

양식장 항생제 저감관리방안 및
기생충구제제의 환경영향에
관한 연구용역

2008. 4.

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부장관 귀하

본 보고서를 “양식장 항생제 저감관리방안 및 기생충 구제제의 환경영향에 관한 연구용역” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2008년 4월

주관연구기관명 : 부경대학교

총괄연구책임자 : 정 준 기

책임연구원 : 김 진 우

책임연구원 : 박 관 하

책임연구원 : 강 소 영

책임연구원 : 김 형 락

책임연구원 : 강 주 찬

책임연구원 : 박 남 규

선임연구원 : 정 승 희

선임연구원 : 백 근 옥

선임연구원 : 서 정 수

연구원 : 이 상 환

연구원 : 김 나 영

연구원 : 박 음 미

연구원 : 김 수 연

연구원 : 이 민 섭

연구원 : 민 은 영

연구원 : 고 혜 진

연구원 : 제 주 은

요 약

제1세부과제명 : 수산용 항생제에 대한 사용 실태 파악

제2세부과제명 : 법적 제도적 관리 방안

제3세부과제명 : 국내외 백신개발에 따른 항생제 사용 감소사례 분석

제4세부과제명 : 무항생제 양식장 확대 추진 및 관리 방안

제5세부과제명 : 외국의 항생제 사용사례 및 관리방안 분석

제6세부과제명 : 기생충 구제제 사용에 따른 해양환경 영향평가

제1세부과제명 : 양식장에 대한 지역별, 어종별 항생제 사용 실태 파악

1. 국내 항생제의 종류, 생산량 및 판매 현황분석

1) 국내 수산용 항생제의 종류

현재 국내에서 품목허가를 받은 수산용 항생제에 대한 자료는 (사)한국동물약품협회로부터 부표의 자료를 협조 받아 분석하였다. 이에 따르면 어류질병의 치료 및 예방을 위해 승인된 수산용 항생제 제품은 약 346품목이었으며, 대표적 유효성분에 따라 구분하면 대략 32성분으로 구성되어 있으나, enrofloxacin은 유일하게 수출전용으로 승인된 항생제이므로 국내에서는 사용할 수 없는 것으로 나타났다. 그런데 승인된 32종류의 유효성분을 보다 세분화해서 살펴보았더니, 총 53종류의 개별 유효성분의 항생제로 분류할 수 있었으며, 이 가운데 39종류의 유효성분에 따른 항생제만이 실제로 판매되고 있었고, 나머지 14종류의 유효성분을 가지는 항생제는 승인만 받고 판매실적이 없었다. 또한, '08년 6월30일부로 국내에서 인수공용 플로르퀴놀론계인 ciprofloxacin, norfloxacin, ofloxacin, pefloxacin의 4종류 항생제에 대하여 품목허가가 취소되기 때문에 '08년 7월1일부터 4종류 항생제는 제조 및 수입금지 조치되어 사용할 수 없게 된다.

국내 수산용 항생제의약품 성분별로 승인된 품목을 조사해보면 총 346개 품목 중 tetracycline 계열은 75개 품목, penicillin 계열은 43개 품목, quinolone 계열은 73개 품목, chloramphenicol 계열은 42개 품목, macrolide 계열은 36개 품목, cephalosporines 계열은 8개 품목, aminoglycoside 계열은 5개 품목, sulfonamide 계열은 17개 품목, lincosamide 계열은 12개 품목 및 기타 복합제제로서는 35개 품목으로 구성되었다. 이 중에서 승인만 받고 판매되지 않는 종류가 총 13종류, 20개 품목으로 조사되었다.

국내 주요 양식 대상종에 있어서 항생제의 유효성분에 따른 승인 내역을 총괄 정리하였다. 국내 해산 양식어류의 대부분을 차지하는 넙치의 경우, 승인된 항생제는 21개 종류이며 조피볼락은 8개 종류가 승인되었으며, 내수면 주요 양식어종인 뱀장어는 29개 종류가 승인되었으며 잉어는 21개 종류가 승인되었다. 특히, 항생제의 유효성분에 따라 사용대상

어종이 명시되지 않고 “어류”로만 표기된 항생제도 16종류가 해당되었다. 이와 같이 사용 대상 어종과 항생제가 현실적으로 잘 일치하지 않는 것은 국내 제조회사가 수산용 항생제에 대한 품목허가 심의자료를 대부분 국내에서 직접 실시한 것이 아니라 외국에서 실험하여 도출된 임상학적 연구결과를 그대로 국내 어류에 적용하여 승인을 받았기 때문으로 추정한다. 그리고 양식어종이 너무도 다양한 국내의 양식현황과는 달리 어종별로 사용이 가능한 유효성분의 항생제는 매우 제한적이라는 현실을 감안할 때, 향후 제약업계 측에서는 사용대상 어종을 확대할 수 있도록 연구개발에 보다 많은 투자를 해야 할 것이나, 이것 또한 경제성을 고려하면 현실적으로 대단히 어려운 실정에 놓여 있다고 보아진다.

2) 국내 수산용 항생제의 생산량 및 판매현황

국내 수산용 항생제의 계열별 유효성분에 따른 판매현황은 단위별로 kg 및 금액에 따라서 구분하여 분석하였다. 국내 수산용 항생제는 크게 12개 계열로 구분되며, 나머지는 기타 복합제제로 분류된다. 수산용 항생제의 전체 판매실적은 2003년 165톤, 2004년 218톤에서 2005년 258톤까지는 증가하는 경향을 보였으나 2006년에는 221톤으로 감소하였으며, 국내 수산용 항생제는 대략 100억원대의 판매시장을 형성하고 있었다. 2003년부터 점차 증가한 항생제 시장이 2005년도를 정점으로 하여 2006년에는 감소하였는데, 이는 2002년 태풍 루사 및 2003년 태풍 매미의 영향으로 국내 양식산업이 타격을 많이 받은 후에 서서히 회복되면서 수산용 항생제의 판매량도 증가하였기 때문으로 판단된다. 따라서, 판매실적만을 기준으로 하여 순수하게 수산용 항생제의 사용량이 비례적으로 증가하였다고 결론을 내리기는 어렵다. 2005년도까지 회복된 수산용 항생제 판매량은 2005년에 발생한 말라카이트그린 사태로 인해 다시 2006년 수산용 항생제의 판매량이 감소하게 되었음을 알 수 있다. 향후 2007년의 수산용 항생제의 판매량을 확보하게 된다면 국내 수산용 항생제의 총 판매량은 대략 90억원대의 시장임을 추정할 수 있다.

국내 연도별 수산용 항생제의 계열별 판매량(kg) 및 판매금액(천원)에 따른 현황을 분석하였다. Tetracycline계열 및 penicillin 계열의 항생제 판매량은 대략 2003년부터 2005년까지 증가하다가 2006년도에 감소함을 알 수 있으며, quinolone 및 macrolide 계열의 항생제 판매량은 2003년부터 2006년까지 지속적으로 증가하였다. 수산용 항생제의 전체 판매량에 대한 각 항생제 계열의 판매량을 %로 비교하였을 시에 tetracycline 계열 항생제는 2003년에 최대 81%, 2006년에 최소 76%로 판매량의 변화가 거의 없었으며, 이는 전체 수산용 항생제 판매량이 증가하다가 줄어들었으나, tetracycline 계열의 항생제 판매량은 전체 판매량 대비시의 비율에 별다른 차이가 나타나지 않았다. 따라서, 수산용 항생제는 전체 판매가 줄어들거나 늘어나더라도 tetracycline의 전체 판매량에는 별다른 영향

을 받지 않는다는 사실을 파악하였다. 연도별 수산용 항생제의 판매금액(천원)에 따른 판매현황을 전체 판매량에 대한 각 약품성분별로 비교하였을 시, tetracycline 계열의 항생제는 대략 44~47%를 이루고 있으며, quinolone 계열, penicilin 계열, macrolide 계열 및 기타 복합제제의 비율이 각각 13% 전후를 차지하였다. 연도별 수산용 항생제의 판매량(kg)과 판매금액(천원)을 기준으로 tetracycline 계열의 항생제를 비교하면, 전체 판매량(kg)의 대략 80% 가량 차지하나 판매금액(천원) 대비로 비교해 보면 약 45% 가량 차지하였다. 이는 quinolone 계열, penicilin 계열, macrolide 계열 및 기타 복합제제의 판매금액이 tetracycline 계열의 항생제 kg당 단위 판매금액이 비싸기 때문인 것으로 조사되었다. 그러므로 향후 tetracycline 계열의 항생제 내성을 줄이기 위하여서는 항생제의 적정 가격 유지가 필요할 것으로 판단된다.

2. 양식현장에서 사용되는 항생제의 사용용도, 사용방법 및 사용량 조사

승인 수산용 항생제가 실제로 양식현장에서 어느 정도 사용되고 있는지 그 실태를 파악하는 것은 국내 양식현장의 조사여건상 매우 열악한 상황이다. 즉, 법적으로 양식어업인은 자신의 양식장에서 약품 사용일지를 작성할 의무가 없어 실태조사는 전적으로 양식어업인의 진술에만 의존할 수밖에 없다. 그리고 약품 판매상 등을 통해 판매실적을 입수한다 하더라도 이 자료가 곧바로 양식현장에서의 사용실적과 직결되었다고 해석하기도 어려운 형편이다. 또한, 현실적으로 양식어업인들은 수산질병관리사 및 의사 등 전문가에 의한 처방전 치료행위보다는 대부분 자가 치료행위가 관습적으로 반복되기 때문에 정확한 항생제의 실태조사는 향후 체계적인 방안이 설정되어야 할 것으로 사료된다. 따라서 수산용 항생제의 사용실태를 조사하기 위하여 양식어업인의 익명성이 보장되는 설문지를 개발하여 본 조사에 대한 거부감을 최소화 시키고자 하였으며 조사 문항에 수산용 의약품 전반에 걸친 내용도 함께 알아보고자, 양식어업인들이 각 문항에 대하여 거부감이 없도록 “양식어업인에게 도움 되는 수산용의약품 관리방안 수립을 위한 설문조사”라는 제목을 설정, 설문조사의 취지 등이 기재된 총 14문항이 기재된 설문지를 독자적으로 개발하였다.

이번에 개발된 문항 가운데 양식어업인들이 과연 항생제 구입의 목적과 사용량에 대한 개념을 명확하게 가지고 있는가를 조사하는 것이 가장 중점사항이었으며, 특히, 사용하는 약품의 종류, 사용용도 및 사용방법, 연간 사용량, 구입경로, 보관상태, 휴약기간 준수 및 사용일지 작성 등에 대해 알아보았다. 본 설문지 조사를 위하여 양식면허를 소지한 국내 양식어업인들에게 총 6,000여통의 우편을 발송하였으며, 이와 더불어 지역 양식어장을 직접 방문조사를 병행하면서 작성한 설문지 결과를 종합하였다. 총 6,000여통의 발송우편

중 191개의 설문지를 수거하였으며(3.1% 수거율), 양식현장 방문 및 양식어민 상담을 통하여 128개의 설문지 등 총 319개의 설문지 결과를 바탕으로 하여 양식현장에서의 항생제의 사용용도, 사용방법 및 사용실태 조사를 수행하였다.

전체 설문지 조사 양식장 가운데 해면양식어가의 설문지가 전체 대비 약 78%, 내수면 양식어가의 설문지가 약 22%를 차지하였으며, 세부적으로는 해면어류가 76%로 대다수를 차지하였고, 내수면 어류가 19%를 차지하였다. 해면어류 조사 대상 양식어가는 우리나라 주요 양식 어종인 넙치와 조피볼락에 대한 설문지 조사가 전체의 50%를 점유하였으며, 담수어류 양식어가의 양식 대상 어종은 뱀장어(25%), 잉어(14%), 메기(12%) 등으로 양식 대상 어종이 세분화되어져 있었다. 내수면 및 해면 양식어업인들로부터 조사된 설문지 결과, 대다수 양식어업인은 5년 이상 경력자가 95% 이상을 차지하였다. 어병 발생시의 진단 및 약품 사용정보를 얻는 곳에 대한 설문조사를 바탕으로 대다수 양식어업인은 제약회사 및 해양수산사무소등으로부터 약품의 사용정보를 얻고 있었으나, 20% 가량의 양식어업인은 전문약품의 정보를 전혀 의뢰하지 않는다는 사실을 알 수 있었다. 수산용 항생제를 사용하는 목적에 대한 설문조사를 통하여 양식어업인은 수산용 항생제를 대부분 양식동물에 대한 치료용 및 예방용으로 사용하였다. 양식어업인의 수산용 항생제의 사용방법에 대한 설문조사를 통하여 경구투여용 50%, 약욕 37%, 무항생제(항생제를 사용하지 않음) 9%, 주사용 4%로 양식어류에 사용하고 있었다. 특히 승인된 사용방법이 아닌 주사용으로 항생제를 사용하고 있다는 설문조사 결과는 수산용으로 승인된 주사용 제품이 전혀 없는 현실을 감안할 때 가축 등에서 승인된 제품을 사용한다는 개연성을 결코 무시할 수 없어, 향후 수산용 항생제의 사용방법에 대해 제조업계 및 관련 연구자들이 보다 심도 있게 연구해야 할 것이다. 지난 1년간 양식장에서 어병이 발생했을 때 가장 많이 사용한 항생제 조사 결과에서 oxytetracycline (OTC) 31%, erythromycin 13%, oxolinic acid 15%등을 사용한 것으로 답하였으며, 전체 판매량 대비에서 OTC가 거의 70~80% 가량을 차지한 판매 결과와는 대조적으로 매우 적은 수치를 나타내었으나, 연간 사용량 및 사용금액을 조사하였을 때에는 대부분의 양식어가에서 OTC의 구입 및 사용량이 현저히 증가한다는 사실을 알 수 있었다.

양식현장에 있어서 수산용 항생제의 안전한 사용을 위해서는 양식어업인이 자신의 양식장에서 사용한 약품의 사용일지 작성을 법적으로 의무화해야 할 것이며, 수산질병관리사나 수의사 등의 처방전에 의한 약품 구입이 반드시 수반되는 양식어류의 치료행위가 이루어져야 할 것이다. 더불어 양식어업인의 수산용 항생제 사용에 대한 올바른 인식을 개선시키기 위해서는 연구자, 대학 및 관련 담당 공무원의 지속적인 교육 프로그램과 모니터링 감시체계 구축 등 다양한 채널이 운영되어야 할 것이다.

3. 양식현장에 항생제의 구입 및 보관 실태 조사

양식어업인의 수산용 항생제의 구입 및 보관실태 조사를 통하여 대부분의 수산용 항생제 구입이 전문 약품 판매상에 의하여 이루어지고 있음을 알 수 있었으며, 향후 양식어업인의 수산용 항생제 보관에 관한 안전한 지도지침 요령이 설정되어야 할 것이다. 양식어업인의 휴약기간 준수 및 사용일지 작성에 유무에 대한 조사를 통하여 양식어업인들은 약품 사용일지 작성의 필요성은 인식하고 있으나 대다수의 양식어업인이 약품 사용일지를 작성하지 않는다는 현실을 파악하였다. 향후 양식어업인의 수산용 항생제 사용에 있어 약품 사용일지의 작성에 대하여 지속적으로 홍보할 뿐만 아니라, '08년 12월22일 시행이 예정되어 있는 수산동물질병관리법의 법적인 테두리 범위 안에서라도 약품의 사용일지 작성 및 제출의무화가 이루어질 수 있기를 희망한다.

제2세부과제명 : 법적 제도적 관리 시스템 관리 방안

1. 서론

전 세계적으로 양식산업의 급속한 성장으로 인한 수산생물의 생산량 증가 더불어 양식생물의 질병발생이 증가함에 따라 양식현장에서 수산용 의약품 및 화학약품의 사용빈도가 증가하고 있다. 그러나 수산용 의약품의 사용은 수산생물의 질병을 예방 및 치료하여 건강한 수산생물의 생산성을 증대한다는 긍정적인 측면도 있으나, 한편으로는 무분별한 수산용 의약품의 과다 사용 및 오남용 등으로 인한 내성균 증가 양식생물의 안전성 및 수산식품의 공중위생학적 안전성에 심각한 문제를 일으키기도 한다.

따라서, 본장에서는 수산양식장에서 사용되는 항생제와 같은 항생물질의 남용이나 오용을 방지하기 위한 제도적인 대책 및 항생물질의 위험으로부터 자유로운 안전한 수산식품의 생산 및 유통을 위한 관리제도의 수립에 관하여 논하기로 한다.

2. 항생제 사용의 관리감독에 대한 제도적 방안 검토

가. 수산용 항생제의 유통 및 사용에 대한 관리 강화

1) 항생제 사용 기준의 명확한 제시

현재 항생제 등 수산용의약품의 사용에 관한 관리는 「약사법」 및 그에 따른 「동물용의약품 등 취급규칙」, 그리고 국립수의과학검역원 고시인 「동물용의약품의 안전사용기준」에 의해 행해지고 있다. 그러나, 「동물용의약품의 안전사용기준」에서 제시하고 있는 동물용의약품의 종류, 사용대상동물, 용법·용량 및 휴약기간 등이 일본 등 외국에 비교하여 상세하게 되어 있지 못하며, 그 대부분의 의약품의 종류가 가축을 대상으로 하는 것으로서 수산용 항생제의 사용제한을 위하여는 커다란 도움이 되지 못하고 있는 것이다.

양식장에서 사용되고 있는 항생제의 종류를 정확히 조사하고 이들의 사용으로 내성의 발생 및 인체에의 부정적인 영향이 가능하다고 느껴질 경우에는 이들 전부를 사용제한 의약품으로 규정할 필요가 있다. 또한 가축용 항생제를 양식장에서 어패류에 사용하는지의 여부를 조사하여 가축용으로 생산된 항생제라고 하더라도 양식장에서 어패류에 사용되는 경우에는 이들의 사용에 관해서도 어패류에 대한 사용기준을 마련하여야 할 것이다.

2) 항생제에 대한 처방제 도입

수산용 항생제를 비롯한 동물용의약품의 경우에는 수의사나 수산질병관리사의 처방 없이 얼마든지 구입하여 양식자가 사용할 수 있으며, 「동물용의약품의 안전사용기준」을 벗어나서 동물용의약품을 사용하는지의 여부에 관하여 관리·감독할 수 있는 제도가 제대로 마련되어 있지 않기 때문에 「동물용의약품의 안전사용기준」을 벗어나서 동물용의약품을 사용하는 남용의 사례가 빈번하게 발생할 수 있는 상황이다.

「약사법」 제2조를 개정하여 동물용의약품을 일반의약품과 전문의약품으로 나누어 규정하도록 하고, 「약사법」 제85조 또는 「수산동물질병관리법」을 개정하여 전문의약품의 경우에는 수의사 또는 수산질병관리사의 처방에 의해서만 구입하여 사용하게 하는 근거규정을 마련할 필요가 있다. 또한 「약사법」 또는 「수산동물질병관리법」을 개정하여 수의사나 수산동물질병관리사의 그릇된 처방과 양식어민의 처방에 따르지 않는 동물용의약품의 사용에 대한 처벌규정을 마련할 필요가 있다.

3) 항생제 유통 기록 작성의 의무화

「약사법」 제85조 제4항 및 「동물용의약품 등 취급규칙」 제22조, 「약사법 시행규칙」 제65조, 그리고 「수의사법 시행규칙」 제13조는 수의사에 의한 동물용의약품의 거래기록에 대한 것이고, 수산질병관리사에 의한 거래의 경우에는 이를 기록하도록 하는 규정이 존재하지 않는다. 또한, 수산용 항생제의 남용을 방지하기 위해서는 수산용 항생제를 사용하는 양식장에서 이의 구입 및 사용의 기록을 작성하도록 하는 것이 중요한데, 이에 관해서는 아무런 규정도 존재하지 않는다.

위와 같은 문제점을 해결하기 위해서는, 우선 「약사법」 제85조, 「동물용의약품 등 취급규칙」 제22조, 그리고 「약사법 시행규칙」 제65조 등을 개정하여 수의사와 관련하여 동물용의약품이 거래되는 경우만이 아니라 수산질병관리사와 관련하여 동물용의약품이 거래되는 경우에도 그 거래기록을 작성하도록 할 필요가 있다. 나아가 수산용 항생제 등을 구입하여 사용하는 양식장에서 그 기록을 작성하여 일정기간 보존하도록 하게 하기 위하여, 「수산동물질병관리법」에 그 근거규정을 마련하여야 할 것으로 생각된다.

4) 항생제 배합사료 첨가에 대한 관리 강화

가축에 사용되는 동물용의약품에 관한 규정으로서 수산용 항생제 등에 관해서는 아무런 고려도 하고 있지 않은 것이다. 양식장에서의 수산용 항생제의 남용을 규제하기 위해서는 수산용 항생제의 직접사용뿐만이 아니고 사료 등에 혼합하여 사용하는 경우에도 그 관리와 규제가 행해져야 할 것이다.

사료에의 배합을 통한 수산용 항생제의 남용을 방지하기 위해서는, 먼저 배합사료 첨가용 항생제의 위해분석을 철저히 실시하고, 이 위해분석결과에 따라 사용종류 및 사용량을 규제할 필요가 있다. 특히 내성률이 높은 수산용 항생제의 경우에는 내성양태의 정확한 조사에 의해 첨가를 금지시키거나 일정기간 첨가를 금지하는 휴식년제도 내지 순환첨가제도를 도입할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 「사료관리법」 및 이에 따른 농림수산식품부고시인 「유해사료의 범위와 기준」의 개정이 필수적이다.

5) 미승인 항생제의 사용에 대한 관리 방안

동물용의약품의 사용과 관련한 「약사법」·「동물용의약품 등 취급규칙」·「동물용의약품의 안전사용기준」 등은 제조가 승인된 동물용의약품에 관한 것으로서, 미승인 항생제 사용의 직접적인 규제에 관해서는 어떠한 규정도 가지고 있지 않다.

「수산동물질병관리법」 제40조는 「허가받지 아니한 의약품 등의 사용제한」이라는 제목 아래, 농림수산식품부장관은 수산동물양식시설에서 수산동물용의약품이 오·남용되거나 허가를 받지 아니한 의약품 또는 화학물질의 사용으로 인하여 농림수산식품부령으로 정하는 공중위생상의 중대한 위해가 발생할 우려가 있다고 인정되는 경우에는 수산동물양식자에게 해당 수산동물용의약품 또는 허가받지 아니한 의약품 또는 화학물질에 대한 사용제한 또는 사용금지를 명할 수 있도록 하고 있고, 동법 제53조는 위와 같은 농림수산식품부장관의 명령에 따르지 않은 경우에는 3년 이하의 징역 또는 1,500만원 이하의 벌금에 처하도록 하고 있다. 이들 규정의 시행에 의해 수산용 항생제를 포함한 미승인 의약품의 사용제한이 적절하게 행해질 것으로 기대된다.

나. 「동물용 의약품 관리법」의 제정

현재의 「약사법」은 인체에 사용되는 의약품을 위주로 하여 법률이 구성되어 있어, 수산용 항생제를 비롯한 동물용 의약품의 유통 및 사용상의 특성이 제대로 반영되어 있는지는 의문이라고 할 수 있다.

그러므로 현행 「약사법」의 규정 중 동물용 의약품에 관한 부분을 분리하여 가칭 「동물용의약품관리법」을 독립된 법률로서 제정할 수 있을 것이다. 만약 가칭 「동물용의약품관리법」을 제정한다면 수산용 항생제의 사용제한에 관해 위에서 논한 문제들을 해결할 수 있는 내용들 전부를 담아낼 수 있을 것으로 생각된다.

다. 「지방수산과학연구소」의 설립

국립수산과학원 산하에 가칭 「지방수산과학연구소」를 설립하여 기존의 지방해양수산청

소속의 수산분야인력을 여기에 배치하고, 수산동물질병방역을 담당하는 지방기관으로 합과 동시에, 수산용 항생제의 사용제한을 위한 연구, 양식어가에 대한 감독 및 교육·홍보 업무를 담당하게 할 수 있을 것으로 생각된다.

3. 항생제 사용의 규제에 관한 제도적 방안 검토

가. 수산식품의 안전성 제고

1) 건강증진물질(대체물질)의 개발

항생제 대체물질의 개발이 현재 활발히 진행되어 대체물질 가운데 특히 생균제와 천연 식물제제 대한 연구 및 제품생산이 행해지고 있으며 그 효과면에서도 큰 성과를 보이는 것으로 나타나고 있다.

정부는 이러한 대체물질의 연구·개발 및 생산을 한층 가속화시키기 위하여 그 연구활동 및 생산활동을 지원하는 방안을 마련하여야 할 것이다. 또한 대체물질사용 양식장에 대한 제도적인 지원 또한 대체물질의 사용을 활성화시키고 항생제의 사용을 방지하는 효과적인 방법이 될 것이다.

또한, 유통되고 있는 항생제 대체물질 등의 첨가제 종류가 매우 많기 때문에 양식어가들이 선택에 곤란을 겪고 있으므로, 양식어가들이 일정한 대체물질을 믿고 선택할 수 있게 하는 객관적인 검증시스템이 도입되어야 할 것으로 생각된다.

2) 잔류물질검사체계의 정비

생산되는 수산물에 대해서도 선진국과 동등한 위생상태를 확보하기 위해 잔류물질을 검출할 수 있는 과학기술과 함께 안전관리체계의 제도적인 필요할 것이다. 즉, 잔류검사를 행하는 부위를 다양화하고, 많이 사용되는 수산용 항생제를 위주로 하는 표적검사를 확대하는 것과 함께, 구충제·소염제·호르몬제 등 검사대상 의약품의 점차적인 확대 등이 필요할 것이다.

3) 내성균 조사사업의 강화

현재 2002년 국무조정실의 지원으로 식품의약품안전청이 주관기관이 되고, 국립수의과학 검역원·국립수산과학원·질병관리본부·소비자보호원·의료관리공단·전국의 대학병원·대학의 항생제 내성전문가 등이 참여기관이 되어, 「국가항생제 내성관리사업」 10개년 계획을 수립하고 2003년부터 동물용항생제의 내성관리시스템 등의 구축사업을 시행하고 있

다. 이를 통하여 발생한 내성균의 종류·내성균 발생률·내성균을 발생원인이 되는 의약품의 종류 등의 규명에 의한 수산용 항생제의 적정사용량의 산출이 기대되고 있다.

4) 유통과정에서의 미생물오염 저감대책 강화

유통과정에서도 미생물에 감염되어 폐사할 가능성 때문에 출하직전에 수산용 항생제를 집중적으로 사용하게 되고, 출하직전에 사용하는 항생제무첨가 사료인 후기사료의 사용을 망설이게 된다. 이를 방지하기 위해서는 수산물의 유통과정을 정형화하고 유통과정에서의 미생물오염을 방지하기 위한 제도적인 장치가 필요할 것으로 생각된다. 즉, 수산물운송용기에 대한 방역의 강화 및 수산물처리장 내지 공판장의 방역의 강화가 필요할 것으로 생각된다.

5) 수산식품 안전인증제의 확대시행

생산과정에서의 수산용 항생제의 사용금지 또는 사용제한을 위해서는 생산자인증제 내지 생산자실명제의 추가도입이 필요할 것으로 생각된다. 즉, 수산용 항생제를 비롯한 인체에 유해한 수산동물용 의약품의 사용을 적정한 수준으로 유지하는 수산식품생산자에 대해서 생산자인증을 부여하고, 그 생산자에 의해서 생산된 수산식품에 대하여 생산자의 이름을 표시하게 함으로써, 품목별로 인증을 받는 수고를 절약하고 생산과정에서의 수산용 항생제 등 유해약품의 사용을 제한할 수 있을 것으로 생각된다.

나. 수산양식장의 환경개선

1) 친환경양식장의 장려

수산물의 친환경양식이라고 하는 것은 수산용 항생제를 비롯한 인체에 유해한 수산동물용 의약품 및 그 밖의 화학적 합성물질의 사용을 적정수준으로 유지하는 등 환경을 보전하여 안전하게 수산물을 양식하는 것을 말한다.

친환경양식에 의한 생산비용의 증대 역시 그 원인의 하나가 되고 있다. 수산용 항생제 등을 사용하지 않거나 적정한 수준으로 사용하여 친환경양식을 실천하기 위해서는 양식 밀도를 낮게 하여야 하고, 방역 및 대체물질사용 등을 제대로 시행하여야 하므로 생산비용의 증가가 필연적으로 따르게 마련일 것이다.

2) 적정 양식밀도의 권장

현재 「수산업법」 및 「어업면허의 관리 등에 관한 규칙」은 양식어업의 어업권자가 시설하여야 할 양식어장의 시설기준에 관하여 자세하게 규정하고 있으나, 양식밀도에 관해서는 어떠한 내용도 가지고 있지 않다. 따라서 양식수산물의 종류에 따른 양식밀도를

연구하여 적절한 양식밀도를 양식수산물의 종류에 따라 양식자에게 제시하고, 제시된 양식밀도를 준수하게 할 수 있는 제도적인 장치가 필요할 것으로 생각된다.

3) 양식장방역의 강화

2007년에 제정된 「수산동물질병관리법」은 수산동물의 방역에 관해 체계적인 방역정책의 수립에서부터 방역정책을 실행한 인력의 구성 및 구체적인 방역방법까지 광범위한 내용을 지닌 일반법의 성격을 가진 법률로써 수산질병의 방역에 관한 법률의 제정의 기초 단계는 완료되었다고 할 수 있다.

다만, 현재 초안을 마련하는 단계에 있는 「수산동물질병관리법」의 구체적인 시행세칙인 「시행령」 및 「시행규칙」의 제정이 적절하게 행해져야 할 과제는 남아있다고 할 수 있다.

4) 건강증진물질(대체물질)에 대한 검증의 강화

대체물질의 약효 등에 관해 공인된 검증기술과 공인기관이 개발되고 마련되어야 하며, 이에 의해 양식어가가 그 약효를 믿고 망설임없이 대체물질을 사용할 수 있는 환경을 마련하여야 할 것으로 생각된다. 이를 위하여 「수산동물질병관리법」 제39조가 커다란 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다.

5) 증가된 생산비의 지불체계 확립

친환경양식을 행하도록 하기 위해서는 이 증가된 생산비에 대한 지불체계가 제도적으로 마련되어야 할 것이다. 방역의 시행으로 인한 비용의 증가에 대해서는 「수산동물질병관리법」을 통하여 보상하는 제도가 마련되어 있다.

그러나 방역의 시행으로 인한 비용의 증가 이외의 경우에 관해서는 특별한 규정이 마련되어 있지 않다. 이들 비용의 증가에 대한 보상에 대해서는 앞서 이야기한 수산식품안전인증제가 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

다. 양식어가에 대한 교육의 강화

수산용 항생제의 종류 및 적절량, 적절한 양식밀도, 대체물질에 대한 상세한 정보 등이 상세하게 제공된다면, 수산용 항생제의 오용 및 남용을 막는데 커다란 기여를 할 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 정보제공을 위하여는 양식어가에 대한 방역교육에 관해 규정하고 있는 「수산동물질병관리법」 제38조가 적용될 수 있을 것으로 보인다.

제3세부과제명 : 국내외 백신개발에 따른 항생제 사용 감소사례 분석

1. 서론

수산생물의 양식은 공간적 경제성 때문에 집약적 양식을 피할 수 없으며 이로 인해 질병의 전파가 아주 신속하다. 밀식양식과 병원성 생물의 원활한 유통으로 대단위 양식장에서는 질병의 확산이 매우 신속하다. 치어기에 비해 일반적으로 사육기에는 좀 더 개방된 환경, 예를 들어 가두리에 이식한 후 병원성 세균에의 노출가능성은 더욱 증가한다. 세균성 질병에 대한 대책으로 수산용 항생제를 사용하여 왔으며, 식용어류에 사용되는 항생제가 야기하는 가장 큰 문제로 지적되는 것은 인체 공중보건학적인 문제로서, 항생제 내성 세균과 내성 유전자의 확산과 식용어류에의 항생제 잔류문제이다. 그러나 각국은 수산양식에 실제로 분명히 항생제를 상당량 사용하면서도 수산식품의 이미지 저하를 우려하여 사용량에 대한통계자료 작성을 기피하는 경우가 많아, 실제로 어느 정도의 항생제가 소비되는지 집계하기가 어렵다.

1970년대에 처음으로 미국에서는 포르말린으로 약독화시킨 비브리오균체를 약육법으로 사용하여 비브리오병을 예방할 수 있다는 연구결과를 발표하여 수산용백신의 개발가능성을 제시하게 된다. 1980년대 노르웨이에서는 양식연어에서 질병(특히 비브리오병)에 의한 경제적 손실이 막대하였으며 항생제의 대량 사용을 통해 손실을 부분적으로 줄이는 데에 성공하였다.

질병의 예방을 위해서는 백신을 적용하는 것이 매우 효과적이기는 하지만 백신의 유효성을 극대화하기 위해서는 백신투여 못지않게 사육환경의 개선과 어류에 스트레스를 최소화하는 것이 아울러 중요하다. 백신의 개발은 첨단 생물공학적인 지식과 기술을 요하는 약제로서 인체용이나 다른 가축용 백신의 경우보다도 수산용백신의 개발은 정부, 학계 및 제약업체가 공동으로 수행해야만 가능한 것으로 추정된다.

아직 수산용 항생제 사용량은 상당히 많은 편이지만 다행히 상당수의 국가에서 사용량이 감소추세에 있다고 평가된다. 본 연구를 통해 지금까지 각국에서서의 수산용 백신 개발과 항생제 사용량 변화를 분석해 보고자 하였다.

2. 백신의 사용현황과 항생제의 사용량 변화

가. 국내의 항생제 및 백신의 사용 현황

국내에는 현재 30 여종의 항생제가 승인되어 있으며, 이 승인된 약제의 수 30 종은 국제적인 기준으로 보아 많은 수가 합법적으로 승인된 국가의 예에 해당한다. 이 30 종 중 대략 7 종 정도가 집중적으로 사용되고 있다.

한편 국내의 산업용 어류용 백신의 개발 역사는 10년도 되지 않으며, 최근 항생제 잔류량이 국제사회적 문제로 대도되기 시작하면서 급기야 정부차원의 노력에 힘입어 2007년부터 현장에 적용되기 시작하였다.

따라서 현재 국내에서 사용 중인 수산용 백신의 수는 3종에 불과하며 이는 양식역사, 양식어종의 다양성, 질병의 다양성을 고려하면 백신의 활용도가 극히 낮은 국가에 낫다. 또한 아직 사용할 있는 백신의 종류도 제한적이지만 백신의 필요성에 대한 양식업자의 인식조차 너무 낮아 항생제 사용량에는 전혀 영향을 미치지 못하는 상황이다.

나. 노르웨이의 항생제 및 백신의 사용 현황

노르웨이에서 등록된 수산용 항생제는 7 종류로 수의사의 처방 없이는 항생제를 사용할 수 없으며 그런 이유로 국가적인 사용량이 정확하게 파악되고 있다. 노르웨이는 전체 항생제 사용량(1 톤 정도)뿐 아니라 사용 가능한 항생제의 수도 많지 않다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 항생제는 oxolinic acid (95% 이상)이다.

성공적인 백신 사용국인 노르웨이의 경우, 백신의 사용으로 인해 양식어류 생산의 증대에도 불구하고 항생제 사용량이 현저하게 감소한 사실은 대표적인 성공사례로 거론되며, 백신의 사용량 자체도 1992년 이후 안정상태를 유지하고 있다. 생산량의 지속적 증가에도 불구하고 백신의 사용량이 증가하지 않는다는 것은 이미 병원생물을 근본적으로 제거해가고 있다는 의미로 해석될 것이다.

노르웨이에서 1990년대 초에 나타나기 시작한 항생제 사용량 감소는 시기적으로 백신의 사용과 밀접한 관련성을 가지고 있는 것이 분명하고 우리의 벤치마킹 대상이다. 그러나 최근 새로운 양식어종을 도입한 노르웨이에서 항생제 사용량이 서서히 증감하는 현상은 주목할 필요가 있을 것이다. 즉 백신은 어종 특이적이며 새로운 어종의 양식기술개발과 동시에 백신의 개발을 계획하는 것이 필요하다.

다. 미국의 항생제 및 백신의 사용 현황

미국은 수산용 항생제의 사용에서 극히 보수적인 국가로서 아래 표에서 보는 바와 같이 단 4종 (성분으로서 5종)의 항생제만이 승인되어 있다.

세계적으로 수산용 백신의 개발은 미국에서 최초로 시도되었으나 자국 내에서의 산업적 활용은 대체적으로 늦은 편이었으며 초기에는 주로 자가백신이 사용되었다. 현재도 미국의 거대 동물약품사에서 수산용백신을 다양하게 개발 중이나 주 판매 목표는 자국이 아니라 해외시장을 타겟으로 하고 있는 실정이다.

미국에서의 어류질병의 치료는 항생제에 주로 의존하여 왔으며 1990년대 초에 사용량이 최고량에 도달하였으며 현재는 백신의 개발과 관리법의 개선을 통해 사용량이 감소추세에 있다고 평가하고 있다.

라. 일본의 항생제 및 백신의 사용 현황

일본에서는 상당수의 항생제(활성성분으로 28종)가 승인되어 있으나 실제로 판매실적이 있는 활성성분은 13종이다. 이중에서도 oxytetracycline(OTC), ampicillin 및 erythromycin의 3종이 전체 매출액의 약 80%를 차지한다. 12종의 경우는 전혀 판매도 되고 있지 않아 머지않아 승인 상태가 계속 유지될 지도 의문이다. 일본은 1980년대 말부터 정부차원에서 백신의 개발에 집중적 투자를 하기 시작하였으며 백신의 사용이 증가하고 있는 상황이지만 항생제의 사용량에서는 완만한 감소만 일어나고 있다.

현재의 일본은 항생제 의존도가 매우 높으며 백신의 개발 및 규제 강화 등에 힘입어 완만한 감소(연간 10% 전 후)를 보이고 있다.

3. 신규 백신개발 현황과 기술적 문제점

Vaccine의 개발은 질병의 발생에 따른 (1) 경제적 손실을 감소하며, (2) 질병의 감소는 항생제의 사용을 감소시켜서 (3) 국가의 환경 “Clean”한 image를 고양하고, (4) 양식어류에의 항생제 잔류를 감소함으로써 (5) 환경친화적 소비제품을 생산할 수 있음이 인식되어 있다.

국제적으로 수산용백신 시장의 규모가 크지 않아 1990년대 초반까지는 대체적으로 소규모 동물제약사에서 부분적으로 수산용 vaccine의 개발을 시도하였다. 그러나 현재는 대략 5 개 정도의 다국적기업들이 그들 선도적 연구를 수행하던 소규모 회사를 합병, 새로운 수산용 vaccine 개발사의 설립, 또는 공동 venture 회사의 설립들을 통해 형성된 기업들이 이 분야를 주도하고 있다.

일본에서는 사용되는 vaccine은 자국의 회사들이 개발하여 일본내에서만 판매·사용하

고 있는 상황이다. 단지 미국으로 차벨메기용을 소량 수출하고 있으며 기타 유럽을 타겟으로 돔, 농어와 틸라피아용 백신을 공급하고 있다. 일본의 수산용 백신개발은 정부산하 수산청에서 주도해 오고 있다. 1999년부터 “수산용백신 추진화사업”을 실시 정부 및 현 단위의 관련 연구기관이 참여하며 참돔 이리도바이러스 백신, 은어의 냉수병 및 세균성출혈성복수증(슈도모나스증) 백신의 개발을 통해 내성균의 감소와 항생제의 사용량 감소로도모하고 있다. 가타 국가로는 중국, 러시아, Spain과 독일이 자체개발한 수산용 vaccine 이 일부 상용화되어 있다고 파악된다.

백신의 요구도는 양식어류의 종류, 지역적 사육환경의 조건 등에 따라 달라서 국가별로 다른 백신이 요구된다. 따라서 한 국가에서 개발된 기술이 다른 나라에서는 그대로 도입될 수 없는 한계성을 가지고 있다. 수산용 백신은 인체용이나 가축용 백신과 비교 다음과 같은 어려움을 제시한다.

- (1) 시장의 협소성 및 어종의 다양성
- (2) 투여법과 유효성의 한계
- (3) 유효한 Adjuvant의 개발 동시에 필요
- (4) 백신의 유효성을 극대화 할 수 있는 사육환경의 개선
- (5) 약효평가의 어려움
- (6) 자어·치어에서의 면역능의 한계
- (7) 생백신의 위험성

4. 국내의 백신개발 전망 및 대책

백신의 사용이 항생제의 사용량 감소에 결정적인 영향을 미쳐왔는가에 대한 질문에 대하여, 지금까지 분석한 결과 “그렇다”라고 단언하기는 Norway와 같은 특수한 경우를 제외하고는 쉽지가 않은 것 같다.

수산용 백신의 개발과 사용이 항생제의 사용량을 줄일 수 효과적인 한 가지 방법인 것은 확실하다. 그러나 노르웨이를 제외한 나라의 추이를 분석해 보면 다양한 백신이 개발되어 있음에도 불구하고 백신의 유효성과 경제성에 대한 양식인의 인식, 기술적 한계, 가격 등 여러 가지 이유로 항생제 사용량은 겨우 완만하게 감소하고 있는 현상이 대부분의 국가에서 관찰된다. 따라서 우리나라에서도 단지 백신의 개발을 통해 단기간에 항생제 사용량의 급격한 감소를 기대하기는 어려우며 다른 요인들도 함께 고려되어야 할 것이다. 즉, 항생제의 사용량을 줄이기 위해서는 백신의 개발과 연계하여

- 발병을 최소화할 수 있도록 사료 급이 및 양식환경과 관련된 기술의 연계 개발

- 백신의 활용을 촉진시킬 수 있도록 인식의 계도와 적극적인 마케팅
- 질병의 확산을 억제할 수 있는 법적(예, 수산동물질병관리법 정비 등), 인적 제도(예, 질병관리사의 확보 등)의 구축
- 현행 항생제 사용, 승인, 잔류량 모니터링과 관련된 법제도의 정비(책임관리부서의 일원화를 통한 체계화)

등이 병행되어야 할 것이다. 특히 다양한 어종을 양식하고 있는 우리의 현실을 고려, 우리나라의 경우에는 다른 어떤 요인보다도 다양한 모든 어종과 질병에 대한 백신의 개발이 요구되며 선진국에서의 성공사례에서 본 것과 같은 이상적 효과를 거두려면 관·산·학·연의 적지 않은 공동노력이 필요하다.

5. 결론

세균성질병의 예방만이 항생제 사용량 저감과 잔류로 인한 부작용을 예방하는 유일한 방법이다. 이를 위해서 가장 유효한 방법은 우수한 백신의 신속한 개발과 사용의 확대에 인식하고 있다. 즉, 수산용 백신의 개발과 사용이 항생제의 사용량을 줄일 수 매우 효과적인 방법인 것은 확실하다.

그러나 대부분 나라에서의 예를 보면 상당히 다양한 vaccine이 개발·사용되고 있음에도 불구하고 양식인의 인식, 기술적 한계, 가격 등 여러 가지 이유로 항생제 사용량은 겨우 완만하게 감소하고 있는 현상이 확인된다. 따라서 단지 백신의 개발을 통해 대대적인 항생제의 사용량 감소를 기대하기는 어려우며 다른 요인들도 함께 고려되어야 할 것이다. 즉, 항생제의 사용량을 줄이기 위해서는 백신의 개발과 연계하여 적절한 발병을 최소화하는 양식기술, 백신에 대한 인식 고취, 제도의 신설과 개선 등이 병행되어야 할 것이다.

노르웨이에서의 백신의 활용에 따른 항생제 사용량 절감의 예는 전 세계적으로 가장 모범적인 사례이며 실제로는 유일한 사례이다. 그들이 성공적인 결과를 얻을 수 있었던 가장 큰 요인은 양식어종이 극히 제한적이었던 데에 있다. 우리나라의 경우에는 다양한 어종을 현재 양식하고 있어서 다른 어떤 요인보다도 매우 다양한 어종과 질병에 대한 백신의 개발이 요구되어 선진국에서의 성공사례를 벤치마킹하는 것도 간단하지는 않다고 판단된다.

결론적으로 백신의 개발과 활용이 항생제의 사용을 줄이는 가장 효율적인 방법임에는 틀림없으나 선진제국의 사례를 분석해보면 노르웨이를 제외하고는 많은 백신의 사용에도 불구하고 항생제의 사용량의 즉각적인 감소를 성취하지 못하였다. 이에 유효한 백신의 공급이 무엇보다도 중요하지만 질병발생을 최소화 할 수 양식기술의 개발과 사육환경이 조성되어야 할 것이다. 또한 양식업자 자체의 백신에 대한 인식도 변화할 필요가 있으며 정부차원에서 백신의 사용을 유도할 수 있는 정책적 및 재정적 지원이 수반되어야 할 것으로 사료된다.

제4세부과제명 : 무항생제 양식장 확대 추진 및 관리 방안

1. 개요

본 연구에서는 무항생제 양식장 확대 추진 및 이의 관리방안을 모색하여 양식장에서의 항생제 사용 저감방안을 도출하고자 하였다. 이를 위하여 아래 4가지 항목에 대한 연구를 수행하였다.

- 1) 생산자들의 무항생제 양식 및 항생제 사용에 대한 인식 조사
- 2) 국내 양식수산물에 대한 생산이력제 도입 현황 분석
- 3) 세계 각국의 무항생제 양식 및 생산이력제 도입 현황 분석
- 4) 세계 각국의 무항생제 양식 표준화 현황 분석

2. 수행연구내용

가. 생산자들의 무항생제 양식 및 항생제 사용에 대한 인식 조사

1) 설문지 제작 및 설문조사

- 제1 분야 (국립수과원팀)와 공동으로 설문지 제작 및 배포: 2007년 11월 완료
- 우편 및 방문 조사 실시
- 2007년 12월-2008년 1월

2) 조사대상

- 주요 대상은 경남 통영과 전남 여수지방 소재 양식장이었으나 강원, 충청남북 등을 포함한 거의 전국적 범위로 조사됨.

3) 조사내용

- 생산자들의 항생제사용에 대한 이해도와 무항생제양식을 실현할 수 있는 토대가 되는 수산물생산이력제에 대한 인식을 알아보하고자 하는 내용으로 설문지를 구성하였다.

4) 분석결과

가) 설문응답자의 특성

- 양식어종은 해산어가 78%로 그중, 돔류 26.2%, 우럭26.0% 및 넙치 12.0 %로 나타났고 양식경력은 최소 5년 이상이 전체의 94%를 차지했다.

나) 항생제 사용여부 및 사용목적

- 전혀 항생제를 사용하고 있지 않다는 답변이 11.6 %가 나와 양식장 열 곳 중 한 곳 꼴로 무항생제 양식을 시도하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 항생제의 사용목적은 주로 세균성 치료 목적으로 사용한다는 답변이 62 % 정도로 나왔으나 정기적인 예방차원으로 사용한다는 답변도 약 30 %에 달해 양식생산자들에 대한 올바른 항생제 사용교육이 필요한 것으로 나타났다.

다) 항생제 사용량 저감 노력

- 주로 밀식도를 낮추고 면역증강제, 비타민제 등을 사용하므로써 항생제 사용량을 줄여 보고자 하는 경향이 나타났다. 또한, 항생제 사용 저감을 시도한 적이 없는 양식장이 2.5% 밖에 되지 않는 것은 우리나라 양식생산자들의 항생제사용저감 의지를 반영하고 있는 것으로 사료된다.

라) 항생제 사용일지 작성여부

- 휴약기간의 준수 여부와는 관계없이 항생제 사용일지를 작성하지 않는 경우가 61.9 %로 양식장 세 곳 중 한 곳 정도만 사용일지를 작성하고 있는 것으로 나타났다.

마) 생산이력제에 대한 인식

- 생산이력제 시범사업이 완료된 후 도입하기를 원하는 생산자가 63.7 %로 양식장 세 곳 중 한 곳 꼴로 생산이력제를 도입하길 원하는 것으로 나타난 것은 생산이력제의 확산이 어렵지 않을 것임을 시사한다.
- 생산이력제의 도입 시 가장 큰 걸림돌은 역시 시장가격보장의 불확실성인 것으로 나타났다. 그러나, 정부시책에 대한 불신이 22.3%나 되는 것은 아직도 정부측의 노력이 많이 필요함을 반영한다.

5) 설문조사 분석 결과의 시사점

- 많은 양식생산자들이 생산이력제 도입을 희망하고 있으며 이를 위해서는 무엇보다도 시장가격의 보장이 중요하다.

- 이를 위해서는 소비자들이 가격차이를 기꺼이 받아들일 수 있는 정부차원의 엄격한 품질인증관리가 요구되며, 문제발생시 신속한 리콜 및 보상체계도 잘 갖추어져야 할 것이다.
- 항생제 사용량의 저감 또는 무항생제 양식을 현장에서 가능하게 하기 위해서는 수산양식에 사용될 수 있는 면역증강제, 백신 등 항생제를 대체할 수 있는 대체제의 개발이 절실히 요구된다. 이를 위해서는 정부차원의 연구개발 및 적극적인 지원이 필요하다.

나. 국내 양식수산물에 대한 생산이력제 도입 현황 분석

- 국내 수산물이력추적제 도입 (시범 사업)현황 요약 -

단계	년도	도입기본계획	추진경과
도입 (시범) 단계	2005	1차시범사업 - 3품목: 양식굴, 김, 넙치 - 사업지침, 품목별 가이드 라인 작성 - 이력정보를 라벨에 표시하여 시장에 출하	- 참여업체: 생산어가 41개소, 가공업체 8개소, 유통판매점 7개소 - 수산물이력추적제 조기정착을 위하여 간이 이력추적관리시스템 (www.traceseafood.net)을 만들어 시범사업 실시. - 바코드와 식별번호체계 사용
	2006	2차시범사업 - 10품목: 기존3 + 신규 7 - 활어용 식별매체 개발 및 적용 - 이력관리 시스템 개발 - 바코드 및 식별번호에 의한 확인체계 구축	- 품목: 1차 3품목+ 훈제송어, 멸치, 미역, 바지락, 뱀장어, 조피볼락, 참조기 - 참여업체: 생산어가 120개소, 가공업체 22개소, 유통판매점 11개소 - 용어: 수산물이력추적제에서 “수산물이력제”로 - 수산물이력추적관리시스템 (www.fishtrace.go.kr) 구축: 2006년 12월 전자정부사업으로 시작, 2차시범 사업과 연계, 2007년 4월 임시오픈, 6월 구축 완료 - 수산물이력추적관리제도 법적근거 마련: 수산물품질관리법 개정안에 반영함.
	2007	3차시범사업 - 30품목: 기존 10 + 신규 20 - 수산물이력추적관리제도 법적근거 마련 - 우수수산물제도 도입기반 구축	주요사업계획 - 기존 10품목의 확산 - 신규품목의 선정 및 가이드라인 연구 등의 기반구축 - 신규참여업체 모집 및 현장적용 지원 - 꼬리표 자동부착기기 개발, 기기장비 및 포장재 등 지원, - 우수수산물제도 도입방안 연구, 시스템 운영관리
확산 단계	2008 이후	우수수산물제도 도입	

다. 세계 각국의 무항생제 양식 및 생산이력제 도입 현황 분석

1) Organic aquaculture (유기어류양식 또는 무항생제 어류양식) 도입 현황

- 현재 전세계적인 유기농식품 및 음료시장은 300억달러, 그 중 유기농 수산물이 차지하는 비율을 약 2%정도로 6억달러로 추산되고 있으나, 그 비율이 점점 증가할 것으로 예상되고 있다.
- Organic aquaculture는 유럽, 미국 등 몇몇 선진국에서 시작되어 현재 전세계적으로 확대되어 가고 있다. 양식어종도 매우 다양하여 연어, 대구, 송어, 돔, 틸라피아, 새우, 잉어, 메기, 홍합 등의 유기어류양식이 행해지고 있다.

○ 독일에 본부를 두고 있는 세계적인 유기농식품브랜드인 “Naturland”의 Organic aquaculture 인증 및 생산의 사례

- Naturland의 경우 aquaculture와 같이 일반적인 육상의 유기농법과는 다른 특수한 가이드라인이 요구되는 분야에 대해서도 그 표준을 정하여 이를 적용하고 있으며 이 표준은 각국의 표준제정에도 아이디어를 제공하고 있다.

- “Naturland”에 의해 인증된 organic aquaculture project 현황

- 아일랜드, 노르웨이: 유기농 연어 및 대구
- 독일, 스페인: 송어 및 char (곤들매기)
- 프랑스, 그리스: 농어 및 돔
- 이스라엘: 틸라피아, 농어 및 돔
- 베트남, 인도네시아, 태국: 새우
- 에쿠아도르, 페루: 새우
- 온두라스: 틸라피아

2) 수산물 생산이력제 (이력추적제) 도입 현황

○ EU

- 도입배경

· 기존 수산물 공급체인의 복잡성을 이유로 표준화된 기준 마련이 시급.

- 도입개요

- EU의 수산물 이력추적시스템 (Trace Fish)은 노르웨이 수산양식연구소의 주관 하에 2000년부터 2002년까지 EU 25개국 100여개 업체가 참여하여 바다에서 식탁까지 (Tracking from Boat to Plate)라는 슬로건을 내걸고 수산물이력추적시스템 프로젝트 시작
- EU 식품안전국(EFSA)을 설립하여 EU공동식품안전규정을 제정하고 2005년 이력제 의무화 (이력추적시스템: <http://www.wisefish.com>)

○ 일본

<양식굴의 이력추적시스템>

- 도입배경

- 자국내 소비자의 신뢰를 회복하는 동시에 위해 요인을 최소화하는 리스크 대책 마련이라는 필요성 때문에 기존의 위생검사를 보완하는 차원에서 도입.
- 일본 내에서 수입산 굴이 일본산 굴로 원산지가 위조되어 유통되는 사건의 발생으로 원산지 표시에 대해 소비자의 신뢰를 잃게 되면서 대비책 마련이 요구됨.

- 또한 생식용/가열조리용, 소비기한에 대한 적절한 표시가 요구되고 있었음.
- 도입개요
- 사업주체는 (사)식품수급연구센터로 미야기산 양식굴(생굴, 알굴)을 대상으로 사업개발과 시험사업 실시
- 현황: 지난 2002년 말부터 양식굴, 어육 등에 이력추적제 도입 이후, 연차적으로 대상품목을 늘림. 2005년 이후 유비쿼터스 시스템을 활용한 수산물 이력추적제 통합모형을 연구하고 있음.

○ 미국

- 2001년 911테러이후, 식품공급체인에 이력추적제 도입 시작되었으며, 특히 바이오 테러대응법을 통해 수입 식품에 대해서는 이력 관리를 요구하고 있음.
- 이력추적제의 강제적인 도입 불필요하다는 견해로 민간이 자유롭게 선택할 문제로 인식. 그러나, 경제적 인센티브 등의 이유로 실제 추적시스템이 광범위하게 도입되고 있음.
- 미국의 대표적인 수산물이력추적시스템 (www.astrainfo.com)
- 미국의 Astra information system Inc.에 의해 개발
- 수산물산업을 위해 고안된 시스템

라. 세계 각국의 무항생제 양식 표준화 현황 분석

1) 무항생제 양식 (organic aquaculture)표준화 현황

- 현재까지 organic aquaculture부문에서 하나의 국제표준으로 정해진 것은 없으나 규모가 큰 다국적기업이나 선진국들에서는 자사내 또는 자국내의 표준을 정하고 있는 추세이다.
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements, 국제유기농업운동연맹)의 사례
 - ISO (국제표준기구)에 의해 “official standards setting body”로 인정됨.
 - 이 단체에서 제정한 유기농, 축, 수산에 관련된 Basic standards (IBS)는 세계 각국의 지역적 생산물별 특성에 따른 다양한 organic production 및 processing에 관한 표준에 대해서 이를 harmonization 하는데 기준이 되고 있으며 정해진 절차에 따라 심사되면 각 표준은 IFOAM의 IBS의 요건을 충족하는 동등한 표준으로 인정된다.
- IFOAM's organic aquaculture standars
 - IFOAM 내의 회원들의 의견을 수렴하여 IFOAM aquaculture group*이라는

전문가 그룹이 주축이 되어 만들어진 organic aquaculture standars.

<IBS 중 Aquaculture Production >

- 구성분야는 Aquatic ecosystems, Breeds & Breeding of Aquatic Animals, Aquatic Animal Nutrition, Aquatic Animal Health & Welfare, Aquatic Animal Transport & Slaughter의 총 5분야로 나누어 표준을 정해놓고 있다.

3. 결론

이상의 조사결과로부터 무항생제 양식장 확대 추진 및 관리 방안으로 다음과 같이 제언한다.

가. 생산이력제 확산을 위한 정책 마련

- 생산이력제 도입어가, 판매업자 및 취급음식점에 대한 인센티브제 및 관리
- 수산물생산이력제 대국민 홍보 및 교육
- 생산이력제관련 소프트웨어 및 하드웨어 (바코드, RFID 등)관련장비 개발회사 지원 및 보급추진
- 미승인의약품 사용 또는 잔류허용치 초과 검출 양식장에 대한 처벌 강화
- 생산단계에서의 수산물 품질관리 강화 (검사 횟수&시료수 증가, 검사인력 및 장비 강화)
- 수산식품유래 질병 조사 및 연구 확대 실시

나. 무항생제 양식수산물 또는 친환경수산물 인증 조기 확립

- 수산물 전문 인증기관의 설립 및 국제적으로 신뢰성있는 인증기관의 유치
- 친환경수산물 인증을 위한 전문가 양성 및 관련학과에 교육과정 설립 추진
- 친환경수산물 대국민 홍보 촉진
- 전세계적인 유기어류양식의 원칙에 입각한 인증 요건 마련
- 생산단가 상승 (사료원재료 단가 상승-유전자조작콩 사용 금지 등으로 인한.)에 대한 대책 마련

다. 국내 고유의 친환경수산물 브랜드의 개발 및 해외우수 브랜드 유치

라. 정부차원의 엄격한 친환경수산물 관리체계 조기 수립 및 사후관리

마. 동물용 의약품 중 항생제 및 기생충 구제제와 같은 요주의 의약품에 대한 처방전제도 실시

바. 항생제 대체물질 개발 지원 및 국가적 차원의 연구사업 실시

사. 항생제 대체물질 사용어가 지원

아. 수산용 의약품 관리체계의 개선

제5세부과제명 : 외국의 항생제 사용 사례 및 관리 방안 분석

1. 외국의 항생제 사용 현황 분석

어류를 치료할 목적으로 사용되는 항생제는 수산용으로 승인된 것을 수의사의 처방에 따른 사용, 자가치료법으로 사용되는 부분 및 타 동물용 약품이나 인체용 약품을 수산용으로 활용하는 부분 등 다양한 요인이 있기 때문에 다른 동물용 항생제에 비하여 사용량을 집계하기가 아주 어렵다. 그럼에도 대부분의 국가에서 항생제의 연간 사용량에 대한 통계 자료를 수집하고 추정치를 보유하고 있다. 그러나 항생제 사용량이 각국 생산량의 무역에 미치는 영향을 고려하여 그 자료는 거의 외부에 공개되지 않고 있는 실정이다. 따라서 공식적으로 얻을 수 있는 대부분의 자료는 추산에 의해 얻을 수 있는 자료가 주종을 차지한다. 예를 들어 전 분야의 자료가 공개되는 미국에서 조차 연간 수산용 항생제의 사용량을 50,000 -70,000 lbs의 범위로 표시하고 있을 정도이다. 특히 개발도상국에서는 항생제가 전문가의 도움 없이 자유롭게 사용됨으로 인해 사용량을 집계하는 것이 불가능하다. 그러나 유럽 및 몇몇 국가에서 항생제 사용량에 관한 정보가 제공되고 있다. 노르웨이 및 스웨덴에서는 최근 양식제품에 톤당 대략 2g의 항생제가 사용된 것으로 계산했다. 영국의 데이터는 톤당 10~20g을 사용했던 것으로, 덴마크와 프랑스, 그리스에서는 톤당 40~100g으로 좀더 사용한 것으로 추측한다. 캐나다와 칠레에서는 정확하게(캐나다는 톤당 157g, 칠레는 톤당 200g) 다른 유럽국가들보다 좀 더 많이 사용한 것으로 추측한다. 아시아의 경우는 유럽에 비해 자료가 상당히 부족한 실정이나, 베트남에서 부정확하게 톤당 700g이 사용되었을 것이라고 추측되고 태국에서는 새우의 양식에만 1억불(US \$100,000,000=1,000억)에 상당하는 수산용 약이 1995년 한해에 사용된 것으로 추정하고 있다.

2. 사용 승인 및 규제기준 비교 분석

가. 일본

동물용의약품과 종류를 요지시의약품, 지정의약품, 극독약, 사용기준설정 의약품으로 분류하고 있다. 항생제, 호르몬제 및 예방약 중 사용상 주의를 요하는 약품에 대해서는 요지시의약품으로 지정하여 수의사의 처방에 의하여 구입토록 하고 있다.

나. 미국 및 유럽

미국은 대부분의 항생제를 수의사처방약으로 분류하여 수의사의 처방에 의하여 판매하도록 하고 있으며, 성장 촉진용 항생제도 그룹을 지정하여 수의사의 처방이 필요한 것과 안전기준설정을 준수할 것 등으로 구분하고 있다. 유럽은 동물약품의 유통 및 사용을 엄격히 제한하고 있으며, 수의사의 처방이 없이는 판매가 불가능하다.

< 각 국가별 동물용 항생제 유통 및 판매 관리 현황 >

구분	우리나라	일본	미국	EU
약품분류	구분없음	요지시의약품 지정의약품 극독약 사용기준설정의 약품	OTC 수의사처방약 VFD(첨가제)	수의사처방약 일반약
약품판매	동물약국 도매상 동물병원*	도매업 약국등	사전승인자	사전승인자
항생제 판매형태	자유롭게판매	수의사처방	대부분수의사처 방, 일부OTC	수의사처방

3. 대체 의약품 개발 및 사용현황 비교분석

가. 식용가축 생산시 항생제 사용 최소화 방안

1) 성장 인자로써의 사료 첨가제

성장촉진인자로써의 항생제 사용의 대체방안으로 고려되어야 할 사항으로 연구되어져야 할 필요성이 있는 새로운 분야이다.

- ① 효소와프로바이오틱스
- ② 유기산(Organicacids)
- ③ 무기질(Minerals)
- ④ Conjugated linoleic acid (CLA)
- ⑤ 인지질(Phospholipids)
- ⑥ 해조류추출물(Seaweedextracts)
- ⑦ 면역적으로 활성이 있는 물질

2) 치료용

치료효과를 향상시키기 위해 추구하고 있다.

- ① 새로운 항생제 개발을 위한 유전체학과 생물정보학의 이용
- ② 면역 조절제
- ③ 유전변환
- ④ New Drugs Development

3) 예방제

예방 목적을 위한 항생제 사용을 줄이기 위한 수많은 방법들이 사용되고 있다.

- ① Vaccines
- ② 경쟁적 배제 (Nurimi effect)
- ③ 항균 펩타이드류
- ④ 항생활성을 지닌 식물 추출물
- ⑤ 위생처리 (Hygienic procedure)

4. 외국의 항생제 사용 및 규제에 대한 가이드라인 분석

- 가축의 질병 치료로 사용되는 모든 항생제의 처방을 의무화
- 의약품으로 사용되고 있는 항생제가 성장촉진용 항생제로서의 사용을 금지하거나 단계적으로 철수
- 가축용 항생제 사용을 모니터링할 수 있는 국가적인 system을 구축
- 의약품에 대한 잠재적인 내성을 고려하여 허가전 항생제의 안전성을 평가
- 야기될 건강 문제를 밝히기 위한 저항균 모니터링과 인체건강을 보호하기 위한 정확한 방안을 적시에 계획
- 가축에 항생제의 남용과 오용을 저감하기 위한 수의사들을 위한 가이드라인을 설정

제6세부과제명 : 기생충 구제제 사용에 따른 해양환경 영향평가

본 연구는 현재 육상수조식 양식장에서 기생충 구제를 위해 사용되는 포르말린에 대한 영향을 평가하기 위하여 남해의 남해도 삼동면 및 동해 일광면에 위치한 1. 육상수조식 양식장 배출수 주변의 포르말린의 잔존량, 2. 포르말린 사용에 따른 수질 및 저질 환경, 및 3. 포르말린의 사용에 따른 주변해역의 저서생물상을 조사하였다.

1. 포르말린 잔류량에 대한 평가

동해와 남해의 해수에 존재하는 formalin의 양을 측정하기 위해서 각각 두 지역의 대조구 3지점과 실험구 3지점의 해수를 채취하였다. 또한 formalin의 존재 여부를 알아보기 위해서 DNPH법을 이용하여 HPLC로서 분석하였다.

그 결과, 남해 삼동면 및 동해 일광면 육상수조식양식장 배출수 주변해역의 포르말린은 검출되지 않았다.

2. 수질 및 저질에 대한 평가

본 조사는 양식장의 기생충 구제제(포르말린)의 사용에 따른 인근 해역의 수질(수온, 염분, pH, 화학적산소요구량, 부유물질, 용존산소, 총 질소 및 총 인) 및 저질(입도조성 및 강열감량)에 미치는 영향을 파악하기 위하여 남해의 남해도 삼동면 및 동해 일광면에 위치한 육상 양식장의 인근 해역에 대하여 조사를 실시하였다.

그 결과, 수온, 염분 및 pH는 대조 및 실험 해역사이의 차이가 관찰되지 않았다. 용존산소는 남해 삼동면 실험구 해역의 용존산소는 7.79~8.72 mg/L이었고, 대조구의 용존산소는 8.04~8.26 mg/L 범위로 해역별 뚜렷한 차이는 없었다. 또한 동해 일광면 실험구 해역의 용존산소는 8.02~8.07 mg/L이었고, 대조구의 용존산소는 8.0~8.21 mg/L 범위로 해역별 뚜렷한 차이는 없었다. COD는 남해 삼동면 대조구 해역의 COD는 0.83~1.02 mg/L 범위였고, 실험구 해역의 COD는 0.79~1.08 mg/L 범위로 정점에 따라 조금의 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면 대조구 해역의 COD는 0.72~1.12 mg/L 범위였고, 실험구 해역

의 COD는 0.69~0.98 mg/L 범위로 정점에 따라 조금의 차이를 나타냈다. 남해 삼동면 대조구 해역의 부유물질은 5.2~10.4 mg/L 범위였고, 실험구 해역의 부유물질은 7.3~9.2 mg/L 범위로 해역에 따라 약간의 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면 대조구 해역의 부유물질은 4.3~5.8 mg/L 범위였고, 실험구 해역의 부유물질은 4.1~6.2 mg/L 범위로 해역에 따라 약간 차이를 나타냈으나, 대부분의 해역에서 10 mg/L이하를 나타냈다.

총 질소는 남해 삼동면 대조구 및 실험구에서 각각 0.309~0.415, 0.298~0.423 mg/L 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면 대조구 및 실험구 해역의 총 질소는 각각 0.272~0.315, 0.268~0.303 mg/L 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다. 남해 삼동면 대조구 및 실험구의 총 인은 각각 0.027~0.039, 0.029~0.045 mg/L 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면 대조구 및 실험구의 총 인은 각각 0.015~0.026, 0.019~0.032 mg/L 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다.

저질의 입도 조성은 Sand 14.0~40.0%, Silt 51.8~74.2%, Clay 5.3~13.8%의 범위가 측정되었으며, 두 지역 간의 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다. 남해 삼동면의 실험구 및 대조구의 강열감량은 각각 18.5~27.2, 17.3~23.1 %의 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면의 실험구 및 대조구의 강열감량은 각각 13.2~22.2, 15.4~24.9 %의 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다.

3. 저서생물에 대한 평가

본 조사는 양식장의 기생충 구제제(포르말린)의 사용에 따른 인근 해역의 저서생물에 미치는 영향을 파악하기 위하여 남해의 남해도 삼동면 및 동해 일광면에 위치한 육상 양식장의 인근 해역에 대하여 조사를 실시하였다.

그 결과, 전체 해역을 대상으로 채집된 저서동물의 평균서식밀도는 321개체/m²이었으며, 모두 48종의 저서동물이 채집되었다. 이를 실험구 인근 해역과 대조구 해역으로 구분하여 보면, 실험구 인근 해역의 경우 총 29종의 저서동물만이 채집되었고, 290개체/m²의 평균서식밀도를 나타내었다. 반면, 대조구 해역의 경우 총 43종의 저서동물이 채집되었고 353개체/m²의 비교적 높은 서식밀도를 나타내었다. 또한 전체 해역을 대상으로 했을 때 저서다모류(Polychaeta)가 최우점 동물군으로 총 39종이 채집되었고, 평균서식밀도는 233개체/m²을 나타내었으며 전체 출현한 저서동물 중 개체수에 있어 72.4%를 차지하였다. 다음 우점 동물군은 연체동물(Mollusca)로서 평균서식밀도는 54개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수중 16.8%를 차지하였다. 다음은 절지동물(Arthropoda)로서 평균서식밀도는 17개체/m²을 나타내었고 전체 출현한 저서동물의 개체수중 5.3%를 차지하였다. 그 다음은 극피동물(Echinodermata), 유형동물(Nemertea) 등이 소량으로 출현하였다.

대조구 해역에 비해 다소 낮은 서식밀도를 나타내었던 실험구 인근 해역의 경우에도 역시 다모류가 최우점하는 동물군으로 총 22종이 채집되었고, 평균서식밀도는 227개체/m²을 나타내었으며 전체 출현한 저서동물 중 개체수에 있어 78.2%를 차지하였다. 다음 우점동물군은 연체동물로, 평균서식밀도는 30개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수 중 10.3%를 나타내었다. 그리고 절지동물, 극피동물, 유형동물이 소량으로 채집되었다. 반면, 대조구 해역의 경우를 살펴보면, 역시 다모류가 최우점하는 동물군으로 총 35종이 채집되었고, 평균서식밀도는 239개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수 중 67.7%를 차지하였다. 다음은 연체동물(78개체/m², 22.1%), 극피동물(12개체/m², 3.4%), 절지동물(11개체/m², 3.0%) 등의 순으로 출현하였다. 이상의 결과에서 보듯이 서식밀도의 높고 낮음에는 다소 차이가 있으나 실험구 인근 해역과 대조구 해역 모두 다모류가 가장 중요한 동물군으로 출현하였다.

저서동물군집의 생태적 특성을 나타낼 수 있는 생태지수를 각 정점별로 산출한 결과, 실험구 인근 해역의 다양도지수(H')는 2.64 ± 0.10 , 풍부도지수(R)는 4.89 ± 0.55 , 균등도지수(J)는 0.93 ± 0.04 , 우점도지수(D)는 0.29 ± 0.05 을 나타내었다. 반면, 대조구 해역의 경우, 다양도지수는 2.72 ± 0.33 , 풍부도지수는 6.34 ± 1.40 , 균등도지수는 0.87 ± 0.03 , 우점도지수는 0.33 ± 0.08 을 나타내어 상대적으로 실험구 인근 해역에 비해 대조구 해역의 저서생물상이 다소 풍부함을 반영하고 있는 경향이었으나 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다.

즉, 실험구와 대조구의 저서생물의 총 출현종수는 같으나, 정점에 따른 차이를 나타내었으며, 저서생물의 서식밀도는 다소 차이가 있으나, 실험 및 대조 해역 모두 다모류가 가장 중요한 생물군으로 출현하였다. 또한 전체적으로 기회주의적 특성을 보이는 소형다모류가 우점하는 양상이었으나, 실험 해역과 대조 해역의 종조성에 다소 차이를 나타냈으며, 집괴분석 및 MDS 결과로부터 두 개 해역이 구분되어진다.

〈 목 차 〉

요 약

제1세부과제명 : 수산용 항생제에 대한 사용 실태 파악	3
1. 국내승인 수산용 항생제의 종류, 생산량 및 판매 현황분석	3
1) 국내 수산용 항생제의 종류	3
2) 국내 승인 수산용 항생제의 생산량 및 판매현황	62
2. 양식현장 설문조사에 의한 항생제의 사용용도, 사용방법 및 사용량 조사	69
1) 양식현장에 있어서 수산용 항생제의 사용용도	70
2) 양식현장에 있어서 수산용 항생제의 사용방법 및 사용량 조사	70
3. 양식현장 설문조사에 의한 항생제 구입경로 및 보관 실태 조사	78
4. 결론	80
제2세부과제명 : 법적 제도적 관리 방안	85
1. 서론	85
2. 항생제 사용의 관리감독에 대한 제도적 방안 검토	85
가. 수산용 항생제의 유통 및 사용에 대한 관리의 강화	85
나. 「동물용의약품관리법」의 제정	103
다. 「지방수산과학연구소」의 설립	103
2. 항생제 사용의 규제에 관한 제도적 방안 검토	104
가. 수산식품의 안전성 제고	104
나. 수산양식장의 환경개선	109
다. 양식어가에 대한 교육의 강화	114
제3세부과제명 : 국내외 백신개발에 따른 항생제 사용 감소사례 분석	119
1. 서론	119
가. 개요	119
나. 수산용 항생제 대안으로서의 백신의 중요성	121
2. 백신의 사용현황과 항생제의 사용량 변화	124
가. 국내의 항생제 및 백신의 사용 현황	124
나. Norway의 항생제 및 백신의 사용 현황	126

다. 미국의 항생제 및 백신의 사용 현황	131
라. 일본의 항생제 및 백신의 사용 현황	133
마. 기타 국가의 항생제 및 백신의 사용 현황	136
3. 신규 백신개발 현황과 기술적 문제점	137
가. 국내의 백신 개발 현황	137
나. 외국의 백신 개발 현황	138
다. 지역별 백신의 종류별 필요성	138
라. 세계적으로 승인 또는 승인단계의 세균백신(bacterial vaccine)	140
마. 세계적으로 승인 또는 승인단계의 바이러스 백신(viral vaccine)	141
바. 백신개발 과정의 기술적 문제점	141
4. 국내의 백신개발 전망 및 대책	145
가. 백신의 사용과 항생제의 사용량 변화에 대한 종합적 분석	145
나. 결론	147
참고문헌	148

제4세부과제명 : 무항생제 양식장 확대 추진 및 관리 방안 153

1. 개요	153
2. 수행연구내용	153
가. 생산자들의 무항생제 양식 및 항생제 사용에 대한 인식 조사	153
나. 항생제 사용여부 및 사용목적	155
다. 항생제 사용량 저감 노력	156
라. 항생제 사용일지 작성여부	156
마. 생산이력제에 대한 인식	157
3. 국내 양식수산물에 대한 생산이력제 도입 현황 분석	158
4. 세계 각국의 무항생제 양식 및 생산이력제 도입 현황 분석	165
5. 세계 각국의 무항생제 양식 표준화 현황 분석	170
6. 결론	171

제5세부과제명 : 외국의 항생제 사용사례 및 관리방안 분석 179

1. 외국의 항생제 사용현황분석	179
1) Norway에서의 항생제 사용 현황	180
2) 미국에서의 항생제 사용 현황	180
3) 일본의 수산용 항생제의 사용 현황	181

4) Ireland의 사용현황	182
5) 캐나다의 사용현황	183
6) 칠레의 사용현황	183
2. 사용승인 및 규제기준 비교 분석	184
가. 규정수준	184
3. 대체의약품 개발 및 사용현황 분석	199
가. 식용가축 생산시 항생제 사용 최소화 방안	199
4. 외국의 항생제 사용 및 규제에 대한 가이드라인 분석	213
가. 의약품 항생제의 신중한 사용을 위한 촉구	213
나. 수의약품과 동물생산시 항생제의 신중한 사용을 위한 촉구	219
다. 항생제 사용을 최소화하기 위한 권장 사항	222

제6세부과제명 : 기생충 구제제 사용에 따른 해양환경 영향평가 227

1. 연구배경	227
2. 포르말린의 잔류량에 대한 평가	227
1) 조사 정점	227
2) 조사 방법(DNPH법을 이용한 해수중의 Formaldehyde 검출)	228
3) 측정결과	229
3. 수질 및 저질에 대한 평가	240
1) 조사 정점	240
2) 조사 항목	242
3) 조사 방법	242
4) 조사 결과	245
4. 저서생물에 대한 평가	258
1) 조사 정점	258
2) 재료 및 방법	258
3). 결과 및 고찰	259
5. 요약	275
1) 포르말린 잔류량에 대한 평가	275
2) 수질 및 저질에 대한 평가	275
3) 저서생물에 대한 평가	275
[참고문헌]	276

〈 표 목 차 〉

표 1-1. 국내 수산용 항생제 약품 계열별 종류	8
표 1-2. 국내 수산용 항생제 약품 성분별 승인 내역	9
표 1-3. 국내 승인된 수산용 항생제(항균·항생물질) 유효성분 총괄표	10
표 1-4. 국내 양식어류 질병 및 사육 어종에 따라 승인된 항생제 내역	12
표 1-5. 수산용 항생제 약품 성분별 판매 현황	64
표 1-6. 수산용 항생제 약품 성분별 판매 현황	65
표 1-7. 수산용 항생제 사용 실태 파악을 위해 개발된 설문지	72
표 3-1. 양식어류 톤당 항생제 추정 사용량	122
표 3-2. 각국의 상용화 백신	123
표 3-3. 국내에서 승인된 항생제(30종)	124
표 3-4. 국내 시판중인 수산용 백신	125
표 3-5. 노르웨이에서 사용 중인 항생제	127
표 3-6. 노르웨이의 수산용 백신 사용 실적(2006년 9월 ~ 2007년 10월, 1년간)	128
표 3-7. 미국에서 승인된 항생제	131
표 3-8. 미국에서 사용 중인 수산용 백신	132
표 3-9. 미국의 항생제 사용량	133
표 3-10. 일본에서 승인된 항생제	133
표 3-11. 일본에서 승인된 수산용 백신과 사용량	135
표 3-12. 수산용 항생제 사용량 종합적 변화	146
표 4-1. 설문조사내용	154
표 4-2. 설문응답자의 특성	154
표 4-3. 1차 사업 참여업체	159
표 4-4. 2차 사업 참여업체	161
표 4-5. 국내 수산물이력추적제 도입 (시범 사업)현황 요약	164
표 4-6. 세계유기어류양식현황	165
표 5-1. 양식어류 톤당 항생제 추정 사용량	179
표 5-2. 르웨이에서 사용 중인 항생제	180
표 5-3. 미국에서 승인된 항생제	180
표 5-4. 미국의 항생제 사용량	181
표 5-5. 일본에서 승인된 항생제	182

표 5-6. 대용량 우유의 검사를 목적을 위해 제시된 시험법	197
표 5-7. 미국 양식장용으로 USDA로부터 인가 받은 백신들	206
표 5-8. 양식장 소독 - 물리적인 방법	211
표 5-9. 양식장 소독 - 화학적인 방법	212
표 6-1. 남해 삼동면 저질의 입도조성	256
표 6-2. 남해 삼동면 저질의 입고조성	256
표 6-3. 동해 일광면 인근 해역의 저서동물의 생태적 특성	260
표 6-4. 남해 삼동면 해역에서 채집된 저서동물 군집의 생태적 특성	263
표 6-5. 동해 일광면 인근 해역에서 채집된 저서동물 중 출현 개체수에 있어 4.0% 이상을 차지하는 우점종 (괄호안의 값은 백분율을 의미함)	268
표 6-6. 남해 삼동면 인근 해역에서 채집된 저서동물 중 출현 개체수에 있어 4.0% 이상을 차지하는 우점종 (괄호안의 값은 백분율을 의미함)	269

제1세부과제명 :

수산용 항생제에 대한 사용 실태 파악

제1세부과제 과제책임자: 김진우

1. 국내승인 수산용 항생제의 종류, 생산량 및 판매 현황분석
2. 양식현장 설문조사에 의한 항생제의 사용용도, 사용방법 및 사용량 조사
3. 양식현장 설문조사에 의한 항생제 구입경로 및 보관 실태 조사
4. 결론

수산용 항생제에 대한 사용 실태 파악

1. 국내승인 수산용 항생제의 종류, 생산량 및 판매 현황분석

1) 국내 수산용 항생제의 종류

현재 국내에서 품목허가를 받은 수산용 항생제에 대한 자료는 (사)한국동물약품협회로부터 부표의 자료를 협조 받아 분석하였다. 이에 따르면 어류질병의 치료 및 예방을 위해 승인된 수산용 항생제 제품은 약 346개 품목이었으며, 대표적 유효성분에 따라 구분하면 대략 32종류 성분으로 구성되어 있었다(표 1-1). 한편, enrofloxacin은 유일하게 수출전용으로 승인된 항생제였기에 국내에서는 사용할 수 없다. 그런데 승인된 32종류의 유효성분을 보다 세분화해서 살펴보았더니, 총 53종류의 개별 유효성분의 항생제로 분류할 수 있었다. 이 가운데 39종류의 유효성분에 따른 항생제만이 실제로 판매되고 있었고, 나머지 14종류의 유효성분을 가지는 항생제는 승인만 받고 판매실적이 없었다(표 1-2). 또한, '08년 6월30일부로 인수공용 플로르퀴놀론계인 ciprofloxacin, norfloxacin, ofloxacin, pefloxacin의 4종류 항생제에 대하여 품목허가가 취소되기 때문에 '08년 7월1일부터 제조 및 수입금지 조치되어 사용할 수 없게 된다.

표 1-1 및 1-2에서 나타낸 바와 같이 세균의 단백질 합성을 저해함으로써 항균활성을 가진다고 알려져 있으며 국내에서 가장 많이 판매되는 tetracycline 계열의 약물은 doxycycline, oxytetracycline, tetracycline이 승인되어져 있다. Doxycycline은 17개 품목이 넙치, 우럭, 방어, 연쇄구균증 및 방어의 유결절증의 경구 치료제로서 판매되고 있다. Oxytetracycline은 55개 품목이 방어, 뱀장어, 송어, 참돔, 넙치, 우럭, 잉어 등 거의 모든 어종의 세균성 질병에 대한 경구 및 약욕 치료제로서 판매되고 있으나, oxytetracycline quaternary ammonium의 2개 품목의 경우는 승인만 받고 판매되지 않는 것으로 분석되었다. Tetracycline은 방어, 전갱이, 은어, 무지개송어, 뱀장어, 미꾸라지 등 비브리오병의 경구 및 약욕치료제로 3품목이 판매되고 있다.

세균의 β -lactamases와 경쟁적으로 작용함으로써 세균의 성장을 억제(bactericidal)하는 것으로 알려진 penicillin 계열의 약물 중 ampicillin과 amoxicillin이 수산용으로 승인되었다. Ampicillin은 26개 품목이 방어의 유결절증, 절창병, 연쇄구균증 등의 경구 치료제로 판매되고 있으며 amoxicillin은 17개 품목이 방어의 유결절증, 절창병, 부스럼병 등의 경구투여 치료제로 판매되고 있다. 복합제제로서 ampicillin+ colistin sulfate의 복합제제는

어류의 세균성 질병, 유결절증, 비브리오병, 슈도모나스병 등의 질병에 경구치료제로 2종류가 판매되고 있으며, amoxicillin trihydrate+ lauryl sodium sulfate+ colloidal silicon dioxide과 amoxicillin trihydrate+ lysozyme chloride+ guaifenesin + cyproheptadine HCl의 경우는 각각 방어, 유결절증 등의 질병에 경구 치료제로서 1개 품목이 승인되었으나 판매는 되지 않고 있다. Amoxicillin trihydrate+ spiramycin adipate의 경우는 뱀장어, 무지개송어, 잉어의 지느러미적병, 에드워드병, 세균성아가미병, 비브리오병 등의 질병에 경구 및 약욕 치료제로서 1개 품목이 판매되고 있다.

세균의 DNA-gyrase을 억제하는 quinolone 계열은 크게 제1세대 항생제인 oxolinic acid, nalidixic acid, 제2세대 항생제인 flumequine, piromidic acid, 제3세대 항생제인 ciprofloxacin, norfloxacin, enrofloxacin, ofloxacin, pefloxacin 등이 승인되어 판매되고 있다. 이 중에서 제1세대 항생제인 oxolinic acid는 21개 품목이 판매되고 있으며 뱀장어, 잉어, 송어 등의 지느러미 부식병, 비브리오병, 절창병 및 방어 유결절증의 질병치료제로 판매되고 있다. Nalidixic acid는 2개 품목이 뱀장어, 은어 및 송어 등의 절창병, 비브리오병 및 기적병 등의 질병치료제로 판매되고 있다. 제2세대 quinolone 계열의 항생제인 flumequine은 25개 품목이 송어, 뱀장어 등에서 부스럼병, 에드워드병, 비브리오병 등의 질병에 경구와 약욕 치료제로 판매되고 있으며 넙치, 방어 등에서는 유결절증, 비브리오병, 에드워드병 등의 질병에 경구 및 약욕치료제로서 판매되고 있다. 이에 비해 piromidic acid는 3개 품목이 뱀장어와 송어의 에드워드병, 절창병, 슈도모나스병 등의 질병 및 넙치의 활주세균병, 비브리오병등의 질병에 경구 치료제로 승인되었으나, 작년까지 판매실적은 전혀 없었다. 제3세대 quinolone계 항생제인 ciprofloxacin은 9개 품목이 넙치의 에드워드병, 연쇄구균병 및 무지개송어 뱀장어 등의 비브리오병, 에드워드병, 기적병, 연쇄구균증 등의 경구 치료제로 승인되었으나, '08. 7.1일 이후 사용이 금지된다. Norfloxacin은 4개 품목이 넙치의 에드워드병, 연쇄상구균증, 포도상구균증 및 뱀장어, 잉어, 및 무지개송어의 비브리오병, 에드워드병, 궤양병 등의 경구 치료제로 승인되었으나, '08. 7.1일 이후 사용이 금지된다. enrofloxacin은 수출전용으로 승인되었기 때문에 국내에서는 사용할 수 없는 항생제이다. ofloxacin은 3개 품목이 넙치, 방어 등의 비브리오병, 활주세균증, 유결절증, 뱀장어의 비브리오병, 에드워드병의 경구투여용 치료제로 승인되었으나, '08. 7.1일 이후 사용이 금지된다. Pefloxacin 및 pefloxacin metasulfonate은 6개 품목이 넙치 및 방어의 비브리오병, 연쇄구균증, 에드워드병, 송어의 에로모나스병, 궤양병, 슈도모나스증 등의 치료제로 경구 및 약욕법으로 승인되었으나, '08. 7.1일 이후 사용이 금지된다.

세균의 50S 소단위의 peptidyl transferase 활성을 억제하는 chloramphenicol 계열은 크게 florfenicol 및 thiamphenicol이 승인 판매되고 있다. Florfenicol은 35개 품목이 방어의

유결절증, 연어의 질찰병, 비브리오병 및 송어의 부스럼병의 경구 치료제로서 판매되고 있으며, thiamphenicol은 7개 제품이 방어, 넙치의 유결절증, 비브리오병, 연쇄구균증 및 송어 비브리오병, 질창병, 참돔의 에드워드병, 활주세균증, 비브리오병 등에 경구 치료제로 판매되고 있다.

세균의 단백질 합성을 억제하는 정균제로 알려진 macrolide 계열은 erythromycin, lincomycin, kitasamycin, spiramycin 등이 승인 판매되고 있다. Erythromycin은 31개 품목이 연어과 어류의 세균성신장병, 연쇄구균병, 넙치, 조피볼락, 돛류의 연쇄구균증, 점상출혈증, 노카르디아병, 비브리오병 등의 경구 치료제로 판매되고 있으나, 그에 반해 lincomycin, kitasamycin 등은 각각 1종류씩 방어의 연쇄구균증 경구 치료제로 승인되었으나 현재까지 판매실적이 없었다. 마찬가지로 spiramycin 또한 3개 품목이 연쇄구균증 경구 치료제로 승인되었으나 판매실적이 없는 것으로 분석되었다.

세균의 peptidyl t-RNA의 변환을 억제하거나 mRNA의 misreading을 유발시키는 것으로 알려진 aminoglycoside 계열은 gentamycin sulfate, neomycin 등이 승인되어 판매되고 있었다. 이 중 gentamycin sulfate는 잉어의 에로모나스병, 궤양병 치료제 및 넙치의 비브리오병, 연쇄상구균증, 에드워드병 등의 질병에 경구 치료제로 판매되는 것으로 분석되었다. Neomycin의 경우는 3품목이 뱀장어의 기적병, 에드워드병등의 질병에 경구 및 약욕 치료제로 승인되었으나, 이 중 neomycin sulfate는 현재 승인만 받고 판매가 이루어지지 않고 있다.

세균의 dihydropteroate synthetase와 경쟁적으로 억제하는 역할을 하는 것으로 알려진 sulphonamides 계열의 약물은 sulfadimethoxine sodium, sulfamonomethoxine sodium, sulfamonomethoxine, sulfisoxazole 및 복합제제인 sulfadiazine+ trimethoprim, erythromycin thiocynate+ sulfadiazine+ trimethoprim등이 승인되어 판매되고 있다. 이 중에서 sulfadimethoxine sodium은 13품목이 뱀장어의 지느러미적점병, 아가미 부식병, 수생균병, 에로모나스병 및 송어의 질창병, 비브리오병 등의 경구 및 약욕 치료제로 판매되고 있다. Sulfamonomethoxine sodium은 2개 품목이 승인되었으며, 방어의 비브리오병, 노카르디아증, 유결절증 및 뱀장어의 지느러미적점병, 아가미부식병 등에 경구 치료제로 판매되고 있다. 그에 반해 sulfamonomethoxine 및 sulfisoxazole은 각각 1종류씩 뱀장어의 지느러미적점병, 비브리오병, 지느러미부식병 및 송어의 비브리오병, 질창병, 부스럼병, 궤양병, 아가미부식병 등의 경구 치료제로 승인되었으나 판매실적은 없는 것으로 분석되었다. 복합제제로서 sulfadiazine+ trimethoprim의 1개 품목이 어류의 비브리오병, 질찰병 및 세균성 아가미병 등의 경구 치료제로 판매되고 있으며, erythromycin thiocynate+ sulfadiazine+ trimethoprim은 총 16개 품목

이 방어, 넙치, 우럭의 연쇄상구균증, 비브리오병, 궤양병, 에드워드병 및 송어의 세균성신장병, 연쇄상구균증, 비브리오병, 적점병, 궤양병 등의 경구 치료제로서 판매되고 있었다. 그러나 sulfamonomethoxine+ ormethprim은 2개 품목이 은어의 비브리오병 등에 경구 치료제로서 승인되었으나 판매실적은 없었다.

세균의 50S 리보솜에 결합함으로써 세균의 세포벽합성을 억제하는 기능을 가진 것으로 알려진 lincomycin 계열은 clindamycin의 13개 품목이 넙치, 뱀장어의 궤양병, 비브리오병, 연쇄상구균증, 에로모나스증 등에 경구 치료제로서 판매되고 있는 것으로 분석되었다.

Penicillin 계열의 항생제 내성을 극복하기 위해 만들어진 cephalosporins 계열의 약물은 제1세대 신약으로 cephalexin, cephalexin monohydrate, cefadroxil이 승인되어져 있다. 이 중 cephalexin(cephalexin monohydrate 포함)은 7개 품목이 넙치, 우럭, 방어의 연쇄구균증, 유결절증, 송어의 절창병, 부스럼증에 경구 치료제로서 판매되고 있다. Cefadroxil은 1개 제품이 어류의 에드워드병, 연쇄구균증, 비브리오증, 살모넬라증, 세균성장염, 복수증, 포도상구균증, 아가미부식병, 궤양병, 활주세균증 등의 경구 치료제로서 판매되고 있다.

다양한 복합제제로 josamycin+ trimethoprim은 방어의 연쇄구균증에 경구 치료제로 2품목이 승인되었으나 판매실적은 없었다. Oxytetracycline HCl+ neomycin sulfate 복합제제는 총 6개 품목이 방어, 참돔의 비브리오병, 연쇄구균증, 유결절증, 아가미부식병, 송어의 아가미부식병 절창병, 비브리오병, 궤양병 등의 경구 및 약욕 치료제로서 승인되었으며, 점차 사용대상 어종이 확대되어 가는 경향으로 분석되었다. 그러나 oxytetracycline quaterary ammonium salt+ neomycin sulfate는 방어의 감수성균에 대하여 경구 치료제로서 1개 품목이 승인되었으나 판매는 이루어지지 않고 있다.

국내 수산용 항생제의 약품 성분별로 승인된 품목을 조사해보면 총 346개 품목 중 tetracycline 계열은 75개 품목, penicillin 계열은 43개 품목, quinolone 계열은 73개 품목, chloramphenicol 계열은 42개 품목, macrolide 계열은 36개 품목, cephalosporines 계열은 8개 품목, aminoglycoside 계열은 5개 품목, sulfonamide 계열은 17개 품목, lincosamide 계열은 12개 품목 및 기타 복합제제로서는 35개 품목으로 구성되었다. 이 중에서 승인만 받고 판매되지 않는 종류가 총 13종류, 20개 품목으로 조사되었다.

국내 주요 양식 대상종에 있어서 항생제의 유효성분에 따른 승인 내역을 총괄 정리하여 표 1-3에서 나타내었으며, 대상품목에 대한 목록은 표 1-4에 나타내었다. 국내 해산 양식어류의 대부분을 차지하는 넙치의 경우, 승인된 항생제는 21개 종류, 조피볼락은 8개

종류, 내수면 주요 양식어종인 뱀장어는 29개 종류, 잉어는 21개 종류가 승인되었다. 특히 항생제의 유효성분에 따라 사용대상 어종이 명시되지 않고 “어류”로만 표기된 항생제도 16종류가 해당되었다. 이와 같이 사용대상 어종과 항생제가 현실적으로 잘 일치하지 않는 것은 국내 제조회사가 수산용 항생제에 대한 품목허가 심사자료인 안전성 및 유효성 기술검토용 연구 자료를 대부분 국내에서 개별 어종에 대하여 직접 실시한 것이 아니라, 외국에서 실험하여 도출된 임상학적 연구 결과를 그대로 국내 어류에 적용해서 승인을 받았기 때문이다. 물론 최근에는 품목허가 기관인 수의과학검역원에서 제조회사의 기술검토용 심사자료를 철저히 요구하고 있으나, 이미 허가를 받은 항생제의 경우는 이와 동일한 유효성분의 항생제를 다른 제조회사에서 품목허가를 신청할 경우 국내 어종에 대해 적용한 실험결과를 첨부하지 않아도 무관한 현재의 품목허가 시스템을 개선할 필요성이 있겠다. 그리고 양식어종이 너무도 다양한 국내의 양식현황과는 달리 어종별로 사용이 가능한 유효성분의 항생제는 매우 제한적이라는 현실을 감안할 때, 향후 제약업계 측에서는 사용대상 어종을 확대할 수 있도록 연구개발에 보다 많은 투자를 해야 할 것이나, 이것 또한 경제성을 고려하면 현실적으로 대단히 어려운 실정에 놓여 있다고 보아진다.

표 1-1. 국내 수산용 항생제 약품 계열별 종류

계열별	항생제 대표 성분
총계	32종류
Tetracycline	Doxycycline
	Oxytetracycline
	Tetracycline
소계	3종류
Penicillin	Amoxycillin
	Ampicillin
소계	2종류
Quinolone	Enrofloxacin(수출전용)
	Ciprofloxacin
	Flumequine
	Nalidixic acid
	Norfloxacin
	Ofloxacin
	Oxolinic acid
	Pefloxacin
소계	8종류
Chloramphenicol	Florfenicol
	Thiamphenicol
소계	2종류
Macroride	Erythromycin
	Kitasamycin
	Josamycin
	Lincomycin
	Spiramycin
소계	5종류
Cephalosporines	Cephalexin
	Cefadroxil
소계	2종류
Aminoglycoside	Getamycin
	Neomycin
소계	2종류
Sulfonamide	Sulfadiazine
	Sulfadimethoxine
	Sulfamonomethoxine
	Sulfisoxazole
소계	4종류
Lincosamide	Clindamycin
소계	1종류
Polypeptide	Colistin sulfate
소계	1종류
기타	Trimethoprim
	Ormethoprim
소계	2종류

표 1-2. 국내 수산용 항생제 약품 성분별 승인 내역

항생제 계열	약품 성분명(종류)	
	판매되는 종류	승인받고 판매되지 않는 종류
총계 53종류	39종류	14종류
Tetracycline	Doxycycline	Oxytetracycline quaterary ammonium salt
	Doxycycline hyclate	
	Oxytetracycline	
	Oxytetracycline HCl	
	Tetracycline HCl	
소계	5종류	1종류
Penicillin	Amoxicillin	
	Amoxicillin trihydrate	
	Ampicillin	
	Ampicillin sodium	
	Ampicillin trihydrate	
소계	5종류	
Quinolone	Enrofloxacin (수출전용)	Piromidic acid
	Ciprofloxacin HCl (사용금지, '08.7.1)	
	Flumequine	
	Nalidixic acid	
	Norfloxacin (사용금지, '08.7.1)	
	Ofloxacin (사용금지, '08.7.1)	
	Oxolinic acid	
	Pefloxacin (사용금지, '08.7.1)	
Pefloxacin metasulfonate (사용금지, '08.7.1)		
소계	9종류	1종류
Chloramphenicol	Florfenicol	
	Thiamphenicol	
소계	2종류	
Macroride	Erythromycin	Lincomycin HCl
	Erythromycin thiocynate	Kitasamycin
		Spiramycin
		Spiramycin embonate
소계	2종류	4종류
Cephalosporines	Cephalexin	
	Cephalexin monohydrate	
	Cefadroxil	
소계	3종류	
Aminoglycoside	Getamycin sulfate	Neomycin sulfate
	Neomycin	
소계	2종류	1종류
Sulfonamide	Sulfadimethoxine sodium	Sulfamonomethoxine
	Sulfamonomethoxine sodium	Sulfisoxazole
소계	2종류	2종류
Lincosamide	Clindamycin	
	Clindamycin HCl	
소계	2종류	
기타(복합)	Ampicillin+ Colistin sulfate	Amoxicillin trihydrate+ Lysozyme chloride+ Guaifenesin+ Cyproheptadine
	Amoxicillin trihydrate+ Spiramycin adipate	
	Cephalexin+ Gentamycin sulfate	Amoxicillin trihydrate+ Lauryl sodium sulfate+ Collidaal silicon dioxide
	Erythromycin thiocynate+ Sulfadiazine+ Trimethoprim	Josamycin+ Trimethoprim
	Oxytetracycline HCl+ Neomycin sulfate	Oxytetracycline quaterary ammonium salt + Neomycin sulfate
	Sulfadiazine+ Trimethoprim	
Tiamulin hydrogen fumarate+ Doxycycline	Sulfamonomethoxine+ Ormethoprim	
소계	7종류	5종류

표 1-3. 국내 승인된 수산용 항생제(항균·항생물질) 유효성분 총괄표

○: 사용가능

유효성분 \ 대상어종	넙치	조피볼락	참돔(돔류)	방어	농어	복어	보리새우	추양전복	뽕장어	무자개어(송어류)	연어류	잉어	틸라피아	은어	마꾸라지	메기	붕어	향어	어란	어류
겐타마이신	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
나리딕산	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×
노플록사신	○	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×
네오마이신	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×
황산 네오마이신	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
독시사이클린	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
염산 독시사이클린	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
염산 린코마이신	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
스피라마이신	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
스피라마이신 엠보네이트염	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
세파드록실	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
세파렉신	○	○	×	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
세파렉신 일수화물	○	○	×	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
염산 시프로플록사신	○	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
설파디메톡신 나트륨	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	○
설파모노메톡신	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
설파모노메톡신 나트륨	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
설피속사졸	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×
암피실린	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
암피실린 나트륨	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
암피실린 삼수화물	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
아목시실린	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
아목시실린 삼수화물	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
에리스로마이신	○	○	○	○	×	×	×	×	○	○	○	×	○	○	×	×	×	×	×	×
에리스로마이신 티오시안산염	○	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	×	○	○	×	×	×	×	○	×
오플록사신	○	×	×	○	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×
옥소린산	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	○	○	×	○	×	×	×	×	×	○
옥시테트라사이클린	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×
염산 옥시테트라사이클린	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	×	×	×	○
4급암모늄염 옥시테트라사이클린	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×

유효성분 \ 대상어종	넙치	조피볼락	참돔(돔류)	방어	농어	복어	보리새우	추양전복	뽕장어	무지개어류(송어류)	연어류	잉어	틸라피아	은어	미꾸라지	메기	붕어	황어	어란	어류 ¹
치암페니콜	○	×	○	○	×	×	×	×	×	○	×	×	○	○	×	○	×	×	×	×
키타사마이신	×	×	×	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
클린다마이신	○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
염산 클린다마이신	○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
염산 테트라사이클린	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	×	×	○	○	×	×	×	×	×
플루메퀸	○	○	×	○	○	×	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	○	×	×	○
플로르페니콜	×	×	×	○	○	×	×	×	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×
페플록사신	○	×	×	○	×	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○
페플록사신 설펜산염	○	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
피로미드산	○	×	×	○	×	×	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	○
아목시실린 삼수화물+스피라마이신	×	×	×	○	×	×	×	×	○	○	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×
암피실린+ 황산 콜리스틴	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
설파디아진+ 트리메토프림	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
설파모노메톡신+ 오르메토프림	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×
염산 옥시테트라사이클린+ 황산 네오마이신	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○
4급암모늄염 옥시테트라사이클린+ 황산 네오마이신	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
세파렉신+ 황산 겐타마이신	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
티아무린+ 염산 독시사이클린	○	○	×	○	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×
트리메토프림+ 조사마이신	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
에리스라마이신 티오시안산염+ 설파디아진+ 트리메토프림	○	○	×	○	×	×	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	○
아목시실린 삼수화물+ 염화라이소자임+ 구아이페네산+ 염산 시프로헵타딘	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

1: 어류 (제품의 허가 당시 사용 가능한 대상어종에 대한 세부내역이 없었음).

표 1-4. 국내 양식어류 질병 및 사육 어종에 따라 승인된 항생제 내역

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
유결절증	방어	Ampicillin	빅솔 수산용 암피린/100g	
			수산용 삼우암피실린산/100g	
			수산용 암피실린-10수용산/100g	
			수산용 참신암실린/100g	
			GD 암피실린/100g	
		Ampicillin sodium	수산용암피실린-10/100g	
		Ampicillin trihydrate	그린암피실린200/200g	
			대성 아쿠아암피실린/200g	
			수산용 썸벨 암피실린산/200g	
			수산용 암실린/100g	
			수산용 암피골드/100g	
			수산용 암피린- 100/100g	
			수산용 암피산/100g	
			수산용 암피실린산/100g	
			아쿠아비노탈/100g	
			아쿠아-암피신/100g	
			암브로신/100g	
			수산용 참신 아목실린/100g	
			B.K 아목신/400g, Glucose 적량	
			와이비암피신/100g	
			이엘티피실린-200수산용/200g	
			진우 앰피실/200g	
			파레신산 10%(수출용)/100g	
			푸른바다암피신/100g	
			하이암피린/100g	
			휘쉬암피/100g	
		어류	Ampicillin + Colistin sulfate	폴리마이신수산용 /100g + 250,000,000IU
		방어	Amoxycillin	수산용 참신아목실린/100g
	수산전용 아목사실린/100g			
	진우 아목시실린산(수산용)/100g			
	Amoxycillin trihydrate		그린 아목시퀸/200g	
			수산용 뉴모-썸/100g	
			수산용-아목산100/100g	
			수산용 아목시 100-S/100g	
			수산용 아목시린 100/100g	
			수산용 아목시레이트/200g	
			수산용 아목신/100g	
			수산용 아목신 40%/400g	
			수산용 아목실린-20가용산/100g	
			수산용 아목실 수용산/100g	
			아목사피쉬/500g	
	아목시 아쿠아/100g			
와이비아목사/100g				
Amoxycillin trihydrate + Lysozyme chloride + Guaifenesin + Cyproheptadine HCl		수산용암오시린 /50g+ 10g+ 35g+ 1g+ 250,000IU		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
유결절증	농어	Florfenicol	수산용 펜콜/25g	
	방어		수산용 페니콜/25g	
			수산용 펜플로액/20g	
			수산용 플로르펜/25g	
			수산용 플로펜/25g	
			아쿠아 콜산/50g	
	방어		아쿠아 클릭/25g	
	농어			
	방어		아쿠아 클릭(액)/50g (+ alcohol+ polysorbitol + polyethylene glycol 1500)	
	농어			
	방어		아쿠아펜/25g	
	농어		아쿠아-파워콜/25g	
	방어			
	농어		아쿠아플로/25g	
	방어		아쿠아플로액/20g (+ propylene glycol)	
			아쿠아-플로콜/25g	
			울트라 플로르/25g	
			진우 플로펜/50g	
			펜콜에프/25g	
			푸른바다 플로신/25g	
			푸른바다 프로신 50/50g	
			프로텍-아쿠아/25g	
			프로펜콜/25g	
			플로로팜/25g	
			송어	플로마이신(수산용)/20g
			방어	플로판-에프 수용산/25g
			방어	플로피쉬/25g
			농어	
	방어		하이플로펜/25g	
			홀라콜(어류용)/25g	
			휘시-플로르/25g	
메가펜아쿠아/50g				

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
유결절증	방어	Oxolinic acid	수산용 에니치에스 옥소신/100g
			수산용 옥소린산 10%/100g
			아쿠아옥솔/200g
			제일 옥소린 수산용/200g
			수산용 녹실린산/200g
			수산용 삼우옥소린산/230g
			수산용 옥소린-200/200g
			수산용 옥소린산/200g
			수산용참신옥소린/200g
			수산용과라잔/200g
			하이옥소린/200g
			수산용옥소린톤/250g
			수산용 휘시-옥소린/200g
			수산용홀록소린/200g
			아쿠아옥소린/200g
			아쿠아옥스-200/200g
			옥소린수산용/200g
			이녹실 양어/276g
			옥소린팜/200g
			푸른바다 옥소신/200g
	방어	Ofloxacn	오이신(수산용)/50g
			다원오티씨/250g
			다원오티씨 50%/500g
			수산용 테라 200/200g
			넬-오티시 500 수산용/ 500g
	방어		아쿠아 오티씨/200g
	넙치		
	방어		
	참돔		
	전갱이		아쿠아-O.T.C.고농도/240g
	텔피아		
	방어		
	돔	Oxytetracycline HCL	오티씨 48/480g
	방어		
	넙치		
	우럭		옥시 300/300g
	참돔		
	방어		
	넙치		
	우럭		옥시 200/200g
	참돔		
	방어		
	넙치		유한오티시500수용산/500g
	방어		휘시 옥시 500/500g
	방어		
넙치	Oxytetracycline HCl+Neomycine sulfate	빅솔 수산용네옥스/100g+ 100g	
어류		수산용 네오테라/250g+ 100g	

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)		
유결절증	방어	Piromidic acid	수산용과기란/200g		
			수산용파나시드 산/500g		
		Sulfadimethoxine sodium	설파디아쿠아/500g		
		Sulfamonomethoxine sodium	수산용 다이메톤/800g		
			수산용 모노설파-200/200g		
		Thiamphenicol	수산용 참신치암페니콜/100g		
			수산용 치암페니콜 100산/100g		
			수산용 코미치암펜/100g		
			아쿠아 치암콜/100g		
			티암콜아쿠아/100g		
	푸른바다 치암신/100g				
	휘쉬치암/100g				
	해산어		Tiamulin hydrogen fumarate+Doxycycline	수산용 수퍼티아-가용산 /33g+ 100g+ 40g	
	연쇄구균증	방어	Ampicillin	빅솔 수산용 암피원/100g	
수산용 썸벨 암피실린산/200g					
Ampicillin trihydrate			아쿠아비노탈/100g		
			이엘티 암피실린-200 수산용/200g		
파레신산 10%(수출용)/100g					
틸라피아		Amoxycillin trihydrate+ Spiramycin adipate	후라스옥스/50g+ 10g+ 10g		
뱀장어 넙치		Clindamycin	수산용 클린다/100g		
			수산용 클린다마이신/100g		
			아쿠아 달라신/50g		
			아쿠아 클린다/100g		
			하이 클린다/100g		
			그린 클린다 펜/100g		
			수산용 참신클린다/100g		
			에이치에스 크린스/100g		
			진우 클린다마이산(수산용) /100g		
			클린다 아쿠아/100g		
			성원 크린다/100g, Fructo-oligosaccharide 10g		
			에스에프 클린다/500g		
			뱀장어 넙치	Clindamycin HCL	클린다 아쿠아/100g
					성원 크린다/100g, Fructo-oligosaccharide 10g
					에스에프 클린다/500g

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
연쇄구균증	넙치	Cephalexin	골드 세팔렉신/100g
	우럭		
	방어		
	넙치		수산용 설텍신100(수용산)/100g
	우럭		
	방어		
	넙치		아쿠아 세팍신 수용산/100g
	우럭		
	방어		
	넙치		에이치에스 설텍신/100g
	우럭		
	방어		
	넙치		SF 세파렉신/100g
	우럭		
	방어		
	넙치	Cephalexin monohydrate	쎄-씨/100g
	우럭		
	방어		
	넙치	아쿠아세파/100g	
	우럭		
	방어		
	광어	Cephalexin + Gentamycin sulfate	아쿠아 세파골드 /160g+ 8g
	어류	Cafadroxil	수산용세파실린/60g
	광어	Ciprofloxacin HCl	수산용 시프로삭신25/25g
	뱀장어		
	광어		
	뱀장어		수산용 시프로삭신50/50g
	광어		
	뱀장어		
	광어		수산용 시프로틸-25/25g
	뱀장어		
	광어		
뱀장어	수산용 시프로틸-50/50g		
광어			
뱀장어			
광어	수산용 시프로팜/50g		
뱀장어			
광어			
뱀장어	수산용 참신싸이신/58.2g		
넙치			
뱀장어			
넙치	수산용 시프로린/58.2g		
뱀장어			
넙치	수산용 씨프릴50/50g		
뱀장어			
넙치	푸른바다 시프신/50g		
뱀장어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
연쇄구균증	넙치	Doxycycline	마린독시/50g	
	우럭		독시돌/100g	
	방어		독시아쿠아/100g	
	방어		수산용 독시/200g	
	넙치		GD-독시/200g	
	우럭		수산용 독시 200/200g	
	방어		수산용 피쉬독스/50g	
	방어		수산용 하이독시/50g	
	넙치		아쿠아독씨/100g	
	우럭		아쿠아하이독시/100g	
	방어		푸른바다 독시신/100g	
	방어		수산용 참신독시린/50g	
	넙치		독시마이신/100g	
	우럭		수산용 독시린/100g	
	방어		수산용 독시크린/50g	
	넙치		와이비독시/100g	
	우럭		휘시-슈퍼독시/50g	
	방어		수산용 에리스로마이신/100g	
	넙치		Erythromycin	수산용 이마이신/200g
	광어			
	조피볼락			
	돔류			
	송어			
	연어			
	무지개송어			
	틸라피아			
	방어	수산용 참신에리마이신/100g		
	광어			
	송어			
	연어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
연쇄구균증	방어	Erythromycin	GD 에리스로/200g	
	은어			
	송어			
	방어			
	송어			
	방어			
	연어과류			
	방어	Erythromycin thiocyanate	수산용 에리스로마이신산 20%/100g	
	방어		그린 에리스로-200/200g	
	송어		다원 이마이신/200g	
	넙치		빅솔 수산용 에리원/200g	
	방어		성원 에리스로200/200g	
	방어		수산용 에리스로/200g	
	넙치		아쿠아 에리스로킹/200g	
	방어		마린-S/200g	
	방어		수산용 에리신/200g	
	뱀장어		수산용 코라이산/200g	
	방어 및 기타		수산용삼양에리스로마이신산/200g	
	방어 및 기타			
	연어과			
	복어류			
	돔류			
	방어			
	광어			
	뱀장어			수산용에리마이신/200g
	방어			수산용에리스로마이신/100g
	은어			아쿠아 에리스로/100g
	넙치		아쿠아 -이마이신/200g	
	넙치		아쿠아지마이신/200g	
	방어		양어용 에리스로마이신/200g	
	방어, 기타		에리핀/200g	
	방어			
	틸라피아			
	방어			
	넙치			
	뱀장어			
	방어			파워마이신/250g
	방어			푸른바다 에리신/100g
	방어			수산용에리스로산/200g
	방어, 기타			에리맥스-아쿠아/200g
	넙치		에리피쉬/200g	
	방어			
	송어	와이비에리신/250g		
	연어			
	방어	진우 에리스로-200/200g		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
연쇄구균증	방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 삼양에리셀파 /180+ 150+ 30g
	광어		
	우럭		
	뱀장어		수산용 에리셀파/ 90g+ 75g+ 15g
	송어		
	방어		
	방어		수산용 에리셀프림/ 180g+ 150g+ 30g
	광어		
	우럭		
	뱀장어		수산용 에리트/ 180g+ 150g+ 30g
	송어		
	방어		
	방어		수산용 에스트림산/ 90g+ 75g+ 15g
	광어		
	우럭		
	뱀장어		수산용 참신에리시노트림/ 180g+ 150g+ 30g
	송어		
	방어		
	방어		아쿠아 에리가드/ 180g+ 150g+ 30g
	광어		
	우럭		
	뱀장어		에리 에스 아쿠아/ 90g+ 75g+ 15g
	송어		
	방어		
	방어		에스에프에리셀파아쿠아 /180g+ 150g+ 30g
	광어		
	우럭		
	뱀장어		한동 에리스로-250/250g
	송어		
	방어		
	연어과		휘쉬스로셀파/ 100g+ 150g+ 30g
	송어		
방어			
방어	진우 아쿠아 에리셀파/ 90g+ 75g+ 15g		
광어			
우럭			
뱀장어	수산용 녹수 에리셀프/ 180g+ 150g+ 30g, 황색4호 0.4g, Glucose 적량		
송어			
방어			
방어	수산용 에리에스티/180g+ 150g+ 30g		
방어			
방어	넬 에리셀팜 수산용/ 180g+ 150g+ 30g		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
연쇄구균증	방어	Florfenicol	그린플로펜/25g	
	방어		다나펜-C/25g (+ Vitamin C)	
	농어		마린-프로펜/25g(Silicon dioxide)	
	방어		메가펜 아쿠아/50g	
	방어		메가펜 피쉬 액/50g	
	방어		수산용와이비펜/25g	
	방어		수산용 페니콜/25g	
	방어		수산용 펜콜/25g	
	농어		수산용 펜플로액/20g	
	방어		수산용 플로르펜/25g	
	방어		수산용 플로펜/25g	
	방어		아쿠아 콜산/50g	
	농어		아쿠아 클릭/25g	
	방어		아쿠아 클릭(액)/50g (+ alcohol+ polysorbitol + polyethylene glycol 1500)	
	농어		아쿠아펜/25g	
	방어		아쿠아-과워콜/25g	
	농어		아쿠아플로/25g	
	방어		아쿠아플로액/20g(+ propylene glycol)	
	방어		아쿠아-플로콜/25g	
	방어		울트라 플로르/25g	
	방어		진우 플로펜/50g	
	방어		펜콜에프/25g	
	방어		푸른바다 플로신/25g	
	방어		푸른바다 프로신 50/50g	
	방어		프로텍-아쿠아/25g	
	방어		프로펜콜/25g	
	방어		플로로팜/25g	
	방어		플로마이신(수산용)/20g	
	송어		플로판-에프 수용산/25g	
	은어		플로피쉬/25g	
	방어		하이플로펜/25g	
	방어		홀라콜(어류용)/25g	
	방어		휘시-플로르/25g	
	방어		메가펜아쿠아/50g	
	넙치		Gentamycin sulfate	수산용 겐타휘시
	넙치		Gentamycin sulfate	푸른바다 겐타신/30g

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
연쇄구균증	방어	Kitasamycin	양어용 아쿠아트루빈/100g
	넙치	Lincomycin-HCl	수산용 린코마이신첨가제/100g
	넙치	Norfloxacn	노프로-에스(액제)/200g
	넙치		노프로-피/100g
	넙치		수산용노프록100/100g
	넙치		수산용 닥터진/100g+ 100g(+ VitaminC)
	방어	Oxytetracycline	수산용 테라마이신고농도분말/200g
	방어		수산용 옥시린/55g
	방어		수산용 옥시린 200/200g
	방어	Oxytetracycline quaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g
	방어	Oxytetracycline HCL	다원오티씨/250g
	방어		다원오티씨 50%/500g
	광어		빅솔 수산용 오티씨 250/250g
	우럭		
	방어		수산용 옥시린/55g
	방어		수산용 옥시린/500g
	방어		수산용 옥시린 200/200g
	광어		수산용 OTC-HCl 산 20%(수출용)/200g
	우럭		
	방어		수산용 슈퍼 오티씨산/250g
	광어		
	우럭		수산용 녹수테라신-500/500g
	방어		
	돔		수산용 삼양오.티.씨 산/240g
	넙치		
	방어		수산용 오티씨고농도-500/500g
	참돔		
	방어		수산용 옥시테라산/500g
	참돔		
	방어		아쿠아 오티씨/200g
	넙치		
	넙치등		아쿠아-O.T.C.고농도/240g
	넙치		
	방어		양어용 테라마이신고농도분말/55g
	넙치		
	방어		테라핀/250g
	방어		
	돔		푸른바다 오티신/250g
	방어		
	방어	휘시 옥시 500/500g	
	참돔		
			Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
연쇄구균증	방어	Oxytetracycline HCl +Neomycine sulfate	수산용 네오테트라/180g+ 120g
	돔		수산용 네오테트라/250g+ 100g
	어류		
	잉어	Pefloxacin metasulfonate	서울-페프신/70g
	넙치		
	뱀장어		
	송어		
	넙치	Pefloxacin	수산용 참신펜페프록사신/100g
	방어		수산용 파워신/50g
	넙치		수산용 페리카신/100g
	넙치		수산용 페페록신수용산/50g
	본제감수성균		페푸록신/100g
	넙치		
	방어		Spiramycin
	방어	Spiramycin embonate	수산용스피라마이신/100g
	방어		수산용포라믹스/100g
	방어	Thiamphenicol	수산용 참신허치암페니콜/100g
	광어		수산용 코미치암펜/100g
	방어		티암콜아쿠아/100g
	방어		푸른바다 치암신/100g
	방어		
	방어	Trimethoprim+ Josamycin	수산용 트리-알프신/100g+ 200g
	해산어	Tiamulin hydrogen fumarate +Doxycycline	수산용 수퍼티아-가용산 /33g+ 100g+ 40g

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
절창병	송어	Ampicillin	빅솔 수산용 암피린/100g
	송어	Ampicillin trihydrate	수산용 썸벨 암피실린산/200g
	방어		수산용 참신 아목실린/100g
	방어		B.K 아목신/400g,Glucose 적량
	방어		수산용 참신아목실린/100g
	방어	Amoxycillin	수산용 아목시 100-100/100g
	방어	Amoxycillin trihydrate	수산용 아목시 100-S/100g
	방어		수산용 아목실 수용산/100g
	방어		
	송어	Cephalexin	골드 세팔렉신/100g
	송어		수산용 세렉신100(수용산)/100g
	송어		SF 세파렉신/100g
	송어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	아쿠아 에리가드/180g+ 150g+ 30g
	뱀장어		진우 아쿠아 에리셀과/ 90g+ 75g+ 15g
	물고기	Flumequine	수산용 코미킬/100g
	연어	Florfenicol	그린플로펜/25g
	연어		그린펜/25g
	송어		마린-프로펜/25g(Silicon dioxide)
	송어		메가펜 아쿠아/50g
	연어		하이플로펜/25g
	뱀장어		Nalidic acid
	은어		
	연어		
	송어	양어용 아쿠아산/100g	
	송어		
	송어	Oxolinic acid	수산용 옥소린산 10%/100g
	송어		아쿠아옥솔/200g
	송어		제일 옥소린 수산용/200g
	송어		수산용 녹실린산/200g
	송어		수산용 삼우옥소린산/230g
	송어		수산용 옥소린-200/200g
	송어		수산용 옥소린산/200g
	송어		수산용참신옥소린/200g
	송어		수산용과라잔/200g
	송어		하이옥소린/200g
	송어, 연어과		수산용 휘시-옥소린/200g
	송어		아쿠아옥소린/200g
	송어		아쿠아옥스-200/200g
	송어		옥소린수산용/200g
	송어		이녹실 양어/276g
	송어		옥소린팜/200g
	연어류		푸른바다 옥소신/200g

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
질창병	송어	Oxytetracycline	수산용 휘시-옥시과워/240g
	송어		와이비옥시테라(수산용)/240g
	송어		수산용 테라마이신고농도분말/200g
	송어		수산용 옥시린/55g
	송어		수산용 옥시린 200/200g
	송어	Oxytetracycline quaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g
	송어	Oxytetracycline HCL	다원오티씨/250g
	송어		다원오티씨 50%/500g
	송어		빅솔 수산용 오티씨 250/250g
	송어		수산용 옥시린/55g
	송어		수산용 옥시린/500g
	송어		수산용 옥시린 200/200g
	송어		수산용 OTC-HCl 산 20%(수출용)/200g
	송어		수산용 슈퍼 오티씨산/250g
	송어		수산용 오티씨 250/250g
	송어		수산용 옥시-50 아쿠아/500g
	무지개송어		수산용 옥시마이신아쿠아/240g
	송어		수산용 옥타폰/250g
	송어		수산용 테라 200/200g
	송어		수산용 테라에그슈퍼/110g
	송어		수산용 녹수테라신-500/500g
	송어		수산용 삼양오.티.씨 산/240g
	무지개송어		수산용 오티씨고농도-500/500g
	송어		수산용 옥시테라산/500g
	무지개송어		수산전용 O.T.C. 고농도산/240g
	송어류		아쿠아 오티씨 업/350g
	무지개송어		아쿠아 울트라분말/300g
	송어		수산용 참신옥시테라실린/250g
	송어		수산용 테라신
	송어		수산용 홀로마이신/500g
	송어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100g
	송어		넬-오티시 500 수산용/ 500g
	송어		아쿠아 오티씨/200g
	송어		아쿠아-O.T.C.고농도/240g
	송어	아쿠아테라/240g	
	송어	양어용 테라마이신고농도분말/55g	
송어	오티린/240g		
송어	오티씨 48/480g		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
질창병	송어	Oxytetracycline HCL	옥시 300/300g
	방어		
	넙치		
	우럭		
	참돔		
	송어		옥시 200/200g
	방어		
	넙치		
	우럭		
	참돔		
	방어 돔		옥시 테트라수산용/300g
	뱀장어		
	송어		
	연어		
	송어		
	송어		유한오티시500수용산/500g
	송어		진우 오티씨-250/250g
	송어		푸른바다 오티신/250g
	무지개송어		테라핀/250g
	송어	하이테라/500g	
	송어	휘시 옥시 500/500g	
	송어	히트마이신-24(수산용)/240g	
	송어	Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate	빅솔 수산용 네옥스/100g+100g
	송어		수산용 네오테트라/180g+120g
	어류		수산용 네오테라/250g+100g
	송어류		수산용 옥시네오산/100g+100g
	송어류		테트라마이신/100g+100g, Glucose 적량
	잉어	Pefloxacin	수산용 참신펜페프록사신/100g
	송어		
	송어	Piromidic acid	수산용파기란/200g
	송어		수산용파나시드 산/500g
	송어		파노신/200g
	연어		
		Sulfadiazine +Trimethoprim	수산용 켈프림산/100g
	송어	Sulfadimethoxine sodium	설파-피쉬/500g
	송어		수산용 디설파/500g
은어			
무지개송어	수산용 메톡신50/500g		
송어	수산용 홀로설파에스디/500g		
송어류	아쿠아설파/500g		
송어류	유니설파500(수산용)/500g		
송어	Sulfamonomethoxine		아쿠아모노/500g
무지개송어	Sulfamonomethoxine sodium		수산용 다이메톤/800g
무지개송어			수산용 모노설파-200/200g

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
질창병	무지개송어	Tetracycline HCl	수산용마이코신/120g
	송어		아쿠아티마이신/300g
	연어		
	송어	Thiamphenicol	수산용 참신치암페니콜/100g
	송어		수산용 치암페니콜 100산/100g
	송어		수산용 코미치암펜/100g
	은어		
	메기		
	송어		아쿠아 치암콜/100g
	은어		
	송어		
	메기		티암콜아쿠아/100g
	송어		
	메기		푸른바다 치암신/100g
	방어		휘쉬치암/100g
부스럼병	송어	Ampicillin	빅솔 수산용 암피원/100g
		Ampicillin trihydrate	수산용 암피린- 100/100g
			아쿠아비노탈/100g
			이엘티 암피실린-200 수산용/200g
			파레신산 10%(수출용)/100g
	방어	Amoxycillin trihydrate	그린 아목시펜/200g
			수산용 뉴모-씨/100g
			수산용 아목시린 100/100g
			수산용 아목시레이트/200g
			수산용 아목신/100g
			수산용 아목신 40%/400g
			수산용 아목실린-20가용산/100g
			아목사피쉬/500g
			아목시 아쿠아/100g
			와이비아목사/100g
	송어	Cephalexin	골드 세팔렉신/100g
			수산용 세렉신100(수용산)/100g
			에이치에스 세렉신/100g
	송어	Cephalexin monohydrate	썬-씨/100g
			아쿠아세파/100g
	무지개송어	Ciprofloxacin HCl	수산용 시프로삭신25/25g
수산용 시프로삭신50/50g			
수산용 시프로탈-25/25g			
수산용 시프로탈-50/50g			
수산용 시프로팜/50g			
수산용 참신싸이신/58.2g			
수산용 시프롤린/58.2g			
수산용 씨프릴50/50g			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)		
부스럼병	송어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 삼양에리설펜/180+ 150+ 30g		
			수산용 에리설펜/90g+ 75g+ 15g		
			수산용 에리트/180g+ 150g+ 30g		
			에스에프에리설펜아쿠아 /180g+ 150g+ 30g		
			휘쉬스로셀펜/100g+ 150g+ 30g		
	송어	Flumequine	뉴마이신 수산용/200g		
	어류		로렉신양어용(액제)/250g		
	무지개송어		성원플루메퀸/100g		
	송어		수산용 나미퀸/100g		
	무지개송어		수산용 메퀸C/120g		
	무지개송어		아쿠아 플루메퀸씨/120g(+ VitaminC)		
	무지개송어		퀸메퀸 수산용/100g		
	송어		파워메퀸/200g(+ sodium carbonate + sodium bicarbonate+ benzyl alcohol)		
	송어		푸른바다 메퀸신/100g		
	방어		플루메-퀸 20(액제)/200g		
	광어				
	송어				
	잉어				
	뱀장어				
	붕어				
	송어				
	양식어				
	무지개송어		플루믹스 50%/500g		
	연어		연어	Florfenicol	하이메퀸/100g
					하이메퀸 씨/120g(+ VitaminC)
		수산용 페니콜/25g			
		수산용 펜콜/25g			
		수산용 펜플로액/20g			
		수산용 플로르펜/25g			
		수산용 플로펜/25g			
		아쿠아 콜산/50g			
		아쿠아 클릭/25g			
		연어	연어	Florfenicol	아쿠아클릭액)/50g(+ alcohol+ polysorbitol + polyethylene glycol 1500)
					아쿠아-파워콜/25g
					아쿠아플로/25g
					아쿠아플로액/20g(+ propylene glycol)
아쿠아-플로콜/25g					
울트라 플로르/25g					
진우 플로펜/50g					
펜콜에프/25g					
프로텍-아쿠아/25g					
프로펜콜/25g					

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
부스럼병	송어	Florfenicol	플로판-에프 수용산/25g	
	은어		홀라콜(어류용)/25g	
	송어		휘시-플로르/25g	
	연어		메가펜아쿠아/50g	
	송어	Oxytetracycline HCL	수산용 옥타폰/250g	
	송어		수산용 테라 200/200g	
	무지개송어		수산용 오티씨고농도-500/500g	
	송어		수산용 옥시테라산/500g	
	송어		하이테라/500g	
	무지개송어	Sulfadimethoxine sodium	설파-피쉬/500g	
	송어	Sulfamonomethoxine	아쿠아모노/500g	
에드워드병	뱀장어	Ampicillin	빅솔 수산용 암피원/100g	
	뱀장어		수산용 참신암실린/100g	
	뱀장어	Amoxycillin trihydrate+ Spiramycin adipate	후라스옥스/50g+ 10g+ 10g	
	광어	Cephalexin + Gentamycin sulfate	아쿠아 세파골드/160g+ 8g	
	어류	Cafadroxil	수산용세파실린/60g	
	광어	Ciprofloxacin HCl	수산용 시프로삭신25/25g	
	뱀장어		수산용 시프로삭신50/50g	
	광어		수산용 시프로틸-25/25g	
	뱀장어		수산용 시프로틸-50/50g	
	광어		수산용 시프로팜/50g	
	뱀장어		수산용 참신싸이신/58.2g	
	광어		수산용 시프롤린/58.2g	
	뱀장어		수산용 씨프틸50/50g	
	넙치		수산용 씨프틸50/50g	
	뱀장어		푸른바다 시프신/50g	
	뱀장어		Erythromycin thiocyanate	아쿠아 에리스로킹/200g
	방어		Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 삼양에리설파 /180+ 150+ 30g
	광어			수산용 에리설파/ 90g+ 75g+ 15g
	우럭			수산용 에리설파/ 180g+ 150g+ 30g
	방어			수산용 에리트/ 180g+ 150g+ 30g
	광어			
	우럭			
	물고기			
	방어			
	광어			
	우럭			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
에드워드병	뱀장어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 에스트림산/ 90g+ 75g+ 15g
	뱀장어		수산용 참신에리시노트립/ 180g+ 150g+ 30g
	방어		아쿠아 에리가드/180g+ 150g+ 30g
	광어		
	우럭		에리 에스 아쿠아/90g+ 75g+ 15g
	뱀장어		
	방어		에스에프에리설파아쿠아 /180g+ 150g+ 30g
	광어		
	우럭		
	뱀장어		휘쉬스로셀파/100g+ 150g+ 30g
	방어		진우 아쿠아 에리설파/ 90g+ 75g+ 15g
	광어		
	우럭		
	방어		수산용 녹수 에리설프/ 180g+ 150g+ 30g, 황색4호 0.4g, Glucose 적량
	광어		
	우럭		
	뱀장어		넬 에리설팜 수산용/ 180g+ 150g+ 30g
	어류		Flumequine
	어류	로메킬-50수산용/500g	
	뱀장어	수산용 메퀸C/120g	
	물고기	수산용 코미킬/100g	
	광어	수산전용 플루메퀸/100g	
	뱀장어		
	넙치	아쿠아 플루메퀸씨/120g (+ VitaminC)	
	농어		
	뱀장어	퀸메퀸 수산용/100g	
	뱀장어		
	뱀장어	파워메퀸/200g(+ sodium carbonate+ sodium bicarbonate + benzyl alcohol)	
	넙치	플루메-퀸 20(액제)/200g	
	뱀장어		
	방어		
	광어		
	송어		
	잉어		
	붕어	플루믹스 50%/500g	
	뱀장어		
	양식어	하이메퀸/100g	
	넙치	하이메퀸 씨/120g (+ VitaminC)	
	농어		
	뱀장어	그린플로퀸/25g	
	뱀장어		
	뱀장어	다나퀸-C/25g(+ Vitamin C)	
뱀장어	마린-프로퀸/25g(Silicon dioxide)		
뱀장어	메가퀸 아쿠아/50g		
뱀장어	메가퀸 피쉬 액/50g (+ N-methyl pyrrolidone + polyethylene glycol-400)		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
에드워드병	뱀장어	Flumequine	수산용와이비펜/25g
	뱀장어		수산용 페니콜/25g
	뱀장어		수산용 펜콜/25g
	뱀장어		수산용 펜플로액/20g
	뱀장어		수산용 플로르펜/25g
	뱀장어		수산용 플로펜/25g
	뱀장어		아쿠아 콜산/50g
	뱀장어		아쿠아 클릭/25g
	뱀장어		아쿠아 클릭(액)/50g (+ alcohol + polysorbitol + polyethylene glycol 1500)
	뱀장어		아쿠아펜/25g
	뱀장어		아쿠아-과워콜/25g
	뱀장어		아쿠아플로/25g
	뱀장어		아쿠아플로액/20g (+ propylene glycol)
	뱀장어		아쿠아-플로콜/25g
	뱀장어		울트라 플로르/25g
	뱀장어		진우 플로펜/50g
	뱀장어		펜콜에프/25g
	뱀장어		푸른바다 플로신/25g
	뱀장어		푸른바다 프로신 50/50g
	뱀장어		프로텍-아쿠아/25g
	뱀장어		프로펜콜/25g
	뱀장어		플로로팜/25g
	뱀장어		플로마이신(수산용)/20g
	뱀장어		플로판-에프 수용산/25g
	뱀장어		플로피쉬/25g
	뱀장어		하이플로펜/25g
	뱀장어		홀라콜(어류용)/25g
	뱀장어		휘시-플로르/25g
	뱀장어	메가펜아쿠아/50g	
	넙치	Gentamycin sulfate	수산용 겐타휘시
	뱀장어	Neomycin	GD 네오마이신/250g
	은어		
	어류	Neomycin sulfate	네오신-수산용/100g
어류	다원네오마이신/100g		
넙치	Norfloxacin	노프로-에스(액제)/200g	
뱀장어		노프로-피/100g	
넙치		수산용노프록100/100g	
뱀장어		수산용 닥터진/100g+ 100g/ (+ VitaminC)	
넙치			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
에드워드병	뱀장어	Oxolinic acid	수산용 옥소린산 10%/100g	
	뱀장어		아쿠아옥솔/200g	
	뱀장어		제일 옥소린 수산용/200g	
	어류		성원 옥소린/200g	
	뱀장어		수산용 녹실린산/200g	
	뱀장어		수산용 삼우옥소린산/230g	
	뱀장어		수산용 옥소린-200/200g	
	뱀장어		수산용참신옥소린/200g	
	뱀장어		수산용과라잔/200g	
	뱀장어		하이옥소린/200g	
	뱀장어		수산용 휘시-옥소린/200g	
	뱀장어		아쿠아옥소린/200g	
	뱀장어		아쿠아옥스-200/200g	
	뱀장어		옥소린수산용/200g	
	뱀장어		이녹실 양어/276g	
	뱀장어		옥소린팜/200g	
	뱀장어		Ofloxacn	오푸록신 아쿠아/100g
	뱀장어		Oxytetracycline	와이비옥시테라(수산용)/240g
	뱀장어			수산용 테라마이신 고농도분말/200g
	뱀장어	수산용 옥시린/55g		
	뱀장어	수산용 옥시린 200/200g		
	뱀장어	Oxytetracycline quaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g	
	뱀장어	Oxytetracycline HCL	빅솔 수산용 오티씨 250/250g	
	뱀장어		수산용 옥시린/55g	
	뱀장어		수산용 옥시린/500g	
	뱀장어		수산용 옥시린 200/200g	
	뱀장어		수산용 OTC-HCl 산 20%(수출용)/200g	
	뱀장어		수산용 슈퍼 오티씨산/250g	
	뱀장어		수산용 오티씨 250/250g	
	뱀장어		수산용 옥타폰/250g	
	뱀장어		수산용 테라 200/200g	
	뱀장어		수산용 테라에그슈퍼/110g	
	뱀장어		수산용 녹수테라신-500/500g	
	뱀장어		수산용 삼양오.티.씨 산/240g	
	뱀장어		수산용 오티씨고농도-500/500g	
	뱀장어		수산용 옥시테라산/500g	
	뱀장어		수산전용 O.T.C. 고농도산/240g	
	뱀장어		수산용 OTC 고농도/250g	
	뱀장어		아쿠아 오티씨 엽/350g	

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
에드워드병	뱀장어	Oxytetracycline HCL	수산용 참신옥시테라실린/250g	
	뱀장어		수산용 테라신	
	뱀장어		수산용 홀로마이신/500g	
	뱀장어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100g	
	뱀장어		넬-오티시 500 수산용/ 500g	
	뱀장어		아쿠아 오티씨/200g	
	뱀장어		아쿠아-O.T.C.고농도/240g	
	뱀장어		아쿠아테라/240g	
	뱀장어		RNL 그린테라/250g	
	뱀장어		양어용 테라마이신고농도분말/55g	
	뱀장어		오티씨 48/480g	
	뱀장어		옥시 300/300g	
	뱀장어		옥시 200/200g	
	뱀장어		유한오티시500수용산/500g	
	뱀장어		진우 오티씨-250/250g	
	뱀장어		푸른바다 오티신/250g	
	뱀장어		테라핀/250g	
	뱀장어		푸른바다 오티신/250g	
	뱀장어		하이테라/500g	
	뱀장어		휘시 옥시 500/500g	
	뱀장어		히트마이신-24(수산용)/240g	
	뱀장어		Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate	빅솔 수산용 네옥스/100g+ 100g
	뱀장어	수산용 네오테트라/180g+ 120g		
	뱀장어	수산용 옥시네오산/100g+ 100g		
	뱀장어		테트라마이신/100g+ 100g, Glucose 적량	
	잉어	Pefloxacin metasulfonate		서울-페프신/70g
	넙치			
	뱀장어			
	송어			
	넙치	Pefloxacin		수산용 참신페프록사신/100g
	방어			
	뱀장어			
	넙치			
	넙치			
	본제감수성균			
	넙치	Piromidic acid		수산용파기란/200g
뱀장어	수산용파나시드 산/500g			
뱀장어	파노신/200g			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
에드워드병	참돔	Thiamphenicol	수산용 코미치암펜/100g	
	참돔		아쿠아 치암콜/100g	
	참돔		티암콜아쿠아/100g	
	참돔		푸른바다 치암신/100g	
	해산어	Tiamulin hydrogen fumarate+ Doxycycline	수산용 수퍼티아-가용산 /33g+ 100g+ 40g	
	담수어			
솔방울병 (입린병)	잉어	Oxolinic acid	옥소리수산용/200g	
	잉어		옥소리팜/200g	
	잉어	Oxytetracycline	와이비옥시테라(수산용)/240g	
	잉어		수산용 테라마이신 고농도분말/200g	
	잉어		수산용 옥시린/55g	
	잉어		수산용 옥시린 200/200g	
	잉어		Oxytetracyclinequaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g
	잉어			
	잉어	Oxytetracycline HCL	다원오티씨 50%/500g	
	잉어		수산용 옥시린/55g	
	잉어		수산용 옥시린/500g	
	잉어		수산용 옥시린 200/200g	
	잉어		수산용 슈퍼 오티씨산/250g	
	잉어		수산용 옥시-50 아쿠아/500g	
	잉어		수산용 옥시마이신아쿠아/240g	
	금붕어		수산용 녹수테라신-500/500g	
	잉어		수산용 삼양오.티.씨 산/240g	
	잉어		수산용 옥시테라산/500g	
	잉어		아쿠아 오티씨 엽/350g	
	잉어		아쿠아 울트라분말/300g	
	잉어		수산용 참신옥시테라실린/250g	
	잉어		수산용 테라신	
	금붕어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100g	
	잉어		넬-오티시 500 수산용/ 500g	
	금붕어		아쿠아 오티씨/200g	
	잉어		아쿠아-O.T.C.고농도/240	
	잉어		아쿠아테라/240g	
	잉어		오티씨 48/480g	
	잉어		옥시 300/300g	
	잉어		옥시 200/200g	
	잉어		유한오티시500수용산/500g	
	잉어		푸른바다 오티신/250g	
	잉어		테라핀/250g	
	잉어		푸른바다 오티신/250g	
	잉어		휘시 옥시 500/500g	
	잉어		수산용 네오테트라/180g+ 120g	
	어류		수산용 네오테라/250g+ 100g	
	금붕어		수산용 옥시네오산/100g+ 100g	
	잉어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
솔방울병 (입린병)	금붕어	Oxytetracycline HCL	테트라마이신/100g+ 100g, Glucose 적량 수산용 켈프림산/100g	
	잉어			
	금붕어	Sulfadimethoxine sodium	설파신50-아쿠아/500g	
	잉어		설파아쿠아/500g	
	잉어		수산용 메톡신50/500g	
	잉어		수산용 삼양디메톡신50산/500g	
	관상용잉어		수산용 홀로설파에스티/500g	
	금붕어		아쿠아설파/500g	
	잉어류		유니설파500(수산용)/500g	
	잉어류		아쿠아모노/500g	
	잉어		Sulfamonomethoxine sodium	수산용 다이메톤/800g
	잉어		수산용 모노설파-200/200g	
	잉어			
	에로모나스 감염증	잉어	Ampicillin	수산용 참신암실린/100g
넙치		Clindamycin	수산용 클린다마이신/100g	
뱀장어				
넙치		Clindamycin HCL	에이치에스 크린스/100g 성원 크린다/100g, Fructo-oligosaccharide 10g	
뱀장어				
넙치				
뱀장어		Ciprofloxacin HCl	수산용시프로삭신25/25g	
잉어			수산용 시프로삭신50/50g	
잉어			수산용 참신싸이신/58.2g	
잉어			수산용 시프롤린/58.2g	
잉어			수산용 씨프릴50/50g	
잉어			푸른바다 시프신/50g	
잉어		Flumequine	아쿠아 플루메퀸씨/120g (+ VitaminC)	
잉어			하이메퀸 씨/120g(+ VitaminC)	
잉어		Gentamycin sulfate	수산용 겐타휘시	
잉어			푸른바다 겐타신/30g	
은어		Neomycin	GD 네오마이신/250g	
잉어		Norfloxacin	노프로-에스(액제)/200g	
잉어			노프로-피/100g	
잉어			수산용노프록100/100g	
잉어		Oxolinic acid	수산용 옥소린산 10%/100g	
잉어			아쿠아옥솔/200g	
잉어			제일 옥소린 수산용/200g	
어류			성원 옥소린/200g	
잉어			수산용 녹실린산/200g	
잉어			수산용 옥소린-200/200g	
잉어			수산용 옥소린산/200g	
잉어			수산용참신옥소린/200g	
잉어			수산용파라잔/200g	
잉어			하이옥소린/200g	
방어	수산용옥소린톤/250g			
잉어	수산용 휘시-옥소린/200g			
잉어	수산용홀록소린/200g			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
에로모나스 감염증	잉어	Oxolinic acid	아쿠아옥소린/200g
	잉어		아쿠아옥스-200/200g
	잉어		이녹실 양어/276g
	잉어		옥소린팜/200g
	잉어		푸른바다 옥소신/200g
	향어	Ofloxacin	오푸록신 아쿠아/100g
	잉어	Oxytetracycline HCL	다윈오티씨/250g
	잉어		수산용 테라 200/200g
	잉어		옥시 300/300g
	뱀장어		옥시 200/200g
	잉어		옥시테트라수산용/300g
	뱀장어		
	방어		
	돔		
	뱀장어		
	송어		
	연어	Pefloxacin metasulfonate	서울-페프신/70g
	잉어		
	넙치		
	뱀장어		
	송어	Pefloxacin	수산용 참신펜페프록사신/100g
	잉어		수산용 파워신/50g
	송어		수산용 페리카신/100g
	잉어		수산용 페페록신수용산/50g
	본제감수성균		페푸록신/100g
	잉어		수산용과기란/200g
	잉어		수산용과나시드 산/500g
	잉어	Piromidic acid	수산용 디셀파/500g
	잉어	Sulfadimethoxine sodium	수산용 마이코신/120g
	뱀장어	Tetracycline HCl	수산용 수퍼티아-가용산 /33g+ 100g+ 40g
해산어	Tiamulin hydrogen fumarate+Doxycycline	폴리마이신 수산용 /100g+ 250,000,000IU	
비브리오병	어류	Ampicillin + Colistin sulfate	후라스옥스 /50g+ 10g+ 10g
	뱀장어	Amoxycillin trihydrate+ Spiramycin adipate	수산용 클린다/100g
	무지개송어		
	잉어		
	틸라피아		
	방어	Clindamycin	수산용 클린다마이신/100g
	뱀장어		
	넙치		
	뱀장어		
	넙치		
	뱀장어		
넙치			
뱀장어	아쿠아 달라신/50g		
넙치	아쿠아 클린다/100g		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
비브리오행	뱀장어	Clindamycin HCL	그린 클린다 펜/100g	
	넙치		수산용 참신클린다/100g	
	뱀장어		에이치에스 크린스/100g	
	넙치		진우 클린다마이산(수산용)/100g	
	뱀장어		성원 크린다/100g, Fructo-oligosaccharide 10g	
	넙치		에스에프 클린다/500g	
	뱀장어		Ciprofloxacin HCl	수산용 시프로삭신25/25g
	넙치			수산용 시프로삭신50/50g
	뱀장어			수산용 시프로틸-25/25g
	넙치			수산용 시프로틸-50/50g
	뱀장어			수산용 시프로팜/50g
	넙치			수산용 참신포인신/58.2g
	뱀장어	수산용 시프로롤린/58.2g		
	넙치	수산용 씨프틸50/50g		
	잉어	푸른바다 시프신/50g		
	뱀장어			
	무지개송어			
	넙치			
	잉어			
	뱀장어			
	무지개송어			
	넙치			
	잉어			
	뱀장어			
	무지개송어			
	넙치			
	잉어			
	뱀장어			
	무지개송어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
비브리오병	방어	Erythromycin thiocyanate	아쿠아 에리스로킹/200g
	연어		수산용삼양에리스로마이신산/200g
	복어		
	돔		
	광어		
	방어		
	방어	Erythromycin thiocyanate	
	광어		
	우럭		
	뱀장어		
	송어		
	방어		
	광어		
	우럭		
	뱀장어		
	송어		
	잉어		
	물고기		
	송어		
	무지개송어		
	뱀장어		
	방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 에리설펜/180g+ 150g+ 30g
	광어		
	우럭		
	뱀장어		
	송어		
	방어		
	송어		
	방어		
	송어		
	방어		
	광어		
	우럭		
	뱀장어		
송어			
방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 에리트/180g+ 150g+ 30g	
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
광어			
우럭			
뱀장어			
송어			
방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 에스트림산/90g+ 75g+ 15g	
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
광어			
우럭			
뱀장어			
송어			
방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 참신에리시노트림/180g+ 150g+ 30g	
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
광어			
우럭			
뱀장어			
송어			
방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	아쿠아 에리가드/180g+ 150g+ 30g	
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
광어			
우럭			
뱀장어			
송어			
방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	에리 에스 아쿠아/90g+ 75g+ 15g	
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
광어			
우럭			
뱀장어			
송어			
방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	에스에프에리설펜아쿠아/180g+ 150g+ 30g	
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
광어			
우럭			
뱀장어			
송어			
방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	휘쉬스로셀펜/100g+ 150g+ 30g	
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
송어			
방어			
광어			
우럭			
뱀장어			
송어			
연어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
비브리오행	방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	진우 아쿠아 에리셀파/ 90g+ 75g+ 15g
	광어		
	우럭		
	뱀장어		
	송어		
	잉어		
	방어		
	광어		
	우럭		
	뱀장어		
	송어		
	송어		
	무지개송어		
	뱀장어		
	방어		
	방어	Flumequine	수산용 녹수 에리셀프/ 180g+ 150g+ 30g, 황색4호 0.4g, Glucose 적량
	어류		수산용 에리에스티/ 180g+ 150g+ 30g
	어류		넬 에리셀팜 수산용/ 180g+ 150g+ 30g
	어류		뉴마이신 수산용/200g
	방어		로렉신양어용(액제)/250g
	물고기		로메킬-50수산용/500g
	방어		수산용 나미퀸/100g
	물고기		수산용 코미킬/100g
	방어		수산전용 플루메퀸/100g
	광어		아쿠아 플루메퀸씨/120g (+ VitaminC)
	송어		과워메퀸/200g (+ sodium carbonate + sodium bicarbonate + benzyl alcohol)
	넙치		푸른바다 메퀸신/100g
	농어		플루메-켈 20(액제)/200g
	송어		플루믹스 50%/500g
	우럭		하이메퀸/100g
	무지개송어		하이메퀸 씨/120g(+ VitaminC)
	넙치		
	송어		
	방어		
	방어		
	광어		
	송어		
	잉어		
	뱀장어		
	붕어		
송어			
양식어			
넙치			
농어			
뱀장어			
무지개송어			
우럭			
잉어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
비브리오팀	연어	Florfenicol	그린펜/25g
	연어		그린플로펜/25g
	뱀장어		마린-프로펜/25g(Silicon dioxide)
	송어		
	뱀장어		메가펜 아쿠아/50g
	송어		
	연어		메가펜 피쉬 액/50g (+ N-methyl pyrrolidone + polyethylene glycol-400)
	연어		수산용 페니콜/25g
	연어		수산용 펜콜/25g
	송어		수산용 펜플로액/20g
	은어		수산용 플로르펜/25g
	연어		수산용 플로펜/25g
	연어		아쿠아 콜산/50g
	연어		아쿠아 클릭/25g
	연어		아쿠아 클릭(액)/50g(+ alcohol + polysorbitol + polyethylene glycol 1500)
	연어		아쿠아-파워콜/25g
	연어		아쿠아플로/25g
	송어		아쿠아플로액/20g (+ propylene glycol)
	연어		아쿠아-플로콜/25g
	연어		울트라 플로르/25g
	연어		펜콜에프/25g
	연어		프로텍-아쿠아/25g
	연어		프로펜콜/25g
	송어		플로판-에프 수용산/25g
	은어		하이플로펜/25g
	송어		홀라콜(어류용)/25g
	연어		휘시-플로르/25g
	송어		메가펜아쿠아/50g
	넙치	Gentamycin sulfate	수산용 겐타휘시
	넙치		푸른바다 겐타신/30g
	뱀장어	Nalidic acid	수산용 텍시벤산/100g
	연어		
	은어		
	송어		
	뱀장어		양어용 아쿠아산/100g
	연어		
은어			
송어			
방어	Neomycin	GD 네오마이신/250g	
송어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
비브리오병	뱀장어	Norfloxacin	노프로-에스(액제)/200g	
	은어		노프로-피/100g	
	뱀장어		수산용노프록100/100g	
	은어	Oxolinic acid	수산용 옥소린산 10%/100g	
	송어		아쿠아옥솔/200g	
	송어		제일 옥소린 수산용/200g	
	어류		성원 옥소린/200g	
	송어		수산용 녹실린산/200g	
	송어		수산용 삼우옥소린산/230g	
	은어		수산용 옥소린-200/200g	
	송어		수산용 옥소린산/200g	
	은어		수산용참신옥소린/200g	
	송어		수산용파라잔/200g	
	송어		하이옥소린/200g	
	은어		수산용옥소린톤/250g	
	방어		수산용 휘시-옥소린/200g	
	연어		수산용홀록소린/200g	
	은어		아쿠아옥소린/200g	
	은어		아쿠아옥스-200/200g	
	송어		옥소린수산용/200g	
	송어		이녹실 양어/276g	
	연어		옥소린팜/200g	
	은어		푸른바다 옥소신/200g	
	넙치		Ofloxacin	오프라신-수용산/50g
	뱀장어			오프록신 아쿠아/100g
	넙치		Oxytetracycline	수산용 휘시-옥시파워/240g
	방어			와이비옥시테라(수산용)/240g
	송어			수산용 테라마이신 고농도분말/200g
	돔			수산용 옥시린/55g
	방어			수산용 옥시린 200/200g
	돔			
	방어			
	방어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
비브리오병	방어	Oxytetracycline quaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g
	돔		
	송어	Oxytetracycline HCL	다원오티씨/250g
	방어		다원오티씨 50%/500g
	송어		
	방어		빅솔 수산용 오티씨 250/250g
	광어		
	우럭		수산용 옥시린/55g
	방어		
	방어		수산용 옥시린/500g
	돔		
	방어		수산용 옥시린 200/200g
	돔		
	방어		수산용 OTC-HCl 산 20%(수출용)/200g
	광어		
	우럭		
	방어		수산용 슈퍼 오티씨산/250g
	돔		
	방어		수산용 오티씨 250/250g
	송어		
	뱀장어		
	무지개송어		수산용 옥시-50 아쿠아/500g
	방어		
	무지개송어		수산용 옥시마이신아쿠아/240g
	방어		
	방어		수산용 옥타폰/250g
	송어		
	방어		수산용 테라 200/200g
	방어		
	돔		수산용 테라에그슈퍼/110g
	방어		
	돔		수산용 녹수테라신-500/500g
	송어		
	돔		수산용 삼양오.티.씨 산/240g
	방어		
	방어		
	참돔		수산용 오티씨고농도-500/500g
	무지개송어		
	뱀장어		
	방어		수산용 옥시테라산/500g
참돔			
방어			
돔	수산전용 O.T.C. 고농도산/240g		
보리새우			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
비브리오병	방어	Oxytetracycline HCL	수산용 OTC 고농도/250g
	참돔		
	뱀장어		아쿠아 오티씨 엽/350g
	뱀장어		
	송어		아쿠아 울트라분말/300g
	방어		
	참돔		수산용 참신옥시테라실린/250g
	방어		
	참돔		수산용 테라신
	무지개송어		
	방어		수산용 홀로마이신/500g
	송어		
	뱀장어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100g
	방어		
	송어		넬-오티시 500 수산용/ 500g
	방어		
	돔		아쿠아 오티씨/200g
	방어		
	광어		아쿠아-O.T.C.고농도/240g
	송어		
	뱀장어		아쿠아테라/240g
	참돔		
	우럭		RNL 그린테라/250g
	송어		
	뱀장어		양어용 테라마이신고농도분말/55g
	방어		
	돔		오티린/240g
	방어		
	무지개송어		오티씨 48/480g
	방어		
	돔		
	뱀장어		
	송어		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
비브리오팀	송어	Oxytetracycline HCL	옥시 300/300g
	방어		
	넙치		
	우럭		
	참돔		
	새우		옥시 200/200g
	송어		
	방어		
	넙치		
	우럭		
	참돔		유한오티시500수용산/500g
	새우		
	송어		
	방어		
	넙치		
	우럭		진우 오티씨-250/250g
	참돔		
	은어		
	방어		
	돔		
	송어	푸른바다 오티신/250g	
	방어		
	돔		
	송어		
	넙치		
	방어	테라핀/250g	
	도미		
	방어		
	돔		
	송어		
	방어	푸른바다 오티신/250g	
	돔		
송어			
방어			
넙치			
방어	하이테라/500g		
송어			
방어			
넙치			
도미			
방어	휘시 옥시 500/500g		
송어			
방어			
도미			
방어			
방어	히트마이신-24(수산용)/240g		
송어			
방어			
참돔			
송어			
뱀장어	Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate	빅솔 수산용 네옥스/ 100g+100g	
방어			
돔		수산용 네오테트라/180g+120g	
송어			
뱀장어		수산용 네오테라/250g+100g	
어류			
방어		수산용 옥시네오산/100g+100g	
참돔			
송어		테트라마이신/100g+100g, Glucose 적량	
뱀장어			
참돔			
송어			
뱀장어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
비브리오병	잉어	Pefloxacin metasulfonate	서울-페프신/70g
	넙치		
	뱀장어		
	송어		
	잉어	Pefloxacin	수산용 참신펜페프록사신/100g
	넙치		
	뱀장어		
	송어		
	방어		
	넙치		
	넙치		
	뱀장어		
	본제감수성균		
	넙치		
	뱀장어		
	송어		
	광어		
	송어		
		Piromidic acid	수산용과기란/200g
			수산용과나시드 산/500g
		Sulfadiazine+ Trimethoprim	수산용 쉘프립산/100g
	무지개송어	Sulfadimethoxine sodium	설파디아쿠아/500g
	방어		설파아쿠아/500g
	어류		설파-피쉬/500g
	송어		
	방어		
	방어		
	송어		수산용 디셀파/500g
	은어		
	방어		
	송어		수산용 메톡신50/500g
	은어		
	방어		수산용 삼양디메톡신50산/500g
	송어		수산용 참신펜설파딘/500g
	송어		수산용 홀로설파에스디/500g
	무지개송어		수산전용 이글설파-500/500g
	송어		수산전용 대한설파 500/500g
	송어		
	방어		아쿠아설파/500g
	송어		
	방어		유니설파500(수산용)/500g
	송어		
방어	Sulfamonomethoxine	아쿠아모노/500g	
방어			
무지개송어	Sulfamonomethoxine sodium	수산용 다이메톤/800g	
연어			
방어			
무지개송어		수산용 모노설파-200/200g	
아마고연어			
본제감수성균	Sulfamonomethoxine+ Ormethoprim	엑테신-400/S30g, O10g	
은어		수산용엑테신-40/S30g, O10g	

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
비브리오병	송어	Sulfisoxazole	이스란 소다/500g
	방어		
	은어		
	방어	Tetracycline HCl	수산용마이코신/120g
	전갱이		
	은어		
	무지개송어		
	방어		
	송어		
	방어		
	도미	Thiamphenicol	수산전용 이글테라수용산/60g
	연어		아쿠아티마이신/300g
	방어		수산용 참신치암페니콜/100g
	광어		
	송어		수산용 치암페니콜 100산/100g
	틸라피아		
	방어		수산용 코미치암펜/100g
	송어		
	은어		아쿠아 치암콜/100g
	방어		
	송어		티암콜아쿠아/100g
	은어		
	참돔		티암콜아쿠아/100g
	방어		
	송어		푸른바다 치암신/100g
	은어		
	참돔		휘취치암/100g
	방어		
	해산어	Tiamulin hydrogen fumarate+Doxycycline	수산용 수퍼티아-가용산 /33g+ 100g+ 40g
	담수어		
슈도모나스 병	어류	Ampicillin+ Colistin sulfate	수산용암피콜리/100g+250,000,000IU
	틸라피아	Amoxicillin trihydrate+ Spiramycin adipate	후라스옥스/50g+ 10g+ 10g
	잉어	Ciprofloxacin HCl	수산용 시프로삭신25/25g
	잉어		수산용 시프로삭신50/50g
	잉어		수산용 시프로틸-25/25g
	잉어		수산용 시프로틸-50/50g
	잉어		수산용 시프로팜/50g
	잉어		수산용 참신싸이신/58.2g
잉어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
슈도모나스 병	잉어	Ciprofloxacin HCl	수산용 시프롤린/58.2g
	잉어		수산용 씨프릴50/50g
	잉어		푸른바다 시프신/50g
	잉어	Norfloxacin	노프로-에스(액제)/200g
	잉어		노프로-피/100g
	금붕어		수산용노프록100/100g
	금붕어		
	향어	Ofloxacin	오푸록신 아쿠아/100g
	메기	Oxytetracycline	수산용 테라마이신 고농도분말/200g
	메기		수산용 옥시린/55g
	메기		수산용 옥시린 200/200g
	메기		수산용 티엠-200/200g
	송어	Oxytetracycline HCL	다원오티씨/250g
	송어		다원오티씨 50%/500g
	메기		수산용 옥시린/55g
	메기		수산용 옥시린/500g
	메기		수산용 옥시린 200/200g
	메기		수산용 슈퍼 오티씨산/250g
	메기		수산용 테라에그슈퍼/110g
	방어		수산용 오티씨고농도-500/500g
	참돔		수산용 옥시테라산/500g
	메기		수산용 OTC 고농도/250g
	방어		수산용 홀로마이신/500g
	광어		넬-오티시 500 수산용/ 500g
	방어		아쿠아 오티씨/200g
	넙치		
	참돔		양어용 테라마이신고농도분말/55g
	우럭		
	메기		옥시 300/300g
	미꾸라지		
	메기		옥시 200/200g
	방어		
	넙치		옥시테트라수산용/300g
	우럭		
	참돔		
	방어		
	돔		
	송어		
	뱀장어		
	연어		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
슈도모나스 병	방어	Oxytetracycline HCL	유한오티시500수용산/500g
	넙치		
	메기		
	미꾸라지		
	참돔		
	우럭		
	메기		
	방어	테라핀/250g	
	잉어	Pefloxacin metasulfonate	서울-페프신/70g
	넙치		
	뱀장어		
	송어		
	본제감수성균	Pefloxacin	수산용 참신펜페프록사신/100g
	잉어		수산용 파워신/50g
	잉어		수산용 페리카신/100g
틸라피아	수산용 참신펜아페니콜/100g		
담수어	Tiamulin hydrogen fumarate + Doxycycline	수산용 수퍼티아-가용산 /33g+ 100g+ 40	
지느러미 적병	뱀장어	Amoxycillin trihydrate + piramycin adipate	후라스옥스/50g+ 10g+ 10g
	뱀장어	Erythromycin thiocyanate	아쿠아 에리스로킹/200g
	물고기	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 에리셀과/ 180g+ 150g+ 30g
	뱀장어		수산용 에스트림산/ 90g+ 75g+ 15g
	뱀장어		에리 에스 아쿠아/90g+ 75g+ 15g
	뱀장어		휘쉬스로셀과/100g+ 150g+ 30g
	물고기	Flumequine	수산용 코미킬/100g
	뱀장어		수산전용 플루메퀸/100g
	뱀장어		플루믹스 50%/500g
	양식어		하이메퀸/100g
	뱀장어	Oxolinic acid	수산용 에니치에스 옥소신/100g
	뱀장어		수산용 녹실린산/200g
	뱀장어		수산용 옥소린산/200g
	뱀장어		수산용참신펜옥소린/200g
	뱀장어		수산용파라잔/200g
	뱀장어		하이옥소린/200g
	뱀장어		수산용옥소린톤/250g
	뱀장어		수산용 휘시-옥소린/200g
	뱀장어		수산용홀록소린/200g
	뱀장어		아쿠아옥소린/200g
	뱀장어		옥소린수산용/200g
	뱀장어		이녹실 양어/276g
	뱀장어		옥소린팜/200g
뱀장어	푸른바다 옥소신/200g		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
지느러미 적병	뱀장어	Oxytetracycline	수산용 휘시-옥시과워/240g	
	뱀장어		와이비옥시테라(수산용)/240g	
	뱀장어		수산용테라마이신고농도분말/200	
	뱀장어		수산용 옥시린/55g	
	뱀장어		수산용 옥시린 200/200g	
	뱀장어	Oxytetracycline quaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g	
	뱀장어	Oxytetracycline HCL	다원오티씨/250g	
	뱀장어		다원오티씨 50%/500g	
	뱀장어		수산용 OTC-HCl 산 20%(수출용)/200g	
	뱀장어		수산용 슈퍼 오티씨산/250g	
	뱀장어		수산용 옥시-50 아쿠아/500g	
	뱀장어		수산용 옥시마이신아쿠아/240g	
	뱀장어		수산용 옥타폰/250g	
	뱀장어		수산용 테라에그슈퍼/110g	
	뱀장어		수산용 녹수테라신-500/500g	
	뱀장어		수산용 삼양오.티.씨 산/240g	
	뱀장어		아쿠아 울트라분말/300g	
	뱀장어		수산용 홀로마이신/500g	
	뱀장어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100g	
	뱀장어		아쿠아 오티씨 업/350g	
	뱀장어		넬-오티시 500 수산용/ 500g	
	뱀장어		아쿠아 오티씨/200g	
	뱀장어		옥시 300/300g	
	뱀장어		옥시 200/200g	
	뱀장어		유한오티시500수용산/500g	
	뱀장어		진우 오티씨-250/250g	
	뱀장어		푸른바다 오티신/250g	
	뱀장어		테라핀/250g	
	뱀장어		푸른바다 오티신/250g	
	뱀장어		휘시 옥시 500/500g	
	뱀장어		Oxytetracycline HCl+Neomycine sulfate	빅솔 수산용 네옥스/100g+100g
	뱀장어			수산용 네오테트라/180g+120g
	뱀장어	수산용 네오테라/250g+100g		
	뱀장어	수산용 옥시네오산/100g+100g		
	뱀장어	Pefloxacin	테트라마이신/100g+100g, Glucose 적량	
	뱀장어		수산용 참신펜페프록사신/100g	
	뱀장어	Piromidic acid	수산용파기란/200g	
	뱀장어		수산용파나시드 산/500g	
	뱀장어		파노신/200g	
	뱀장어	Sulfadimethoxine sodium	설파아쿠아/500g	
	뱀장어		수산용 메톡신50/500g	
	뱀장어		유니설파500(수산용)/500g	
뱀장어	Sulfamonomethoxine	아쿠아모노/500g		
뱀장어	Sulfamonomethoxine sodium	수산용 다이메톤/800g		
뱀장어		수산용 모노설파-200/200g		
뱀장어	Tetracycline HCl	수산용마이코신/120g		
뱀장어		아쿠아티마이신/300g		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
지느러미 적점병	뱀장어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethopri m	수산용 삼양에리셀파 /180+ 150+ 30g
	뱀장어		수산용 에리트/180g+ 150g+ 30g
	뱀장어		수산용 참신에리시노트림/ 180g+ 150g+ 30g
	뱀장어		아쿠아 에리가드/180g+ 150g+ 30g
	송어		수산용 녹수 에리셀프/ 180g+ 150g+ 30g, 황색4호 0.4g, Glucose 적량
	뱀장어		넬 에리셀팜 수산용/ 180g+ 150g+ 30g
	뱀장어		수산용 에니치에스 옥소린/100g
	뱀장어	수산용 옥소린산 10%/100g	
	뱀장어	아쿠아옥솔/200g	
	뱀장어	제일 옥소린 수산용/200g	
	뱀장어	수산용 녹실린산/200g	
	뱀장어	수산용 삼우옥소린산/230g	
	뱀장어	수산용 옥소린-200/200g	
	뱀장어	수산용 옥소린산/200g	
	뱀장어	수산용 참신옥소린/200g	
	뱀장어	수산용 파라잔/200g	
	뱀장어	하이옥소린/200g	
	뱀장어	수산용 옥소린톤/250g	
	뱀장어	수산용 휘시-옥소린/200g	
	뱀장어	수산용 홀록소린/200g	
	뱀장어	아쿠아옥소린/200g	
	뱀장어	아쿠아옥스-200/200g	
	뱀장어	옥소린수산용/200g	
	뱀장어	이녹실 양어/276g	
	뱀장어	옥소린팜/200g	
	뱀장어	푸른바다 옥소신/200g	
	뱀장어	수산용 옥시-50 아쿠아/500g	
	뱀장어	수산용 오티씨고농도-500/500g	
	뱀장어	수산용 옥시테라산/500g	
	뱀장어	수산용 OTC 고농도/250g	
	뱀장어	수산용 테라신	
	뱀장어	넬-오티시 500 수산용/ 500g	
	뱀장어	아쿠아 오티씨/200g	
	뱀장어	아쿠아-O.T.C.고농도/240g	
	뱀장어	오티씨 48/480g	
	뱀장어	유한오티시500수용산/500g	
	뱀장어	빅솔 수산용 네옥스 /100g+ 100g	
	뱀장어	수산용 네오테트라/180g+ 120g	
	뱀장어	수산용 네오테라/250g+ 100g	
	뱀장어	수산용 옥시네오산/100g+ 100g	
	뱀장어	테트라마이신/100g+ 100g, Glucose 적량	
	뱀장어	Sulfisoxazole	이스란 소다/500g
	뱀장어	Tetracycline HCl	아쿠아티마이신/300g

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
세균성 아가미병	뱀장어	Amoxycillin trihydrate+ piramycin adipate	후라스옥스/50g+ 10g+ 10g
	잉어		
	틸라피아		
	송어	Erythromycin thiocyanate+ Sulfadiazine+ Trimethoprim	수산용 삼양에리셀과/180+ 150+ 30g
	송어		수산용 에리셀과/90g+ 75g+ 15g
	뱀장어		수산용 에리트/180g+ 150g+ 30g
	송어		아쿠아 에리가드/180g+ 150g+ 30g
	송어		에스에프에리셀과아쿠아 /180g+ 150g+ 30g
	송어		진우 아쿠아 에리셀과/ 90g+ 75g+ 15g
	송어		수산용 녹수 에리셀프/ 180g+ 150g+ 30g, 황색4호 0.4g, Glucose 적량
	무지개송어		수산용 옥시마이신아쿠아/240g
	송어		수산용 옥시-50 아쿠아/500g
	무지개송어		수산용 오티씨고농도-500/500g
	무지개송어	Oxytetracycline HCL	수산용 OTC 고농도/250g
	뱀장어		수산용 테라신
	뱀장어		
	송어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100g 유한오티시500수용산/500g
	잉어		
	은어		수산용 네오테트라/180g+ 120g 수산용 네오테라/250g+ 100g
	송어		
	어류		Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate
		Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 켈프립산/100g
	송어	Sulfadimethoxine sodium	수산용 디셀과/500g
은어	수산용 메톡신50/500g		
무지개송어			
잉어	수산용 삼양디메톡신50산/500g		
잉어			
아가미 부식병 (콜롬나리스 병)	어류	Cafadroxil	수산용세파실린/60g
	뱀장어	Ciprofloxacin HCl	수산용 시프로삭신50/50g
	무지개송어		수산용 참신싸이신/58.2g
	뱀장어		수산용 시프로팜/50g
	무지개송어		
	뱀장어		수산용 시프로틸-50/50g
	무지개송어		
	뱀장어		수산용 시프로틸-25/25g
	무지개송어		
	뱀장어		수산용 시프롤린/58.2g
	뱀장어		수산용 참신싸이신/58.2g
	무지개송어		
	뱀장어		수산용 씨프릴50/50g
	무지개송어		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
아가미 부식병 (콜롬나리스 병)	뱀장어	Ciprofloxacin HCl	푸른바다 시프신/50g
	송어	Gentamycin sulfate	수산용 겐타황시
	뱀장어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethopr im	수산용 에리트/180g+ 150g+ 30g
	뱀장어		아쿠아 에리가드/ 180g+ 150g+ 30g
	송어		휘쉬스로셀과/ 100g+ 150g+ 30g
	연어류		수산용 녹수 에리셀프/ 180g+ 150g+ 30g, 황색4호 0.4g, Glucose 적량
	뱀장어		
	뱀장어		
	은어	Nalidic acid	수산용 텍시벤산/100g
	연어		
	송어		
	무지개송어		
	무지개송어	Norfloxacin	노프로-에스(액제)/200g
	무지개송어		노프로-피/100g
	무지개송어		수산용노프록100/100g
	뱀장어	Oxolinic acid	수산용 옥소린산 10%/100g
	뱀장어		아쿠아옥솔/200g
	뱀장어		제일 옥소린 수산용/200g
	뱀장어		수산용 삼우옥소린산/230g
	뱀장어		수산용 옥소린-200/200g
	뱀장어		아쿠아옥스-200/200g
	뱀장어		옥소린수산용/200g
	뱀장어		와이비옥시테라(수산용)/240g
	잉어		Oxytetracycline
	잉어	수산용 옥시린/55g	
	잉어	수산용 옥시린 200/200g	
	잉어	수산용 티엠-200/200g	
	잉어	Oxytetracycline quaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g
	잉어	Oxytetracycline HCL	다원오티씨 50%/500g
	잉어		수산용 옥시린/55g
	잉어		수산용 옥시린/500g
	잉어		수산용 옥시린 200/200g
	각 세균성질병		수산용 OTC-500/500g
	잉어		수산용 슈퍼 오티씨산/250g
	잉어		수산용 옥시-50 아쿠아/500g
	금붕어		수산용 옥시마이신아쿠아/240g
	잉어		수산용 옥타폰/250g
	금붕어		수산용 테라 200/200g
	잉어		수산용 옥타폰/250g
	잉어		수산용 녹수테라신-500/500g
	잉어		수산용 삼양오.티.씨 산/240g
잉어	수산용 옥시테라산/500g		
잉어	아쿠아 오티씨 업/350g		
송어류			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
부식병 (콜롬나리스 병)	잉어	Oxytetracycline HCL	아쿠아 울트라분말/300g	
	잉어		수산용 참신옥시테라실린/250g	
	잉어		수산용 테라신	
	금붕어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100g	
	잉어		넬-오티시 500 수산용/ 500g	
	금붕어		아쿠아 오티씨/200g	
	잉어		아쿠아-O.T.C.고농도/240g	
	잉어		아쿠아테라/240g	
	은어		오티린/240g	
	잉어		오티씨 48/480g	
	뱀장어		유한오티시500수용산/500g	
	잉어		푸른바다 오티신/250g	
	잉어		테라핀/250g	
	잉어		푸른바다 오티신/250g	
	방어		Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate	빅솔 수산용 네옥스/ 100g+ 100g
	참돔			수산용 네오테트라/180g+ 120g
	뱀장어			수산용 옥시네오산/ 100g+ 100g
	뱀장어			테트라마이신/100g+ 100g, Glucose 적량
	뱀장어		Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate	테트라마이신/100g+ 100g, Glucose 적량
	방어			Pefloxacin metasulfonate
	참돔	Pefloxacin		
	금붕어		수산용 페리카신/100g	
	송어		수산용 페페록신수용산/50g	
	송어		페푸록신/100g	
	뱀장어	Piromidic acid	수산용과기란/200g	
	잉어		수산용과나시드 산/500g	
	뱀장어		Sulfadimethoxine sodium	설과-피쉬/500g
	뱀장어	수산용 메톡신50/500g		
	무지개송어	수산용 삼양디메톡신50산/500g		
	뱀장어	아쿠아설과/500g		
	무지개송어	유니설과500(수산용)/500g		
	은어			
	뱀장어			
	뱀장어			
	송어류			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
부식병 (콜롬나리스 병)	송어	Sulfamonomethoxine	아쿠아모노/500g	
	뱀장어	Sulfamonomethoxine sodium	수산용 다이메톤/800g	
	무지개송어		수산용 모노설펜-200/200g	
	뱀장어			
	잉어	Sulfisoxazole	이스란 소다/500g	
	송어			
	뱀장어			
	잉어			
	은어	Tetracycline HCl	수산용마이코신/120g	
미꾸라지				
점액세균성 아가미병	뱀장어	Oxytetracycline HCL	수산용 오티씨고농도-500/500g	
	뱀장어		수산용 옥시테라산/500g	
	뱀장어		수산용 OTC 고농도/250g	
	뱀장어		넬-오티시 500 수산용/ 500g	
	뱀장어		아쿠아 오티씨/200g	
	뱀장어		옥시 300/300g	
	뱀장어		옥시 200/200g	
	뱀장어		옥시 200/200g	
지느러미 부식병	송어	Amoxycillin trihydrate + piramycin adipate	후라스옥스/50g+ 10g+ 10g	
	물고기	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 에리설펜/90g+ 75g+ 15g	
	송어		에스에프에리설펜아쿠아 /180g+ 150g+ 30g	
	송어		진우아쿠아에리설펜/90g+ 75g+ 15g	
	뱀장어	Oxolinic acid	수산용 옥소린산 10%/100g	
	뱀장어		아쿠아옥솔/200g	
	뱀장어		제일 옥소린 수산용/200g	
	뱀장어		수산용삼우옥소린산/230g	
	뱀장어		수산용 옥소린-200/200g	
	뱀장어		아쿠아옥스-200/200g	
	뱀장어		옥소린수산용/200g	
	잉어		Oxytetracycline HCL	다원오티씨/250g
	잉어			아쿠아 오티씨 엽/350g
	잉어			아쿠아-O.T.C.고농도/240g
	뱀장어			
	잉어	Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate		오티씨 48/480g
	뱀장어			수산용 옥시네오산/ 100g+ 100g
	잉어		테트라마이신/100g+ 100g, Glucose 적량	
	뱀장어	Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 켈프립산/100g	
	어류	Sulfadimethoxine sodium	설펜아쿠아/500g	
	무지개송어		설펜-피쉬/500g	
	송어		수산용 디설펜/500g	
	은어			
	무지개송어		수산용 메톡신50/500g	
	잉어	Sulfisoxazole	이스란 소다/500g	

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
지느러미 출혈	송어	Erythromycin	수산용 참신에리마이신/100g	
	연어			
궤양병	무지개송어	Amoxicillin trihydrate + Spiramycin adipate	후라스옥스/50g+ 10g+ 10g	
	방어			
	뱀장어	Clindamycin	수산용 클린다/100g	
	넙치		수산용 클린다마이신/100g	
	뱀장어		아쿠아 달라신/50g	
	넙치		아쿠아 클린다/100g	
	뱀장어		Clindamycin HCL	그린 클린다 펜/100g
	넙치			수산용 참신클린다/100g
	뱀장어			에이치에스 크린스/100g
	넙치			진우 클린다마이산(수산용)/100g
	뱀장어			성원 크린다/100g, Fructo-oligosaccharide 10g
	넙치			에스에프 클린다/500g
	뱀장어	Cafadroxil		수산용세파실린/60g
	넙치			
	어류	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim		수산용 삼양에리설펜 /180+ 150+ 30g
	방어			수산용 에리설펜/90g+ 75g+ 15g
	광어		수산용 에리트/180g+ 150g+ 30g	
	우럭			
	송어		아쿠아 에리가드/ 180g+ 150g+ 30g	
	방어			
	광어			
	우럭			
	송어			
	뱀장어			
	방어			
	광어			
	우럭			
	송어			에스에프에리설펜아쿠아 /180g+ 150g+ 30g
	뱀장어			
	방어			
	광어			
	우럭			
	송어			
뱀장어				
잉어				

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
궤양병	방어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	진우 아쿠아 에리셀과/ 90g+ 75g+ 15g	
	광어			
	우럭			
	송어			
	뱀장어			
	잉어			
	방어			
	광어			
	우럭			
	송어			
	뱀장어			
	물고기	Flumequine	수산용 코미킬/100g	
	잉어	Gentamycin sulfate	수산용 겐타휘시	
	넙치			
	잉어		푸른바다 겐타신/30g	
	넙치	Norfloxacin	노프로-에스(액제)/200g	
	잉어		노프로-피/100g	
	금붕어		수산용노프록100/100g	
	잉어		수산용 옥소리산 10%/100g	
	잉어		아쿠아옥솔/200g	
	잉어	Oxolinic acid	제일 옥소리 수산용/200g	
	잉어		와이비옥시테라(수산용)/240g	
	송어	Oxytetracycline	수산용 테라마이신 고농도분말/200g	
	잉어		수산용 옥시린/55g	
	송어		수산용 옥시린 200/200g	
	잉어		Oxytetracycline quaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g
	송어			다원오티씨/250g
	송어		Oxytetracycline HCL	다원오티씨 50%/500g
	잉어			빅솔 수산용 오티씨 250/250g
	송어	수산용 옥시린/55g		
	뱀장어	수산용 옥시린/500g		
	송어	수산용 옥시린 200/200g		
	잉어	수산용 옥시린 200/200g		
	송어	수산용 옥시린 200/200g		
	잉어	수산용 옥시린 200/200g		
	송어	수산용 옥시린 200/200g		
	잉어	수산용 옥시린 200/200g		
	송어	수산용 옥시린 200/200g		
	뱀장어	수산용 OTC-HCl 산 20%(수출용)/200g		
	송어	수산용 슈퍼 오티씨산/250g		
뱀장어				

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
궤양병	방어	Oxytetracycline HCL	수산용 옥시-50 아쿠아/500g
	방어		수산용 옥시마이신아쿠아/240g
	송어		수산용 옥타폰/250g
	뱀장어		수산용 테라 200/200g
	송어		수산용 테라에그슈퍼/110g
	뱀장어		수산용 녹수테라신-500/500g
	송어		수산용 삼양오.티.씨 산/240g
	송어		수산용 옥시테라산/500g
	뱀장어		아쿠아 오티씨 업/350g
	송어		수산용 참신옥시테라실린/250g
	송어		수산용 테라신
	뱀장어		수산용 홀로마이신/500g
	잉어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100
	잉어		넬-오티시 500 수산용/ 500g
	메기		아쿠아 오티씨/200g
	잉어		아쿠아-O.T.C.고농도/240g
	미꾸라지		아쿠아테라/240g
	송어		양어용 테라마이신고농도분말/55g
	잉어		오티씨 48/480g
	잉어		옥시 300/300g
	송어		옥시 200/200g
	송어		옥시 테트라수산용/300g
	연어		유한오티시500수용산/500g
	잉어		푸른바다 오티신/250g
	메기		테라핀/250g
	미꾸라지		
	방어		
	돔		
	뱀장어		
	송어		
	연어		
	잉어		
	메기		
	미꾸라지		
	방어		
	돔		
	무지개송어		
	잉어		

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
궤양병	방어	Oxytetracycline HCL	푸른바다 오티신/250g	
	돔			
	송어			
	잉어			
	송어	Oxytetracycline HCl+Neomycine sulfate	빅솔 수산용 네옥스/100g+100g	
	송어		수산용 네오테트라/180g+120g	
	어류		수산용 네오테라/250g+100g	
	잉어		수산용 옥시네오산/100g+100g	
	잉어		테트라마이신/100g+100g, Glucose 적량	
	잉어		Pefloxacin metasulfonate	서울-페프신/70g
	넙치			
	뱀장어			
	송어			
	잉어	Pefloxacin	수산용 파워신/50g	
	잉어		수산용 페리카신/100g	
	본제감수성균		수산용 페페록신수용산/50g	
	잉어		페푸록신/100g	
	잉어		Sulfadimethoxine sodium	설파신50-아쿠아/500g
	금붕어			설파-피쉬/500g
	방어	수산용 디셀파/500g		
	방어	수산용 메톡신50/500g		
	송어	수산용 홀로설파에스티/500g		
	방어	아쿠아설파/500g		
	관상용잉어	유니설파500(수산용)/500g		
	금붕어	아쿠아모노/500g		
	잉어	Sulfamonomethoxine		아쿠아모노/500g
잉어				
점상출혈증	넙치	Erythromycin	수산용 이마이신/200g	
	광어			
	조피볼락			
	돔류			
	방어(장)	Erythromycin thiocyanate	마린-S/200g	
	은어(복부)		수산용에리마이신/200g	
	방어(장)		마린-S/200g	
	은어(복부)		수산용에리마이신/200g	
화농염	방어	Erythromycin thiocyanate	마린-S/200g	
	방어		수산용에리마이신/200g	
꺾근육종염	방어	Erythromycin thiocyanate	마린-S/200g	
	방어		수산용에리마이신/200g	
안구출혈증	은어	Erythromycin	수산용에리마이신/200g	
	은어		마린-S/200g	
	은어		에리핀/200g	
	송어		수산용 이마이신/200g	
	연어		수산용 참신에리마이신/100g	
	송어			
연어				

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
노카르디아 병	넙치	Erythromycin	수산용 이마이신/200g	
	광어			
	조피볼락			
	돔	Erythromycin thiocyanate	수산용 이마이신/200g	
	방어		에리핀/200g	
	방어		수산용에리스로산/200g	
	방어		옥시 300/300g	
	방어		옥시 200/200g	
	방어		수산용 네오테라/ 250g+ 100g	
아가미뚜껑 적변증	은어	Erythromycin thiocyanate	마린-S/200g	
	은어		수산용에리마이신/200g	
항문적변증	은어		마린-S/200g	
	은어		수산용에리마이신/200g	
장출혈	은어		마린-S/200g	
	은어		수산용에리마이신/200g	
수생균병	뱀장어		Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 에리셀과/90g+ 75g+ 15g
	뱀장어			에스에프에리셀과아쿠아 /180g+ 150g+ 30g
	뱀장어			진우 아쿠아 에리셀과/ 90g+ 75g+ 15g
	뱀장어	Oxytetracycline HCl+ Neomycine sulfate	빅솔 수산용 네옥스/ 100g+ 100g	
	뱀장어	수산용 네오테트라/180g+ 120g		
화농성질병	축양전복	Oxytetracycline HCL	수산용 옥시-50 아쿠아/500g	
	축양전복		수산용 옥시마이신아쿠아/240g	
	전복		아쿠아 울트라분말/300g	
	어패류		아쿠아-O.T.C.고농도/240g	
활주세균증	어류	Cafadoxil	수산용세파실린/60g	
	넙치	Ofloxacin	오푸라신-수용산/50g	
	넙치		오푸록신 아쿠아/100g	
	방어	Oxytetracycline HCL	수산전용 O.T.C. 고농도산 /240g	
	참돔		넬-오티시 500 수산용/ 500g	
	우럭		아쿠아 오티씨/200g	
	참돔		유한오티시500수용산/500	
	우럭		수산용과기란/200g	
	참돔		아쿠아 치암콜/100g	
	참돔	Thiamphenicol	티암콜아쿠아/100g	
	참돔		푸른바다 치암신/100g	
		Tiamulin hydrogen fumara +Doxycycline	수산용 수퍼티아-가용산 /33g+ 100g+ 40g	

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
세균성 출혈성 폐혈증	송어	Oxytetracycline	와이비옥시테라(수산용)/240g	
	메기		수산용 테라마이신 고농도분말/200g	
	송어		수산용 옥시린/55g	
	메기		수산용 옥시린 200/200g	
	송어		Oxytetracycline quaterary ammonium salt(4급암모늄염)	수산용 티엠-200/200g
	메기			수산용 옥시린/55g
	송어	Oxytetracycline HCL	빅솔 수산용 오티씨 250/250g	
	메기		수산용 옥시린/500g	
	송어		수산용 옥시린 200/200g	
	메기		수산용 슈퍼 오티씨산/250g	
	송어		수산용 테라에그슈퍼/110g	
	메기		수산용 녹수테라신-500/500g	
	송어		수산용 삼양오.티.씨 산/240g	
	메기		수산용 옥시테라산/500g	
	송어		수산용 테라신	
	메기		수산용 홀로마이신/500g	
	송어		수산용삼양오티씨-480산/480g, Lactose 100g	
	메기		넬-오티시 500 수산용/ 500g	
	메기		아쿠아 오티씨/200g	
	미꾸라지		아쿠아테라/240g	
	송어		양어용 테라마이신고농도 분말/55g	
	송어		옥시 300/300g	
	연어		옥시 200/200g	
	메기			
	미꾸라지		유한오티시500수용산/500g	
	연어			
	메기		진우 오티씨-250/250g	
	미꾸라지			
	송어			
	송어			
	송어			
	메기			
	송어		푸른바다 오티신/250g	
	송어		테라핀/250g	
	메기		푸른바다 오티신/250g	

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)	
세균성 신장병	연어과	Erythromycin	수산용 에리스로마이신/100g	
	송어		수산용 이마이신/200g	
	연어			
	무지개송어		수산용 참신에리마이신/100g	
	송어			
	연어			
	송어류		GD 에리스로/200g	
	방어		휘쉬스로에스/200g	
	연어과류			
	연어과	Erythromycin thiocyanate	다윈 이마이신/200g	
	연어		빅솔 수산용 에리원/200g	
	송어		성원 에리스로200/200g	
	연어		아쿠아 에리스로킹/200g	
	송어		수산용 에리신/200g	
	연어과		수산용 코라이산/200g	
	연어과		수산용삼양에리스로마이신산/200g	
	연어과		수산용에리스로마이신/100g	
	연어과		아쿠아 에리스로/100g	
	연어과		아쿠아 -이마이신/200g	
	연어과		아쿠아지마이신/200g	
	무지개송어		에리핀/200g	
	무지개송어		수산용에리스로산/200g	
	연어		에리맥스-아쿠아/200g	
	연어		에리피쉬/200g	
	연어		와이비에리신/250g	
	송어		Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethoprim	수산용 삼양에리설파 /180+ 150+ 30g
	송어			수산용 에리설파/ 90g+ 75g+ 15g
	송어			수산용 에리트/180g+ 150g+ 30g
	송어			수산용 에스트립산/ 90g+ 75g+ 15g
	송어			수산용 참신에리시노트립/ 180g+ 150g+ 30g
	송어	아쿠아 에리가드/ 180g+ 150g+ 30g		
	송어	에리 에스 아쿠아/ 90g+ 75g+ 15g		
	송어	에스에프에리설파아쿠아 /180g+ 150g+ 30g		
	송어	휘쉬스로셀파/ 100g+ 150g+ 30g		
	연어	진우 아쿠아 에리설파/ 90g+ 75g+ 15g		
	송어	수산용 녹수 에리설파/ 180g+ 150g+ 30g, 황색4호 0.4g, Glucose 적량		
	송어	수산용 에리에스티/ 180g+ 150g+ 30g		
	무지개송어	넬 에리설파 수산용/ 180g+ 150g+ 30g		
	송어			

질병명	대상어종	항균제명	상품명 / 함량(kg당)
세균성 신장병	송어	Oxytetracycline HCL	아쿠아 오티씨 업/350g
	송어		오티씨 48/480g
	송어	Oxytetracycline HCl+Neomycine sulfate	수산용 옥시네오산/ 100g+100g
	송어		테트라마이신/100g+100g, Glucose 적량
노르카디아	방어	Sulfamonomethoxine sodium	수산용 다이메톤/800g
	방어		수산용 모노설파-200/200g
복수증	어류	Cafadoxil	수산용세파실린/60g
	잉어	Erythromycin thiocyanate + Sulfadiazine + Trimethopr im	수산용 에리설파/ 90g+75g+15g
	잉어		에스에프에리설파아쿠아 /180g+150g+30g
	잉어		진우 아쿠아 에리설파/ 90g+75g+15g
	잉어	Neomycin	GD 네오마이신/250g
	잉어	Oxytetracycline HCL	옥시 300/300g
	잉어		옥시 200/200g
	잉어	Oxytetracycline HCl+Neomycine sulfate	수산용 네오테트라/180g+120g
	잉어	Sulfadimethoxine sodium	설파신50-아쿠아/500g
	잉어		수산용 메톡신50/500g
	잉어		아쿠아설파/500g
	잉어		유니설파500(수산용)/500g
	잉어		

2) 국내 승인 수산용 항생제의 생산량 및 판매현황

국내 수산용 항생제의 계열별 유효성분에 따른 판매현황은 단위별로 kg 및 금액에 따라서 구분하여 표 1-5 및 1-6에 나타내었다. 표 1-5에서 살펴보면, 국내 수산용 항생제는 크게 12개 계열로 구분되며, 나머지는 기타 복합제제로 분류된다. 수산용 항생제의 전체 판매실적은 2003년 165톤, 2004년 218톤에서 2005년 258톤까지는 증가하는 경향을 보였으나 2006년에는 221톤으로 감소하였으며, 국내 수산용 항생제는 대략 100억원대의 판매시장을 형성하고 있는 것으로 분석되었다(그림 1). 2003년부터 점차 증가한 항생제 시장이 2005년도를 정점으로 하여 2006년에는 감소하였는데, 이는 2002년 태풍 루사 및 2003년 태풍 매미의 영향으로 국내 양식산업이 타격을 많이 받은 후에 서서히 회복되면서 수산용 항생제의 판매량도 증가하였기 때문으로 판단된다. 따라서, 승인 수산용 항생제의 판매실적만을 기준으로 하여 순수하게 수산용 항생제의 사용량이 비례적으로 증가하였다고 결론을 내리기는 어렵다고 보아진다. 2005년도까지 회복된 수산용 항생제 판매량은 2005년에 발생한 말라카이트그린 사태로 인하여 2006년 수산용 항생제의 판매량이 다시 감소하게 되었음을 알 수 있다. 향후 2007년 수산용 항생제의 판매량을 확보하면 보다 정확하겠으나 국내 수산용 항생제의 총 판매량은 대략 90억대의 시장임을 추정할 수 있다.

국내 연도별 수산용 항생제의 계열별 판매량(kg)에 따른 현황을 분석하였다(그림 2). Tetracycline 계열 및 penicillin 계열의 항생제 판매량이 대략 2003년부터 2005년까지 증가하다가 2006년도에 감소함을 알 수 있으며, quinolone 및 macrolide 계열의 항생제 판매량은 2003년부터 2006년까지 계속적으로 증가하였다(그림 2A). 수산용 항생제의 판매량은 tetracycline 계열의 항생제가 2003년에서 2006년까지 각각 132,166 kg에서 168,835 kg으로 판매되었다. 수산용 항생제의 전체 판매량에 대한 각 항생제 계열의 판매량을 %로 비교하였을 시에 tetracycline 계열 항생제는 2003년에 81%, 2006년에 76%로 판매량의 변화가 거의 없었다(그림 2B). 이는 전체 수산용 항생제 판매량이 증가하다가 줄어들었으나, tetracycline 계열의 항생제 판매량은 전체 판매량 대비시의 비율에 별다른 차이가 나타나지 않았다. 따라서, 수산용 항생제는 전체 판매가 줄어들거나 늘어나더라도 tetracycline의 판매량에는 별다른 영향을 받지 않는다는 사실을 파악하였다. 또한, 다른 계열의 항생제 판매량은 전체 대비 판매량의 변화에 차이가 거의 없었으며 이는 단위 항생제의 가격변화나 혹은 판매량의 변화가 초래한 것으로 예상된다.

국내 연도별 수산용 항생제의 계열별 판매금액에 따른 현황을 분석하였다(그림 3). Tetracycline 계열, chloramphenicol 및 penicillin 계열의 항생제 판매량이 대략 2003년부터 2005년까지 증가하다가 2006년도에 감소하였으나, quinolone 계열의 항생제 판매량은 2003년부터 2006년까지 계속적으로 증가하였다(그림 3A). 국내 수산용 항생제 가운데

2003년부터 2006년까지 tetracycline 계열의 판매량은 최저 3,126,456천원에서 4,766,490천원으로 형성되었다. 연도별 수산용 항생제의 판매금액에 따른 판매현황을 전체 판매량에 대한 각 약품성분별로 비교하였을 시, tetracycline 계열의 항생제는 대략 44~47%를 이루고 있으며, quinolone 계열, penicilin 계열, macrolide 계열 및 기타 복합제제의 비율이 각각 13% 전후를 차지하였다. 이는 연도별 수산용 항생제의 판매량(kg)을 기준으로 비교하였을 때, quinolone 계열 및 penicilin 계열 등의 항생제는 10%이내이나 판매금액으로 비교하면 13% 이상을 차지하였다. 또한, tetracycline 계열은 판매량으로 비교하면, 전체 판매량의 대략 80% 가량 차지하나 판매금액 대비로 비교해 보면 약 45% 가량 차지하였다. 이는 quinolone 계열, penicilin 계열, macrolide 계열 및 기타 복합제제의 판매금액이 tetracycline 계열의 항생제 kg당 단위 판매금액이 비싸기 때문인 것으로 조사되었다. 그러므로 향후 tetracycline 계열의 항생제 내성을 줄이기 위하여서는 항생제의 적정 가격 유지가 필요할 것으로 판단된다.

표 1-5. 수산용 항생제 약품 성분별 판매 현황

(단위: kg)

항생제 계열	약품성분	2003년	2004년	2005년	2006년
Tetracycline	Oxytetracycline	11,440	14,893	9,581	19,821
	Oxytetracycline HCl	120,214	153,987	195,830	148,152
	Doxycycline	462	409	371	576
	Doxycycline hyclate	50	277	374	286
	소계	132,166	169,566	206,156	168,835
Penicillin	Amoxicillin	2,672	4,888	4,302	4,190
	Amoxicillin trihydrate	3,614	8,780	10,968	9,276
	Ampicillin	2,612	3,234	4,003	2,156
	Ampicillin sodium	302	160	105	-
	Ampicillin trihydrate	2,696	3,668	5,276	2,839
	소계	11,896	20,730	24,656	18,461
Macrolide	Erythromycin	908	1,156	1,801	1,709
	Erythromycin thiocyanate	7,597	9,389	8,875	12,213
	Tylosin tartrate ^a	-	2,318	-	-
	Spiramycin adipate	5	21	23	-
	소계	8,510	12,884	10,699	13,922
Quinolone	Enrofloxacin ^b	-	-	41	15
	Nalidixic acid	50	70	-	-
	Ciprofloxacin ^c	1,131	1,318	-	-
	Ciprofloxacin HCl ^c	-	-	1,771	1,806
	Flumequine	1,192	960	1,464	1,658
	Norfloxacin ^c	136	235	257	130
	Ofloxacin ^c	310	382	362	465
	Oxolinic acid	2,244	3,228	2,718	4,472
	Pefloxacin ^c	618	1,735	1,396	1,119
	소계	5,681	7,928	8,009	9,665
Sulfonamides	Sulfadiazine	2,926	2,645	4,028	5,089
	Sulfadimethoxine sodium	200	578	396	291
	Sulfaquinoxaline ^a	-	221	-	-
	Trimethoprim	586	529	806	1,066
	소계	3,712	3,973	5,230	6,446
Lincosamide	Clindamycin	388	364	430	472
	Clindamycin HCl	35	99	262	1,393
	소계	423	463	692	1,865
Chloramphenicols	Florfenicol	931	1,160	1,133	625
	Thiamphenicol	115	71	45	10
	소계	1,046	1,231	1,178	635
Aminoglycoside	Gentamycin sulfate	39	55	15	14
	Neomycin	-	-	88	48
	Neomycin sulfate	637	562	758	569
	소계	676	617	861	631
Cephalosporines	Cefadroxil	-	-	25	-
	Cephalexin	150	280	318	425
	소계	150	280	343	425
Polypeptide	Colistin sulfate	26	8	2	1
	소계	26	8	2	1
Nitrofurans	Furaltadone HCl ^d	558	-	-	-
	소계	558	-	-	-
기타	Sodium nifurstrenate	181	-	-	-
	Tiamulin hydrogen fumarate	-	1	4	3
	소계	181	1	4	3
총 계		165,025	217,681	257,828	220,889

a : 미승인 성분, b : 수출전용, c : 사용금지('08.7.1), d : 사용금지('03)

표 1-6. 수산용 항생제약품 성분별 판매 현황

(단위: 천원)

항생제 계열	시판제품의약품 성분명	2003년	2004년	2005년	2006년
	총계	7,117,702	8,725,561	9,917,913	7,971,835
Tetracycline	Doxycycline	98,333	35,994	94,790	35,050
	Doxycycline hyclate	- 29,717	11,350	19,061	12,466
	Oxytetracycline	237,428	266,106	183,531	316,652
	Oxytetracycline HCl	2,820,412	3,559,873	4,469,108	3,391,905
	Tetracycline HCl	0	0	0	550
	소계	3,126,456	3,873,323	4,766,490	3,756,623
Penicillin	Amoxicillin	285,406	365,514	278,058	108,983
	Amoxicillin trihydrate	252,702	327,060	504,690	366,506
	Ampicillin	269,621	300,342	307,866	118,213
	Ampicillin sodium	41,794	21,760	14,474	7,854
	Ampicillin trihydrate	195,630	328,061	386,135	143,916
	소계	1,045,153	1,342,737	1,491,223	745,472
Quinolone	Ciprofloxacin HCl	291,309	331,004	425,482	414,765
	Flumequine	141,387	95,148	122,832	157,270
	Nalidixic acid	7,969	11,200	0	0
	Norfloxacin	21,913	35,005	44,172	17,663
	Ofloxacin	112,442	128,029	115,069	145,289
	Oxolinic acid	220,451	306,676	252,852	301,458
	Pefloxacin	124,836	289,843	252,783	237,061
	Pefloxacin metasulfonate	- 323	16,153	13,248	5,095
	소계	9,19,984	1,213,058	1,226,438	1,278,601
Chloramphenicol	Florfenicol	469,191	537,870	598,873	258,462
	Thiamphenicol	24,699	15,954	8,852	1,705
	소계	493,890	553,824	607,725	260,167
Macroride	Erythromycin	82,109	91,635	96,599	136,935
	Erythromycin thiocynate	577,972	750,332	508,590	317,818
	소계	809,975	984,769	823,115	656,308
Cephalosporines	Cephalexin	0	2,184	14,011	6,922
	Cephalexin monohydrate	0	0	0	37,740
	Cefadroxil	19,250	58,763	56,620	82,275
	소계	19,250	60,947	70,631	126,937
Aminoglycoside	Getamycin	6,783	12,026	916	5,324
	Neomycin	0	0	7,800	- 4,117
	소계	6,783	12,026	8,716	1,207
Sulfonamide	Sulfadiazine sodium	0	10,720	0	0
	Sulfadimethoxine sodium	16,398	33,884	29,407	19,863
	Sulfamonomethoxine sodium	0	0	0	1,350
	소계	16,398	44,604	29,407	21,213
Lincosamide	Clindamycin	125,954	95,744	164,424	140,864
	Clindamycin HCl	23,940	47,058	53,502	60,691
	소계	149,894	142,802	217,926	201,555
기타(복합)	Ampicillin+ Colistin sulfate	37,638	10,540	410	0
	Amoxicillin trihydrate+ Spiramycin adipate	428	0	0	0
	Cephalexin+ Gentamycin	19,250	58,763	50,220	39,315
	Erythromycin thiocynate+ Sulfadiazine+ Trimethoprim	554,221	519,195	729,593	966,230
	Oxytetracycline HCl+ Neomycin sulfate	61,810	51,655	110,578	116,622
	Sulfadiazine+ Trimethoprim	- 120	120	0	2,400
	Tiamulin hydrogen fumarate+ Doxycycline	6,586	0	3,367	740
	소계	679,813	640,273	894,168	1,125,307

(-) : 반품 금액

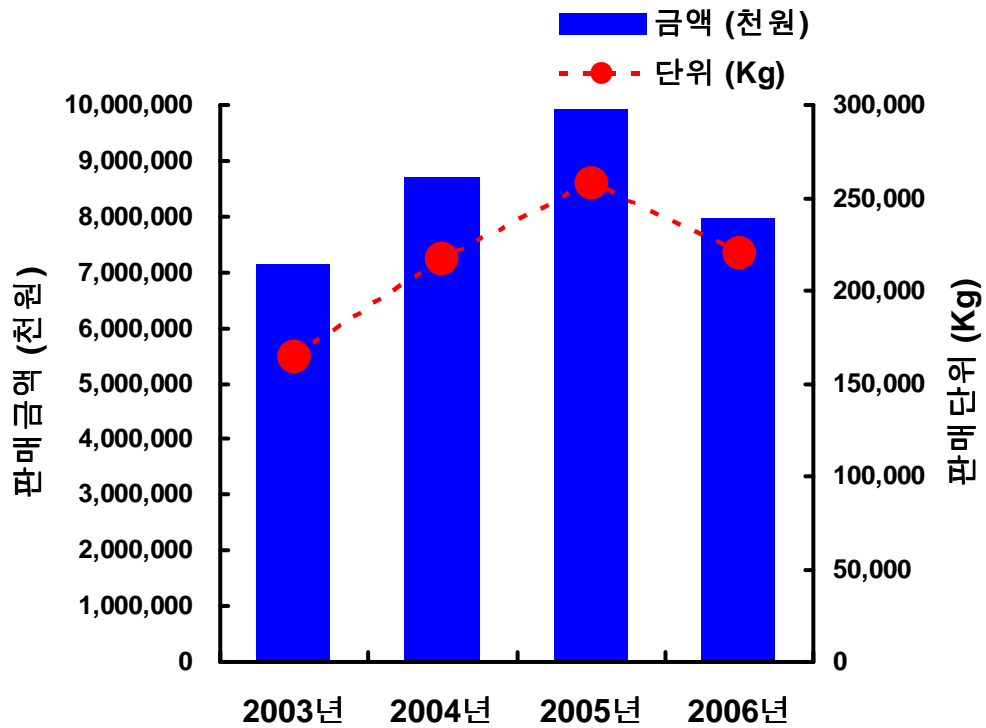
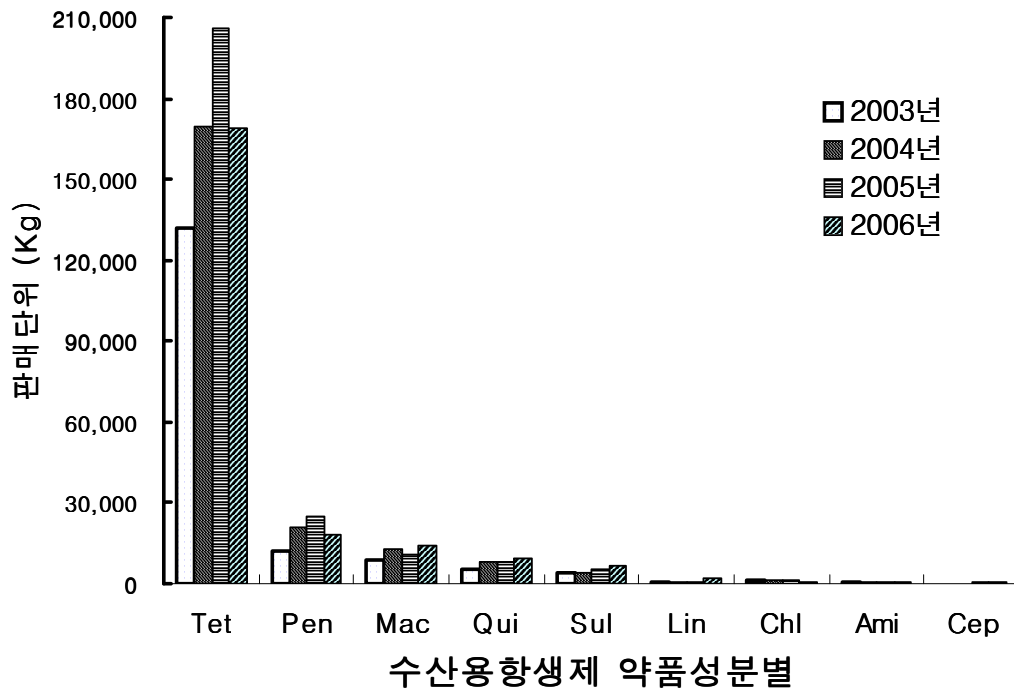


그림 1. 연도별 수산용 항생제의 판매현황(kg 및 금액).

(A)



(B)

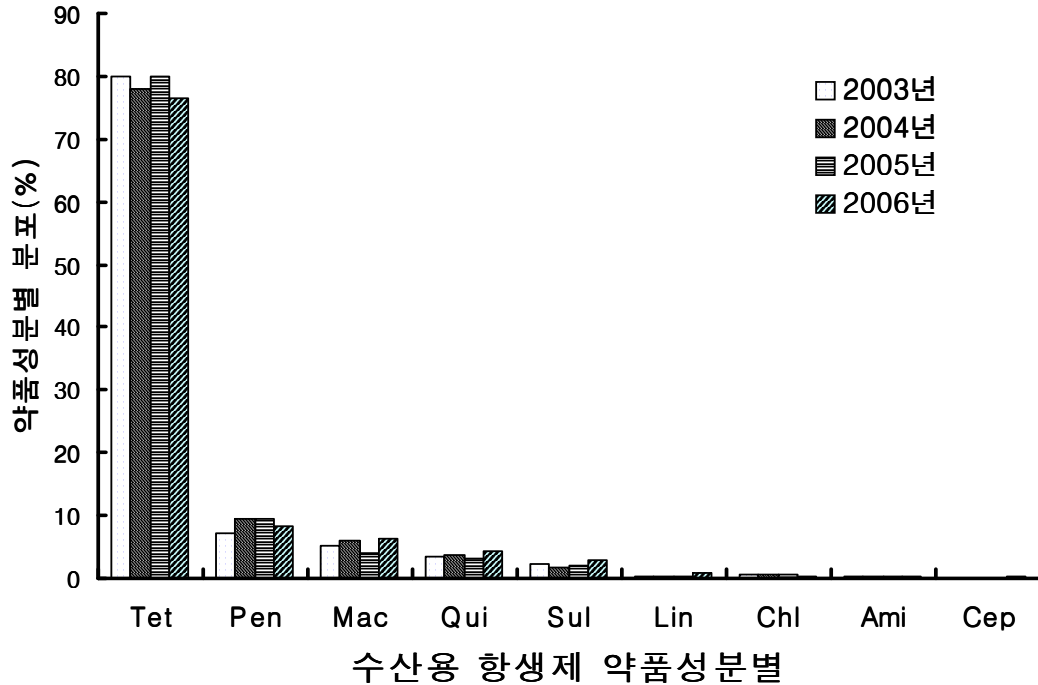
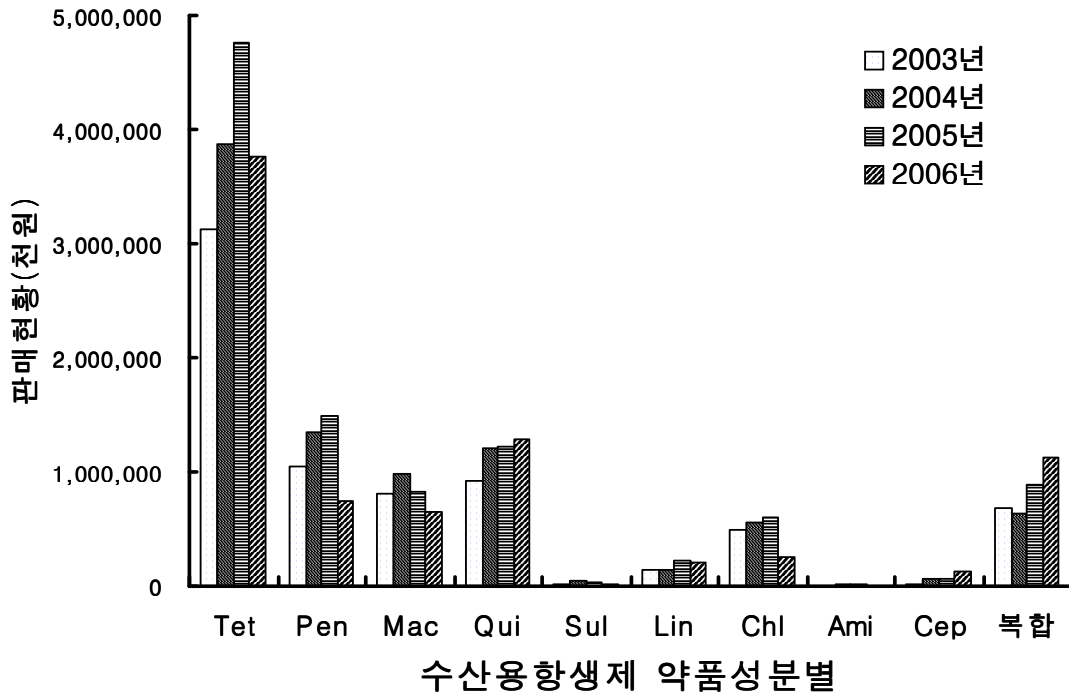


그림 2. 연도별 수산용 항생제의 판매량(kg)에 따른 판매현황 분석.

약어: Tet, Tetracycline; Pen, Penicillin; Mac, Macrolide; Qui, Quinolone; Sul, Sulfonamide;
Lin, Lincosamide; Chl, Chloramphenicol; Ami, Aminoglycoside; Cep, Cephalosporines.

(A)



(B)

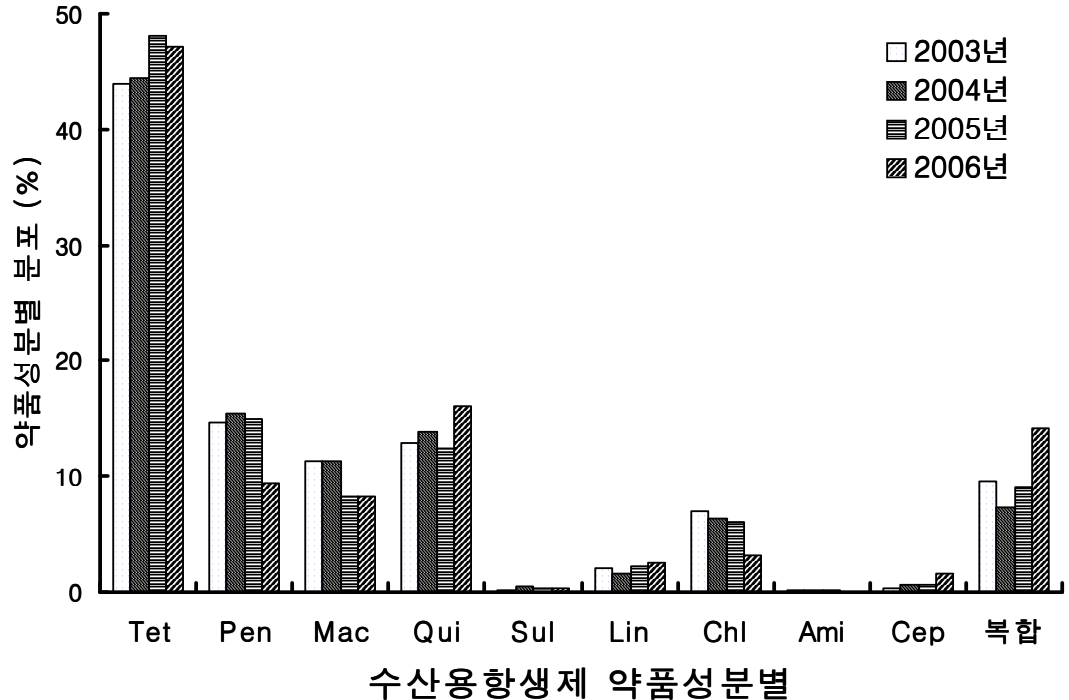


그림 3. 연도별 수산용 항생제의 판매금액(천원)에 따른 판매현황 분석.

약어: Tet, Tetracycline; Pen, Penicillin; Mac, Macrolide; Qui, Quinolone; Sul, Sulfonamide; Lin, Lincosamide; Chl, Chloramphenicol; Ami, Aminoglycoside; Cep, Cephalosporines.

2. 양식현장 설문조사에 의한 항생제의 사용용도, 사용방법 및 사용량 조사

승인 수산용 항생제가 실제로 양식현장에서 어느 정도 사용되고 있는지 그 실태를 파악하는 것은 국내 양식현장의 조사 여건상 매우 열악한 상황이었다. 즉, 법적으로 양식어업인이 자신의 양식장에서 약품 사용일지를 작성할 의무가 없어 실태조사는 전적으로 양식어업인의 진술에만 의존할 수밖에 없었다. 그리고 약품 판매상 등을 통해 판매실적을 입수한다 하더라도 이 자료가 곧바로 양식현장에서의 사용실적과 직결되었다고 해석하기도 어려운 형편이다. 따라서 개별적으로 경구투여가 가능한 일반 가축과는 달리 양식어류는 사육수조 안에서 전체 사육량(kg)을 항상 파악하고 있어야 용량의 산출이 가능하며, 경구투여 하였다고 반드시 섭취로 연결되지도 않기 때문에 항생제 사용량을 일목요연하게 조사하기에는 더욱 불리한 실정에 놓여 있다. 현실적으로 양식어업인들은 수산질병관리사 및 의사 등 전문가에 의한 처방전 치료행위보다는 대부분 자가 치료행위가 관습적으로 반복되기 때문에 현실성이 있는 항생제의 실태조사는 향후 체계적인 법 조치를 강구한 후에야 실행이 가능한 것으로 사료된다.

그러므로 수산용 항생제의 사용실태를 조사하기 위하여 양식어업인의 익명성이 보장되는 설문지를 개발하여 본 조사에 대한 거부감을 최소화 시키고자 하였으며 조사 문항에 수산용 의약품 전반에 걸친 내용도 함께 알아보고자, 양식어업인들이 각 문항에 대하여 거부감이 없도록 “양식어업인에게 도움 되는 수산용의약품 관리방안 수립을 위한 설문조사”라는 제목을 설정, 설문조사의 취지 등이 기재된 총 14문항이 기재된 설문지를 독자적으로 개발하였다(표 1-7).

이번에 개발된 문항 가운데 양식어업인들이 과연 항생제 구입의 목적과 사용량에 대한 개념을 명확하게 가지고 있는가를 조사하는 것이 가장 중점사항이었다. 그리고 사용하는 약품의 종류는 무엇이며, 사용용도 및 방법과 연간 사용량, 구입경로, 보관상태, 휴약기간 준수 및 사용일지 작성 등에 대해 알아보고자 하였다. 유감스럽게도 설문조사에는 결국 한계가 있어서 실제로 회수된 설문지에서는 이러한 내용들에 대하여 당초 예상한 답변과는 달리 다수의 문항이 부실하게 작성되어 있었다.

본 설문지 조사를 위하여 양식면허를 소지한 국내 양식어업인들에게 총 6,000여통의 우편을 발송하였으며, 이와 더불어 지역 양식어장을 직접 방문조사를 병행하면서 작성한 설문지 결과를 종합하였다. 총 6,000여통의 발송우편 중 191개의 설문지를 수거하였으며(3.1% 수거율), 양식현장 방문 및 양식어민 상담을 통하여 128개의 설문지 등 총 319개의 설문지 결과를 바탕으로 하여 양식현장에서의 항생제의 사용용도, 사용방법 및 사용실태

조사를 수행하였다.

1) 양식현장에 있어서 수산용 항생제의 사용용도

전체 설문지 조사 양식장 가운데 해면양식어가의 설문지가 전체 대비 약 78%, 내수면 양식어가의 설문지가 약 22%를 차지하였으며, 세부적으로는 해면어류가 76%로 대다수를 차지하였고, 내수면 어류가 19%를 차지하였다(그림 4). 설문지 결과를 토대로 해면어류 양식어가의 양식 대상 어종은 조피볼락 34%, 참돔 17%, 넙치 16%, 감성돔 14% 등의 순서로 나타났다(그림 5). 이번 조사에서 우리나라 주요 양식 어종인 넙치와 조피볼락에 대한 설문지 조사가 전체의 50%를 점유하였다. 담수어류 양식어가의 양식 대상 어종은 뱀장어 25%, 잉어 14%, 메기 12% 등의 순서였으며, 해면어류에 비해 양식 대상 어종이 세분화되어져 있었다(그림 6).

내수면 및 해면 양식어업인들로부터 조사된 설문지 결과, 양식어업인의 양식경력은 10년 이상이 67%를 차지하였으며, 그 다음으로 7~10년 17%, 5~7년 10%, 3~5년 5%, 1~3년 1% 미만의 순서로서 대다수 양식어업인은 5년 이상 경력자가 95% 이상을 차지하였다(그림 7). 설문지 문항 가운데 “어병이 발생 했을 때 제일 먼저 진단과 약품 사용정보를 얻는 곳은 어디입니까?”에 대한 조사를 바탕으로 대다수 양식어업인은 제약회사(29%) 및 해양수산사무소(28%) 등으로부터 약품의 사용정보를 얻고 있었다(그림 8). 그러나 20% 가량의 양식어업인은 전문약품의 정보를 전혀 의뢰하지 않는다는 사실을 알 수 있었다.

2) 양식현장에 있어서 수산용 항생제의 사용방법 및 사용량 조사

양식어업인이 수산용 항생제를 사용하는 목적에 대한 설문조사에서는 세균성 질병 치료용으로 42%, 어류선별 및 이동시의 약육에 21%, 기생충 구제치료제로 13%, 정기적 예방차원으로 19% 등이었으며, 대개 치료용 및 예방용으로 사용하였다(그림 9). 양식어업인의 수산용 항생제의 사용방법에 대한 설문조사를 통하여 경구투여용 50%, 약육 37%, 무항생제(항생제를 사용하지 않음) 9%, 주사용 4%로 양식어류에 사용하고 있었다(그림 10). 특히, 승인된 사용방법이 아닌 주사용으로도 항생제를 사용하고 있다는 설문조사 결과는 과연 수산용으로 승인된 제품이 전혀 없는 현실에서 수산용 항생제의 안전성 관리에 적신호가 발생하고 있는 것은 아닐까하고 조심스럽다. 지난 1년간 양식장에서 어병이 발생했을 때 가장 많이 사용한 항생제 조사 결과에서 oxytetracycline (OTC) 31%(226개소 양식장), erythromycin 13%(97개소 양식장), oxolinic acid 15%(110개소 양식장)등을 사용한 것으로 답하였으며, 전체 판매량 대비에서 OTC가 거의 70~80% 가량을 차지한 판매 결과와는 대조적으로 매우 적은 수치를 나타내었으나(그림 11), 연간 사용량 및 사

용금액을 조사하였을 때에는 대부분의 양식어가에서 OTC의 구입 및 사용량이 현저히 증가한다는 사실을 알 수 있었다.

양식현장에 있어서 수산용 항생제의 안전한 사용을 위해서는 양식어업인이 자신의 양식장에서 사용한 약품의 사용일지 작성을 법적으로 의무화해야 할 것이며, 수산질병관리사나 의사 등의 처방전에 의한 약품 구입이 반드시 수반되는 양식어류의 치료행위가 이루어져야 할 것이다. 더불어 양식어업인의 수산용 항생제 사용에 대한 올바른 인식을 개선시키기 위해서는 연구자, 대학 및 관련 담당 공무원의 지속적인 교육 프로그램과 모니터링 감시체계 구축 등 다양한 채널이 운영되어야 할 것이다.


표 1-7. 수산용 항생제 사용 실태 파악을 위해 개발된 설문지

양식어업인에게 도움되는 수산용 항생제 관리방안 수립을 위한 설문조사

안녕하십니까?


본 설문지는 **국립수산과학원**과 **전남대학교**가 수산용약품 제도를 보다 합리적으로 정비하기 위한 방안 마련에 반영하고자 자료를 수집하기 위한 것입니다. 여러분이 작성해 주신 설문의 응답결과는 보다 나은 우리나라 양식산업의 발전을 위한 기초자료로 활용될 것입니다. 본 조사는 무기명으로 실시되고 여러분이 응답하시는 내용은 통계법 13조 비밀보호 등의 규정에 의거 개인이나 단체의 비밀에 속하는 사항은 보호되며, 통계작성의 목적외에 사용하지 않을 것이오니 가급적 모든 문항에 솔직한 응답을 해 주시기 바랍니다.

바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 협조해 주시기를 부탁드립니다. 감사합니다.



**국립수산과학원
병리연구팀**

2007년 12월
국립수산과학원 병리연구팀
Tel: 051)720-2495
Fax: 051)720-2498



**전남대학교 식품수산생명의학부
수산생명의학전공**

전남대학교 식품·수산생명의학부 수산생명의학전공
Tel & Fax: 061)659-3176

1. 귀하께서 양식하고 있는 주요 품종은 무엇입니까? (, ,)
2. 귀하의 양식 경력은 몇 년 정도 입니까?
① 1~3년 ② 3~5년 ③ 5~7년 ④ 7~10년 ⑤ 10년이상
3. 어병이 발생 했을 때 제일 먼저 진단과 약품 사용정보를 얻는 곳은 어디입니까?
① 의뢰하지 않음(자가진단) ② 국립수산과학원 병리연구팀 및 지역연구소
③ 해양수산사무소(지방해양수산청) ④ 제약회사 직원 ⑤ 사료회사 직원 ⑥ 기타()
4. 귀하께서 수산용 항생제를 사용하는 목적은 무엇입니까? (중복체크 가능)
① 세균질병 치료 ② 기생충 구제 ③ 어류 선별, 이동 ④ 정기적 예방차원
⑤ 주위(제약회사 직원)의 권유 ⑥ 기타(예; 양식장소독,)
5. 귀하께서는 수산용 항생제를 아래 중 어떠한 방법으로 사용하십니까? (중복체크 가능)
① 경구투여 ② 약욕 ③ 주사 ④ 항생제는 전혀 사용하지 않음(무항생제)
6. 귀하께서는 수산용 항생제들을 아래 중 어디에서 구입하엿습니까? (중복 체크 가능)
① 제약회사 직원 ② 동료 ③ 약품 판매상 ④ 카타로그(전단지 등)에 의한 주문
⑤ 직접방문 ⑥ 약국 ⑦ 기타()
7. 귀하께서는 수산용 항생제들을 어떻게 보관하고 있습니까? (중복 체크 가능)
① 양식장 주위 ② 냉장고 ③ 사무실 ④ 귀중품 보관소
⑤ 사료창고 또는 일반창고 ⑥ 기타()
8. 아래 항생제 중 귀하의 양식장에서 최근 어병이 발생하였을때 가장 많이 사용한 순서를 매겨 주십시오.
오. 만약 해당 약품명이 없거나 모르시면 상품의 제품명을 직접 기타항목에 기재하여 주십시오.
*예) OTC(1), 암피실린(2), 에리스로마이신(3) 옥소린산(4)

- ① 옥시테트라사이클린, OTC() ② 에리스로마이신() ③ 옥소린산() ④ 암피실린()
 ⑤ 설파제() ⑥ 플로르페니콜() ⑦ 시프로삭신() ⑧ 엔로프로삭신()
 ⑨ 독시사이클린() ⑩ 플루메퀸() ⑪ 후랄타돈() ⑫ 기타(, ,)

9. 귀하의 양식장에서 최근 몇 년 동안 사용하신 수산용 항생제들의 종류, 사용량(kg), 사용금액을 아래 표에 기입하여 주시기 바랍니다. ※ 위 8번 문항과 연계됨

항생제명	연도별 사용현황(kg, 천원)/사육량(미수)		
	과거	최근	
		2006년	2007년
예) 옥시테트라사이클린	/	/	/

10. 귀하께서는 수산용 항생제를 사용한 후 출하시 까지 휴약기간을 준수하기 위해서 귀하의 양식장에서 사용하는 약품에 대해서 사용일지를 작성하고 있습니까?

- ① 휴약기간 등을 준수하기 위해 일정한 양식에 의해 작성하고 있다.
 ② 휴약기간은 준수하고 있으나 약품 사용일지는 작성하지 않는다.
 ③ 휴약기간은 정확히 모르나 약품 사용일지는 작성하고 있다.
 ④ 사용일지를 작성하지 않는다.

11. 수산용 약품 사용으로 인한 경제적 피해를 경험한 적이 있습니까?

- ① 그렇다. ② 그렇지 않다.

11-1. (11번에서 ①로 답한 경우만) 어떤 종류의 피해를 입으셨습니까?

()

12. 현재 귀하의 양식장에서 사용하고 있는 항생제의 양이나 빈도는 적정하다고 생각하십니까?

- ① 그렇다 ② 그렇지 않다.

13. 귀하의 양식장에서 항생제 사용량을 줄이기 위하여 (또는 전혀 사용하지 않기 위하여) 노력해 보셨다면 다음 중 어떤 사항을 시도해 보셨는지요? (복수체크 가능)

- ① 밀식도를 낮춤 ② 수질 등의 환경 개선 ③ 면역증강제, 비타민제 등의 사용
 ④ 백신 접종 ⑤ 기타 () ⑥ 항생제 사용량을 줄이려고 시도한 바 없음

14. 해양수산부에서는 양식수산물에 대한 생산이력제 시범사업을 실시하고 있습니다.

이후 귀하의 양식장에도 생산이력제를 도입하길 원하십니까?

- ① 그렇다. ② 그렇지 않다.

14-1. (14번에서 ②로 답한 경우만) 생산이력제 도입에 있어 가장 큰 걸림돌은 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 생산이력제 실시에 따른 추가비용 발생에 대한 시장가격 보장이 불확실하다.
 ② 기존의 약품 사용 이력이 공개되는 것이 내키질 않는다.
 ③ 약품 사용량을 줄이면 생산량이 떨어질 것 같다.
 ④ 현재 상황에 만족하므로 도입할 필요성을 느끼지 못한다.
 ⑤ 정부시책을 신뢰하지 못하겠다. ⑥ 기타 ()

* 본 설문지는 2주이내로 동봉된 봉투에 넣어서 보내주시기 바랍니다.

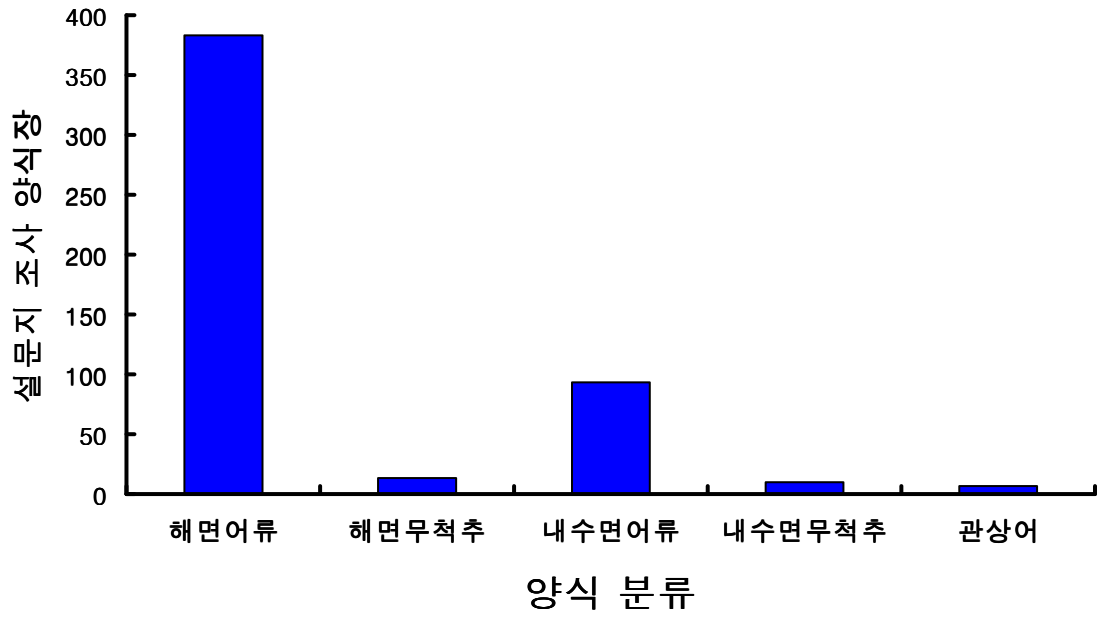


그림 4. 설문지 조사에서 나타난 양식장의 양식 분류.

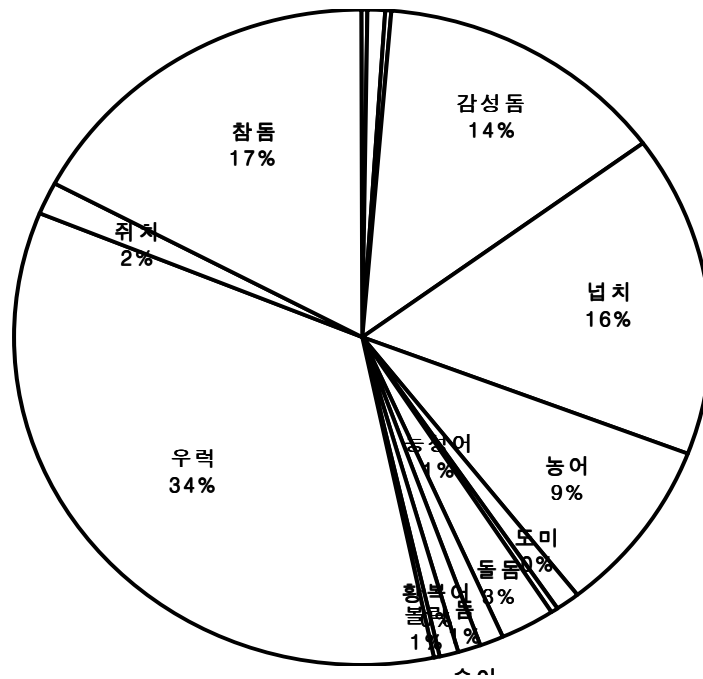


그림 5. 설문지 조사에서 나타난 해면어류의 어종.

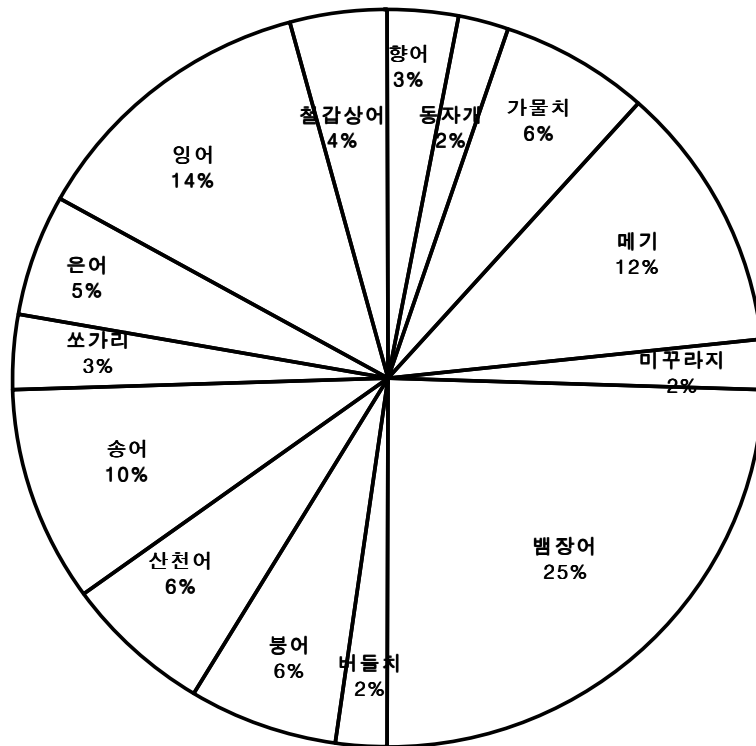


그림 6. 설문지 조사에서 나타난 내수면어류의 어종.

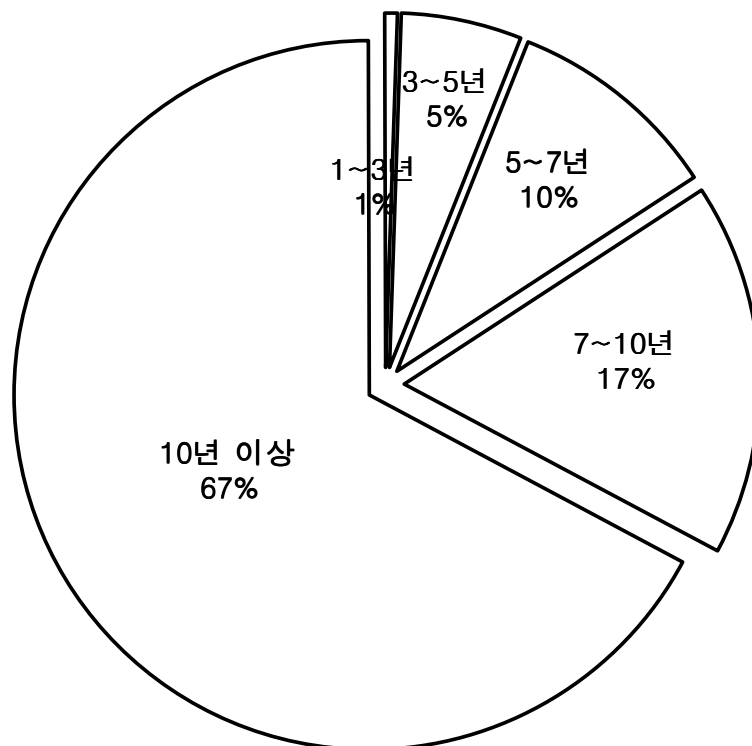


그림 7. 설문지 조사에서 나타난 양식어업인의 양식 경력.

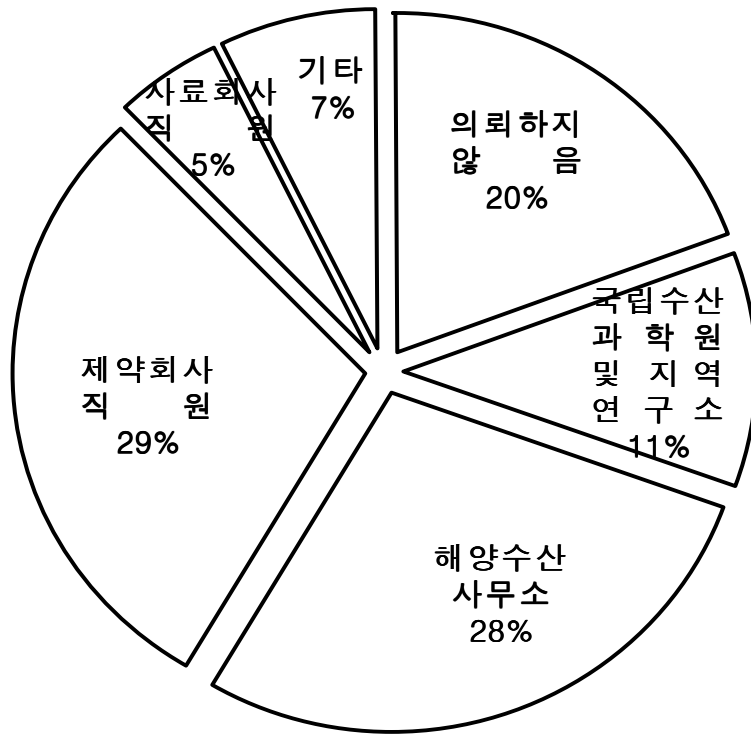


그림 8. 설문지 조사에서 나타난 어병 발생시 진단·약품의 사용 정보처.

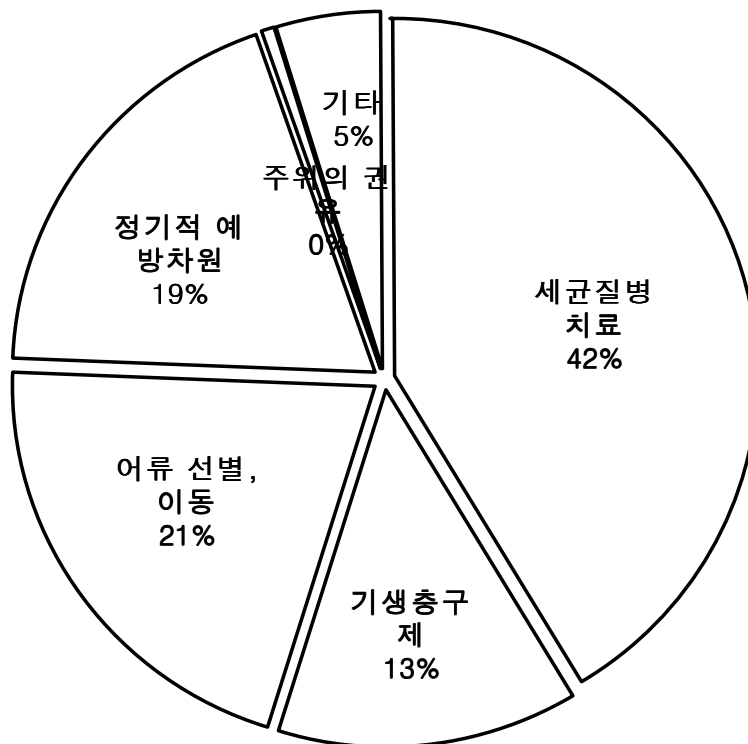


그림 9. 설문지 조사에서 나타난 양식어업인의 수산용 항생제 사용 목적.

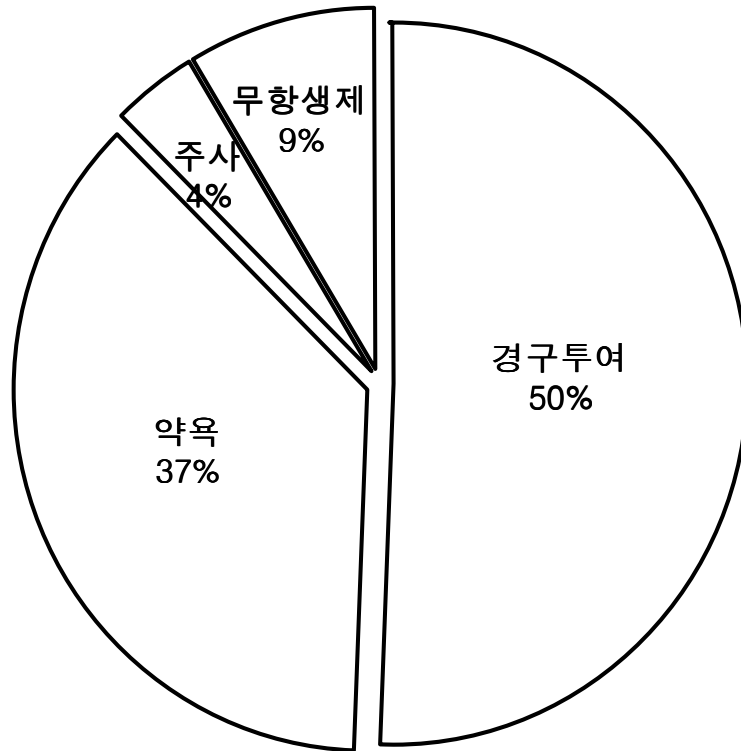


그림 10. 설문지 조사에서 나타난 양식어업인의 수산용 항생제 사용방법.

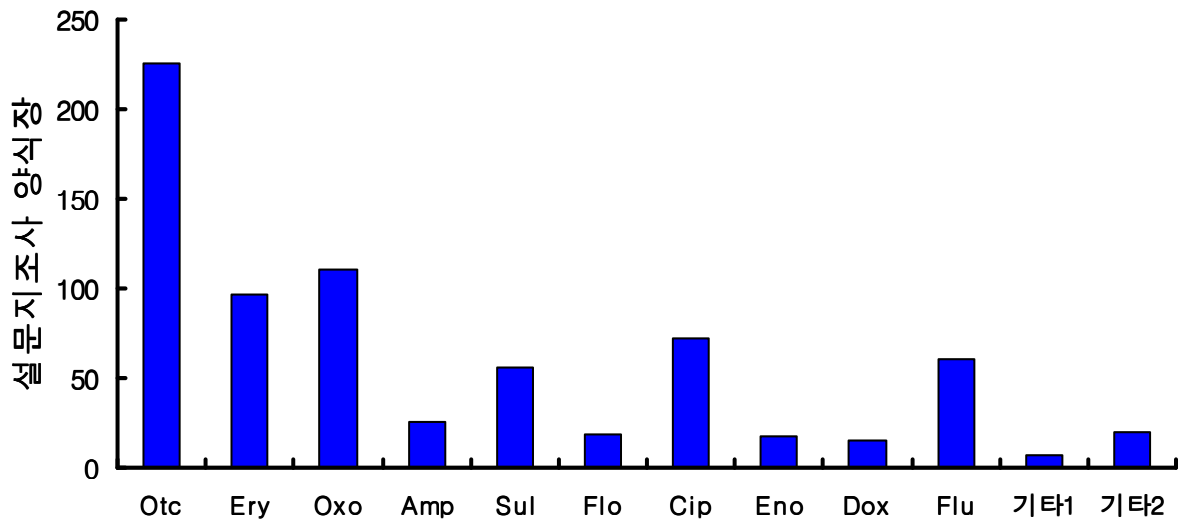


그림 11. 설문지 조사에서 나타난 양식어업인의 대표 사용 항생제.

약어: OTC, Oxytetracycline; Ery, Erythromycin; Oxo, Oxolinic acid; Amp, Ampicillin; Sul, Sulfonamide; Flo, Florfenicol; Cip, Ciprofloxacin; Eno, Enrofloxacin; Dox, Doxycycline; Flu, Flumequine.

3. 양식현장 설문조사에 의한 항생제 구입경로 및 보관 실태 조사

양식어업인의 수산용 항생제의 구입경로는 344개의 답변(중복답변 포함) 중 약품판매상이 53%, 제약회사 직원 24%, 약국 7%, 직접방문 6%, 주위 동료분의 추천 4%, 카다로그 2%, 기타 4%로 나타났다(그림 12). 이는 대부분의 수산용 항생제 구입이 전문 약품 판매상(77%)에 의하여 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

양식어업인이 구입한 수산용 항생제의 보관실태는 사료 창고 및 일반창고 48%, 냉장고 19%, 양식장 주위 7%, 사무실 6%, 귀중품 보관소 5%, 기타 5%로 보관하고 있었다(그림 13). 대부분의 수산용 항생제는 장단기간 보관시 저온보관이 필요하나 양식어업인의 대다수가 일반창고 및 사무실 등(62%)에 보관하고 있는 것으로 파악되었다. 이는 차후 양식어업인의 수산용 항생제 보관에 관한 안전한 지도지침 요령이 설정되어야 할 부분이라고 여겨졌다.

양식어업인의 수산용 항생제 사용일지의 작성유무는 268개의 답변 중 「사용일지는 휴약기간을 알고 작성한다」 35%, 「휴약기간은 잘 모르나 작성한다」 3%, 「휴약기간은 준수하나 사용일지를 작성하지 않는다」 44%, 「작성하지 않는다」 18%로 나타났다(그림 14). 양식어업인은 휴약기간은 잘 알지 못하나 현재 사용일지를 38% 가량 작성한다고 조사되었다. 양식어업인은 휴약기간 및 약품 사용일지 작성의 필요성은 인식하고 있으나 대다수의 양식어업인이 약품의 사용일지를 작성하지 않는다는 현실을 설문조사를 통해 파악함으로써, 향후 양식어업인의 수산용 항생제 사용에 있어 약품 사용일지의 작성에 대하여 지속적으로 홍보할 뿐만 아니라, '08년 12월22일 시행이 예정되어 있는 수산동물질병관리법 제40조(허가받지 아니한 의약품 등의 사용제한 등)에 의거 하위법령(시행령 및 시행규칙) 테두리 범위 안에서라도 약품의 사용일지 작성 및 제출의무화가 이루어질 수 있기를 희망한다.

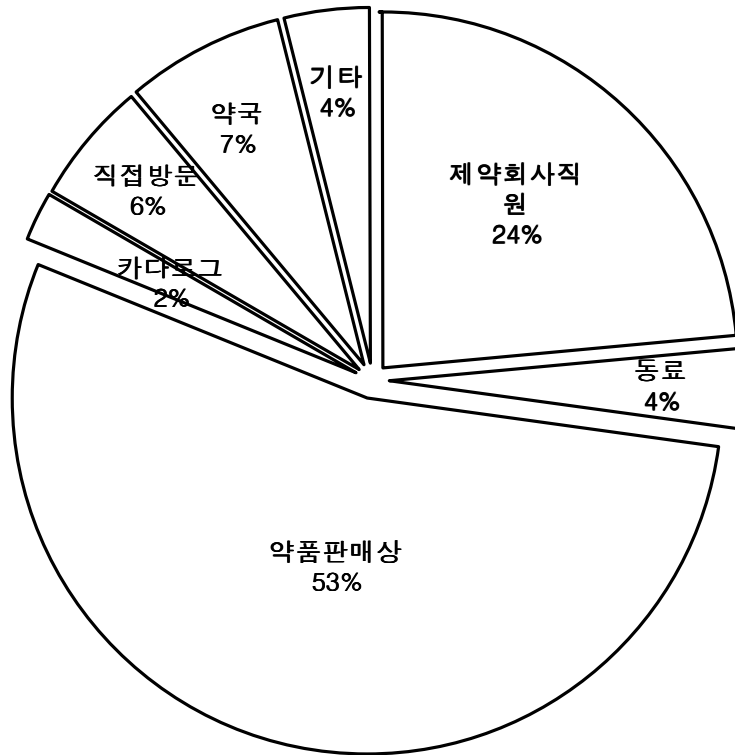


그림 12. 설문지 조사에서 나타난 양식어업인의 수산용 항생제 구입처.

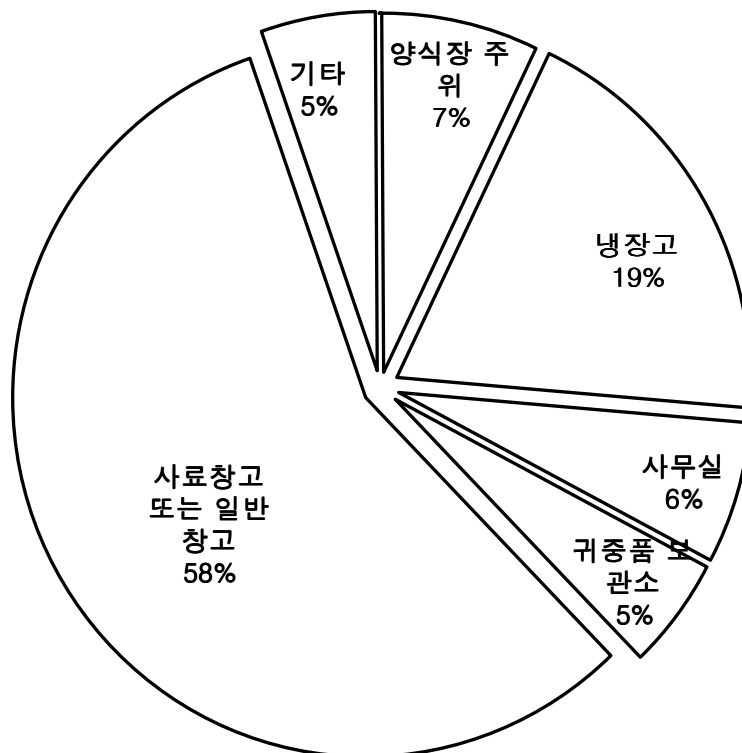


그림 13. 설문지 조사에서 나타난 양식어업인의 수산용 항생제 보관장소.

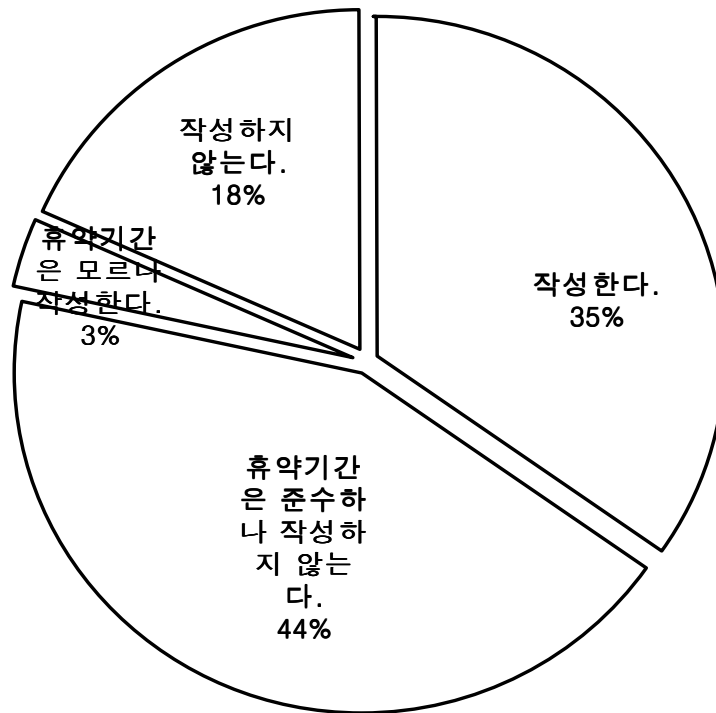


그림 14. 설문지 조사에서 나타난 양식어업인의 수산용 항생제 사용일지 작성여부.

4. 결론

국내 승인 수산용 항생제의 종류, 생산량 및 판매현황 파악을 위하여 먼저 (사)한국동물약품협회(<http://kahpa.or.kr/>)부터의 승인 수산용 항생제의 부표 자료 분석을 수행하였다. 부표는 제조회사가 품목허가를 받기 위해 신청해야 할 서류 가운데 하나로 약품명, 유효성분, 역가, 사용대상 어종, 사용용법 및 용량, 대상 질병명, 휴약기간 및 각종 주의사항이 기재되어 있다. 이에 따르면 어류질병의 치료 및 예방을 위해 승인된 수산용 항생제 제품은 약 346개 품목(53 종류)이었으며, 대표적 유효성분에 따라 구분하면 대략 32성분으로 구성되어 있으나 판매가 되지 않는 항생제가 14종류로 나타났으며, 향후 승인 후 판매되지 않는 수산용 항생제 품목에 대하여 일괄 정리가 필요하다고 보아진다. 또한, 항생제의 유효성분에 따라 사용대상 어종이 명시되지 않고 “어류”로만 표기된 항생제도 16종류가 해당되므로 향후 사용대상 어종의 명시를 위한 연구가 필요하다고 본다. 국내 수산용 항생제의 총 판매량은 대략 90억대의 시장이며, 전체 판매량 분석을 통하여 수산용 항생제의 국내 판매량이 줄거나 늘어나더라도 전체판매량의 70~80%를 차지하는 tetracycline의 판매량에는 별다른 영향을 받지 않는다는 사실을 분석하였다. 따라서, tetracycline 계열의 항생제 내성을 줄이기 위하여서는 항생제의 적정 가격 유지가 필요할 것으로 분석되었다.

양식현장내의 수산용 항생제 사용실태를 파악하기 위하여 국내 양식면허를 소지한 국내 양식어업인들에게 총 6,000여통의 우편을 발송 및 직접 방문조사를 통한 설문조사를 수행 분석하였다. 설문지 분석을 통하여 양식현장에 있어서 수산용 항생제의 안전한 사용을 위해서는 첫째, 양식어업인이 자신의 양식장에서 사용한 약품의 사용일지 작성 및 제출을 수산동물질병관리법의 법적인 테두리 내에서 의무화해야 하며, 둘째, 수산질병관리사 및 수의사 등의 처방전에 의한 약품 구입이 반드시 수반되는 양식 어류의 치료행위가 이루어져야 하며, 셋째, 양식어업인의 수산용 항생제 사용에 대한 올바른 인식을 개선시키기 위해 지속적인 교육 프로그램과 모니터링 감시체계 구축 등 다양한 채널이 운영되어야 할 것이다.

양식어업인들은 현장에서 자신이 사용하는 수산용 항생제가 과연 어떠한 법적인 규제를 받고 있는지 항상 관심을 가지고 있어야 억울한 피해를 당하지 않을 것이다. 즉, 반드시 수산용으로 승인된 수산용 항생제만을 사용하여야 할 것인데, 현실적으로 승인내역이 기재된 부표 책자인 “동물용의약품등편람(2001)”은 2001년 이후에 개정판이 아직 출판되지 않고 있으며 가격도 150,000원으로 매우 비싸다. 최근에는 동물약품협회에서 프로그램을 개발, 웹서비스(<http://lwoffice.co.kr/kvpd/>)를 실시하고 있어 회원가입한 후에 소정의 금액을 지불하면 제품선별에 대한 다양한 키워드를 입력하여 승인내역을 확인할 수 있다. 그렇지만 양식어업인들이 시판되는 수산용 항생제에 대한 부표의 내역만이라도 보다 간편하고 쉬운 방법으로 검색할 수 있는 방안, 즉 예를 들면 동물용의약품등편람에서 수산용만을 발췌하여 따로 소책자를 제작하여 무료로 배포하거나 또한 국가기관의 홈페이지에서 검색할 수 있는 방법 등도 국가에서 심사 숙고하여 제시하여야 할 것이다.

약사법 제85조제1항에서는 동물용 의약품 등에 대한 특례로서 소관부서가 농림수산식품부로 되어 있고, 동법 제2항에서는 동물용 의약품의 사용기준을 정할 수 있으며, 제3항에 의하면 안전사용기준이 정해진 의약품을 사용하는 자는 반드시 그 기준을 준수해야 하나 수의사 및 수산질병관리사의 진료 또는 처방에 따라 사용할 경우는 그 기준을 지키지 않아도 된다. 안전사용기준이란 동물용 의약품의 안전사용기준(국립수의과학검역원 고시 제 2007-25호, 2008.1.2)을 말하는 것으로, 제3조(사용자의 준수사항) 제1항에서 florfenicol, flumequine, oxolinic acid, oxyteracycline의 4종류 항생제에 대한 대상동물, 용법·용량 및 휴약기간이 명시되어 있어 이를 준수해야 하며, 제2항에서는 제1항의 항생제를 대상동물과 용량을 증량하여 사용할 경우 수의사 또는 수산질병관리사의 출하제한지시서에 의한 출하제한기간을 준수해야 한다. 그리고 제4항에서 식품위생법상 제7조제1항에 따라 잔류허용기준이 설정되어 있는 항생제에 대하여는 당해제품의 포장 및 용기에 표시된 사항인 대상동물, 용법·용량 및 휴약기간을 준수해야 한다. 여기에 속하는 항생제로는 spiramycin,

dxycycline, chlortetracycline, tetracycline, amoxicillin, ampicillin, 설파제(14종)가 있다. 만약 이러한 법규를 준수하지 않았을 경우 어떠한 법적 조치가 취해지느냐를 살펴보면, 약사법 제98조(과태료) 제1항제10호에 의거 100만원 이하의 과태료를 부과하고 있다.

승인된 수산용 항생제만으로 양식어류의 사육단계에서 발생하는 다양한 질병의 예방 및 치료가 가능하다면 커다란 어려움이 없겠으나, 현재 승인된 수산용 의약품 가운데 구충제와 소독제의 품목수가 항생제와 비교하여 상대적으로 매우 적기 때문에 양식어업인의 입장에서는 승인된 수산용 의약품으로는 구제할 수 없는 기생충성 질병과 수생균으로 인해 많은 피해를 입고 있는 실정도 결코 무시할 수 없다. 양식현장에서는 전문가의 진단과 처방 없이 경험적 판단에 의한 자가투여로 수산용의약품의 오·남용을 촉진시킬 수 있으며, 나아가서 가축용 약품뿐만 아니라 승인되지 않은 의약품도 양식장에서 일부 사용할 개연성이 있는 점도 염두에 두어야 할 것이다.

그동안 수산용 의약품의 안전성 확보를 체계적으로 관리할 수 있는 중심법규가 미확립되어 있었으나, 수산동물용의약품에 대한 오·남용을 방지하고 안전한 수산물을 생산·공급할 수 있도록 수산동물용의약품에 대한 사용제한 또는 사용금지 등의 조치를 취할 수 있는 근거를 마련할 필요성이 있어, 최근 제정된 수산동물질병관리법 제40조에서 수산동물용의약품의 사용제한 등을 규정하였다. 하위법령을 통해 수산동물용의약품의 남용을 방지하고 수산동물질병을 예방하기 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 수산동물용의약품의 사용을 제한하거나 금지할 수 있는 조치를 할 수 있게 될 것이다. 이러한 조치와 함께 가장 선행되어야 할 사항은 양식어업인들이 약품 사용일지(연월일, 종류, 사용량, 어종, 마리수 등)를 작성하고 이를 떳떳하게 최종 소비자에게 공개할 수 있어야 할 것이며, 나아가서 국가에서는 수산용 항생제의 안전한 사용체계를 관리할 수 있는 제도적인 노력을 기울여야 할 것이다.

제2세부과제명 :

법적 제도적 관리 방안

제2세부과제 과제책임자: 정준기

1. 서론
2. 항생제 사용의 관리감독에 대한 제도적 방안 검토
3. 항생제 사용의 규제에 관한 제도적 방안 검토

법적 제도적 관리 방안

1. 서론

전 세계적으로 양식산업의 급속한 성장으로 인한 수산생물의 생산량 증가 더불어 양식생물의 질병발생이 증가함에 따라 양식현장에서 수산용 의약품 및 화학약품의 사용빈도가 증가하고 있다. 그러나 수산용 의약품의 사용은 수산생물의 질병을 예방 및 치료하여 건강한 수산생물의 생산성을 증대한다는 긍정적인 측면도 있으나, 한편으로는 무분별한 수산용 의약품의 과다 사용 및 오남용 등으로 인한 내성균 증가 양식생물의 안전성 및 수산식품의 공중위생학적 안전성에 심각한 문제를 일으키기도 한다. 특히, 항생제의 경우에는 내성균 출현으로 인하여 사람 및 생태계에 잠재적인 위험을 초래할 수 있다. 이러한 이유로 세계 각국에서는 양식장에서 항생제 사용을 최소화 하고자 하는 노력들이 활발하게 진행되고 있다. 유럽의 국가에서는 수종의 항생·항균제와 구충제류가 합법적인 약제로 사용되어 왔고, 미국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드에서는 아주 극소수의 약제만이 사용되고 있으며 많은 세균성 및 virus성 질병을 vaccine을 개발하여 대처하려는 전략을 구사하고 있다. 한편, 우리나라의 경우에 있어서도 근래에 수산자원의 고갈로 인해 잡는 어업이 한계에 이르게 되면서 기르는 어업으로의 정책적인 전환이 진행되어 양식산업이 대규모로 행해지고 있고, 양식대상 어종도 매우 다양해지고 있어, 이에 따라서 수산용 의약품의 사용도 증가하고 있는 실정이다. 2007년 현재 우리나라 양식장에서 법적으로 사용이 승인된 수산용 의약품은 유효성분별로 총 63종이 승인되어 있다. 이들 중 항생·항균물질이 53종으로 유럽 및 선진 각국에 비해 많은 비중을 차지하고 있다. 그럼에도 불구하고 항생제 사용에 대한 관리 감독 및 대책에 있어서는 많은 문제점이 있다.

따라서, 본장에서는 수산양식장에서 사용되는 항생제와 같은 항생물질의 남용이나 오용을 방지하기 위한 제도적인 대책 및 항생물질의 위험으로부터 자유로운 안전한 수산식품의 생산 및 유통을 위한 관리제도의 수립에 관하여 논하기로 한다.

2. 항생제 사용의 관리감독에 대한 제도적 방안 검토

가. 수산용 항생제의 유통 및 사용에 대한 관리의 강화

1) 항생제 사용기준의 명확한 제시

가) 현행제도

현재 항생제 등 수산용의약품의 사용에 관한 관리는 「약사법」 및 그에 따른 「동물용의약품 등 취급규칙」, 그리고 국립수의과학검역원 고시인 「동물용의약품의 안전사용기준」에 의해 행해지고 있다.

먼저 「약사법」 제85조는 수산동물용의약품을 포함한 동물용의약품의 관리를 식품의약품안전청장 대신에 농림수산식품부장관의 소관으로 하고, 농림수산식품부장관은 동물의 질병을 진료 또는 예방하기 위하여 사용되는 동물용 의약품으로서 동물의 체내에 남아 사람의 건강에 위해를 끼칠 우려가 있다고 지정하는 제제에 대하여는 사용 대상 동물, 용법·용량 및 사용 금지 기간 등 동물용 의약품의 사용 기준을 정할 수 있게 하였으며, 수의사 및 수산질병관리사의 처방 없이 당해 의약품을 사용하는 경우에는 이 사용기준을 지키도록 하고 있다.

다음에 「동물용의약품 등 취급규칙」 제46조는 동물용의약품의 사용으로 인한 공중위생상 위해를 방지하기 위하여 필요하다고 인정되는 때에는, 배합사료의 제조시 첨가하여 사용하는 동물용의약품에 대한 그 사용대상동물·첨가한도량 및 대상배합사료 등과 동물용의약품의 오용·남용 방지를 위한 사용대상동물, 용법·용량 및 사용금지기간 등에 관한 「동물용의약품의 안전사용기준」을 국립수의과학검역원장으로 하여금 고시할 수 있도록 하고 있다.

이에 따른 국립수의과학검역원고시인 「동물용의약품의 안전사용기준」은, ① 동물의 질병을 예방 또는 치료할 목적으로 이 기준에서 제시한 동물용의약품을 사용할 때에는 대상동물, 용법 및 용량과 휴약기간을 준수할 것, ② 수의사 또는 수산질병사관리사의 처방에 의하여 이 기준에서 제시한 대상동물 이외의 동물에 사용하거나 용량을 증량하여 사용할 경우에는 수의사 또는 수산질병관리사의 출하제한 지시서에 의한 출하제한기간을 준수할 것, ③ 배합사료에 첨가된 동물용의약품과 동일한 동물용의약품을 사용할 경우에는 이 기준에서 정한 용량에서 배합사료에 첨가된 용량을 공제한 용량을 사용할 것, ④ 이 기준에서 제시되어 있지 않은 동물용의약품 또는 수산용 동물용의약품으로서 「식품위생법」 제7조 제1항에 따라 잔류허용기준이 설정된 품목을 사용하는 경우 당해제품의 포장 및 용기 등에 표시된 사항인 대상동물(어종), 용법용량 및 휴약기간을 준수할 것 등을 규정하고 있다. 그리고 이 「동물용의약품의 안전사용기준」을 지키기 아니한 사용자의 경우에는 「약사법」 제98조에 의하여 100만원 이하의 과태료에 처할 수 있도록 하고 있다.

나) 문제점

위와 같이 볼 때 항생제 등 수산용의약품의 사용에 관한 관리는 제도적으로는 비료적 적절하게 관리되고 있는 것으로 보인다. 다만 문제가 되는 것은 「동물용의약품의 안전사용기준」에서 제시하고 있는 동물용의약품의 종류, 사용대상동물, 용법·용량 및 휴약기간 등이 일본 등 외국에 비교하여 상세하게 되어 있지 못하다는 데에 있다. 즉, 「동물용의약

품의 안전사용기준」에서는 사용이 제한되는 동물용의약품의 종류, 사용대상동물, 용법·용량 및 휴약기간 등에 대하여 「별표 1」과 「별표 2」로 나누어 규정하고 있으나, 이 별표들에서 규정하고 있는 사용이 제한되는 의약품의 종류의 수가 적은 것은 물론, 그 대부분의 의약품의 종류가 가축을 대상으로 하는 것으로서 수산용 항생제의 사용제한을 위하여는 커다란 도움이 되지 못하고 있는 것이다.

다) 해결방안

위와 같은 문제점을 해결하기 위해서는, 먼저 양식장에서 사용되고 있는 항생제의 종류를 정확히 조사하고 이들의 사용으로 내성의 발생 및 인체에의 부정적인 영향이 가능하다고 느껴질 경우에는 이들 전부를 사용제한 의약품으로 규정할 필요가 있다. 또한 가축용 항생제를 양식장에서 어패류에 사용하는지의 여부를 조사하여 가축용으로 생산된 항생제라고 하더라도 양식장에서 어패류에 사용되는 경우에는 이들의 사용에 관해서도 어패류에 대한 사용기준을 마련하여야 할 것이다.

<약사법>

- 제85조 (동물 의약품 등에 대한 특례) ① 이 법에 따른 식품의약품안전청장의 소관 사항 중 동물용으로만 사용할 것을 목적으로 하는 의약품 또는 의약외품에 관하여는 농림수산식품부장관의 소관으로 하며, 이 법의 해당 규정 중 “식품의약품안전청장”은 “농림수산식품부장관”으로, “보건복지가족부령”은 “농림부령”으로 본다. 이 경우 농림수산식품부장관이 농림부령을 발할 때에는 식품의약품안전청장과 협의하여야 한다.
- ② 농림수산식품부장관은 동물의 질병을 진료 또는 예방하기 위하여 사용되는 동물용 의약품으로서 동물의 체내에 남아 사람의 건강에 위해를 끼칠 우려가 있다고 지정하는 제제에 대하여는 사용 대상 동물, 용법·용량 및 사용 금지 기간 등 동물용 의약품의 사용 기준을 정할 수 있다.
- ③ 제2항에 따라 사용 기준이 정해진 동물용 의약품을 사용하려는 자는 그 기준을 지켜야 한다. 다만, 수의사 및 수산질병관리사의 진료 또는 처방에 따라 사용하는 경우에는 그 기준을 지키지 아니하여도 된다.
- ④ 「수의사법」에 따른 동물병원 개설자는 제44조에도 불구하고 동물 사육자에게 동물용 의약품을 판매하거나, 동물을 진료할 목적으로 제50조제2항 단서에 따라 약국개설자로부터 의약품을 구입할 수 있다. 이 경우 동물병원 개설자는 농림수산식품부령으로 정하는 바에 따라 거래 현황을 작성·보존하여야 한다.
- ⑤ 「기르는 어업 육성법」에 따른 수산질병관리원 개설자는 제44조에도 불구하고 수산생물양식자에게 수산생물용 의약품을 판매할 수 있다.

<동물용의약품 등 취급규칙>

제46조 (동물용의약품의 안전사용기준) 검역원장은 동물용의약품의 사용으로 인한 공중위생상 위해를 방지하기 위하여 필요하다고 인정되는 때에는 법 제72조의6제2항의 규정에 의하여 다음 각호의 사항에 대한 동물용의약품 안전사용기준을 정하여 고시할 수 있다.

1. 배합사료의 제조시 첨가하여 사용하는 동물용의약품에 대한 그 사용대상동물·첨가한도량 및 대상배합사료 등
2. 동물용의약품의 오용·남용 방지를 위한 사용대상동물, 용법·용량 및 사용금지기간 등

<동물용의약품의 안전사용기준>

제1조(목적) 이 기준은 약사법(이하“법”이라 한다.) 제85조제2항 및 동물용의약품등 취급규칙 제46조의 규정에 의하여 동물의 질병을 치료 또는 예방의 목적으로 사용되는 동물용의약품의 안전사용기준을 정함으로써 동물체내에 잔류로 인한 국민 건강의 위해를 방지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어는 다음과 같다.

1. “동물용의약품”이라 함은 동물질병의 예방 및 치료를 위하여 사용하는 의약품을 말한다.
2. “수산용 동물용의약품”이라 함은 수생동물의 질병예방 및 치료를 위하여 사용하는 동물용의약품을 말한다.
3. “대상동물”이라 함은 소, 돼지, 닭 및 식용을 목적으로 사육하는 어류등을 말한다.
4. “휴약기간”이라 함은 식용으로 사용되는 축산물 등을 생산하는 동물에 대하여 식용으로 사용하기 전에 동물용의약품을 일정기간 사용을 금지하는 기간을 말한다.
5. “출하제한기간”이라 함은 수의사 또는 수산질병관리사의 진료 또는 처방에 의하여 동물용의약품 또는 수산용 동물용의약품을 사용한 경우 동물체내잔류를 방지하기 위하여 도축(출하)전 일정기간 출하를 제한하는 기간을 말한다.

제3조(사용자의 준수사항) 법 제85조제3항 및 동물용의약품등취급규칙 제46조의 규정에 의하여 동물용의약품을 사용하는 사용자는 다음 사항을 준수하여야 한다.

1. 동물의 질병을 예방 또는 치료할 목적으로 별표1 및 별표2에 제시한 동물용의약품을 사용할 때에는 대상동물, 용법 및 용량과 휴약기간을 준수하여야 한다.
2. 수의사 또는 수산질병사관리사의 처방에 의하여 별표1 및 별표2에 제시한 대상동물 이외의 동물에 사용하거나 용량을 증량하여 사용할 경우에는 수의사 또는 수산질병관리사의 출하제한 지시서에 의한 출하제한기간을 준수하여야 한다.

3. 배합사료에 첨가된 동물용의약품과 동일한 별표1 및 별표2의 동물용의약품을 사용할 경우에는 이 기준에서 정한 용량에서 배합사료에 첨가된 용량을 공제한 용량을 사용하여 한다.
4. 별표1 및 별표2에 제시되어 있지 아니한 동물용의약품 또는 수산용 동물용의약품으로서 식품위생법 제7조제1항에 따라 잔류허용기준이 설정된 품목을 사용하는 경우 당해제품의 포장 및 용기 등에 표시된 사항인 대상동물(어종), 용법용량 및 휴약기간을 준수하여야 한다.
- 제4조(수의사 또는 수산질병관리사의 사용특례) 법 제85조제3항 단서의 규정에 의하여 수의사 또는 수산질병관리사의 진료 또는 처방에 의하여 동물용의약품 또는 수산용 동물용의약품을 사용할 경우에는 대상동물의 소유자 또는 관리자에게 별표3의 “출하제한지시서”를 발급하여야 한다. 이 경우 이 기준에서 정한 휴약기간 이상의 기간을 출하제한기간으로 지시하여야 한다.

2) 항생제에 대한 처방제의 도입

가) 현행제도

소위 의약분업제도의 도입으로 인체에 사용되는 의약품의 경우에는 의사의 처방제가 도입되어 의약품을 일반의약품과 전문의약품으로 나누고, 전문의약품은 의사나 치과의사의 처방없이 판매하지 못하도록 하고 있다. 즉, 「약사법」 제2조 제9호 및 제10호는 의약품을 일반의약품과 전문의약품으로 구별하여, ① 오용·남용될 우려가 적고 의사나 치과의사의 처방 없이 사용하더라도 안전성 및 유효성을 기대할 수 있는 의약품, ② 질병 치료를 위하여 의사나 치과의사의 전문지식이 없어도 사용할 수 있는 의약품, ③ 의약품의 제형(劑型)과 약리작용상 인체에 미치는 부작용이 비교적 적은 의약품 등 보건복지가족부장관이 정하여 고시하는 기준에 해당하는 의약품을 일반의약품으로 하여 의사나 치과의사의 처방없이 판매하는 것이 가능하도록 하고, 그 외의 의약품을 전문의약품으로 하여 의사나 치과의사의 처방에 의해서만 판매하도록 하고 있다. 나아가 「약사법」 제23조는 일반의약품이라고 하더라도 조제에 사용되는 경우에는 의사나 치과의사의 처방에 의해서만 조제하도록 하고 있다.

수산용 항생제를 포함한 동물용의약품의 경우에는 「약사법」 제85조 및 「동물용의약품 등 취급규칙」 제46조에 따른 국립수의과학원고시인 「동물용의약품의 안전사용기준」에 맞추어 사용하는 경우에는 수의사나 수산질병관리사의 처방 없이 사용가능하고, 다만 위 안전사용기준을 벗어나서 사용하는 경우에만 「약사법」 제85조 제3항에 의해 수의사나 수산질병관리사의 처방에 의해 사용하도록 하고 있다.

나) 문제점

위에서 본 바와 같이 수산용 항생제를 비롯한 동물용의약품의 경우에는 의사나 수산질병관리사의 처방 없이 얼마든지 구입하여 양식자가 사용할 수 있다. 물론 「약사법」 제 85조에 의해 「동물용의약품의 안전사용기준」을 벗어나서 사용하는 경우에는 의사나 수산질병관리사의 처방에 의해 사용하도록 하고 있고, 이를 위반한 경우에는 「약사법」 제98조에 의해 100만원 이하의 과태료에 처할 수 있도록 하고 있으나, 「동물용의약품의 안전사용기준」을 벗어나서 동물용의약품을 사용하는지의 여부에 관하여 관리·감독할 수 있는 제도가 제대로 마련되어 있지 않기 때문에 「동물용의약품의 안전사용기준」을 벗어나서 동물용의약품을 사용하는 남용의 사례가 빈번하게 발생할 수 있는 상황이다.

다) 해결방안

위와 같은 수산용 항생제를 포함한 동물용의약품의 남용을 방지하기 위해서는 수산용 항생제에 대해서만이라도 의사 또는 수산동물질병관리사의 처방제가 전면적으로 도입되어야 할 것이다. 즉, 수산용 항생제를 내성균의 발생 및 잔류를 통한 인체에의 위험의 정도에 따라 위험성이 큰 항생제부터 전문의약품으로서 일반의약품으로부터 분리하여, 의사나 수산질병관리사의 처방에 의해서만 구입하여 사용할 수 있도록 할 필요가 있다. 예컨대 페니실린계열·퀴놀론계열·TC계열 등의 내성균문제가 심각한 항생제, 성선자극호르몬, 스테로이드계열, PG계열, 안전제 및 정온제를 포함한 마취제, 인수공통전염병에 방용 생물학적제제(예방백신) 등이 전문의약품으로 지정될 수 있을 것이다.

이를 위해서는, 먼저 「약사법」 제2조를 개정하여 동물용의약품을 일반의약품과 전문의약품으로 나누어 규정하도록 하고, 「약사법」 제85조 또는 「수산동물질병관리법」을 개정하여 전문의약품의 경우에는 의사 또는 수산질병관리사의 처방에 의해서만 구입하여 사용하게 하는 근거규정을 마련할 필요가 있다. 또한 「약사법」 또는 「수산동물질병관리법」을 개정하여 의사나 수산동물질병관리사의 그릇된 처방과 양식어민의 처방에 따르지 않는 동물용의약품의 사용에 대한 처벌규정을 마련할 필요가 있다.

<약사법>

제2조 (정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “약사(藥事)”란 의약품·의약외품의 제조·조제·감정(鑑定)·보관·수입·판매[수여(授與)]를 포함한다. 이하 같다]와 그 밖의 약학 기술에 관련된 사항을 말한다.
2. “약사(藥師)”란 한약에 관한 사항 외의 약사(藥事)에 관한 업무(한약제제에 관한 사항을 포함한다)를 담당하는 자로서, “한약사”란 한약과 한약제제에 관한 약사(藥事) 업무를 담당하는 자로서 각각 보건복지가족부장관의 면허를 받은 자를 말한다.

3. “약국”이란 약사나 한약사가 수여할 목적으로 의약품 조제 업무[약국제제(藥局製劑)를 포함한다]를 하는 장소(그 개설자가 의약품 판매업을 겸하는 경우에는 그 판매업에 필요한 장소를 포함한다)를 말한다. 다만, 의료기관의 조제실은 예외로 한다.
4. “의약품”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 물품을 말한다.
 - 가. 대한약전(大韓藥典)에 실린 물품 중 의약외품이 아닌 것
 - 나. 사람이나 동물의 질병을 진단·치료·경감·처치 또는 예방할 목적으로 사용하는 물품 중 기구·기계 또는 장치가 아닌 것
 - 다. 사람이나 동물의 구조와 기능에 약리학적(藥理學的) 영향을 줄 목적으로 사용하는 물품 중 기구·기계 또는 장치가 아닌 것
5. “한약”이란 동물·식물 또는 광물에서 채취된 것으로 주로 원형대로 건조·절단 또는 정제된 생약(生藥)을 말한다.
6. “한약제제(韓藥製劑)”란 한약을 한방원리에 따라 배합하여 제조한 의약품을 말한다.
7. “의약외품(醫藥外品)”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 물품(제4호나목 또는 다목에 따른 목적으로 사용되는 물품은 제외한다)으로서 보건복지가족부장관이 지정하는 것을 말한다.
 - 가. 사람이나 동물의 질병을 치료·경감(輕減)·처치 또는 예방할 목적으로 사용되는 섬유·고무제품 또는 이와 유사한 것
 - 나. 인체에 대한 작용이 약하거나 인체에 직접 작용하지 아니하며, 기구 또는 기계가 아닌 것과 이와 유사한 것
 - 다. 전염병 예방을 위하여 살균·살충 및 이와 유사한 용도로 사용되는 제제
8. “신약”이란 화학구조나 본질 조성이 전혀 새로운 신물질의약품 또는 신물질을 유효 성분으로 함유한 복합제제 의약품으로서 식품의약품안전청장이 지정하는 의약품을 말한다.
9. “일반의약품”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것으로서 보건복지가족부장관이 정하여 고시하는 기준에 해당하는 의약품을 말한다.
 - 가. 오용·남용될 우려가 적고, 의사나 치과의사의 처방 없이 사용하더라도 안전성 및 유효성을 기대할 수 있는 의약품
 - 나. 질병 치료를 위하여 의사나 치과의사의 전문지식이 없어도 사용할 수 있는 의약품
 - 다. 의약품의 제형(劑型)과 약리작용상 인체에 미치는 부작용이 비교적 적은 의약품
10. “전문의약품”이란 일반의약품이 아닌 의약품을 말한다.
11. “조제”란 일정한 처방에 따라서 두 가지 이상의 의약품을 배합하거나 한 가지 의약품을 그대로 일정한 분량으로 나누어서 특정한 용법에 따라 특정인의 특정된 질병을 치료하거나 예방하는 등의 목적으로 사용하도록 약제를 만드는 것을 말한다.
12. “복약지도(服藥指導)”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.
 - 가. 의약품의 명칭, 용법·용량, 효능·효과, 저장 방법, 부작용, 상호 작용 등의 정보를

제공하는 것

나. 일반의약품을 판매할 때 진단적 판단을 하지 아니하고 구매자가 필요한 의약품을 선택할 수 있도록 도와주는 것

13. “안전용기·포장”이란 5세 미만 어린이가 열기 어렵게 설계·고안된 용기나 포장을 말한다.

14. “위탁제조판매업”이란 제조시설을 갖추지 아니하고 식품의약품안전청장으로부터 제조판매품목허가를 받은 의약품을 의약품제조업자에게 위탁하여 제조판매하는 영업을 말한다.

제23조 (의약품 조제) ① 약사 및 한약사가 아니면 의약품을 조제할 수 없으며, 약사 및 한약사는 각각 면허 범위에서 의약품을 조제하여야 한다. 다만, 약학을 전공하는 대학의 학생은 보건복지가족부령으로 정하는 범위에서 의약품을 조제할 수 있다.

② 약사 또는 한약사가 의약품을 조제할 때에는 약국 또는 의료기관의 조제실(제92조제1항제2호후단에 따라 한국회귀의약품센터에 설치된 조제실을 포함한다)에서 하여야 한다. 다만, 시장·군수·구청장의 승인을 받은 경우에는 예외로 한다.

③ 의사 또는 치과의사는 전문의약품과 일반의약품을 처방할 수 있고, 약사는 의사 또는 치과의사의 처방전에 따라 전문의약품과 일반의약품을 조제하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 의사 또는 치과의사의 처방전 없이 조제할 수 있다.

1. 의료기관이 없는 지역에서 조제하는 경우
2. 재해가 발생하여 사실상 의료기관이 없게 되어 재해 구호를 위하여 조제하는 경우
3. 전염병이 집단으로 발생하거나 발생할 우려가 있다고 보건복지가족부장관이 인정하여 경구용(經口用) 전염병 예방접종약을 판매하는 경우

4. 사회봉사 활동을 위하여 조제하는 경우

④ 제1항에도 불구하고 의사 또는 치과의사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 자신이 직접 조제할 수 있다.

1. 약국이 없는 지역에서 조제하는 경우
2. 재해가 발생하여 사실상 약국이 없게 되어 재해 구호를 위하여 조제하는 경우
3. 응급환자 및 정신분열증 또는 조울증 등으로 자신 또는 타인을 해칠 우려가 있는 정신질환자에 대하여 조제하는 경우
4. 입원환자, 「전염병예방법」에 따른 제1종 전염병환자 및 「사회복지사업법」에 따른 사회복지시설에 입소한 자에 대하여 조제하는 경우(사회복지시설에서 숙식을 하지 아니하는 자인 경우에는 해당 시설을 이용하는 동안에 조제하는 경우만 해당한다)
5. 주사제를 주사하는 경우
6. 전염병 예방접종약·진단용 의약품 등 보건복지가족부령으로 정하는 의약품을 투여

하는 경우

7. 「지역보건법」에 따른 보건소 및 보건지소의 의사·치과의사가 그 업무(보건소와 보건복지가족부장관이 지정하는 보건지소의 지역 주민에 대한 외래 진료 업무는 제외한다)로서 환자에 대하여 조제하는 경우
 8. 국가유공자 등 예우 및 지원에 관한 법령에 따른 상이등급 1급부터 3급까지에 해당하는 자, 고엽제 후유의증 환자 지원 등에 관한 법령에 따른 고도장애인, 장애인복지 관련 법령에 따른 1급·2급 장애인 및 이에 준하는 장애인, 파킨슨병 환자 또는 한센병 환자에 대하여 조제하는 경우
 9. 장기이식을 받은 자에 대하여 이에 관련된 치료를 하거나 후천성 면역결핍증 환자에 대하여 해당 질병을 치료하기 위하여 조제하는 경우
 10. 병역의무를 수행 중인 군인·전투경찰순경·교정시설 경비교도와 「형의 집행 및 수용자의 처우에 관한 법률」 및 「군행형법」에 따른 교정시설, 「보호소년 등의 처우에 관한 법률」에 따른 소년보호시설 및 「출입국관리법」에 따른 외국인 보호시설에 수용 중인 자에 대하여 조제하는 경우
 11. 「결핵예방법」에 따라 결핵치료제를 투여하는 경우(보건소·보건지소 및 대한결핵협회 부속의원만 해당한다)
 12. 사회봉사 활동을 위하여 조제하는 경우
 13. 국가안전보장에 관련된 정보 및 보안을 위하여 처방전을 공개할 수 없는 경우
 14. 그 밖에 대통령령으로 정하는 경우
- ⑤ 제3항제1호에 따른 의료기관이 없는 지역 및 제4항제1호에 따른 약국이 없는 지역의 범위에 관하여는 보건복지가족부장관이 정한다.
- ⑥ 한약사가 한약을 조제할 때에는 한의사의 처방전에 따라야 한다. 다만, 보건복지가족부장관이 정하는 한약 처방의 종류 및 조제 방법에 따라 조제하는 경우에는 한의사의 처방전 없이도 조제할 수 있다.
- ⑦ 의료기관의 조제실에서 조제업무에 종사하는 약사는 「의료법」 제18조에 따라 처방전이 교부된 환자를 위하여 의약품을 조제하여서는 아니 된다.

3) 항생제 유통기록작성의 의무화

가) 현행제도

수산용 항생제의 오용 또는 남용을 방지하기 위하여는 이의 유통체계를 재정립하고, 유통 및 사용현황을 전산화하여 관리하는 시스템의 도입 또한 중요한 사항이라고 할 수 있다. 수산용 항생제를 비롯한 동물용의약품의 유통기록의 작성에 관해 현행 법률제도에 규정되어 있는 내용은 다음과 같다. 먼저 「약사법」 제85조 제4항은 수의사가 동물용의약품

을 구입하거나 판매한 경우에는 농림수산물부령으로 정하는 바에 따라 거래현황을 작성·보존하도록 하고 있고, 이에 따른 「동물용의약품 등 취급규칙」 제22조는 수의사가 약국개설자로부터 인체용 전문의약품을 구입하여 사용하는 경우와, 홀몬제제·동물용항생(항균)제제·생물학적 제제(사람과 동물에 동시에 감염되는 전염병의 예방을 위한 생물학적 제제로서 검역원장이 정하는 품목에 한한다)·「마약류관리에 관한 법률」 제2조 제1호에 따른 마약류가 함유된 동물용의약품·동물용마취제·기타 국립수의과학검역원장이 사용을 제한할 필요가 있다고 인정하는 성분을 주성분으로 하고 있는 품목 등을 판매한 경우에는 그 거래기록을 보존하도록 하고 있다. 또한 「약사법 시행규칙」 제65조는 약국개설자가 동물병원 개설자에게 의약품을 판매하는 경우에는 동물병원의 명칭, 연락처, 의약품의 명칭, 수량 및 판매일자 등을 의약품 관리대장에 기재하여야 하도록 하고 있고, 다음에 「수의사법 시행규칙」 제13조는 수의사가 진료를 한 경우에 사용한 마약 또는 향정신성의약품의 품명과 수량을 진료부에 기록하도록 하고 있다.

나) 문제점

위에서 보는 바와 같이 「약사법」 제85조 제4항 및 「동물용의약품 등 취급규칙」 제22조, 「약사법 시행규칙」 제65조, 그리고 「수의사법 시행규칙」 제13조는 수의사에 의한 동물용의약품의 거래기록에 대한 것이고, 수산질병관리사에 의한 거래의 경우에는 이를 기록하도록 하는 규정이 존재하지 않는다.

이렇게 볼 때 수산용 항생제를 비롯한 동물용의약품의 거래기록에 관한 규정과 관련하여 동물용의약품의 유통에 관해 그 기록을 유지하도록 하는 법률제도는 완벽한 것이 아니라고 할 수 있다. 특히, 수산용 항생제의 남용을 방지하기 위해서는 수산용 항생제를 사용하는 양식장에서 이의 구입 및 사용의 기록을 작성하도록 하는 것이 중요한데, 이에 관해서는 아무런 규정도 존재하지 않는다.

다) 해결방안

위와 같은 문제점을 해결하기 위해서는, 우선 「약사법」 제85조, 「동물용의약품 등 취급규칙」 제22조, 그리고 「약사법 시행규칙」 제65조 등을 개정하여 수의사와 관련하여 동물용의약품이 거래되는 경우만이 아니라 수산질병관리사와 관련하여 동물용의약품이 거래되는 경우에도 그 거래기록을 작성하도록 할 필요가 있다. 나아가 수산용 항생제 등을 구입하여 사용하는 양식장에서 그 기록을 작성하여 일정기간 보존하도록 하게 하기 위하여, 「수산동물질병관리법」에 그 근거규정을 마련하여야 할 것으로 생각된다.

이렇게 함으로써 수산용 항생제를 비롯한 동물용의약품의 유통상황을 전산 등을 통하여 전체적으로 관리할 수 있게 된다. 또한 이렇게 함으로써 특정한 양식장에서의 수산용 항생제 등의 오용이나 남용사실을 파악하게 할 수 있을 것이다.

〈동물용의약품 등 취급규칙〉

제22조 (동물용의약품제조업자 등의 준수사항) ① 법 제38조 및 법 제72조의6제4항 또는 「의료기기법」 제12조제1항, 동법 제14조제5항 및 동법 제17조에 따라 동물용의약품의 제조업허가를 받은 자, 수입자, 동물약국을 개설한 자, 동물용의약품을 판매하는 동물병원을 개설한 자, 동물용의약품도매상의 허가를 받은 자 또는 동물용 의료기기취급자는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 동물용의약품등의 제조 또는 수입품목허가를 받지 아니하거나 제조 또는 수입품목신고를 하지 아니한 동물용의약품등을 판매하거나 판매를 목적으로 저장 또는 진열하지 아니할 것
2. 유효기간이 지났거나 변질 또는 오손된 동물용의약품등을 판매하거나 판매를 목적으로 저장 또는 진열하지 아니할 것
3. 동물용의약품의 제조업소·수입업소, 동물약국, 동물용의약품도매업소, 동물용의약품을 판매하는 동물병원 또는 판매업소외의 장소에서 동물용의약품을 판매하거나 판매를 목적으로 진열하지 아니할 것
4. 동물용의약품의 판매를 촉진할 목적으로 현상품 또는 사은품등의 경품류를 제공하지 아니할 것
5. 동물병원개설자는 「수의사법」에 따른 동물의 진료를 행한 후 동물용의약품을 판매하여야 하며, 약국개설자로부터 인체용 전문의약품을 구입하여 사용하는 경우에는 별지 제16호의2서식에 따른 수불대장을 비치하고 수불현황을 기록하여 이를 1년간 보존할 것
6. 동물용의약품등의 제조업허가를 받은 자 또는 수입자는 출고된 동물용의약품등이 안전성·유효성에 문제가 있거나 품질이 불량한 때에는 지체없이 유통중인 당해 제품을 회수하고 그 회수에 관한 기록을 2년이상 보관할 것

② 검역원장은 가축 또는 인체에 위해를 줄 우려가 있어 사용을 제한할 필요가 있는 다음 각 호의 동물용의약품등에 대하여는 취급요령을 정하여 이를 고시하여야 한다.

1. 홀몬제제
2. 동물용항생(항균)제제
3. 생물학적 제제(사람과 동물에 동시에 감염되는 전염병의 예방을 위한 생물학적 제제로서 검역원장이 정하는 품목에 한한다)
4. 「마약류관리에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 마약류가 함유된 동물용의약품
5. 동물용마취제
6. 기타 검역원장이 사용을 제한할 필요가 있다고 인정하는 성분을 주성분으로 하고 있는 품목

③ 동물용의약품의 제조업자·수입자, 동물용의약품도매상의 허가를 받은 자 및 동물약

국· 동물병원의 개설자는 제2항 각 호에 해당하는 동물용의약품을 판매하는 경우에는 판매일자, 수량, 용도 및 판매처(실수요자) 등에 관한 기록을 1년 이상 보존하여야 한다.

<약사법 시행규칙>

제65조 (동물병원개설자에게 판매한 의약품의 관리) 약국개설자가 법 제50조제2항 단서에 따라 동물병원 개설자에게 의약품을 판매하는 경우에는 동물병원의 명칭, 연락처, 의약품의 명칭, 수량 및 판매일자 등을 별지 제81호서식에 따른 의약품 관리대장에 기재하여야 한다.

<수의사법 시행규칙>

제13조 (진료부 및 검안부의 기재사항) 법 제13조제1항의 규정에 의한 진료부 또는 검안부에는 각각 다음 사항을 기재하여야 하며, 1년간 이를 보존하여야 한다.

1. 진료부

- 가. 동물의 품종·성별·특징 및 연령
- 나. 진료연월일
- 다. 동물의 소유자 또는 관리인의 성명과 주소
- 라. 병명과 주요증상
- 마. 치료방법(처방과 처치)
- 바. 사용한 마약 또는 향정신성의약품의 품명과 수량

2. 검안부

- 가. 동물의 품종·성별·특징 및 연령
- 나. 검안연월일
- 다. 동물의 소유자 또는 관리인의 성명과 주소
- 라. 폐사연월일(불명시는 추정연월일)또는 살처분연월일
- 마. 폐사 또는 살처분의 원인과 장소
- 바. 사체의 상태
- 사. 해부의 주요소견

4) 항생제 배합사료첨가에 대한 관리의 강화

가) 현행제도

현행 「사료관리법」 제13조는 사료의 제조업자·수입업자 또는 판매업자는 동물용의약

품이 허용기준 이상으로 잔류된 사료를 제조·수입 또는 판매하거나 동물용의약품이 허용기준 이상으로 잔류된 것을 사료의 원료로 사용하여서는 안되도록 하고 있고, 사료에 포함되는 동물용의약품의 범위 및 허용기준은 농림수산식품부장관이 정하여 고시하도록 하고 있다.

그리고 「사료관리법」 제13조에 따른 농림수산식품부고시인 「유해사료의 범위와 기준」은 동물용의약품인 엔라마이신·타이로신·살리노마이신·모넨신나트륨·라살로시드나트륨·버지니아마이신·바시트라신메칠렌디살리실레이트·밤버마이신·티아무린·나라신·마두라마이신암모늄·아프라마이신·아빌라마이신·샘두라마이신·크로피돌·설파치아졸·펜벤다졸·디클라주릴 등이 착유용·산란용·큰소비육후기용·비육돈출하용·육계출하용 등의 사료에 있어서 미검출되어야 하도록 규정하고 있다.

나아가 「사료관리법」 제22조는 위와 같은 규정에 위반된 사료에 관해서는 농림수산식품부장관 또는 시·도지사가 관계 공무원으로 하여금 그 사료를 제조·수입·판매 또는 공급의 금지를 위하여 필요한 조치를 하게 하거나, 그 사료의 제조업자·수입업자 또는 판매업자에게 당해 사료의 폐기·회수 또는 사료의 품질 및 안전상의 위해를 제거하기 위하여 용도·처리방법 등을 정하여 필요한 조치를 할 것을 명할 수 있도록 하고 있다.

나) 문제점

그러나 위와 같은 규정들은 전적으로 가축에 사용되는 동물용의약품에 관한 규정으로서 수산용 항생제 등에 관해서는 아무런 고려도 하고 있지 않은 것이다. 양식장에서의 수산용 항생제의 남용을 규제하기 위해서는 수산용 항생제의 직접사용뿐만이 아니고 사료 등에 혼합하여 사용하는 경우에도 그 관리와 규제가 행해져야 할 것이다.

다) 해결방안

사료에의 배합을 통한 수산용 항생제의 남용을 방지하기 위해서는, 먼저 배합사료 첨가용 항생제의 위해분석을 철저히 실시하고, 이 위해분석결과에 따라 사용종류 및 사용량을 규제할 필요가 있다. 특히 내성률이 높은 수산용 항생제의 경우에는 내성양태의 정확한 조사에 의해 첨가를 금지시키거나 일정기간 첨가를 금지하는 휴식년제도 내지 순환첨가제도를 도입할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 「사료관리법」 및 이에 따른 농림수산식품부고시인 「유해사료의 범위와 기준」의 개정이 필수적인 것은 물론이다.

<사료관리법>

제13조 (제조·수입·판매 또는 사용 등의 금지) ① 제조업자·수입업자 또는 판매업자는 다음 각호의 1에 해당하는 사료를 제조·수입 또는 판매하거나 이를 사료의 원료로

사용하여서는 아니된다.

1. 인체 또는 동물등에 해로운 유해물질이 허용기준 이상으로 함유되거나 잔류된 것
 2. 동물용의약품이 허용기준 이상으로 잔류된 것
 3. 인체 또는 동물등의 질병의 원인이 되는 병원체에 오염되었거나 현저히 부패 또는 변질되어 사료로 사용될 수 없는 것
 4. 제1호 내지 제3호 외에 동물등의 건강유지나 성장에 지장을 초래하여 축산물의 생산을 현저하게 저해하는 것으로서 농림수산식품부장관이 정하여 고시하는 것
 5. 성분등록을 하지 아니하고 제조 또는 수입된 것
 6. 제17조제1항의 규정에 의한 수입신고를 하지 아니하고 수입된 것
 7. 인체 또는 농림수산식품부장관이 정하여 고시한 동물등의 질병원인이 우려되어 사료로 사용하는 것을 금지하도록 농림수산식품부장관이 정하여 고시한 동물등의 부산물·남은음식물 등
- ② 누구든지 동물등에게 제1항제7호의 사료를 사용하여서는 아니된다.
- ③ 제1항제1호 및 제2호의 규정에 의한 유해물질·동물용의약품의 범위 및 허용기준은 농림수산식품부장관이 정하여 고시한다.

제22조 (폐기 등의 조치) 농림수산식품부장관 또는 시·도지사는 제19조의 규정에 의한 사료검사 결과 당해 사료가 다음 각호의 1에 해당하는 때에는 관계 공무원으로 하여금 그 사료를 제조·수입·판매 또는 공급의 금지를 위하여 필요한 조치를 하게 하거나 그 사료의 제조업자·수입업자 또는 판매업자에게 당해 사료의 폐기·회수 또는 사료의 품질 및 안전상의 위해를 제거하기 위하여 용도·처리방법 등을 정하여 필요한 조치를 할 것을 명할 수 있다.

1. 성분등록된 사항과의 차이가 농림수산식품부령이 정하는 기준 이상으로 초과하거나 부족한 때
2. 제13조제1항 각호의 1에 해당하는 때

<유해사료의 범위와 기준>

제1조(목적) 이 고시는 사료내 유해물질·잔류농약 및 동물용의약품의 범위와 허용기준, 동물등의 질병원인이 우려되는 사료의 종류를 규정함으로써 사료의 안전성 확보에 기여함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 고시에서 사용되는 용어의 정의는 다음 각호와 같다.

1. “유해사료”라 함은 제2조·제3조·제4조 및 제5조에 의한 사료내 잔류 허용기준을 초과 또는 혼입되어 인체 또는 동물등에 해로운 물질이 혼합된 사료를 말한다.
2. “유해물질”이라 함은 제3조 내지 제5조에서 규정하는 물질등을 말한다.

제3조(유해물질등 관리) 법 제13조제1항제1호의 규정에 의한 사료내 유해물질의 범위 및 허용기준은 별표 1과 같다.

제4조(동물용의약품 관리) 법 제13조제1항제2호의 규정에 의한 사료내 혼합가능 동물용의약품의 종류 및 허용기준은 별표 2와 같다.

제5조(사료사용 제한물질) 법 제13조제1항제3호 및 제4호의 규정에 의한 동물등의 건강유지와 성장에 지장을 초래하여 축산물생산에 저해하는 물질은 다음 각호와 같다.

1. 생배설물·소변·장내용물·치료(수술)후 적출물(반추위추출물은 제외함)
2. 가축과 피혁가공 부산물(사료용으로 적합하게 가공된 것은 제외함)
3. 파종을 목적으로 작물보호제를 처리한 종자 또는 그 부산물
4. 목재보호제(약품)를 처리한 나무 또는 톱밥
5. 하수종말처리장에서 배출된 하수 슬러지
6. 비닐등 농업용 포장재
7. 가축의 사체(단, 가축전염병예방법제22조제2항 단서조항 및 동법 시행령 제8조에 의해 처리된 경우는 제외)

제6조(동물등의 질병과 관련한 사료종류) ① 법 제13조제1항제7호의 전단 규정에서 “농림부장관이 정하여 고시한 동물등”은 다음 각호의 동물을 말한다.

1. 소해면상뇌증 관련 : 소·사슴·산양·면양 등 반추동물
2. 법 제2조제1호의 규정에 의한 동물등 중에서 제1호를 제외한 동물

② 법 제13조제1항제7호의 후단의 규정에서 제1항의 동물등에 “질병원인이 우려되어 사료로 사용하는 것을 금지하도록 농림부장관이 고시한 동물등의 부산물·남은 음식물등”이라 함은 다음 각호와 같다.

1. 동물성 단백질류 : 반추동물에서 유래한 단백질이 포함된 모발분·제각분·육분·육골분·수지박·육즙 흡착사료·동물성단백질혼합사료·도축부산물·혈분·피혁가공분말·육가공부산물·동물성발효사료·가수분해 및 유도단백질
2. 동물성 무기물 : 반추동물에서 유래한 단백질이 포함된 골분·골회(1000℃ 이상에서 회화처리한 것은 제외)·인산2칼슘(광물에서 유래의 것, 지방 및 단백질을 함유하지 않은 것은 제외)
3. 제1호 및 제2호의 규정에 의한 사료가 포함된 배합사료
4. 남은음식물사료
5. 동물성유지(불용성 불순물 함량이 중량 환산으로 0.15% 이상인것에 한함. 다만, 반추동물대용유용은 0.02% 이상), 어분·어즙흡착사료·어류의 가공품 및 부산물, 젤라틴 및 콜라겐. 다만, 시·도지사가 다음 각목에 해당되어 승인한 젤라틴 및 콜라겐과 기타 농림부장관이 지정하는 것은 제외한다.

가. 가축에서 유래한 것으로서 가축 이외에서 유래한 단백질의 제조공정과 완전히 분리된 공정으로 제조된 것일 것

나. 뼈에서 유래된 것으로서 다음 공정을 전부 걸쳐 처리된 것일 것

- (1) 가압하에서 세정
- (2) 산에 의한 탈회
- (3) 장기적인 알카리 처리
- (4) 여과
- (5) 138℃에서 4초간 살균처리

6. 사료공정서 제19조의 규정을 위반하여 제조·포장 또는 운송한 사료

7. 사료공정서 제20조제4항의 규정에 의하여 확인받지 않은 동물성 사료

③ 누구든지 제2항의 각호에서 규정한 사료는 제1항제1호의 규정에 의한 반추동물의 사료 또는 사료원료로 사용하여서는 아니된다.

④ 누구든지 제2항제4호의 규정에 의한 남은음식물사료를 제1항제2호의 규정에 의한 동물등의 사료 또는 사료원료로 사용하는 경우에는 100℃에서 30분이상 가열·처리하여야 하며, 가열·처리후 즉시 냉각하여 공기가 잘 통하도록 처리·관리하여야 한다. 다만, 돼지사료 또는 이 사료원료로 사용할 경우에는 80℃(심부온도기준)에서 30분이상 가열·처리하여야 한다.

5) 미승인 항생제의 사용에 대한 관리의 강화

가) 현행제도

현재 우리나라 양식장에서는 약 20여종의 미승인 수산용 의약품이 사용되고 있는 것으로 추정된다. 특히 수산용 항생제로서 항균제인 클로람페니콜(chloramphenicol)·니트로퓨란(nitrofurantoin) 등이 미승인의 상태에서 사용되고 있는데, 이들은 발암가능성이 있는 등 인체에 유해한 것으로서 전 세계적으로 사용이 금지되어 있는 것이다.

지금까지 수산용 항생제를 포함한 동물용의약품의 사용에 관해서는 위에서 본 바와 같이 「약사법」 및 그에 따른 「동물용의약품 등 취급규칙」, 그리고 국립수의과학검역원 고시인 「동물용의약품의 안전사용기준」에 의해 규제가 행해지고 있었다.

또한 「수산업법」 제71조는 누구든지 폭발물·유독물 또는 전류를 사용하여 수산동식물을 포획·채취하거나 무기산 등 유해약품이나 그 밖의 유독물을 수산동식물을 양식할 목적 또는 어구·어망에 붙어 있는 이물질을 제거할 목적으로 보관하거나 사용하여서는 아니 된다고 하여 유해약품이나 유독물을 양식할 목적으로 사용하지 못하게 하고 있고, 제95조에서 이에 위반한 자에 대하여 2년 이하의 징역 또는 500만원 이하의 벌금에 처하도록 규정하고 있다.

나아가 「수산업법」 제77조는 수산동식물의 번식과 보호를 위하여 수산동식물의 병해

방지에 관한 사항과 양식 및 병해 방지를 목적으로 하는 약품 또는 물질의 사용에 관한 제한이나 금지에 관하여 필요한 사항을 대통령령으로 정하도록 하고 있고, 이에 따른 「수산자원보호령」 제19조는 농림수산식품부장관 또는 시·도지사는 관계 기관의 장과 협의하여 수산동식물의 번식·보호를 위한 수질보전의 기준을 정하고 양식이나 병해방지를 위한 약품 및 물질의 사용기준과 그 사용의 제한·금지에 관한 사항을 정하여 고시하도록 하고 있다.

나) 문제점

그러나 동물용의약품의 사용과 관련한 「약사법」·「동물용의약품 등 취급규칙」·「동물용의약품의 안전사용기준」 등은 제조가 승인된 동물용의약품에 관한 것으로서, 미승인 항생제 사용의 직접적인 규제에 관해서는 어떠한 규정도 가지고 있지 않다. 또한 「수산업법」 제71조는 유해약품을 양식의 목적으로 사용하지 못하도록 하고 있으나, 수산용 항생제가 반드시 유해약품에 해당하는지는 의문이다. 나아가 「수산업법」 제77조 및 「수산자원보호령」 제19조에 의해 수산용 항생제의 사용을 제한하거나 금지하는 고시 또한 찾아보기 어렵다.

따라서 위와 같이 볼 때 지금까지의 법률제도에 있어서는 미승인 수산용 항생제의 사용을 직접적으로 제한하거나 금지하는 규정이 존재하지 않았다고 하여야 할 것이다. 그러므로 미승인 수산용 항생제의 사용을 제한하거나 금지하기 위해서는 이를 정면에서 다루는 규정이 필요한 것이다.

다) 해결방안

2007년에 「수산동물질병관리법」이 제정됨으로써 미승인 수산용 항생제의 남용을 방지하기 위해 이를 정면에서 다루는 법률규정이 탄생하게 되었다. 즉, 「수산동물질병관리법」 제40조는 「허가받지 아니한 의약품 등의 사용제한」이라는 제목 아래, 농림수산식품부장관은 수산동물양식시설에서 수산동물용의약품이 오·남용되거나 허가를 받지 아니한 의약품 또는 화학물질의 사용으로 인하여 농림수산식품부령으로 정하는 공중위생상의 중대한 위해가 발생할 우려가 있다고 인정되는 경우에는 수산동물양식자에게 해당 수산동물용의약품 또는 허가받지 아니한 의약품 또는 화학물질에 대한 사용제한 또는 사용금지를 명할 수 있도록 하고 있고, 동법 제53조는 위와 같은 농림수산식품부장관의 명령에 따르지 않은 경우에는 3년 이하의 징역 또는 1,500만원 이하의 벌금에 처하도록 하고 있다. 이들 규정의 시행에 의해 수산용 항생제를 포함한 미승인 의약품의 사용제한이 적절하게 행해질 것으로 기대된다.

<수산업법>

제71조 (유해어법의 금지) 누구든지 폭발물·유독물 또는 전류를 사용하여 수산동식물을 포획·채취하거나 무기산(無機酸) 등 유해약품, 그 밖의 유독물(有毒物)을 수산동식물을 양식할 목적 또는 어구·어망에 붙어 있는 이물질 제거할 목적으로 보관하거나 사용하여서는 아니 된다. 다만, 행정관청이나 주무관청의 사용허가를 받은 경우에는 그러하지 아니하다.

제77조 (자원보호에 관한 명령) ① 수산동식물의 번식과 보호를 위하여 다음 각 호에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

1. 수산동식물의 포획·채취의 제한이나 금지
 2. 어구·어법 또는 어선의 제한이나 금지
 3. 수산동식물의 번식·보호에 필요한 물체의 채취 또는 제거에 관한 제한이나 금지
 4. 외국으로부터의 수산동식물의 반입·이식 또는 외국으로의 반출에 관한 제한·금지·승인
 5. 수산동식물에 해로운 물체나 물질을 버리거나 흘리는 행위, 수질의 오탁(汚濁) 및 오염에 대한 제한이나 금지
 6. 수산동식물의 병해 방지에 관한 사항과 양식 및 병해 방지를 목적으로 하는 약품 또는 물질의 사용에 관한 제한이나 금지
 7. 수산동식물의 치어 및 치패(稚貝)의 수출 제한이나 금지
 8. 멸종위기에 처한 수산동식물의 번식·보호를 위한 제한이나 금지
- ② 제1항을 위반한 경우에 관하여는 제53조제2항부터 제4항까지의 규정을 준용한다.
- ③ 행정관청은 제1항 각 호에 따른 사항을 위반한 자에 대하여 원상회복을 위하여 필요한 조치를 명할 수 있다. 다만, 원상회복이 어렵다고 판단되는 경우에는 그러하지 아니하다.

<수산자원보호령>

제19조 (자원보호를 위한 수질보전 등) ① 해양수산부장관 또는 시·도지사는 법 제77조제1항제5호나 제6호에 따라 관계 기관의 장과 협의하여 수산동식물의 번식·보호를 위한 수질보전의 기준을 정하고 양식이나 병해방지를 위한 약품 및 물질의 사용기준과 그 사용의 제한·금지에 관한 사항을 정한다.

- ② 해양수산부장관 또는 시·도지사는 제1항에 따라 수질보전의 기준을 정하거나 약품 및 물질의 사용기준을 정하고 그 사용을 제한·금지하는 경우에는 즉시 고시하여야 한다.
- ③ 해양수산부장관 또는 시·도지사는 제1항에 따라 정한 기준에 맞는 수질을 보존하기

위하여 필요하다고 인정되면 관계 부처의 장과 협의하여 관계인에게 시정 및 그 밖에 필요한 조치를 지시할 수 있다.

<수산동물질병관리법>

제40조 (허가받지 아니한 의약품 등의 사용제한 등) 농림수산식품부장관은 수산동물양식시설에서 수산동물용의약품이 오·남용되거나 허가를 받지 아니한 의약품 또는 화학물질의 사용으로 인하여 농림수산식품부령으로 정하는 공중위생상의 중대한 위해가 발생할 우려가 있다고 인정되는 경우에는 수산동물양식자에게 해당 수산동물용의약품 또는 허가받지 아니한 의약품 또는 화학물질에 대한 사용제한 또는 사용금지를 명할 수 있다.

나. 「동물용의약품관리법」의 제정

현재의 「약사법」은 주지하는 바와 같이 사람의 인체에 사용되는 의약품과 동물용 의약품 전부에 관하여 규정하고 있다. 또한 규정의 내용을 보아도 사람의 인체에 사용되는 의약품을 위주로 하여 법률이 구성되어 있다. 따라서 수산용 항생제를 비롯한 동물용 의약품의 유통 및 사용상의 특성이 제대로 반영되어 있는지는 의문이라고 할 수 있다.

그러므로 동물용 의약품의 유통상의 특성과 사용상의 특성을 제대로 반영한 독립된 법률의 제정도 고려해 볼 가치가 있는 것으로 생각된다. 즉, 현행 「약사법」의 규정 중 동물용 의약품에 관한 부분을 분리하여 가칭 「동물용의약품관리법」을 독립된 법률로서 제정할 수 있을 것이다. 만약 가칭 「동물용의약품관리법」을 제정한다면 수산용 항생제의 사용 제한에 관해 위에서 논한 문제들을 해결할 수 있는 내용들 전부를 담아낼 수 있을 것으로 생각된다.

다. 「지방수산과학연구소」의 설립

새 정부가 출범하면서 2008년 2월 29일 「정부조직법」의 개정에 의해 중앙정부의 조직이 커다란 변화를 겪게 되었다. 그 조직변화의 일환으로 기존의 해양수산부가 폐지되고 그 기능의 일부는 농림수산식품부로, 나머지의 일부는 국토해양부로 이관되었다. 그리고 해양수산부가 폐지됨에 따라 기존의 해양수산부소속이었던 지방해양수산청도 폐지되어 항만분야의 기능 및 인력은 지방해양항만청으로 이관되었다.

기존의 지방해양수산청에 소속되었던 수산분야의 기능 및 인력은 농림수산식품부로 이관되게 되는데, 이 인력을 국립수산과학원의 소속으로 하여 수산동물질병의 방역 등에 투입할 수 있을 것으로 생각된다. 즉, 국립수산과학원 산하에 가칭 「지방수산과학연구소」를 설립하여 기존의 지방해양수산청 소속의 수산분야인력을 여기에 배치하고, 수산동물질병 방역을 담당하는 지방기관으로 함과 동시에, 수산용 항생제의 사용제한을 위한 연구, 양식어가에 대한 감독 및 교육·홍보업무를 담당하게 할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 항생제 사용의 규제에 관한 제도적 방안 검토

가. 수산식품의 안전성 제고

1) 건강증진물질(대체물질)의 개발

수산식품에 대한 항생제 사용여부에 대한 소비자들의 관심이 높아져가는 가운데 항생제의 사용을 근원적으로 방지하기 위해서는 유기산 및 생균제, 비특이면역증강제, 면역활성증강물질 등의 대체물질 개발이 시급하다고 생각된다. 현재까지 항생제 대체물질로는 생균제와 천연식물제제, 광물질 등이 있다. 유럽의 선례로 보아 대체물질은 크게 유기산제, 생균제, 효소제, 유익미생물 성장촉진인자, 식물성 추출물, 기타 면역강화제 등으로 구분해 볼 수 있다. 이 중 유기산의 사용강화가 유럽에서 가장 일반적으로 널리 쓰이는 방법이다.

우리나라에서도 항생제 대체물질의 개발이 현재 활발히 진행되어 대체물질 가운데 특히 생균제와 천연식물제제 대한 연구 및 제품생산이 행해지고 있으며 그 효과면에서도 큰 성과를 보이는 것으로 나타나고 있다.

정부는 이러한 대체물질의 연구·개발 및 생산을 한층 가속화시키기 위하여 그 연구활동 및 생산활동을 지원하는 방안을 마련하여야 할 것이다. 또한 대체물질사용 양식장에 대한 제도적인 지원 또한 대체물질의 사용을 활성화시키고 항생제의 사용을 방지하는 효과적인 방법이 될 것이다.

다만 현재 유통되고 있는 항생제 대체물질 등의 첨가제 종류가 매우 많기 때문에 양식어가들이 선택에 곤란을 겪고 있으므로, 양식어가들이 일정한 대체물질을 믿고 선택할 수 있게 하는 객관적인 검증시스템이 도입되어야 할 것으로 생각된다. 즉, 현재의 상황에서 양식어가들이 제품들을 직접 검증할 수는 없는 것이 현실이므로, 정부 등의 관련 기관에서 무분별하게 유통되고 있는 대체물질 등에 대한 검증방안을 마련해야 양식어가들이 이를 믿고 구매할 수 있을 것이다.

2) 잔류물질검사체계의 정비

수산용 항생제의 사용으로 인한 수산식품에 대한 부정적인 여론을 방지하기 위해서는 수산식품에 있어서의 항생물질의 잔류를 방지해야 할 것이다. 식품에 있어서의 유해잔류 물질에 대한 소비자의 의식이 고조되고 있는 상황에서 소비자들의 심리적인 안정감을 제고할 수 있도록 제도적인 정비가 필요하다.

예컨대, 「국제동식물검역협정」 등 국제적인 기준에 따라 수산식품의 위생검사 등을 국제적인 수준에 맞추어서 행하여, 우리나라에서 생산되는 수산물에 대해서도 선진국과 동등한 위생상태가 확보되도록 하여야 할 것이다. 이를 위해서는 잔류물질을 검출할 수 있는 과학기술의 확보와 함께 안전관리체계의 제도적인 확보가 필요할 것이다. 즉, 잔류검사를 행하는 부위를 다양화하고, 많이 사용되는 수산용 항생제를 위주로 하는 표적검사를 확대하는 것과 함께, 구충제·소염제·호르몬제 등 검사대상 의약품의 점차적인 확대 등이 필요할 것이다.

3) 내성균 조사사업의 강화

항균제 등 항생제의 사용에 의한 내성균의 발생은 필연적인 것이라고 할 수 있다. 수산용 항생제의 오용 및 남용은 이러한 내성균의 내성률을 높이고 다제내성 내성균을 발생시키는 현상을 가속화시키고 있는 것이다. 내성을 갖지 않은 세균도 내성균으로부터 내성인자를 받을 수 있으며, 사멸한 내성균의 내성인자가 내성을 갖지 않은 세균체내로 전이할 수도 있다.

내성균의 발생은 새로운 세균이 하나 더 발생한 것으로 보아야 하며, 이 세균들을 치료하기 위한 의약품의 개발에는 새로운 개발비의 투입이 필요한 것이다. 특히 수산식품에 잔류하는 내성균이 인수공통질병을 발생시키는 세균이라면 사람에게 직접 질병을 유발시켜 그 치료를 어렵게 할 우려가 있는 것이다.

우리나라에서는 현재 2002년 국무조정실의 지원으로 식품의약품안전청이 주관기관이 되고, 국립수의과학검역원·국립수산과학원·질병관리본부·소비자보호원·의료관리공단·전국의 대학병원·대학의 항생제 내성전문가 등이 참여기관이 되어, 「국가항생제 내성관리사업」 10개년 계획을 수립하고 2003년부터 동물용항생제의 내성관리시스템 등의 구축사업을 시행하고 있다. 이를 통하여 발생한 내성균의 종류·내성균 발생률·내성균을 발생원인이 되는 의약품의 종류 등의 규명에 의한 수산용 항생제의 적정사용량의 산출이 기대되고 있다.

4) 유통과정에서의 미생물오염 저감대책 강화

살아있는 어류를 회로 섭취하는 우리나라의 수산물 소비형태의 결과 양식장에서 생산되는 수산물의 상당수가 살아있는 상태에서 출하되는 실정이다. 따라서 살아있는 어패류가 생산과정에서는 물론 유통과정에서도 미생물에 감염되어 폐사할 가능성이 있다. 물론 살아있는 수산물이 아니라도 유통과정에서 미생물에 감염되는 경우에는 이에 의하여 부패될 가능성이 있다.

이러한 이유 때문에 출하직전에 수산용 항생제를 집중적으로 사용하게 되고, 출하직전에 사용하는 항생제무첨가 사료인 후기사료의 사용을 망설이게 되는 것이다. 이를 방지하기 위해서는 수산물의 유통과정을 정형화하고 유통과정에서의 미생물오염을 방지하기 위한 제도적인 장치가 필요할 것으로 생각된다. 즉, 수산물운송용기에 대한 방역의 강화 및 수산물처리장 내지 공판장의 방역의 강화가 필요할 것으로 생각된다.

5) 수산식품 안전인증제의 확대시행

현재 「식품위생법」 제4조는 식품으로서 썩었거나 상하였거나 설익은 것, 유독·유해물질이 들어 있거나 묻어 있는 것 또는 그 염려가 있는 것, 병원미생물에 의하여 오염되었거나 그 염려가 있는 것, 불결하거나 다른 물질의 혼입 또는 첨가된 것 등으로 인체의 건강을 해할 우려가 있는 것은, 판매하거나 판매할 목적으로 채취··제조·수입·가공·사용·조리·저장 또는 운반하거나 진열하지 못하도록 규정하고 있다.

또한 「수산물품질관리법」 제42조 및 제43조는 수산물의 안전성을 확보하기 위하여, 수산물의 생산을 위하여 사용 또는 이용하는 용수·어장·자재 등과 생산단계·저장단계 및 출하되어 거래되기 전단계의 수산물에 대하여 잔류된 중금속·패류독소·식중독균·항생물질 그 밖의 유해물질이 「식품위생법」 등 관계법령에 의한 잔류허용기준을 넘는지 여부를 조사하도록 하고 있다. 나아가 「수산물품질관리법」 제6조·제7조 및 이에 따른 「수산물품질관리법 시행령」 제10조 제1항은 수산물의 품질을 향상시키고 소비자를 보호하기 위하여 수산물품질인증제를 실시하고 있다. 이에 의하여 전통성과 대중성이 있고, 상품화할 때 시장경쟁력을 확보할 수 있으며, 수산전통식품의 보전·계승 및 발전에 필요하고, 친환경수산업(인체에 유해한 동물의약품 및 그 밖의 화학적 합성물질의 사용을 적정수준으로 유지하는 등 환경을 보전하고 안전한 수산물을 생산하는 것을 말한다)의 육성과 발전에 필요한 경우에는 품질인증을 받을 수 있다.

그러나 위 「수산물품질관리법」 및 「수산물품질관리법 시행령」에 의한 품질인증제도는 생산된 개별 수산상품별로 시행되는 것으로서, 생산자가 생산과정에서 항생제를 사용하는 것에 대해서 제한을 가하는 것은 아님은 물론, 항생제 사용을 억제하는 기능이 있다고 하더라도 품질인증을 받지 않은 수산식품에 대한 수산용 항생제의 사용제한에는 기여를 하는 것이라고 할 수 없다.

따라서 생산과정에서의 수산용 항생제의 사용금지 또는 사용제한을 위해서는 생산자인 증제 내지 생산자실명제의 추가도입이 필요할 것으로 생각된다. 즉, 수산용 항생제를 비롯한 인체에 유해한 수산동물용 의약품의 사용을 적정한 수준으로 유지하는 수산식품생산자에 대해서 생산자인증을 부여하고, 그 생산자에 의해서 생산된 수산식품에 대하여 생산자의 이름을 표시하게 함으로써, 품목별로 인증을 받는 수고를 절약하고 생산과정에서의 수산용 항생제 등 유해약품의 사용을 제한할 수 있을 것으로 생각된다.

<식품위생법>

第4條 (危害食品등의 販賣등 금지) 다음 各號의 1에 해당하는 食品등은 販賣하거나 販賣할 目的으로 採取·製造·輸入·加工·사용·調理·貯藏 또는 運搬하거나 陳列하지 못한다.

1. 썩었거나 상하였거나 설익은 것으로서 人體의 건강을 해할 우려가 있는 것
2. 有毒·有害物質이 들어 있거나 묻어 있는 것 또는 그 염려가 있는 것. 다만, 人體의 건강을 해할 우려가 없다고 食品醫藥品安全廳長이 인정하는 것은 예외로 한다.
3. 病原微生物에 의하여 汚染되었거나 그 염려가 있어 人體의 건강을 해할 우려가 있는 것
4. 不潔하거나 다른 물질의 混入 또는 添加 기타의 사유로 人體의 건강을 해할 우려가 있는 것
5. 第22條第1項 또는 第5項의 規定에 의하여 營業의 許可를 받아야 하는 경우 또는 申告를 하여야 하는 경우에 許可받지 아니하거나 申告하지 아니한 者가 製造·加工·小分한 것
6. 제15조의 규정에 의한 안전성 평가의 대상에 해당하는 농·축·수산물 등으로서 안전성 평가를 받지 아니하거나 안전성 평가결과 식용으로 부적합하다고 인정된 것
7. 輸入이 금지된 것 또는 第16條第1項의 規定에 의하여 輸入申告를 하여야 하는 경우에 申告하지 아니하고 輸入한 것
8. 삭제

<수산물품질관리법>

제6조 (품질인증) ① 해양수산부장관은 수산물·수산특산물 및 수산전통식품의 품질을 향상하게 하고 소비자를 보호하기 위하여 품질인증제도를 실시한다.

② 제1항의 규정에 의하여 품질인증을 받고자 하는 자는 해양수산부령이 정하는 바에 따라 해양수산부장관에게 신청하여야 한다.

③ 제1항의 규정에 의한 품질인증을 받은 수산물·수산특산물 및 수산전통식품(이하 "품질인증품"이라 한다)에는 해양수산부령이 정하는 바에 따라 품질인증품의 표시를 할 수 있다.

④ 제1항의 규정에 의한 품질인증의 기준·절차·표시방법 및 대상품목의 선정 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제7조 (품질인증의 유효기간 및 연장) ① 제6조제1항의 규정에 따른 수산물 및 수산특산물의 품질인증의 유효기간은 품질인증을 받은 날부터 2년으로 한다.

② 제1항의 규정에 따른 품질인증의 유효기간을 연장받고자 하는 자는 해양수산부장관 또는 제8조제1항의 규정에 따라 지정된 품질인증기관의 장(이하 “품질인증기관의 장”이라 한다)에게 해양수산부령이 정하는 바에 따라 연장신청을 하여야 한다.

③ 해양수산부장관 또는 품질인증기관의 장은 제2항의 규정에 따른 연장신청을 받은 때에는 제6조제4항의 규정에 따른 품질인증기준에 적합하다고 인정하는 경우 2년 이내의 범위에서 그 기간을 연장할 수 있다.

제42조 (수산물의 안전성조사) ① 해양수산부장관은 수산물의 품질향상과 안전성을 확보하기 위하여 다음 각호의 자재 등과 수산물에 잔류된 중금속·패류독소·식중독균·항생물질 그 밖의 해양수산부령이 정하는 유해물질이 생산단계의 수산물에 대하여는 해양수산부령이 정하는 허용기준을, 저장단계 및 출하되어 거래되기 전단계(前段階)의 수산물에 대하여는 식품위생법 등 관계법령에 의한 잔류허용기준을 넘는지 여부를 각각 조사(이하 “안전성조사”라 한다)하여야 한다.

1. 수산물의 생산을 위하여 사용 또는 이용하는 용수·어장·자재 등
2. 생산단계·저장단계 및 출하되어 거래되기 전단계의 수산물

② 해양수산부장관은 제1항의 규정에 의한 허용기준을 정하는 때에는 관계중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다.

③ 안전성조사의 대상지역·대상품목의 선정 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제43조 (안전성조사 결과에 대한 조치) ① 해양수산부장관은 안전성조사의 결과 잔류된 중금속·패류독소·식중독균·항생물질 그 밖에 해양수산부령이 정하는 유해물질이 제42조제1항의 규정에 의한 허용기준 또는 잔류허용기준을 넘는 때에는 생산·저장 또는 출하하는 자에게 서면으로 다음 각호의 1의 조치를 하여야 한다. 다만, 제2호의 경우에는 생산단계인 경우에 한한다.

1. 허용기준 또는 잔류허용기준의 초과사실 통지
2. 용수·어장·자재 등의 개량명령과 이용·사용의 금지
3. 그 수산물의 출하연기·용도전환 또는 폐기명령과 처리방법의 지정

② 제1항의 규정에 의한 조치를 받은 수산물의 생산자는 그 조치 받은 내용에 따라 그 용수·어장·자재 등의 개량, 그 이용·사용의 중지 또는 그 수산물의 출하연기·용도

전환 또는 폐기 등을 하여야 한다.

③ 해양수산부장관은 제1항의 규정에 의한 조치를 받은 수산물의 저장자 또는 출하자가 그 통지된 내용에 따라 그 수산물의 출하연기·용도전환 또는 폐기 등을 하지 아니하는 때에는 관계행정기관의 장에게 이를 통보하고 관계법령에 따라 필요한 조치를 하여 줄 것을 요청하여야 한다.

<수산물품질관리법 시행령>

제10조 (품질인증 대상품목의 선정) ① 법 제6조제4항의 규정에 의한 수산물·수산특산물 및 수산전통식품의 품질인증 대상품목은 다음 각 호의 어느 하나의 요건을 갖춘 품목중 심의회의 심의를 거쳐 해양수산부장관이 선정·고시한다.

1. 전통성과 대중성이 있을 것
2. 상품화할 때 시장경쟁력을 확보할 수 있을 것
3. 수산전통식품의 보전·계승 및 발전에 필요할 것
4. 친환경수산업(인체에 유해한 동물의약품 및 그 밖의 화학적 합성물질의 사용을 적정수준으로 유지하는 등 환경을 보전하고 안전한 수산물을 생산하는 것을 말한다)의 육성과 발전에 필요할 것

② 특별시장·광역시장 또는 도지사(이하 “시·도지사”라 한다)는 제1항의 규정에 의한 수산전통식품의 품질인증 대상품목을 해양수산부장관에게 추천할 수 있다.

③ 해양수산부장관은 제1항의 규정에 의한 수산전통식품의 품질인증 대상품목을 선정하고자 하는 때에는 미리 보건복지부장관과 협의하여야 한다.

나. 수산양식장의 환경개선

1) 친환경양식장의 장려

수산물의 친환경양식이라고 하는 것은 수산용 항생제를 비롯한 인체에 유해한 수산동물용 의약품 및 그 밖의 화학적 합성물질의 사용을 적정수준으로 유지하는 등 환경을 보전하여 안전하게 수산물을 양식하는 것을 말한다. 양식장에서의 수산용 항생제 등의 오용 및 남용원인은 위에서 이야기한 바와 같은 수산용 항생제의 유통 및 사용에 대한 관리체계의 미흡 이외에도 여러 가지가 있을 수 있다.

먼저, 열악한 양식환경이 그 원인이라고 할 수 있다. 우리나라의 경우 양식장의 자금부족 또는 생산성 증대를 원인으로 하여 적정한 양식규모를 무시한 고밀도 양식이 행해지는 경우가 많다. 고밀도 양식에 의해 병원균의 발생이 빈번해지고 발생한 병원체에 감염

된 수산동물의 수가 많아지게 되면, 수산용 항생제 등도 과도하게 사용되는 것이다.

다음에, 방역의 기피도 그 원인의 하나라고 할 수 있다. 수산질병의 방지를 위한 최선의 방법은 예방약을 사용한 방역으로 질병방어수준을 높여 질병에 감염되지 않게 하고, 감염되었다고 하더라도 그 질병이 다른 개체에 전이되지 않도록 예방하는 것이다. 그러나 방역에 들어가는 비용과 방역활동의 번거로움 때문에 방역활동이 제대로 행해지지 않을 여지가 존재하는 것이다.

나아가, 건강증진물질(대체물질)에 대한 불신이 또 하나의 원인이라고 할 수 있다. 대체물질이 생균제인 경우에 일부는 동물용 약품으로 분류되어 비교적 적절하게 관리되고 있으나, 일부는 보조사료로 관리되어 있고, 보조사료로 관리되는 경우에는 그 생산업체의 등록이 간단하고 사후관리가 제대로 행해지지 않아 효능 및 안전성에 대해 문제가 발생하고 있다.

끝으로, 친환경양식에 의한 생산비용의 증대 역시 그 원인의 하나가 되고 있다. 수산용 항생제 등을 사용하지 않거나 적절한 수준으로 사용하여 친환경양식을 실천하기 위해서는 양식밀도를 낮게 하여야 하고, 방역 및 대체물질사용 등을 제대로 시행하여야 하므로 생산비용의 증가가 필연적으로 따르게 마련일 것이다.

2) 적정 양식밀도의 권장

현재 「수산업법」 제8조는 양식어업의 허가요건과 관련하여 제3항 제2호에서 어장의 시설방법·양식방법·포획 및 채취방법에 관하여 농림수산식품부령으로 정하게 하고 있다. 그리고 이에 따른 농림수산식품부령인 「어업면허의 관리 등에 관한 규칙」은 양식어업의 어업권자가 시설하여야 할 양식어장의 시설기준에 관하여 자세하게 규정하고 있다.

그러나 이들 규정의 내용은 문자 그대로 양식장의 시설기준에 관한 것이고 양식밀도에 관해서는 어떠한 내용도 가지고 있지 아니하다. 따라서 양식수산물의 종류에 따른 양식밀도를 연구하여 적정한 양식밀도를 양식수산물의 종류에 따라 양식자에게 제시하고, 제시된 양식밀도를 준수하게 할 수 있는 제도적인 장치가 필요할 것으로 생각된다.

〈수산업법〉

제8조 (면허어업) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 어업을 하려는 자는 시장·군수·구청장의 면허를 받아야 한다.

1. 정치망어업(定置網漁業) : 일정한 수면을 구획하여 대통령령으로 정하는 어구를 일정한 장소에 설치하여 수산동물을 포획하는 어업
2. 해조류양식어업(海藻類養殖漁業) : 일정한 수면을 구획하여 그 수면의 바닥을 이용하거나 수중에 필요한 시설을 설치하여 해조류를 양식하는 어업
3. 패류양식어업(貝類養殖漁業) : 일정한 수면을 구획하여 그 수면의 바닥을 이용하

거나 수중에 필요한 시설을 설치하여 패류를 양식하는 어업

4. 어류등양식어업(魚類等養殖漁業) : 일정한 수면을 구획하여 그 수면의 바닥을 이용하거나 수중에 필요한 시설을 설치하거나 그 밖의 방법으로 패류 외의 수산동물을 양식하는 어업
 5. 복합양식어업(複合養殖漁業) : 제2호부터 제4호까지 및 제6호에 따른 양식어업 외의 어업으로서 양식어장의 특성 등을 고려하여 제2호부터 제4호까지의 규정에 따른 서로 다른 양식어업 대상품종을 2종 이상 복합적으로 양식하는 어업
 6. 협동양식어업(協同養殖漁業) : 일정한 수심(水深) 범위의 수면을 구획하여 제2호부터 제5호까지의 규정에 따른 방법으로 양식하는 어업
 7. 마을어업 : 일정한 수심 이내의 수면을 구획하여 패류·해조류 또는 정착성(定着性) 수산동물을 관리·조성하여 포획·채취하는 어업
- ② 시장·군수·구청장은 제1항에 따른 어업면허를 할 때에는 개발계획의 범위에서 하여야 한다.
- ③ 제1항 각 호에 따른 어업의 종류와 마을어업 및 협동양식어업의 어장 수심의 한계는 대통령령으로 정하며, 다음 각 호에 관하여 필요한 사항은 해양수산부령으로 정한다.
1. 어장의 수심(마을어업과 협동양식어업은 제외한다), 어장구역의 한계 및 어장 사이의 거리
 2. 어장의 시설방법, 양식방법 또는 포획·채취방법
 3. 양식물 또는 어획물에 관한 사항
 4. 어선·어구(漁具) 또는 그 사용에 관한 사항
 5. 그 밖에 어업면허에 관하여 필요한 사항

3) 양식장방역의 강화

2007년에 「수산동물질병관리법」이 제정되어 양식수산동물을 비롯한 전체 수산동물에 관한 국가적인 방역체계가 마련되었다. 이 「수산동물질병관리법」은 수산동물의 방역에 관해 체계적인 방역정책의 수립에서부터 방역정책을 실행한 인력의 구성 및 구체적인 방역방법까지 광범위한 내용을 지닌 일반법의 성격을 가진 법률이다. 이로써 수산업계의 오랜 숙원이던 수산질병의 방역에 관한 법률의 제정의 기초단계는 완료되었다고 할 수 있다.

특히, 「수산동물질병관리법」은 양식어민의 자발적인 방역을 위하여, 제21조에서 농림수산식품부장관은 수산동물양식시설 또는 농림수산식품부령으로 정하는 지역단위로 방역 및 위생관리실태를 평가하여 수산동물질병의 관리수준에 대한 등급(질병관리등급)을 부여하게 하고, 제43조에서 질병관리등급의 수준이 우수한 어가 또는 어촌계에 대하여 소독 등 수산동물질병의 관리에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 예산의 범위 안에서 지원할

수 있도록 하고 있다. 또한 제42조는 질병에 이환된 수산동물의 살처분 등 철저한 방역의 시행으로 인해 발생한 어가의 손해에 대해 이를 보상하는 제도도 마련하고 있다. 다만, 현재 초안을 마련하는 단계에 있는 「수산동물질병관리법」의 구체적인 시행세칙인 「시행령」 및 「시행규칙」의 제정이 적절하게 행해져야 할 과제는 남아있다고 할 수 있다.

<수산동물질병관리법>

제21조 (질병관리등급의 부여) ① 농림수산식품부장관은 수산동물양식시설 또는 농림수산물부령으로 정하는 지역 단위로 수산동물전염병의 방역 및 위생관리실태를 평가하여 수산동물질병의 관리수준에 대한 등급(이하 “질병관리등급”이라 한다)을 부여할 수 있다.
② 질병관리등급의 부여 기준 및 방법에 필요한 사항은 농림수산식품부령으로 정한다.

제42조 (보상금 등) ① 국가 또는 지방자치단체는 다음 각 호의 수산동물 또는 물건의 소유자에 대하여는 대통령령으로 정하는 바에 따라 보상금을 지급하여야 한다.

1. 제13조제1항에 따른 검사 또는 수산동물용의약품의 투약으로 인하여 죽거나 부상당한 수산동물
2. 제15조제1항에 따른 격리 또는 이동제한 명령의 대상이 된 수산동물(출하제한 등으로 인하여 피해가 발생한 경우에 한한다)
3. 제16조제1항에 따라 살처분한 수산동물
4. 제17조제1항 단서에 따른 검안 결과 수산동물전염병으로 인하여 죽은 것이 아닌 것으로 확인된 수산동물(이동제한 등으로 인하여 피해가 발생한 경우에 한한다)
5. 제18조에 따라 소각 또는 매몰한 물건
6. 제35조에 따라 재검역을 실시하여 합격한 수산동물(재검역을 위해 출하를 하지 못하여 피해가 발생한 근거가 있는 경우에 한한다)

② 국가 또는 지방자치단체는 제1항 각 호의 수산동물 또는 물건에 대한 보상금을 지급함에 있어서 해당 수산동물양식자가 제9조제1항 또는 제14조제1항을 위반하거나 제13조제1항·제15조제1항 또는 제16조제1항에 따른 명령을 위반하여 수산동물전염병을 발생하게 하였거나 다른 지역으로 확산되게 하였다고 인정되는 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 제1항의 보상금을 감액하여 지급할 수 있다.

제43조 (비용의 지원 등) ① 농림수산식품부장관은 수산동물양식자의 자율적인 방역의 식을 높이기 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 제21조에 따른 질병관리등급의 수준이 우수한 어가(漁家) 또는 어촌계에 대하여 소독 등 수산동물질병의 관리에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 예산의 범위 안에서 지원할 수 있다.

② 국가 또는 지방자치단체는 다음 각 호에 해당하는 경우 이에 사용되는 비용의 전부 또는 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 지원할 수 있다.

1. 제13조제1항에 따라 투약할 경우
 2. 제16조에 따라 살처분할 경우
 3. 제17조제2항에 따라 소각 또는 매몰할 경우
 4. 제17조제3항에 따라 오염방지 조치를 할 경우
 5. 제18조에 따라 오염물건을 소독·소각 또는 매몰할 경우
- ③ 국가 또는 지방자치단체는 제16조제1항에 따른 살처분명령을 이행한 어가에 대하여 예산의 범위 안에서 생계안정을 위한 비용을 지원할 수 있다.
- ④ 제3항에 따른 생계안정비용의 지원 범위·기준 및 절차 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정

4) 건강증진물질(대체물질)에 대한 검증의 강화

항균제 등 수산용 항생제를 대체할 수 있는 대체물질의 개발이 활발히 진행되고 있음은 앞서 보았다. 그러나 대체물질의 효능에 대한 체계적인 검증체도가 제대로 마련되지 않은 이유로, 생약제제 등 대체물질에 관해 확실한 작용기전 내지 약효의 입증이 쉽지 않아 양식어가에 의한 사용이 원활이 이루어지지 않고 있는 현실이다.

따라서 대체물질의 약효 등에 관해 공인된 검증기술과 공인기관이 개발되고 마련되어야 하며, 이에 의해 양식어가가 그 약효를 믿고 망설임없이 대체물질을 사용할 수 있는 환경을 마련하여야 할 것으로 생각된다. 이를 위하여 「수산동물질병관리법」 제39조가 커다란 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다. 즉, 「수산동물질병관리법」 제39조는 농림수산식품부장관은 지방자치단체·수산동물관련단체 또는 수산동물양식자 등의 의뢰를 받아 수산동물질병의 예방에 관한 기술의 시험·분석을 실시할 수 있도록 규정하고 있는데, 이를 통하여 대체물질의 성분 및 효능에 관한 시험·분석이 행해질 수 있을 것으로 생각된다.

<수산동물질병관리법>

제39조 (질병예방기술의 시험·분석) ① 농림수산식품부장관은 지방자치단체·수산동물관련단체 또는 수산동물양식자 등의 의뢰를 받아 수산동물질병의 예방에 관한 기술의 시험·분석을 실시할 수 있다.

② 제1항에 따른 시험·분석의 기준 및 실시방법 등에 필요한 사항은 농림수산식품부령으로 정한다.

5) 증가된 생산비의 지불체계 확립

안전한 수산식품의 생산을 위한 친환경양식을 행하기 위해서는 양식밀도를 낮추고, 철저한 방역을 시행하고, 수산용 항생제를 대신하여 값비싼 대체물질을 사용해야 하는 등 생산비의 증가가 필연적으로 수반된다고 할 수 있다. 양식어가가 이러한 생산비용의 증가에도 불구하고 친환경양식을 행하도록 하기 위해서는 이 증가된 생산비에 대한 지불체계가 제도적으로 마련되어야 할 것이다. 철저한 방역의 시행으로 인한 비용의 증가에 대해서는 「수산동물질병관리법」 제21조·제42조·제43조 등을 통하여 보상하는 제도가 마련되어 있음은 앞에서 보았다.

그러나 방역의 시행으로 인한 비용의 증가 이외의 경우에 관해서는 특별한 규정이 마련되어 있지 않다. 이들 비용의 증가에 대한 보상에 대해서는 앞서 이야기한 수산식품안전인증제가 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 즉, 안전한 식품에 관한 국민의 관심이 지금처럼 고조되어 있는 상황에서, 친환경양식 등으로 안전성에 관하여 인증을 받은 수산식품에 대해서는 일반국민이 비교적 고가의 대금을 지불하는 것을 마다하지 않을 것이다. 양식어가는 이렇게 인상된 판매가격에 의해 증가된 생산비에 대한 보상을 적절하게 받을 수 있을 것으로 생각된다. 물론 양식어민이 믿을 수 있는, 제도적으로 검증된 인증제의 시행이 전제되어야 할 것이다.

다. 양식어가에 대한 교육의 강화

수산용 항생제의 사용을 억제하기 위해서 가장 중요한 것은 양식어민이 자발적으로 수산용 항생제의 오용 및 남용을 삼가는 것이다. 제도적인 장치의 마련이 완벽에 가까운 것이라고 하더라도, 양식어가의 자발적인 참여 없이는 커다란 효과를 달성하기 어려울 것으로 생각된다. 수산용 항생제의 오용 및 남용의 방지에 양식어가의 자발적인 참여가 부진한 것은 친환경양식 등에 의한 비용의 증가가 가장 큰 원인일 것으로 생각되지만, 양식어민에 대한 정보제공의 부족도 그 한 원인이 된다고 생각된다. 예컨대, 수산용 항생제의 과다사용에 의해 발생하는 위험에 대한 이해의 부족을 비롯하여, 수산용 항생제의 적절한 사용량·적절한 양식밀도·대체물질 등에 대한 정보의 부족이, 수산용 항생제를 적기·적소에 적당량을 사용하는 것을 막고 있는 것이라고 생각된다.

따라서 사용하여야 할 수산용 항생제의 종류 및 적절량, 적절한 양식밀도, 대체물질에 대한 상세한 정보 등이 상세하게 제공된다면, 수산용 항생제의 오용 및 남용을 막는데 커다란 기여를 할 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 정보제공을 위하여는 양식어가에 대한 방역교육에 관해 규정하고 있는 「수산동물질병관리법」 제38조가 적용될 수 있을 것으로 보인다. 즉, 「수산동물질병관리법」 제38조는 국가 또는 지방자치단체가 농림수산식품부령으로 정하는 수산동물양식자 및 그 종사자에게 수산동물전염병의 방역에 관한 교육을 실

시하도록 규정하고 있는데, 이 교육의 기회에 수산용 항생제·적정 양식밀도·대체물질 등에 관한 내용의 교육을 양식어가에 대하여 행할 수 있을 것으로 생각된다.

<수산동물질병관리법>

제38조 (방역교육) ① 국가 또는 지방자치단체는 농림수산식품부령으로 정하는 수산동물의 수산동물양식자 및 그 종사자에게 수산동물전염병의 방역에 관한 교육(이하 “방역교육”이라 한다)을 실시하여야 한다.

② 방역교육의 내용 및 실시방법에 필요한 사항은 농림수산식품부령으로 정한다.

제3세부과제명 :

**국내외 백신개발에 따른 항생제 사용
감소사례 분석**

제3세부과제 과제책임자: 박관하

1. 서론
2. 백신의 사용현황과 항생제의 사용량 변화
3. 신규 백신개발 현황과 기술적 문제점
4. 국내의 백신개발 전망 및 대책

국내외 백신개발에 따른 항생제 사용 감소사례 분석

1. 서론

가. 개요

자연산 어획량 감소에 따라 양식업은 필연적으로 증가하고 있는 산업이다. 1970년과 비교해서 2001년의 국내 총 양식어류, 갑각류 및 무척추동물 생산량은 절대증량으로서 29%가 증가하였다고 평가되고 있으며 어패류 양식업은 총 수산물 공급량이 상당 부분을 차지하고 있다. 아직 우리의 양식업은 비교적 중소기업에 의해 운영되는 경우가 많으나 국제적 경향을 보면 이들 분야는 향후에는 대기업 또는 다국적기업의 참여로 전환될 것으로 예상된다. 전 세계적으로는 양식어종이 비교적 제한적이며 양식어류 중 연어 및 송어류가 총 생산량의 7% 및 총가치의 16%를 차지하고 있다. 그러나 각 양식국가에서는 새로운 양식어종을 개발하고 식습관의 국제화에 수반하여 모든 나라에서는 다양한 어종을 양식하게 될 가능성이 점쳐지고 있다. 특히 대서양연어는 노르웨이, 칠레, 영국, 캐나다 등지에서 절대적으로 중요한 어종이다. 향후에는 경제성 높은 어종인 유럽농어, 돔, 가자미, 넙치, 대구, 참치, 뱀장어, 잭방어, 방어 등도 양식기술의 발달에 따라 널리 양식이 이루어질 수 있을 것으로 예상하고 있다.

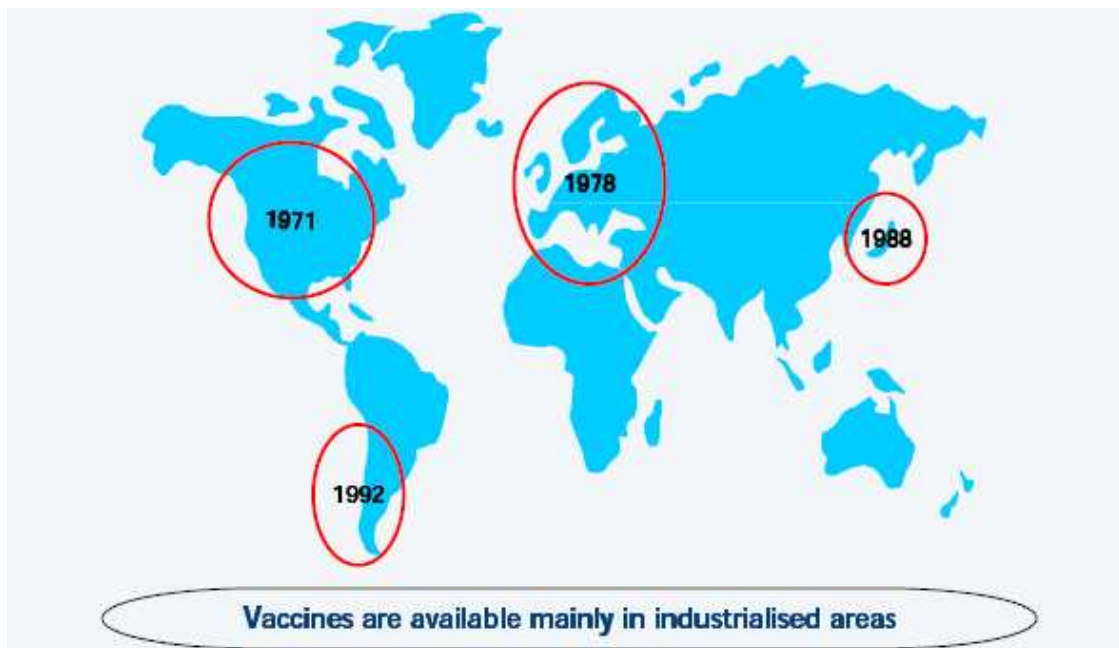
백신은 면역학적 자연 방어원리를 이용한 특수한 약제이다. 수산 양식동물 중 유일하게 어류에서만 포유동물과 유사한 방법으로 백신을 이용한 방어능 증강이 가능한 것으로 알려져 있으며 다른 중요한 양식생물 즉, 갑각류(예, 새우), 연체동물(조개 및 굴)이나 식물(해조류)에서는 아직도 이 기전이 전혀 의미가 없어서 이들에 대한 면역학적 기술의 개발은 현재의 과학수준으로는 거의 불가능하다고 판단하고 있다.

수산생물의 양식은 공간적 경제성 때문에 집약적 양식을 피할 수 없으며 이로 인해 질병의 전파가 아주 신속하다. 질병의 발생률은 사육방법에 지배를 받는다. 밀식양식과 병원성 생물의 원활한 유통으로 대단위 양식장에서는 질병의 확산이 매우 신속하다. 치어기에 비해 일반적으로 사육기에는 좀 더 개방된 환경, 예를 들어 가두리에 이식한 후 병원성 세균에의 노출가능성은 더욱 증가한다. 치어기에 아주 깨끗한 환경에서 성장하는 경우에는 성장 후기에는 질병에 대한 감수성이 더 높아진다고 알려져 있어서, 예를 들어 우수한 환경에서 일생을 시작하는 연어에 비해 노지에 양식하는 잉어가 질병에 저항성이 자연스럽게 발달하게 된다. 이런 이유로 산업적 중요성이 높은 어종이 질병에 더 예민할 가능성이 있다.

어병분야에서 처음으로 1970년대에 처음으로 미국에서는 포르말린으로 약독화시킨 비브

리오균체를 약육법으로 사용하여 비브리오병을 예방할 수 있다는 연구결과를 발표하여 수산용백신의 개발가능성을 제시하게 된다. 1980년대 노르웨이에서는 양식연어에서 질병(특히 비브리오병)에 의한 경제적 손실이 막대하였으며 항생제의 대량 사용을 통해 손실을 부분적으로 줄이는 데에 성공하였다. 이들은 질병의 발생에 따른 수산물의 인식저하와 경제적 손실에 대해 위기감을 느끼고 이를 해결하기 위한 수단으로 비브리오 백신의 개발에 착수하게 된다. 비브리오병은 백신으로 어느 정도 예방되었지만 이번에는 절창병 (*Aeromonas salmonicida*)이 만연하여 비브리오병에서처럼 약육법으로 대책을 강구하였지만 초기에 개발된 백신들은 균체 자체만으로 구성된 제형으로는 기대한 수준의 효과를 얻지 못하였다. 백신의 약효를 증강시키기 위한 목적으로 다양한 형태의 백신 adjuvant를 시험한 결과 oil형의 adjuvant가 가장 유효하였으며 결과적으로 연어생산량을 획기적으로 증대시키면서도 항생제의 사용량은 현저히 감소시키는 데에 성공하게 되었다. 현재 사용되는 대부분의 백신은 전통적인 방법으로 제조된 것이 주종을 이루며 1995년에 재조합 바이러스 백신이 한 종 개발된 것을 제외하고는 노르웨이에서 사용하고 있는 백신류는 초기에 개발한 기술에 별로 탈피하지 못하고 있다.

< 백신의 실용화 시기 >



질병의 예방을 위해서는 백신을 적용하는 것이 매우 중요하지만 백신의 유효성을 극대화하기 위해서는 백신투여 못지않게 사육환경의 개선과 어류에 스트레스를 최소화하는 것이 아울러 중요하다. 연어의 질병에 대해서는 처음부터 백신의 개발이 대대적으로 진행된 결과 현재 북유럽과 북미지역의 연어양식에서는 백신의 투여가 일반화되어 있고 이

어종에 대한 항생제의 사용은 아주 소량이다. 그러한 현재 우리나라를 비롯한 주요 양식 국가에서 생산하는 어종의 종류는 다양하여 지금까지 개발된 백신보다 훨씬 많은 수의 백신이 현실적으로 필요하다. 백신의 개발은 첨단 생물공학적 기지식과 기술을 요하는 약제로서 인체용이나 다른 가축용 백신 못지않게 수산용백신의 개발은 정부, 학계 및 제약업계가 공동으로 수행해야만 가능한 것이다.

나. 수산용 항생제 대안으로서의 백신의 중요성

식용어류에 사용되는 항생제가 야기하는 가장 큰 문제로 지적되는 것은 인체 공중보건학적인 문제로서, 항생제 내성세균과 내성 유전자의 확산과 식용어류에의 항생제 잔류문제이다. 항생제의 사용으로 인해 수계가 내성세균의 서식지로 작용하여 다른 세균에 수평적으로 내성인자가 전파되고 궁극적으로 인간에 그 세균이 도달하며 인체병원성세균이 내성을 획득하여 인체의 질병치료가 어려워진다는 이론이다. 내성유전자의 거동이 복잡할 뿐 아니라 이와 관련된 기초적 지식이 아직 충분하지 않아 수산용 항생제로 인한 인체내성균의 발생은 아직 가능성에 대한 우려의 수준이며 실제로 어느 정도의 영향을 미치는가에 대해서는 자료를 축적하여 가고 있는 상황이다.

식용동물에서 항생제의 사용은 국제적인 문제로 떠오르고 있다. 이 문제에 대한 접근을 위해 국제기구인 FAO, OIE 및 WHO는 공동 조사단을 구성 수산식품에서 사용되는 항생제의 양과 내성세균의 발생 또 그의 공중보건학적 영향에 대한 평가를 수행하고 있다 (Joint Report of FAO/OIE/WHO, 2006). 현재까지의 조사결과는 아직까지는 수산용 항생제의 사용으로 인한 인체 부작용은 심각한 수준은 아닌 것으로 평가하고 있으며, 대부분의 내성균주는 인체용 항생제와 주요 가축에 사용되는 항생제에 기인한다고 평가된다.

한편 각국은 수산양식에 실제로 분명히 항생제를 상당량 사용하면서도 수산식품의 이미지가 저하를 우려하여 사용량에 대한 통계자료 작성을 기피하는 경우가 많다. 또한 통계자료를 작성하는 경우에도 공식적인 수치는 실제 사용량보다 보다 낮게 평가되는 경우가 많다 (“...reported by manufacturer representative is far less than speculative reports suggest...”, MacMillan, 2004) 그럼에도 불구하고 일부의 개발도상 국가를 제외하고는 항생제 사용량이 다각적인 노력으로 인해 서서히 감소하고 있다고 평가된다. (“Although data on quantities of antimicrobials used in aquaculture are not available in most countries...in some countries the quantities has been decreasing...”, FAO/OIE/WHO Joint Report, 2006). 국제무역 과정에서 아시아지역에 특히 양식한 새우에서 항생제 잔류량의 검출로 인해 문제가 된 적이 여러 번 있다(Saitanu et al., 1994).

항생제 사용의 최대 부작용은 인체세균, 특히 병원균에 대한 내성의 획득이지만 간접적으로는 자연계 세균총의 변화, 자연계 미생물에서의 내성인자 부유 및 확산, 어체에서 어류병원성 내성세균 발생, 가축으로의 내성인자 전파 등이 항생제의 사용으로 인해 발생할

수 있는 내성 관련 부작용으로 평가(Cabello, 2006)하고 있다. 또한 식용어류에 잔류하는 항생제는 인체에서 알러지 유발, 항생제의 직접적 독성유발하며, 양식장 종업원들이 항생제를 부주의하게 취급함으로써 나타나는 질병 등을 꼽고 있다(Cabello, 2004).

어류를 치료할 목적으로 사용되는 항생제는 수산용으로 승인된 것을 수의사의 처방에 따른 사용, 자가치료법으로 사용되는 부분 및 타 동물용 약품이나 인체용 약품을 수산용으로 활용하는 부분 등 다양한 요인이 있기 때문에 다른 동물용 항생제에 비하여 사용량을 집계하기가 아주 어렵다. 그럼에도 대부분의 국가에서 항생제의 연간 사용량에 대한 통계자료를 수집하고 추정치를 보유하고 있다. 그러나 항생제 사용량이 각국 생산량의 무역에 미치는 영향을 고려하여 그 자료는 거의 외부에 공개되지 않고 있는 실정이다. 따라서 공식적으로 얻을 수 있는 대부분의 자료는 추산에 의해 얻을 수 있는 자료가 주종을 차지한다. 예를 들어 전 분야의 자료가 공개되는 미국에서 조차 연간 수산용항생제의 사용량을 50,000 -70,000 lbs의 범위로 표시하고 있을 정도이다. 특히 개발도상국에서는 항생제가 전문가의 도움 없이 자유롭게 사용됨으로 인해 사용량을 집계하는 것이 불가능하다. 예를 들어 태국에서는 새우의 양식에만 1억불(US \$100,000,000=1,000억)에 상당하는 수산용 약이 1995년 한해에 사용된 것으로 추정하고 있다(Tonguthai, 1996).

아직 수산용 항생제 사용량은 상당히 많은 편이지만 다행히 상당수의 국가에서 사용량이 감소추세에 있다고 평가된다(FAO/OIE/WHO Report, 2006). 이 현황은 백신의 활용에 의한 영향도 물론 있겠으나. 항생제의 사용에 대한 자국내에서의 관리강화, 국제적 무역 과정에 필요한 monitoring 등 법적인 조치의 강화도 기여하는 바가 있다고 판단된다.

양식어류에서 가장 빈번하게 나타나는 문제는 세균성 질병이며 항생제의 사용을 최소화하기 위한 대책으로 제시하고 있는 것은 백신의 활용과 양식환경의 개선이다. 그러나 수산용 백신은 인체용이나 다른 가축용과는 달리 전 세계적으로 개발된 종류도 소수이거나, 투여와 관련해서도 특징적이고 복잡한 문제를 내포하고 있어서 백신의 개발과 활용화를 위한 특별한 대책이 필요한 것으로 제시되고 있다.

표 3-1. 양식어류 톤당 항생제 추정 사용량

국가	사용량(g/Ton 양식생산량)
Norway/Sweeden	2 g
UK	10-20 g
Denmark, Greece, France	40-100 g
Canada	157 g
Chile	>200 g
Viet Nam	700 g

(FAO/OIE/WHO, 2006에서 인용 정리)

어류의 주요 세균성질병에 대한 백신의 활용이 항생제사용으로 인해 초래되는 문제점을 해결하는 가장 직접적인 수단이라는 견해에는 대체적으로 의견을 같이 한다. 질병감염에 의한 손실은 상당하여 과거 30년간 백신을 활용하면 이 손실은 현저히 줄일 수 있다는 증거를 확인하였다. 그러나 아직 모든 필요한 백신이 존재하지 않는 상황에서 향후 어류질병 치료를 위해 백신을 개발하고 투여비용을 사용하는 것 경제성이 있는가 하는 것도 고려해야 할 필요가 있을 것이다.

Thrinsson 및 Powell(2006)은 노르웨이에서의 주 양식어종인 대서양연어 및 능성어 양식을 대상으로 백신을 투여하여 사육할 때 수반되는 손실과 이익에 대한 가상적 평가를 수행한 바 있다. 이들의 양식장에서 빈발하는 질병인 ERM 병, Vibrio병, 절창병, 유결절증, winter ulcer disease 및 IPN에 대한 상용화된 백신을 투여하는 것이 분명히 양식생산성을 증대시킨다고 추산하였다. 백신의 사용비용이 생산비용의 아주 적은 부분에 해당되며 이 부분은 어류생존율을 조금만 향상시킨다고 해도 채산성이 있으며, 이 손익분기점을 상회하는 수준에서는 아주 작은 생존율 개선만으로도 채산성이 급격히 증가하였다. 백신은 생산 batch별로 유효성이 상당한 차이가 있기 때문에 이 때 어떤 백신(제약사)을 선택하여 사용하는가가 아주 중요한 경제적 변수가 된다. 이 연구에서는 어류의 질은 고려하지 않고 생산량에만 근거하여 분석하였으나 항생제를 사용하여 양식한 어류와 비교하여 이미지효과에 의한 질적가치까지 고려하면 백신의 활용이 절대적으로 필요하다고 결론지었다. 아래의 표는 세계적으로 상용화된 백신의 목록이다.

표 3-2. 각국의 상용화 백신

나라	백신종류
한국	Edwardsiellosis, Streptococcosis, Iridovirus
노르웨이	Vibriosis, Furunculosis, Coldwater vibriosis, Winter ulcer, IPN
Faeroe Islands	Vibriosis, Winter ulcer, IPN
Ireland	Vibriosis, Furunculosis, Coldwater Vibriosis
UK, Iceland	Vibriosis, Furunculosis, Coldwater vibriosis, Winter ulcer
Spain	Vibriosis, Furunculosis, Pasteurellosis, F. maritimus, Streptococcus
Italy	Vibriosis, Furunculosis, Streptococcosis
Greece	Vibriosis, Furunculosis, Pasteurellosis
Turkey	Vibriosis, Pasteurellosis
Russia	Streptococcosis, Mortile aeromonas
Canada	Vibriosis, Coldwater vibriosis, Furunculosis, Yersiniosis, ISA
USA	Edwardsiellosis, ISA
Chille	Vibriosis, Furunculosis, F. columnare, Streptococcosis, BKD, Piscirickettsiosis, IPN
Australia	Vibriosis, Furunculosis, Pasteurellosis, F. maritimus, Streptococcosis
Japan	Vibriosis, Streptococcosis, Iridovirus
Hongkong, China, Malaysia, Philippines	Warm water vibriosis

Dr. Hasten, 3rd Int. Symp. Fish Vaccinol. April 2003, Bergen, Norway

2. 백신의 사용현황과 항생제의 사용량 변화

가. 국내의 항생제 및 백신의 사용 현황

1) 국내의 사용 항생제

국내에는 현재 30 여종의 항생제가 승인되어 있으며, 이 승인된 약제의 수 30 종은 국제적인 기준으로 보아 많은 수가 합법적으로 승인된 국가의 예에 해당한다. 이 30 종 중 대략 7 종 정도가 집중적으로 사용되고 있다. 항생제의 의약분업의 정착으로 현재 인체용 항생제 남용이 어느 정도 관리되고 있는 사실을 고려하면 선진국과 비교해서는 우려할 수준이나 특히 아시아 후진국들과 비교하면 지나친 남용이 일어난다고 보기는 어렵다. 이러한 상황은 국내 유통 수산물에서의 항생제 잔류량 조사결과에서 반영되고 있다고 판단된다. 즉 소비단계 활어에서 oxytetracycline 등 주요 항생제나, 동남아시아에서 커다란 문제가 되고 있는 사용금지 항생제인 nitrofuran계 및 chloramphenicol 등의 항생제의 잔류정도가 심각한 수준이 아님이 확인(신호철 등, 2005, 2006, 2007)되었다. 아래 표는 국내의 승인 항생제 목록이다.

표 3-3. 국내에서 승인된 항생제(30종)

Gentamicin	Amoxicillin
Nalidixic acid	Erythromycin
Norfloxacin	Ofloxacin
Neomycin	Oxolinic acid
Doxycycline	Oxytetracycline
Lincomycin	Thiamphenicol
Spiramycin	Kitasamycin
Cefadroxil	Clindamycin
Cephalexin	Tetracycline
Ciprofloxacin	Flumequine
Sulfadimethoxine	Pefloxacin
Sulfamonomethoxine	Piromidic acid
Sulfisoxazole	Colistin
Ampicillin	Sulfadiazine+ trimethoprim
Sulfamonomethoxine+ ormetoprim	Josamycin

우리나라에서 승인된 항생·항균제의 내용을 보면 다른 선진국과 비교해서 문제로 인식되는 즉 있다. 즉 선진국에서는 항균제의 사용으로 인해 발생할 내성을 줄일 목적으로

인체용으로 큰 가치가 있는 fluoroquinolone계 항균제(예, ciprofloxacin, ofloxacin, norfloxacin 등)의 수산용으로의 사용을 극단적으로 제한하고 있다(Gorbach, 2001). Fluoroquinolone계 중 flumequine은 인체용으로 사용되지 않아서 선진국에서도 많이 수산용으로 허가되어 있다.

2) 국내 백신의 사용 현황

한편 국내의 산업용 어류용 백신의 개발 역사는 10년도 되지 않으며, 최근 항생제 잔류량이 국제사회적 문제로 대도되기 시작하면서 급기야 정부차원의 노력에 힘입어 2007년부터 현장에 적용되기 시작하였다.

따라서 현재 국내에서 사용 중인 수산용 백신의 수는 3종에 불과하며 이는 양식역사, 양식어종의 다양성, 질병의 다양성을 고려하면 백신의 활용도가 극히 낮은 국가에 낫다. 또한 아직 사용할 있는 백신의 종류도 제한적이지만 백신의 필요성에 대한 양식업자의 인식조차 너무 낮아 항생제 사용량에는 전혀 영향을 미치지 못하는 상황이다.

표 3-4. 국내 시판중인 수산용 백신

종류	기원	공급사
넙치 에드워드 백신	국내개발	녹십자수의약품
넙치 연쇄상구균 백신	국내개발	녹십자수의약품
넙치 에드워드 불활화 백신	국내개발	대성미생물연구소
대성 넙치 연쇄구균증 불활화백신	국내개발	대성미생물연구소
넙치 연쇄구균증 불활화백신	국내개발	고려 BPM
넙치 연쇄구균증 불활화백신	일본제품수입	유한양행
참돔 Iridovirus 백신	일본微生物研究所제품	보령바이오팜

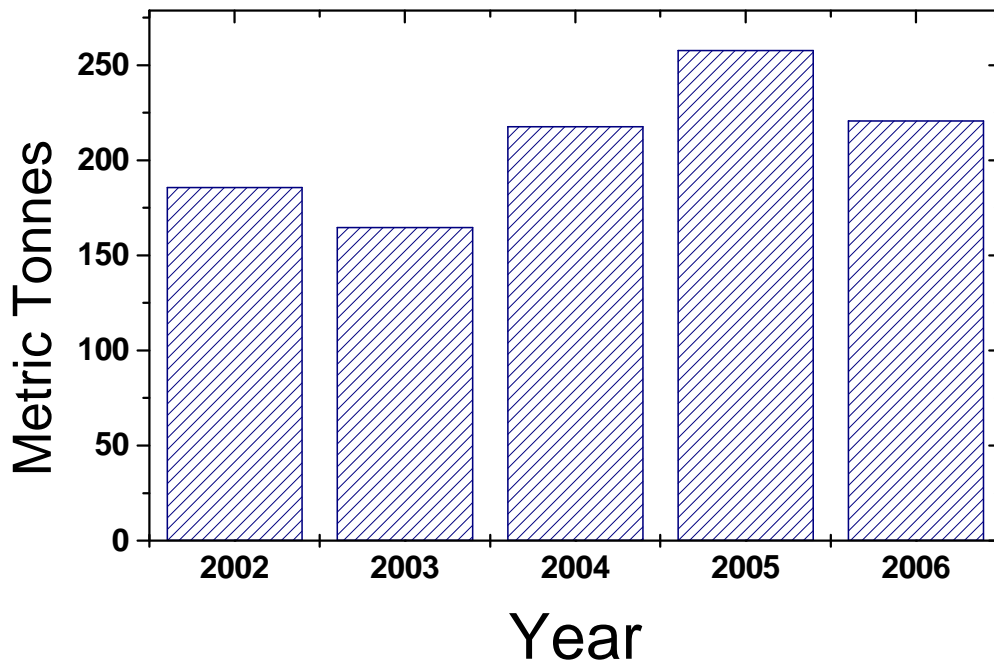
2007년의 시장규모는 10억원 (정부 2억, 지자체 2억, 사용자 2억원 규모)으로 추정하고 있음.

3) 국내 항생제 사용량 변화

현재의 국내 항생제 사용량은 220톤 정도로 추산되며(한국동물약품협회 자료, 2006) 이는 전체 동물용 항생제의 17% 정도가 된다(해양수산부 자료, 2007). 허가된 30종의 항생제가 균등하게 사용되지는 않고, 사용량의 50% 이상이 tetracycline 항생제들이다. 최근 수년간 전체 동물용 항생제 사용 사용량은 감소추세에 있었으며, 이는 2004년 개정된 “배합사료제조용동물용의약품사용기준”에 따라 사용용 항생제의 수를 53종에서 25종 대폭 감소한 결과에 따른 것으로써 아예 사료배합용이 허가되지 않은 수산용은 그 효과가 나타나지 않았다. 다른 가축에 사용되는 항생제 사용량도 수의사처방이나 자가치료용으로 사용된 부분은 감소되지 않았다.

아래의 그래프는 최근 국내 항생제의 사용량 추이를 보여주고 있는 바 전체적인 경향은 완만한 증가 또는 정체 상태인 것으로 분석된다. 이 결과는 최근의 양식어류 생산량의 증가에 수반되는 현상으로 단위 생산량당 항생제 사용량이 변화 없음을 시사한다. 백신의 도입기간이 아주 짧고 종류가 극히 제한적이라 현재와 같은 상황에서 항생제 사용량의 유의한 감소가 수년 내에 나타날 것으로 예상되지는 않는다.

〈 국내 항생제 사용량 변화 〉

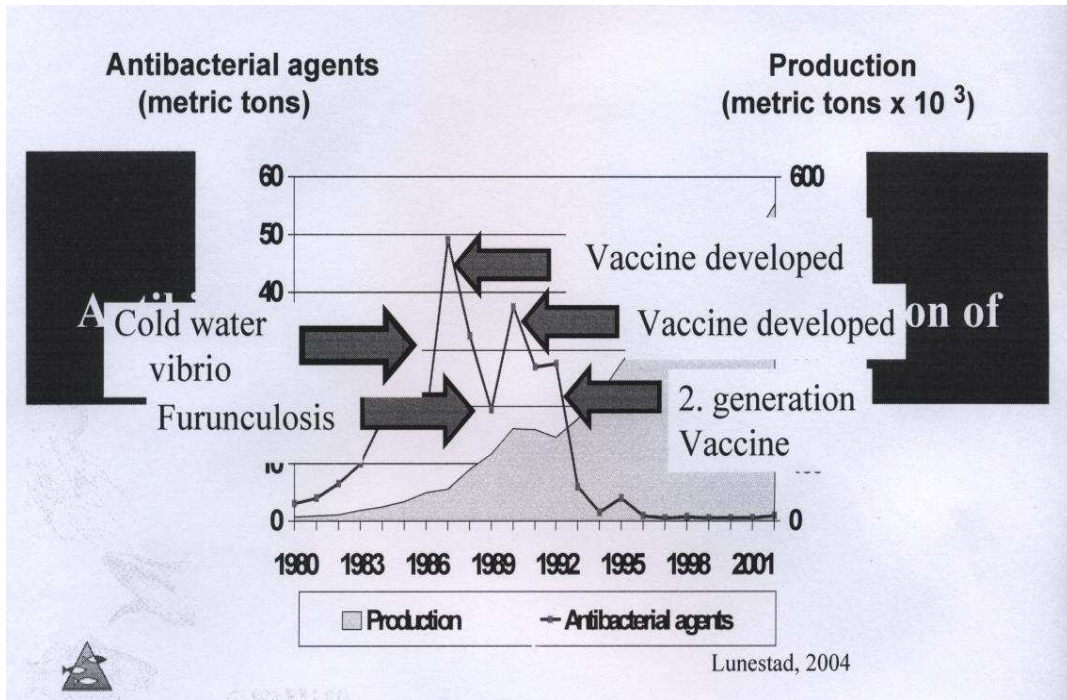


나. Norway의 항생제 및 백신의 사용 현황

1) Norway의 수산용 백신 도입

북유럽국가들이 수산용 백신의 개발을 통해 항생제 사용량을 획기적으로 감소시킨 나라들로서 특히 Norway는 대표적인 국가이다. 아래 그림을 보면 양식연어에서 발병한 두 종류의 세균성 질병으로 인해 항생제의 사용량이 1980년대 말에 피크에 달하였으며 1990년대에 해당 백신의 개발을 통해 항생제의 사용량 증가를 성공적으로 차단할 수 있었음을 보여주고 있다.

〈 노르웨이의 백신 실용화 역사 〉



2) Norway에서의 사용 항생제

Norway에서 등록된 수산용 항생제는 7 종이며 그 내용은 아래의 표와 같다. Norway에서는 수의사의 처방 없이는 항생제를 사용할 수 없으며 그런 이유로 국가적인 사용량이 정확하게 파악되고 있다. 노르웨이는 전체 항생제 사용량(1 톤 정도)뿐 아니라 사용 가능한 항생제의 수도 적음을 알 수 있다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 항생제는 oxolinic acid (95% 이상, Grave and Hansen, 2007) 이다.

표 3-5. 노르웨이에서 사용 중인 항생제

Oxytetracycline	Florfenicol
Sulfadiazine+ trimethoprim	Enrofloxacin
Flumequine	Oxolinic acid
Dihydrostreptomycin+ penicillin G	

Norway에서 모든 항생제는 처방에 의해서만 사용할 수 있게 되어 있다. 또 1989년부터 모든 처방의 복사본을 국가기관인 정부어류검역/품질관리청(NFCS) 및 식품안전국(NFSA)에 제출하기 때문에 사용량이 정확하게 국가차원에서 관리된다. 이 자료는 어종, 어류사이즈별로 사용량이 분류하여 관리된다. 또 사료에 혼합하는 항생제는 제약사에서 보건국(NIPH)에 보고하기 때문에 처방수, 사용량 등이 매우 철저히 관리된다.

3) Norway 백신의 사용 현황

성공적인 백신 사용국인 노르웨이의 경우, 백신의 사용으로 인해 양식어류 생산의 증대에도 불구하고 항생제 사용량이 현저하게 감소한 사실은 이미 설명한 바와 같지만, 백신의 사용량 자체도 1992년 이후 안정상태를 유지하고 있다. 생산량의 지속적 증가에도 불구하고 백신의 사용량이 증가하지 않는다는 것은 이미 병원생물을 근본적으로 제거해가고 있다는 의미로 해석될 것이다.

표 3-6. 노르웨이의 수산용 백신 사용 실적(2006년 9월-2007년 10월, 1년간)

어종	백신 수	처리 미수(doses)	비율
연어 및 송어 (Oil adjuvant)	2개 질병	3,050,000	1.3%
	3개 질병	4,600,000	2.0%
	4개 질병	20,975,000	9.2%
	5개 질병	198,260,000	87.4%
	합계	226,885,000	
	연어	211,465,000	93.2%
	송어	15,420,000	6.8%
대구(oil 및 수용성 adjuvant)		18,265,000 doses	

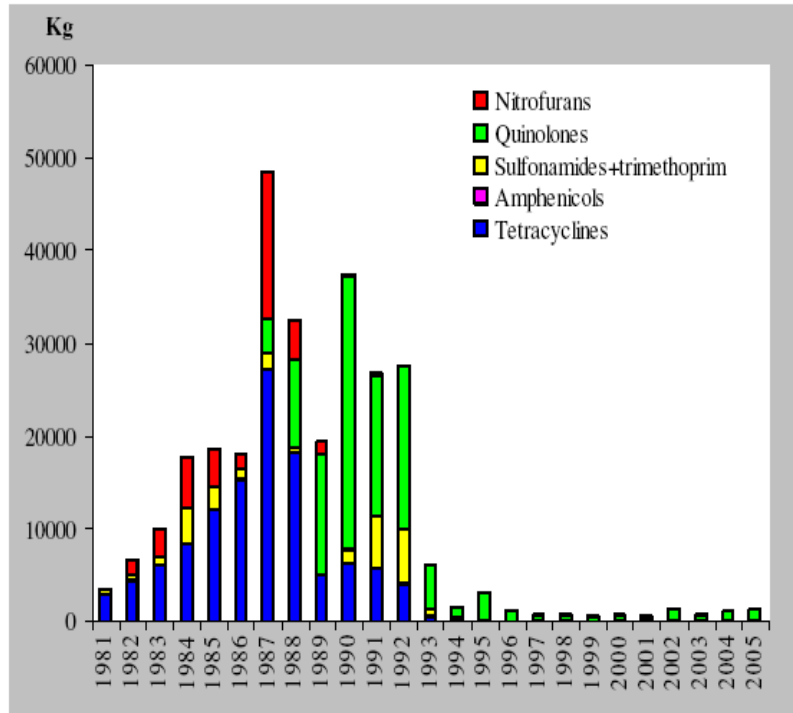
PharmaQ Statistics, PharmaQ AS, Norway, 2007년

4) Norway의 항생제 사용량 변화

노르웨이에서 1990년대 초에 나타나기 시작한 항생제 사용량 감소는 시기적으로 백신의 사용과 밀접한 관련성을 가지고 있는 것이 분명하며 아래의 그림은 항생제 사용량의 변화를 보여주고 있다. 이 그림에서 보는 바와 같이 그 이전에는 항생제 사용량은 점진적으로 증가하여 1985년-90년에는 최고 50톤 이상에 도달하였다. 이 시기는 연어 및 송어의 생산량이 완만한 증가추세에 있었으며 백신 사용도 점진적으로 증가하기 시작하였다.

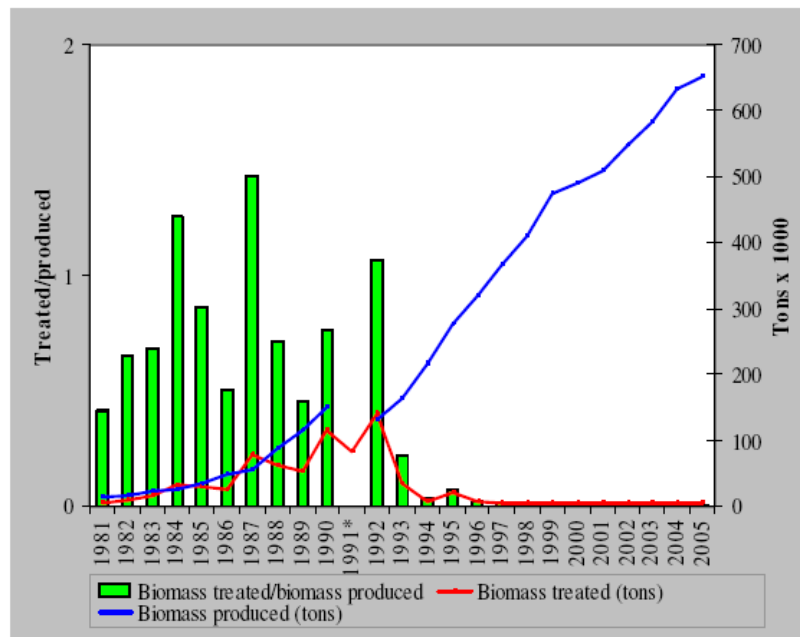
그러나 1993년부터는 양식어류의 생산은 급하게 증가한 반면 항생제의 사용량은 오히려 감소하는 현상이 발견된다. 항생제 사용량은 총 1.0 톤이하로 감소하였다. Norway의 사용 항생제 종류를 보면 1980년대 말 처음에는tetracycline계를 주로 사용하다가 아마도 내성의 증가로 인해 quinolone계로 전환된 듯 하며, 전량 처방에 의해 사용하는 이 나라에서 현재는 거의 quinolone계 중 oxolinic acid만을 처방 사용하는 것으로 알려져 있다.

〈 Norway에서의 항생제 사용량 변화 〉



이와 같은 항생제 사용량의 감소는 아래 그림처럼 단위 생산량당 항생제 사용량을 현저하게 감소시키는 결과를 초래하였다.

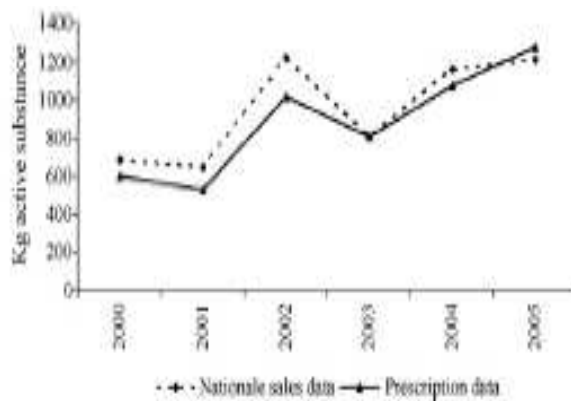
〈 양식생산량 당 항생제 사용량 〉



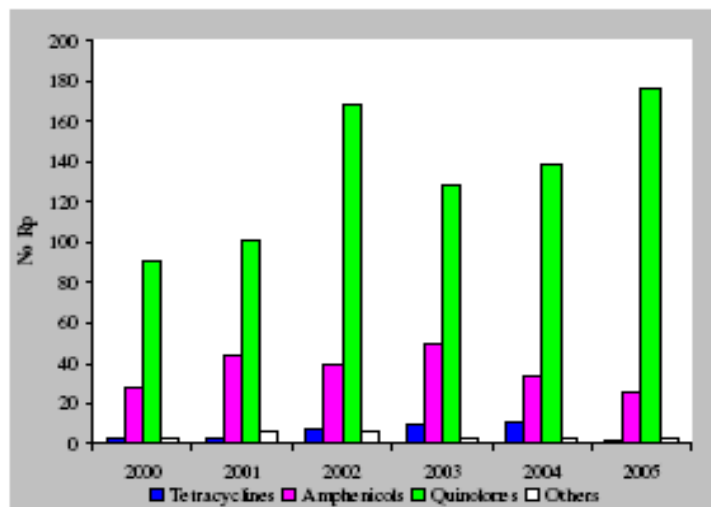
5) 노르웨이에서의 항생제 사용량 변화 최근의 추세: 새로운 증가

1990년대 노르웨이가 항생제 사용량을 줄이는 방법으로 백신을 대체하게 되었지만 2000년 초부터는 오히려 항생제 사용량이 서서히 증가하는 추세에 있는 것이 감지되고 있다. 아래 표와 그림은 그 경향을 보여주고 있으며 1990년 중반 500kg 정도였던 것이 2005년 현재 1,200 kg 수준으로 나타나고 있다. 1,200kg도 극히 적은 양인 것은 확실하지만 이 현상은 대구, 넙치 등 새로운 어종을 양식하기 시작하면서 나타난 것으로 생각하고 있다. 아직 이들 신종어종에 대한 백신이 없기 때문이다.

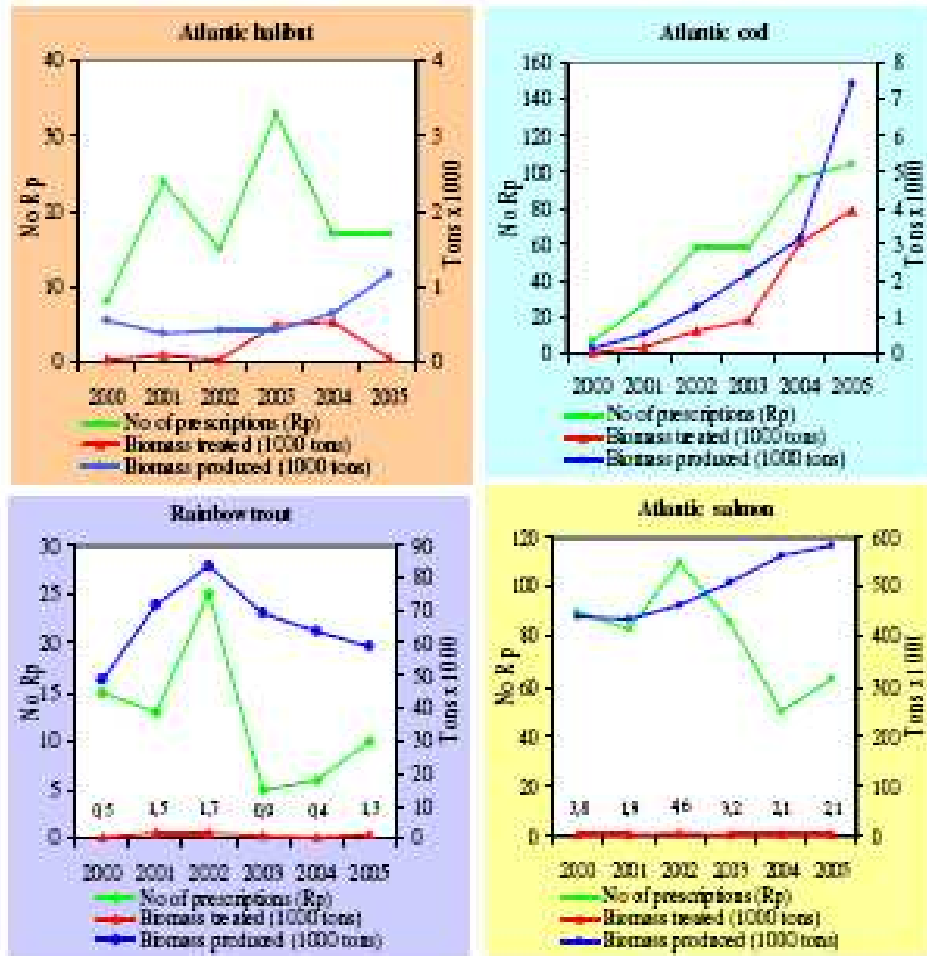
년도	연간 총 사용량 (kg)
2000	599
2001	529
2002	1,014
2003	806
2004	1,073
2005	1,278



상기 통계자료에 대한 Pearson 상관계수 분석에 의하면 2002년 이후 증가추세에 있다고 판정하였으며 그 원인으로서는 종래에 양식해온 대서양 연어 및 무지개 송어에 벗어나 대구와 넙치 등 새로운 어종으로 확대하였기 때문에 나타난 현상이라고 설명한다(Grave et al. 2008). 아래 그림에서 보는 바와 같이 현재 Norway에서 사용 중인 항생제의 주류는 quinolone계인 oxolinic acid이다.



< Norway의 항생제 어종과 항생제처방 빈도 >



다. 미국의 항생제 및 백신의 사용 현황

1) 미국에서의 사용 항생제

미국은 수산용 항생제의 사용에서 극히 보수적인 국가로서 아래 표에서 보는 바와 같이 단 4종 (성분으로서 5종)의 항생제만이 승인되어 있다.

표 3-7. 미국에서 승인된 항생제

Oxytetracycline
Florfenicol
Sulfadimethoxine+ ormetoprim
Sulfamerazine(생산 중단)

2) 미국의 백신 사용 현황

세계적으로 수산용 백신의 개발은 미국에서 최초로 시도되었으나 자국 내에서의 산업적 활용은 대체적으로 늦은 편이었으며 초기에는 주로 자가백신이 사용되었다. 현재도 미국의 거대 동물약품사에서 수산용백신을 다양하게 개발 중이나 주 판매 목표는 자국이 아니라 해외시장을 타겟으로 하고 있는 실정이다.

표 3-8. 미국에서 사용 중인 수산용 백신

종류	분류	공급사
<i>Aeromonas salmonicida</i> bacterin	Code 2030.00	Norvatis
<i>Aeromonas salmonicida</i> bacterin	Code 2035.01	Norvatis
<i>Aeromonas salmonicida</i> bacterin	Code 2035.02	Norvatis
Autogenous bacterin	Code 2051.00	Norvatis
<i>Arthrobacter</i> vaccine, live culture	Code 1K11.00	Norvatis
<i>Aeromonas salmonicida</i> - <i>Vibrio anguillarum</i> - <i>Ordalii</i> - <i>Salmonicida</i> bacterin	Code 2138.02	Norvatis
<i>Edwardsiella ictaluri</i> bacterin	Code 2637.00	Norvatis
<i>Flavobacterium columnare</i> bacterin	Code 2974.00	Norvatis
Infectious salmon anemia virus vaccine, killed virus- <i>Aeromonas salmonicida</i> - <i>Vibrio anguillarum</i> - <i>Ordalii</i> - <i>Salmonicida</i> bacterin	Code 4A45.20	Norvatis
<i>Yersinia ruckeri</i> bacterin	Code 2638.00	Norvatis
<i>Vibrio anguillarum</i> - <i>Ordalii</i> bacterin	Code 2850.03	Norvatis
<i>Edwardsiella ictalurii</i> vaccine, live culture	Code 1531.00	Intervet
<i>Flavobacterin columnare</i> vaccine, 비병원성 live culture	Code 17F1.00	Intervet

USDA Animal and Plant Health Inspection Service, 2007년 5월 update

3) 미국의 항생제 사용량

미국에서의 수산용 항생제 사용량에 대한 공식적인 발표 자료는 없으며 따라서 수산양식에 실제로 사용된 항생제의 정확한 양에 대한 data는 집계하는 것이 불가능하다. 제약업계의 영업실적, 학술발표논문 등을 검토하여 자료를 추산하고 있는 정도이며 현재 얻을 수 있는 자료는 상당부분 추산에 의한 것이다. 그 결과 분석하는 사람에 따라서 현저하게 판이한 소비량을 발표하고 있다. 단지 2001-2002년의 경우 사료회사를 위해 공급된 항생제 원말의 경우에만 정확한 집계가 가능하였다. 미국은 FDA Center for Veterinary Medicine(CVM)에 의해 승인된 항생제가 2종 밖에 없으며 이들은 catfish, 연어과 어류 및 lobster에 사용할 수 있다.

미국에서의 어류질병의 치료는 항생제에 주로 의존하여 왔으며 1990년대 초에 사용량

이 최고량에 도달하였으며 현재는 백신의 개발과 관리법의 개선을 통해 사용량이 감소추세에 있다고 평가하고 있다.

표 3-9. 미국의 항생제 사용량

2002년 (1년간)	
Ormetoprim/sulfadimethoxine 복합제	17,341 kg
Oxytetracycline	7,134 kg
Florfenicol	-
합계	24,475 kg

MacMillan et al. 2004 (2201-2003 2년간의 집계). Benbrook C. Antibiotic drug use in U.S. aquaculture, The Northwest Science and Environmental Policy Center Sanpoint, Idaho Publication 2002년 2월

라. 일본의 항생제 및 백신의 사용 현황

1) 일본의 수산용 항생제

일본의 수산양식에서 항생제 의존도는 상당히 크다. 또한 일본에서도 상당수의 항생제(활성성분으로 28종)가 승인되어 있으나 실제로 판매실적이 있는 활성성분은 13종이다. 이중에서도 oxytetracycline(OTC), ampicillin 및 erythromycin의 3종이 전체 매출액의 약 80%를 차지한다. 12종의 경우는 전혀 판매도 되고 있지 않아 머지않아 승인 상태가 계속 유지될 지도 의문이다. 일본은 1980년대 말부터 정부차원에서 백신의 개발에 집중적 투자를 하기 시작하였으며 백신의 사용이 증가하고 있는 상황이지만 항생제의 사용량에서는 완만한 감소만 일어나고 있다.

표 3-10. 일본에서 승인된 항생제

Oxolinic acid	Nalidixic acid
Ampicillin	Oleandomycin
Amoxicillin	Phospomycin
Bicozamycin	Piromidic acid
Thiamphenicol	Spiramycin
Doxycycline	Sulfadimethoxine
Erythromycin	Sulfamonomethoxine
Florfenicol	Sulfamonomethoxine+ ormetoprim
Flumequine	Sulfisoxazole
Josamycin	Sulfamethoxine
Kitasamycin	Neomycin
Lincomycin	Novobiocin
Miroxacin	Nifurstryrenate-Na

動物藥品 等 Database, 農林水産省動物藥品検査所, 2007

1) 일본의 수산용 백신

일본의 수산용 백신개발은 일찍이 1980년대에 시작되었다. 그러나 본격적이 개발은 일본 수산청에서 1996년부터 일본 수산자원 보호협회에 위탁하여 “생물방어기능활용 건강어 제조기술 개발사업”을 시행함으로써 백신의 개발을 촉진시키고자 노력하고 있다. 이 사업은 백신의 개발만이 아니라 넓은 의미에서 양식어의 생체방어능을 증진시킴으로서 궁극적으로 항생제의 사용을 최소화하고자 하는 사업이다. 즉 주요 양식종인 방어, 참돔, 넙치, 무지개송어, 은어의 헤모글로빈농도, 활성기산소생성능, lysozyme 생성능, 백혈구 탐식능 등을 지표로 지속적으로 모니터링함으로써 현장에서의 경시적인 변화를 파악, 적절한 대책을 강구한다고 하는 제도이다. 이는 백신의 적용 이전에 들어 고밀도 사육, 수질, 수온, 급이량, 항균제의 사용, 중금속 등이 원인으로 해서 비특이적 생체방어능이 감소한다는 것이 잘 알려져 있기 때문에 무엇보다도 예방이 최선이라는 철학에 근거한 사업이라고 요약된다.

상기 사업의 일환인 수산청의 백신개발사업으로서 “수산용백신 추진화사업”을 1999년부터 수행하여 오는 바 어병대책을 치료의 개념에서 예방으로 전환시키는 것이 목적이다. 현재 일본에서 상용화된 백신의 종류는 아주 제한적이므로 참돔 이리도바이러스 백신의 타어종 활용화, 은어의 냉수병 및 슈도모나스증 백신의 개발, 백신의 현장적용 실험의 확대 등을 목표로 하였으며 그 결과 백신의 사용이 항생제의 사용량을 줄일 뿐 아니라 실제로 경영상의 수지를 가져올 있을 것으로 희망하고 있다.

매우 필요하면서도 아직 상용화되지 않는 백신의 하나로서 전염성채장괴사증을 유발하는 바이러스성 백신이 있는 바 유전공학적 방법을 이용한 sub-unit 백신의 개발을 수행하고 있으나 아직 현장 적용에서 그다지 성공적이지 못하다. 방어의 유결절증 또한 문제가 되는 질병으로서 포르말린처리백신, LPS 혼합백신, sub-unit 백신 등을 시도하고 있으나 성공단계에 이르지 못하는 못하였다. 넙치의 에드워드병에 대해서도 일본내에서는 아직 백신이 개발단계이다. 그 외에도 넙치 림포시스티스병, 송어류의 전염성조혈기괴사증(IHN) 등이 목표로 하는 백신들이다. 기생충성질병도 중요한 어류질병이지만 면역방어기전이 세균과는 현저히 달라 아직 백신의 사용가능성은 보이고 있으나 일본 뿐 아니라 전세계적으로도 실용화까지는 시간이 필요한 것으로 판단된다.

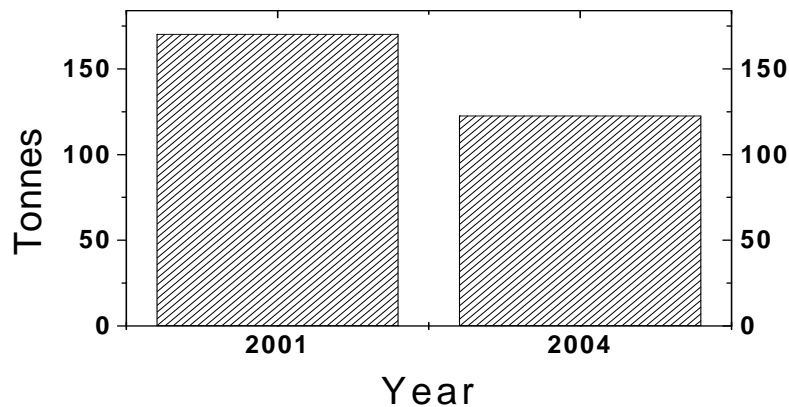
표 3-11. 일본에서 승인된 수산용 백신과 사용량

종류	어종	공급사	사용량('04), dose
은어 Vibrio병 (Vibrio anguillarum) 불활화 백신	은어, 방어	日生研, 共立製藥, 化血研, Intervet	0
연어과 Vibrio병 불활화백신	연어과	東京微研	18,090,000
Iridovirus 불활화 백신	진갱이, 참돔, 방어	阪大微生研	7,430,000
Streptococcus iniae 불활화백신	넙치	松研藥品, Bio科學	20,000
Lactococcus garvieae+ V. anguillarum 불활화 백신	방어		75,480,000
Lactococcus garvieae 불활화 백신+ 비브리오 증	방어	東京微研, 松研藥品, 日生研, 科學飼料研, Bio科學	7,910,000
Lactococcus garvieae+ V. anguillarum 불활화 백신+ 참돔 Iridovirus 불활화	방어	共立製藥	0
Lactococcus garvieae+ 참돔 Iridovirus 불활화	방어	阪大微生研	22,370,000
합계	131,300,000 doses		

3) 일본의 항생제 사용량 변화

현재의 일본은 항생제 의존도가 매우 높으며 백신의 개발 및 규제의 강화 등에 힘입어 완만한 감소(연간 10% 전 후)를 보이고 있다.

〈 일본의 항생제 사용량 변화 〉



마. 기타 국가의 항생제 및 백신의 사용 현황

1) Ireland

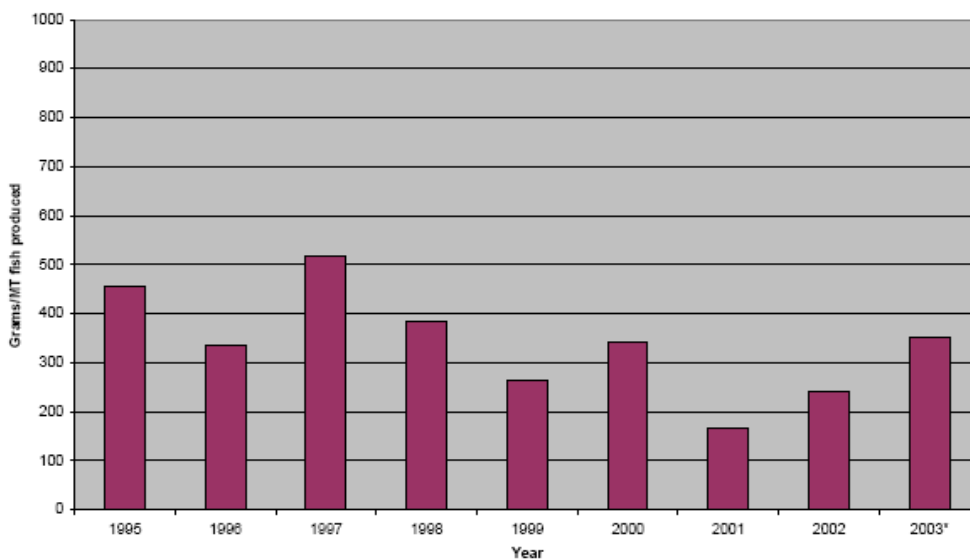
아래 표는 Ireland의 항생제 사용량과 어류생산량을 분석한 자료이다. Ireland는 Norway 수준으로 항생제 사용량을 낮추지는 못하였지만 상당히 양호한 상태이다. Ireland에서 양식어류 2003년-2006년 3년간의 생산량 대비 항생제의 사용량에 대한 분석 결과(Marine Institute for SWRBD, 2006) 는 아래와 같다.

어종	생산량(ton) 2003년-2005년	항생제 사용량(kg) 2003년-2005년	
		항생제	사용량(kg)
Salmon	44,178	Amoxicillin	0.36
Sea trout	1,366	Florfenicol	22.5
Freshwater trout	2,867	Oxytetracycline	2,465
Others	71	Suladiazine+ ormetoprim	49
TOTAL	48,485 ton	TOTAL	2,536.86 kg
항생제 사용량=52.3 g/어류 ton			

2) 캐나다

캐나다의 수산용 약품의 허가 및 관리, 백신의 활용현황은 미국과 매우 유사하다. 캐나다의 수산용 항생제의 사용량은 점진적으로 감소하고 있다고 평가되는 데, 백신 및 약제 관리 제도의 정비에 의한 결과이다.

< 캐나다의 어류 생산량 대비 항생제 사용량 변화 >



3) 칠레

칠레는 양식산업이 폭발적으로 증가하고 있는 국가의 하나로서 백신의 도입도 적극적으로 추진되고 있지만 항생제의 사용량도 아직 높다. 비교로 칠레의 인체용 항생제 연간 사용량이 10 톤 정도에 불과한 반면 동물용 항생제를 그 10배에 해당하는 수준으로 사용하는데 이 동물용의 대부분이 수산용이다(Bravo et al., 2005).

약 10 여년전부터 칠레에도 백신이 대대적으로 도입되었으며, 연어 양식에 최근 백신을 많이 활용하기 시작하였으며 백신이 없이 질병으로 인한 연간 손실액이 1,500 만달러인 반면 연어용백신의 개발을 위해 100만달러의 연구비 투입으로 성공적인 질병제어가 가능하였다고 주장하고 있다. 그러나 이들의 백신개발에는 많은 know-how를 선진국에서 도입한 때문일 것이다. 한편 향후 칠레 연어용 백신시장이 연간 500만달러 정도가 될 것으로 예측하고 있다(Argandona, 2004).

3. 신규 백신개발 현황과 기술적 문제점

가. 국내의 백신 개발 현황

국내 양식산업에서 특히 Edward병, Streptococcus병, Vibrio병 등은 가장 심각한 폐사를 유발하는 질병으로 인식되고 있다. 이들 질병에 대한 vaccine이 선진 각국에서 성공한 사례가 부분적으로 보고되었으며, 따라서 이들 질병에 대한 vaccine의 개발이 개발의 주요 대상이 되어 왔다.

Vaccine의 개발은 질병의 발생에 따른 (1) 경제적 손실을 감소하며, (2) 질병의 감소는 항생제의 사용을 감소시켜서 (3) 국가의 환경 “Clean”한 image를 고양하고, (4) 양식어류에의 항생제 잔류를 감소함으로써 (5) 환경친화적 소비제품을 생산할 수 있음이 인식되어 있다.

현재 국내의 vaccine개발 현황은 백신자체, 비특이적 면역증강제, 고효율 adjuvant의 개발을 포함한다. Adjuvant에서는 oil형 및 비 oil 형 양자가 다 연구되고 있다. 세균성 및 virus성 질병의 예방을 목표로 하는 바, DNA vaccine, cytokine을 adjuvant의 개념으로 개발하는 방법, 항생 peptide를 포함한다. 아울러서 유전자조작을 통한 약독화 DNA vaccine(예, iridovirus)도 연구수준에서 시도되고 있다.

지금까지 국내기술로 실용화된 수산용 백신은 2 종에 불과하다.

나. 외국의 백신 개발 현황

수산용백신 시장의 규모가 크지 않아 1990년대 초반까지는 대체적으로 소규모 동물제약사에서 부분적으로 수산용 vaccine의 개발을 시도하였다. 그러나 현재는 대략 5개 정도의 다국적기업들이 그들 선도적 연구를 수행하던 소규모 회사를 합병, 새로운 수산용 vaccine 개발사의 설립, 또는 공동 venture 회사의 설립들을 통해 형성된 기업들이 이 분야를 주도하고 있다. 즉, Intervet International (The Netherlands), Novartis Animal Health (Switzerland), Schering Plough Animal Health (USA), Pharmaq (Norway: was part of Alpharma Animal Health until 2004) 및 Bayer Animal Health (Bayotek)/Microtek. Inc. (Germany/Canada)가 이들이다. 수산용 vaccine의 주요 target 시장은 연어와 송어를 양식하는 북유럽, Chile, Canada 및 미국이 이들 대상이다.

미국 및 캐나다에서 어류(대서양연어, 틸라피아, 관상어, 농어)를 사육하는 양식업자를 대상으로 설문조사(Delabbio 등, 2004)한 바에 따르면 전체 응답자의 81%가 치료목적으로 주로 항생제와 같은 의약품을 사용하였으며, 66%는 이들 약품을 치료가 아닌 단순한 예방목적으로 사용하였다고 답하였다. 겨우 전체의 17%만이 어류백신을 사용하였다고 답해 북미에서도 백신활용은 아직 초보단계인 것으로 평가된다. 캐나다는 미국보다 좀 더 일찍이 1988년부터 어류백신을 승인하였으며 현재도 미국보다는 더 사용도가 높다.

일본에서는 사용되는 vaccine은 자국의 회사들이 개발하여 일본내에서만 판매·사용하고 있는 상황이다. 단지 미국으로 차벨메기용을 소량 수출하고 있으며 기타 유럽을 타겟으로 돔, 농어와 틸라피아용 백신을 공급하고 있다. 일본의 수산용 백신개발은 정부산하 수산청에서 주도해 오고 있다. 1999년부터 “수산용백신 추진화사업”을 실시 정부 및 현 단위의 관련 연구기관이 참여하며 참돔 이리도바이러스 백신, 은어의 냉수병 및 세균성출혈성복수증(슈도모나스증) 백신의 개발을 통해 내성균의 감소와 항생제의 사용량 감소를 도모하고 있다. 가타 국가로는 중국, 러시아, Spain과 독일이 자체개발한 수산용 vaccine이 일부 상용화되어 있다고 파악된다.

다. 지역별 백신의 종류별 필요성

백신의 요구도는 양식어류의 종류, 지역적 사육환경의 조건 등에 따라 달라서 국가별로 다른 백신이 요구된다. 따라서 한 국가에서 개발된 기술이 다른 나라에서는 그대로 도입될 수 없는 한계성을 가진다. 아래의 표는 각 국가가 필요로 하는 수산용 백신을 분석한 내용이다.

질병	한국/일본	호주	유럽	캐나다	미국
A. hydrophila	◎				
A. punctata	◎				
Shrimp bacterial disease					◎
Bacterial kidney disease				◎	◎
Cold water disease					◎
Columnaris disease	◎				◎
Edwardsiella disease	◎				◎
Furunculosis					◎
Iridovirus	◎				
Monogenean infestation	◎				
Myxobacterial infection	◎				
Protozoan infestation	◎				◎
Pseudo-tuberculosis	◎				
Rickettsia					◎
Saprolegniasis					◎
Sea lice infestation	◎			◎	◎
Streptococcal infection	◎				
V. fluvialis	◎				
V. harveyi	◎				
Vibrio infection	◎				
Viral hemorrhagic septicemia	◎				
Viral infection in fish	◎			◎	
WSBV, YHV, IHNV in shrimp	◎				
IPN, IHN in fish				◎	◎
White spot disease and Taura disease in penaeid shrimp					◎

Schnick et al., World Aquaculture Drug and Vaccine Progress, 2005

라. 세계적으로 승인 또는 승인단계의 세균백신(bacterial vaccine)

질병	투여 경로	대상 어종	개발 국가	비고
Vibriosis	침지, 주사, 경구	은어, 참바리, 연어과 어종, 능성어, 돔	노르웨이 등 총18개국	승인 또는 개발 중
Cold water vibriosis	침지, 주사	연어과 어종, 해산어	캐나다, Iceland, 노르웨이, 페로제도, UK, Ireland	승인
Winter ulcer	주사	연어과 어종	Iceland, 노르웨이, UK, 페로제도, Ireland	승인
Warm water vibriosis	침지, 주사, 경구	참바리, 능성어, 돔, 통돔, 새우	홍콩, 중국, 말레이시아, 필리핀	승인 또는 개발 중
Yersiniosis	침지, 주사, 경구	연어과 어종	캐나다 등 17개국	승인
Furunculosis	침지, 주사, 경구	연어과 어종, 해산어	노르웨이 등 16개국	승인 또는 개발 중
Motile aeromonas	주사	잉어	러시아	개발 중
α-Streptococcosis	주사, 경구	방어, 능성어, 돔	일본, 호주, 이태리, 스페인	승인, 자가백신, 개발 중
β-Streptococcosis	주사, 경구	Gold-striped amberjack, Parish amberjack	일본, 호주, 이태리, 스페인	승인, 자가백신
Pasteurelosis	침지, 주사, 경구	돔, 능성어, 바라문디	호주, 그리스, 이태리, 스페인, 터키	승인
<i>F. columnare</i>	주사	연어과 어종	칠레	승인
<i>F. maritimus</i>	침지, 주사	연어과 어종, 철갑상어	호주, 스페인	승인
Ewardsiellosis	침지, 주사(생균)	찬넬메기	미국	승인
Baterial kidney disease	주사(생균)	연어과 어종	칠레	승인
Piscirickettsiasis	주사	연어과 어종	칠레	승인

Dr. Rodseth, Fish Vaccinology, 3rd Int. Symp. Fish Vaccinol. April 2003, Norway

마. 세계적으로 승인 또는 승인단계의 바이러스 백신(viral vaccine)

질병	대상 어종	개발 국가
Infectious pancreatic necrosis(IPN)	대서양연어	칠레, 노르웨이, 페로제도(덴마크령)
Iridovirus disease	적돔, 방어, 줄전갱이	일본
Infectious salmon anemia(ISA)	대서양연어	캐나다, 미국
Viral haemorrhagic septicemia(VHS)	무지개송어	독일(일부지역)
Grass carp hemorrhagic disease	초어	중국(개발단계)

Dr. Rodseth, Fish Vaccinology, 3rd Int. Symp. Fish Vaccinol. April 2003, Norway

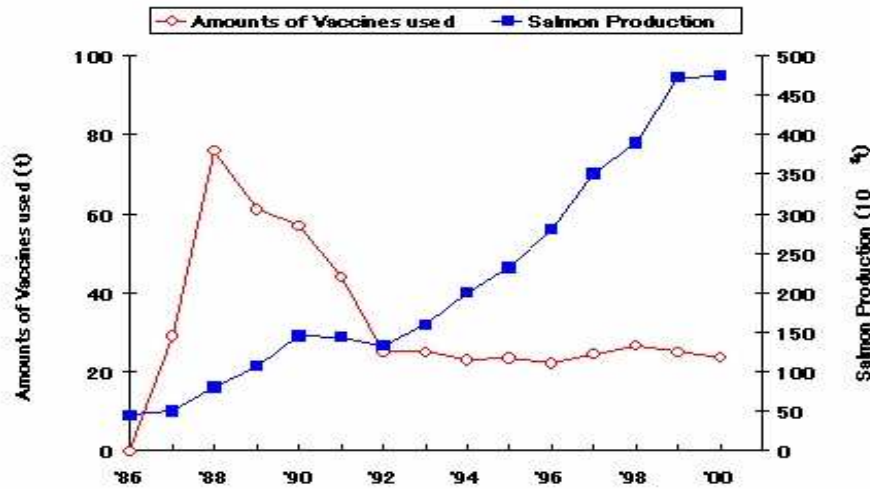
바. 백신개발 과정의 기술적 문제점

1) 시장의 협소성 및 어종의 다양성

수산용 백신의 개발에 있어서 가장 큰 장애요인은 대상어종이 다양하고 일부의 어종을 제외하고는 생산규모가 작다는 데에 있다. 더구나 어종간에 면역시스템이 다르고 감수성이나 질병저항성이 다르기 때문에 각 어종별로 독자적인 백신을 개발할 필요성이 높으며, 한 어종에서 개발한 방법을 다른 어종에서 적용하기가 곤란한 경우가 많다. 이는 항생제에서 사용하고 있는 것처럼 약효기준으로써 최소발육저지농도(minimal inhibitory concentration: MIC) 또는 최소살균농도(minimal bactericidal concentration: MBC)와 같은 유효반응성의 지표만을 가지고 이종간의 어류에서 직접적으로 결과를 적용할 수 없는 문제를 제시한다.

지금까지 Norway에서의 사례(아래 그림)를 보면 어종이 소수일 경우 양식생산량의 증가에도 불구하고 백신 사용량은 증가하지 않았다. 이는 백신을 이용하여 친어 및 치어의 질병에 대한 철저한 관리가 가능하였고, 자국 사육환경내에서 위험도가 높은 질병들을 완전히 제거하였거나 발병요인을 개선하였다고 해석되어야 할 것이다. 마치 인간에서 고감염성 법정 전염병들 중 일부는 아예 지구상에서 사라진 것과 비유할 수 있을 것이다. 그러나, 전술한 바와 같이 최근 노르웨이에서는 항생제의 사용량이 다소 증가하고 있는 바 이는 신 양식품종의 도입에 원인이 있다고 평가하고 있다. 이와 같은 노르웨이에서 경험은 우리나라와 같이 다양한 어종을 양식하고 있는 상황에서 백신의 가치에 대한 한계성을 암시한다고 볼 수 있을 것이다.

Salmon Production and amounts of Vaccines used in Norway



이런 현실을 감안하여 수산용의약품 제약사의 신약개발 코스트를 최대한으로 줄여서 개발이 가능하도록 하는 정부 측의 노력이 절대적이다. 약효에 대한 평가는 어종별로 이루어져야겠으나, 현재 신약을 등록하기 위해서 필요한 다양한 요건 중 대상어류에의 안전성 자료의 경우에는, 예를 들어 한 어종에서의 자료를 유사어종에도 적용함으로써 신약승인과정을 다소 용이하게 할 수도 있을 것이다.

2) 투여법과 유효성의 문제

백신류는 기본적으로 고분자물질이기 때문에 약제의 투여에 있어서 가장 기본이 되는 경구투여법이 흡수에 많은 제한이 있고 이는 현재의 기술로는 특별히 개선할 수 있는 방법이 알려져 있지 않다. 따라서 주사를 이용한 투여(parenteral administration)법이 백신의 개발에는 일반적으로 사용되는 기본적 투여법이다. 주사투여법에 있어서 최근 많은 개선이 이루어져 왔으나 아직도 주사에 따른 감염, 주사부위의 괴사, 항원과 adjuvant의 주사부위에서의 정체 등 다양한 문제가 아직도 남아 있다. 특히 우리나라에서는 어류를 활어로 공급하는 경우가 많아 아문 상처부위가 관찰되는 경우 심미적으로 문제가 된다. 또 약육법으로 백신을 투여하는 경우에는 adjuvant도 백신과 동등한 수준으로 흡수가 가능한 물질을 사용해야하는 문제가 있다. 최근의 연구결과 축산분야에서는 백신을 특수점막 부위에 spray하여 흡수가 가능하였다는 연구결과가 있어서 이를 어류에 적용하려는 시도가 행해지고 있다. 이 방법이 성공한다면 인건비의 절감과 어류스트레스의 감소가 동시에 가능한 일석이조의 수단이 될 것이다.

주사 투여법은 노동력이 많이 들 뿐 아니라 어류에 상당한 스트레스를 준다는 문제점

이 있다. 노르웨이에서도 이런 문제로 대체법을 타진한 바가 있으나 현재의 기술로는 adjuvant를 첨가한 주사용 백신이 가장 적절하다고 판단하여 자동연속주사기를 이용 노동력을 줄이는 방법을 우선적인 방법으로 택하고 있다.

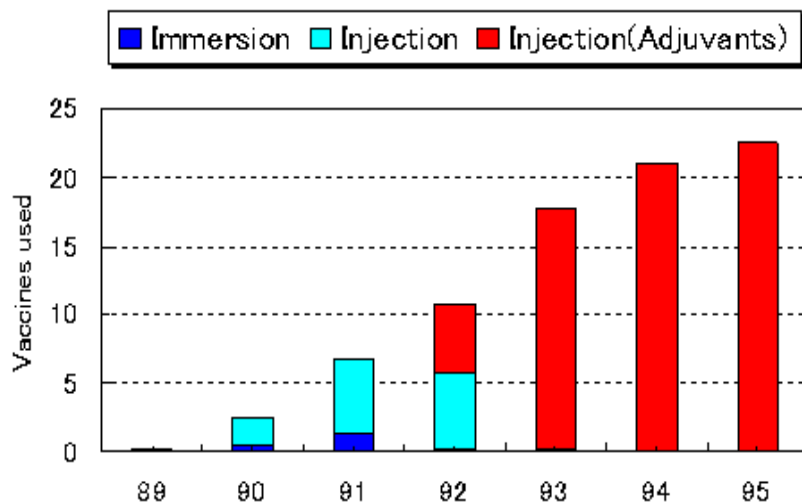
침지법도 백신의 종류에 따라 부분적으로는 사용되고는 있다. 침지에 의해서도 흡수가 되는 항원이나 주사로 투여가 어려운 치어에 또 아가미와 피부에의 방어벽이 취약한 어류에 적용하는 방법으로 유효한 침지시간, 반복 침지, 흡수촉진제 사용 등이 고려되고는 있으나 주사에 비해서는 효과가 현저히 감소한다.

경구투여법의 경우 소화관을 통과해야 하며 소장 후부에서 소화효소에 의해 백신이 많이 분해되기 때문에 micro-capsule, liposome 등 첨단기술의 접목을 통해 흡수도를 증진시키는 연구를 하고 있다.

3) 유효한 Adjuvant의 개발문제

어류는 다른 고등척추동물과 비교해서 외부 병원성 생물에 대한 방어에 있어서 특이적 항원보다는 macrophage에 의한 탐식작용이나 lysozyme 등에 의한 비특이적 생체방어기전에 상당 부분 의존한다. 따라서 어류에서 백신의 투여는 특이적 방어기전 뿐 아니라 비특이적 방어기전의 역할이 아주 중요하다는 것은 당연한 일이다. 예를 들어 절창병은 면역증강제인 adjuvant를 투여해도 예방된다는 보고가 있으며, 향후 adjuvant의 개발은 독립적으로도 비특이적 면역반응을 효율적으로 자극하는 물질로서 개발의 가치가 절대적이다. 아래의 그림에서 보는 바와 같이 근본적으로 특이적 면역기능이 불완전한 어류에서는 adjuvant의 사용이 매우 중요하며 사용량의 증가에서 보는 바와 같이 백신 자체 못지않게 adjuvant의 역할이 증가하고 있는 상황이다.

Increase of the use of Adjuvanted-vaccines in Norway



4) 백신의 유효성을 극대화 할 수 있는 사육환경의 개선

아주 유효성이 높은 백신의 경우에도 실제로 약리효과를 발휘하기 위해서는 양호한 사육조건이 전제되지 않으면 안 된다. 어병이 발생하는 원인의 하나로써 과다한 밀식에 지적되고 있다. 그러나 백신을 투여하였기 때문에 발병하지 않으리라는 믿음 때문에 사육밀도를 높이려고 생각하는 업자가 많다. 이런 경우에 대비해서 백신의 유효성과 사육밀도의 관계를 미리 시험해 둘 필요가 있다. 또 백신의 사용과 다른 약제의 투여에 따른 상호작용도 규명해 두어야 할 문제이다. 예를 들어 tetracycline 항생제는 면역기능을 억제하므로 백신의 유효성을 감소시킬 가능성을 예상된다. 이런 요인들은 제약회사에서 백신의 승인을 받는 과정에서는 필요한 자료가 아니지만 실제로 백신을 사용하는 양식업자들이 경험하게 될 문제점들이다. 그러므로 이런 문제들은 백신의 실용화에 수반하여 국가기관이 책임지고 자료를 구축, 양식업자를 지도할 때 활용할 수 있도록 해야 할 것이다.

또한 병원성 생물의 유래, 숙주 및 최종 증식기관(organ)에 대한 정보의 축적이 필요하다. 이는 병원생물학적 측면의 지식이기도 하나 백신을 개발하고 투여방법을 선택하는데 있어서 기초적으로 필요한 부분이며, 이미 어병학 분야의 많은 지식이 축적되어 있다고는 하지만 아직도 규명해야 할 측면이 무수히 많다.

5) 약효평가와 관련된 문제

이론적으로 백신의 제조는 간단(예, 포르말린처리 불활화)하지만 기본적 이론에 근거하여 제조한 백신이 실제로 유효한가는 별개의 문제이다. 따라서 백신의 개발단계에는 반드시 유효성의 확인이 필요하며 어류에서 평가하는 방법은 병원성 생물을 사용하여 공격실험을 하는 것이 유일한 수단이다. 포유동물용 백신이 경우는 백신의 투여 후에 나타나는 항체가의 증가가 표준 검정방법이나 어류에서는 특히 침지법과 같이 방어능이 발현되더라도 항체가가 측정수준 이하인 경우가 많아서 간단한 분석법으로는 방어능을 획득하였다고 판단하기 곤란한 경우가 많다. 이는 어류에서 백신이 수행하는 방어능이 체액성면역보다는 세포성면역에 관련된 T-lymphocyte에 의존하기 때문이라고 설명되고 있다. 현재는 어류에서 세포성 면역능을 측정하는 방법이 잘 확립되어 있지 않아 유효성의 검정이 in vivo 및 in vitro 법을 병행해야 하는 번거러움이 있다.

6) 자어·치어에서의 면역

중추신경괴사증(VNN)이나 전염성조혈기괴사증(IHN)과 같은 경우 부화 직후 감염이 빈발하지만 백신에 의한 세포성 면역증강기능의 발달은 적어도 부화 2주, 또 체액성 면역능은 1개월 이후나 되어야 발현되기 때문에 이런 질병에 대한 백신의 사용은 의미가 거의 없다. 이에 대한 대책으로서 소위 모자면역(친어로부터의 항체전이)의 활용이 제안되

어 있기는 하지만 일부의 어류에서만 전이현상이 나타난다. 또한 자치어기에 투여된 항원에 대해서는 항원으로의 인식을 하지 못하는 경우가 많아 성어가 된 후 그 병원성생물을 외래물질로 인식하지 못하는 경우가 많다.

5) 생백신의 개발

병원성이 부활하여 질병을 일으킬 수도 있다는 위험성이 있기는 하나, 사멸되지 않은 생물을 직접 사용하는 생백신은 강한 유효성 때문에 바이러스성 축산 동물백신으로 널리 활용되고 있다. 그러나 수산용 백신의 경우에는 어류는 군집으로 서식하기 때문에 한 개체에서의 병원성 부활은 다른 개체나 다른 어종으로의 전파를 초래하기 때문에 생백신의 활용은 현재의 기술수준으로는 제한적일 수밖에 없다.

4. 국내외 백신개발 전망 및 대책

가. 백신의 사용과 항생제의 사용량 변화에 대한 종합적 분석

백신의 사용이 항생제의 사용량 감소에 결정적인 영향을 미쳐왔는가에 대한 질문에 대하여, 지금까지 분석한 결과 “그렇다”라고 단언하기는 Norway와 같은 특수한 경우를 제외하고는 쉽지가 않은 것 같다. 국가별로 그 영향은 아주 상이하지만 아래 표는 수산용 백신이 사용되고 있는 나라들에서 항생제 사용량의 추이를 종합한 표이다.

표 3-12. 수산용 항생제 사용량 종합적 변화

국가	1980-1900년	현재	경향	참고문헌
한국		216.5톤	정체 또는 완만한 증가상태로 극소수 백신의 도입 초기단계로서 효과가 나타나는 데에 시간이 필요함	축·수산동물약품(항생제) 실태보고서, 2005
미국	220톤	195.9톤	완만한 감소	www.iatp.org
Norway	40 ton	1.2톤	2000년 까지 10년간 현저한 감소에 도달하였으나, 현재는 신규어종의 도입에 따라 느린 증가 추세	Buchman & Larsen, 2001 Grave et al., 2008
Ireland		1.3톤	완만한 감소	Marine Institute Report, 2007
일본	170.5톤 이상	122.8톤	연간 10% 정도의 완만한 감소	動物用醫藥品, 醫藥部外品及び醫療用具生産(輸入)販賣高, 2004 Asai et al., 2004

이를 보면 수산용 백신의 개발과 사용이 항생제의 사용량을 줄일 수 효과적인 한 가지 방법인 것은 확실하다. 그러나 노르웨이를 제외한 나라의 추이를 분석해 보면 다양한 백신이 개발되어 있음에도 불구하고 백신의 유효성과 경제성에 대한 양식인의 인식, 기술적 한계, 가격 등 여러 가지 이유로 항생제 사용량은 완만하게 감소하고 있는 현상이 대부분의 국가에서 관찰된다. 따라서 우리나라에서도 단지 백신의 개발을 통해 단기간에 항생제 사용량의 급격한 감소를 기대하기는 어려우며 다른 요인들도 함께 고려되어야 할 것이다. 즉, 항생제의 사용량을 줄이기 위해서는 백신의 개발과 연계하여

- 발병을 최소화할 수 있도록 사료 급이 및 양식환경과 관련된 기술의 연계 개발
- 백신의 활용을 촉진시킬 수 있도록 인식의 계도와 적극적인 마케팅
- 질병의 확산을 억제할 수 있는 법적(예, 수산동물질병관리법 정비 등), 인적 제도(예, 질병관리사의 확보 등)의 구축
- 현행 항생제 사용, 승인, 잔류량 모니터링과 관련된 법제도의 정비(책임관리부서의 일원화를 통한 체계화)

등이 병행되어야 할 것이다. 특히 다양한 어종을 양식하고 있어서 현실을 고려, 우리나라의 경우에는 다른 어떤 요인보다도 다양한 모든 어종과 질병에 대한 백신의 개발이 요구되며 선진국에서의 성공사례에서 본 것과 같은 이상적 효과를 거두려면 관·산·학·연의 적지 않은 공동노력이 필요하다.

나. 결론

어류양식에 항생제를 전혀 사용하지 국가는 없으나, 사육어류의 이미지에 미치는 부정적 영향을 우려하여 사용량을 정확히 집계하는 나라 또한 드물다. 더구나 약제의 일부분은 정부측에서 집계할 수 없는 경로를 통해 유통되기도 하기 때문에 FAO/OIE/WHO 전문가 그룹이 지적한 대로 “수산용 항생제의 사용량 통계자료가 거의 모든 국가에서 아예 없는” 상황이다. 그러나 일부분의 선진국(예, 노르웨이)에서는 국가차원에서 항생제의 사용을 통제하고 전문가의 처방과 안내에 따라 사용할 수 있도록 유도하기 위해 정확한 통계자료를 수집하고 있으며, 그 통계에 의하면 사용량이 전반적으로 감소추세에 있다고 파악되고 있다. 심각한 사실은 전 세계에서 소비하는 양식어류의 상당 부분이 적절한 항생제 관리체계가 없는 개발도상국에서 생산되고 있으며, 이들 중 일부 국가에서는 어류양식에 유용한 항생제가 공급되지 않아 불법적으로 인체용 항생제를 사용하는 사례조차도 있다.

세균성질병의 예방만이 항생제 사용량 저감과 잔류로 인한 부작용을 예방하는 유일한 방법이다. 이를 위해서 가장 유효한 방법은 우수한 백신의 신속한 개발과 사용의 확대에 인식하고 있다. 즉, 수산용 백신의 개발과 사용이 항생제의 사용량을 줄일 수 매우 효과적인 방법인 것은 확실하다. 아울러 까다로운 현행 백신 신약등록 제도도 백신의 개발에 걸림돌이 되고 있기 때문에 개선될 필요성이 인식된다.

그러나 대부분 나라에서의 예를 보면 상당히 다양한 vaccine이 개발·사용되고 있음에도 불구하고 양식인의 인식, 기술적 한계, 가격 등 여러 가지 이유로 항생제 사용량은 겨우 완만하게 감소하고 있는 현상이 확인된다. 따라서 단지 백신의 개발을 통해 대대적인 항생제의 사용량 감소를 기대하기는 어려우며 다른 요인들도 함께 고려되어야 할 것이다. 즉, 항생제의 사용량을 줄이기 위해서는 백신의 개발과 연계하여 적절한 발병을 최소화하는 양식기술, 백신에 대한 인식 고취, 제도의 신설과 개선 등이 병행되어야 할 것이다.

백신이 널리 활용화된 선진국 현장에서의 경험에 의하면 백신을 투여한 사실을 믿고, 즉 질병에 감염되지 않을 것이란 믿음하에 이전보다 방양밀도를 높이고자 하는 양식업자가 많이 관찰된다고 한다. 어느 수준까지 실제로 무리 없이 방양밀도를 증가시킬 수 있는 가도 백신의 유효성 검증 단계에서 평가되어야 할 문제이다. 또한 다른 조건 예를 들면 수질환경이나 사육조건이 어떤 영향을 미치는 가도 면밀하게 조사할 필요가 있다. 예를 들면, 질병이 빈발하는 시기에는 백신의 투여 뿐 아니라 항생제도 동시에 투여해야 할 가능성이 높으며 이런 경우 항생제의 존재가 면역능을 변화시킬 수 있기 때문이다. 수산용 항균제로 가장 널리 쓰이는 oxytetracycline은 어류 면역능을 현저히 저하시킨다고 알려져 있다.

노르웨이에서의 백신의 활용에 따른 항생제 사용량 절감의 예는 전 세계적으로 가장 모범적인 사례이며 실제로는 유일한 사례이다. 그들이 성공적인 결과를 얻을 수 있었던

가장 큰 요인은 양식어종이 극히 제한적이었던 데에 있다. 즉 그 시기에는 대서양연어와 무지개송어가 거의 유일한 어종이었으며 지금도 이들이 주종을 차지한다. 항생제의 절감에 성공한 그들은 최근 들어 새로운 어종의 양식분야로 확장하기 위한 정책으로 대서양대구(Atlantic cod), 대서양넙치(Atlantic halibut), 철갑상어, Artic char 등으로 양식어종을 확장한 바, 미처 백신의 개발이 수반되지 못해 항생제의 사용량이 증가하는 결과를 초래하였다. 즉 2000년의 599kg에서 2005년에는 5년만에 1,278kg으로 대략 2 배의 증가를 기록하였다.

우리나라의 경우에는 다양한 어종을 현재 양식하고 있어서 다른 어떤 요인보다도 매우 다양한 어종과 질병에 대한 백신의 개발이 요구되어 선진국에서의 성공사례를 벤치마킹하는 것도 간단하지는 않다고 판단된다.

결론적으로 백신의 개발과 활용이 항생제의 사용을 줄이는 가장 효율적인 방법임에는 틀림없으나 선진제국의 사례를 분석해보면 노르웨이를 제외하고는 많은 백신의 사용에도 불구하고 항생제의 사용량의 즉각적인 감소를 성취하지 못하였다. 이에 유효한 백신의 공급이 무엇보다도 중요하지만 질병발생을 최소화 할 수 양식기술의 개발과 사육환경이 조성되어야 할 것이다. 또한 양식업자 자체의 백신에 대한 인식도 변화할 필요가 있으며 정부차원에서 백신의 사용을 유도할 수 있는 정책적 및 재정적 지원이 수반되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Argandona G. Vaccine could save Chile's salmon industry millions. Science and Development Network, <http://www.scidev.net>, 2004
- Asai T, Kojima A, Harada K, Ishihara K, Takahashi T and Tamura Y. Correlation between the usage volume of veterinary therapeutic antimicrobials and resistance in *Escherichia coli* isolated from the feces of food-producing animals in Japan. Jpn. J. Infect. Dis. 58: 369-372, 2005
- Bravo S, Dolz H, Silva MT, Lagos C, Milanao A and Urbina M. Informe Final: Diagnostico del use de farmacos y otros productos quimicos en la acuicultura. Universidad Austral de Chile. Facultad de Pesquerias y Oceanografia. Instituto de Acuicultura. Casilla 1327, Puerto Montt, Chile, Proyecto No. 2003-28
- Buchman K and Larsen JL. Vaccination secures production of healthy salmon (in Danish). Royal Veterinary and Agricultural University. Mosaik No. 6 December, 2001

- Cabello FC. Antibiotics and aquaculture in Chile: implications for human animal health. *Rev. Med. Chil.* 132: 1001-1006, 2004
- Delabbio J, Murphy BR, Johnson GR and McMullin SL. An assessment of biosecurity utilization in the recirculation sector of finfish aquaculture in the United States and Canada. *Aquaculture* 242: 165-179, 2004
- Cabello FC. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environ. Microbiol.* 8: 1137-1144, 2006
- Gorbach SL. Antimicrobial use in animal feed-time to stop. *N. Eng. J. Med.* 354: 1202-1203, 2001
- Grave K and MK Hansen. Previous and current trends in the usage of antimicrobial drugs in Norwegian aquaculture. *Dev. Biol. Stand.* www.aquamedicine.no/builder/Trends, 2005
- Grave K, Kjerulf MK, Kruse H, Bangen M and Kristoffersen AB. Prescription of antimicrobial drugs in Norwegian aquaculture with an emphasis on “new” fish species. *Prev. Vet. Med.* 83:156-169, 2008
- MacMillan. Volume of Antibiotics sold for US Aquaculture, 2004
- Marine Institute. Dangerous substance usage in finfish aquaculture. Report prepared for the Marine Institute for SWRBD, Foras na Mara, Marine Institute, Ireland, 2007
- Report of a Joint FAO/OIE/WHO Consultations and Workshops, Antimicrobial Use in Aquaculture and Antimicrobial Resistance, June 2006, Seoul, Korea
- Saitanu K, Amornsinsin A, Kondo F and Tsai CE. Antibiotic residues in tiger shrimp (*Penarus monodon*). *Asian Fish. Sci.* 7: 47-52, 1994
- Schnick RA, Alderman DJ, Armstrong R, Le Gouvello R, Ishihara S, Lacierda EC, Percival S and Roth M. World Aquaculture Drug and Vaccine Progress, http://ag.ansc.purdue.edu/aquanic/jsa/aquadrugs/world_drug_progress_9_20_99.htm, 2005
- Thorarinsson R and Powell DB. Effects of risk, vaccine efficacy, and market price on the economics of fish vaccination. *Aquaculture* 256:42-49, 2006
- Tonguthai K. Use of chemicals in aquaculture. *Aquaculture in Asia*, July-September 42-46, 1996
- 나가시키테루유키. 일본의 어병대책과 백신개발 현황. 건강어류 생산을 위한 어병예방 및 치료 대책 중. 국립수산진흥원 간행물 44010-53537-37-200004, 2000년 6월, pp.167-185.

動物用醫藥品，醫藥部外品及び醫療用具生産(輸入)販賣高，平成16年，農林水産省，安全局衛生管理調.

신호철 등. 동물용 의약품 실태조사. 식품의약품안전청용역 보고서. 316 pp. 2005년 11월

신호철 등. 동물용의약품 잔류실태 조사. 식품의약품안전청용역 보고서. 2006년 11월

신호철 등. 축수산식품 중 사용금지 및 사용허가 동물용의약품 시험법 개선 및 잔류실태조사. 식품의약품안전청용역 보고서. 2007년 11월

참여연대 작은권리찾기운동본부 보고서. 축수산 동물약품(항생제) 실태보고서 I.: 축수산물 항생제 오남용 실태와 개선방향. 2005년 정기국회 사회인권정책분야 보고서 (1). 2005년 10월

해양수산부 보고자료. 수산용 항생제 사용 실태 및 대책, 2007년 9월

제4세부과제명 :

무항생제 양식장 확대 추진 및 관리 방안

제4세부과제 과제책임자: 강소영

1. 개요
2. 수행연구내용
3. 국내 양식수산물에 대한 생산이력제 도입 현황 분석
4. 세계 각국의 무항생제 양식 및 생산이력제 도입 현황 분석
5. 세계 각국의 무항생제 양식 표준화 현황 분석
6. 결론

무항생제 양식장 확대 추진 및 관리 방안

1. 개요

본 연구에서는 무항생제 양식장 확대 추진 및 이의 관리방안을 모색하여 양식장에서의 항생제 사용 저감방안을 도출하고자 하였다. 이를 위하여 아래 4가지 항목에 대한 연구를 수행하였다.

- 1) 생산자들의 무항생제 양식 및 항생제 사용에 대한 인식 조사
- 2) 국내 양식수산물에 대한 생산이력제 도입 현황 분석
- 3) 세계 각국의 무항생제 양식 및 생산이력제 도입 현황 분석
- 4) 세계 각국의 무항생제 양식 표준화 현황 분석

2. 수행연구내용

가. 생산자들의 무항생제 양식 및 항생제 사용에 대한 인식 조사

- 1) 설문지 제작 및 배포
제1 분야(국립수과원팀)와 공동으로 설문지를 제작하기로 계획하고 의견을 교환하여 2007년 11월까지 제작 완료하였다.
- 2) 설문조사 방법 및 시기
설문조사는 우편물 배포 및 방문 조사로 실시하였고 이는 2007년 12월부터 2008년 1월까지 실시하였다.
- 3) 조사대상
조사대상은 주로 경남 통영과 전남 여수지방 소재 양식이었으나 그 외에도 응답자의 분포가 강원, 충청남북 등을 포함한 거의 전국적 범위로 나타났다.
응답자 수: 319명
- 4) 조사내용
생산자들의 항생제사용에 대한 이해도와 무항생제양식을 실현할 수 있는 토대가 되는 수산물생산이력제에 대한 인식을 알아보하고자 하는 내용으로 설문지를 구성하였다.

표 4-1. 설문조사내용

분 류	내 용
설문응답자의 특성	양식어종, 양식경력
항생제사용에 대한 이해도	항생제 사용목적 및 사용방법
생산이력의 문서화에 대한 인식	항생제 사용일지 작성 유무
무항생제양식에 대한 인식	항생제 사용량 저감 노력 유무
생산이력제에 대한 인식	도입희망 여부 및 생산이력제 시행시의 문제점

5) 분석결과

가) 설문응답자의 특성

우리나라 주요 양식어종인 넙치, 돔류, 우럭의 비중이 전체의 64.2 %정도를 차지하고 있으나 그중에서도 가장 비중이 큰 넙치의 경우 전체의 12.0 %로 낮게 나타났다. 이는 응답결과에도 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

응답자의 양식경력은 7년이상의 고경력자가 전체의 84% 정도로 응답자의 대부분이 아주 경험이 많은 유경험자로 분석되었으나 이는 또한 우리나라에서 근래에 어류양식을 시작하는 어민의 비율이 매우 낮음을 반영하는 결과로도 볼 수 있다.

표 4-2. 설문응답자의 특성

양식어종	해산어	돔류 : 26.2%
		우럭 : 26.0%
		넙치 : 12.0%
		기타 : 13.8%
	소계 : 78.0%	
	담수어	22.0%(주요어종 없음)
양식경력	5년미만	6.0%
	5년이상 7년미만	9.9%
	7년이상 10년미만	16.9%
	10년이상	67.2%

나. 항생제 사용여부 및 사용목적

항생제의 사용에 대해서는 전혀 항생제를 사용하고 있지 않다는 답변이 11.6 %로 나타나 이번 조사결과로는 양식장 열 곳 중 한 곳 꼴로 실제로 무항생제 양식을 시도하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 응답자 확인결과 이 응답자들의 대부분이 담수어나 기타 어종을 양식하고 있는 어민으로 나타나 실제로 넙치, 돔, 우럭 등의 주요 양식어종에 대해서는 무항생제 양식의 시도가 거의 이루어지지 않는 것으로 분석되었다.

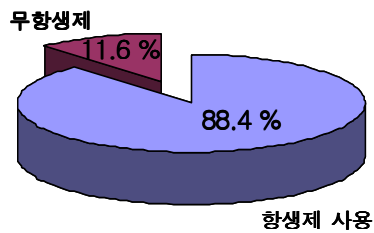


그림 1. 항생제의 사용여부

항생제의 사용목적은 주로 세균성 치료 목적으로 사용한다는 답변이 62 % 정도로 나왔으나 정기적인 예방차원으로 사용한다는 답변도 약 30 %에 달해 양식어민들에 대한 올바른 항생제 사용교육이 필요한 것으로 나타났다.

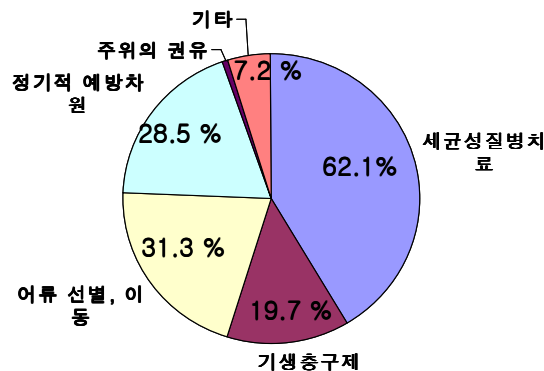


그림 2. 항생제의 사용목적

다. 항생제 사용량 저감 노력

응답자들의 양식장에서 항생제 사용량을 줄이기 위해서 어떠한 노력들을 하는 지에 대한 질문에는 (복수응답) 주로 밀식도를 낮추고 면역증강제, 비타민제 등을 사용한다는 응답이 각각 50 % 정도를 차지하며 비슷한 비율을 보였다. 또한 수질등의 환경개선노력도 30 % 정도로 나타났다. 전체 응답자 중 항생제 사용 저감노력을 시도한 적이 없는 양식장이 2.5% 밖에 되지 않는 것은 우리나라 양식어민들의 항생제사용저감 의지를 반영하고 있는 것으로 이는 현실적인 여건만 이루어진다면 무항생제 또는 저항생제 양식을 확대할 수 있다는 긍정적인 신호로 보인다.

본 응답결과에서 한 가지 언급할 것은, 근래 국내에서도 사용이 증가되고 있는 백신접종의 경우가 5.0 %에 지나지 않는다는 결과는 이 응답률이 실제 국내 양식장의 백신접종을 반영한다기보다는 본 응답자의 양식어종의 특징에 기인하는 것으로 판단된다. 그 이유는 국내에서 개발된 백신의 대부분이 넙치용이나 본 설문조사의 응답자들의 양식어종 중 넙치가 차지하는 비율은 12 %로 매우 낮은 편이다. 따라서, 이러한 결과가 나온 것으로 추정된다.

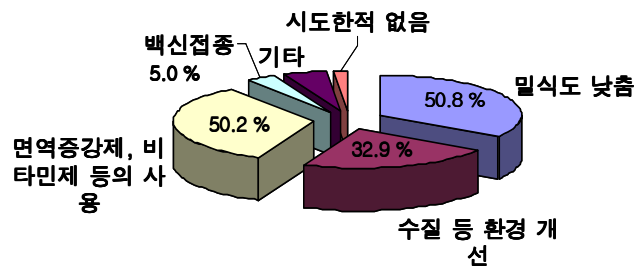
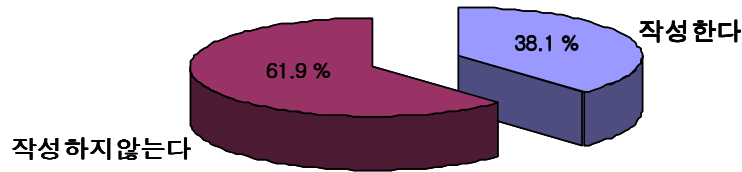


그림 4. 항생제 사용량 저감 노력

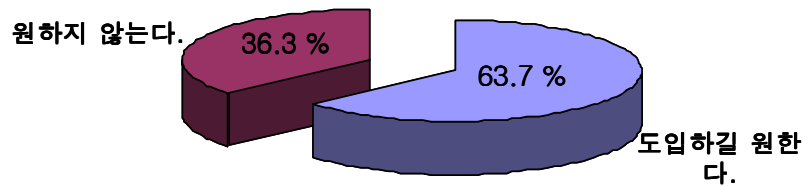
라. 항생제 사용일지 작성여부

휴약기간의 준수 여부와는 관계없이 항생제 사용일지를 작성하지 않는 경우가 61.9 %로 양식장 세 곳 중 한 곳 정도만 사용일지를 작성하고 있는 것으로 나타났다. 이는 생산자의 생산이력 기록화에 대한 인식 부족을 반영하며 이에 대한 교육 및 홍보가 더욱 필요한 것으로 나타났다.

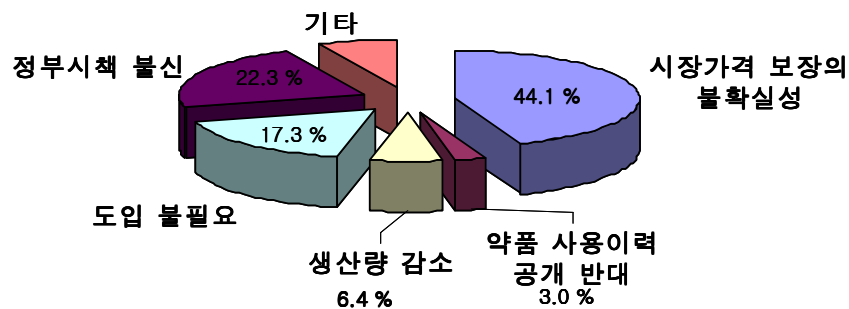


마. 생산이력제에 대한 인식

생산이력제 시범사업이 완료된 후 실제로 도입하기를 원하는 생산자가 63.7 %로 양식장 세 곳 중 한 곳 꼴로 생산이력제를 도입하길 원하는 것으로 나타났고, 이의 도입이 불필요하다고 생각하는 생산자가 17.3%에 지나지 않는 것은 생산이력제의 확산이 어렵지 않을 것임을 반영하는 것으로 보인다.



생산이력제의 도입 시 가장 큰 걸림돌이 무엇인가에 대한 질문에서는 역시 시장가격보장의 불확실성이 가장 중요한 문제인 것으로 나타났다. 그러나, 정부시책에 대한 불신이 22.3%나 되는 것은 아직도 정부측의 노력이 많이 필요함을 반영한다.



◎ 설문조사 분석 결과의 시사점

많은 양식생산자들이 생산이력제 도입을 희망하고 있으며 이를 위해서는 무엇보다도 시장가격의 보장이 중요하다.

이를 위해서는 소비자들이 가격차이를 기꺼이 받아들일 수 있는 정부차원의 엄격한 품질 인증관리가 요구되며, 문제발생시 신속한 리콜 및 보상체계도 잘 갖추어져야 할 것이다.

항생제 사용량의 저감 또는 무항생제 양식을 현장에서 가능하게 하기 위해서는 수산양식에 사용될 수 있는 면역증강제, 백신 등 항생제를 대체할 수 있는 대체제의 개발이 절실히 요구된다. 이를 위해서는 정부차원의 연구개발 및 적극적인 지원이 필요하다.

3. 국내 양식수산물에 대한 생산이력제 도입 현황 분석

◎ 도입배경

대규모 식품사고의 빈번한 발생과 그에 따라 표면화된 식품의 허위표시사건으로 인해 식품 및 식품공급자에 대하여 소비자의 불신이 높아졌다.

이를 극복하기 위해 미국, 유럽, 일본 등의 세계 각국에서는 식품의 생산단계부터 판매 단계에 이르기까지 식품의 위생안전 및 품질관리에 관한 사항을 기록하고 이를 소비자에게 투명하게 공개하여 식품의 신뢰성을 확보할 수 있는 하나의 수단인 이력추적제(Traceability)를 도입하고 있다.

유럽연합은 1997년 준비를 시작하여 2005년부터 이를 의무적으로 적용하고 있다.

북미에서는 캐나다의 경우 식품회수프로그램에 Traceability를 도입하고 있고 미국은 유럽연합과 같은 형태의 식품표시에는 반대하지만 식품회수프로그램에 그에 가까운 요건을 포함하고 있다.

일본은 BSE 발생 직후인 2001년 10월 긴급대책의 일환으로 시작하여 2002년말부터 양식굴, 어육 등 수산물에도 확대 적용하고 있다.

우리나라는 이와 같이 우리 수산물의 주 수입국들이 이력추적제를 채택하고 있고, 특히 일본의 경우 2002년 3월 미야기현으로 수출된 우리 생굴이 일본 가

공업자에 의해 일본산과 혼합 유통됨에 따라 원산지를 철저히 구분하여 부정 혼입판매를 방지한다는 목적으로 생굴에 우선적으로 이력추적제를 적용함에 따라 향후 WTO/SPS 협정에 의한 동등성원칙에 의거 수산물 수입관리수단으로 활용할 가능성이 있는 것으로 판단하고 이에 대한 대비의 필요성 절감하게 되었다.

국내에서 불량 식자재 및 위해첨가물 사용 등으로 식품에 대한 일반 국민의 불안감이 확산되는 상황이었으며 수산식품분야에서도 죽은 양식어류의 가공·유통, 병든 넙치의 출하, 양식어류의 항생제 과다사용 및 비브리오패혈증 등에 의한 위생안전사고가 지속적으로 발생하는 등 수산식품에 대한 안전성 문제가 사회적 관심사로 대두되고 있었다.

1) 1차 시범사업 (2005년)

라벨표시에 의한 3개 이력수산물(조미김, 생굴, 넙치싱싱회) 시장출하를 목표로 시작함. 3개품목을 대상으로 사업을 실시한 결과, 사업 참여업체는 생산어가 41개소, 가공업체 8개소, 유통판매점 7개소로 총 56개소였음.

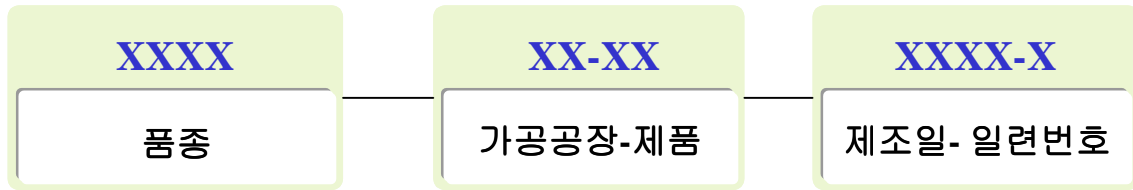
참여업체 지원: 정보입력 PC와 정보확인 PC를 무상임대하고 위생검사비는 100%, 포장재는 50% 국고보조로 함.

표 4-3. 1차 사업 참여업체

구분	선정 기준	참여업체
생산 어가	<ul style="list-style-type: none"> ◦넙치 : '05 HACCP 적용 사업 양식장 ◦굴 : 지정해역내 수하식 굴양식장 ◦김 : 친환경 김양식장(무산처리) 	<ul style="list-style-type: none"> - 제주 22개소 - 통영 4개소 - 해남 15개소
가공 업체	<ul style="list-style-type: none"> ◦넙치(싱싱회) : 선어회 가공공장 ◦굴 : 미 FDA등록 가공공장 ◦김 : 대일 수출 가공공장 또는 허가공장 	<ul style="list-style-type: none"> - 향도수산, 대양수산 - 대홍물산 - 풀무원(5개소)
유통 업체	<ul style="list-style-type: none"> ◦대형유통점 등을 대상으로 공개 모집하여 싱싱회 취급을 동의한 롯데마트 선정('05. 9) 	<ul style="list-style-type: none"> - 롯데마트 5개점 * 대구 동아백화점 추가

기본계획상으로는 1차 사업에서는 당초 라벨표시에 의한 이력수산물 시장출하가 목표였으나, 수산물이력추적제의 조기정착을 위해 임시 식별번호체계와 간이 이력추적관리시스템(www.traceseafood.net)을 만들어 시범사업 실시함.

식별번호체계 :



- ① 품종 : 국립수산물품질검사원의 중분류 코드 4자리를 사용
- ② 가공공장 : 각 품종별 최종 가공공장 구분을 위한 2자리 고유번호로 참여사업자 순번에 따라 결정
- ③ 제품 : 가공공장에서 출하되는 수산물이력추적제 대상 제품에 대한 제품별 구분 일련번호 2자리
- ④ 제조일 : 수산물이력추적제의 기본 LOT는 일단위로 구성되므로 일단위에 따른 가공월일을 4자리로 표현
- ⑤ 일련번호 : 동일 가공일에 2개 이상의 LOT 발생시 구분을 위한 일련번호 1자리

2) 2차 시범사업 (2006년)

바코드에 의한 10개 이력수산물(기존 3 + 신규 7)을 시장에 출하하는 것을 목표로 추진됨.

이력정보 확인은 1차 사업과 달리 단순이력정보는 소비자가 매장에서 바코드리더기를 이용하여 즉시 확인하고, 상세이력정보는 식별번호를 입력하여 인터넷에서 확인하는 체계를 구축하는 것으로 추진함.

10개품목을 대상으로 사업을 실시한 결과, 사업 참여업체는 <표4>와 같이 생산어가 120개소, 가공업체 22개소, 유통판매점 11개소(옥션 포함)로 총 153개소였음.

참여업체 지원: 기기장비 지원에 있어서는 1차사업과 달리 어업인 및 생산자단체에는 국고로 50% 보조하여 정보입력 PC 등을 지원. 가공 및 유통판매점에는 정보확인 바코드 리더기 등을 30% 국고보조. 그외의 위생검사비와 포장재 등은 1차사업과 동일하게 100% 및 50% 국고보조로 하였음.

표 4-4. 2차 사업 참여업체

품목별	구분	양식어가(양식장, 어촌계, 선박)	가공공장	유통업체	판매업체
훈제송어		5	1		6
굴		3	2		6
김		12	7		6
넙치		29	3	1	6
멸치		7	1	1	6
미역		9	4		6
바지락		1	1		6
뱀장어		1	1		7
조피볼락		1	1		6
참조기		52	1	1	6
합계		120	22	3	8(61)

* 품목별 판매업체수는 해당품목을 취급하는 점포수를 중복 기재

<그림 1> 바코드 표시 도안 등

가. 일반 포장상품에 대한 바코드 표시



나. 활어에 대한 바코드 표시(꼬리표)



식별번호체계는 1차사업과 같이 13자리로 하되 마지막 5자리는 일련번호를 부여할 수 있도록 하여 활어와 일반가공품이 같이 사용할 수 있도록 하였다. (그림 2 참조)

<그림 2> 식별번호 체계

×	×	×	×	-	×	×	-	×	×	-	×	×	×	×	×
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 첫 4자리는 양식장, 어촌계, 공장 및 유통업체 등에 부여된 등록번호
- 다음 2자리는 제품유형별 고유번호, 다음 2자리는 연도 표시
- 마지막 5자리는 일련번호로 활어와 일반가공품이 같이 사용할 수 있도록 하여 로트 또는 개별 식별번호 기재
- * 바코드는 단계별, 제품별 유형에 따라 실정에 맞도록 개별 번호를 부여, 일괄 인쇄 배포 또는 단계별 각자 인쇄, 포장지에 인쇄 등 방법 적용

수산물이력추적관리시스템(www.fishtrace.go.kr) 구축은 2006년 12월 전자정부사업으로 시작. 2차 시범사업과 연계하여 추진됨. 2007년 4월에 임시오픈 한 이후 같은 해 6월에 구축 완료함.

<수산물이력추적관리시스템(www.fishtrace.go.kr)>



- 생산에서 소비까지 각 단계에서 발생하는 수산물 위생안전과 품질관리에 대한 이력을 투명하게 확인할 수 있음.
- 수산물 판매장이나 집에서 수산물 제품에 표시된 등록번호를 인터넷 사이트에서 입력하면 그 수산물의 생산·가공·판매자와 안전성 등 각 단계에서 발생하는 정보를 쉽게 파악할 수 있음.
- 이 시스템에서는 현재 10개 품목의 생산·가공·판매 등에 대한 정보를 등록받음.
- 10개 품목은 표2에서와 같음.
- 우리 수산물의 우수성과 안정성을 알리고, 특히 원산지를 확실하게 확인할 수 있도록 하므로써 외국산 수산물과 차별화가 가능.
- 영어와 일어로도 시스템이 구축되어 외국에서도 우리 수출수산물의 이력을 확인할 수 있도록 해 우리 수산물의 경쟁력 강화.
- 시범운영 기간인 내년 상반기까지 이를 적극적으로 홍보해 수산물의 신뢰도를 향상시킬 계획임.

수산물이력추적관리제도의 법적근거는 수산물품질관리법에 반영되어 동 법 개정안이 지난 8월 3일 확정·공표되었음 (첨부 2 참조).

사업추진결과 1차 시범사업과 달리 라벨표시 방식이 아닌 바코드리더기에 의한 이력정보 즉석 확인시스템 도입으로 호평을 받음.

3) 3차 시범사업 (2007년)

3차 시범사업에서는 30개품목(기존 10+ 신규 20)을 대상으로 가이드라인을 개발·보완하는 등 이력제 기반을 확충하며, 이중 15개품목을 선택하여 이력수산물 생산·공급 기기장비 및 포장재를 집중 지원하고 홍보에 주력하여 수산물이력추적관리제도의 확산을 도모함을 목표로 하였음.

15개 품목별 이력수산제품을 활어 등 단순 상품에서 시장이 요구하는 다양한 제품으로 확대하고, 이를 매장에서 집중관측하는 등 마케팅 지원을 강화하는 내용이 포함됨.

주요 사업내용으로는 기존품목(10개) 확산과 신규품목의 선정 및 가이드라인 연구 등 기반구축, 신규참여업체 모집 및 현장적용 지원, 꼬리표 자동부착기기 개발, 기기장비 및 포장재 등 지원, 우수수산물제도 도입방안 연구, 시스템 운영관리, 주요 방송사를 활용한 홍보 등이 핵심

표 4-5. 국내 수산물이력추적제 도입 (시범 사업)현황 요약

단계	년도	도입기본계획	추진경과
준비 단계	2004	<ul style="list-style-type: none"> - 수산물 이력추적제 도입 타당성 검토 - 국내외 사례수집 및 도입 기본계획 수립 	
도입 (시범) 단계	2005	1차시범사업 <ul style="list-style-type: none"> - 3품목: 양식굴, 김, 넙치 - 사업지침, 품목별 가이드라인 작성 - 이력정보를 라벨에 표시하여 시장에 출하 	<ul style="list-style-type: none"> - 참여업체: 생산어가 41개소, 가공업체 8개소, 유통판매점 7개소 - 수산물이력추적제 조기정착을 위하여 간이 이력추적관리시스템(www.traceseafood.net)을 만들어 시범사업 실시. - 바코드와 식별번호체계 사용(아래그림참조)
	2006	2차시범사업 <ul style="list-style-type: none"> - 10품목: 기존3 + 신규 7 - 활어용 식별매체 개발 및 적용 - 이력관리 시스템 개발 - 바코드 및 식별번호에 의한 확인체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 품목: 1차 3품목+ 훈제송어, 멸치, 미역, 바지락, 뱀장어, 조피볼락, 참조기 - 참여업체: 생산어가 120개소, 가공업체 22개소, 유통판매점 11개소 - 용어: 수산물이력추적제에서 “수산물이력제”로 - 수산물이력추적관리시스템(www.fishtrace.go.kr) 구축: 2006년 12월 전자정부사업으로시작, 2차시범사업과 연계, 2007년 4월 임시오픈, 6월 구축 완료 - 수산물이력추적관리제도 법적근거 마련: 수산물 품질관리법 개정안에 반영 (2007년 8월 3일 확정·공표)-첨부참조
	2007	3차시범사업 <ul style="list-style-type: none"> - 30품목: 기존 10 + 신규 20 - 수산물이력추적관리제도 법적근거 마련 - 우수수산물제도 도입기반 구축 	주요사업계획 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 10품목의 확산 - 신규품목의 선정 및 가이드라인 연구 등의 기반구축 - 신규참여업체 모집 및 현장적용 지원 - 꼬리표 자동부착기기 개발, 기기장비 및 포장재 등 지원, - 우수수산물제도 도입방안 연구, 시스템 운영관리
확산 단계	2008 이후	우수수산물제도 도입 <ul style="list-style-type: none"> - 우수수산물 인증품 이력제 의무적 도입 - 비우수수산물은 생산자 단체 자율 추진 	

4. 세계 각국의 무항생제 양식 및 생산이력제 도입 현황 분석

1) Organic aquaculture (유기어류양식 또는 무항생제 어류양식) 도입 현황

- 현재 전세계적인 유기농식품 및 음료시장은 300억달러, 그 중 유기농 수산물에 차지하는 비율을 약 2%정도로 6억달러로 추산되고 있으나, 그 비율이 점점 증가할 것으로 예상되고 있다.
- Organic aquaculture는 유럽, 미국 등 몇몇 선진국에서 시작되어 현재 전세계적으로 확대되어 가고 있다. 양식어종도 매우 다양하여 연어, 대구, 송어, 돔, 틸라피아, 새우, 잉어, 메기, 홍합 등의 유기어류양식이 행해지고 있다.

표 4-6. 세계유기어류양식현황

어종	국가
Black tiger shrimp	베트남, 방글라데시, 인도
White vannamei shrimp	에쿠아도르, 페루
Freshwater shrimp	미국, 방글라데시
Tilapia	브라질, 온두라스
Pangasius catfish (basa)	베트남
Carp	이스라엘(내수용), 동유럽 및 서유럽
Trout and seabream	동, 서 및 남유럽
Cod	노르웨이
Atlantic salmon	영국, 아일랜드, 칠레
Mussels	뉴질랜드



독일의 organic trout farm



브라질의 organic tilapia farm

- 본 연구에서는 독일에 본부를 두고 있는 세계적인 유기농식품브랜드인 “Naturland”의 Organic aquaculture 인증 및 생산의 사례를 알아보려고 한다. Naturland의 경우 aquaculture와 같이 일반적인 육상의 유기농법과는 다른 특수한 가이드라인이 요구

되는 분야에 대해서도 그 표준을 정하여 이를 적용하고 있으며 이 표준은 각국의 표준제정에도 아이디어를 제공하고 있다.

<“Naturland”에 의해 인증된 organic aquaculture project 현황 >

- 아일랜드, 노르웨이: 유기농 연어 및 대구
- 독일, 스페인: 송어 및 char (곤들매기)
- 프랑스, 그리스: 농어 및 돔
- 이스라엘: 틸라피아, 농어 및 돔
- 베트남, 인도네시아, 태국: 새우
- 에쿠아도르, 페루: 새우
- 온두라스: 틸라피아

< Organic aquaculture의 원칙 >

- 양식장 위치의 신중한 선정
- 인접 생태환경의 보호
- 수산자원에 대한 타이용자와의 분쟁을 적극적으로 회피
- 화학물질의 사용금지
- 질병 발생 시 자연적 치유 및 치료법 선택
- 유기농법으로 생산된 사료 원재료 사용
- 사료로서 human consumption을 위해 가공되는 어류의 부산물로부터 나온 어분이나 어유의 사용
- 사료나 양식생물로서 유전자조작생물의 사용금지
- Organic standards에 따른 가공

< Organic aquaculture로 인증받기 위한 과정 >

i . 정보교환

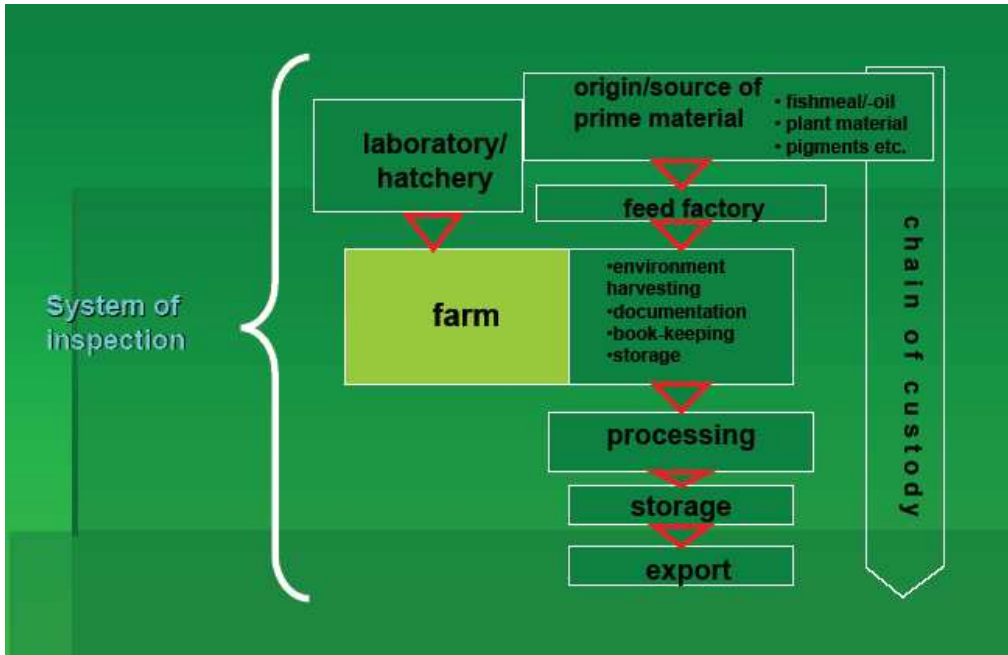
인증을 위한 첫단계는 정보의 교환이다. Naturland는 기술적인 측면과 인증의 형식에 대한 세부정보를 제공하고 양식장은 양식장의 기본적인 데이터를 제시하도록 요구된다.

ii . 사전평가를 위한 방문

두 번째로는 사전평가를 위한 방문을 실시하는데 이의 목적은 현장상황을 파악하고 유기양식으로 전환하기 위한 전환계획을 세우기 위함이다.

iii. 문서화 및 조사

이 단계까지 합의에 다다른 경우, Naturland는 독립된 조사기관에 양식장에 대한 조사를 주문한다. Naturland는 유기어류양식분야에서 지역과 양식방법에 따라 많은 독립조사기관과 협력하고 있으며 이는 Naturland인증프로그램의 다양성과 국제화를 보장하고 있다. 조사실시 후, 조사관은 보고서를 작성하고 조사내용을 평가하며 인증 및 양식장의 조건에 대한 권고사항을 Naturland 인증위원회에 제출한다.



iv. 계약

인증위원회로부터 긍정적인 결론이 내려지면 양식장과 Naturland는 producer contract를 맺는다.

v. 인증 및 승인

Naturland의 새양식장으로서 등록되고 인증을 받으며 해마다 재계약한다.

vi. 라벨부착 및 판매

생산자는 인증이 승인된 생산물에 대해서만 라벨부착이 허용되어 판매하게 된다.



2) 수산물 생산이력제 (이력추적제) 도입 현황

○ EU

- 도입배경

- 기존 수산물 공급체인의 복잡성을 이유로 표준화된 기준 마련이 시급.
- 원산지과 보관온도와 같은 기초 정보는 기록되지만 경매 및 유통 과정에서 정보들이 상실되거나 왜곡됨.

- 도입개요

- EU의 수산물 이력추적시스템 (Trace Fish)은 노르웨이 수산양식연구소의 주관 하에 2000년부터 2002년까지 EU 25개국 100여개 업체가 참여하여 바다에서 식탁까지 (Tracking from Boat to Plate)라는 슬로건을 내걸고 수산물이력추적시스템 프로젝트 시작
- EU 식품안전국(EFSA)을 설립하여 EU공동식품안전규정을 제정하고 2005년 이력제 의무화 (이력추적시스템: <http://www.wisefish.com>)

- 도입효과

- 어업인 : 어류의 생물학적 특성과 물리적 처리과정에서 발생할 수 있는 특성을 기록하여 어획시즌, 어획지역 등 어업을 통제할 수 있음.
- 가공업자 : 수량, 어종, 체장, 어획지역, 처리방법에 관한 정보기록으로 가공업체가 어시장에서 원료를 선별할 수 있는 기준을 가지게 됨.
- 수산물 수입국 : 수입수산물의 정확한 원산지 기록은 세금과 관세부과의 근거가 됨.
- 도매인 : 수산물의 품질에 영향을 미치는 모든 사항을 기록하면 그렇지 않은 기타제품과 차별화시켜서 가격경쟁력을 향상시킬 수 있음.
- 소비자 : 상품정보에 근거한 안전한 구매를 할 수 있을 뿐만 아니라 소비자가 지급하는 가격메커니즘을 이해하고 기꺼이 높은 가격을 지불할 용의가 있음.

○ 일본

<양식굴의 이력추적시스템>

- 도입배경

- 자국내 소비자의 신뢰를 회복하는 동시에 위해 요인을 최소화하는 리스크 대책 마련이라는 필요성 때문에 기존의 위생검사를 보완하는 차원에서 도입.
- 일본 내에서 수입산 굴이 일본산 굴로 원산지가 위조되어 유통되는 사건의 발생으로 원산지 표시에 대해 소비자의 신뢰를 잃게 되면서 대비책 마련이 요구됨.
- 또한 생식용/가열조리용, 소비기한에 대한 적정한 표시가 요구되고 있었음.

- 도입개요
 - 사업주체는 (사)식품수급연구센터로 미야기산 양식굴(생굴, 알굴)을 대상으로 사업개발과 시험사업 실시
- 도입효과
 - 생산자 : 산지브랜드 인지도 제고와 생산정보가 투명하게 공개됨으로써 품질에 대한 생산자의 책임감을 높일 수 있음.
 - 중매·포장업자 : 미야기 생협에 대한 판매 증가와 어협으로부터 상세한 출하정보를 전산을 통해 입수할 수 있게 되므로써, 본 데이터를 활용하여 수탁인식, 재고관리, 제조지시 등을 내릴 수 있게 됨.
 - 소매업자 : 위장표시 문제가 발생한 시기였음에도 불구하고 생굴매상이 전년 대비 100.7 %로 유지할 수 있었으며, 또한 식중독 사고가 발생한 경우 해역 및 생산자를 추적할 수 있는 혜택을 보게 됨.
 - 소비자 : 상품정보에 근거한 안전한 구매를 할 수 있을 뿐만 아니라 소비자가 지급하는 가격메카니즘을 이해하고 기꺼이 높은 가격을 지불할 용의가 있음.
- 지난 2002년 말부터 양식굴, 어육 등에 이미 이력추적제를 도입하였고 이는 주로 생산이력관리 중심임. 연차적으로 대상품목을 늘림.
- 2005년 유비쿼터스 시스템을 활용한 수산물 이력추적제 통합모형을 연구하고 있음.

○ 미국

- 2001년 911테러이후, 식품공급체인에 이력추적제 도입 시작됨.
- 특히 바이오테러대응법을 통해 수입 식품에 대해서는 이력 관리를 요구하고 있음.
- 이력추적제의 강제적인 도입 불필요하다는 견해로 민간이 자유롭게 선택할 문제로 인식.
- 그러나 경제적 인센티브 등의 이유로 실제 추적시스템이 광범위하게 도입되고 있음.
- 미국의 대표적인 수산물이력추적시스템 (www.astrainfo.com)
- 미국의 Astra information system Inc.에 의해 개발
- 수산물산업을 위해 고안된 시스템

5. 세계 각국의 무항생제 양식 표준화 현황 분석

1) 무항생제 양식 (organic aquaculture) 표준화 현황

- 현재까지 organic aquaculture 부문에서 하나의 국제표준으로 정해진 것은 없으나 규모가 큰 다국적기업이나 선진국들에서는 자사내 또는 자국내의 표준을 정하고 있는 추세이다. 본 연구에서는 오랜 전통을 갖고 있으며 대표적인 국제적 유기농업운동단체인 IFOAM의 organic aquaculture standards를 살펴보고자 한다.

○ IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements, 국제유기농업운동연맹)

- 유기농업에 대한 관심의 전세계적인 확산으로 1972년에 창설된 비영리단체.
- FAO (유엔산하 국제식량농업기구)에 의해 1997년에 국제 단체로 인정됨.
- ISO (국제표준기구)에 의해 “official standards setting body”로 인정됨.
- 유기농업관련 대표적인 국제단체로 110여 개 국의 회원을 확보하고 있으며 매 2년마다 세계총회를 개최하여 세계각국에서 모인 유기농업연구자 및 관련분야 전문가들이 각 분야별 세미나와 발표회를 통해서 기술·정보의 교류를 하고 있다.
- 우리나라에서도 9개 기관이 회원으로 가입하고 있다. (전남대 친환경농산물인증센터, 강원대 유기농업, 임업 및 수산업 국제센터, 단국대 유기농업연구소 등.)
- 이 단체에서 제정한 유기농, 축, 수산에 관련된 Basic standards (IBS)는 세계각국의 지역적 생산물별 특성에 따른 다양한 organic production 및 processing에 관한 표준에 대해서 이를 harmonization 하는데 기준이 되고 있으며 정해진 절차에 따라 심사되면 각 표준은 IFOAM의 IBS의 요건을 충족하는 동등한 표준으로 인정된다.

○ IFOAM's organic aquaculture standars

- IFOAM 내의 회원들의 의견을 수렴하여 IFOAM aquaculture group*이라는 전문가 그룹이 주축이 되어 만들어진 organic aquaculture standars.
- IFOAM Basic standars (IBS)의 한 부분으로서 2005년에 완성되었다.
- 이 표준은 세계 각국 및 기업의 organic aquaculture standars를 구축하는데 있어 benchmark의 역할을 하고 있다.

* IFOAM aquaculture group: organic aquaculture 생산자, 인증기관관련자, 관련연구자 및 당해분야에서 수년간 경험을 쌓아 온 유경력자로 구성되어 있다.

<IBS 중 Aquaculture Production >

- 구성분야는 Aquatic ecosystems, Breeds & Breeding of Aquatic Animals, Aquatic Animal Nutrition, Aquatic Animal Health & Welfare, Aquatic Animal Transport & Slaughter의 총 5분야로 나누어 표준을 정해놓고 있다.
- 각 분야의 항목은 Principle applied, Objectives, Requirements for Organic Standards로 구성되어 있다.
- 그 중 한 분야의 예를 들어 살펴보면 다음과 같다.

6.4. Aquatic Animal Health & Welfare

Principle applied

organic aquaculture는 동물의 건강과 복지를 증진시키고 유지한다.

The objectives

목적은 능동적으로 수생동물의 복지를 증진하고 예방적 및 system에 근거한 방법에 의하여 질병을 제어하는 것이다.

Standards must require that:

- 6.4.1. 유기축산분야에서와 같은 요건이 적용됨.
- 6.4.2. 사육밀도는 동물의 복지를 침해하는 않는 정도로 해야 한다.
- 6.4.3. 사육단위는 수질과 양식동물의 건강과 행동양식을 유지할 수 있도록 고안되고 관리되어야 한다.

Prohibited operator practices

- 6.4.4. 예방차원으로 대증요법적 동물용 화학약품을 사용하는 것.
- 6.4.5. 무척추동물에 대하여 대증요법적 동물용 화학약품 및 항생제를 사용하는 것.

6. 결론

이상의 조사결과로부터 무항생제 양식장 확대 추진 및 관리 방안으로 다음과 같이 제언한다.

1. 생산이력제 확산을 위한 정책 마련

- 생산이력제 도입어가 인센티브제
- 생산이력제 수산물 판매업자 및 취급음식점 인센티브제 및 관리

- 생산이력제 수산물 가공회사 인센티브제
 - 수산물생산이력제 대국민 홍보 및 교육
 - 생산이력제관련 소프트웨어 및 하드웨어 (바코드, RFID 등)관련장비 개발회사 지원 및 보급추진
 - 미승인의약품 사용 또는 잔류허용치 초과 검출 양식장에 대한 처벌 강화
 - 생산단계에서의 수산물 품질관리 강화 (검사 횟수&시료수 증가, 검사인력 및 장비 강화)
 - 수산식품유래 질병 조사 및 연구 확대 실시
2. 무항생제 양식수산물 또는 친환경수산물 인증 조기 확립
- 수산물 전문 인증기관의 설립
 - 신뢰성 있는 인증기관의 유치
 - 친환경수산물 인증을 위한 전문가 양성 및 관련학과에 교육과정 설립 추진
 - 친환경수산물 대국민 홍보 촉진
 - 전세계적인 유기어류양식의 원칙에 입각한 인증 요건 마련
 - 생산단가 상승(사료원재료 단가 상승-유전자조작콩 사용 금지 등으로 인한.)에 대한 대책 마련
3. 국내 고유의 친환경수산물 브랜드의 개발 및 해외우수 브랜드 유치
4. 정부차원의 엄격한 친환경수산물 관리체계 조기 수립 및 사후관리
5. 동물용 의약품 중 항생제 및 기생충 구제제와 같은 요주의 의약품에 대한 처방전제도 실시
6. 항생제 대체물질 개발 지원 및 국가적 차원의 연구사업 실시
7. 항생제 대체물질 사용여가 지원
- 면역증강물질, 프로바이오틱스, 백신 등의 사용을 장려하고 이를 적극적으로 사용하는 여가에는 인센티브나 보조금의 지원이 요구된다.
8. 수산용 의약품 관리체계의 개선
- 2008년 정부조직개편으로 이전의 수산용의약품 관리체계의 이원화 상황은 개선될 것이라 예상되나 기존의 국립수의과학검역원과 해양수산부에서의 업무의 조화로운 통합이 요구된다.

[첨부 1]

양식어업인에게 도움되는 수산용 항생제 관리방안 수립을 위한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문지는 국립수산과학원과 전남대학교가 수산용약품 제도를 보다 합리적으로 정비하기 위한 방안 마련에 반영하고자 자료를 수집하기 위한 것입니다. 여러분이 작성해 주신 설문의 응답결과는 보다 나은 우리나라 양식산업의 발전을 위한 기초자료로 활용될 것입니다. 본 조사는 무기명으로 실시되고 여러분이 응답하시는 내용은 통계법 13조 비밀보호 등의 규정에 의거 개인이나 단체의 비밀에 속하는 사항은 보호되며, 통계작성의 목적외에 사용하지 않을 것이오니 가급적 모든 문항에 솔직한 응답을 해 주시기 바랍니다.

바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 협조해 주시기를 부탁드립니다. 감사합니다.



국립수산과학원
병리연구팀

2007년 12월
국립수산과학원 병리연구팀
Tel: 051)720-2495



전남대학교 식품수산생명의학부
수산생명의학전공

전남대학교 식품·수산생명의학부 수산생명의학전공
Tel & Fax: 061)659-3176

1. 귀하께서 양식하고 있는 주요 품종은 무엇입니까? (, ,)
2. 귀하의 양식 경력은 몇 년 정도입니까?
① 1~3년 ② 3~5년 ③ 5~7년 ④ 7~10년 ⑤ 10년이상
3. 어병이 발생 했을 때 제일 먼저 진단과 약품 사용정보를 얻는 곳은 어디입니까?
① 의뢰하지 않음(자가진단) ② 국립수산과학원 병리연구팀 및 지역연구소
③ 해양수산사무소(지방해양수산청) ④ 제약회사 직원 ⑤ 사료회사 직원 ⑥ 기타()
4. 귀하께서 수산용 항생제를 사용하는 목적은 무엇입니까? (중복체크 가능)
① 세균질병 치료 ② 기생충 구제 ③ 어류 선별, 이동 ④ 정기적 예방차원
⑤ 주위(제약회사 직원)의 권유 ⑥ 기타(예; 양식장소독,)
5. 귀하께서는 수산용 항생제를 아래 중 어떠한 방법으로 사용하십니까? (중복체크 가능)
① 경구투여 ② 약욕 ③ 주사 ④ 항생제는 전혀 사용하지 않음(무항생제)
6. 귀하께서는 수산용 항생제들을 아래 중 어디에서 구입하셧습니까? (중복 체크 가능)
① 제약회사 직원 ② 동료 ③ 약품 판매상 ④ 카타로그(전단지 등)에 의한 주문
⑤ 직접방문 ⑥ 약국 ⑦ 기타()
7. 귀하께서는 수산용 항생제들을 어떻게 보관하고 있습니까? (중복 체크 가능)
① 양식장 주위 ② 냉장고 ③ 사무실 ④ 귀중품 보관소
⑤ 사료창고 또는 일반창고 ⑥ 기타()
8. 아래 항생제 중 귀하의 양식장에서 최근 어병이 발생하였을때 가장 많이 사용한 순서를 매겨 주십시오. 만약 해당 약품명이 없거나 모르시면 상품의 제품명을 직접 기타항목에 기재하여 주십시오.
*예) OTC(1), 암피실린(2), 에리스로마이신(3) 옥소린산(4)

- ① 옥시테트라사이클린, OTC() ② 에리스로마이신() ③ 옥소린산() ④ 암피실린()
 ⑤ 설파제() ⑥ 플로르페니콜() ⑦ 시프로삭신() ⑧ 엔로프로삭신()
 ⑨ 독시사이클린() ⑩ 플루메퀸() ⑪ 후랄타돈() ⑫ 기타(, ,)

9. 귀하의 양식장에서 최근 몇 년 동안 사용하신 수산용 항생제들의 종류, 사용량(kg), 사용금액을 아래 표에 기입하여 주시기 바랍니다. * 위 8번 문항과 연계됨

항생제명	연도별 사용현황(kg, 천원)/사육량(미수)		
	과거	최근	
		2006년	2007년
예) 옥시테트라사이클린	/	/	/

10. 귀하께서는 수산용 항생제를 사용한 후 출하시 까지 휴약기간을 준수하기 위해서 귀하의 양식장에서 사용하는 약품에 대해서 사용일지를 작성하고 있습니까?

- ① 휴약기간 등을 준수하기 위해 일정한 양식에 의해 작성하고 있다.
 ② 휴약기간은 준수하고 있으나 약품 사용일지는 작성하지 않는다.
 ③ 휴약기간은 정확히 모르나 약품 사용일지는 작성하고 있다.
 ④ 사용일지를 작성하지 않는다.

11. 수산용 약품 사용으로 인한 경제적 피해를 경험한 적이 있습니까?

- ① 그렇다. ② 그렇지 않다.

11-1. (11번에서 ①로 답한 경우만) 어떤 종류의 피해를 입으셨습니까?

()

12. 현재 귀하의 양식장에서 사용하고 있는 항생제의 양이나 빈도는 적정하다고 생각하십니까?

- ① 그렇다 ② 그렇지 않다.

13. 귀하의 양식장에서 항생제 사용량을 줄이기 위하여 (또는 전혀 사용하지 않기 위하여) 노력해 보셨다면 다음 중 어떤 사항을 시도해 보셨는지요? (복수체크 가능)

- ① 밀식도를 낮춤 ② 수질 등의 환경 개선 ③ 면역증강제, 비타민제 등의 사용
 ④ 백신 접종 ⑤ 기타 () ⑥ 항생제 사용량을 줄이려고 시도한 바 없음

14. 해양수산부에서는 양식수산물에 대한 생산이력제 시범사업을 실시하고 있습니다.

이후 귀하의 양식장에도 생산이력제를 도입하길 원하십니까?

- ① 그렇다. ② 그렇지 않다.

14-1. (14번에서 ②로 답한 경우만) 생산이력제 도입에 있어 가장 큰 걸림돌은 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 생산이력제 실시에 따른 추가비용 발생에 대한 시장가격 보장이 불확실하다.
 ② 기존의 약품 사용 이력이 공개되는 것이 내키질 않는다.
 ③ 약품 사용량을 줄이면 생산량이 떨어질 것 같다.
 ④ 현재 상황에 만족하므로 도입할 필요성을 느끼지 못한다.

- ⑤ 정부시책을 신뢰하지 못하겠다. ⑥ 기타 ()

* 본 설문지는 2주이내로 동봉된 봉투에 넣어서 보내주시기 바랍니다.

[첨부 2]

수산물품질관리법 일부 개정 법률안

일부개정 2007.8.3 법률 8624호

수산물품질관리법 일부를 다음과 같이 개정한다.

제2조에 제6호의2·제6호의3 및 제6호의4를 각각 다음과 같이 신설한다.

6의2. “수산물이력추적관리”라 함은 수산물을 생산단계부터 판매단계까지 각 단계별로 정보를 기록·관리하여 해당 수산물의 안전성 등에 문제가 발생할 경우 해당 수산물을 추적하여 원인규명 및 필요한 조치를 할 수 있도록 관리하는 것을 말한다.

6의3. “친환경수산업”이라 함은 인체에 유해한 화학적 합성물질 등을 사용하지 아니하거나 동물용의약품 등의 사용을 최소화하여 수서생태계와 환경을 유지·보전하면서 안전한 수산물을 생산하는 수산업을 말한다.

6의4. “친환경수산물”이라 함은 친환경수산업을 영위하는 과정에서 생산된 수산물 또는 이를 원료로 하여 위생적으로 가공한 식품을 말한다.

제4조제2항에 제4호의2 및 제4호의3을 각각 다음과 같이 신설한다.

4의2. 수산물이력추적관리에 관한 사항

4의3. 친환경수산물인증에 관한 사항

제8조의2를 다음과 같이 신설한다.

제8조의2(수산물이력추적관리) ① 수산물을 생산·유통 또는 판매하는 자 중 수산물 이력추적관리를 하고자 하는 자는 해양수산부령이 정하는 등록기준을 갖추어 해당 수산물을 해양수산부장관에게 등록할 수 있다. 다만, 중대한 위생사고가 발생한 수산물 등 대통령령이 정하는 수산물을 생산·유통 또는 판매하는 자는 해양수산부장관에게 수산물이력추적등록을 하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의하여 등록을 한 수산물(이하 “이력추적관리품”이라 한다)을 생산·유통 또는 판매하는 자는 수산물이력추적관리에 필요한 기록의 작성·보관 및 관리 등 해양수산부장관이 정하여 고시하는 기준(이하 “수산물이력추적관리기준”이라 한다)을 준수하여야 한다.

③ 제1항의 규정에 의하여 등록을 한 자는 등록사항이 변경된 경우 변경사유가 발생한 날부터 1월 이내에 해양수산부장관에게 신고하여야 한다.

④ 제1항의 규정에 의하여 등록된 수산물에는 해양수산부령이 정하는 바에 따라 이

력추적관리의 표시를 할 수 있다. 다만, 제1항 단서의 규정에 의하여 등록된 수산물에는 이력추적관리의 표시를 하여야 한다.

⑤ 제1항 본문의 규정에 의한 등록의 유효기간은 등록된 날부터 3년으로 한다. 다만, 그 품목의 특성상 달리 적용할 필요가 있는 경우에는 해양수산부령이 정하는 바에 따라 그 기간을 연장하거나 단축할 수 있다.

⑥ 해양수산부장관은 제1항의 규정에 의하여 등록을 한 자에게 예산의 범위 안에서 수산물이력추적관리에 필요한 자금을 지원할 수 있다.

⑦ 수산물이력추적관리의 대상품목, 등록절차, 등록사항 그 밖의 등록에 관하여 필요한 사항은 해양수산부령으로 정한다.

- 이 하 생 략 -

부 칙

이 법은 공포 후 1년이 경과한 날부터 시행한다.

제5세부과제명 :

외국의 항생제 사용사례 및 관리방안 분석

제5세부과제 과제책임자: 김형락

1. 외국의 항생제 사용현황분석
2. 사용승인 및 규제기준 비교 분석
3. 대체의약품 개발 및 사용현황 분석
4. 외국의 항생제 사용 및 규제에 대한 가이드라인 분석

외국의 항생제 사용사례 및 관리방안 분석

1. 외국의 항생제 사용현황분석

어류를 치료할 목적으로 사용되는 항생제는 수산용으로 승인된 것을 수의사의 처방에 따른 사용, 자가치료법으로 사용되는 부분 및 타 동물용 약품이나 인체용 약품을 수산용으로 활용하는 부분 등 다양한 요인이 있기 때문에 다른 동물용 항생제에 비하여 사용량을 집계하기가 아주 어렵다. 그럼에도 대부분의 국가에서 항생제의 연간 사용량에 대한 통계자료를 수집하고 추정치를 보유하고 있다. 그러나 항생제 사용량이 각국 생산량의 무역에 미치는 영향을 고려하여 그 자료는 거의 외부에 공개되지 않고 있는 실정이다. 따라서 공식적으로 얻을 수 있는 대부분의 자료는 추산에 의해 얻을 수 있는 자료가 주종을 차지한다. 예를 들어 전 분야의 자료가 공개되는 미국에서 조차 연간 수산용항생제의 사용량을 50,000~70,000 lbs의 범위로 표시하고 있을 정도이다. 특히 개발도상국에서는 항생제가 전문가의 도움 없이 자유롭게 사용됨으로 인해 사용량을 집계하는 것이 불가능하다. 그러나 유럽 및 몇몇 국가에서 항생제 사용량에 관한 정보가 제공되고 있다. 노르웨이 및 스웨덴에서는 최근 양식제품에 톤당 대략 2g의 항생제가 사용된 것으로 계산했다. 영국의 데이터는 톤당 10~20g을 사용했던 것으로, 덴마크와 프랑스, 그리스에서는 톤당 40~100g으로 좀더 사용한 것으로 추측한다. 캐나다와 칠레에서는 정확하게(캐나다는 톤당 157g, 칠레는 톤당 200g) 다른 유럽국가들보다 좀 더 많이 사용한 것으로 추측한다. 아시아의 경우는 유럽에 비해 자료가 상당히 부족한 실정이나, 베트남에서 부정확하게 톤당 700g이 사용되었을 것이라고 추측되고 태국에서는 새우의 양식에만 1억불(US \$100,000,000=1,000억)에 상당하는 수산용 약이 1995년 한해에 사용된 것으로 추정하고 있다(Tonguthai, 1996).

표 5-1. 양식어류 톤당 항생제 추정 사용량

국가	사용량(g/Ton 양식생산량)
Norway/Sweeden	2 g
UK	10-20 g
Denmark, Greece, France	40-100 g
Canada	157 g
Chile	>200 g
Viet Nam	700 g

(FAO/OIE/WHO, 2006에서 인용 정리)

1) Norway에서의 항생제 사용 현황

Norway에서 등록된 수산용 항생제는 7 종이며 그 내용은 아래의 표와 같다. Norway에서는 수이사의 처방 없이는 항생제를 사용할 수 없으며 그런 이유로 국가적인 사용량이 정확하게 파악되고 있다. 노르웨이는 전체 항생제 사용량(1 톤 정도)뿐 아니라 사용 가능한 항생제의 수도 적음을 알 수 있다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 항생제는 oxolinic acid (95% 이상, Grave and Hansen, 2007) 이다.

표 5-2. 르웨이에서 사용 중인 항생제

Oxytetracycline	Florfenicol
Sulfadiazine+ trimethoprim	Enrofloxacin
Flumequine	Oxolinic acid
Dihydrostreptomycin+ penicillin G	

rway에서 모든 항생제는 처방에 의해서만 사용할 수 있게 되어 있다. 또1989년부터 모든 처방의 복사본을 국가기관인 정부어류검역/품질관리청(NFCS) 및 식품안전국(NFSA)에 제출하기 때문에 사용량이 정확하게 국가차원에서 관리된다. 이 자료는 어종, 어류사이즈별로 사용량이 분류하여 관리된다. 또 사료에 혼합하는 항생제는 제약사에서 보건국(NIPH)에 보고하기 때문에 처방수, 사용량 등이 매우 철저히 관리된다.

2) 미국에서의 항생제 사용 현황

미국은 수산용 항생제의 사용에서 극히 보수적인 국가로서 아래 표에서 보는 바와 같이 단 4종 (성분으로서 5종)의 항생제만이 승인되어 있다.

표 5-3. 미국에서 승인된 항생제

Oxytetracycline
Florfenicol
Sulfadimethoxine+ ormetoprim
Sulfamerazine(생산 중단)

미국에서의 수산용 항생제 사용량에 대한 공식적인 발표 자료는 없으며 따라서 수산양식에 실제로 사용된 항생제의 정확한 양에 대한 data는 집계하는 것이 불가능하다. 제약

업계의 영업실적, 학술발표논문 등을 검토하여 자료를 추산하고 있는 정도이며 현재 얻을 수 있는 자료는 상당부분 추산에 의한 것이다. 그 결과 분석하는 사람에 따라서 현저하게 판이한 소비량을 발표하고 있다. 단지 2001-2002년의 경우 사료회사를 위해 공급된 항생제 원말의 경우에만 정확한 집계 가능하였다. 미국은 FDA Center for Veterinary Medicine(CVM)에 의해 승인된 항생제가 2종 밖에 없으며 이들은 catfish, 연어과 어류 및 lobster에 사용할 수 있다.

미국에서의 어류질병의 치료는 항생제에 주로 의존하여 왔으며 1990년대 초에 사용량이 최고량에 도달하였으며 현재는 백신의 개발과 관리법의 개선을 통해 사용량이 감소추세에 있다고 평가하고 있다.

표 5-4. 미국의 항생제 사용량

2002년 (1년간)	
Ormetoprim/sulfadimethoxine 복합제	17,341 kg
Oxytetracycline	7,134 kg
Florfenicol	-
합계	24,475 kg

MacMillan et al. 2004 (2201-2003 2년간의 집계). Benbrook C. Antibiotic drug use in U.S. aquaculture, The Northwest Science and Environmental Policy Center Sanpoint, Idaho Publication 2002년 2월

3) 일본의 수산용 항생제의 사용 현황

일본의 수산양식에서 항생제 의존도는 상당히 크다. 또한 일본에서도 상당수의 항생제(활성성분으로 28종)가 승인되어 있으나 실제로 판매실적이 있는 활성성분은 13종이다. 이중에서도 oxytetracycline(OTC), ampicillin 및 erythromycin의 3종이 전체 매출액의 약 80%를 차지한다. 12종의 경우는 전혀 판매도 되고 있지 않아 머지않아 승인 상태가 계속 유지될 지도 의문이다. 일본은 1980년대 말부터 정부차원에서 백신의 개발에 집중적 투자를 하기 시작하였으며 백신의 사용이 증가하고 있는 상황이지만 항생제의 사용량에서는 완만한 감소만 일어나고 있다.

표 5-5. 일본에서 승인된 항생제

Oxolinic acid	Nalidixic acid
Ampicillin	Oleandomycin
Amoxicillin	Phospomycin
Bicozamycin	Piromidic acid
Thiamphenicol	Spiramycin
Doxycycline	Sulfadimethoxine
Erythromycin	Sulfamonomethoxine
Florfenicol	Sulfamonomethoxine+ ormetoprim
Flumequine	Sulfisoxazole
Josamycin	Sulfamethoxine
Kitasamycin	Neomycin
Lincomycin	Novobiocin
Miroxacin	Nifurstryrenate-Na

動物藥品 等 Database, 農林水産省動物藥品検査所, 2007

현재의 일본은 항생제 의존도가 매우 높으며 백신의 개발 및 규제의 강화 등에 힘입어 완만한 감소(연간 10% 전 후)를 보이고 있다.

4) Ireland의 사용현황

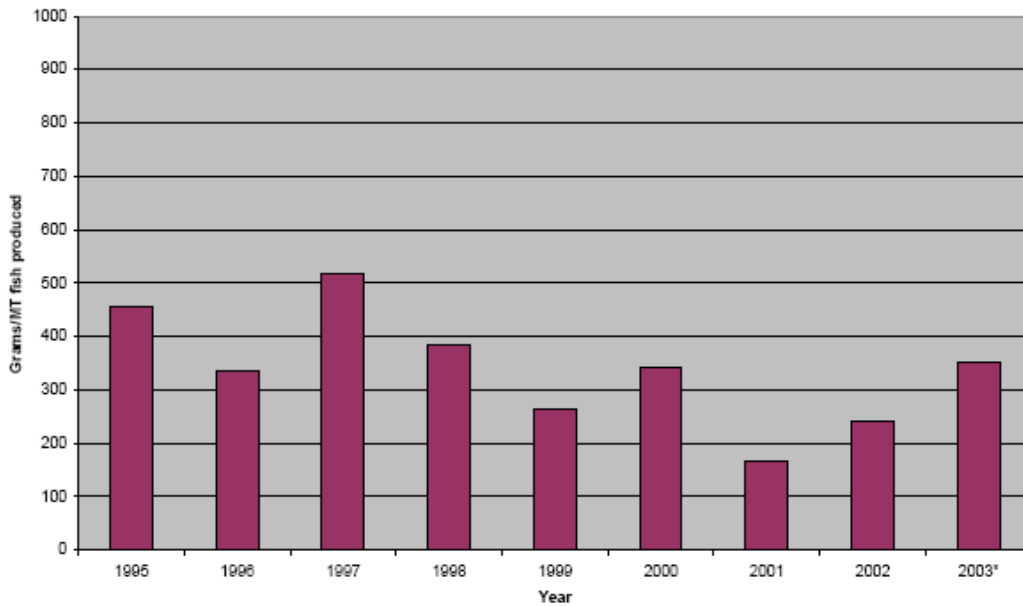
아래 표는 Ireland의 항생제 사용량과 어류생산량을 분석한 자료이다. Ireland는 Norway 수준으로 항생제 사용량을 낮추지는 못하였지만 상당히 양호한 상태이다. Ireland에서 양식어류 2003년-2006년 3년간의 생산량 대비 항생제의 사용량에 대한 분석 결과(Marine Institute for SWRBD, 2006) 는 아래와 같다.

어종	생산량(ton) 2003년-2005년	항생제 사용량(kg) 2003년-2005년	
		항생제	사용량(kg)
Salmon	44,178	Amoxicillin	0.36
Sea trout	1,366	Florfenicol	22.5
Freshwater trout	2,867	Oxytetracycline	2,465
Others	71	Suladiazine+ ormetoprim	49
TOTAL	48,485 ton	TOTAL	2,536.86 kg
항생제 사용량=52.3 g/어류 ton			

5) 캐나다의 사용현황

캐나다의 수산용 약품의 허가 및 관리, 백신의 활용현황은 미국과 매우 유사하다. 캐나다의 수산용 항생제의 사용량은 점진적으로 감소하고 있다고 평가되는 데, 백신 및 약제 관리 제도의 정비에 의한 결과이다.

〈 캐나다의 어류 생산량 대비 항생제 사용량 변화 〉



6) 칠레의 사용현황

칠레는 양식산업이 폭발적으로 증가하고 있는 국가의 하나로서 백신의 도입도 적극적으로 추진되고 있지만 항생제의 사용량도 아직 높다. 비교로 칠레의 인체용 항생제 연간 사용량이 10 톤 정도에 불과한 반면 동물용 항생제를 그 10배에 해당하는 수준으로 사용하는데 이 동물용의 대부분이 수산용이다(Bravo et al., 2005).

약 10 여년전부터 칠레에도 백신이 대대적으로 도입되었으며, 연어 양식에 최근 백신을 많이 활용하기 시작하였으며 백신이 없이 질병으로 인한 연간 손실액이 1,500 만달러인 반면 연어용백신의 개발을 위해 100만달러의 연구비 투입으로 성공적인 질병제어가 가능하였다고 주장하고 있다. 그러나 이들의 백신개발에는 많은 know-how를 선진국에서 도입한 때문일 것이다. 한편 향후 칠레 연어용 백신시장이 연간 500만달러 정도가 될 것으로 예측하고 있다(Argandona, 2004).

2. 사용승인 및 규제기준 비교 분석

가. 규정수준

1) 국제포럼에서의 고려사항

- 인체 병원성세균에서 항생제 내성균의 출현은 공중보건의 관심사로 떠오르고 있다. 이러한 문제의 중요성을 고려하여, 1997년 항생제내성균에 관한 국제보건협의(World Wide Public Consultation on Antimicrobial Resistance (OIE, 1997)) 회의시 OIE는 항생제 내성균이 존재할 수 있는 가축, 식육제품, 사료들의 국제적인 무역거래를 포함하는 조사를 착수하기를 결정하였다.
- 이러한 결정은 감염 미생물의 내성인자들이 확산되는 것을 방지할 수 있는 수단이 되었다. OIE 유럽지역위원회 (Regional Commission)의 요청에 의하여 그러한 조사가 수행되어 몇몇 국가는 공식적인 내성균 모니터링 프로그램을 확립하였으며, 위해요소 분석은 통상적인 방법이 아니라, 유럽지역에서는 아주 다른 방법과 접근법을 적용하였다.
- 그 결과, OIE 유럽지역 회의의 18차 회의에서 (OIE, 1988), 각 회원국은 그들의 활동을 강화하고 OIE는 항생제 내성균과 관련된 모든 문제들을 제기할 수 있는 전문가 그룹을 설립하였다.
- 항생제 내성균을 모니터링하기 위한 프로그램의 강화와 OIE 유럽과학회의 (European Scientific Conference)에 의한 권고사항은 물론 표준화의 필요성, 실험방법의 일치성 및 위해요소분석의 중요성 인식에 부응하여 OIE 국제위원회 (international committee)는 OIE 전문가 그룹 (Expert Group)에 다음과 같은 임무를 할당하였다. (i) 공중보건에 있어서 동물유래 항생제 내성균의 영향에 관한 평가를 위한 적절한 위해분석방법 개발, (ii) 항생제의 신중한 사용을 위한 기술적인 가이드라인 개발, (iii) 가축에 사용된 항생제 양을 모니터링하기 위한 기술적인 가이드라인 개발, (iv) 가축과 식육제품의 항생제 내성균을 모니터링할 수 있는 국가적인 프로그램의 일치화, (v) 내성균 모니터링 프로그램에 포함될 항생제와 관련세균의 우선순위 작성 및 (vi) 항생제 내성균의 탐색과 정량화에 사용될 실험적인 분석방법의 표준화와 일치화 등이며. 그 결과 일련의 초안 권고사항들이 만들어 졌다 (OIE, 2000).
- CCFH (1999)의 thirty-second session에서 덴마크의 대표단은 항생제 내성균의 모든 출처에 대한 광범위한 자료를 제시하였으며, 이러한 자료들은 여러 전문분야에서 다루어지기로 추천되었다. 덴마크 대표단들은 공중보건의 관심사는 식품에서 분리된

병원성이 강한 *Salmonella* 저항성균과 *Campylobacter* 저항성균에 중점을 두었으며, 위해상태와 위해진단 정책이 확립되어야 한다고 제시하였다.

- CCRVDF와 CCFH는 그들의 지침에 따라 이러한 문제들을 다룰 권한을 가져야 하며, WHO 대표자인 Mr. Jorgen Schlunt는 OIE와 FAO 공동으로 WHO에 의해 이러한 주제에 관한 임무를 보고하였으며, 항생제 내성균의 증가를 초래할 수 있는 여러 원인들을 포함하여 위해상태의 파악에 관한 중요성을 강조하였다.
- European Community는 CCRVDF가 항생제 내성균에 관한 제반문제를 지도하도록 제시하였다. 그것은 CCFH와 가축사료특별작업위원회 (Codex Ad hoc Intergovernmental Codex Task Force on Animal Feeding)과 긴밀한 협조체제를 이루어 식품중 동물약품의 잔류량 평가를 담당하도록 하는 것이다. Task Force 회의는 2000년 6월에 처음으로 개최되었다 (CAC, 2000b).
- CCRVDF 지침에 의하면, 항생제 내성균 문제는 두 가지 측면이 있다.
 - 특히 항생제 활성을 지니는 잔류물과 같이 인체의 장내 세균상에 영향을 미칠 수 있는 위해요소의 평가와 같은 과거에 설정되었던 관심사
 - 인체의 건강상 허용 불가능한 문제를 야기할 수 있는 어떤 미생물종이 항생제 내성균으로 발전될 수 있는 동물약품으로써의 항생제 사용으로 인한 항생제 내성균과 관련된 미래의 관심사
- CCRVDF는 식품중의 동물약품 잔류량에 대하여 MRLs를 추천하였으며, CCRVDF는 조직의 전문가 그룹인 JECFA에 의뢰하여 MRLs를 추천하였다. JECFA는 그들이 활용할 수 있는 자료의 양과 질을 기초로 각기 다른 안전인자를 이용한 MRLs를 확립하기 위한 위해요소관리 방법을 사용하였다.
- JECFA는 항생제 잔류량의 안전기준으로써 미생물의 종말점 (end point) 확립과 같이 새로운 또는 출현예상 문제를 다룰 필요가 있을 때 새로운 가이드라인을 구축하였다.
- EC는 조사결과 어떤 물질의 존재가 밝혀지면 단일물질의 존재를 확증하기 위하여 CCRVDF에 일련의 기기분석법 (HPLC, GC, MS)을 제안하였다 (CEC, 2002).
- Fifty-second (02/1999)와 fifty-fourth (02/2000) JECFA 회의를 요약하면, 분석방법이 충분하게 선택되지 않았고, 이러한 문제는 우선적으로 해결되어야 과제로 결론이 났다. 위원회가 동의하였음에도 불구하고 적절한 비준이 있어야 하기 때문에 “임시(잠정) 상태”에서 생선육에 대한 flumequin (quinolone)과 같은 몇몇 화합물들의 분

석법이 적용될 수 있었다. 게다가 위원회는 식용부위의 tetracycline 잔류량을 분석하기 위하여 이전에 사용된 분석법 (AOAC 995.09)을 “임시 상태”로 추천하였으며, 향후 “추천 상태”로 바뀔 예정이다.

- Fifty-second와 fifty-fourth JECFA 회의시 EU, AOAC 및 IUPAC의 전문 고문단의 결론은 위원회에 의해 동물약품 잔류량 분석방법과 분석결과의 검증을 위한 기준 설정을 위한 표준이 설정될 것을 동의 하였다.
- CCRVDF는 제시된 MRL이 수용될 것인지를 결정하기 전에 JECFA 권고안을 위한 표준을 평가하였다; MRL은 특정 동물식품에서 잔유물의 탐지가 불가능한 분석방법에 의해서는 안 되며, 또는 JECFA에 없는 평가 중인 분석방법은 적절한 새로운 정보를 이용하여 개선되어야 한다. CCRVDF와 CCFAC는 분석방법의 사회경제적, 정치적인 면을 고려하여 결정한다.
- 이에 병행하여, 미국의회는 USDA에 지시하여 미국립과학원으로 하여금 가축생산시의 약물 사용실태, 동물에 약품을 투여하는 방법, 식품체인 (food chain)에서 약물 잔류물의 모니터링 과정을 요약하도록 지시하였다.
- 1992년 USDA, FDA/CVM, Pew Charitable Trust, 미국수의학회, 미국 식품산업협회 및 국립연구회 (NCR)를 통한 공동 기금과 농업위원회와 IOM 식품 및 영양위원회의 공동후원으로 가축건강, 식품안전 및 공중보건 위원회 (Panel on Animal Health, Food Safety and Public Health)가 설립되었다.
- 위원회는 일반인, 공공 및 연구소의 농업전문가, 수의학, 의학, 역학 및 경제 전문가로 구성된 가축약품 사용 소위원회 (Committee on Drug Use in Food Animals)를 설치하였다. 소위원회는 가축에 있어서 약물사용으로 인한 위험과 장점을 밝히기 위한 전략을 개발하고 이에 대한 보고서 작성을 의무화 하였다 (Committee on Drug Use in Food Animals, 1999).
- WHO는 가축의 항생제 내성균 오염에 대한 전세계적인 원칙 (WHO, 2000b)에서 가축의 항생제 남용과 오용으로부터 파생되는 내성균 문제를 감소시키기 위한 권고안을 제시하였다.
- 이 권고안은 포괄적인 인체건강안전성 평가 중에 성장촉진제로써의 항생제 사용의 금지 필요성과 같은 이전의 권고안보다 강화되었다. 항생제 내성균은 항생제를 사용하는 가축과 사람에게 여러 가지 문제점을 야기하기 때문에, FAO, OIE 및 동물약품산업협회 (COMISA)와 같은 국가적 또는 세계적인 기구들의 적극적인 참여가 필요하다.

- 권고안은 정부, 수의사와 다른 전문단체, 산업계 및 학계에서 사용되도록 고안되었다. 주요사항은 아래와 같다.
 - 가축의 질병치료로 사용되는 모든 항생제의 처방을 의무화할 것
 - 의약품으로 사용되고 있는 항생제가 성장촉진용 항생제로서의 사용을 금지하거나 단계적으로 철폐할 것
 - 가축용 항생제 사용을 모니터링할 수 있는 국가적인 체제를 구축할 것
 - 의약품에 대한 잠재적인 내성을 고려하여 허가 전 항생제의 안전성을 평가할 것
 - 야기될 건강문제를 밝히기 위한 내성균 모니터링과 인체건강을 보호하기 위한 정확한 방안을 적시에 계획할 것
 - 가축에 항생제의 남용과 오용을 감소시키기 위하여 수의사들을 위한 가이드라인을 확립할 것
- 동일한 목적으로 가축약품사용위원회 (1999)가 정책입안자, 소비자, 방송업자, 식품제조업자, 제약업자 및 관심단체를 대상으로 4가지 우선적인 목표를 설정하였다. 그들의 권고안은 (i)항생제 내성균의 모니터링, (ii)항생제 사용과 대체 방안, (iii) 필요한 약품의 용도를 향상시키기 위하여 모든 관련 단체간에 책임을 공유함으로써 포괄적이고 지속적인 의견 결정과정의 필요성, (iv)이러한 과정의 전세계적인 일치화를 위한 운동의 필요성
- 이러한 주제와 관련하여 미국공공보건위원회 (American Public Health Association (1999))는 다음과 같은 사항들을 권장하고 있다
 - 임상실험 지침서와 다른 교육과정을 통하여 항생제의 현명한 사용을 위한 보건 전문가들의 교육 독려
 - 항생제 사용의 이해를 돕기 위한 교육자료 개발을 위한 독려
 - CDC 감독을 통해서 적시에 내성균의 증가를 탐지하고 내성균의 양상을 결정하기 위한 주보건당국의 감시프로그램 (State Public Department' Surveillance Programs) 강화 촉구
 - 진료담당자를 대상으로 관련정보의 적극적인 홍보
 - FDA/CVM에 의한 항생제의 비의약용 사용 금지와 동물사료에 항생제 사용 제한 등과 같은 규정 준수 촉구
 - 항생제 내성균을 알기 위한 미생물군집 연구와 감독감시체계를 향상시키기 위한 추가적인 연구기금 조성을 위한 입법 지원
- 미국 복지부 (Department of Health and Human Services (HHS))는 항생제 내성균에 대처하기 위하여 부처간 조치계획 (Interagency Action Plan (HHS, 2001))을 선포하였으며, 다음 분야를 우선순위에 놓았다.
 - **감시** : CDC는 통일된 방법으로 항생제 내성균의 감시를 위한 설계와 그 이행에

책임이 있다. FDA, USDA 및 CDC는 의약, 농업 및 식품에 사용되는 항생제의 양상을 모니터링하기 위한 시스템 개발을 계획한다.

- **예방과 제어** : 건강관리 시스템에서 항생제 사용을 개선시키고 항생제의 남용과 오용을 저하시키기 위한 국가적인 공중보건 교육 캠페인이 시작될 것이다. 보건 전문가에 의해 항생제의 적절한 사용을 위한 임상적인 가이드라인이 확립될 것이다. FDA는 동물성 식품에 사용된 항생제가 인체의 건강에 위해한지를 평가할 책임이 있다.
- **연구** : 병원성 세균의 유전자 청사진을 포함한 새로운 기술을 통하여, 내성을 지닌 병원균의 출현과 확산을 예방하기 위하여 필수적으로 필요한 새로운 진단법, 치료법 및 백신개발을 위한 목표를 확실히 할 필요가 있다.
- **제품개발** : 내성균의 예방과 감염 치료를 위한 신제품 개발의 필요성을 인정하고 공론화하기 위하여, HHS는 정부부처 간 항생제 제품 개발 (Interagency Antimicrobial Product Development)을 세울 것을 계획한다.
- WHO에 따르면 몇몇 국가들은 가축과 동물성 식품 유래 항생제 내성균의 감시체계를 설립하고 있다 (IOM, 1998). 현존하는 감시체계는 모든 관련 동물유래 및 상업용 미생물을 거의 포함하지 않으며, 공중보건과 관련이 있는 모든 항생제를 시험하지 않고 있다. 따라서 내성균의 평가에 사용될 방법을 표준화할 필요가 있으며, 이는 다른 시료에서 얻은 자료와 비교가 가능하다.
- 고려되어야 할 다른 측면은 의약품에 있어서 적절한 항생제 사용 정책수립이다. 이것은 적절한 항생제 사용에 대한 보건교육, 임상 가이드라인 개발을 통한 부적절한 처방 감소, 규정변화에 대한 고려, 임상의들의 변화촉진 및 대중들에 대한 정보 전달 수단이 된다.
- 고려되어야 할 또 다른 점은 진단실습을 향상할 필요가 있다. 이것은 신속한 진단법 사용을 독려함으로써 전달감염 속도를 저하시킬 수 있다. 이것은 위생실습과 예방접종을 독려하기 위한 대중교육을 통하여 이루어질 수 있다 (EU, 1998).
- 농업과 수의약품 사용시 내성균 생성을 방지하고 조절하기 위하여 다음과 같은 사항들이 필요하다
 - 항생제 사용으로 인한 위해와 이점을 이해하고 내성균의 출현을 예방하기 위한 방법 이해.
 - 식용 가축 생산시 적절한 항생제 사용법에 대한 원리 개발과 보급
 - 감염확산을 감소시키기 위한 가축시설의 개선과 생산 실습
 - 인간의 건강에 해를 미치지 않고 농업과 수의학에 항생제 사용 필요성을 권고하는 규정체계 (United States of America Interagency Task Force on Antimicrobial Resistance, 2001).

- 유럽보건의회는 (Europe Health Council) 의약품에 있어서 항생제와 다른 항생물질의 신중한 사용을 위한 권고안을 채택하였다. 권고안은 보다 신중한 항생제 사용을 촉구함으로써 항생제 내성균의 확산을 억제할 수 있는 수단을 강구하기를 각 정부에 요청하고 있다 (EU, 2002).
- 그중에서도 유럽 회원국은 항생제 소비에 관한 모니터링을 개선시키고 “조제에 의한 처방”을 적용함으로써 공중보건에 대한 정보를 제공하고 각성하기를 촉구하고 있다.
- 제시된 권고안은 의약품과 관련된 행동을 취하도록 Europe Community 수준에서 처음으로 시도되도록 제시하고 있다. 그리고 권고안은 가축과 식물위생 (phytosanitary)을 위한 항생제 사용과 관련된 여러 가지 작용들을 보충하고 있다.
- 권고안은 항생제 내성균에 의해서 사람, 동물 및 식물의 건강을 해치는 것을 막기 위한 Community strategy가 채택된 2001년 6월에 제시된 위원회 (Commission)의 역할중 하나이다. 그 전략은 국제적인 협력체제 (EU, 2002b)는 물론 감시, 예방, 연구 및 제품개발에 관해서 진행되고 있는 활동들에 대한 광범위한 범위를 제시하고 있다.
- 2001년 11월 15-17일동안 개최된 브뤼셀에서의 학회는 벨기에 의회 의장이 주최하여 European Commission이 지지하였다. 그 회의는 유럽 전역의 의약품으로서의 항생제 소비 상황에 관한 현황, 지역사회와 병원에서의 항생제와 내성균과의 관계, 1차 진료시에 항생제처방 결정인자에 관하여 강조되었다. 또한 그 학회에서 유럽에서의 항생제 사용에 관한 표준화되고 일치된 감시 체계가 발의되었다 (EU, 2001b).
- Europe Commission은 2000년 1월 12일 White Paper on Food Safety를 공표하였고, 그 목적은 유럽에서 성장촉진제로 사용되는 항생제-특정 항생제 내성균을 제어하기 위한 광범위한 전략의 일환으로 의약품과 수의약품으로 사용 가능 (SANCO, 2002b)-의 사용을 금지할 목적으로 시도되었다.
- 2002년 11월 21일 건강 및 소비자 보호 (Health and Consumer Protection) 담당이사인 David Byrne은 유럽의회가 동물영양에 사용되는 첨가물에 관한 Keppelhoff-Wiechert Report를 채택한 것을 환영하였다. 그는 동물사료에 항생제나 다른 잠재적인 위험물질이 포함되는 것을 배제하기 위한 EU의 방향에 대한 주요한 단계로써 유럽의회의 결의를 환영하였다.
- 동물사료의 안정성에 관한 법률 강화는 유럽의 식품안전 전략에 하나의 전환점이 되었다. 사료 중 성장 촉진제로써의 항생제사용 금지는 항생제 내성균 (“Superbugs”이란 항생제 내성균의 현상) 생성에 대항하기 위한 적극적인 대처방안이 된다. 국무회의는 국회의 First Reading에 대하여 신속한 대처가 예상되고 2002년 12월 16-19이내에 Common Position on the Regulation에 동의되었다 (EU, 2002c).
- 유럽은 이미 인체용 항생제가 동물사료 첨가용으로 사용되는 것을 금지하였다. 이러한 새로운 규정은 인체용으로 사용되지 않으나, 유럽에서 사료용으로 허가된 4종류의 항생

- 제 사용을 금지시킴으로써 성장촉진제로서의 항생제 사용을 완전히 금지시켰다. 이들 항생제는 monensin sodium, salinomycin, sodium avilamycin 및 flavophospholipol이다.
- 유럽국회는 2002년 12월 21일 성장촉진제로 사용되고 있는 4종의 항생제를 추방하기 위한 위원회의 제안을 결의하였으나, 2005년 1월 1일까지 그들을 철회하기 위한 최종기한을 요청하여 2006년 1월 1일부터 위원회에 의해 발의(proposed)되었다 (EU, 2002).
 - EU의 과학운영위원회는 비록 동물의 건강에 도움이 되더라도 성장촉진제로써의 모든 항생제 사용을 점진적으로 배제할 것을 권고하였다. 이러한 공약은 2001년 6월에 채택된 (EU, 2002b) 항생제 내성균에 의한 사람, 동물 및 식물의 건강 위협에 대처하기 위한 위원회전략의 일환이다.
 - 규정에 의하면 허가과정을 통과한 첨가제만이 판매, 사용 및 가공이 가능하다. 허가는 특정 동물 종에 대하여 최대허용량이 명시되어야 한다. 새로운 사료첨가제의 허가는 10년 동안만 허용된다. 현행법 하에서 허가된 사료첨가제 판매회사는 다음 7년 내에 재평가와 재허가를 신청하여야한다. 새로운 규정에 의하면, 허가 신청회사는 가축에 대한 첨가제의 긍정적인 효과 (효능)와 사람과 동물의 건강 및 환경에 대한 위해가 없음(안전성)을 입증하여야한다.
 - 유럽의 식품위생국 (EFSA)은 이러한 평가를 주관하며 (EU, 2002b), 법규는 성장인자로써의 항생제가 아닌 모든 종류의 사료 첨가물을 포함한다. 따라서 현행법 하에서 허가된 사료첨가제 판매회사는 EFSA에 알릴 필요가 있다 (EU, 2002b).
 - 동남아시아의 양식어류에서 chloramphenicol 잔류물이 발견된 후 중국에 파견된 유럽 사절단은 잔류물 모니터링에 여러 가지 문제점 (dysfunction)이 있었음을 발견하였다. 이 때문에 중국으로부터 동물성 사료제품 수입은 2002년 3월에 금지되었다.
 - 여러 유럽회원국들의 요청에 의하여 양성반응을 나타낸 탁송화물의 목적지에 대한 질문들이 토의되었으며, 위원회와 회원국들은 상식에 입각한 결론을 내렸다. 즉, “Commission과 회원국들은 위원회 규정 (Council Regulation) 2377/90/EC 5장에 따라 양이 얼마든 동물유래 식품에 chloramphenicol의 존재는 소비자의 건강에 해를 준다는데 동의하였다. 그러므로 항생제 존재에 의한 양성반응을 보인 모든 탁송화물은 위원회지침 (Council Directive) 87/78/EC 22.2장에 따라 폐기되어야 한다 (Sanco, 2001c).”
 - 그 결과 2002년 3월 19일 브뤼셀에서 개최된 식품체인과 동물건강 위원회에서 여러 가지 의견교환 및 토론에 의해 동물의 건강에 해가 되는 성분이 있는 말레이시아와 베트남으로부터 수입된 동물유래 제품에 수의약품 잔류물 오염문제를 다루는 초안이 작성되었다. 제안은 미얀마에서 수입된 새우에 chloramphenicol과 nirofurans이 존재하는 것을 다루고 있다. 회원국들은 이들 제품의 안전성을 확실히 하기 위하여 모든 탁송화

- 물에 대하여 체계적인 시험을 수행하여 신속경보체계 (Rapid Alert System)를 통하여 그 결과를 위원회에 통보하였다. 제안서는 만장일치로 통과되었다 (EU, 2002c).
- 2002년 6월 5-6일 동안 미국에서 중국관리들로 구성된 고위 사절단이 새우와 가재의 chloramphenicol 잔류량 문제에 대하여 FDA에 해명하였다. 사절단들은 2002년 3월 5일에 중국은 동물과 동물사료에 chloramphenicol의 사용을 금지한다고 FDA에 통보하였다. 그들은 또한 chloramphenicol과 다른 의약품 잔류물이 없음을 입증하기 위하여 수출을 위한 새우, 가재 및 동물성 식품에 대하여 시험을 시작하였다고 FDA에 통보하였다.
 - FDA와 중국정부는 시험분석방법에 관한 정보를 교환하였다. FDA는 자격요건을 위반한 제품에 대하여 제제를 강화할 것이라고 중국 관리들에게 통보하였다 (FDA, 2002b). 그동안에 알려진 약점을 강화할 목적으로 일련의 기준이 채택되었다. 자연산 어류의 관리와 제품상태와 관련하여 중국정부당국에 의하여 제공된 보증이 있더라도 이러한 기준들은 특정어류 제품에 대하여 수입제한의 점진적인 상승을 초래하였다.
 - 중국정부에 의해 제공된 정보를 검토한 결과, 양식 이외의 방법에 의해 생산된 수산물은 허가되었다. 그러나 대서양에서 어획된 새우 외에는 새우와 뱀장어의 경우 양식산과 자연산의 구분이 한동안 불명확하였다. 그러므로 이들 두 제품의 수입은 금지된 채로 남아 있다.
 - 중국 정부당국자들이 제공한 정보에 따라 이미 관리와 생산상태가 밝혀진 *Procambarus clarkii*라는 종의 가재와 이미 수출 허가를 받은 어종으로부터 만든 수리미에 한하여 유럽 위원회는 이들 제품의 수입허가를 재개하였다. 수입품들은 보다 강화된 모니터링이 필요하였고 선적물의 20% 가량이 시험 분석되었다 (EU, 2002a).
 - 2002년 9월 중국으로부터 수입된 몇몇 수산물 종류의 분석결과가 양호로 판정을 받은 후 이들 종류들에게 수행된 강화된 시험을 중단하도록 조치하였다 (SANCO, 2002c).
 - 2002년 9월 20일 회원국들은 베트남으로부터 수입된 수산물과 양식어에 chloramphenicol과 nitrofurans의 존재 때문에 채택된 보호기준을 취소하는 초안결정을 제안하였다. Commission은 베트남의 자격이 있는 당국에 의해 적절한 보증서가 있어야 한다고 설명하였으며, 베트남으로부터 수입되는 새우의 경우 회원국들에 의해 이루어진 조사결과가 우선되어야 한다고 결정하였다 (SANCO, 2002d).
 - 태국의 경우, 위원회는 태국에서 수입된 가금육과 새우에 nitrofurans와 chloramphenicol의 오염문제를 토론하기 위하여 개최된 EC와 태국 양국 간의 기술회의에 관한 상세한 정보를 제공하였다. 이회의의 목적은 현재의 상황을 직시하고 관련 제품의 수의약품 잔류에 대한 통제와 예방에 대한 앞으로의 대처방향을 토의하였다.
 - 회의 결과는 새우와 가금류의 수입과 관련된 유럽과 태국간의 정상적인 무역관계를 회복하는 것이다. 회의의 비망록은 회원국 사절단에게 통보되었다. 회의 후

Commission은 태국당국으로부터 향후 계획을 받았다. Commission은 이러한 계획이 평가되어야 한다고 주장하였다. Commission은 또한 회원국들은 브뤼셀에 있는 태국 대사관의 Office of Agriculture Affairs에 탁송화물의 파기 확인을 통보하도록 요청하였다 (SANCO, 2002e, f)

- HACCP 인증 공장에서 처리된 후, 새로운 “Thai Quality Shrimp” 상표가 붙은 양식 새우 제품이 프랑스로 선적되었다고 보고되었다. 태국은 만일 그 제품이 프랑스의 수입조건을 만족시킬 경우 EU로의 수출이 재개되기를 희망하였다. 게다가 태국정부는 태국으로부터 수출되는 모든 수출품의 약제와 화학약품의 잔류량이 조사되는 유럽 항구에서의 분석결과를 통보해 주기를 원했다.
- 2003년 전반기에 유럽으로 수출된 태국의 새우는 36,430 톤이었으며, 이는 2001년 동일한 기간 동안에 수출한 양으로 비교하면 부피의 52%, 가격의 64%이다 (Infofish, 2003b).
- 일본의 경우 식품안전성 측면에서 소비자들의 확신을 향상시키기 위하여, 일본 정부는 식품안전성에 관한 전체적인 정책을 도입하였다. 제시된 식품위생법에 의하면, 새로운 식품위생위원회는 인체에 해를 주는 식품첨가물과 잔류화학약품을 대상으로 과학적인 조사를 약속하고, 이들을 모니터링할 수 있는 정부정책을 약속하였다. 식품위생위원회는 발견된 식품첨가물과 잔류화학약품을 보고하고 일본의 농림수산청에 이들의 처리를 권고하고 있다 (Infofish, 2003b).
- 위원회 규정에 의하면, 조사중인 사항에 대하여 식품위생위원회의 평가로부터 얻은 결과를 기다리지 않고 정부가 즉각적인 조치를 취하도록 하였다. 또한 규정에는 식품안전성이 보장된 식품가공공장이라 할지라도 소비자들에게 정확한 식품안전정보를 제공할 것을 명시하고 있다. 규정은 소비자들의 관심에 대한 정부의 이해와 처리를 향상시키기 위한 공공의 논의(public comment)를 이끌어 냈다. 새로운 규정은 식품업체와 소비자들 간의 긍정적인 관계를 설정하기 위한 긍정적인 단초를 제공하였다 (Infofish, 2003b).
- 유럽연합체의 경우, 몇몇 회원국들은 중국과 브라질에서 수입된 동물식품에 nitrofurans와 chloramphenicol의 잔류량 발견과 관련된 보호장치에 직면한 여러 가지 문제들을 나열하였다. 특히, 회원국내에 이러한 잔류물들을 분석하고 탐지하는 방법의 일치화 부재와 잔류물 발견시 취해야할 조치들이 회원국들 간에 차이가 있는 것이 문제였다. 게다가 한 대표단은 수출 전에 제품과 관련된 제3의 국가에서 탁송화물이 백퍼센트 조사되어야 한다는 의견을 제시하였으며, 회원국들은 단지 무작위로 조사하자고 제시하였다.
- Commission은 공식적인 분석방법의 개념이 기준치 설정법 (criteria approach)에 의해 대체되어야 하며, 기준치 설정법에서 성과표준 (performance criteria)과 분석방법 검증절차가 확립되었다 (CEC, 2002). Commission은 양성의 탁송화물은 지침

97/78/EC 22장에 의해 파기되어야 할것을 명시하였다 (SANCO, 2002g).

- 이결정은 동물성식품의 잔류물에 대한 최소한계치 (MRLPs) 설정과 관련하여 2003년 4월 13일 수정되었다 (Decision 2003/181/EC of 13 March 2003- CEC, 2003b 참조). 수정안에 의하면 허용한계치가 설정되지 않은 물질의 분석방법을 위한 최소한계치는 점진적으로 확립될 필요가 있으며, 특히 지침 96/23/EC와 일치된 수행을 위하여 공인되지 않았거나 EC에서 사용금지된 물질의 최소한계치 또한 점진적으로 확립될 필요가 있다.
- FDA는 “산업체 가이드라인; 인체건강과 관련된 새로운 항생제의 안전성 평가”이란 제목의 초안을 작성하였다. 이 초안은 인체의 건강과 관련된 세균에 관한 미생물학적 효과에 초점을 맞춘 새로운 동물용 항생제의 안전성을 평가하기 위한 접근법을 다루고 있다 (FDA, 2002a). 이 초안은 새로운 동물약품의 전체적인 안전성 평가의 일환으로 항생제 내성균을 평가하기 위한 접근법을 다루고 있다. 초안으로써, 인체와 관련된 미생물학적인 효과에 관한 새로운 동물용 항생제의 안전성을 평가하기 위한 권고안에 FDA의 의중을 나타내고 있다.
- 대체 접근법은 적용 가능한 상태와 규정의 필요성이 만족되는 한 사용될 수 있다. 특히 초안은 식용가축에 적용되는 새로운 동물용 항생제의 생산자는 항생제 내성균의 정량적인 위해성 평가를 완성하기 위하여 사용될 수 있는 방법을 서술하고 있다. 그 초안은 전반적인 위해성 평가를 위한 관련 정보를 집적하기 위한 과정을 기술하고, 위해성을 감소시키기 위한 전략을 기술하고 있다. 이 초안은 공중보건 목적으로 이미 배포되었다 (FDA, 2002a).
- CCRVDF의 13차 회의 (CAC, 2003)에서 미국정부의 지시하에 초안작성 위원회 (Drafting Group)가 항생제 내성균의 최소화 방안에 관한 법전 (Code of Practice to Minimize and Contain Antimicrobial Resistance)의 초안을 보다 정밀하게 고안하여 14차 CRVDF 회의시 개정안을 배포하여 논의하기를 동의하였다. 위원회는 JECFA 비서관들이 이러한 관점에서 특이사항들을 제공하기를 요청하였다. 국제식품규격위원회 (Codex Alimentarius Commission)의 집행위원들의 14차 회의에서 새로운 임무로써 Code of Practice를 승인하였다.
- 미국사절단은 초안작성 위원회에 다음과 같은 사항들이 CCRVDF에 포함되어야 한다고 지적하고 있다.
 - 비치료용과 치료용에 관한 정의
 - 위급한 인체 질병 (Critical human disease)과 치료를 위한 주요 의약품의 정의와 기준 설정
 - 환경적인 관심사
 - 한정된 농도 투여 시 동물 소화관에서 활성성분의 농도 결정

- EC는 CCRDVF에 치료를 위한 주요 의약품과 위급한 인체질병의 정의는 물론 치료 용과 비치료용의 정의를 언급한 초안작성 위원회의 결정을 지지하였다.
- 더불어 EC는 치료용 항생제의 사용 제한을 권고하였으며, 원칙적으로 이들의 사용은 처방에 의해서 이루어져야 한다 (EC 2002, 2003).

2) 항생제 내성균의 검지와 정량을 위한 실험적인 방법

- 역사적으로 수의사와 개업의사들은 그들의 임상경험을 기초로 하여 치료용으로 항생제를 선택하여 왔다. 수많은 병원성 세균 중에 항생제 내성균의 급속한 증가와 확산은 항생제의 치료효과를 감소시키고 있다. 그 결과 지금은 적절이 수집된 시료로부터 관련 병원성세균의 항생제 감수성 시험 (AST)을 시험관상에서 행하고 있다.
- AST는 항생제 치료가 도입된 후 전 세계적으로 행하고 있으며, 치료용으로 적당한 항생제를 선택하는데 필요하다. AST 방법의 실험적인 재현성의 필요성은 결과의 정확도와 일관성을 위하여 필요하다. AST 실험실은 신뢰성과 재현성이 높은 감수성 data를 보장하기 위한 품질관리 수단을 적용할 필요가 있다.
- 시험관상의 AST 시험은 생체내에서 병원성 세균이 항생제에 의해 얼마나 잘 반응하는지를 예측하기 위한 수단이 된다. 내성배양 (resistant culture)은 세균이 특정 항생제 처리에 대하여 반응하지 않음을 의미한다. 감수성 (Susceptible)이란 항생제가 세균감염 치료에 성공적으로 작용함을 의미한다. 중간 (intermediate)은 감염부위에서 고농도의 항생제 처리에 의하여 효과를 나타냄을 의미한다.
- AST 시험을 위한 세균은 확보된 시료로부터 순수분리되어야 한다. 분리와 동정과정은 대상균이 속과 종 수준까지 일관적이고 정확하게 동정되었다는 것을 보장할 수 있도록 표준화 되어야한다. 일단 순수배양으로 분리된 균은 정확한 감수성 결과를 얻기 위하여 접종량이 표준화되어야 한다.
- 적당한 AST 방법은 실험의 난이도, 유연성, 자동 또는 반자동 시스템에의 가능성, 비용, 재현성, 신뢰성 및 정확도를 기초로 하여 선택될 수 있다. 그럼에도 불구하고 이러한 필요충족조건을 만족시키기 위한 3가지 주요한 방법은 배지희석법 (broth dilution), 한천배지희석법 (agar dilution) 및 디스크 확산법 (disk diffusion)이다.
- 배지희석법의 경우 일정농도의 세균희석용액은 일정량의 배지에 있는 여러 가지 농도의 항생제에 대하여 시험된다. 이 방법의 목적은 시험세균의 성장을 저해하는 항생제의 최저 농도 (MIC)를 결정하는 것이다. 결과는 통상 ug/ml로 나타낸다. 이 방법은 보통 시험관 (macrodilution) 또는 microtitration plate (microdilution)상에서 행해진다. 후자의 경우 예상되는 항생제를 함유하는 microtitration plate가 시판되고 있다. 이 방법은 항생제의 조제와 희석시에 발생하는 실험적인 오차를 줄이기

위한 부수적인 장점이 있다. 그럼에도 불구하고 제한된 비용을 지닌 실험실에서는 사용하기가 어렵다.

- 한천희석법은 한천배지에 일정 농도순으로 항생제를 떨어뜨린 후 시험균을 표면에 접종한다. 이 방법은 반자동이 가능하다. 한천희석법은 통상 AST의 “defined standard”로 언급된다. 그럼에도 불구하고 고비용, 노동집약 및 시험자의 강한 훈련이 필요하다.
- 디스크 확산법은 표준화된(일정농도의) 세균배양액으로 접종된 고체배지에 disk, tablet 또는 strip으로부터 기농도의 항생제를 확산시키는 방법이다. 항생제가 배양 배지로 확산됨으로써, 세균과 항생제의 특정 조합에 따라 MIC와 관련하여 원형으로 항생제의 농도구배가 일어나 생육저해 zone을 형성한다. 이 방법은 쉽고, 재현성이 높으며, 특별한 장비를 요하지 않는다. 이 방법은 많은 이점이 있으나, 표준화되어야 할 점들이 있다; 사용될 한천배지, 접종 세균의 농도, 항생제의 농도, 배양 조건 (pH, O₂), 및 해석기준 들이다.
 - 전통적으로 대부분의 실험실에서는 디스크 확산법이 사용되고 있다. 만약 zone의 직경이 기록되어 세균의 MIC를 구할 수 있을 경우 정량적일 수 있으나, 일반적으로 감수성, 중간 또는 저항성 등과 같이 정성적으로 보고된다.
 - AST 방법이 사용되고 있음에도 불구하고, 적절한 정량분석을 위한 표준균주가 매 AST시 시험됨으로써 결과의 정확도를 부여한다 (NCCLS, 1997, 1998, 1999).
 - 실험실들이 세균의 AST data를 감수성, 중간 또는 저항성으로 보고한다는 것은 과학적인 제약이 있다. 그러한 보고들은 적절한 항생제 치료를 위한 가이드라인으로써 의사나 수의사들에게 즉각적이고 우선적으로 요구된다. 정량적으로 보고된 data들은 세균종에서 항생제 감수성의 이동을 탐지하기 위한 역학적인 조사 목적과 다른 조사 프로그램과의 정보를 비교하기 위함이다.
 - 몇몇 국제적인 네트워크들은 수의학과 의학에 있어서 항생제 내성균의 광범위한 조사를 행해오고 있다. 같은 국가이든 다른 국가이든 다른 실험실로부터 비교가능한 항생제 감수성 결과를 얻기 위하여 실험실적인 방법들의 표준화와 확일화가 필요하다. 이것은 실험에 관여하는 실험실간의 AST 방법의 표준화와 확일화를 초래하였다. 그들은 엄격한 AST 표준화와 얻어진 결과들의 정확성과 비교성을 확립하는 quality control monitoring을 고수하여야만 했다.
 - 불행히도 감수성 시험을 위한 해석상의 기준에 관한 전 세계적인 합의 (일치된 의견)가 없다. 게다가 목표로 하는 병원성 세균의 항생제 감수성의 이동을 감시하는데 필요한 감시프로그램이 필요하다.
 - 여러 국가에서 사용되고 있는 방법의 표준화와 확일화가 부족하기 때문에 여러 국가들로부터 얻은 감수성 data를 비교하는 것이 어렵다. 전 세계적으로 산재해 있는 다

른 감시 시스템에서 얻은 결과를 비교하기 위하여 AST 시험 결과는 시험방법, 미생물의 quality control 및 항생제 시험의 범위 등에 대한 정보를 포함한 정량적인 보고가 필요하다. MIC 값 또는 직경크기는 목적으로 하는 병원성 세균중에 항생제 감수성의 이동을 결정하기 위한 AST 시험의 결과와 비슷해야 한다.

- 미국에서 항생제 감수성을 시험하기 위한 모든 방법은 reference quality 이어야만 하고 NCCLS에 의해 출판된 문서에 근접하게 따라야한다 (1997, 1998, 1999)

3) 항생제 잔류물의 시료처리와 분석방법

- EC는 항생제 잔류량 탐지를 위한 NRL의 잠정적인 list를 배포하였으며, 회원국들은 지침 96/23/EC(SANCO, 2001b)을 따르기를 독려했다.
- 최근, 프랑스의 Fougères 실험실은 식품중의 항생제 잔유량 조사의 목적으로 Community Reference Laboratory (CRL)로 명명하였다 (EU, 2003b). 그 실험실은 sulphamide와 quinolone류, carbadox와 olaquinox, chloramphenicol, dapsone 및 nitrofurantoin류와 같은 항생물질 분석을 위한 표준(reference) 실험실로 승인되었다 (EU, 2002c). 유럽연합체는 다음과 같은 목적으로 CRL을 위한 임무 계획을 수립하였다: 새로운 분석방법의 개발과 표준 (reference)으로써 사용될 수 있도록 확인할 것, 품질확인 시스템을 충족시키기 위하여 그들을 도움으로써 NRL을 보조할 것, 기술적인 조언, 훈련교육 및 비교실험을 제공할 것, 회원국들 간에 일치되지 않는 경우 잔류물을 동정할 것, 그리고 기술적이고 과학적인 조언을 유럽 위원회에 제공할 것 (EU, 2002d).
- 지침 96/23/EC에는 관심대상 동물의 도살 숫자와 관련한 공식적인 시료수를 정하고, sulphamide 류와 quinolone 류와 같은 항생제와 같은 수의약품과 오염물의 잔류량을 결정하기 위한 공식적인 시료수집을 위한 규칙을 상세하게 서술하고 있다.
- 식품에서의 수의약품 잔류량 조절(CCFH, 1993)을 위한 규제 프로그램을 위한 Codex 가이드라인에 의하면, 두 가지 형태의 시료가 고려된다.
 - 안전하다고 간주되는 식품으로부터 무작위로 취해진 시료. 이 경우 결과를 기다리는 동안에 이들 제품을 보유할 필요가 없다; 시료채취 계획은 시료가 대표성이 있도록 확인하기 위한 통계적인 절차에 따라 미리 정해져 있다. 얻어진 결과는 수출 제품들이 Codex MRL과 일치하면 인증에 사용된다.
 - 식품이 MRL을 초과한 잔류농도를 지니고 있다고 의심되면 직접적인 샘플링을 취한다. 제품은 실험실 결과가 나올 때까지 유치해야하며 결과가 양호하지 않을 경우 인체 소비를 위하여 유통되어서는 않된다.
- 직접적인 시료채취를 위하여 연간 수많은 시료들이 미리 결정되지 않을 수도 있다. 직접적인 샘플링 결과는 통계적인 대표성이 없기 때문에 초기 단계로써 검색방법이

고려되어야 한다. 이러한 방법은 복잡한 실험장비에 대한 투자나 비싼 시약과 기술자 훈련에 대한 투자가 필요치 않다. 이러한 검색법은 MRL과 동등한 또는 그 이상의 농도로 존재하는 물질을 감지하기 위한 정성적 또는 반정량적인 분석방법이다. 예를 들면 검색을 목적으로 대량의 우유 탱크를 조사한 일련의 시험결과가 표 1에 나타나 있다.

표 5-6. 대용량 우유의 검사를 목적을 위해 제시된 시험법

Test kit name	Manufacturer	Analyte
ANAP Beta-lactam TM Test kit	IDEXX Laboratories Inc.	Ampicillin, cephalosporin, ceftiofur, penicillin
Delvotest TM P	DSM Foods	Amoxicillin, ampicillin, cephalosporin, ceftiofur, penicillin
Delvotest TM SP	DSM Foods	Amoxicillin, ampicillin, cephalosporin, ceftiofur, penicillin
Penzyme TM milk	Cultor Food Science	Amoxicillin, ampicillin, cephalosporin, penicillin

- 동일한 방법으로 목장우유의 항생제 잔류량 검사를 위한 간단한 야구르트 배양시험이 Yamani 등(1999)에 의해 서술되었으며 Delwiche 등(2000)은 육류와 낙농제품중의 페니실린 잔류량을 검사하기 위한 효소면역분석법을 개발하였다.
- 검색법은 많은 시료처리량을 요하고 많은 수의 시료를 비교적 짧은 시간내에 분석 가능하며, 가음성의 수를 최소화하기 위하여 디자인되었다. 검색시험에 의해 양성으로 발견된 경우 확진시험이 필요하다. 확진시험은 그 물질이 정확하게 동정되었는지에 대한 완전한 또는 보조적인 정보를 주는 보다 정교한 실험방법에 의한다.
- 저해제의 경우 검색분석은 미생물 시험에 그 기초를 둔다. 즉 시료를 여러 가지 세균 배지상에서 배양한다. 적당한 배양시간 후 시료가 세균의 성장을 저해하면 특정 물질이 동정되지 않더라도 그 시료는 양성으로 간주된다. 이것은 정성적인 분석법이고 결과의 오해를 배제할 수 없으며, 가양성이 항상 나타날 수 있다. 화학적인 분석법은 시료중의 특정물질의 존재를 알려준다.
- 몇몇 경우에 미생물시험의 양성반응은 시료를 폐기처분하기에 충분하다. 이러한 경우 물리화학적인 방법에 의한 확진시험이 필요 없고 관련물질의 결정적인 동정도 필요 없다. 다른 경우에 검색시험의 양성반응은 물리화학적인 방법에 의하여 검증됨으로써 물질의 동정이 가능하다. 동정된 물질의 농도가 MRL 이상인지를 이하인지 결정해야 한다. 또 다른 가능성은 물리화학적인 시험 (예, sulphonamide 분석)으로 직

- 접적으로 분석하는 것이다 (SANCO, 2002b).
- 필요한 경우 MRL과 비교 가능한 결과인지 입증하기 위하여 HACCP 프로그램을 통한 적절한 검증과정이 필요하다. 필요한 경우 적절한 보정작업이 수행되어야 한다.
 - 2002년 초, ppb 이하의 농도로 chloramphenicol (CAP)이 중국으로부터 수입된 새우와 꿀에서 EU에 의해 발견되었다. 미국에서는 CAP를 위한 검증된 검색방법을 갖춘 연방정부와 주정부 실험실을 제공할 목적으로 FDA는 CAP를 위한 2 가지의 상용적인 검색시험을 평가하였다: 새우와 꿀에서 Charm II시험과 RIDASCREEN 시험. 두 시험법은 새우의 경우 0.3 ppb 농도로 CAP 검색이 가능하였지만, 두 시험법에 의해 음성 시료에서도 양성 반응이 나타났다. 그럼에도 불구하고 두 kit는 새우에서 0.3 ppb CAP을 함유하는 시료를 검지할 수 있는 검지능을 유지하므로, 아주 낮은 농도에서도 가양성 (false positive)을 나타내는 data 해석을 위한 대체방법으로 개발될 수 있었다 (Kijak 등, 2003).
 - Florida의 농업 및 소비자 서비스국 (Department of Agriculture and Consumer Service)과 캐나다 식품검사소 (Canadian Food Inspection Agency)는 각각 새우와 꿀 분석을 위한 GC-MS법을 개발하여 그 방법들을 FDA와 공유하고 있다 (Neuhaus 등 2002). 최근 FDA의 태평양지역 북서 실험실 (PRL-NW)에서는 Florida 농업국의 화학잔류실험실에서 개발된 GC-MS 실험법의 효능시험을 담당하고 있다. 이 GC-MS 실험법은 새우의 경우 1 ppb 이하의 CAP을 정성적, 정량적으로 분석 가능하다 (검지한계 (LOD)는 0.08 ppb) (Neuhaus 등, 2002).
 - FDA는 Florida의 실험법이 새우와 게살의 경우 CAP을 0.1 ppb 까지 분석하는 것을 확인하였다. FDA의 새우분석법 (LIB 4284)은 공인 분석법으로 적용되었으며, 확인한계를 1 ppb에서 0.1 ppb까지 낮추기 위한 개량된 분석법이 확립되었다.
 - 수의약품 내성균 통제를 위한 규정확립 가이드라인 (CCFH, 1993)에 의하면, 이 분석법은 특정 종과 조직을 대상으로 광범위한 여러 실험실의 연구를 성공적으로 완성시키는 MRL의 요구에 부응하는데 적합하다. 몇몇 경우에 이들 방법은 표준방법으로 고려될 수 있으나, 표준방법은 종종 일반적인 방법이 아닐 수 있다. 전통적인 실험실 간의 연구에 의해 인증된 방법일 뿐만 아니라 인증된 방법 또는 공동연구에 의해 얻어진 비교 가능한 결과도 규제 목적으로 이용 가능하다.

3. 대체의약품 개발 및 사용현황 분석

가. 식용가축 생산시 항생제 사용 최소화 방안

1) 성장인자로써의 사료 첨가제

성장촉진인자로써의 항생제 사용의 대체방안으로 고려되어야 할 몇 가지 사항이 있다. 그 사항들의 가능성은 더욱 연구되어야할 필요성이 있는 새로운 분야들을 나타낸다.

① 효소와 프로바이오틱스 (Enzyme and Probiotics)

- 목적은 사료에 있는 많은 영양소들이 가축에 의한 흡수를 향상시키기 위함이다. 사료효율의 향상은 항미생물제제 (AFA)와 probiotics의 사용과 관련되어 있다. 분뇨로 배설되는 영양소의 양은 동물에 의해 소비된 사료의 흡수량에 반비례한다. 대안으로써 몇몇 식이조절은 최대성장을 유지하는 중에 질소배설을 감소시킬 수 있다 (Henry, 1996).
- 적절한 사료배합은 질소배설에 영향을 미칠 뿐만 아니라 인과 미량원소와 같은 다른 물질에 의한 오염을 감소시킬 수 있다. 첨가된 아미노산을 합하여 14% 정도의 단백질함량의 동물사료는 AFA가 첨가된 18%의 단백질 함유 사료보다 질소배출이 동등하거나 낮게 나타났다 (Verbeke & Viaence, 1996).
- 효소와 probiotics가 첨가된 사료는 사료에 있는 영양소의 이용도를 향상시킬 수 있다. 스웨덴에서 항생제 사용금지 결과, 닭과 돼지 사료의 단백질 함량은 줄어들었다. 이는 몇몇 분말성 아미노산들이 적절한 가격에 구입가능하기 때문이다. 사료조성의 변화는 소화관의 혼란을 피하는게 1차 목적이고 질소배설이 감소되는 효과가 나타났다 (SOU, 1997). 1986년 성장촉진제로써 항생제 사용금지로 인한 스웨덴에서의 실험은 돼지새끼와 병아리의 건강상태에서 임상적인 문제와 건강 혼란 문제를 일으켰다. 초기에는 치료를 위한 항생제 요구량이 높아졌다. 이러한 현상은 사료조성 변화, 사육전략의 변화와 위생향상 후에 회복되었다.

② 유기산 (Organic acids)

- 유기산은 식물과 동물에 광범위하게 존재하며 또한 발효제품에 존재하며 그들의 염은 식품보존료와 사료의 산제로 사용된다. 낮은 pH (약 3.5부근)에서 단백질의 소화와 유익한 세균 (Lactobacillus)의 성장은 최대화되고 해로운 세균은 생육이 저해된다.
- 이것은 성장촉진제로써의 항생제를 대체하기 위하여 사용될 수 있는 대체방안이 된다. 푸마릭산을 자돈(새끼돼지) 사료첨가제로 사용할 경우 상당한 체중증가가 관찰되었다. 유기산의 가능한 성장촉진 기작은 유해미생물의 증식억제와 단백질의 소화율

증가 및 소화관 형태 (morphology)의 변화이다.

- Formate, citric acid 및 formic acid에 의해 사료전환율과 성장촉진이 향상된다. 최근의 자료에 의하면 그 효과는 어린돼지의 성장중에 효과가 뛰어났으며, 특히 성장 말기에 효과가 뛰어났다. 게다가 유기산은 사료중에 있는 단백질, 미네랄 및 다른 영양소의 소화와 흡수를 증가시킬 수 있다. 많은 유럽국가에서 유기산은 돼지사료 첨가제로 사용하고 있으며 이들의 사용은 항생제 사용 감소와 더불어 증가하고 있다 (Doyle, 2001).
- 새로운 첨가제인 potassium diformate의 잠재적인 허가를 위한 “A Draft Regulation”이 유럽에서 성장촉진제로 만장일치로 인정되었다 (SANCO, 2001b)

③ 무기질 (Minerals)

- 덴마크에서 산화아연의 사용은 양돈사료의 항생제 사용 감소를 초래하였다. 아연은 돼지의 운동능 (performance)을 향상시키고 자돈의 경우 설사의 이병율과 심각성을 감소시킨다.
- 희귀한 토양원소 (earth element)들이 중국에서 사료첨가제로 사용되고 있다. 최근 lanthanum, cerium 및 praseodymium을 함유한 희귀한 토양혼합물이 돼지에게 시험되어 상당한 체중증가와 사료효율개선을 나타내었다 (He & Rambeck, 2000).

④ Conjugated linoleic acid (CLA)

- CLA는 linoleic acid의 탄소원자 8번과 13번 사이에 혼합된 이중결합을 지닌 위치 및 기하이성질체의 혼합물이다. 돼지 사료의 1% 가량 첨가함으로써 1일 체중증가량과 사료효율이 약간 상승하였다 (Jahreis 등, 2000).

⑤ 인지질 (Phospholipids)

- 인지질인 lysoforte는 소화관에서 영양소의 흡수를 돕는다는 사실이 최근에 보고되었으며, 자돈의 경우 상당한 성장과 사료효율을 나타내었다 (Doyle, 2001)

⑥ 해조류 추출물 (Seaweed extracts)

- Texas technical University는 Mississippi State university, Virginia polytechnic Institute와 Virginia State University들과 연계하여 소의 사료에 해조류 가루와 추출물을 첨가하거나 직접 주었을 경우에 동물의 면역시스템, 체중증가, 육질, 고기의 저장기간에도 두드러진 긍정적 영향을 보여준다는 연구 성과를 보고 하였다. 연구자 Allen은 Thronton 와 Pond 에 Ascophyllum nodosum 이라는 특별한 해조류를 등록시켰으며 이 해조류 가루(seaweed meal) 와 추출물을 목초와 동물의 사료에 첨가하

거나 직접 주었을 경우에 동물들의 면역시스템과 병에 대한 저항성을 증가 시켜 주었다고 설명하였다.

- 해조류의 효과는 도축육의 생산에 관여하여 탐스러운 색상과 등질성을 증가시키고 갈변(browning)과 변색을 감소시켰다. 그들은 다른 종에서도 적용할 수 있을 것이라고 판단된다. (Science Daily Magazine, 1999).

⑦ 면역적으로 활성이 있는 물질

- 사료에 비치료용 항생제의 사용으로 인한 몇 가지 성장촉진효과는 잠복성 감염 또는 경쟁적인 장내 박테리아에 대한 그들의 작용 때문이다. 몇몇 면역학적 활성 물질인 항생제, 사이토카인류, 분무건조혈장단백질과 동결건조란은 면역 응답과 질병에 대한 저항성을 증가시키는 것을 보여준다. 이러한 이유로 면역활성 물질을 사료에 첨가하는 것은 같은 목적을 완수하게 된다는 것을 시사한다.

2) 치료용

일련의 연구들은 치료효과를 향상시키고자 추구하고 있다.

① 새로운 항생제 개발을 위한 유전체학과 생물정보학의 이용

- 최근 유전체학의 발달은 약품설계(drug design) 공헌에 중요한 역할을 하고 있다. 유전자와 단백질합성에 관한 지식은 유전학자와 화학자들에게 박테리아 저항성에 대항하는 정보를 이용할 수 있게 해준다. 많이 알려진 항생제들의 목표는 세균의 생명에 필수적인 유전자이다. 그러나 필수유전자에 의한 단백질 암호화는 분자 단계의 목표뿐만이 아니라 항생제 발전에 기여할 수 있다.
- 독성인자들을 암호화하는 유전자들 역시 중요하다. 독성을 유발하는 인자들은 박테리아를 성장하게 하여 숙주의 면역 반응을 무기력하게 한다. 숙주 반응은 이러한 유전자들을 구별하는 데 어려움이 있었던 이유는 실험실에서 위와 같은 면역반응을 재현하기가 힘들기 때문이다. 새로운 기술인 *in vivo* expression technology (IVET)는 특별한 서열의 DNA의 유전자를 비활성화시켜 tag의 형태로 만들어 각 박테리아 유전자에 삽입할 수 있다. 목표 박테리아는 유기체에 침입한 후 그 박테리아는 나중에 회수되어져 tag를 식별하게 된다. tag가 사라지게 된다는 것은 박테리아의 생존에 필수적인 유전자에 tag가 붙었다는 것을 의미하게 되며 이 박테리아는 이 유전자 없이는 숙주에서 살아남지 한다는 것을 알 수 있다.
- 연구자들은 이러한 독성 인자들을 억제시켜 구별 할 수 있으리라 기대하며 신체의 면역 시스템이 박테리아와 대적하여 싸울 수 있도록 도울 수 있다. 게다가 이런 종류의 연구들은 항생제 저항성에 관련된 유전자를 찾을 수 있다. 이러한 연구법은 이

전에 이미 효과가 없는 항생제들을 다시 회복할 수 있게 해준다.

- 표준화된 방법은 약품치료가 필요할 때는 언제든지 내성균이 동정되고, 내성균의 DNA 서열을 얻어야 하며, 목적 유전자가 선택된 후 그 유전자가 내성균의 생명에 필수적인지 결정되어야 하고 분석방법이 개발되어야 한다. 모든 잠재적 가능성이 있는 목표(target)는 유전체(genome)와의 상관관계에 의하여 선별이 결정되고 동시에 평가되어 지게 된다. 현재 몇몇 제약회사는 이 연구법을 사용하여 새로운 항생물질의 개발을 하고 있다.
- 의학적 필요성이 명백해지면, 예컨대 그람양성 박테리아의 항생제 내성에 대하여 다룰 수 있는 가능성, 공공과 개별적인 자원으로부터 부분적이거나 전체적인 DNA 서열을 얻어내고 생물 정보학 (bio-informatics)을 이용하여 가능성 있는 목표를 선별한다. 이들은 광범위하거나 좁은 범위를 가지며 또한 개체 특이성이 있다. 모든 사항에서는 선택기준의 적합성과 대조의 과정을 수반하여야 한다. *S. aureus*를 포유동물, yeast 또는 다른 박테리아의 데이터베이스와 비교하면 *S. aureus*는 특이하고 특별한 유전자를 가진 흥미로운 미생물이라는 것이 확인되었다.
- 보다 명확히 말하면, *S. aureus* tRNA synthetases는 기존의 데이터베이스에 있는 synthetases와 낮거나 다른 homology를 확인 할 수 있어서 더 좋은 목표가 된다. 다음단계는 미생물 생장의 각기 다른 조건에서 예를 들어 배지의 미네랄의 함량과 다른 PH, 온도 등이 목표(targets) 선별에 필수적인 요건인지 아닌지를 결정하여야 한다.
- 본질적인 결정은 유전자 결손, 유전체 발자국법 또는 온도감수성 변이주 선별법들이 있으며 마지막 두 가지 방법이 상대적으로 효율적이다. 이 분석은 형태학적, 효소적 또는 결합분석법에 기초를 둔 세포외 유전자분석법이 될 수 있다. 선별과 필수적 감정을 한 후, 잠재적 목표의 선별은 대규모의 과정을 거치게 되므로 제약회사에서는 동시에 많은 수의 목표를 선별하는 high-throughput 방법에 관심이 있다.
- 목표 선별의 가장 중요한 단계는 목표유전자의 억제제를 찾는 것이다. 억제제를 찾는다는 것은 수십 수백만 종류의 물질에서 선별해야 하지만 다행스럽게도 자연계에서 많은 생산물과 물질 그리고 실험실에서 조합을 통한 유용하고 지속적인 성장 단계를 거쳐 물질을 얻을 수도 있다(IOM, 1998).

② 면역 조절제

- 최근에는, 현대 면역학적 기술을 이용하여 새로운 접근법으로 내성을 가진 박테리아를 제압하는 방법을 제안하고 있다. 미국 뉴멕시코주의 Los Alamos National Laboratory의 Gupta (2001)는 초항원(super-antigen)을 만들어 내는 몇몇 박테리아, 식중독, 독성쇼크 증후군과 많은 병원성 감염의 원인인 *S. aureus*에 대항하는 새로운 면역 반응 조절 메커니즘을 통하여 조사하였다.

- 이 박테리아의 몇몇 균주들은 초항원(super-antigen)을 생성하며 이것은 조절되지 않는 면역 반응을 자극해서 인체를 스스로 공격하도록 만든다. Gupta는 새로운 전략을 통하여 초항원이 면역반응을 주관하는 세포에 결합하는 것을 막도록 발전시켰다. 첫 번째로, 초항원(super-antigen)의 일부 유전자는 인체 세포에 결합되는 독소를 만들어 내는 것으로 알려졌다. 그 다음에 이 유전자의 서열을 인공적인 유전자에 연결한 다음 *E. coli*에 삽입하여 유인 단백질을 대량생산한다.
- 인간의 혈액을 통한 몇 가지 테스트를 통해 유인단백질은 초항원(super-antigen)과 같이 항원제시세포(antigen-presenting cell)와 T-cell에 결합하는 것을 보여 주지만 유인단백질 복합체는 다른 형태를 가지므로 면역 반응을 지속적으로 자극할 수가 없다. Gupta는 유인단백질은 페니실린 저항성을 가진 *S. aureus*와 같은 다른 균주에 의해 생성되는 초항원(super antigen)에 대항 할 수 있을 것이라 생각한다. 이러한 접근법은 유인단백질이 인체세포를 목표로 하는 것처럼 세균은 유인단백질에 대하여 어떠한 기전도 발전시킬 수 없다는 이점을 가지고 있다. 그럼에도 불구하고, 문제점은 유인단백질을 인체 내의 정확한 위치에 도달시키는 것이다.

③ 유전적 변환

- 보스톤의 터프트 대학에 있는 Levy와 그 동료들은 *E. coli*를 유전적으로 변화시켜 또 다른 진척을 보았다. 유전적 변환은 원래 multiple antibiotic resistance를 의미하는 mar라 불리웠다. 이 유전자는 항생제를 무력하게 할 뿐만 아니라 병원성 유전자를 포함하여 60개 이상의 세균 유전자를 조절한다. mar는 *Salmonella*와 *Shigella*를 포함한 많은 세균에 존재한다. Levy와 그 동료들은 mar를 꺼지게하는 조그만 분자를 발견하였다. 이 분자들이 감염된 환자의 몸 안에 들어가면 이 분자들은 세균을 무해하게 만든다.
- 동시에 캘리포니아 산타바바라의 대학의 Heithoff는 유전자를 화학적으로 변화시키거나 유전자를 메틸화시키는 DNA adenine-methylase (Dam)이라는 효소를 발견하였다. 이 효소는 식품에 오염된 *Samonella*에서 200 여종의 병원성 유전자를 조절한다. mar처럼 Dam을 불활성화시키는 약제는 세균을 무장해제시킬 수 있다. 연구자들은 Dam이 영원히 불활성화되거나 Dam이 대량생산되는 변이세균을 만들었으며, 이들은 대단히 효과적인 생백신을 만들 수 있다. 변이세균은 면역체계를 목표로 하는 많은 다른 단백질을 만들기 때문에 많은 균주들을 보호하는 Dam 백신의 이점을 가진다. Dam은 *E. coli* O157:H7과 콜레라세균 등의 다른 세균에서 발견되었으며, 이는 Dam 백신이 광범위한 세균에 작용할 수 있음을 의미하고 있다.
- 유전자 조작된 virus 또한 세균에 이용될 수 있다. 세균에 감염되는 virus인 bacteriophage는 인체에 무해하다. 그들은 특정 세균에만 작용하여 유전물질만을 도

입시켜 많은 virus를 생산하게 한다. 감염된 세균은 새로운 virus를 방출한다. 과거는 사람, 동물 및 식물의 감염성 질환을 치료하는데 수년 동안 사용되어 왔다. 그 기술은 세포를 죽이는 것에 비하여 스스로 자가복제하는데 관련된 자연적인 바이러스는 불리한 점이 있다. 유전자치료에 사용되는 새로운 기술은 질병을 일으키는 세균에 치사 메시지를 전달하도록 변화되었다. 그러한 방법으로 과거는 변화된 DNA를 세균에 주입하고, 주입된 DNA는 세균을 죽이는 단백질을 암호화한다 (Schofield, 2001).

④ New drugs development

- WHO는 새로운 약제, 백신, 진단방법 및 중 특이적인 치료개발을 위하여 사기업 또는 공공부문으로부터의 투자로 인한 공동 연구를 적극적으로 조장하고 있다 (WHO, 200b).
- 최근 FDA는 35년 만에 처음으로 새로운 항생제를 인증하였다. 그 항생제는 어른과 어린이들에게 Gram 양성세균에 의한 감염을 치료하는데 대단히 효과적이다. 새로운 약제인 Zyvox는 linezolid 계열의 oxazolidinone으로써 세균의 단백질 합성을 혼란시킴으로써 세균의 성장을 억제하고, vancomycin보다 효과적으로 작용하여, 위험한 감염에 대하여 보다 높은 방어 기능을 부여한다 (APUA, 2001).
- 그럼에도 불구하고 이러한 약제의 남용과 오용은 그들에 대한 내성균의 생성을 유도하여 치료용으로 무용하게 할 수도 있다.

3) 예방제

- 양식장에서 항생제는 예방제로서 오용되어 왔다. 내성문제를 해결하기 위하여, 오직 치료 목적을 위한 항생제만이 사용되어야 한다. 병원균이 존재할 때 양식어가 병이 걸렸는지의 여부는 건강상태, 수질과 수온, 밀식도, 병원균의 침투정도, 예방상태, 처리기술, 크기의 일관성 및 이웃 양식장과와의 근접도에 따라 결정된다.
- 대부분의 감염성 질환들은 밀식사육환경에 처해져 있는 갑각류인 새우양식장에서 많이 보고되고 있다. 주요한 병원균은 바이러스, 곰팡이 및 세균이다. 갑각류의 바이러스성 질병들은 새우양식국가들에서 심각한 대량폐사의 주원인이다. 주요한 바이러스 종은 (i) 진피감염과 조혈괴사 바이러스를 포함한 Parvo-loke viridae, (ii) Indo-pacific 새우 양식산업에 피해를 끼치는 Yellow Head Virus 그룹 또는 Taura Syndrome Virus와 같은 Picornaviridae, (iii) 여러 가지 십각류와 절족동물에 영향을 미치는 주요 그룹인 Baculoviridae 이다.
- 예방목적을 위한 항생제 사용을 줄이기 위한 수많은 방법들이 있다.

① Vaccines

- 1970년대에 시작된 비교적 역사가 짧은 양식산업은 vibriosis와 furunculosis와 같은 일련의 세균성 질병을 극복하기 위하여 항생제의 사용에 전적으로 의존하였다. 양식 시장의 급격한 팽창과 시장의 성장으로 1990년대부터 백신개발에 막대한 투자를 끌어들이며 몇몇 효과적인 백신이 개발되었다.
- 예방접종은 양식업자들로 하여금 양식어의 발병위험을 낮추고 생산경비를 절감하는 효과를 나타내었다. 백신은 어류의 면역반응을 자극하여 질병으로부터 보호한다. 예방접종을 받으면 어류의 면역시스템이 작동하여 항체를 생산하여 질병을 일으키는 세균과 결합하여 세균을 무력화 시킨다. 이는 면역시스템이 어떻게 세균 특이적 항체를 생산하여 질병으로부터 자신을 보호하는지에 관한 대응수단을 알려준다. 발병 시 이러한 항체는 질병으로부터 어류를 보호하는데 도움을 줄 것이다. 백신은 침투할 수 없는 방어벽이 아니므로, 만약 다른 위험인자들이 고려되지 않으면 그들이 발휘하는 저항력은 무력화될 수 있다.
- 백신을 투여하는 일반적인 세 가지 방법이 있다; 침지, 주사 및 경구투여. 이러한 방법들은 어종, 용이도, 비용, 어류의 스트레스, 생존율, 용량조절, 노동량 및 예방기간에 따라 다르다. 어떤 방법이 적용될 것인가의 결정은 실제적이고 인지된 위험도, 어류의 나이, 양식업자의 위험 혐오도 및 투자자금 회수에 따라 결정된다 (Hugh, 1995). 주사용 백신은 용량 조절이 쉬워서 효능의 극대화보다 긴 예방효과 때문에 침지나 경구투여에 비하여 높은 예방효과를 가지는 것으로 알려져 있다 (Hugh, 1995). 그러나 주사용 백신은 보다 비싸고, 보다 노동 집약적이고, 주사시 주의를 요하지 않으면 어류가 상처를 받기 쉽다. 주사용 백신은 어류 체내에 유착된다; 유착된 백신은 면역반응을 유도하지만, 그들은 어류의 품질을 저하시키지 않고 어류의 사료 소화능을 방해하지 않는다. 주사 시 조심스런 주의를 심한 유착을 감소시킬 수 있다.
- 양식업자들은 다중 백신을 선호하는 경향이 있으나, 동일한 양으로 동일한 백신에서 균주사이의 교차반응이 없으면 항원능이 저하될 것이다. 제조업자가 적당한 항원량으로 백신을 주의 깊게 개발할 때 다중백신이 선호될 수 있는 시기가 올 것이다 (Hugh, 1995).
- 몇몇 백신이 양식용으로 개발되었다. 그중에서도 striped bass, 무지개송어, 방어, 뱀장어 및 터봇 양식장에서 빈번히 나타나는 *Streptococcus iniae*에 대한 백신이며 (Weaver-Missick, 1999), 표 4에서는 미국에서의 사용이 인가된 백신을 나타내었다.

표 5-7. 미국 양식장용으로 USDA로부터 인가 받은 백신들

Vaccine based on	Licence or Permit holder	Species for application	Active against
Aermonas salmonicida Bacterin	BioMed,Inc	Salmonids	Furunculosis
Aermonas salmonicida Vibrio	BioMed,Inc	Salmonids	Furunculosis, Vibriosis
Autogenous Bacterin	BioMed,Inc	Fish	Bacterial Disease
Vibrio anguillarum-Ordalii Bacterin	BioMed,Inc	Salmonids	Vibriosis
Vibrio anguillarum-Ordalii-Yersinia Ruckerii Bacterin	BioMed,Inc	Salmonids	Vibriosis, yersiniosis(enteric redmouth disease)
Yersinia Ruckerii Bacterin	BioMed,Inc	Salmonids	Yersiniosis(enteric redmouth disease)
Vibrio salmonicida Bacterin	BioMed,Inc	Salmonids	Vibriosis
Vibrio salmonicida Bacterin	BioMed,Inc	Salmonids	Vibriosis
Vibrio anguillarum Salmonicida Bacterin	BioMed,Inc	Salmonids	Vibriosis
Aermonas salmonicida Bacterin	Jerry Zinn, Aqua Health, Ltd.	Salmonids	Furunculosis
Autogenous Bacterin	Jerry Zinn, Aqua Health, Ltd.	Fish	Bacterial Disease
Edwardsiella ictaluri Bacterin	Jerry Zinn, Aqua Health, Ltd.	Catfish	Enteric septicaemia
Vibrio anguillarum-Ordalii bacterin	Jerry Zinn, Aqua Health, Ltd.	Salmonids	Vibriosis
Yersinia ruckerii Bacterin	Jerry Zinn, Aqua Health, Ltd.	Salmonids	Yersiniosis(enteric redmouth disease)

Source : USDA, 1994.

② 경쟁적 배제 (Nurmi effect)

Competitive exclusion (CE)는 몇몇 병원성 세균에 의한 콜로니생성을 제한하는 자연적인 장내세균상의 방어효과를 나타내는데 사용되는 용어이다. 이 주제에 관하여 수많은 연구논문들이 있으며, 최초의 연구는 25년전 Nurmi에 의해 시작되었다. 수년전부터 이러한 개념들이 CE 제품이 양계 산업에 이용될 것인지에 대하여 개발되었다. 이는 항생제 사용에 대한 또 다른 대안을 제시하고 있다. 새로 부화된 병아리에 CE 제품을 1회 또는

수회 투여한 결과 병원균의 콜로니화를 방해하는 장내세균총이 형성되었다. CE 제품은 항상 순수배양된 세균이 아니고 그들의 미생물 조성은 완전히 밝혀지지 않고 있다. 그들은 *Salmonella* 감염으로부터 닭들을 보호하는데 효과적인 것으로 밝혀졌다 (Jeffrey, 1999).

③ 항균 펩타이드류

- 최근 항균 펩타이드들의 사용이 새우와 계양식장에 도입되었지만, 항균펩타이드의 생성은 세균, 원생동물, 무척추동물로부터 척추동물에 이르기 까지 생물계에서 광범위한 숙주방어기전을 지니고 있다 (Bachere, Destoumieux and Bulet, 2000).
- 3종의 항균펩타이드가 최근에 새우로부터 분리되어 특징지어졌다. 이 물질들은 밀집 새우양식장으로부터 수집된 새우의 혈장과 혈구세포로부터 분리되었다. 그들의 분자적 특성을 밝힌 결과 동질성이 높았으며, penaeidina으로 명명되었다. 혈구세포는 이들 물질의 생산과 저장에 관여하는 것으로 밝혀졌다. 그들의 항균활성은 *Bacillus megaterium*과 같은 Gram 양성균에 높게 나타났으며, *Micrococcus luteus*에 대하여는 정균효과가 있었으며, gafkemia를 일으키는 갑각류 병원성 세균인 *Aerococcus viridans*에 대하여는 살균효과를 나타내었다. 실험적인 조건에서 이 분자는 Vibrionaceae와 같은 Gram 음성세균에 대하여 활성을 나타내지 않았으나, 새우 질병을 일으키는 *Fusarium oxysporum*과 같은 사상균에 대하여 증식억제 효과를 나타내었다. 이러한 물질의 가능한 항생효과는 보다 연구가 필요한 새로운 분야이다 (Bachere, Destoumieux and Bulet, 2000).

④ 항생활성을 지닌 식물 추출물

- 최근 몇몇 연구들에 의하면 항생효과를 나타내는 몇가지 물질들이 보고되었다. 38종의 식물에서 추출된 플라보노이드 화합물로 항생제 내성균에 대한 활성이 Xu와 Lee (2001)에 의해 연구되었다. 디스크 확산법과 희석법에 의하여 시험한 결과 4종의 플라보노이드 (myricetin, datiscetin, kaempferol, quercetin)와 2종의 플라본 (flavone과 luteolin)이 methicilin 내성균인 *Staphylococcus aureus*에 대하여 활성을 나타내었다. Myricetin은 또한 *Klebsiella pneumoniae*와 *Staphylococcus epidermidis* 을 포함한 임상적으로 중요한 세균과 VRE의 성장을 저해하였다. 이러한 화합물들에 관한 추가적인 연구는 항생제 내성 문제에 관한 굉장한 관심사를 불러일으킬 것이다.
- Liu, Durham 및 Richard (2001)은 vantomycin 내성의 Enterococci를 플라보노이드인 galangin과 함께 vantomycin을 처리한 결과 내성이 없어졌으며, 이는 항생제 내성균에 대한 치료방법을 확립하는데 도움이 될 수 있다.
- Riquelme 등 (2001)은 감염을 제어하기 위한 항생제 대체목적으로 저해제 생산세균

(IPB)을 상용부화장인 *Agropecten purpuratus* 유생 대량 배양시에 가하였다. 그들은 Chilean 가리비에 *Vibrio* sp., *Pseudomonas* sp., 및 *Bacillus* sp.를 섞어 만든 IBP를 넣어 가리비 유생에 영향을 미치지 않고 감염을 관찰할 수 있음을 관찰하였다.

⑤ 위생처리 (Hygienic procedure)

훌륭한 양식장관리 운영은 어류와 갑각류 양식을 위한 건강한 환경을 조성하는데 중요하다. 좋은 위생상태와 내성균 감염을 예방하기 위한 노력이 우선되어야 한다 (EU, 1998). 이미 언급한 바와 같이 양식장에서 가장 빈번한 질병은 여러 가지 원인 미생물에 의한 감염성 질병이다. 예방제로써의 항생제 사용은 절제되어야 하며, 적절한 취급 훈련을 통한 위생처리에 중점을 두어야 한다. 이러한 훈련은 항생제로 치유되지 않는 바이러스성 질병과 같은 감염성 질병을 예방할 수 있다.

OIE (2001)는 양식장에서 가능한 일련의 위생처리 수단을 구축하였다. 그 처리 수단들은 다음과 같다

- 요오드로 어란 소독 (Disinfection of fish eggs with iodine)

이 물질은 일반적으로 난 표면의 소독에 효과적이지만 난내부에 존재하여 감염성 췌장괴사를 일으키는 병원성 바이러스나 *Renibacterium salmoninarum*과 같은 세균의 수직감염을 예방할 수는 없다. 요오드 용액의 pH는 6-8범위여야 한다. pH 6 이하에서는 난에 대한 독성이 증가하고, pH 8 이상에서는 소독력이 감소한다. 소독 전후의 난은 신선한 물로 헹궈야하거나, sodium thiosulfate로 중화시켜야한다. 소독용액은 유기물질이 없는 물로써 제조하여야한다. 소독용액은 색깔이 없어지기 전인 옅은 황색으로 변할 때 바꾸어야한다.

100 mg/L 농도의 소독제 1 리터로써 2000개의 연어 알 소독이 가능하다. 수송되어야할 난의 경우에, 최종 도착지에 있는 다른 물이나 살아있는 생물에 건강적인 위해나 감염을 주지 않기 포장용기는 폐기되거나 소독되어야 한다. 요오드로 알의 소독은 여러 어종에 적용될 수 있으며, 주로 연어에 많이 적용되고 있다. 다른 어종의 경우 안전농도를 설정하기 위하여 예비실험이 필요하다.

- 요오드의 유효농도 한계 (Efficiency limits using iodophors.)

소독제로써 요오드의 사용 방법은 수직감염인 감염성 췌장괴사, renibacteriosis와 감염성조혈괴사와 같은 수직감염에는 효과적이지 않다. 몇몇 역학조사와 실험실적인 시험에 의해 비효과적이라는 것이 밝혀졌다.

- 할로겐의 중화 (Neutralization of halogen iodine and chlorine)

이 화합물은 수생생물들에게는 아주 독성이 높기 때문에 조작상의 실수로 인한 치명적인 사고를 예방하기 위한 대책이 필요하다. 이러한 이유 때문에 소독후 sodium thiosulfate로 중화할 필요가 있다. 사용될 양은 다음과 같다.

염소를 중화하기 위하여 사용된 thiosulfate의 그램수는 2.85 x 사용된 염소의 그램수
요드를 중화하기 위하여 사용된 thiosulfate의 그램수는 0.78 x 사용된 요드의 그램수

또한 thiosulfate를 1% 용액으로 만들어서 사용할 경우 중화할 부피는 다음과 같다.
염소의 경우 사용될 thiosulfate의 부피는 $28.5 \times [\text{소독약의 리터수} \times \text{농도 (mg/liter)}] / 100$
요드의 경우 사용될 thiosulfate의 부피는 $7.8 \times [\text{소독약의 리터수} \times \text{농도 (mg/liter)}] / 100$

- 양식장 소독 (Disinfecting fish farm)

소독약과 소독방법의 선택은 소독될 대상의 크기, 형태, 성상에 따라 다르다. Table 2와 3은 여러 가지 기준에 따른 몇몇 사용법을 제시하고 있다. 염소와 요드는 소독 후 위에서 언급한 바와 같이 중화하여야 한다.

- 연체동물 양식장 소독

이는 병원성 미생물을 죽이기 위하여 충분한 기간 동안 충분한 량의 화학약제를 사용한다. 소독제가 가지는 고유의 독성 때문에 소독은 부화장이나 탱크 시설물에 적절히 적용될 수 있으며, 개방된 수계에서는 사용 금지되어 있다. 사용된 모든 소독제는 주위 환경에 배출시에 중화되어야 한다 (OIE, 2001). 연체동물 양식장은 일반적으로 해수에 한하므로, 해수 소독시 사용된 약제의 방류는 주의를 요한다.

- 난과 유생 소독 (Disinfecting eggs and larval stages)

이 과정은 대부분의 연체동물 시스템에서는 고려되지 않고 있다. 그 대신에 연체동물의 병원균 (*Marteilis* spp., *Haplosporidium* spp., *Bonamia* spp., *Perkinsus* spp., iridovirus, 이외의 병원성 해양미생물) 도는 해수 소독에 관한 약간의 정보가 있다. 이러한 이유 때문에 소독제와 그 농도는 관련된 병원균 또는 해수의 오염상태에 따라 다르다.

*Marteilis refringens*와 *Bonamia ostrea*는 Francais de Recherche pour l'exploitation de la mer 연구소에서 수년 동안 연구한 결과 심각한 기생성 감염원이다 (IFREMER, 2000). 이 병원균들은 프랑스의 양식산업에 심각한 경제적 손실을 야기 하였다. *Marteilis refringens*는 굴의 소화기관을 파괴하는데 관여한다. *Bonamia ostrea*는 치사율이 높은 껍데기 양성 질환을 일으킨다. 이등 질병의 높은 치사율과 치료의 불가능 때문에 가장 중요한 수단은 좋은 위생처리와 적당한 사육밀도를 사용한 예방이다 (Castillo, 1996).

OIE (2001)에 따르면, 부화장에서 3 단계의 소독이 가능하다.

- 사육수의 예비여과 (1.0과 0.22 um)와 화학 소독
- 사육시설의 소독 (특히 순환 시스템)
- 환경을 보호하기 위한 배출수의 소독

늘 사용하고 있는 파이프라인과 탱크의 소독이 필수적이다; 소독 주기는 사육수 (stock number)에 따라 다르다. 높은 농도의 연체동물은 실제로 할 수 있는 만큼 자주 소독된 탱크 또는 오존이나 염소 소독된 해수와 중화된 해수 사이에 순환시켜야 한다. 새로운 시설에 로 들어온 새로운 사육수는 미리 소독된 탱크에 두어야 한다. 소독효능을 감소시킬 수 있는 유기물을 제거하기 모든 유입수는 여과하여야 한다. 소독전 모든 시설의 표면은 철저히 씻어야 한다. 사용된 세제는 소독제와 호환성이 있어야 하며, 이들은 중화할 표면과도 호환성이 있어야 한다. 주기적인 파이프라인 (매일)의 공기 또는 열건조, 탱크와 다른 장치 및 표면 소독이 권장된다.

다음과 같은 관리시행 (OIE, 2001)이 연체동물 부화장과 시설내에서 병원성 미생물의 증식을 억제하기 위하여 사용된다.

- 병원성이 없는 해조류 저장과 양식 유지
- 적절한 해수여과기 사용; 주기적인 탱크, 파이프, 장치 및 장화의 소독과 물 교환
- 최초의 질병 징후시에 감염된 stock과 관련시설의 격리
- 감염된 stock의 폐기와 장치의 살균
- 2차 감염을 피하기 위하여 보유시설내의 감염원의 확인 (해조류 stock, 해수유입 장치, 친어 stock, 유생 stock)

– 갑각류 양식장 소독 (Disinfection of crustaceans farms)

OIE(2001)는 다음과 같은 소독 프로그램을 제안하였다.

- **Nauplii;** Nauplii는 부화장에서 수정란보다 수집하기가 용이하다.

프랑크톤 그물을 이용한 nauplii 수거 → 1-2분간 해수를 흘려보냄 → 400 ppm의 포르말린으로 30초에서 1분간 처리 → 0.1 ppm의 요드로 1 분간 처리 → 3-5분간 해수를 흘려보냄 → 부화

- **수정란;** 수정란은 포르말린에 대하여 nauplii보다도 민감하다.

수정란 수거 → 1-2분간 해수를 흘려보냄 → 100 ppm의 포르말린으로 1분간 처리 → 0.1 ppm의 요드로 1 분간 처리 → 3-5분간 해수를 흘려보냄 → 부화

감염성 진피와 조형괴사 바이러스의 감염의 예방은 특정 병원성이 없는 연체동물을 사용함으로써 가능하다. 이러한 접근법은 효과적이지만 아직까지도 실험단계에 머무르고 있다.

표 5-8. 양식장 소독 - 물리적인 방법

Process	Indications	Methods to use	Comments
Desiccation, light	Fish pathogens on earthen bottoms	Dry for three months at an average temperature of 18°C or above	Drying period can be reduced by the use of a chemical disinfectant
Dry heat	Fish pathogens on concrete, stone, steel or ceramic surfaces	Flame-thrower; blowlamp	
Damp heat	Fish pathogens in transportation vehicle tanks	Steam at 100°C or more for 5 minutes	
Ultra-violet rays	Viruses and bacteria	10mJ/cm ²	Minimum lethal dose
Ultra-violet rays	Infectious pancreatic necrosis(IPN) and nodavirus(VMN/VER) ⁽¹⁾ in water	125-200mJ/cm ²	
Ultra-violet rays	<i>Myxosporidium</i> spores in water	35mJ/cm ²	

NOTES: (1)VNN/VER = Viral nervous necrosis/viral encephalopathy and retinopathy.
Source: International Aquatic Animal Health Code. (Updated: 05/07/2001) (OIE,2001)

표 5-9. 양식장 소독 - 화학적인 방법

Agent	Indications	Concentration and method of use	Comments
Quaternary ammonia	Virus, bacteria, hands	1 mg/litre for 1 minute	IPN virus is resistant
Quaternary ammonia	Gill bacteria, plastic surfaces	2 mg/litre for 15 minutes	
Calcium oxide ⁽²⁾	Fish pathogens on dried earth base	500 g/m ² for 4 weeks	Replace in water and empty disinfectant pools keeping the effluents at pH <8.5
Calcium hypochlorite ⁽²⁾	Bacteria and viruses on all clean surfaces and in water	30 mg available chlorine/litre left to inactivate for several days	Can be neutralized with sodium thiosulphate
Calcium cyanamide ⁽²⁾	Spores on earthen bottoms	300 kg/ha on dry surfaces; leave in contact for 1 month	
Formalin	Fish pathogens in sealed premises	Released from formogenic substances. Comply with safety instructions	
Iodine (iodophors)	Bacteria, viruses		See special recommendations
Iodine (iodophors)	Hands, smooth surfaces	>200 mg iodine/litre for a few seconds	
Iodine (iodophors)	Eyed eggs	100 mg iodine/litre for 10 minutes	
Iodine (iodophors)	Gametes during fertilization	25 mg iodine/litre for several hours	
Iodine (iodophors)	Nets, boots and clothing	200 mg iodine/litre	
Ozone	Sterilization of water, fish pathogens	0.2-1 mg/litre for 3 minutes	Costly
Sodium hydroxide ⁽²⁾	Fish pathogens on resistant surfaces with cracks	Mixture: Sodium hydroxide, 100 g Teepol, 10 g Calcium hydroxide, 500 g Water, 10 litre Spray: 1 litre/10m ² Leave for 48 hours	The most active disinfectant sodium (hydroxide) stains the surfaces treated; Teepol is a commercial tensioactive agent. Water to be turned on, pH to be checked.
Sodium hypochlorite ⁽²⁾	Bacteria and viruses on all clean surfaces and in water	30 mg available chlorine/litre. Leave to inactivate for a few days or neutralize with sodium thiosulphate after 3 hours	
Sodium hypochlorite ⁽²⁾	Nets, boots and clothing	200 mg available chlorine/litre for several minutes	
Sodium hypochlorite ⁽²⁾	Hands	Rinse with clear water or neutralize with sodium thiosulphate	

Notes: (1) The concentrations indicated are those for the active substance. The chemicals must be approved for the prescribed use and used according to the manufacturer's specifications.

(2) Dangerous. See precautions indicated in the OIE general recommendations.

Source: International Aquatic Animal Health Code (Updated: 05/07/2001) (OIE, 2001).

– 탄소흡착에 의한 양식치료제 제거

활성탄 여과는 오존이나 염소 처리 후 수처리 와 유기물 제거를 위하여 많이 사용되고 있다. 항생제와 같은 유기화학약제는 활성탄을 채운 칼럼에 물을 통과시켜 흡착시킴으로써 효과적으로 제거할 수 있다 (Aitcheson et al., 2000).

치료제들은 양식장의 다른 유기물들과 탄소에 흡착하기 위하여 경쟁을 할 수 있다. 따라서 치료제만을 제거하기 위한 적절한 탄소필터를 디자인하고 있다. Aitcheson 등 (2001)은 배출수에 치료제의 농도를 저하시키기 위하여 수처리를 위한 일련의 대안들을 제시하였다.

4. 외국의 항생제 사용 및 규제에 대한 가이드라인 분석

가. 의약품 항생제의 신중한 사용을 위한 촉구

- 전 세계적인 몇몇 단체들이 위해평가 과정의 이러한 단계에 기여하기 위하여 일련의 프로그램을 작성하였다. 다른 공공보건문제와 같이 효과적인 예방 프로그램은 개업의사와 임상 의사와 그들 사회 구성원들간의 강력한 연계를 필요로 한다.
- 질병대책본부 (CDC)는 항생제 내성균을 앞으로의 계획에 있어서 주요한 관심분야로 설정하였다 (2001a). CDC의 프로그램에는 연방정부, 주정부, 지역 보건담당부서, 대학 연구소, 제약업자, 방송매체, 국제단체 (기구) 및 다른 참여자들과 함께 공동으로 다음과 같은 목표를 둔다.

- ① 항생제의 신중한 사용을 위한 실질적인 권고(충고)와 가이드라인을 위한 health provider의 관심을 향상시키기 위한 교육적이고 행동적인 접근법의 개발, 보급 및 평가.
- ② 적절한 약제 사용에 관한 환자의 교육과 의사 (건강관리 보급자)들의 잘못된 (수식된) 의약품 처방에 의해 생성된 약제 내성균의 발생과 확산을 억제하기 위한 교육적이고 행동적인 방지책의 개발, 보급 및 평가.
- ③ 미국과 해외에서 항생제에 내성이 있는 질병의 역학, 감지, 예방 및 제어에 있어서 전문 교육과 훈련의 촉구. 그러한 공중보건 프로그램은 다음과 같은 사항을 포함할 것
 - 다양한 상황에서 전염제어 전략
 - 의사들의 변화된 의약처방 조제를 위한 행동적이고 교육적인 중재
 - 적절한 약제 사용과 처방지침 이행에 관하여 환자들을 대상으로 행동적이고 교육적인 간섭
 - 감염성 질병에 대한 새로운 백신사용 촉구를 위한 새로운 건강 교육 프로그램
 - 항생제의 신중한 사용을 위한 실질적인 권고안과 가이드라인 개발과 유포

- 따라서 항생제 내성균의 출현에 대하여 시기적절하게 국제적으로 과학적인 대책과 공중보건학적인 대책과 화합하여, CDC는 세계적이든, 지역적이든 항생제 내성균의 출현시 주요사건을 모니터링, 분석, 제어 및 예방하기 위한 조기경보 시스템을 구축하였다. 전체적으로 이러한 조기경보시스템은 항생제 내성균의 출현에 대한 위해인자들을 평가하기 위한 역학적이고 미생물학적인 간섭(조정)을 촉발하였으며, 보다 효과적인 조절 수단이 된다 (CDC, 2001).

1) FDA 활동

- FDA는 항생제 내성균과 관련하여 일련의 활동을 개발 중에 있다 (2000a, b). FDA 활동의 최근 또는 현재 진행하고 있는 활동의 예는 항생제 내성균에 관한 정보와 제품 표기(labeling)에 항생제의 신중한 사용을 포함하고 있다. FDA는 “항생제 내성에 관한 미국 FDA Task Force 팀”을 통하여 다른 활동을 찾고 있으며, 그 팀은 소비자-선전용 캠페인에 적당한 항생제 사용에 관한 메시지를 포함하도록 산업체와의 협력하여 이들 항생제의 적절한 사용을 촉구하고 있다. “항생제 내성에 관한 미국 FDA Task Force 팀”은 (FDA, 2000b) 여러 가지 점들을 구체화한 항생제의 안전하고 효과적인 사용을 위한 전략 개발을 건의하였다.

① FDA는 제안된 항생제-내성 표기를 강력하게 지지하였다.

- 제품 표기제는 FDA가 약품의 안전성과 효능에 관한 주요한 사실을 서로 전달할 수 있도록 기회를 부여하며, 표기는 선전용 책자(활동)에 적절히 제시된 주요 정보를 제공한다. 항생제 내성균은 항생제 사용효과에 대하여 잠재적으로 역효과를 나타내는데 중요하며, 그 효과를 떨어뜨릴 수 있다. 항생제 사용의 기본원칙 준수는 내성균 출현빈도를 감소시킬 수 있다.
- 또한 가능한 곳에서는 항생제 사용은 지역 역학과 내성균 패턴에 따라 잘 사용되어야 한다. 미국 의약품 평가 및 연구 센터 (CDER)는 항생제의 표기가 모든 항생제에 대해서 필요한 것으로 간주하고 있으며, 내성균에 관한 주요 정보를 포함하며, 현명하고 안전하고 효과적인 사용을 촉구하고 있다.

② FDA는 NIH, CDC, Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) 및 기타 기관 (보건전문가, 산업체, 보건단체)과 연합하여 학회를 개최하거나 “항생제 사용을 위한 기본 원리”를 개발하여 공포하기 위한 절차를 수행하여야 한다.

- 이러한 조치는 교육적인 노력이 아니라 제시된 항생제 표기에 구체화된 일련의 문제들과 밀접하게 연관되며 모든 관련 종사자들을 포함하여야 한다. 건강 관련 시스템과 제공자 및 정부관련 부처에 의해 사용된 건강전문교육에 포함될 수 있는 항생제 사

용을 위한 일반적인 원리에 관한 합의를 발전시킬 필요가 있다. 그러한 일치된 합의 과정과 원리는 제품의 품질을 위한 벤치마커로써 매우 중요하며, 비전염성 치료에 있어서 앞으로 나타날 문제를 위한 특수한 전략 개발로써도 매우 유용하다.

- ③ FDA는 지속적인 교육자료가 각각의 항생제 처방과 함께 제공되어야 할 것을 확실히 하기 위한 노력을 해야 한다. 이러한 자료들은 적절한 항생제 사용을 강조한다. FDA는 항생제 사용과 항생제 내성균과 관계있는 소비자와 전문가, 새로운 항생제 승인 및 관련 단체에 보다 개선되고 지속적인 정보를 제공하기 위하여 다양한 수단(회의, 외부기관과 연결된 새로운 web site, 출판물)사용하여야 한다.

- 항생제 제품에 관한 정보를 제공하고 내성균 문제를 건의하기 위한 노력은 복잡하고 많은 협력자들이 관련되어 있다.

- ④ 각 처방전에 따라 조제하는 약사들에 의해 제공되는 투약정보는 주요한 교육적인 정보를 제시하고 있다. FDA는 적절한 항생제 사용을 강조하는 자료를 위한 메시지를 디자인하기 위하여 건강전문가, 학교, 약사단체 및 관련단체들과 협력하여야 한다. 이것은 현재 사기업형태의 의약품의 교육자료 제공자들과 협력함으로써 성공할 수 있다.

- 게다가 전통적인 방법(회의 현존 단체와의 연락, 의학잡지)과 보다 덜 전통적인 또는 새로운 방법 (World Wide Web, 여성잡지, 부모잡지)들이 널리 사용되고 있는 승인된 항생제의 적절한 사용에 관한 상세한 정보를 제공하기 위하여 활용되어야 하고, 이들은 주요한 정보원과 잘 연결되어야 한다. 이는 FDA를 위한 건강전문가들이 새로이 승인된 약물에 관한 정보를 신속히 공표하고 이들의 승인을 위한 임상시험을 위하여 매우 유용할 것이다.

- ⑤ 약물평가와 연구센터 (CDER)는 주요 내성균 문제와 연관된 항생제에 대한 direct-to-consumer와 전문 선전자료(professional promotion)에 관한 안내자료(Guidance Document)를 개발하고 승인된 항생제의 안전성과 효능을 유지하기 위한 적절한 선전자료 (promotion) 개발을 독려해야 한다.

- 항생제의 direct-to consumer와 professional promotion은 각각 일반소비자와 전문가들에게 주요한 정보원이다. 항생제 내성균문제와 적절한 항생제 사용 원리는 끊임없이 선포 (address)되어야 한다.

몇몇 sponsor (제품보증서)에는 그들 제품의 적절한 사용을 독려하고 내성균의 발생을 최소화하기 위한 많은 도움이 되는 정보를 제공하고 있다. 제품 표기에 포함되어야 하는 항생제 사용에 관한 주요한 정보의 필요는 보다 상세한 안내자료 개

발에 따라야 한다. 안내 자료는 목표로 하는 세균의 내성에 대한 정보의 양, 질 및 일관성을 향상시키기 위하여 제공되어야 한다.

2) 항생제 내성균 출현의 연구와 방지를 위한 국제적 네트워크 (INSPEAR)

- 항생제 내성균의 더 이상 출현을 방지하고 출현된 내성균에 관한 정보를 신속하게 전파하기 위한 감염제어 조정을 위한 급박한 필요성 때문에 출현된 항생제 내성균의 예방과 학습을 위한 국제 네트워크 (International Network for the Study and Prevention of Emerging Antimicrobial Resistance, INSPEAR)가 CDC와 전세계적인 여러기관과 연구실의 참여로 설립되었다. (Richet 등, 2001).
- INSPEAR의 주 목적은 다음과 같다:
 - 출현되고 있는 항생제 내성균을 위한 조기 경보 시스템으로서의 역할을 한다
 - 출현되고 있는 내성균에 관한 정보를 전세계의 병원과 일반 보건기관에 신속한 전파를 용이하게 한다.
 - Health-care facilities에서 항생제 내성균의 출현과 전파를 방지하기 위한 감염제어 조정의 개발과 수행을 위한 모델로서의 역할을 한다.
- INSPEAR의 또다른 기능은 미생물학과 역학적인 연구를 수행하기에 필요한 전문인력이 부족한 병원과 국가에서 미생물학자와 감염제어인력을 보조하는 것이다 (Richet 등, 2001).
- INSPEAR는 병원 감염 프로그램 (CDC)과 미국과 유럽에 있는 미생물학자와 병원의 역학자들 사이의 공동노력으로 시작되었다. 지금은 임상 미생물학자, 병원역학자, 감염성 질환 전문가, 항생제 내성균 전문가, 역학자 및 컴퓨터 분야 과학자들과 공공보건기관과 NRLs의 컨소시엄 형태이다. 40여개국에 산재해 있는 160개의 health-care facilities는 INSPEAR에 가입하였으며, 서유럽의 참여도는 50%이며, 동유럽의 참여도는 29%이다.

3) 캐나다 활동

항생제 내성균 제어대책 프로그램에 있어서 캐나다인들을 위한 총체적 행동계획을 위하여 캐나다는 다음과 같이 의사들의 활동변화를 추천하였다 (i) 어린이와 어른들의 인두염, 비염/감기, 정맥동염, 기관지염 및 급성 이염 등과 같은 통상적인 감염을 진단하고 치료를 위하여 특별한 가이드라인을 확립할 것 (ii) 진료수준 또는 병원에서의 치료를 목적으로 지역적으로 존경받는 전문의들이 교육자의 역할을 책임지고 동료의사들을 교육할 것.

비슷한 방법으로 그 계획은 비디오, 정보전단지, 보육원을 위한 포스터와 특수 자료와 같은 교육교재를 사용하여 의원과 응급실과 같은 일반인들의 태도 변화를 추천하였다 (Health Canada, 1997).

캐나다의 Health Protection Branch인 전염병제어센터 (Laboratoey Centre for Infectious Disease Control)는 캐나다 전염병학회 (Canadian Infectious Disease Society)와 공동으로 항생제 내성균의 제어: 캐나다인을 위한 총체적인 활동계획 (Controlling Antimicrobial Resistance: an integrated action plan for Canadian)이란 주제로 여러 전문분야로 이루어진 학회를 조직하였다 (Montreal, 1997). 학회가 추천하기를;

- 미생물의 위해와 잇점, 그리고 항생제 치료의 위해와 이점에 관한 대중들의 이해를 증진
- 미생물의 위해와 잇점, 그리고 항생제 치료의 위해와 이점에 관한 의사들의 이해를 증진
- 각각의 목표를 위한 정보전달수단 개발에 대한 지역 통신 매체와 소비자들의 동참. 정보전달 전략을 위하여 회의에서 추천하기를
- 항생제 내성을 다루기 위한 증거위주의 접근법을 제공하기 위한 정보생산, 해석 및 보도
- 항생제 내성에 관한 이해와 행동을 향상시키기 위한 정보 교류
- 미생물과 항생제 치료의 위해와 잇점에 관한 대중의 이해 향상
- 항생제 내성균에 관한 이해와 행동을 향상시킬 수 있는 정보 교류
- 미생물과 항생제 치료의 위해와 잇점에 관한 의사들의 이해 증진
- 각각의 목표를 위한 통신매체들의 개발을 위한 소비자와 지역 통신매체들의 화합 (동참).

각각의 목표를 위한 정보전달수단개발을 위하여, 필요한 회의가 설립되어야 한다.

- 누가 주관을 하며?
- 무엇이 목표가 되고?
- 어떤 증거가 필요하고 (기존 또는 신생)?
- 어떤 정보전달형태가 사용되고?
- 정보전달되어야 할 시기는?
- 평가되어야 할 정보전달전략의 효과는 어떠한지?

그렇게 생산된 종합정보전달 대책은 유용하고, 실제적이고, 관심을 끌고 성취 가능한 단계로 향한 행동변화를 촉구할 수 있다.

4) 유럽 공동체의 활동

비슷한 방법으로 의약품에서 항생제의 신중한 사용 위원회가 유럽공동체에 설립되었다. 1999년 6월의 위원회 결의안과 1999년 12월의 위원회 결론에 따르면, diffus의 권고안이 확립되었으며, 그중에서는 항생제의 신중한 사용을 위한 가이드라인과 원칙판매허가를 위

한 사용평가에 관한 원칙을 포함하고, 보건전문가들을 위한 특수교육 프로그램에 의한 문제인식을 향상시키고, 일반대중을 교육시킴으로써 항생제내성 문제에 관한 경각심을 고취시키는 것이 포함되어 있다 (CEC, 2001a, b).

5) WHO 활동

- WHO (WHO, 2000a, b)는 몇 가지 권고안을 마련하였다.
 - 공급자는 물론 소비자를 위한 정보, 교육 및 정보전달; 전염가능한 질병이 가장 유행되고 있는 지역의 사람들 중에서 항생제 오용의 위험성 인식은 실제로 존재하지 않는다. 그러므로 실제로 인정되고 적용되는 정책과 치료 가이드라인을 확립하기 위하여 소비자 교육이 필요하다. 개인작업 부분에서 많은 경우에 항생제 관리와 사용상의 주의를 포함하여 환자의 주의가 가장 중요하다. 개인 공급자들은 어떤 종류의 규정 또는 표준이 극히 어려운 부분에서 교육받지 않은 약품판매자일 수도 있다. 이러한 비정규적인 개인업자들의 습관을 향상시킨다는 것은 보건 시스템에 대하여 가장 어려운 도전중의 하나다 (공급자와 소비자들의 행동을 통제하는 경제적 및 다른 요인들의 균전한 이해를 토대로 한 노력). 사회적 홍보는 이미 유용한 것으로 입증된 접근법이다. 예를 들면 성교시의 감염과 말라리아.
 - 교차협동; *Salmonella*와 같은 동물로부터 사람으로 감염되는 미생물에 있어서 내성의 출현은, 약제내성을 극복하기 위한 활동은 보건문제에 국한되지 말아야한다는 것을 확립할 필요성을 나타내고 있다.
- 일반적인 세균성 질병에 사용되는 항생제에 대한 내성과 관련하여, WHO 활동은 어린이 질병의 총체적인 관리 (IMCI)을 포함하고 있다. 이는 항생제 치료를 요하는 가장 일반적인 어린이 질병을 치료하기 위한 항생제 사용을 위한 가장 좋은 실질적인 가이드라인을 설정하기 위하여 전국적인 데이터에 접근하기 위하여 국가적인 전문가들과 함께 활동하고 있다.
- WHO는 “병원약품 치료위원회”와 혁신적인 전략 개발을 통하여 병원시설에서의 항생제 문제를 공표하기 위하여 몇몇 국가들과 함께 활동하고 있다.
- 캄보디아와 라오 인민공화국과 같은 몇몇 국가에서는 국지적으로 적용된 척도로 monitoring, training and planning (MTP) 프로그램이 개발되어 대중과 개인 분야에서 현장 시험되고 있다. WHO에 의해 제공된 보건시설에서 사용되는 항생제를 포함한 의약품사용의 척도들은 약품사용 패턴을 모니터링하는데 이용되고, 교육적인 조정 수단으로써 처방자들에게 자료를 제공하고, 어떤 조정의 효과를 평가하게 된다.
- 필리핀에서 항생제의 적절한 사용을 위한 대중교육자료들이 인쇄되어 배포되고 있다.
- WHO는 개방된 접근으로 자료를 공유할 수 있는 “항생제 내성 정보 은행”을 설립하였으며, 모든 이들이 공중보건문제로서 항생제 내성균의 총괄적인 이해를 돕고 있다.

이 은행은 파리의 “Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale”과 공동으로 제네바 WHO의 “Department of Communicable Disease Surveillance END Response”에 있는 “Anti-infective Drug Resistance and Contaminant Team”에 의하여 설립되었다 (WHO, 1999). WHO의 항생제 내성 정보은행의 목적은 항생제 내성 감시 네트워크와 이 네트워크에 의해 만들어진 내성 데이터에 고나한 정보를 모으고 접근하게 하는 것이다.

나. 수의약품과 동물생산시 항생제의 신중한 사용을 위한 촉구

- 항생제 내성균의 출현은 다양한 원인으로 인정되며, 다양한 해결책을 필요로 한다. 이는 가축과 인간 모두 항생제를 사용하는 모든 이들과 관련이 있다.
- WHO는 항상 많은 국가의 적극적인 참여와 국제적인 협력, 그리고 전세계적인 원칙을 개발하는데 있어서 인류와 공공보건의 관련된 연합체를 추구하여 왔다. 현재 WHO는 항생제 내성균과 항생제 사용의 감시를 강력하게 촉구하고 있다. 이렇게 얻은 정보는 정부정책개발 (중재, 교육, 입법)과 항생제 내성균의 생성억제에 대단히 유용할 것이며, 사람, 동물, 식품중의 항생제 내성균 모니터링에서 얻은 데이터와의 상관관계에도 유용할 것이고, 항생제의 신중한 사용을 수행하게 할 것이다 (WHO, 2001).
- 식용 동물의 항생제 사용에 관한 증가가 인류에게 전파될수 있는 장내세균의 항생제 내성을 일으키는 확신에 대한 증거 때문에, FDA는 대응책을 마련하고 있다. 이러한 대책은 항생제의 유용성을 증가시키고 인류의 건강을 보호하기 위하여 식용 동물에 사용되는 항생제에 관한 새로운 구상을 포함하고 있다. FDA는미국수의약품협회와 공동 프로그램을 구상하고 있으며, 여기에는 항생제 처방의 신중한 사용을 위한 교육적인 프로그램을 포함하고 있다 (FDA, 2000b).
- 농업에서의 항생제의 신중한 사용은 동물과 동물제품에 내성균의 출현과 확산을 감소시켜야 하고 공공보건의 위해성을 최소화해야한다. 이들 dirvan은 동물의 치료, 예방 및 성장촉진제로써 광범위하게 사용되고 있으며, 몇몇 과일과 야채에도 사용되고 있다. 약품의 노출에 의한 공공보건결과는 광범위하게 토의 되었다. 이러한 사용과 관련된 항생제 내성균의 출현에는 의의가 없었다 (CDC, 1997).
- 미국에서 양식장에 사용되는 약품은 FDA로부터 인가를 받아야 하며 선택된 사용을 위하여 인정되어야 한다. 인가된 새로운 동물약품은 사료에 혼합될 수 있으며 FDA가 주재하는 규정에 용량이 인가되어야 한다. 위에서 언급한 규정을 만족하더라도 기록보관은 모든 양식활동(산업)에 있어서 권장사항이며 품질인증 프로그램에 있어서 필수사항이다. 이러한 수단은 생산자가 적용한 치료법, 치료 결과 및 관련된 수질과 육상의 경로를 유지하는데 도움을 준다. 이러한 방법을 취함으로써, 양식어, 양식

장 및 기타 지역의 처리상태를 항상 알 수 있다. 기록은 약물 처리량을 결정하고 휴약기간을 입증하며, 동시에 적절히 사용된 약제와 화학약품을 가공업자가 입증하는데 도움을 준다 (USDA, 1994).

- 휴약기간은 동물의 조직에 법적인 허용량을 초과하지 않도록 양식어나 양식장소에 사용된 약품을 입증하도록 기록되어야 한다. 이렇게 함으로써 소비자에 이르기까지 제품의 안전성과 건전성을 입증한다.
- 항생제는 라벨에 명시된 온도에서 라벨이 부착된 원래의 용기에 보관되어야 한다. 약제는 빛이 제품을 불활성화하거나 품질을 저하시키기 때문에 햇빛이 차단된 상태로 저장되어야 한다. 약품은 홍수가 가능한 지역이나, 환경으로 누출될 수 있는 지역이나 고온에 노출된 지역에 보관하여서는 않된다. 적절한 혼합, 희석 및 재조합은 그들의 약효와 안전성을 향상시키기 위하여 필요하다. 분말상태의 약품은 먼지와 함께 흡입될 때 되므로 위험하거나 독성을 나타낼 수 있다. 부적절한 희석은 부적절한 농도와 용량을 초래하여 효과가 없거나 과용으로 인한 독성을 나타내는 등의 고루지 못한 효과를 나타낼 수 있다. 제조업자의 설명서를 주의 깊게 읽음으로써 혼합, 희석, 저장 및 처리와 관련된 주요한 정보를 숙지할 수 있다.
- 남은 약품과 빈 용기는 적절히 처리 되어야 한다. 제품라벨에 안전한 처리를 위한 지시들이 기재되어 있다. 부적절한 처리는 독성, 환경오염 및 신뢰성 문제를 야기시킬 수 있다. 가장 좋은 방법은 의도된 목적에 맞게 구입된 제품을 모두 소진하는 양만을 구입하여 주어진 기간 내에 모두 사용하는 것이다 (USDA, 1994).
- 노르웨이에서는 수산청장은 양식어류는 잔류약품 또는 바람직하지 않은 물질이 없다는 것을 확인할 책임을 가지고 있으며, 이에 따라 양식장에서 항생제를 포함한 수의약품의 사용에 대한 훌륭한 사용법을 구축하였다. 수산청장은 양식어류의 치료를 위하여 수의사, 화학자 및 사료제조업자의해 발부된 처방전의 복사본을 받는다. 사육(양식업)자는 수산청장에게 가공 전 12개월 동안의 약품치료에 관한 정보를 보고할 의무가 있다. 이 정보는 수산청의 데이터베이스에 저장된다 (Directorate of Fisheries, 2001).
- 이러한 시스템은 노르웨이의 모든 단일 어류양식장에서의 약품의 사용을 등록하도록 한다. 이전 12개월 동안에 항생제 또는 화학약품 처리된 모든 어류는 가공전까지 모니터링 되어야 한다. 이 시스템은 양식장의 이웃 가두리가 그렇게 처리될 경우에도 그 경력을 가공업자에게 알려야 한다.
- 약물처리된 어류는 잔류약품이 검지가 불가능하기 전까지 도살되어서는 않된다. 도살된 어류는 의심되는 약품의 잔류량에 대한 특별한 주의를 지닌 채 재검토된다. 그러한 통제는 부적절한 물질과 약품 잔류를 위한 모니터링 프로그램 또는 예고되지 않은 통제시에 무작위한 시료 추출 수단에 의해 수행된다. 수산청의 잔류약품통제는 1998년 설립되었다 (Directorate of Fisheries, 2001).

- 영국에서는 보건부 (2000)는 동물에게 신중한 항생제 사용을 위한 여러 가지 권고안을 제시하고 있다.
 - ① 동물에게 최적의 처방전을 촉구하기 위하여 의사들이 할일은;
 - 전문교육을 고취시키고
 - 영국수의협회, 전국농민조합 및 전국동물건강국 (NOAH)를 통하여 처방을 위한 가이드라인과 개업규칙의 설정과공표를 촉구
 - ② 동물에게 비치료용으로 항생제의 불필요하고 부적절한 하용을 감소시키기 위하여 의사들은
 - 미생물 안전과 식품 권고위원회 (ACMSF), 가축생산위원회 및 유럽조합으로부터 긍정적인 면에서 성장촉진제로서의 적절한 항생제 사용을 면밀히 검토해야한다
 - ③ 가능하면 영국과 유럽에서 최적의 항생제 처방을 향상시키기 위하여 조정체제를 이용하기 위하여 의사들은:
 - 기존의 약품들의 판매허가 갱신시에 면밀히 평가하여 제품특성을 요약한 데이터가 적절하고 일관성이 있는지 확인해야하며
 - 새로운 항생제의 허가시 최근의 약물동태학과 약력한에 근거하여 최적의 투여량과 투여방법을 개발할 필요가 있으며, 필요한 경우 현재 인가된 항생제를 위한 새로운 투여량과 투여방법이 요구된다.
- 의약품평가를 위한 유럽위원회 (EMA)는 판매허가를 위한 필요조건과 특히 항생제의 모든 광고활동에 근거를 둔 제품 성분서 (SPC)의 질과 양에 관하여 중점적인 활동을 하고 있다. 여러 유럽기관들에서의 조정관은 유럽에서 이미 허가를 받은 제품과 동일하거나 유사한 제품의 다른 표시, 용량, 처방법 (치료기간)과 다른 약리학 정보들에 관한 관심사를 발표하고 있다. EMA와 협의하여 국립관할기관들은 현재 여러 가지 제품정보의 관측물들을 조사하고 있다. 동물약품 허가관청은 항생제 내성균의 생성을 최소화하기 위한 최적의 용법과 처리법을 확립할 필요가 있다. 게다가 목표세균의 양상이 어떻게 변화하는지에 관하여 허가 후에 모니터링할 필요가 있다.
- EMA/CVMP는 수의약품에 사용되는 대부분의 항생제는 인체약품과 같거나 비슷하며 그들은 교차내성 또는 동일내성을 가질 수 있다고 “항생제내성과 품질위해분석에 관한 보고서”를 지적하였다. 그 보고서는 또한 유럽수준에서 일관성이 있는 과학적인 접근을 막는 데이터와 조화가 결여되었음이 밝혀졌다. 게다가 “위해관리전략”이 개발되었고 내성에 관한 목표가 설정되었으며, 다음과 같은 CVMP의 주요한 영역이 거론되고 있다:
 - MIC와 관련한 데이터와 MIC 사용과 관련있는 용량수준을 결정하는데 이용된 데이터의 철저한 평가와 동력학적인 데이터의 철저한 평가.

- 새로운 항생제에 대한 내성 가능성을 확립하는데 목표를 둔 시험설명에 관해 특히 중점을 둔 규정서류에서 내성부분에 관한 필요조건을 만족시킬 수 있는 가이드라인 개발. 즉, 허가전 감수성시험 가이드라인
 - 유럽공동체 전체에 “제품특성요약문“에 사용된 문구와 형식을 표준화함으로써 신중한 사용원칙에 따라 용량, 처리법, 목표미생물 및 질병을 명확하고 일관성 있게 정의한다.
 - 항생제 예방법, 병합치료법, 사료 또는 사육수에 의한 투여를 위한 가이드라인 개발은 활성성분양과 투여경로에 의하여 일어나는 내성균을 제시한다 (CEC, 2001a, b).
- USDA는 인가된 제품의 사용에 관한 유용한 사용법을 제시하고 있다.
1. 치료를 행하기 전에 문제의 진단법을 확보할 것
 2. 인가된 약품을 어떻게 사용할 것인가 의심이 들면 전문가의 조언을 구할 것
 3. 라벨에 제시된 종류와 사용법에 따라서만 제품을 사용할 것. 라벨에 제시되어 있지 않으면 수의사의 처방에 따라 행할 것
 4. 제품의 라벨을 주의 깊게 읽을 것
 5. 어종, 면적 및 특별한 상태에 대하여 적당한 용법, 양 또는 농도를 사용할 것
 6. 약품의 경구 투여 또는 처리 등의 정확한 방법을 사용할 것
 7. 휴약기간을 정확하게 계산할 것
 8. 명확한 표지를 사용하여 처리된 생물을 표시할 것
 9. 특별히 예방목적으로 인정되지 않았으면 예방목적으로 투약을 행하지 말 것
 10. 양식생물로 인정되어 라벨링 되어 있는 제품을 라벨이 되어 있지 않거나 generic 제품으로 교체하지 말 것.
 11. 정확한 기록을 유지 할 것
 12. 약품 처리수의 배출로 인해 일어날 수 있는 환경적인 영향을 고려할 것
 13. 조직의 잔류량 초과를 예방하고 소비자들에게 제품의 건전성과 고품질을 위한 가이드라인을 제공하는 품질보장 프로그램이나 HACCP 프로그램을 적용할 것
 14. 항생제를 취급하거나 적용하는 양식장 근무자들을 위한 적절한 방법과 개인적인 안전수칙을 숙지시킬 것
 15. 단기 또는 장기효과에 대한 경제적인 중요성을 고려할 것

다. 항생제 사용을 최소화하기 위한 권장 사항

- 수의, 식물위생 및 의약품수준에서의 몇가지 조치들이 증가일로에 있는 항생제 내성균의 공공보건문제를 다루기 위하여 취해져야 한다. 국제적인 포럼에서 항생제 내성균 문제에 대처하기 위하여서는 정부 당국에서는 다음과 같은 국제적인 협력을 강화하여야 한다.

- 의사, 수의사, 농부 및 환자 중에서 처방전위주의 항생제 사용이 농업을 포함한 모든 분야에서 적용되어야 한다. 치료제로서의 직접적인 사용 이외의 다른 모든 용도로의 사용은 단계적으로 철회되어야 한다.
- 약사, 약국, 산업체 건강보험설계사 등에게 가능한 많은 항생제 내성균에 관한 자료의 수집과 분석이 조정수단과 연관성이 가능한지를 찾을 필요가 있다.
- 항생제의 신중한 사용을 위한 원칙들이 개발되어야 하며, 항생제 내성균에 의한 문제 인식이 대중들에게 인식되어야 한다.
- 병행하여, 항생제가 투여된 동물에서 항생제 내성균의 생성을 모니터링할 수 있어야 하며, 다른 항생제에 대한 교차내성에 대한 증거와 위험을 최소화하기 위한 적절한 대책을 세우기 위하여 항생제 허가를 담당하는 규정을 엄격하게 해야 한다.
- 적절한 감시체계의 확립이 필요하다. 이러한 목적을 위하여 특정 항생제에 대한 미생물의 내성을 평가하기 위한 표준화되고 획일화된 방법이 필요하다.
- 사육실에서 항생제의 사용을 줄이는 것이 중요하다. 내성균의 전파를 방지하기 위하여 훌륭한 사육시설과 강화된 면역 프로그램과 위생적인 조건이 요구된다. 이러한 면에서 항생제의 사용은 치료목적에만 사용되어야 한다.
- 긍정적인 측면에서, 스칸디나비아 반도 국가들의 경험에 의하면 동물사육시의 항생제 사용의 감소는 내성균 생성의 감소를 이끌어 내었다. 이러한 흥미로운 접근은 신중히 관찰할만한 가치가 있고, 내성균의 위협에 대응하기 위한 훌륭한 접근법으로 간주되어야 한다.
- 양식장에서 항생제의 신중한 사용을 위한 책임 있는 행동은 치료목적만을 위한 사용에 국한되어야 하며, 예방목적으로서의 사용은 적절한 위생상태와 백신 프로그램과 같은 현장에서의 다른 수단으로 대체되어야 한다. 생산자들에게 가장 우선적인 것은 적절한 사용을 강조하는 교육 프로그램이다. 즉, 어떤 약품이 허용되어 있으며, HACCP 지침서에 따라 어떻게 사용하는가 이다.
- 양식어 생산을 위하여 dip solution(침지)의 사용 또는 항생제의 유효기간을 연장하기 위한 얼음의 사용은 금지되었다는 것이 알려져야 한다.
- MRL 값을 확립하기 위한 보다 정확한 방법을 제시하기 위하여 양식생물에서 항생제의 약물학적 그리고 약물동태학적 연구 프로젝트들이 조성되어야 한다.

제6세부과제명 :
법적 제도적 관리 방안

제6세부과제 과제책임자: 강주찬

1. 연구배경
2. 포르말린의 잔류량에 대한 평가
3. 수질 및 저질에 대한 평가
4. 저서생물에 대한 평가
5. 요약

기생충 구제제 사용에 따른 해양환경 영향평가

1. 연구배경

우리나라 어류양식은 1970년대 말부터 시작하여 소규모의 못 양식에서 가두리 양식법의 개발되어 댐 호에서 담수어의 양식과 바다의 방어축양을 시작으로 1980년대의 본격적인 어류양식의 시대에 접어들었다. 이후 육상수조식 양식법과 축제식 양식법이 개발되면서 우리나라의 어류양식 생산고가 한 단계 발전하는 주역이 되었다.

그러나 우리나라의 어류양식은 앞날이 꼭 밝은 것만은 아니다. 양식업의 발달에 따른 오염 등은 큰 문제로 대두되고 있으며, 질병발생에 의한 수산약제의 남용 등은 2차적 오염문제를 일으키고 있다. 이들 약제 중에 기생충 제거를 위한 포르말린의 사용은 여러 가지 측면에서 문제를 제기하고 있으나, 현재로서는 이를 대처할 약제가 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 현재 육상수조식 양식장에서 기생충 구제를 위해 사용되는 포르말린에 대한 영향을 평가하기 위하여 1) 육상수조식 양식장 배출수 주변의 포르말린의 잔존량, 2) 포르말린 사용에 따른 수질 및 저질 환경, 및 3) 포르말린의 사용에 따른 주변해역의 저서생물상을 조사하였다.

2. 포르말린의 잔류량에 대한 평가

본 조사는 양식장의 기생충 구제제(포르말린)의 사용에 따른 인근 해역의 포르말린의 잔존여부를 파악하기 위하여 남해의 남해도 삼동면 및 동해 일광면에 위치한 육상 양식장의 인근 해역에 대하여 조사를 실시하였다.

1) 조사 정점

현장 답사에 의한 예비조사를 바탕으로 사용할 조사선, 조사 시기 및 조사 정점 등을 검토하여 실험해역은 육상수조 양식장 배출수 주변해역의 각각 3정점, 대조해역은 양식장 없는 2 km 떨어진 해역 각각 3정점을 선정하였다(그림 6-1 ~ 2).

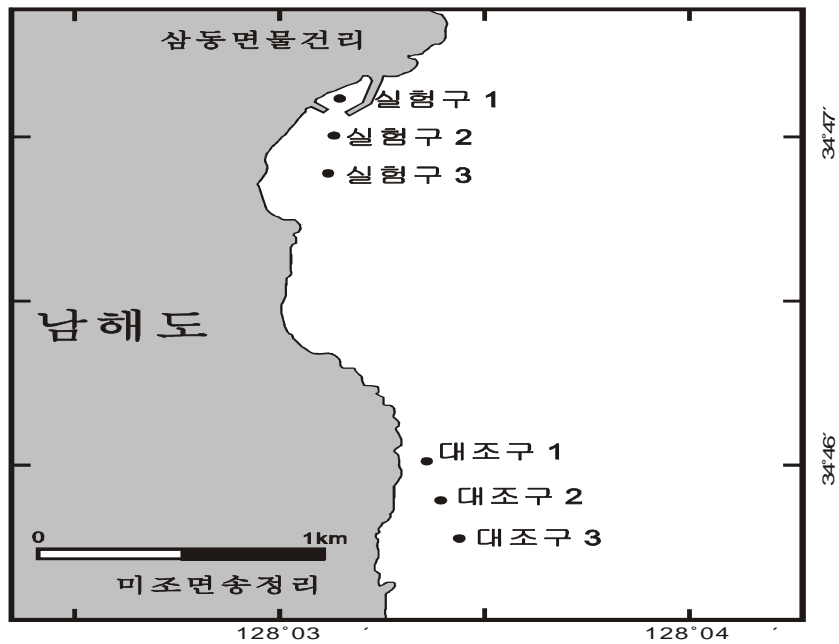


그림 6-1. 남해도 삼동면에 위치한 수질 및 저질의 조사해역

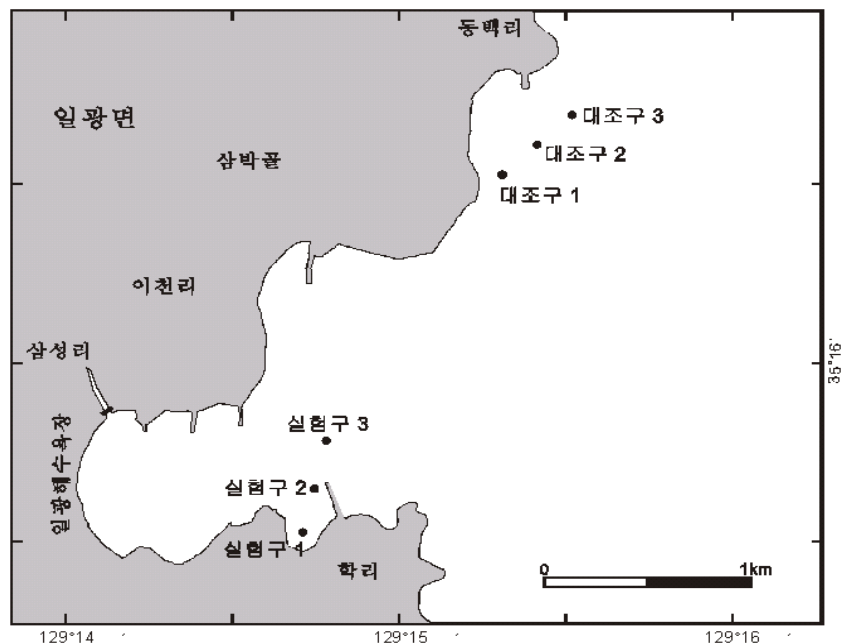


그림 6-2. 동해 일광면에 위치한 수질 및 저질의 조사해역

2) 조사 방법(DNPH법을 이용한 해수중의 Formaldehyde 검출)

동해와 남해의 해수에 존재하는 formalin의 양을 측정하기 위해서 각각 두 지역의 대조구 3지점과 실험구 3지점의 해수를 채취하였다. 또한 formalin의 존재 여부를 알아보기 위해서 DNPH법을 이용하여 HPLC로서 분석하였다.

가) DNPH 유도체 시약 제조

- (1) DNPH 유도체를 만들기 위해 20 mg dinitrophenylhydrazine (DNPH)와 15 ml 혼합 용액(HCl:Acetonitrile:H₂O=2:1:5,V/V)을 함께 혼합하였다.
- (2) 해수중의 formaldehyde (formalin)의 분석법
위에서 제조한 용액과 해수를 반응시켜 formaldehyde-2,4-DNPH를 합성하였다. 이들 반응법과 HPLC 분리조건은 Fig.1에 나타내었다.

나) Formaldehyde-2,4-DNPH는 sigma로부터 구입하였다.

다) 해수중의 formaldehyde (formalin)의 분석법은 다음과 같다.

10 mL 해수 시료 + 0.5 mL DNPH 유도체 시약

↓

반응용기를 sealing한 후 20-30 °C, 1 hr 반응

↓

HPLC분석 (반응 후 8시간 내 분석)

Column : Capcell PAK C18 (4.6 × 250 mm)

Solvent : A 용매 - D.W. : THF: Methanol=7:2:1,

B 용매 - 90 % ACN

Gradient : 90 % A 용매 (6 min) → 90 % - 60 % A 용매 (24 min)

→ 60 % A 용매 - 0 % A 용매 (10 min) → 0 % A 용매 (10 min)

Flow rate : 1.0 mL/min

Temperature : 40 °C

Absorbance : 365 nm

3) 측정결과

가) Formaldehyde-2,4-DNPH의 농도별 standard curve

Formaldehyde-2,4-DNPH의 dose-response curve를 알아보기 위해 1×10^{-8} , 5×10^{-8} , 1×10^{-7} , 5×10^{-7} , 1×10^{-6} , 5×10^{-6} , 1×10^{-5} , 5×10^{-5} , 1×10^{-4} 및 5×10^{-4} M의 농도를 사용하였다 (그림 6-3 ~ 6-13).

그림 6-14에서 나타내는 바와 같이 농도가 증가함에 따라 formaldehyde-2,4-DNPH의 양 검출이 증가되었다. Formaldehyde-2,4-DNPH의 peak는 약 17분에서 나타났다. 그리

고 시간이 지남에 따라 formaldehyde- 2,4-DNPH는 서서히 분해가 일어났으며 약 10분 대에 새로운 peak가 나타났다. 아마도 이 peak는 출발물질인 DNPH인 것 같다 (그림 6-3 ~ 6-14). 이러한 결과들을 종합하여 그림 6-14에 나타내었다.

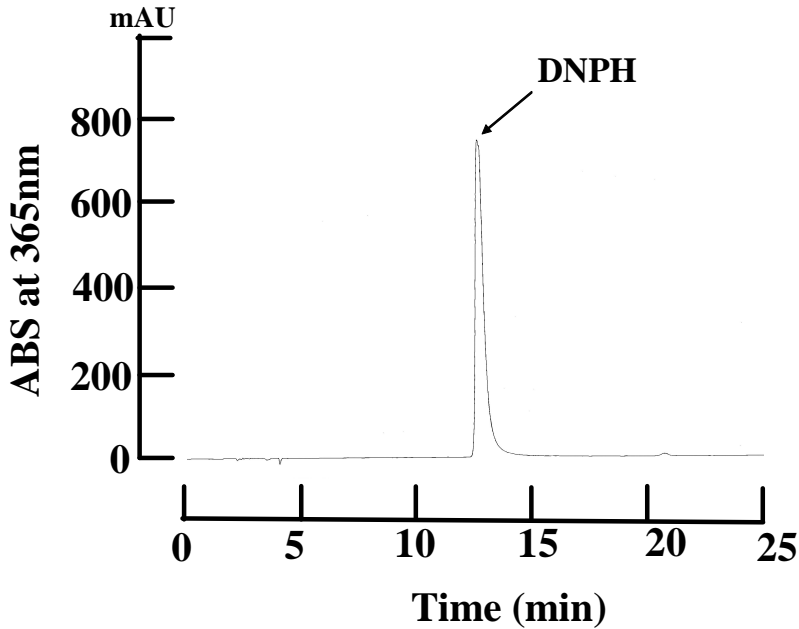


그림 6-3. DNPH가 포함된 H₂O용액의 HPLC chromatogram

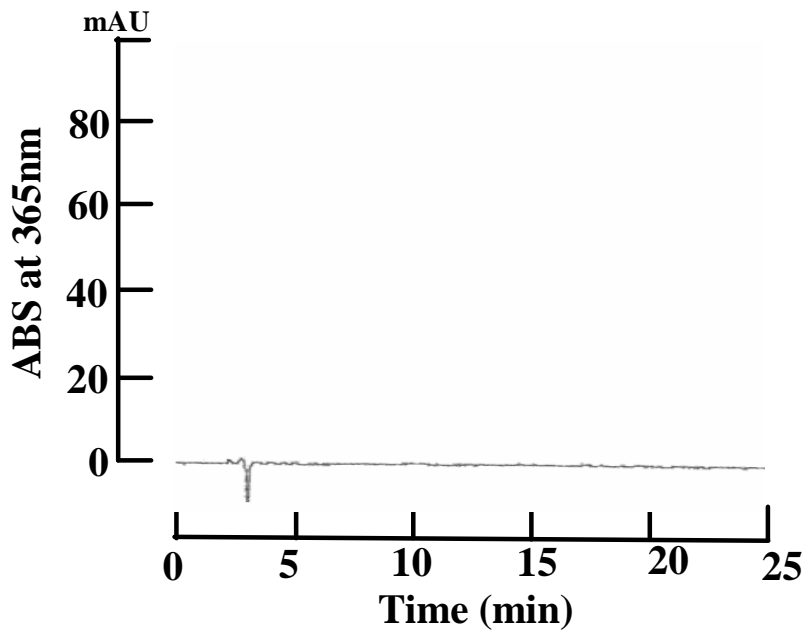


그림 6-4. Formaldehyde-2,4-DNPH(1X10⁻⁸ M)의 HPLC chromatogram

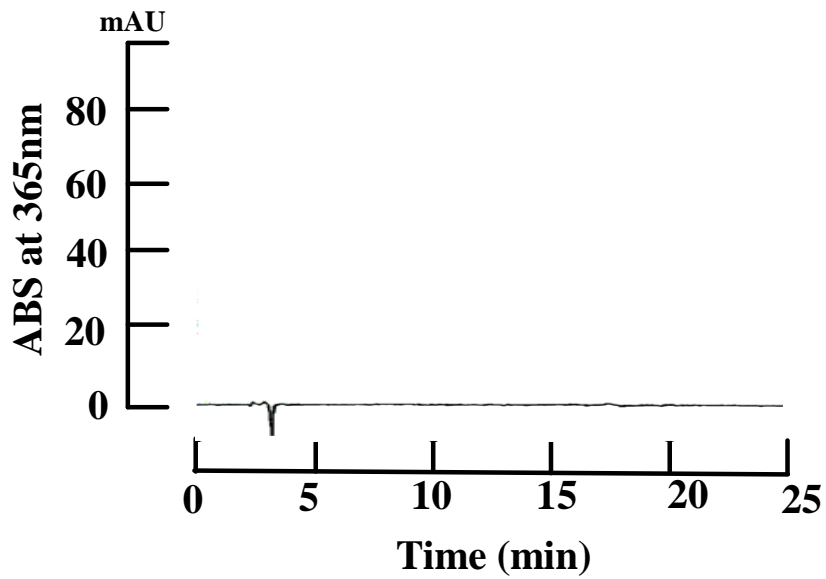


그림 6-5. Formaldehyde-2,4-DNPH (5×10^{-8} M)의 HPLC chromatogram

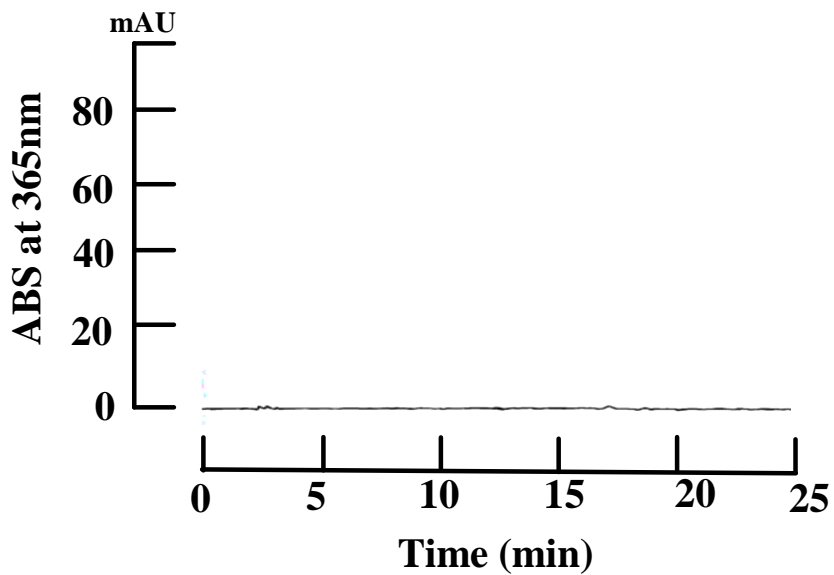


그림 6-6. Formaldehyde-2,4-DNPH(1×10^{-7} M)의 HPLC chromatogram

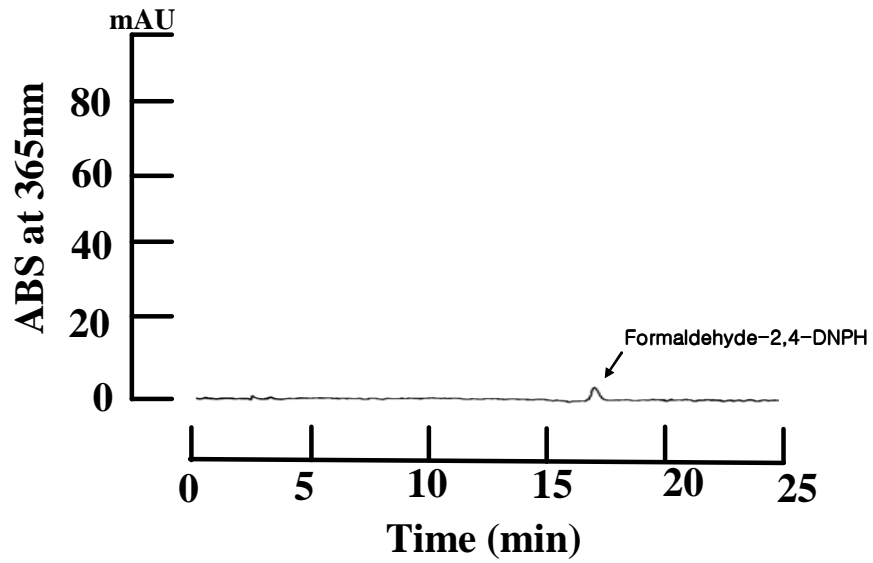


그림 6-7. Formaldehyde-2,4-DNPH ($5 \times 10^{-7} \text{ M}$)의 HPLC chromatogram

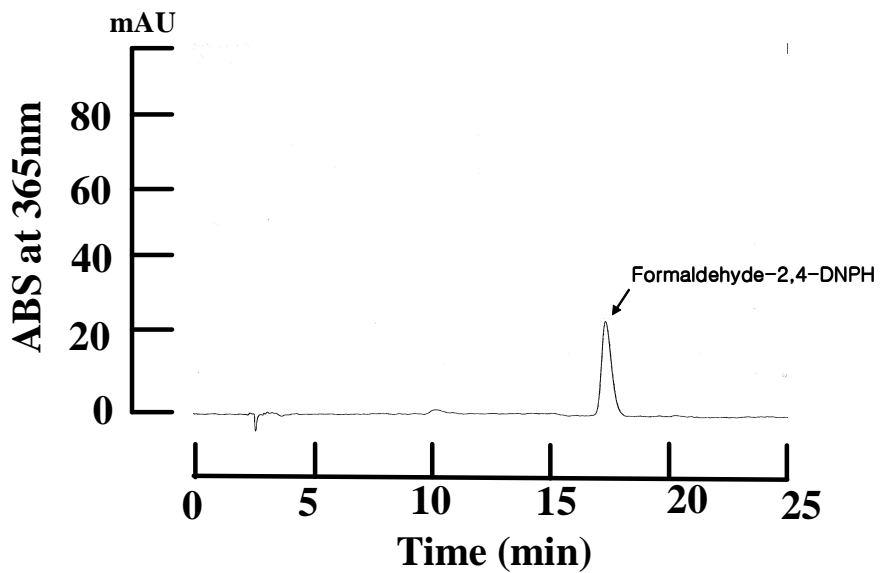


그림 6-8. Formaldehyde-2,4-DNPH ($1 \times 10^{-6} \text{ M}$)의 HPLC chromatogram

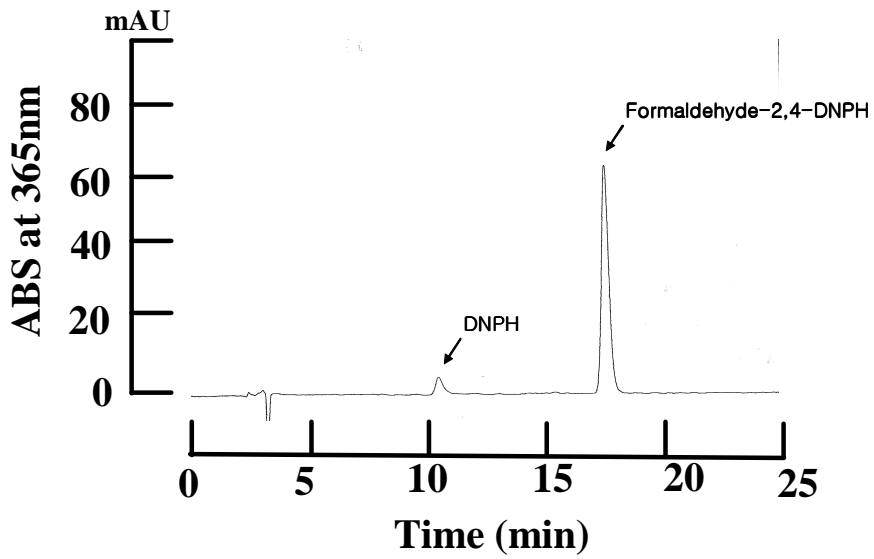


그림 6-9. Formaldehyde-2,4-DNPH ($5 \times 10^{-6} \text{ M}$)의 HPLC chromatogram

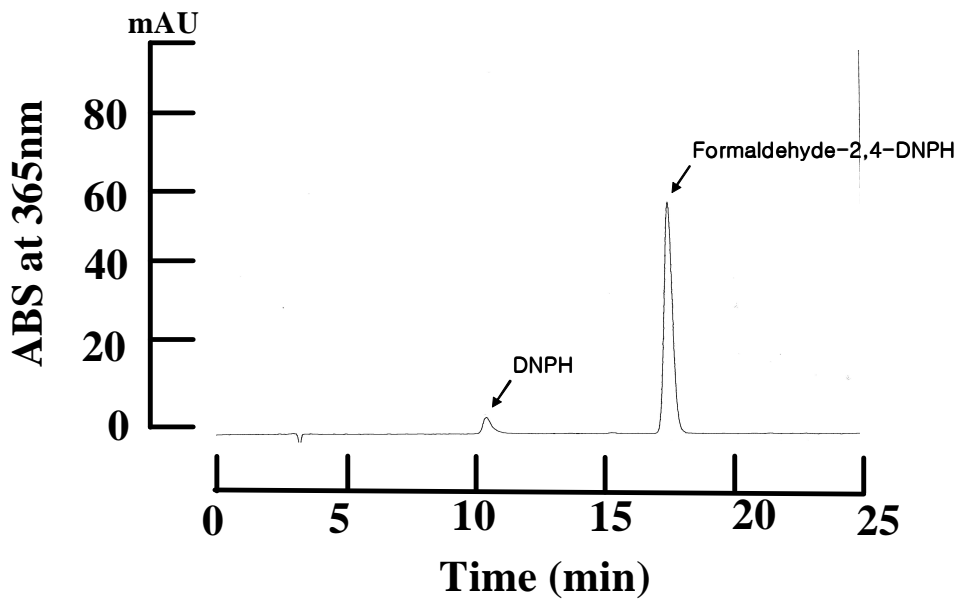


그림 6-10. Formaldehyde-2,4-DNPH ($1 \times 10^{-5} \text{ M}$)의 HPLC chromatogram

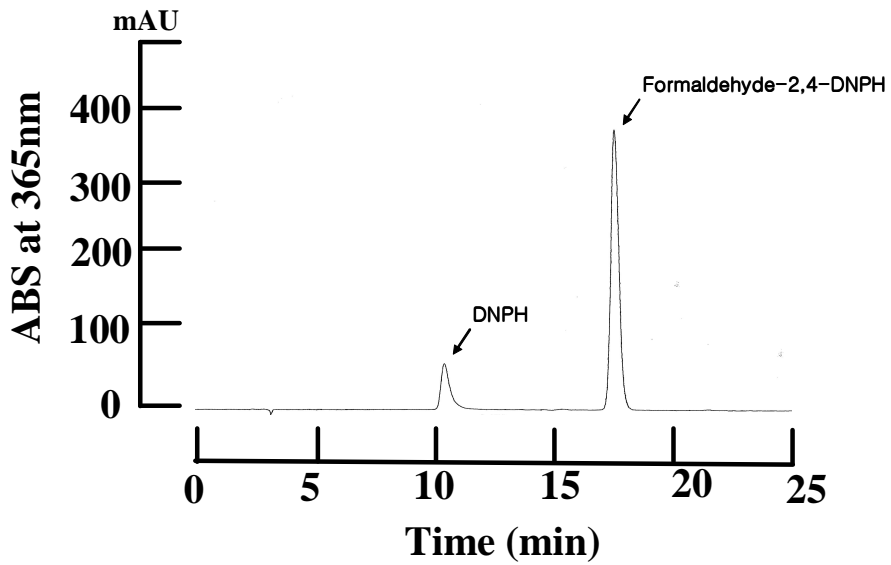


그림 6-11. Formaldehyde-2,4-DNPH ($5 \times 10^{-5} \text{ M}$)의 HPLC chromatogram

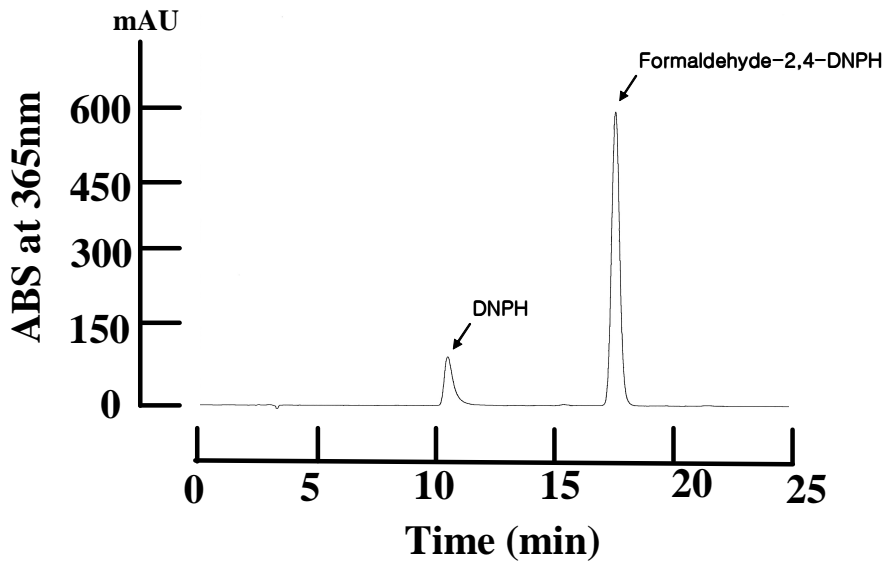


그림 6-12. Formaldehyde-2,4-DNPH (10^{-4} M)의 HPLC chromatogram

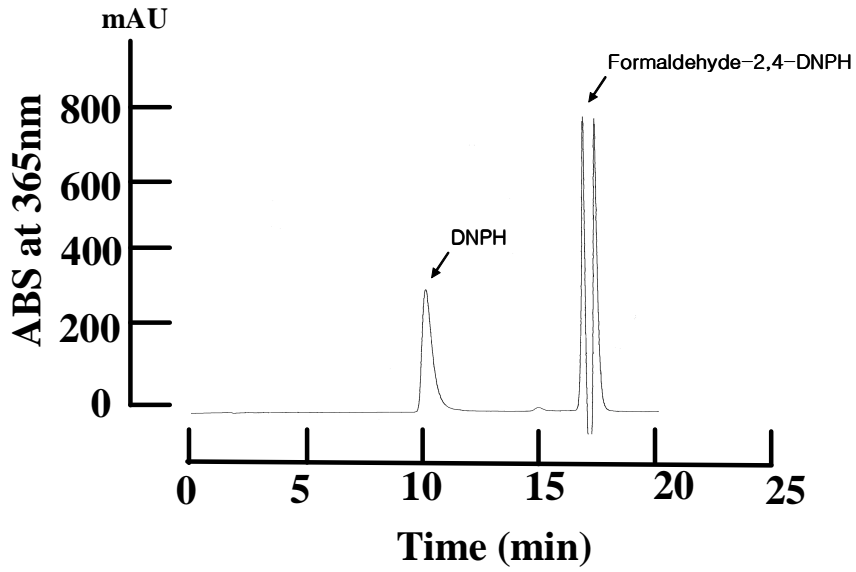


그림 6-13. Formaldehyde-2,4-DNPH (5×10^{-4} M)의 HPLC chromatogram

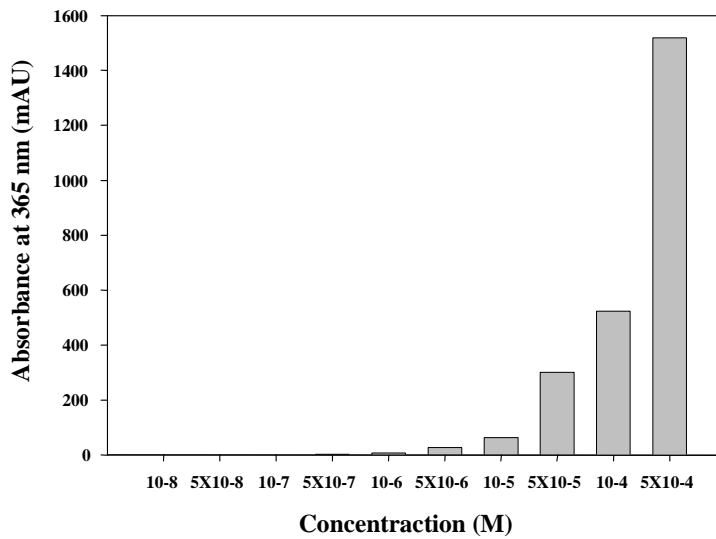


그림 6-14. Standard curve of Formaldehyde-2,4-DNPH

나) 동해 및 남해지역의 해수에 존재하는 formaldehyde 분석

대조구 3지점과 실험구 3지점의 해수를 사용하여 이 지역의 해수에 존재하는 formaldehyde의 양을 조사하였다.

그림 6-14~17에 나타내는 바와 같이 대조구 1, 2 및 3 에서 formaldehyde- 2,4-DNPH 가 검출되지 않았는데, 이러한 결과는 실험에서 사용된 해수에 formaldehyde가 거의 존재하지 않는다는 것을 의미한다. 또한 실험구로 사용한 3 지점에서도 대조구와 마찬가지로 formaldehyde-2,4 -DNPH가 검출되지 않았다 (그림 6-18 ~ 22).

따라서 이 실험결과 조사한 동해 지역의 해수에는 거의 formaline이 존재하지 않는다는 것을 나타내고 있다. 동해와 마찬가지로 남해의 대조구와 실험구에서도 동일한 결과가 얻어졌다.

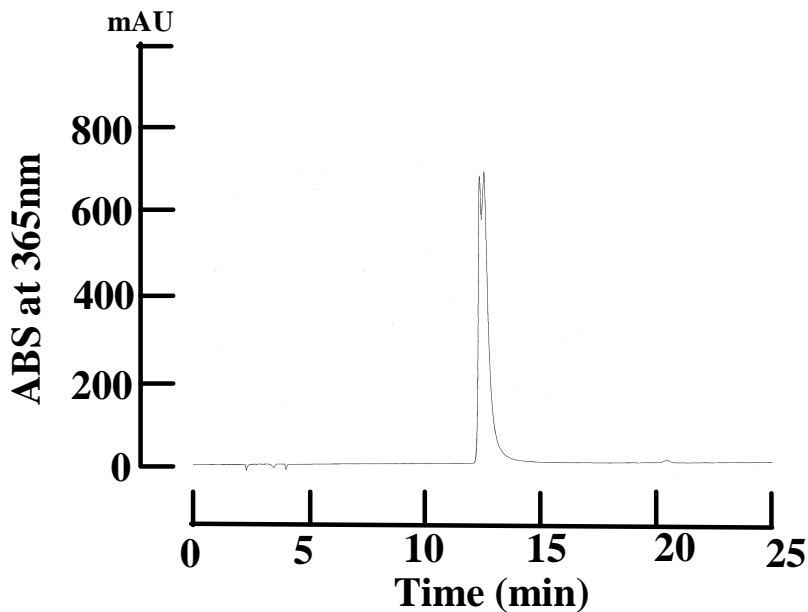


그림 6-15. East coast 대조구 1의 HPLC chromatogram

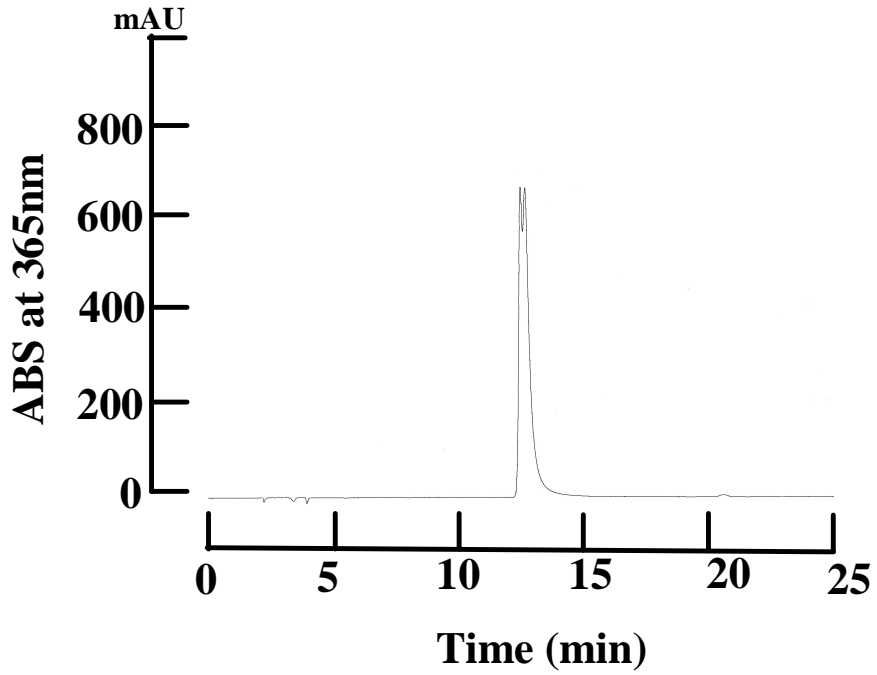


그림 6-16. East coast 대조구 2의 HPLC chromatogram

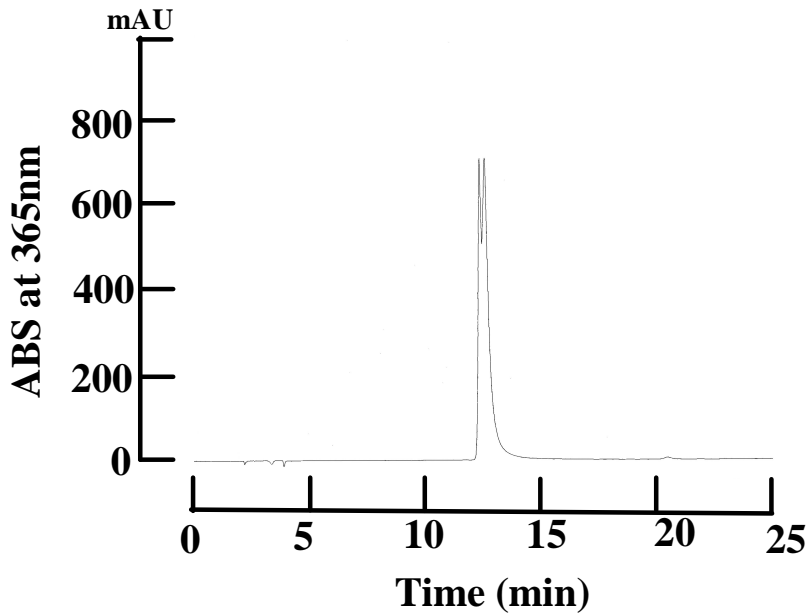


그림 6-17. East coast 대조구 3의 HPLC chromatogram

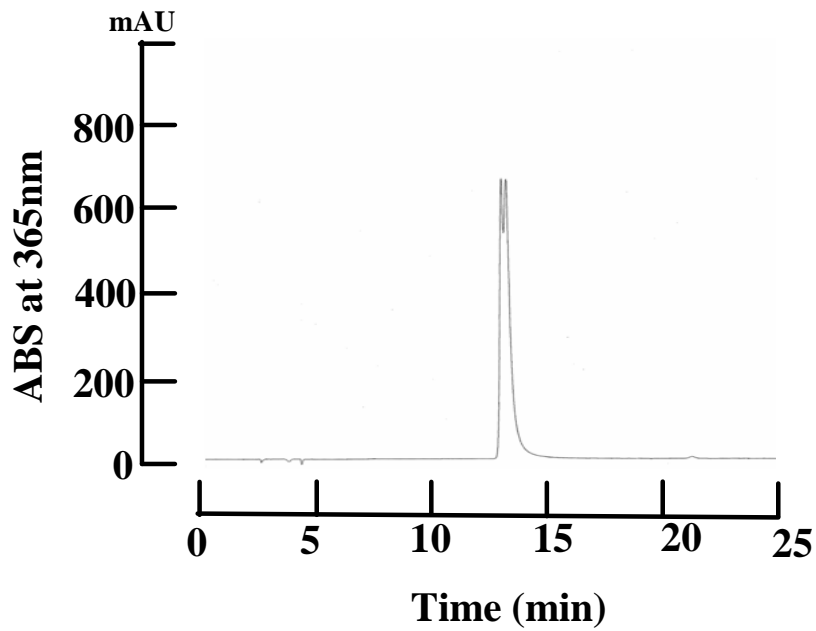


그림 6-18. East coast 실험구 1의 HPLC chromatogram

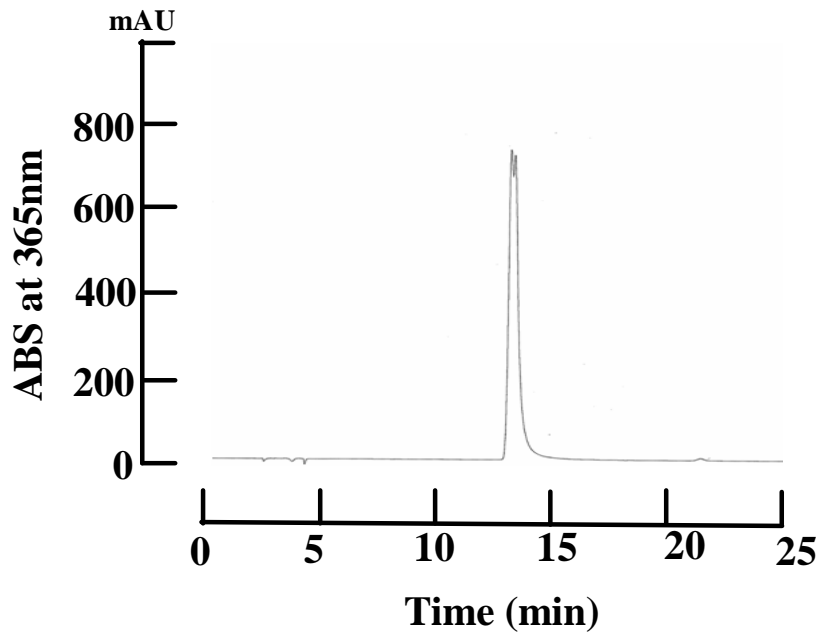


그림 6-19. East coast 실험구 2의 HPLC chromatogram

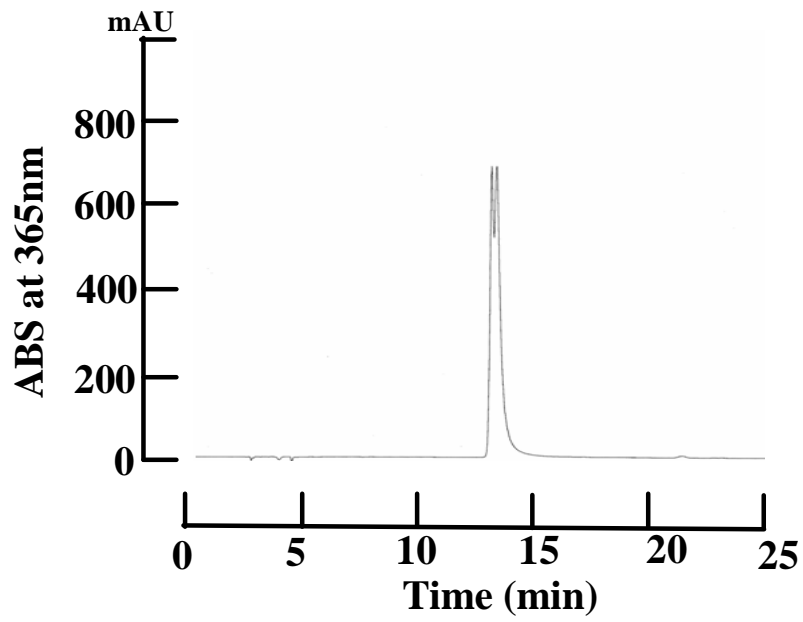


그림 6-20. East coast 실험구 3의 HPLC chromatogram

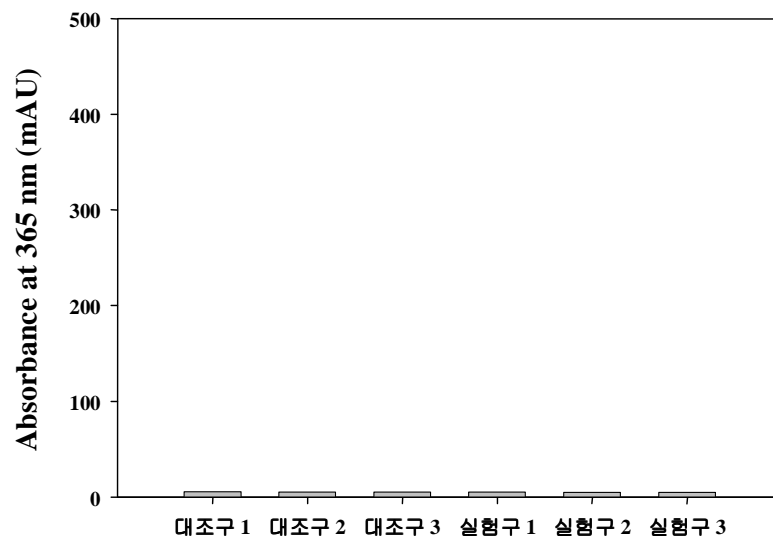


그림 6-21. Detection of Formaldehyde-2,4-DNPH in the east coast

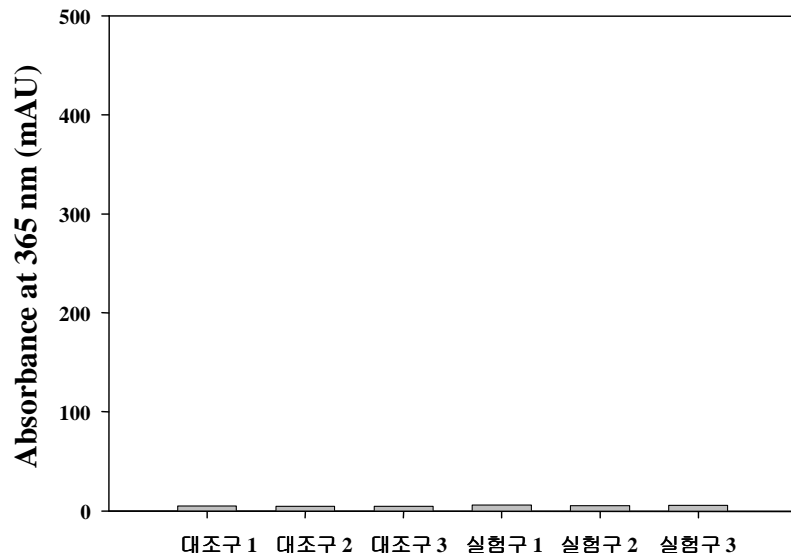


그림 6-22. Detection of Formaldehyde-2,4-DNPH in the South coast

3. 수질 및 저질에 대한 평가

본 조사는 양식장의 기생충 구제제(포르말린)의 사용에 따른 인근 해역의 수질 및 저질에 미치는 영향을 파악하기 위하여 남해의 남해도 삼동면 및 동해 일광면에 위치한 육상 양식장의 인근 해역에 대하여 조사를 실시하였다.

1) 조사 정점

현장 답사에 의한 예비조사를 바탕으로 사용할 조사선, 조사 시기 및 조사 정점 등을 검토하여 실험해역은 육상수조 양식장 배출수 주변해역의 각각 3정점, 대조해역은 양식장 없는 2 km 떨어진 해역 각각 3정점을 선정하였다(그림 6-23 ~ 24).

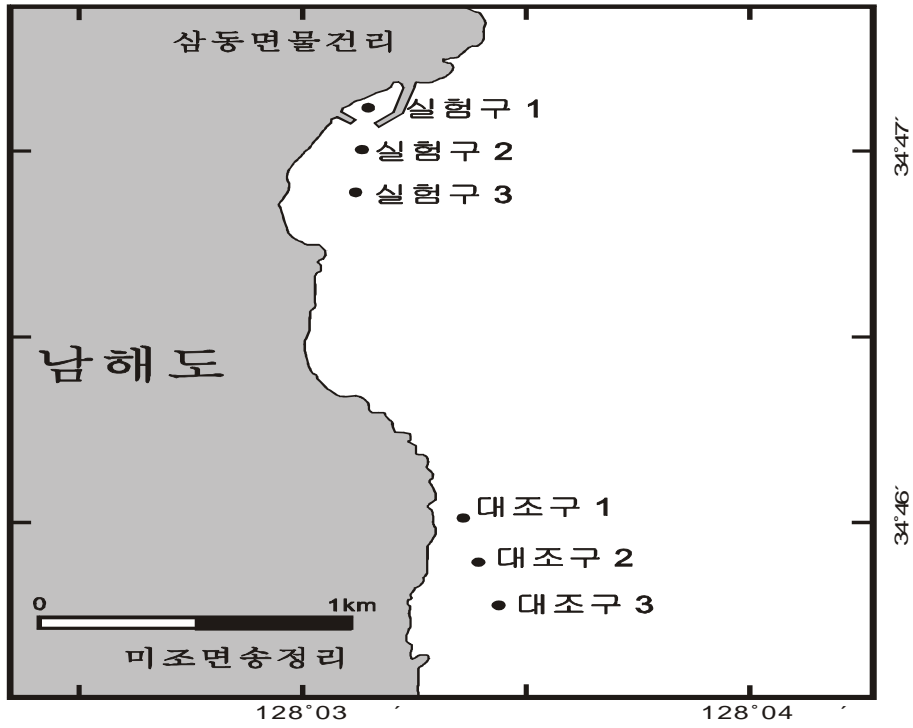


그림 6-23. 남해도 삼동면에 위치한 수질 및 저질의 조사해역



그림 6-24. 동해 일광면에 위치한 수질 및 저질의 조사해역

2) 조사 항목

해양수질 및 저질 조사에서 수질은 수온, 염분, pH, 화학적산소요구량(COD), 부유물질(SS), 용존산소(DO), 총 질소 및 총 인, 저질은 입도조성 및 강열감량(IL)에 대해 실시하여 2007년 10월에 실시하였다.

3) 조사 방법

가) 수 질

저층수에 대해서 Van-don 채수기를 이용하여 채수 후, 현장에서 측정 가능한 항목은 현장에서 측정하였다. 채수 직후 고정을 요하는 항목은 현장에서 고정하였고(그림 6-2 5~26), 별도의 사전 조치가 필요한 경우에는 적절한 처리를 하였다. 분석에 사용할 시료는 5ℓ 용량의 폴리에틸렌 병에 넣어 냉장 상태로 실험실로 운반하여 측정하였다. 모든 시료채취, 보관, 시험 및 분석은 해양환경공정시험방법(2002)을 바탕으로 APHA(1985) 및 日本水産資源保護協會 (1980)등을 참고하여 실시하였다.

(1) 수온 (직접측정법)

Water checker U-10, Horiba, Ltd를 사용하여 온도센서의 감응시간과 CTD 강하와 상승속도를 조절한 후 현장에서 측정하였다..

(2) 염분 (직접측정법)

Water checker U-10, Horiba, Ltd를 사용하여 전기전도도 센서의 감응시간을 고려한 CTD 강하와 상승속도를 조절한 후 현장에서 측정하였다.

(3) pH (직접측정법)

pH는 pH meter (model 250A, Orion Research Inc.)를 사용하여 현장에서 측정하였다.

(4) 용존산소 (DO, 윙클러-아지드화나트륨 변법)

용존산소는 채수직후 산소병에 시료를 넣어 고정한 후, Winker-Azide 변법에 의해 측정하였다.

(5) COD (과망간산칼륨-알칼리법)

화학적 산소요구량은 알칼리성 과망간산 칼륨법에 의하여 측정하였다.

(6) 부유물질 (SS, 유리섬유 여지법)

잘 혼합된 1ℓ의 해수시료를 미리 무게를 알고 있는 유리섬유 여과지 (GF/C)로 여과한

후 103 ~ 105℃에서 향량으로 건조하여 유리섬유 여과지의 무게를 달아 증가한 후 무게를 부유물질의 양으로 구했다.

(7) 암모니아성 질소 ($\text{NH}_4^+ -\text{N}$)

암모니아성 질소는 인도페놀 청법에 의하여 실시하였다. 즉, 시료수의 암모니아성 질소가 차아염소산염의 존재 하에서 니트로프루시드를 촉매로 하여 페놀과 반응하여 생성된 인도페놀 청색을 분광광도계를 이용하여 측정하였다.

(8) 아질산성 질소 ($\text{NO}_2^- -\text{N}$)

아질산성 질소는 디아조화법에 의하여 측정하였다 (Timothy et al., 1985). 시료 수중의 아질산성 질소를 산성에서 슬과닐아미드와 반응시켜 생성한 디아조화합물을 나프틸에틸렌디아민과 반응시켜 생긴 아조화합물을 분광광도계를 이용하여 측정하는 방법이다.

(9) 질산성 질소 ($\text{NO}_3^- -\text{N}$)

질산성 질소는 카드뮴·구리 컬럼 환원법으로 측정하였다 (Timothy et al., 1985). 시료 수중의 질산성 질소를 카드뮴·구리 컬럼을 통과시키면 전량이 아질산성 질소로 환원된다. 이렇게 생성된 아질산을 전술의 아질산성 질소의 정량법으로 측정한 후, 이 값으로부터 따로 구한 아질산성 질소량의 차이를 빼어 질산성 질소로 하는 방법이다.

(10) 총 질소 (T-N)

총 질소는 암모니아성 질소 ($\text{NH}_4^+ -\text{N}$), 아질산성 질소 ($\text{NO}_2^- -\text{N}$) 및 질산성 질소 ($\text{NO}_3^- -\text{N}$)의 합계로 나타내었다.

(11) 총 인 (T-P, 아스코르빈산 환원법)

여과한 시료를 Molybdic acid, ascorbic acid 및 trivalent antimony를 포함하는 혼합시약과 반응시켜 phosphomolybdate complex를 만든 후 885nm에서 흡광도를 측정하여 정량 분석하였다.

나) 저질

해저의 저질은 수질조사정점에서 코어드렛지를 사용하여 채취 하였으며(그림 6-27), 분석은 해양환경공정시험방법(2002)을 바탕으로 APHA (1985) 및 日本水産資源保護協會(1980)등을 참고하여 표층에서 2cm 깊이의 저질에 대하여 분석하였다.

(1) 입도분석

입도분석은 해양환경공정시험방법(2002)에 명시된 방법에 의해 분석하였다.

(2) 강열감량 (IL)

퇴적물의 유기물 양을 측정하는 방법으로 퇴적물을 고온으로 가열한 후 그 무게차를 알아내는 방법으로 분석하였다.



그림 6-25. 시료수의 채수



그림 6-26. 용존산소의 고정



그림 6-27. 저질의 채취

4) 조사 결과

가) 수 질

조사해역의 수질항목은 수온, 염분, pH, DO, COD, SS, 총 질소 및 인산염에 대하여 측정하였고, 그 결과를 **그림 6-28 ~ 35**에 나타내었다.

(1) 수온

해양환경에서 수온은 수중 생태계에 영향을 미치는 기초적인 인자로서 수온의 증가에 따라 미생물 등의 성장속도가 증가하며, 용존산소 농도는 감소하는 것이 일반적인 현상이다. 양식장 주변해역의 실험구 및 양식장이 존재하지 않은 해역의 대조구의 수온의 측정 결과를 **그림 6-28**에 나타냈다. 남해 삼동면의 실험구 및 대조구 해역의 수온은 각각 17.2~17.7, 17.0~17.4 °C 범위로 2 해역 사이의 차이는 관찰되지 않았다. 또한 동해 일광면의 실험구 및 대조구 해역의 수온은 각각 16.0~16.3, 15.8~16.0 °C 범위로 2 해역 사이의 차이는 관찰되지 않았다.

(2) 염분

염분의 수평분포에 대하여 실험구 및 대조구 해역의 조사 결과를 **그림 6-29**에 나타냈

다. 남해 삼동면의 실험구 해역의 염분은 32.9~33.1 ‰를 나타냈고, 대조구 해역의 염분은 32.8~33.0 ‰를 나타내어 실험구와 대조구 해역간의 차이는 관찰되지 않았다. 또한 동해 일광면의 실험구 해역의 염분은 32.7~33.1 ‰를 나타냈고, 대조구 해역의 염분은 32.7~33.2 ‰를 나타내어 실험구와 대조구 해역간의 차이는 관찰되지 않았다

(3) pH

해수는 일종의 중탄산 완충용액으로 생각될 수 있어 해양의 pH 변화는 그리 크지 않다. 그러나 외적작용에 의해서 pH 변화가 크게 되었을 경우 해양생물에 영향을 미치게 된다. 해수의 경우 약 알칼리성으로서 외양수의 표층수에서는 8.2~8.3이고, 깊이나 해역에 따라서는 7.8~8.3의 범위에 있다.

수소이온농도 (pH)의 수평분포를 **그림 6-30**에 나타냈다. 남해 삼동면 대조구 해역의 pH는 8.02~8.06, 실험구 해역의 pH는 8.04~8.06 범위를 나타냈다. 또한 동해 일광면의 대조구 해역의 pH는 8.01~8.04를 나타냈고, 실험구 해역의 pH는 8.03~9.05를 나타내어 실험구와 대조구 해역간의 차이는 관찰되지 않았다.

(4) 용존산소(DO)

용존산소는 일반적으로 대기로부터의 확산, 공장폐수나 생활하수 등에 기인되는 유기물, 즉 유기물에 부착된 세균 등의 미소 생물이 유기물을 분해하는 과정에서 많은 산소를 소모하기 때문에 변화가 일어난다. 해양에 있어서 부영양화가 진행되는 해역 등에서는 용존산소의 저하가 일어날 수 있다.

용존산소의 수평분포에 대하여 실험구 및 대조구 해역의 조사 결과를 **그림 6-31**에 나타냈다. 남해 삼동면 실험구 해역의 용존산소는 7.79~8.72 mg/L이었고, 대조구의 용존산소는 8.04~8.26 mg/L 범위로 해역별 뚜렷한 차이는 없었다. 또한 동해 일광면 실험구 해역의 용존산소는 8.02~8.07 mg/L이었고, 대조구의 용존산소는 8.0~8.21 mg/L 범위로 해역별 뚜렷한 차이는 없었다.

(5) 화학적 산소요구량(COD)

COD는 해수중의 유기물이 화학적으로 산화될 때 필요한 산소요구량으로 유기물에 의한 간접적인 오염지표로서 이용되고 있다. COD의 수평분포에 대하여 실험구 및 대조구 해역의 조사 결과를 **그림 6-32**에 나타냈다. 남해 삼동면 대조구 해역의 COD는 0.83~1.02 mg/L 범위였고, 실험구 해역의 COD는 0.79~1.08 mg/L 범위로 정점에 따라 조금의 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면 대조구 해역의 COD는 0.72~1.12 mg/L 범위였고, 실험구 해역의 COD는 0.69~0.98 mg/L 범위로 정점에 따라 조금의 차이를 나타냈다.

(6) 부유물질 (Suspended Solid)

부유물질은 물을 혼탁하게 하는 물질로 부상질, 침전질, 콜로이드성 물질, 부상성막의 4종류가 있으며 연안해안의 주요한 공급원은 생활하수, 그밖에 준설 매립 공사시 발생하고, 육상으로부터 오염물질 흡착을 통하여 용이하게 연안으로 운반하는 운반체의 역할을 한다.

부유물질의 수평분포에 대하여 실험구 및 대조구 해역의 조사 결과를 **그림 6-33**에 나타냈다. 남해 삼동면 대조구 해역의 부유물질은 5.2~10.4 mg/L 범위였고, 실험구 해역의 부유물질은 7.3~9.2 mg/L 범위로 해역에 따라 약간의 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면 대조구 해역의 부유물질은 4.3~5.8 mg/L 범위였고, 실험구 해역의 부유물질은 4.1~6.2 mg/L 범위로 해역에 따라 약간 차이를 나타냈으나, 대부분의 해역에서 10 mg/L이하를 나타냈다.

(7) 총 질소 (Total-N)

일반적으로 질소화합물은 육지로부터 유입되는 오염에 대한 지표로 용해도가 높아 해수 중에 다량으로 존재할 수 있으며, 생태계의 기초 생산력에 영향을 미치는 인자이다. 본 조사에서 총 질소는 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, 및 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 합계로 나타냈다. 즉 총 질소의 수평분포에 대하여 실험구 및 대조구 해역의 조사 결과를 **그림 6-34**에 나타냈다. 남해 삼동면 대조구 및 실험구 해역의 총 질소는 각각 0.309~0.415, 0.298~0.423 mg/L 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면 대조구 및 실험구 해역의 총 질소는 각각 0.272~0.315, 0.268~0.303 mg/L 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다.

(8) 총 인 (T-P)

자연계에 존재하는 인은 대부분 인산염의 형태로 존재하며 일부는 생물체내의 유기물의 형태로 존재하며 인산염은 생물의 유기합성 및 에너지물질 형성에 필요한 물질이다.

총 인의 수평분포에 대하여 실험구 및 대조구의 조사 결과를 **그림 6-35**에 나타냈다. 남해 삼동면 대조구 및 실험구의 총 인은 각각 0.027~0.039, 0.029~0.045 mg/L 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면 대조구 및 실험구의 총 인은 각각 0.015~0.026, 0.019~0.032 mg/L 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈으며, 대부분의 해역에서 해역수질 환경기준 II등급을 나타내고 있었다.

나) 저 질

조사해역의 저질 항목은 입도 및 강열감량 (IL)에 대하여 측정하였고, 그 결과를 **표 6-1~2** 및 **그림 6-36**에 나타냈다.

(1) 입도조성

실험구 및 대조구의 조사정점에 따른 입도조성의 결과를 표 6-1 및 표 6-2에 나타냈다. 12정점에 대한 입도 조성은 Sand 14.0~40.0%, Silt 51.8~74.2%, Clay 5.3~13.8%의 범위가 측정되었으며, 두 지역간의 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다.

(2) 강열감량 (IL)

강열감량 (IL)은 저질 중의 유기물량 지표중 하나이다. 강열감량의 수평분포에 대한 조사 결과를 그림 6-36에 나타냈다. 남해 삼동면의 실험구 및 대조구의 강열감량은 각각 18.5~27.2, 17.3~23.1 %의 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다. 또한 동해 일광면의 실험구 및 대조구의 강열감량은 각각 13.2~22.2, 15.4~24.9 %의 범위로 정점에 따라 차이를 나타냈다.

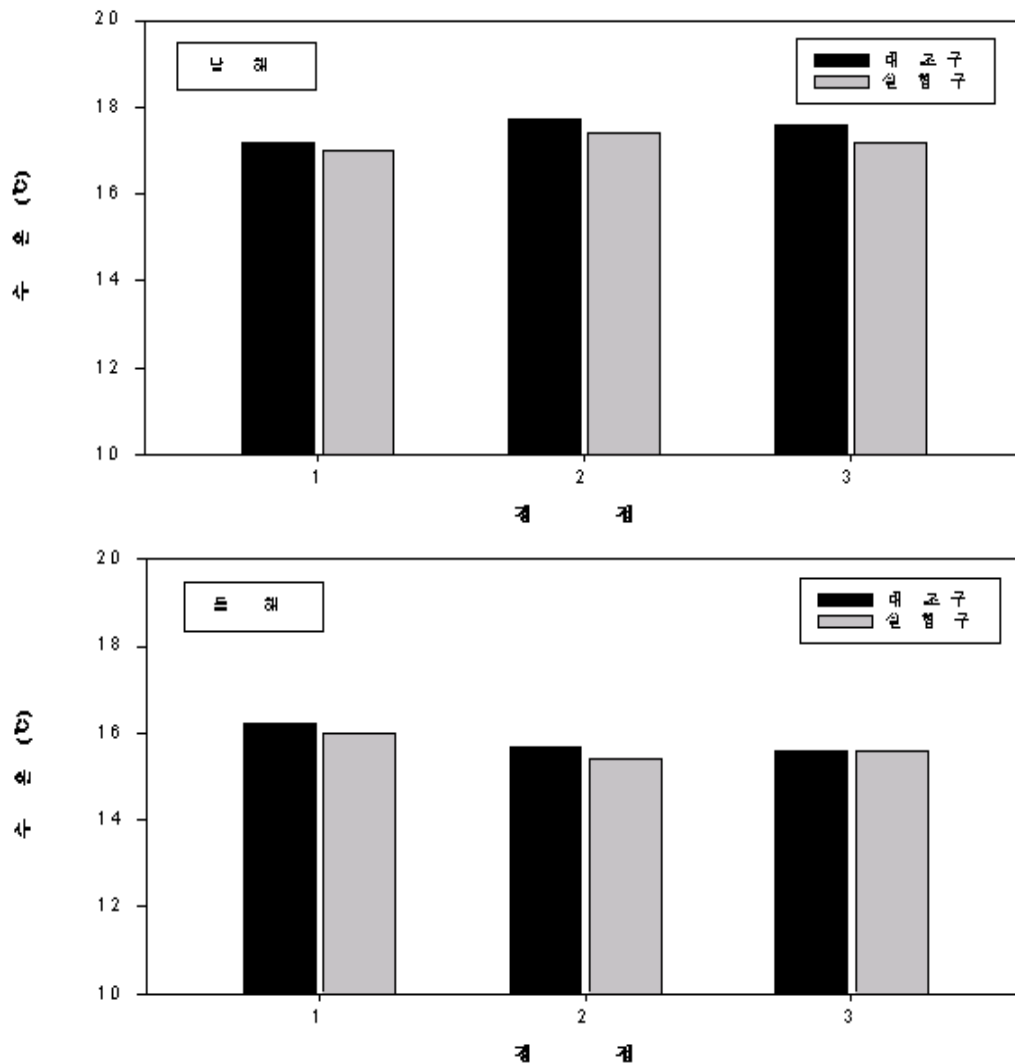


그림 6-28. 조사정점에 따른 수온의 수평분포

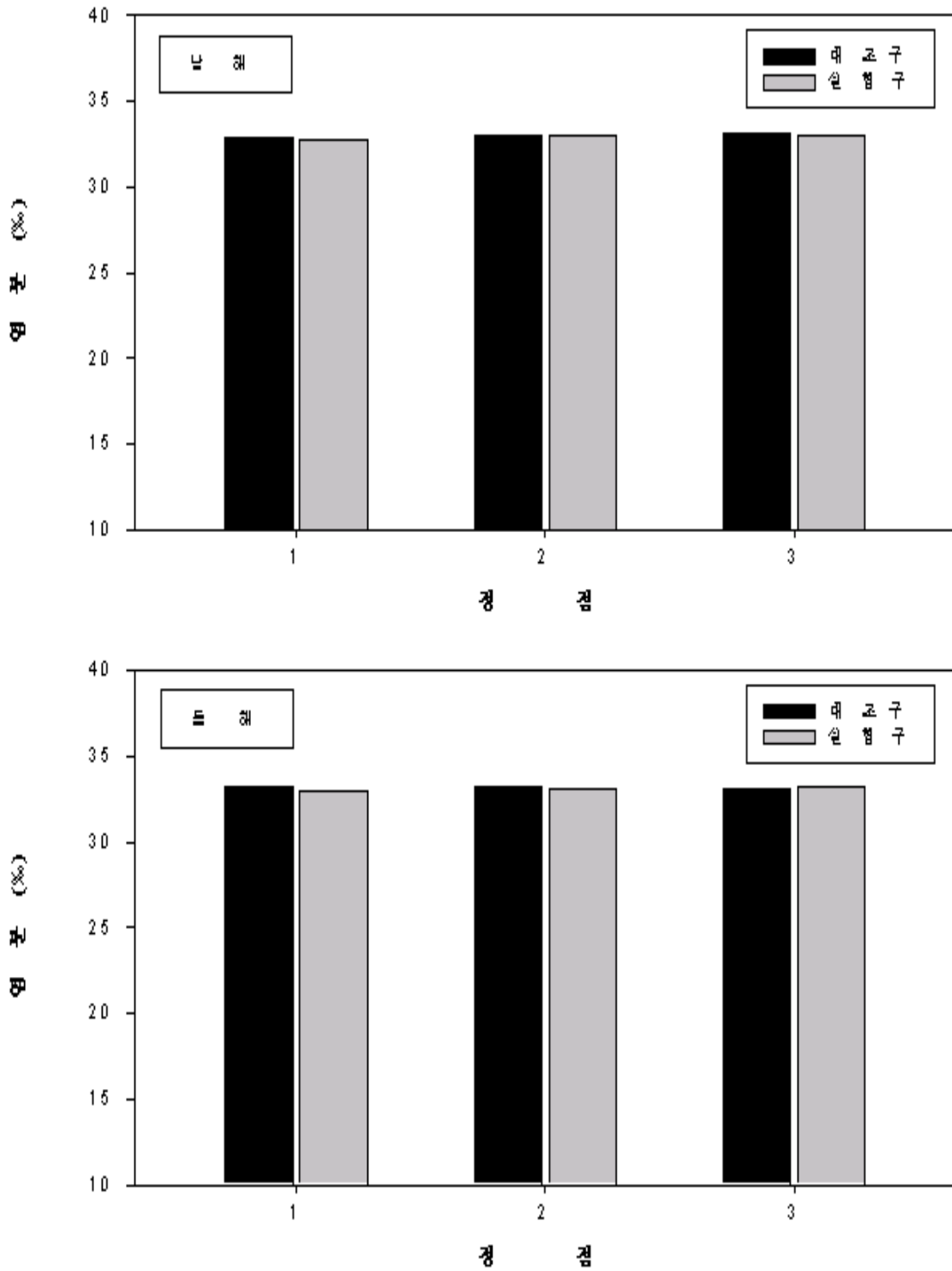


그림 6-29. 조사정점에 따른 염분의 수평분포

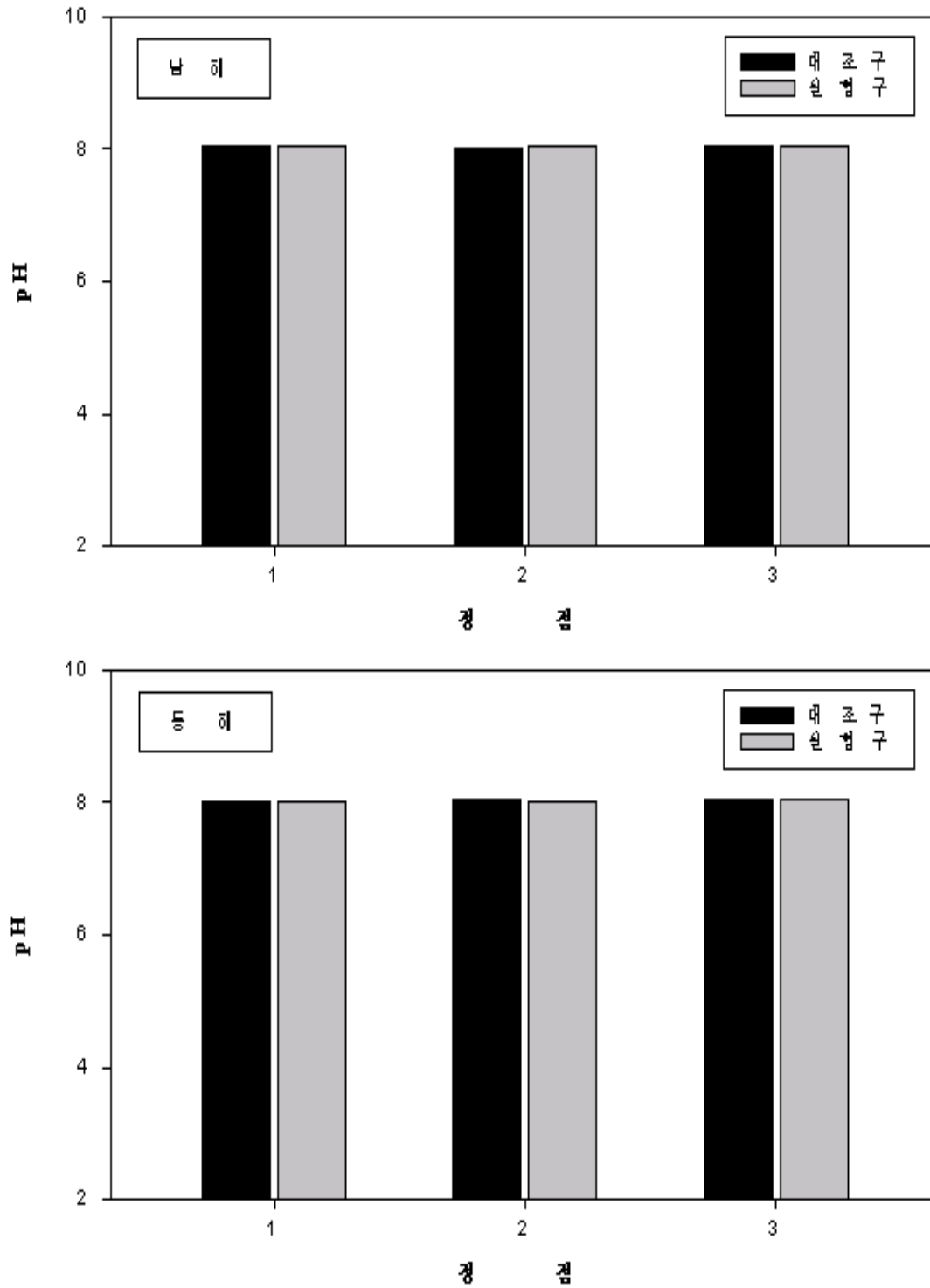


그림 6-30. 조사정점에 따른 pH의 수평분포

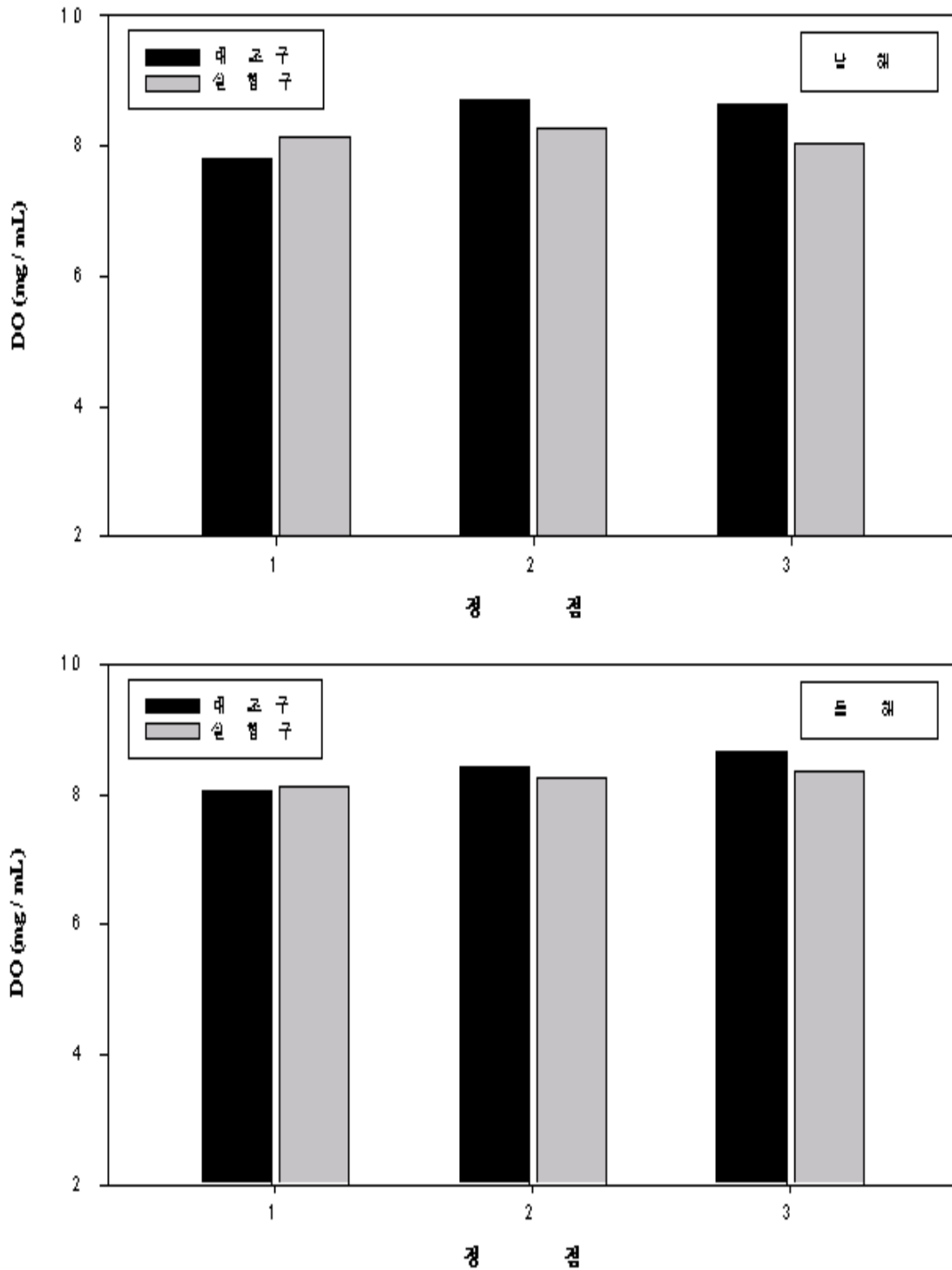


그림 6-31. 조사정점에 따른 DO의 수평분포

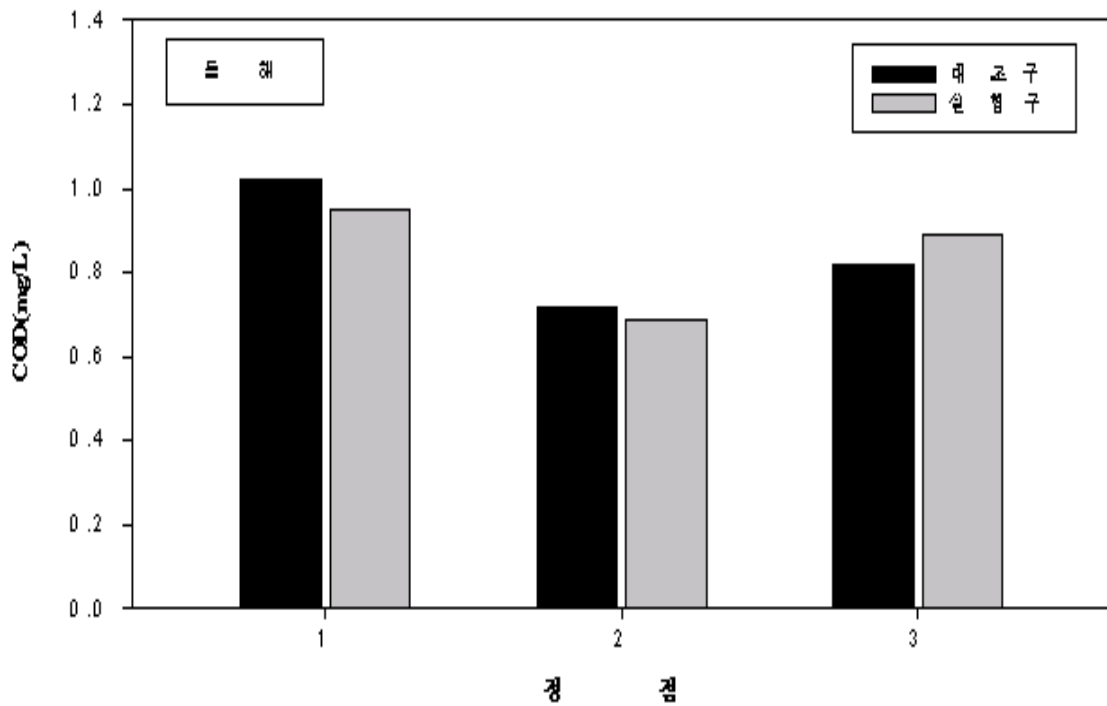
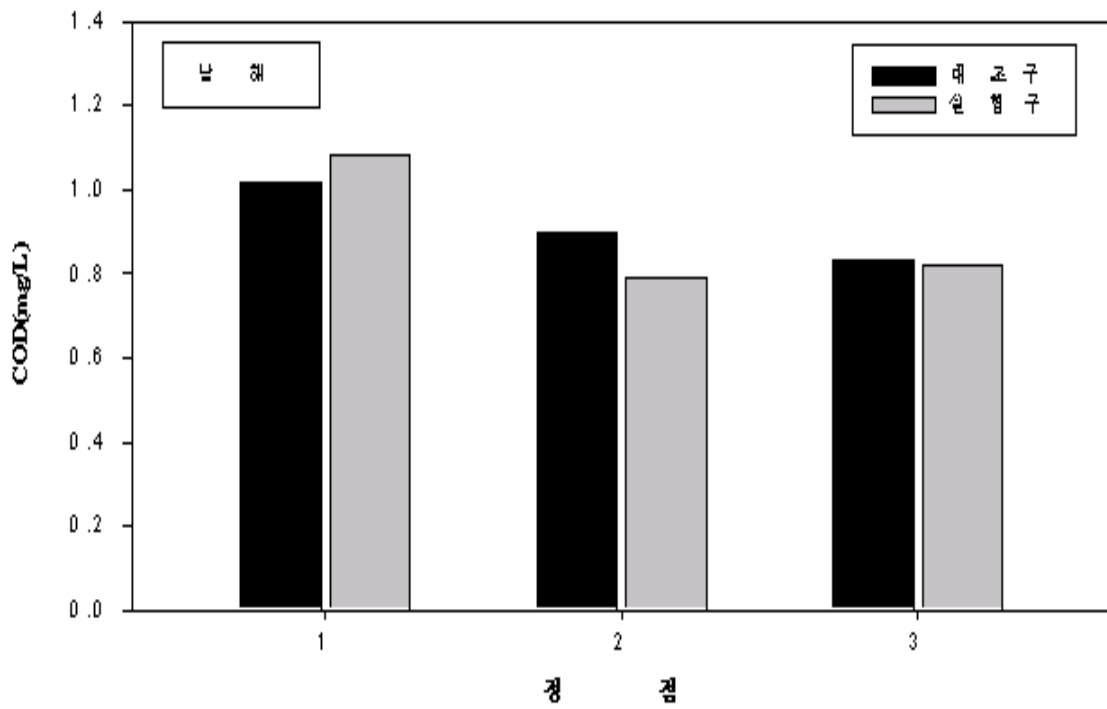


그림 6-32. 조사정점에 따른 COD의 수평분포

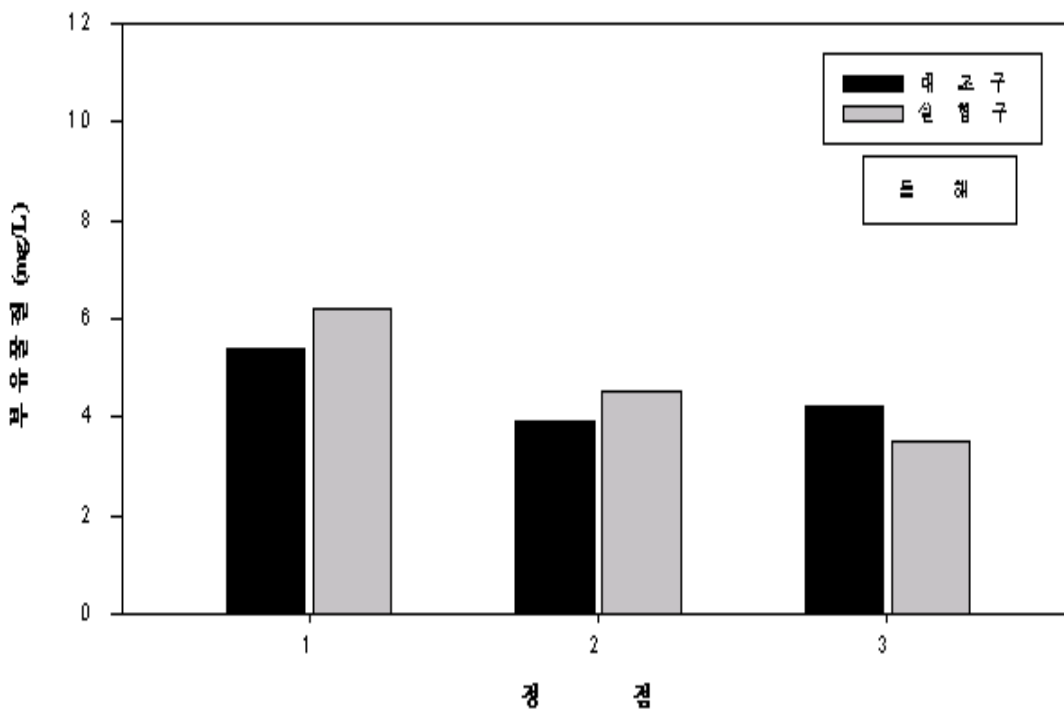
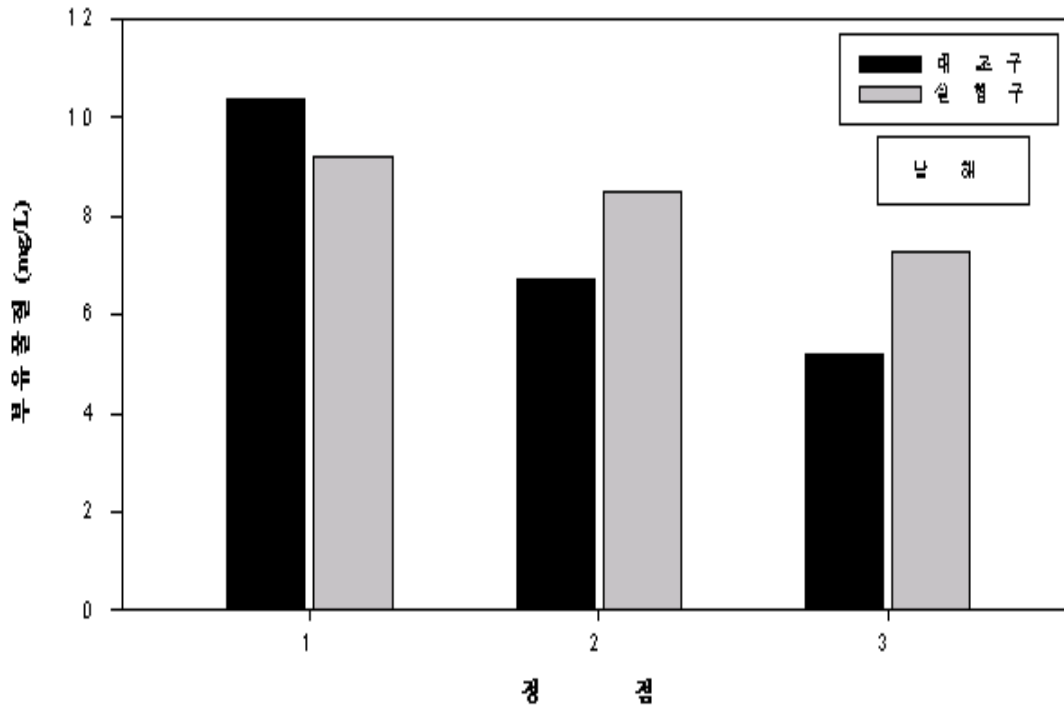


그림 6-33. 조사정점에 따른 부유물질의 수평분포

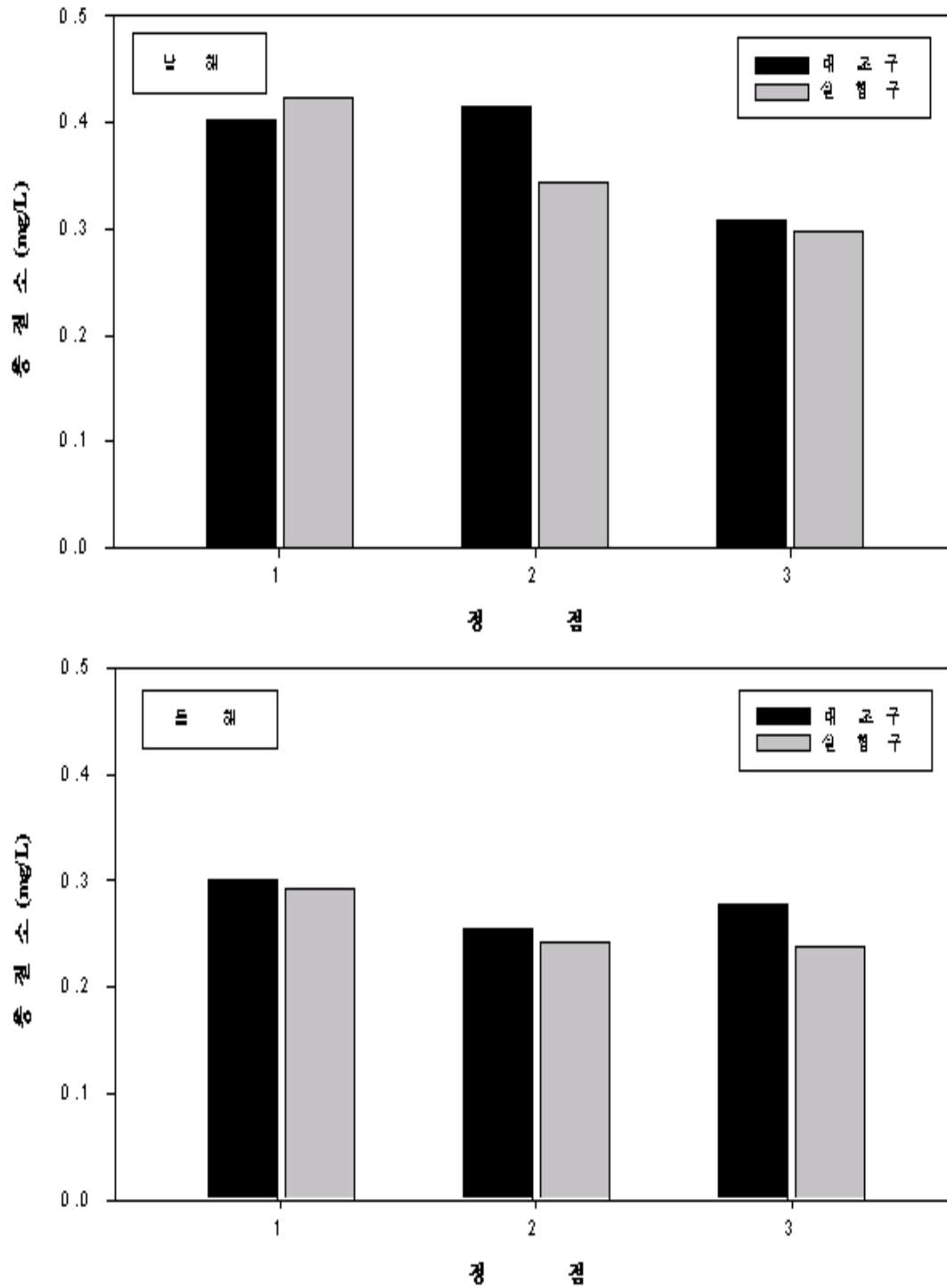


그림 6-34. 조사정점에 따른 총 질소의 수평분포

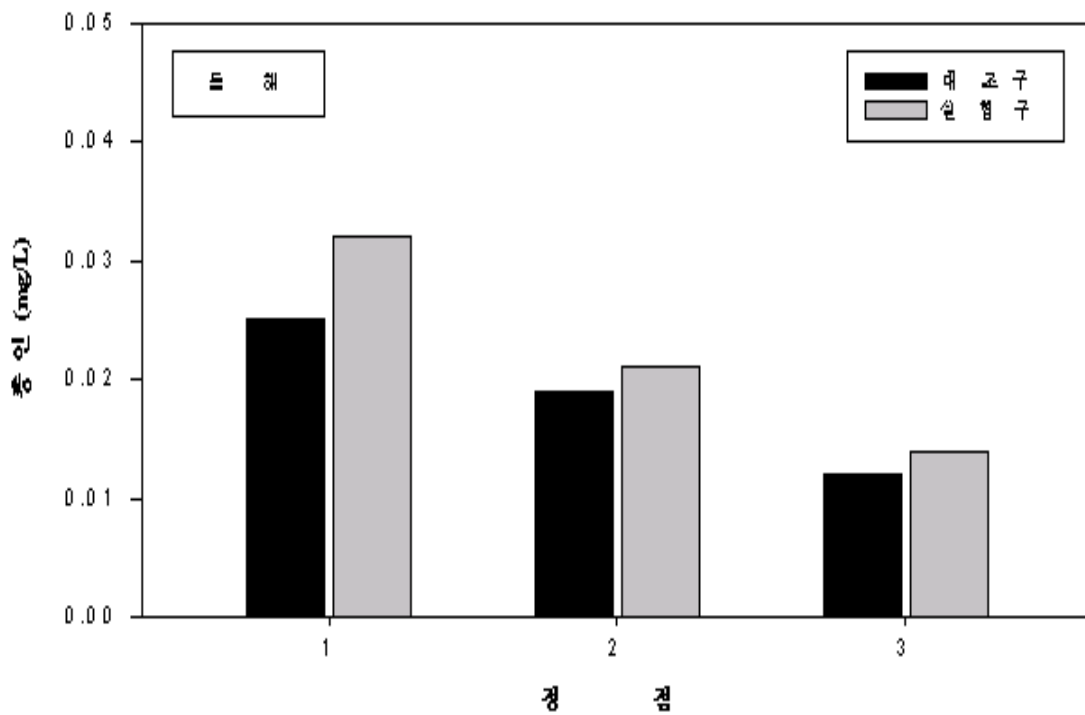
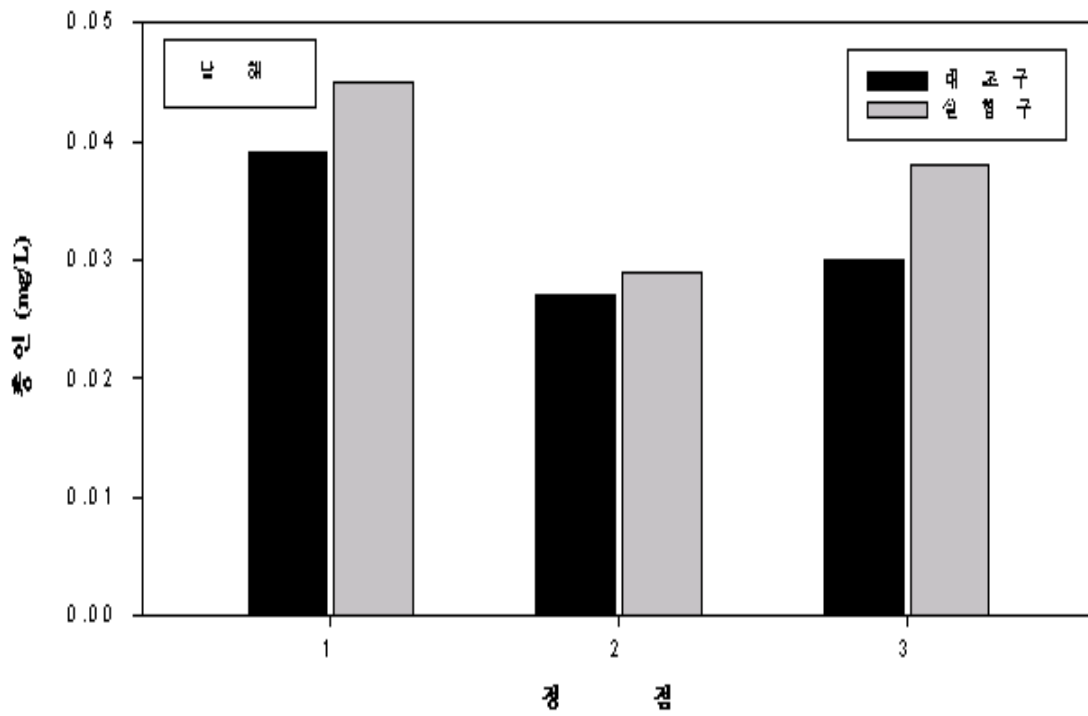


그림 6-35. 조사정점에 따른 총 인의 수평분포

표 6-1. 남해 삼동면 저질의 입도조성

조사지점	입경 구성비(%)			
	Gravel	Sand	Silt	Clay
실험구 1	-	14.0	74.2	11.8
실험구 2	-	33.3	58.8	7.9
실험구 3	-	21.3	69.5	9.2
대조구 1	-	18.1	71.4	10.5
대조구 2	-	25.9	65.5	8.5
대조구 3	-	40.0	52.7	7.3
평균	-			

표 6-2. 남해 삼동면 저질의 입도조성

조사지점	입경 구성비(%)			
	Gravel	Sand	Silt	Clay
실험구 1	-	16.0	70.2	13.8
실험구 2	-	31.3	51.8	9.9
실험구 3	-	24.3	67.5	7.2
대조구 1	-	28.1	63.4	8.5
대조구 2	-	31.9	60.5	7.5
대조구 3	-	41.0	53.7	5.3
평균	-			

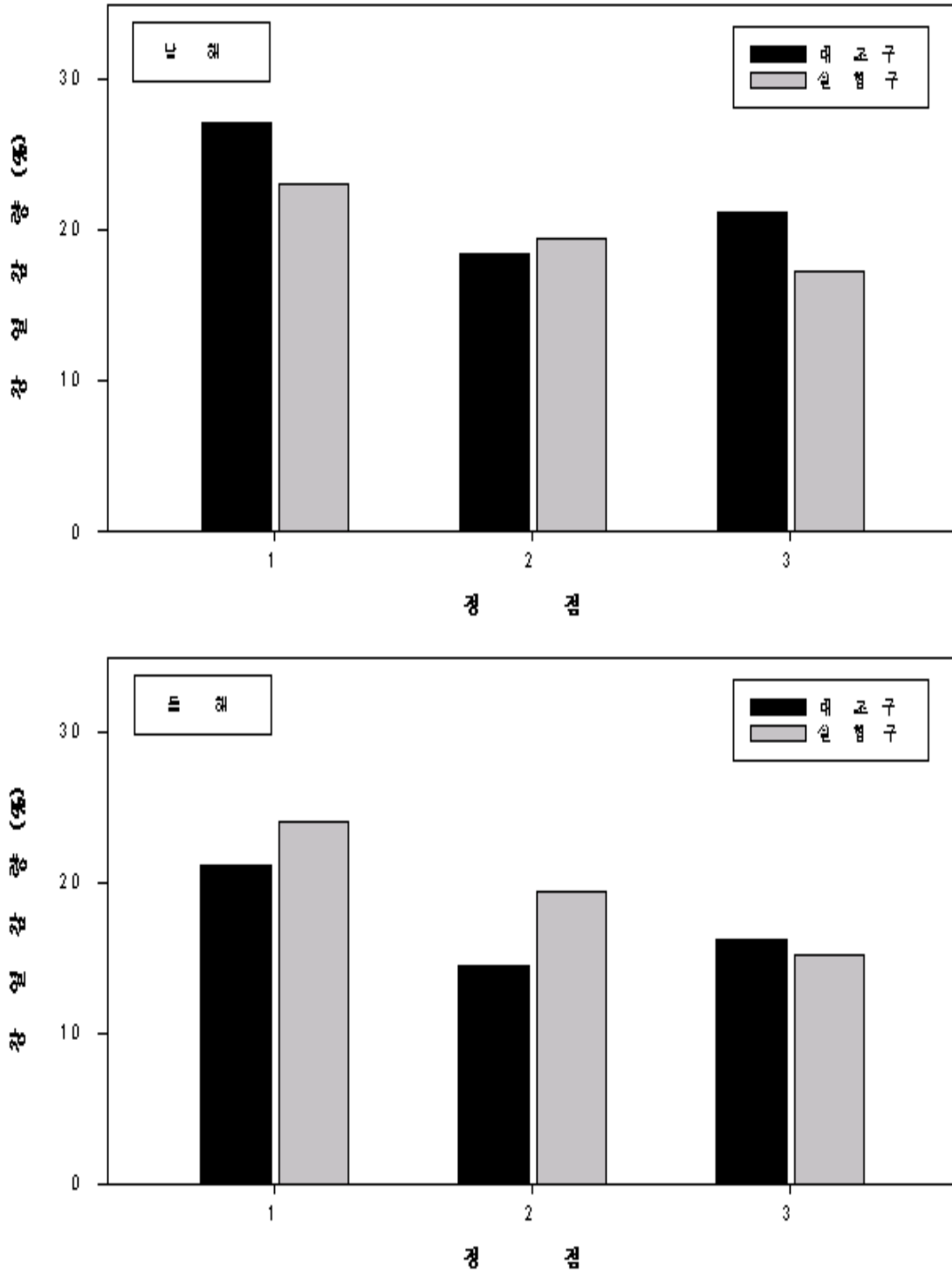


그림 6-36. 조사정점에 따른 강열감량의 수평분포

4. 저서생물에 대한 평가

본 조사는 양식장의 기생충 구제제(포르말린)의 사용에 따른 인근 해역의 저서생물에 미치는 영향을 파악하기 위하여 남해의 남해도 삼동면 및 동해 일광면에 위치한 육상 양식장의 인근 해역에 대하여 조사를 실시하였다.

1) 조사 정점

육상 양식장의 배출수가 저서생물에 미치는 영향을 파악하기 위하여 동해의 일광면에 위치한 육상 양식장의 인근 해역과 남해의 남해도 삼동면에 위치한 육상 양식장의 인근 해역에 각각 6개의 정점을 선정하여 모두 12개 정점을 대상으로 저서동물을 채집하였다. 이때 각 해역의 배출구에 인접하여 3개의 정점을 약 200m 간격으로 선정하였고, 대조구는 배출구와 약 2km 떨어진 해역에 3개의 정점을 같은 간격으로 선정하였다. 이상의 조사 해역은 수질 및 저질 조사와 동일하다.

2) 재료 및 방법

저서동물의 채집은 개량형 van Veen Grab 채니기 (채취면적 0.1m²)를 사용하여 각 정점에서 1회씩 퇴적물을 채취하여 선상으로 인양하였다. 선상으로 인양된 퇴적물은 즉시 망목 크기 1.0mm인 체(sieve)와 해수를 사용하여 퇴적물을 씻어내었고, 체에 걸린 잔존물은 시료와의 최종농도가 10% 되도록 포르말린을 사용하여 고정하였으며, 그 후 실험실로 운반하였다. 실험실로 운반된 시료는 다시 저서동물만을 선별한 후 실체현미경과 광학현미경 하에서 동물군별로 구분하고, 가능한 종 수준까지 동정하였으며 이를 다시 계수하였다.

저서동물 군집의 특성을 설명하는 생태지수로는 종다양성지수(Diversity, H'; Shannon and Weaver, 1963), 종풍부도지수(Richness, R; Margalef, 1958), 종균등도지수(Evenness, J; Pielou, 1966), 우점도지수(Dominance, D; McNaughton, 1968)를 산출하였고, 각 지수의 계산식은 다음과 같다.

$$\text{종다양성지수} : H' = -\sum P_i \times \ln(P_i)$$

P_i : i번째 종의 점유율

$$\text{종풍부도지수} : R = (S - 1) / \ln(N)$$

S : 출현종수

N : 총출현개체수

중균등도지수 : $J = H'/\ln(S)$

우점도지수 : $D = (Y1 + Y2)/Y$

Y : 총개체수

Y1 : 첫번째 우점종의 개체수

Y2 : 두번째 우점종의 개체수

정점간 종조성의 유사도에 기초하여 조사지역을 구분하기 위하여 집괴분석(cluster analysis)을 실시하였다. 이때 사용한 자료는 전 출현종을 대상으로 하였고, 정점간 유사도지수는 Bray-Curtis 유사도지수(Bray and Curtis, 1957)를 사용하였으며, group average 모드를 사용하였다. 이때 자료의 편중을 피하기 위하여 이중제곱근변환($\sqrt{\sqrt{}}$) 자료를 이용하였다. 그리고 다차원척도법(Multidimensional Scaling; MDS)을 이용하여 정점군을 구분하고 각 정점군의 생태적 특성을 파악하였다. 집괴분석과 MDS를 통해 구분되어진 각 정점군간 유사성에 기여하는 종(discriminating species)을 파악하기 위하여 SIMPER 분석을 실시하였다(Clarke and Warwick, 2001). 자료의 통계처리에는 Primer ver. 5.0 package를 사용하였다.

3) 결과 및 고찰

가) 저서동물의 출현종수 및 서식밀도 분포

본 연구 지역 내에 위치한 12개 정점을 대상으로 채집된 저서동물의 출현종수 및 서식밀도는 표 6-3~4와 같다. 먼저 동해 일광면 해역의 경우를 살펴보면(표 6-3), 전체 해역을 대상으로 채집된 저서동물의 평균서식밀도는 321개체/m²이었으며, 모두 48종의 저서동물이 채집되었다. 이를 실험구 인근 해역과 대조구 해역으로 구분하여 보면, 실험구 인근 해역의 경우 총 29종의 저서동물만이 채집되었고, 290개체/m²의 평균서식밀도를 나타내었다. 반면, 대조구 해역의 경우 총 43종의 저서동물이 채집되었고 353개체/m²의 비교적 높은 서식밀도를 나타내었다. 이상의 결과에서와 같이, 실험구 인근 해역에서 상대적으로 낮은 출현종수와 서식밀도를 나타내고 있는 것으로 보이지만, 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. 이를 주요 동물군별로 살펴보면 그림 6-37과 같다.

먼저 전체 해역을 대상으로 했을 때 저서다모류(Polychaeta)가 최우점 동물군으로 총 39종이 채집되었고, 평균서식밀도는 233개체/m²을 나타내었으며 전체 출현한 저서동물 중 개체수에 있어 72.4%를 차지하였다. 다음 우점 동물군은 연체동물(Mollusca)로서 평균서식밀도는 54개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수중 16.8%를 차지하였다. 다음은 절지동물(Arthropoda)로서 평균서식밀도는 17개체/m²을 나타내었고 전체 출현한 저

서동물의 개체수중 5.3%를 차지하였다. 그 다음은 극피동물(Echinodermata), 유형동물(Nemertea) 등이 소량으로 출현하였다. 대조구 해역에 비해 다소 낮은 서식밀도를 나타내었던 실험구 인근 해역의 경우에도 역시 다모류가 최우점하는 동물군으로 총 22종이 채집되었고, 평균서식밀도는 227개체/m²을 나타내었으며 전체 출현한 저서동물 중 개체수에 있어 78.2%를 차지하였다. 다음 우점동물군은 연체동물로, 평균서식밀도는 30개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수 중 10.3%를 나타내었다. 그리고 절지동물, 극피동물, 유형동물이 소량으로 채집되었다. 반면, 대조구 해역의 경우를 살펴보면, 역시 다모류가 최우점하는 동물군으로 총 35종이 채집되었고, 평균서식밀도는 239개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수 중 67.7%를 차지하였다. 다음은 연체동물(78개체/m², 22.1%), 극피동물(12개체/m², 3.4%), 절지동물(11개체/m², 3.0%) 등의 순으로 출현하였다. 이상의 결과에서 보듯이 서식밀도의 높고 낮음에는 다소 차이가 있으나 실험구 인근 해역과 대조구 해역 모두 다모류가 가장 중요한 동물군으로 출현하였다.

저서동물군집의 생태적 특성을 나타낼 수 있는 생태지수를 각 정점별로 산출한 결과, 실험구 인근 해역의 다양도지수(H')는 2.64±0.10, 풍부도지수(R)는 4.89±0.55, 균등도지수(J)는 0.93±0.04, 우점도지수(D)는 0.29±0.05을 나타내었다. 반면, 대조구 해역의 경우, 다양도지수는 2.72±0.33, 풍부도지수는 6.34±1.40, 균등도지수는 0.87±0.03, 우점도지수는 0.33±0.08을 나타내어 상대적으로 실험구 인근 해역에 비해 대조구 해역의 저서생물상이 다소 풍부함을 반영하고 있는 경향이었으나 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다.

표 6-3. 동해 일광면 인근 해역의 저서동물의 생태적 특성

생태적 요소 (Ecological parameters)	평 균		
	전 체 해 역	실 험 구	대 조 구
대형저서동물			
총 출현종수	48	29	43
평균 서식밀도(개체/m ²)	321	290	353
생태지수			
다양도지수(H')	2.68±0.25	2.64±0.10	2.72±0.33
풍부도지수(R)	5.62±1.29	4.89±0.55	6.34±1.40
균등도지수(J)	0.90±0.04	0.93±0.04	0.87±0.03
우점도지수(D)	0.31±0.07	0.29±0.05	0.33±0.08

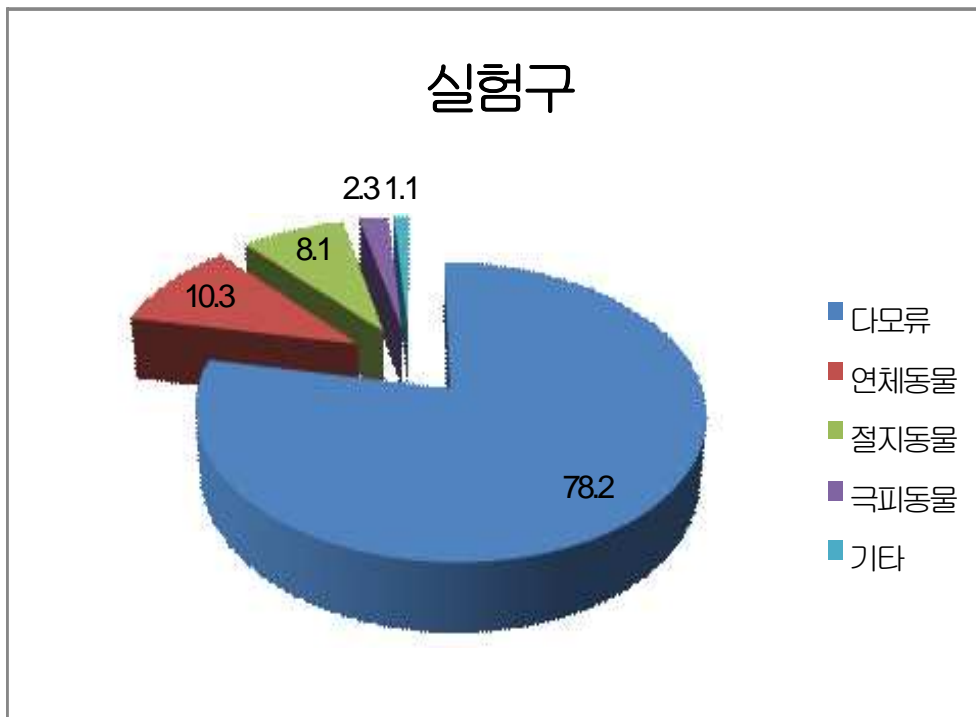
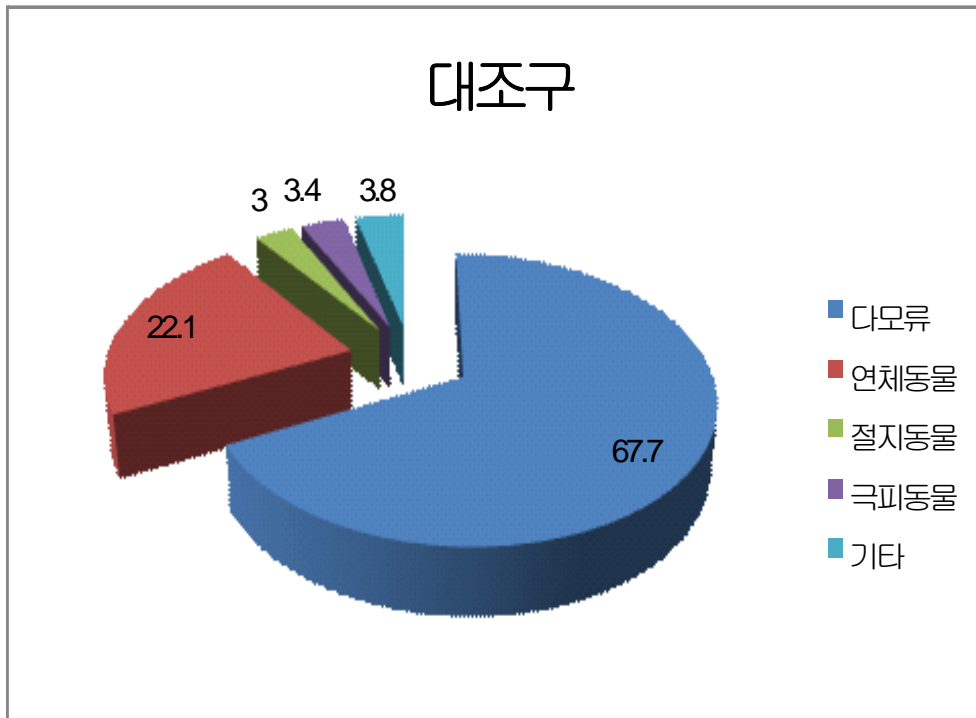


그림 6-37. 동해 일광면 해역의 저서동물의 동물군별 출현비율

남해 삼동면 인근 해역의 6개 정점을 대상으로 채집된 저서동물의 출현종수 및 평균 서식밀도를 살펴보면(표 6-4), 전체 해역을 대상으로 채집된 저서동물의 평균서식밀도는 1,598개체/m²이었으며, 모두 54종의 저서동물이 채집되었다. 이를 실험구 인근 해역과 대조구 해역으로 구분하여 보면, 실험구 인근 해역의 경우 총 38종의 저서동물이 채집되었고, 1,653개체/m²의 평균서식밀도를 나타내었다. 그리고 대조구 해역의 경우 총 38종의 저서동물이 채집되었고 1,543개체/m²의 서식밀도를 나타내었다. 즉, 출현종수와 평균서식밀도에 있어 양식장 실험구 인근 해역과 대조구 해역의 출현종수 및 평균 서식밀도는 비교적 유사한 경향이였다.

이를 주요 동물군별로 살펴보면 그림 6-38과 같다. 먼저 전체 해역을 대상으로 했을 때 저서다모류(Polychaeta)가 최우점 동물군으로 총 41종이 채집되었고, 평균서식밀도는 1,423개체/m²을 나타내었으며 전체 출현한 저서동물 중 개체수에 있어 89.1%를 차지하였다. 다음 우점 동물군은 연체동물(Mollusca)로서 평균서식밀도는 77개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수중 4.8%를 차지하였다. 다음은 절지동물(Arthropoda)로서 평균서식밀도는 62개체/m²을 나타내었고 전체 출현한 저서동물의 개체수중 3.9%를 차지하였다. 그 다음은 극피동물(Echinodermata), 편형동물(Platyhelminthes), 유형동물(Nemertea) 등이 소량으로 출현하였다.

이를 해역별로 살펴보면, 먼저 실험구 인근 해역의 경우에도 역시 다모류가 최우점하는 동물군으로 총 26종이 채집되었고, 평균서식밀도는 1,480개체/m²을 나타내었으며 전체 출현한 저서동물 중 개체수에 있어 89.5%를 차지하였다. 다음 우점동물군은 연체동물로, 평균서식밀도는 103개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수 중 6.3%를 나타내었다. 다음은 절지동물, 극피동물, 유형동물, 편형동물 등이 소량으로 채집되었다. 아울러 대조구 해역의 경우에도 역시 다모류가 최우점하는 동물군으로 총 28종이 채집되었고, 평균서식밀도는 1,367개체/m²이었으며, 전체 출현한 저서동물의 개체수 중 88.6%를 차지하였다. 다음은 연체동물(50개체/m², 3.2%), 절지동물(83개체/m², 5.4%), 극피동물(10개체/m², 0.7%) 등의 순으로 출현하였다. 이상의 결과에서 보듯이 동해 일광면 인근 해역에서와 마찬가지로 서식밀도의 높고 낮음에는 다소 차이가 있으나 실험구 인근 해역과 대조구 해역 모두 다모류가 가장 중요한 동물군으로 출현하였다.

저서동물군집의 생태적 특성을 나타낼 수 있는 생태지수를 각 정점별로 산출한 결과, 실험구 인근 해역의 다양도지수(H')는 1.72±0.06, 풍부도지수(R)는 4.72±0.18, 균등도지수(J)는 0.53±0.01, 우점도지수(D)는 0.70±0.01을 나타내었다. 반면, 대조구 해역의 경우, 다양도지수는 2.46±0.10, 풍부도지수는 4.47±0.75, 균등도지수는 0.79±0.05, 우점도지수는 0.41±0.06을 나타내어 생물상의 풍부도나 다양도는 유사한 경향을 나타내었으나, 상대적으로 실험구 인근 해역에서 일부 종에 의한 극우점현상이 두드러지는 경향이 있음을 반영하였다.

표 6-4. 남해 삼동면 해역에서 채집된 저서동물 군집의 생태적 특성

생태적 요소 (Ecological parameters)	평 균		
	전 체 해 역	실 험 구	대 조 구
대형저서동물			
총 출현종수	54	38	38
평균 서식밀도(개체/m ²)	1,598	1,653	1,543
생태지수			
다양도지수(H')	2.09±0.38	1.72±0.06	2.46±0.10
풍부도지수(R)	4.60±0.56	4.72±0.18	4.47±0.75
균등도지수(J)	0.66±0.13	0.53±0.01	0.79±0.05
우점도지수(D)	0.56±0.15	0.70±0.01	0.41±0.06



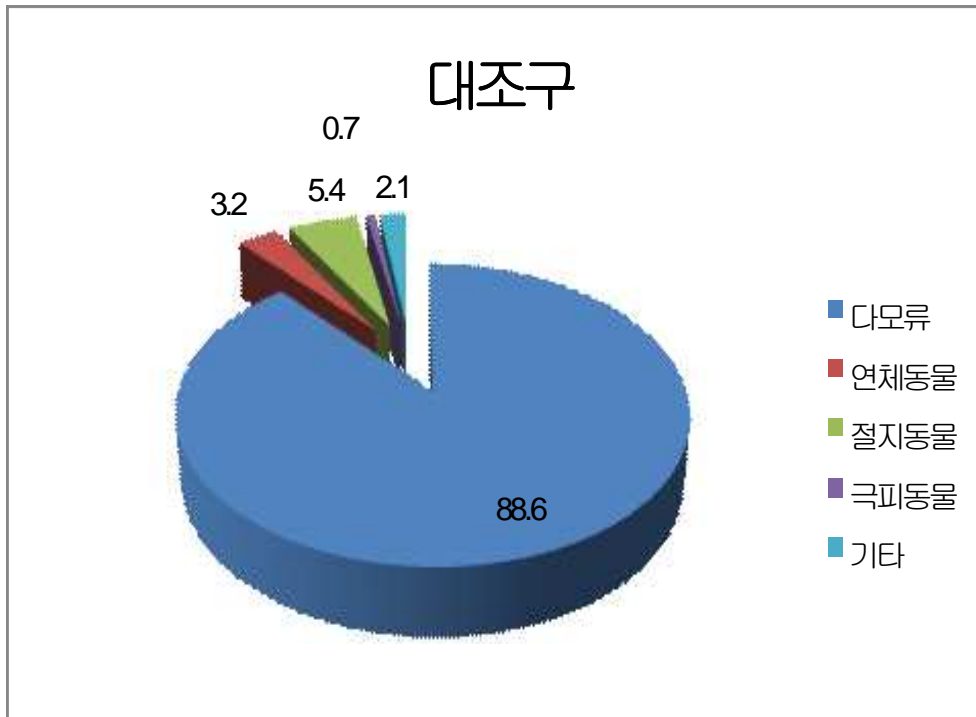


그림 6-38. 남해 삼동면 인근 해역의 저서동물의 동물군별 출현비율

나) 저서동물군집의 분포

조사해역 내에서 채집된 저서동물의 출현종수 및 서식밀도의 공간적 분포 양상을 살펴 보면 **그림 6-39~40**과 같다. 먼저 동해 일광면 인근 해역의 경우를 살펴보면, 양식장 실험구 인근 해역과 대조구 해역의 출현종수 및 서식밀도는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이중 특히 실험구 정점 3에서 13종이 채집되어 다소 낮은 출현종수를 보였고, 서식밀도 또한 170개체/m²으로 다소 낮은 값을 나타내었으나 이를 제외한 실험구 정점 1과 실험구 정점 2는 각각 22종, 17종, 그리고 각각 430개체/m², 270개체/m²으로, 대조구 정점의 15~28종, 243~468개체/m²와 큰 차이를 보이지는 않았다.

남해 삼동면 인근 해역에서 채집된 저서동물의 출현종수와 서식밀도 분포는 **그림 6-40**에 나타내었다. 남해 삼동면 인근 해역의 경우는 동해 일광면의 경우와는 다르게 실험구 해역과 대조구 해역의 저서동물 출현종수 및 서식밀도가 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. 즉, 출현종수의 경우 실험구 해역에 위치한 실험구 정점 1, 2, 3에서 각각 23종, 26종, 26종이 채집되었던 반면, 대조구 해역에 위치한 대조구 정점 1, 2, 3에서 각각 19종, 19종, 32종이 채집되었다. 그리고 서식밀도의 경우 실험구 해역에 위치한 실험구 정점 1, 2, 3에서 각각 1,290개체/m², 2,130개체/m², 1,540개체/m²의 서식밀도를 나타낸 반면, 대조구 해역인 대조구 정점 1, 2, 3에서 각각 950개체/m², 970개체/m², 2,710개체/m²의 밀도를 보였다. 정점 6을 제외하면 서식밀도의 경우는 오히려 대조구 해역에서 다소 낮은 경향이였다.

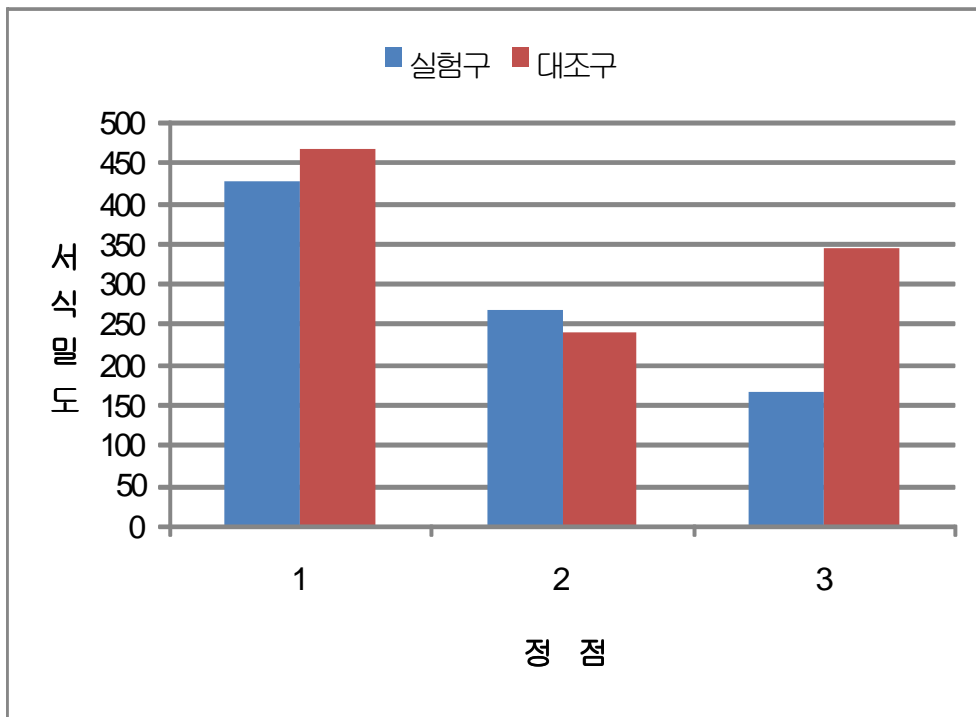
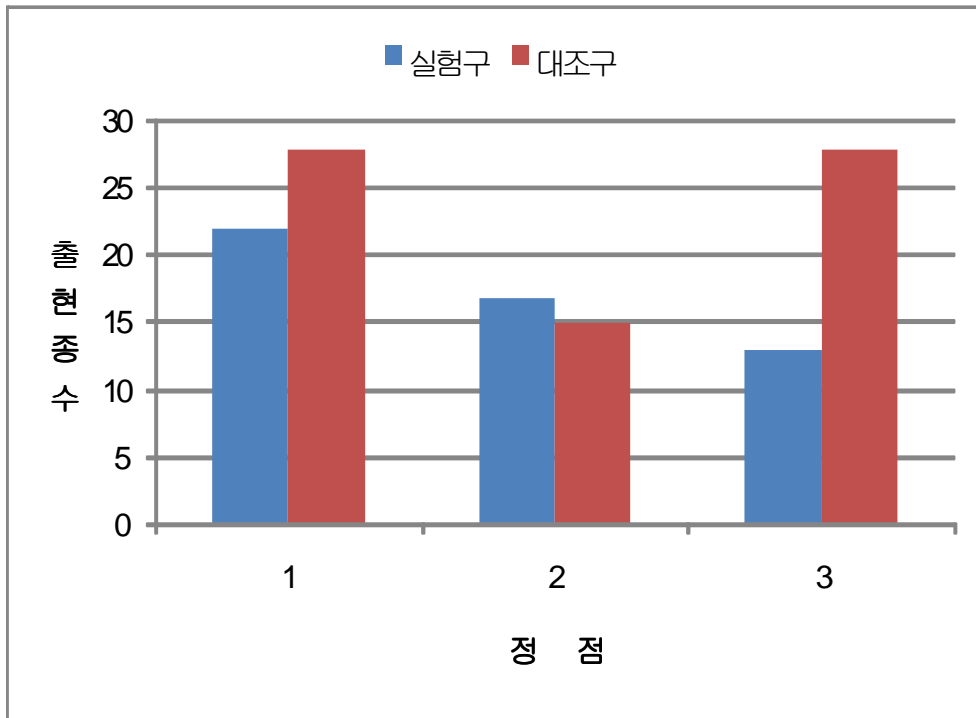


그림 6-39. 동해 일광면 인근 해역에서 채집된 저서동물의 출현종수(상) 및 서식밀도(하) 분포

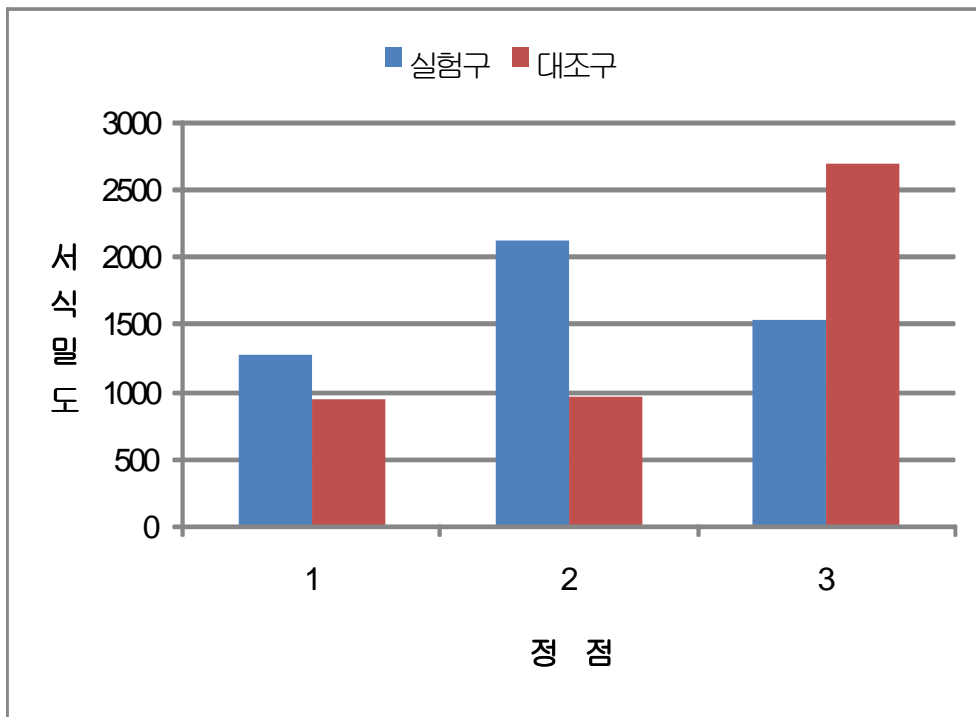
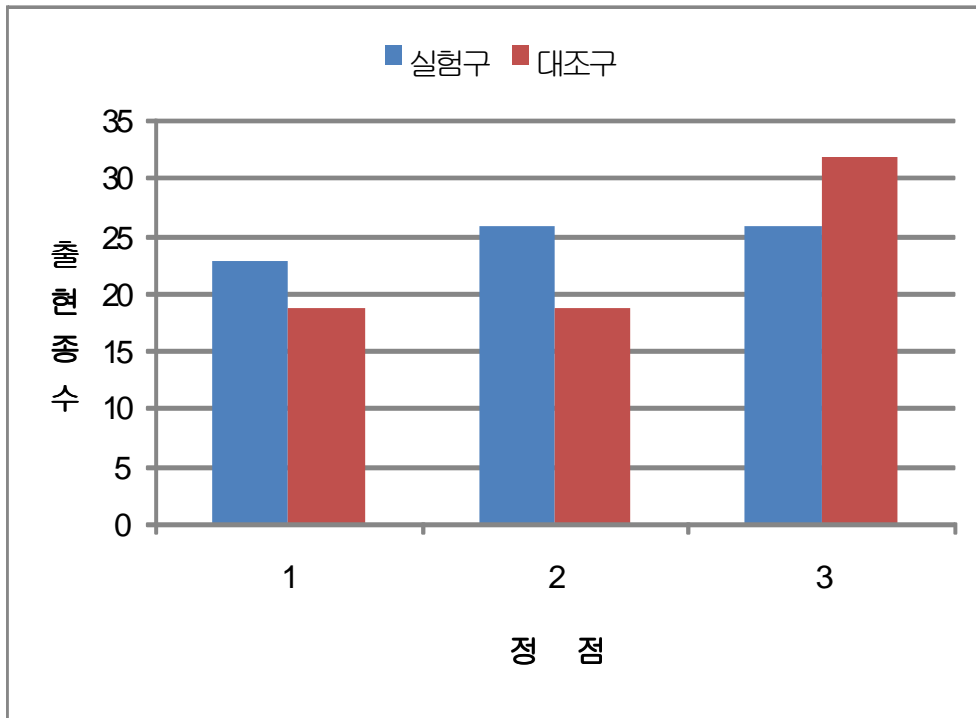


그림 6-40. 남해 삼동면 인근 해역에서 채집된 저서동물의 출현종수(상) 및 서식밀도(하) 분포

다) 우점종

2007년 10월, 본 연구 해역 내에서 채집된 저서동물 중 출현개체수에 있어 4.0% 이상을 차지하는 우점종은 표 6-5~6에 나타내었다. 먼저 동해 일광면 인근 해역의 우점종을 살펴보면, 전 해역을 대상으로 한 우점종의 경우 최우점종은 연체동물문(Phylum Mollusca) 이매패강(Class Bivalvia)에 속하는 접시조개류 *Moerella* sp.로 전체 저서동물 중 17.6%를 차지하였고, 82개체/m²의 평균서식밀도를 나타내었다. 다음은 환형동물문(Phylum Annelida) 다모강(Class Polychaeta)에 속하는 버들갯지렁이류 *Heteromastus filiformis*로 9.0%를 차지하였으며 42개체/m²의 평균서식밀도를 나타내었다. 다음은 사슴갯지렁이류 *Melinna cristata*(7.2%, 33개체/m²), 송곳갯지렁이류 *Lumbrineris longifolia* (6.8%, 32개체/m²), 남방백금갯지렁이 *Nephtys polybranchia*(5.4%, 25개체/m²) 등의 순으로 우점하였다. 전반적으로 다모류가 우점하는 경향이 뚜렷하였다. 이를 실험구와 대조구 해역으로 구분하여 살펴보면, 실험구 인근 해역의 경우 남방백금갯지렁이 *Nephtys polybranchia*(32.6%, 47개체/m²), 미동정 이매패류(11.6%, 17개체/m²), 버들갯지렁이류 *Heteromastus filiformis*(9.3%, 13개체/m²), 송곳갯지렁이류 *Lumbrineris longifolia*(7.0%, 10개체/m²), 예쁜얼굴갯지렁이류 *Prionospio* sp.(7.0%, 10개체/m²), 실타래갯지렁이류 *Tharyx* sp.(7.0%, 10개체/m²) 등의 순으로 우점 출현하였다. 이 중에서 상위 우점종인 *Heteromastus filiformis*, *Lumbrineris longifolia*, *Prionospio* sp., *Tharyx* sp. 등은 우리나라 연안의 유기물 오염이 진행되고 있는 해역 또는 교란된 저서환경 하에서 일반적으로 우점 출현하는 기회주의적 특성을 보이는 종으로 알려져 있다(Grizzle, 1984; Weston, 1990; 신과 고, 1990, 임 등, 2006).

대조구 해역의 경우, 대양조개류 *Macoma* sp.(20.9%, 163개체/m²), 버들갯지렁이류 *Heteromastus filiformis*(8.9%, 70개체/m²), 사슴갯지렁이류 *Melinna cristata*(8.5%, 67개체/m²), 송곳갯지렁이류 *Lumbrineris longifolia*(6.8%, 53개체/m²) 등의 순으로 우점 출현하였다.

실험구 인근 해역과 마찬가지로 기회주의적 특성을 보이는 *Heteromastus filiformis*, *Lumbrineris longifolia*가 비교적 높은 서식밀도로 우점 출현하는 경향을 보였으나, 실험구 인근 해역과는 달리 *Prionospio* sp., *Tharyx* sp. 등의 기회주의적 소형다모류는 출현하지 않았으며, 아울러 실험구 인근 해역에서는 우점 출현하지 않았던 사슴갯지렁이류 *Melinna cristata*와 접시조개류 *Moerella* sp.가 대조구 인근 해역에서는 우점하여 출현하였다. 이상의 결과를 살펴보면, 실험구 인근 해역과 대조구 해역은 출현종수 및 서식밀도의 차이뿐만 아니라 우점종의 종조성 또한 다소 차이를 보이고 있는 것을 알 수 있었다.

남해 삼동면 인근 해역의 상위 우점종은 표 6-6에 나타내었다. 남해 삼동면 인근 해역의 우점종은 전반적으로 동해 일광면 인근 해역에 비해 높은 서식밀도를 나타내었다. 전체

해역을 대상으로 하였을 때, 최우점종은 송곳갯지렁이류 *Lumbrineris longifolia*로 저서동물 총 출현개체수의 41.7%를 차지하였고, 667개체/m²의 평균서식밀도를 나타내었다.

다음은 버들갯지렁이류 *Heteromastus filiformis*(8.2%, 132개체/m²), 꼬리대나무갯지렁이 *Praxillella affinis*(7.5%, 120개체/m²), 긴얼굴갯지렁이류 *Polydora* sp.(6.3%, 100개체/m²), 예쁜얼굴갯지렁이류 *Prionospio* sp.(6.1%, 97개체/m²), 사슴갯지렁이류 *Melinna cristata* (4.6%, 73개체/m²) 등의 순으로 우점 출현하였다. 이를 해역별로 구분하여 살펴보면, 먼저 실험구 인근 해역의 경우 송곳갯지렁이류 *Lumbrineris longifolia* 단 한종이 전체의 60.7%를 차지하면서, 1,003개체/m²의 서식밀도로 최우점하여 출현하였다. 두 번째 우점종은 버들갯지렁이류 *Heteromastus filiformis*로 9.7%를 차지하였고, 160개체/m²의 서식밀도를 나타내었다. 반면, 대조구 해역에서도 여전히 송곳갯지렁이류 *Lumbrineris longifolia*가 최우점하여 출현하였으나 점유율은 21.4%로 실험구 인근 해역에 비해 다소 낮았고, 서식밀도 또한 상대적으로 낮은 330개체/m²의 값을 보였다. 다음은 *Praxillella affinis*(13.4%, 207개체/m²), *Prionospio* sp.(10.2%, 157개체/m²), *Polydora* sp.(9.9%, 153개체/m²) 등의 순으로 우점 출현하였다. 이상의 결과를 살펴보면, 대조구 해역에서 출현하는 상위 우점종의 경우 67개체/m² ~ 330개체/m²의 범위에서 변동을 보이며 대체적으로 고르게 분포하는 경향이었으나, 실험구 인근 해역에서는 *Lumbrineris longifolia* 단 한 종에 의한 극우점 현상이 매우 두드러지는 것이 특징적이었다.

표 6-5. 동해 일광면 인근 해역에서 채집된 저서동물 중 출현 개체수에 있어 4.0% 이상을 차지하는 우점종 (괄호안의 값은 백분율을 의미함)

종 명(알파벳 순)	분류군	전 체 해 역	실 험 구	대 조 구
<i>Anaitides</i> sp.	P	18(4.0)	-	37(4.7)
<i>Diopatra bilobata</i>	P	-	7(4.7)	-
<i>Glycinde</i> sp.	P	20(4.3)	-	40(5.1)
<i>Haploscoloplos elongatus</i>	P	-	7(4.7)	-
<i>Heteromastus filiformis</i>	P	42(9.0)	13(9.3)	70(8.9)
<i>Lumbrineris longifolia</i>	P	32(6.8)	10(7.0)	53(6.8)
<i>Melinna cristata</i>	P	33(7.2)	-	67(8.5)
<i>Moerella</i> sp.	Bi	82(17.6)	-	163(20.9)
<i>Nephtys polybranchia</i>	P	25(5.4)	47(32.6)	-
<i>Phyllodoce</i> sp.	P	-	7(4.7)	-
<i>Prionospio</i> sp.	P	-	10(7.0)	-
<i>Tharyx</i> sp.	P	-	10(7.0)	-
unidentifeid Bivalvia	Bi	-	17(11.6)	-

* Bi : Bivalvia(이매패류), P : Polychaeta(다모류)

표 6-6. 남해 삼동면 인근 해역에서 채집된 저서동물 중 출현 개체수에 있어 4.0% 이상을 차지하는 우점종 (괄호안의 값은 백분율을 의미함)

종 명(알파벳 순)	분류군	전 체 해 역	실 험 구	대 조 구
<i>Heteromastus filiformis</i>	P	132(8.2)	160(9.7)	103(6.7)
<i>Lumbrineris longifolia</i>	P	667(41.7)	1,003(60.7)	330(21.4)
<i>Magelona japonica</i>	P	-	-	67(4.3)
<i>Melinna cristata</i>	P	73(4.6)	-	137(8.9)
<i>Polydora</i> sp.	P	100(6.3)	-	153(9.9)
<i>Praxillella affinis</i>	P	120(7.5)	-	207(13.4)
<i>Prionospio</i> sp.	P	97(6.1)	-	157(10.2)
unidentified Gammaridea	C	-	-	70(4.5)

* Bi : Bivalvia(이매패류), C : Crustacea(갑각류), P : Polychaeta(다모류)

라) 우점종의 공간적 분포

본 연구 해역 내에서 출현하는 저서동물 중 출현개체수에 있어 상위 우점종의 공간적 분포를 살펴보면 **그림 6-41 ~ 42**와 같다. 먼저 동해 일광면 인근 해역의 경우를 살펴보면, 최우점종이었던 접시조개류 *Moerella* sp.는 실험구 인근 해역에서는 전혀 출현하지 않았으며, 대조구 해역에서 150개체/m² ~ 190개체/m²의 범위로 분포하였다. 두 번째 우점종인 *Heteromastus filiformis* 역시 실험구 인근 해역에서는 실험구 정점 1에서만 40개체/m²으로 소량 출현하였을 뿐, 그 외의 정점에서는 전혀 채집되지 않았으며, 대조구 해역에서 30개체/m² ~ 130개체/m²의 서식밀도로 분포하였다. 세 번째 우점종인 *Melinna cristata* 역시 실험구 인근 해역에서는 전혀 출현하지 않았고 대조구 해역에 집중적으로 분포하였으며 네 번째 우점종인 *Lumbrineris longifolia* 또한 실험구 인근 해역에서는 실험구 정점 1에서만 30개체/m²의 비교적 낮은 서식밀도를 나타낼 뿐이었다.

그러나 *Nephtys polybranchia*의 경우 오히려 실험구 인근 해역에서 집중적으로 분포하였으며 대조구 해역에서는 대조구 정점 3에서 10개체/m²으로만 채집되었을 뿐이었다. 실험구 인근 해역이 전반적으로 빈약한 저서생물상을 나타내고 있는 만큼 대부분의 상위 우점종들 또한 실험구 인근 해역에서는 거의 출현하지 않고 있는 것이 특징적이라고 할 수 있었다.

남해 삼동면 인근 해역에서 채집된 저서동물 중 출현 개체수 관점에서 상위 우점종의 공간적 분포는 **그림 2-4-6**에 나타내었다. 최우점종인 송곳갯지렁이류 *Lumbrineris longifolia*는 전반적으로 전 정점에서 높은 서식밀도를 보였으나 특히 실험구 인근 해역의 실험구 정점 1, 2, 3에서 각각 820개체/m², 1,220개체/m², 970개체/m²로 매우 높은 서식밀도를 나타내었다.

두 번째 우점종인 버들갯지렁이류 *Heteromastus filiformis* 또한 실험구 인근 해역에서

상대적으로 높은 서식밀도를 나타내는 경향이였다. 세 번째 우점종인 꼬리대나무갯지렁이 *Praxillella affinis*의 경우 비교적 소량으로 전 정점에 고르게 분포하였으나, 특히 대조구 해역에 위치하고 있는 대조구 정점 3에서 560개체/m²로 집중 분포하는 경향이였다. 그 외 *Polydora* sp., *Prionospio* sp., *Melinna cristata*는 비교적 소량으로 전 정점에 고르게 분포하는 경향을 보였다.

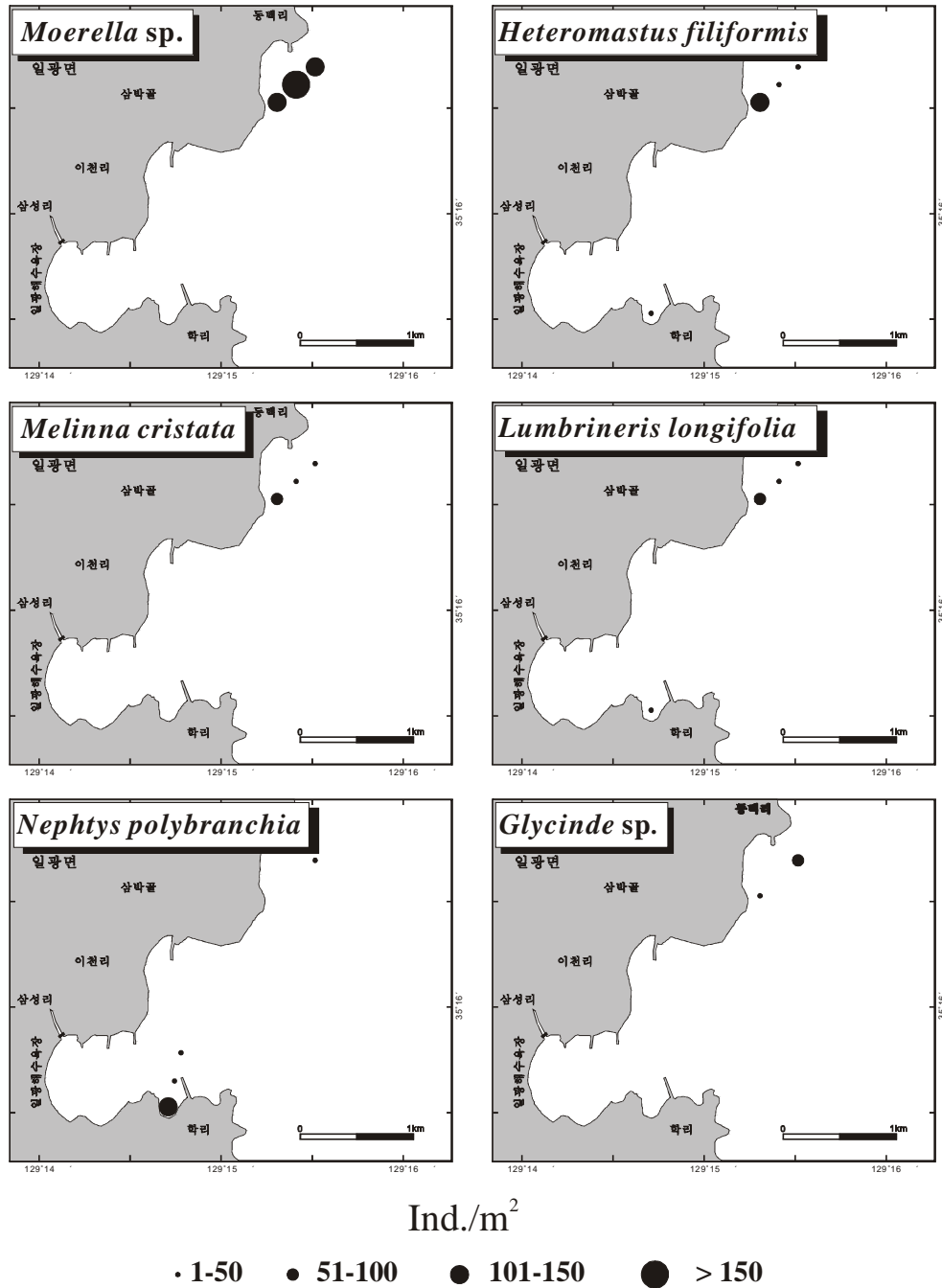


그림 6-41. 동해 일광면 인근 해역에서 채집된 저서동물 중 상위 우점종의 공간 분포

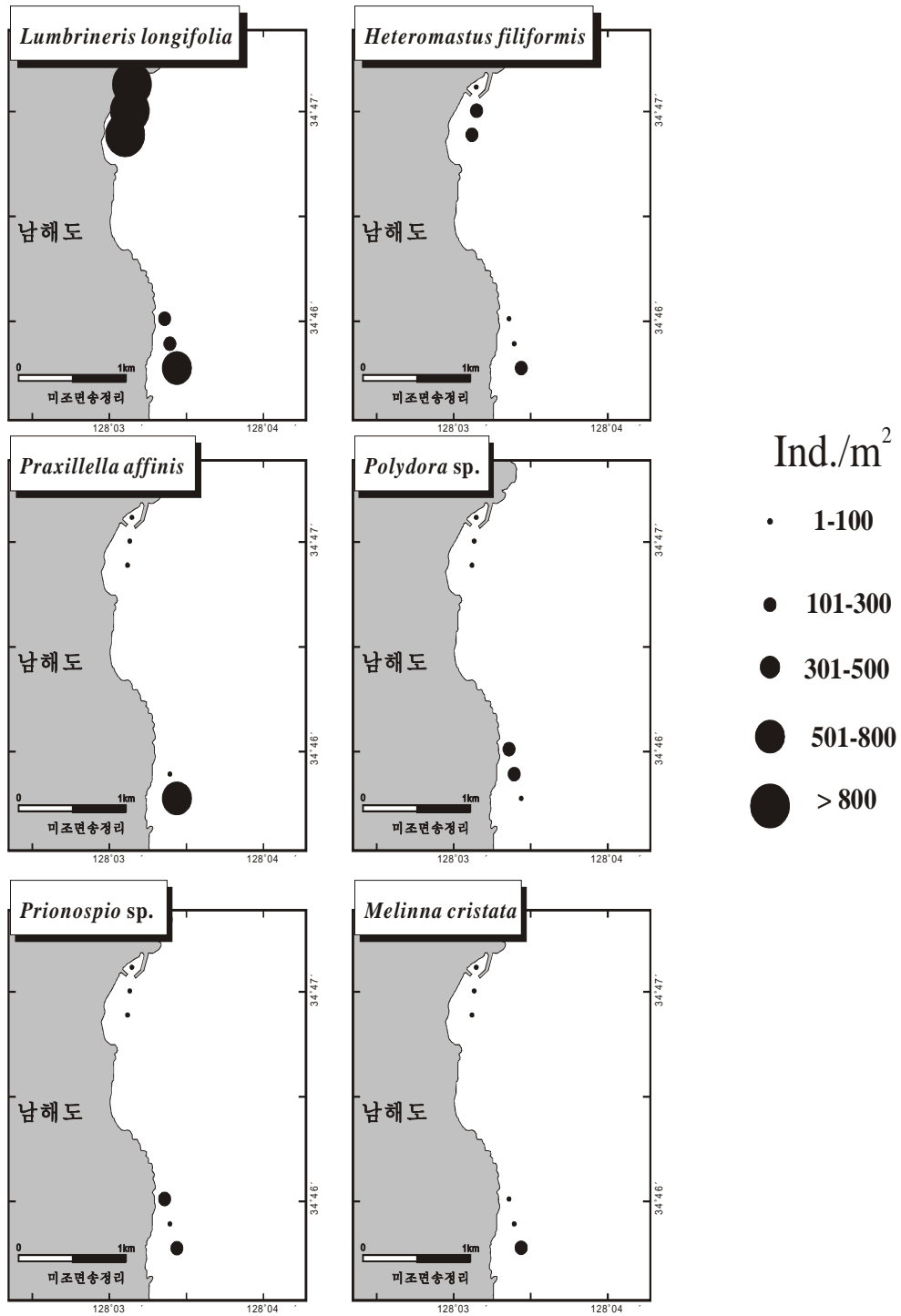


그림 6-42. 남해 삼동면 인근 해역에서 채집된 저서동물 중 상위 우점종의 공간 분포

마) 집괴분석

각 조사해역에서 채집된 저서동물의 출현 종조성과 정점간 유사도지수에 근거한 집괴분석 결과 작성된 수지도는 각각 **그림 6-43**과 **그림 6-45**에 나타내었다. 그리고 집괴분석에 사용되어진 자료를 그대로 이용하여 MDS 평면상에 배열한 정점군의 배치도는 각각 **그림 6-44**와 **그림 6-46**에 나타내었다.

먼저 동해 일광면 인근 해역의 경우(**그림 6-43**, **그림 6-44**), 실험구 해역에 위치한 실험구 정점 2, 정점 3이 하나의 정점군 A로 구분이 가능하였고, 대조구 해역에 위치한 모든 정점(대조구 정점 4, 5, 6)이 정점군 B로 구분이 가능하였다. 그리고 실험구 해역에 위치한 실험구 정점 1은 두 개의 정점군과는 전혀 다른 별개의 독립된 정점군으로 구분되었다. 그리고 SIMPER 분석 결과, 정점군 A의 유사성에 기여하는 특징종(discriminating species)으로는 *Tharyx* sp.와 *Nephtys polybranchia*를 들 수 있었다. 그리고 정점군 B의 경우는 *Moerella* sp., *Melinna cristata*, *Lumbrineris longifolia*, *Heteromastus filiformis*가 9% 이상의 높은 기여율을 나타내었다.

남해 삼동면 인근해역의 경우(**그림 6-45**, **그림 6-46**), 크게 두 개의 정점군으로 구분이 가능하며, 동해 일광면 인근 해역의 경우와 유사한 정점군 분포를 보였다. 즉, 실험구 인근해역에 위치한 실험구 정점이 하나의 정점군 A로 구분이 가능하였고, 대조구 해역에 위치한 대조구 정점이 또 하나의 정점군 B로 구분이 가능하였다.

SIMPER 분석 결과, 정점군 A의 유사성에 기여하는 특징종은 *Lumbrineris longifolia*, *Heteromastus filiformis*, *Praxillella affinis*, *Prionospio* sp. 등의 순으로 나타났으며, 특히 *Lumbrineris longifolia*의 기여율은 72.0%로 정점군 A의 가장 뚜렷한 특징종이라고 볼 수 있었다. 정점군 B의 유사성에 기여하는 특징종은 *Lumbrineris longifolia*, *Polydora* sp., *Prionospio* sp., *Melinna cristata*, *Magelona japonica* 등의 순으로 나타났다.

이상의 결과를 전체적으로 살펴보면, 전반적으로 양식장의 실험구 인근 해역과 대조구 해역이 서로 다른 저서생물상을 나타내고 있는 것으로 생각될 수 있다. 즉, 동해 일광면 인근 해역의 경우, 실험구 해역은 매우 빈약한 저서생물상을 보이며, 대조구 해역은 상대적으로 풍부한 저서생물상을 보이나 *Lumbrineris longifolia*, *Heteromastus filiformis*와 같은 기회주의적 특성을 보이는 소형다모류가 특징적으로 출현하는 양상을 보였다. 남해 삼동면의 경우에는 전체적으로 기회주의적 특성을 보이는 소형다모류가 우점하는 양상이었으나 실험구 해역과 대조구 해역의 종조성에 다소 차이를 보이며, 따라서 집괴분석 및 MDS 결과로부터 두 개 해역이 뚜렷하게 구분되어짐을 알 수 있었다. 즉, 실험구 해역은 *Lumbrineris longifolia*가 거의 절대적인 우점종으로 나타나고 있는 반면, 대조구 해역의 경우는 비교적 외해의 영향을 받는 지역에서 주로 출현하는 것으로 알려진 *Magelona japonica* 등도 다소 높은 밀도로 우점 출현하는 경향을 나타내었다.

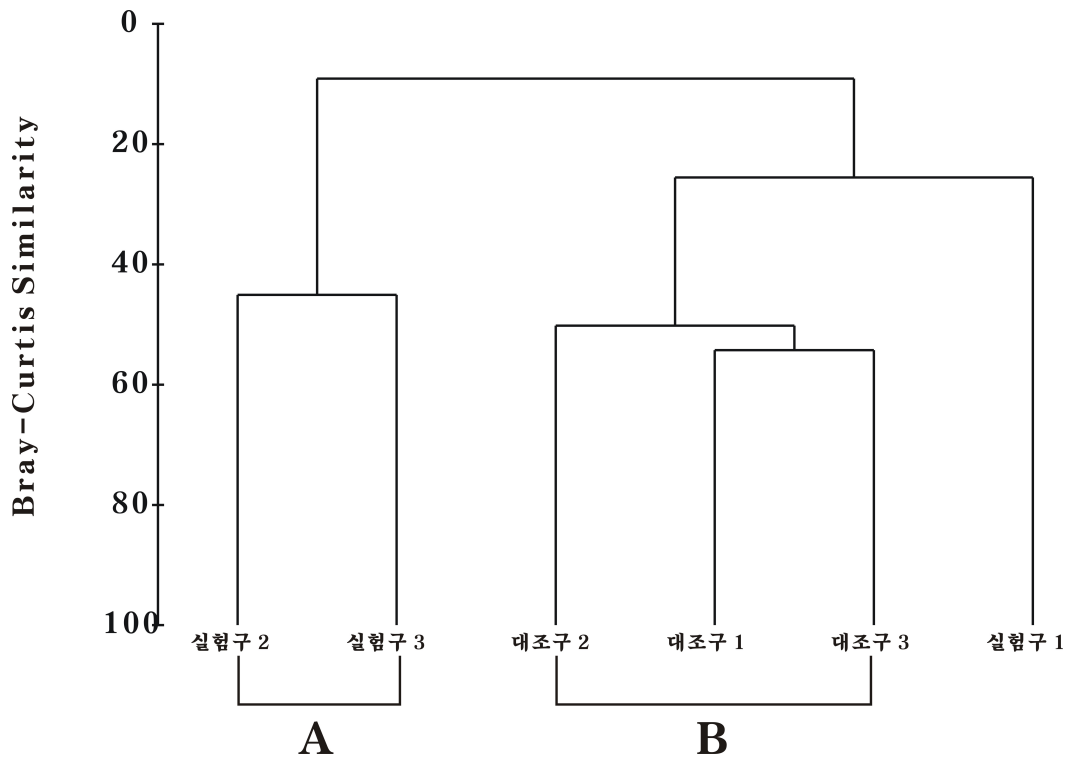


그림 6-43. 동해 일광면 인근 해역에서 채집된 저서동물의 출현 종조성 및 정점간 유사도지수에 근거하여 작성된 수지도

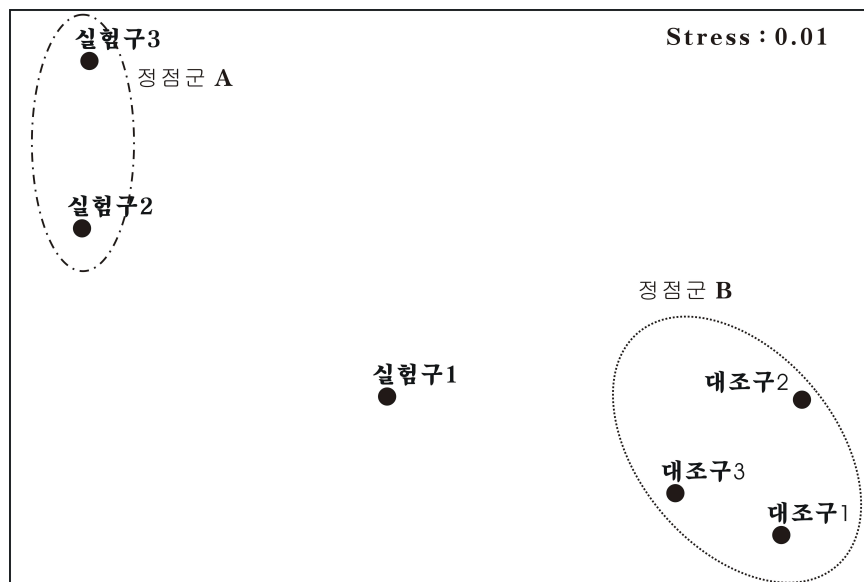


그림 6-44. 동해 일광면 인근 해역에서 채집된 저서동물의 출현 종조성에 근거하여 다차원척도법(MDS)을 이용한 정점군 배치도

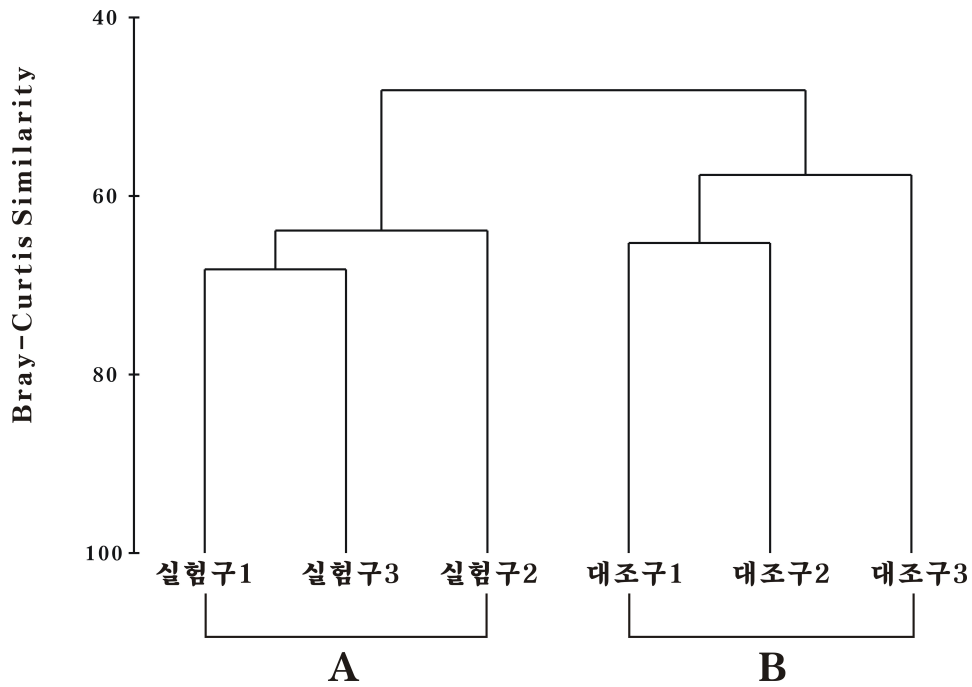


그림 6-45. 남해 삼동면 인근 해역에서 채집된 저서동물의 출현 종조성 및 정점간 유사도지수에 근거하여 작성된 수지도

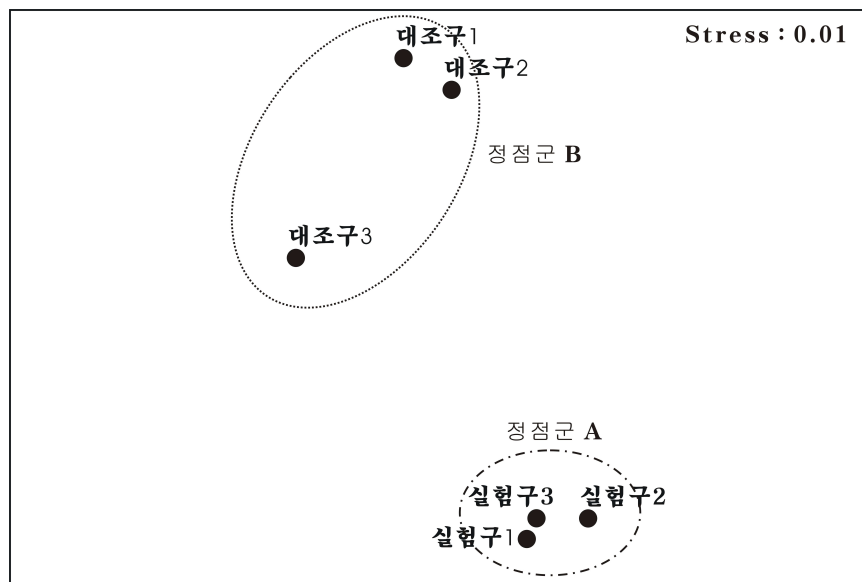


그림 6-46. 남해 삼동면 인근 해역에서 채집된 저서동물의 출현 종조성에 근거하여 다차원척도법(MDS)을 이용한 정점군 배치도

5. 요약

본 연구는 현재 육상수조식 양식장에서 기생충 구제를 위해 사용되는 포르말린에 대한 영향을 평가하기 위하여 1) 육상수조식 양식장 배출수 주변의 포르말린의 잔존량, 2) 포르말린 사용에 따른 수질 및 저질 환경, 및 3) 포르말린의 사용에 따른 주변해역의 저서생물상을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 포르말린 잔류량에 대한 평가

- 남해 삼동면 및 동해 일광면 육상수조식양식장 배출수 주변해역의 포르말린농도를 측정한 결과, 포르말린을 검출되지 않았다.

2) 수질 및 저질에 대한 평가

- 남해 삼동면 및 동해 일광면의 조사해역 및 대조해역 및 실험해역에 따른 수온, pH, 염분, DO 등의 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다.
- COD 및 영양염류는 조사지역 및 해역에 따라 조금의 차이를 나타내었다.
- 저질의 입도조성 및 강열감량은 조사지역 및 해역에 따라 조금의 차이를 나타내었다.

3) 저서생물에 대한 평가

- 실험구와 대조구의 저서생물의 총 출현종수는 같으나, 정점에 따른 차이를 나타내었다.
- 저서생물의 서식밀도는 다소 차이가 있으나, 실험 및 대조 해역 모두 다모류가 가장 중요한 생물군으로 출현하였다.
- 전체적으로 기회주의적 특성을 보이는 소형다모류가 우점하는 양상이었으나, 실험 해역과 대조 해역의 종조성에 다소 차이를 나타냈다.
- 집괴분석 및 MDS 결과로부터 두 개 해역이 구분되어진다.

[참고문헌]

- 신현출, 고철환, 1990. 광양만 다모류군집의 시·공간적 변화. 한국해양학회지. 25: 205-216.
- 임경훈, 이정호, 신현출, 2006. 거제도 남동부 연안 저서다모류군집의 시·공간적 분포. 환경생물학회지, 24: 392-407.
- Bilyard, G. R. 1987. The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. Mar. Pollut. Bull. 18(11), 581-585.
- Bray, J. R. and Curtis, J. T., 1957. An ordination of upland forest community of Southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27: 325-349.
- Clarke, K.R. and R.M. Warwick, 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E Ltd., Plymouth. U.K.
- Daan, N. 1973. A quantitative analysis of the food of North Sea cod (*Gadus morhua*). Neth. J. Sea Res. 6, 479-517.
- Grizzle, R.E., 1984. Pollution indicator species of macrobenthos in a coastal lagoon. Mar. Ecol. Prog. Ser. 18: 191-200.
- Margalef, R., 1958. Information theory in ecology. Gen. Syst., 3:157-175.
- McIntyre, A. D. 1978. The benthos of the western North Sea. Rapp. P.-v. R. un Cons. int. Expor. Mer. 172,405-417.
- McNaughton, S.J., 1968. Structure and function in California grassland. Ecology, 49: 962-972.
- Pearson, T. H. and R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 16, 229-311.
- Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. T. Theoret. Biol., 13: 131-144.
- Rhoads, D. C. 1974. Organism-sediment relations on the muddy floor. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 12, 263-300.
- Shannon, C.E. and W. Weaver, 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois, Press, Urbana. pp.177.
- Weston, D.P., 1990. Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. Mar. Ecol. Prog. Ser. 61: 233-244.

