

# 미국에서의 수산양식과 수산용 의약품 현황

한 태 우\*

근년 자연어류의 亂獲으로 인하여 어느 어종에 있어서는 그 수가 極減되어 가는 추세에 있으며 따라서 수요공급의 균형을 잃게 하는 것도 있다. 그러므로 각국에서는 양식어업의 필요성을 느껴 잡는 어업에서 기르는 어업으로 전환되어가고 있다. 특히 요즈음은 그 종류도 다양하여 연해안에서는 해산 어패류, 해산 조류 등의 양식이 활발히 진행되며 내수면에서도 담수 어종을 양식하여 매년 그 생산량이 증가하고 있다. 이러한 어육생산은 여러 산업의 발전을 가속화 하였다. 그러나 양식어업에 있어서는 여러가지 문제점이 많이 야기되고 있다.

즉 어장을 둘러싸고 있는 환경위생문제 라든가 시설문제, 부적격사육으로 인한 각종 질병발생으로 인한 방역대책, 수산용의약품문제, 또 어류를 식품으로 이용했을때 식품위생문제 등 여러가지 새로운 문제점이 야기되고 있다. 또한 행정부에서의 제도적 뒷받침 즉 규정, 규제가 나라에 따라 다소 다르기 때문에 여기에 기술하고자 하는 것은 미국을 중심으로 한 수산양식의 현황과 이에 따른 질병예방, 수산용의약품 허가사항 그밖의 제도 등을 문헌을 중심으로 알아보고자 한다. 우리가 앞으로 수의 및 수산계에서 위와같은 문제에 관심을 가지고 미국에서 시행되고 있는 양식어류의 방역제도를 참고로 하여 우리나라에서의 유효한 제도 및 방역대책의

수립에 도움이 되길 바란다.

## 1. 미국의 水産養殖

### 가) 美國養殖法 수립

부분별한 난획으로 인한 수산자원의 감소향은 근년 미국민의 어류선호에 수반한 수산물 수요증가를 충당하기에 곤란하게 되었다. 따라서 미국은 수산물의 국내시장을 만족시키기 위해서 50% 이상을 외국으로부터 수입하고 있다. 미국의 양식어 생산량은 세계의 전생산량의 약 10%를 공급하고 있으나 미국의 생산량은 미국 수산물의 3% 이하로서 금후 현저한 발전을 이룰 가능성이 있는 것과 해양식물은 식량, 공업 재료 등의 자원으로 활용될 것이며 양식기술의 발달은 자원의 회복증대에 응용될 것이다.

미국은 양식에 적합한 곳이 많기 때문에 미국의회는 양식을 중요시하고 또한 장래 유망산업으로 보고 있다. 그러므로 1980년에 美國養殖法(National Aquaculture Act)를 수립하였다. 이 법은 양식업발전을 촉진하는 것을 국책으로 하였고 또한 동법의 목적을 달성하기 위하여 어종별 양식현황, 관리방법, 장래성, 문제점 등 필요한 지침을 내용으로한 美國養殖發展計劃(National Aquaculture Development plan)을 작성하였다. 미국 양식법은 미국내에서는 양식업자 등에 대한 보조금에 대한 예산조치는 없어 그리 활발한 발전을 기할수 없는 것이라는 말도 있으나 미국내의 중요한 산업으로 발전을 추진하는

\* 건국대 대학원

Table 1 U. S. Private Aquaculture Production for 1980, 1982, 1983, 1984 and Preliminary Data for 1985

Production (Thousands of pounds) <sup>2/</sup>					
Species group	1980	1982	1983	1984	1985
Baitfish <sup>3/</sup>	22,046 (10,000) <sup>4/</sup>	22,046 <sup>5/</sup> (10,000)	22,046 <sup>5/</sup> (10,000)	23,598 <sup>5/</sup> (10,726)	24,807 (11,276)
Catfish	76,842 (34,855)	200,419 (90,909)	220,000 (100,000)	239,800 (109,000)	271,357 (123,344)
Clams	561 <sup>6,18</sup> (255)	645 <sup>6,18/</sup> (293)	1,689 <sup>7/</sup> (768)	1,698 <sup>8, 8/</sup> (722)	1,588 <sup>7/</sup> (722)
Crawfish	23,917 (10,849)	55,115 (25,000)	60,000 (27,300)	59,400 (27,000)	64,999 (29,545)
Freshwater	300	400	275	317	267
Prawns	(136)	(182)	(125)	(144)	(121)
Mussels	NA	364 <sup>9/</sup> (165)	775 (352)	917 (417)	928 (422)
Oysters	23,755 (10,755)	21,777 (9,878)	23,300 (10,590)	24,549 <sup>9/</sup> (11,158)	22,473 <sup>13/</sup> (10,215)
Pacific Salmon <sup>10/</sup>	7,616 <sup>13/</sup> (3,455)	25,544 <sup>13/</sup> (11,587)	20,600 <sup>13/</sup> (9,400)	45,086 <sup>5, 12, 14/</sup> (20,494)	84,305 <sup>14</sup> (38,320)
Shrimp	-	-	255 (116)	528 (240)	440 (200)
Trout	48,141	48,100	48,400	49,940	50,600
Other	(21,836)	(21,818)	(22,000)	(22,700)	(23,000)
Species <sup>16/</sup>	NA	5,000 (2,273)	7,000 (3,200)	9,900 (4,500)	14,000 (6,364)
Totals	203,178 (92,354)	379,410 (172,459)	404,340 (183,791)	455,733 (207,151)	535,764 (234,529)

FOOTNOTES

- 1 / Some data was not used so that the confidentiality of the person or business submitting the statistics was not disclosed. This is the case where data cannot be aggregated.
- 2 / Data shown are live weight except for oysters, clams and mussels which are meat weight. Excluded are eggs, fingerlings, etc., which are an intermediate product level.
- 3 / Not used for food consumption.
- 4 / Metric tons.
- 5 / Revised figures (1986).
- 6 / Revised figures (1985).
- 7 / Includes east coast clams (primarily *Mercenaria mercenaria*, but some *M. campechiensis* and *Mya arenaria*) and west coast clams (*Panope generosa*, *Saxidomus giganteus*, *Trusius* (sp.), *Prototheca staminea* and *Venerupis japonica*).
- 8 / East coast figures are for 1983; west coast figures are for 1984.

Species group	Value (Thousands of dollars)					Percent of total production				
	1980	1982	1983	1984	1985	1980	1982	1983	1984	1985
Baitfish <sup>9</sup>	44,000	44,000 <sup>9</sup>	44,000 <sup>9</sup>	47,045 <sup>9</sup>	51,280	10.9	5.8	5.5	5.2	4.6
Catfish	53,572	120,000	132,000	191,840	189,194	37.8	52.8	54.4	52.6	50.7
Clams	2,295 <sup>9</sup>	2,637 <sup>9</sup>	9,500	4,178 <sup>9</sup>	4,717	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3
Grawfish	12,951	27,000	30,000	29,700	32,500	11.8	14.5	14.8	13.0	12.1
Freshwater Prawns	1,200	1,800	1,500	1,698	1,540	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mussels	NA	1,600 <sup>9</sup>	1,500	1,584	1,248	-	0.1	0.2	0.1	0.2
Oysters	37,085	34,000	31,500	38,970	39,977	11.7	5.7	5.8	5.4	4.2
Pacific Salmon <sup>10</sup>	3,400 <sup>11</sup>	4,000 <sup>11</sup>	6,800 <sup>13</sup>	17,252 <sup>12,14</sup>	25,439 <sup>14</sup>	3.7	6.7	5.1	9.9	15.7
Shrimp	-	-	874	1,566	1,687	-	-	0.1	0.1	0.1
Trout	37,474	48,000	50,000	54,435	55,154	23.7	12.8	12.0	11.0	9.4
Other Species <sup>15</sup>	NA	5,000	7,000	9,900	20,000	-	1.3	1.6	2.2	2.6
<b>Totals</b>	<b>191,977</b>	<b>288,037</b>	<b>314,674</b>	<b>398,168</b>	<b>422,736</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

9 / Includes some 1983 data.

10 / Includes returns from State, Federal, private, and private non-profit hatcheries as well as production from pen-rearing (ocean ranched and pen reared salmon)

11 / Value from pen-reared salmon only-ocean ranching returns used for brood stock.

12 / 1984 data with the exception of the State of Washington.

13. Production and value is on the low side since some of the returns (production) were used for broodstock or permitted to escape for natural spawning.

14 / All returns regardless of use were considered production. Value does not include returns for escapement or brood stock.

15 / Includes *Peneaus vannamei*, *P. setiferus* and *P. aztecus*.

16 / Includes species such as sturgeon, carp, buffalo, tilapia, mullet, abalone, etc.

17 / Includes some 1984 data.

18. East coast clams only.

것을 명문화 한것은 양식업의 장래에 대해서 큰 뿌리가 될수 있다고 생각된다. 또한 동법 시행을 위해서 1984년, 1985년도에 농무성 및 상무성에 각각 200만불, 내무성에 100만불의 수당금이 계산되고 있다.

#### 나) 양식 생산의 현황

미국내무성 통계에 의한 양식어 생산량 및 생산액은 표 1 과 같다.

미국의 양식 생산량은 1975년에 6만톤이었는데 1980년에는 9만톤, 1985년에는 24만톤으로 현저하게 증가하였다. 1984년 FAO통계에 의하면 미국의 어획량은 세계 제 4 위인 485만톤이었다. 그중 양식어 생산량은 약 4%를 못미치는 수치이다. 예를 들어서 일본의 어획량은 세계 제 1 위로 1282만톤으로 양식 생산량은 121만톤으로 9% 수치를 나타내고 있다. 1985년 미국의 양식어 생산량은 24만톤으로 일본은 약 5배인 118만톤으로 큰 차이를 나타내고 있으나 김, 다시마, 미역류 등의 해조류 양식 생산량을 제외하면 67만톤이 되어 약 2.8배로 축소된다. 더욱이 미국은 2000년대에 가서는 양식 생산량을 50만톤으로 증가시킨다고 예상하고 있다. 근년 일본의 생산량이 정체되고 있다는 점을 감안한다면 가까운 장래에 미국이 일본의 생산량에 육박할 것으로 보인다. 미국의 생산액은 1980년 1.9억불에서 1985년 4.2억불로 순조롭게 성장하고 있으나 일본의 생산액은 1980년 56백억원, 1985년 64백억원에 비하면 적은 편이다.

표 1의 양식종에 대해서 간단히 설명한다면 다음과 같다.

a) 餌魚(Baitfish)는 낚시 등의 活餌, 수족관에서 사육되는 관상용의 活餌로서 양식되고 있다. 1915년부터 양식이 시작되어 제 2차 세계 대전후 급속히 발전하였다. 양식어종은 100종 이상 있으나 중요어종은 golden shiner (*Notemigonus crysoleucas*), Fathead minnow (*Pimephales promelas*) White Sucker *Catostomus commersoni* 및 金魚이다.

생산지는 알칸스주, 캔서스주, 루이지나주, 미주리주 등 미국 중남부. 중서부지방 및 미네소타주이다.

b) 메기종(Catfish)의 양식은 1960년대 부터 상업화가 시작되어 그 생산량은 1970년에 약 1.8만톤, 1980년에는 3.5만톤이었으나 1985년에는 12만톤으로 현저하게 증가하고 미국양식어종의 제일 중요한 어종이 되었다. 일본의 양식어종의 제일 중요한 어종은 넵치로서, 이것의 생산량은 근년 15만톤 전후이다. 양식어종은 수종 있으나 중요한 종으로는 Channel Catfish가 있다. 메기류는 식용과 有料遊魚池의 放流용으로 사용되고 있다.

생산지는 남부 테네시계곡이 중심이되며 15주에서 생산된다. 사육방법은 池中養殖, 小割養殖, 流水養殖 등이 있다.

c) 二枚貝(Clam)는 모시조개, 대합류를 중심으로 최초 대서양 연안에서 양식하여 점차 태평양연안으로 파급되었다.

d) 가재류(Crawfish)의 양식종은 2屬이 있는데 그 하나는 *procambarus*이고 또 하나는 *orconectes*이다. 일본에서는 미국가재(*P. clarkii*)도 대표적인 양식대상종이다. 가재의 양식은 루이지나주 등 미국남부에서 널리 양식되어 왔다. 그리고 餌魚와 메기양식의 부산물로 수획되며 餌魚와 다른 魚種들의 먹이로서 이용되고 있다. 양식생산량은 약 3만톤정도라 한다.

e) 淡水새우류(Freshwater Prawns)의 양식은 거의 *Macrobrachium rosenbergii* 이며 하와이주 또는 미국남부에서 시험적으로 시행되고 있다.

f) 홍합류(Mussels)의 양식은 이제 시작이며 *Mytilus edulis*종이 상업적으로 양식되고 있다

g) 굴類(Oysters)는 대서양연안에서는 *C. gigas*종이 중요시되고 있다. 또한 대서양연안에서는 유럽굴(*Ostrea edulis*)또는 올림피아론(*O. lurida*)종으로 사용되고 있다.

생산지는 주로 북부 메인주, 코네티컷주, 메릴랜드주이며 태평양에서는 워싱턴주이다.

h) 태평양연어 (Pacific Salmon)의 양식방법은 2가지 타입이 있다. 그 하나는 알래스카, 오레곤 및 캘리포니아주에서 허가되어 사용되는 Ocean ranching이다. 이 방법은 담수시설에서 부화사육한 잡어를 하천 또는 바다에 시설된 곳에서 灣내에 방류하고 후에 회귀한 成魚를 잡아서 시판하고 그 일부를 재생산을 위한 親魚로 하는 것이다.

1982년도 이 방법을 이용한 업체는 알래스카주에서 17업체, 오레곤에서 7개업체, 캘리포니아에서 3개업체가 허가되었다. 알래스카주에서 사용되는 연어종은 Chum salmon, Pink salmon, Sockeye salmon이며 오레곤 주, 캘리포니아주에서는 Chinook salmon, Coho salmon이 주로 사용되고 있다.

1982년 Ocean ranching방법에 의한 방류수는 약 1.5억마리이며 전방류수의 20%를 차지하고 있다. 그 내역은 Pink salmon이 1억마리, Chum salmon 25백만마리, Coho salmon 24백만마리, Chinook salmon이 백만마리이다. 또한가지는 워싱턴주에서 허가된 小割양식이며 일본의 Coho salmon양식과 같은 방법이다.

i) 새우류 (Shrimp)의 양식은 참새우속의 *penaeus setiferus*, *P. stylirostris*, *P. vannamei* 등이 후로리다주, 텍사스주, 멕시코만 등에서 양식되어 왔다.

j) 송어 (Trout)의 양식은 무지개송어屬 (salmon)의 무지개송어, 브라운송어 등 다양한 대

상종이 있다. 식용 및 遊魚로서 공공수면에 방류용으로 양식하고 있다. 상업적으로는 송어양식이 제일 오래되었으며 최초 코네티컷주, 뉴욕주에서 성공했으며 아이다호주가 무지개송어 양식의 중심지가 되었다.

## 2. 미국에서의 수산용의약품

미국은 수산양식의 발전과 더불어 어족 피해가 큰 문제로 대두되었다. 미국 어병방역체제는 연방법에 의해서 외국으로부터 병원체침입을 방지하고 州法에 의해서 병원체발생, 만연을 방지한다는 엄격한 규정을 제정하고 있으나 한편 미국정부는 수산용의약품의 개발을 촉진하고 허가를 하고 있다.

### (1) 허가제도 의약품

미국에서 수산용의약품의 제조허가에 대해서는 동물용의약품 취급과 동일하여 미국 후생성의 一局인 식품의약품국 (FDA)에서 식품의약품화장품법 (Food Drug and Cosmetic Act)에 의해서 실시하고 있다. FDA는 小數種動物에 관한 식품의약품화장품법 제512조의 규정에 적합한 data작성 Guide, line (Guide lines for the preparation of data to satisfy the Requirement of Section 512 of the Act Regarding Minor use of Animal Drugs)을 작성 최소한의 시험과 동물에 의한 최대한의 data를 낼 수 있게 되어있다. 이 내용에 대해서는 제 4 절의 食用魚 (food fish)에 대한 시험어종의 선택, 유효

표 2. Drugs Currently Approved for Use in Fish

	Oxytetracycline	Sulfamerazine	Romet-30 Sulfa- dimethoxine (5) + Ormetoprim (1)	Formalin-F  Formalin	MS 222 Finguel Tricaine methane- sulfonate
Sponsor	Pfizer	American Cyanamid	Hofmann- La Roche	Natchez Animal Supply Co.	(Ayerst Lab) Argent Chem. Lb.
HADA	38-439	33-950	125-933	137-687	42-427
Approved	9/23/70	11/30/67	(a) 11/26/84 (b) 5/23/86	3/28/86	1/4/72

	Oxytetracycline	Sulfamerazine	Romet-30 Sulfa- dimethoxine (5) + Ormetoprim (1)	Formalin-F  Formalin	MS222 Finquel Tricaine methane- sulfonate
CFR	558. 450	558. 582	558. 575 (e) (5)	529. 1030	529. 2503
Species	Salmonids & Catfish	Trout (Brown Brook & Rain bow)	(a) Salmonids (Trout & Salmon)  (b) Catfish	(a) Salmon, Trout Catfish, Bluegill Large- mouth Bass. (b) Trout, Salmon, & Esocid eggs	Salmonids Ictaluridae Esocidae, Percidae Other fishes Amph & Poiki
Dasage	2.5-3.75g/100 lb fish/d in feed (55-83mg/kg)	10g/100 # Fish/d in feed (222mg/kg)	50mg/kg fish/d in/feed	(a) up to 250ppm (up to 1 hour) (b) up to 2000ppm (up to 15 minutes)	15-330mg/kg
Withdrawal	21days	21days	(a) 42days (b) 3days	none	21days
Indications	<i>Salmonids:</i> ulcer dis. furunculosis, bact. hemorrh sept. and pseudom- onas dis. <i>Catfish:</i> bact. hemor. sppt. and pseudomonas disease.	Furunculosis caused by <i>Aeromonas</i> <i>salmonicida</i>	(a) Furunculosis caused by <i>Aeromonas</i> <i>salmonicida</i>  (b) Entericsept. caused by <i>E. ictaluri</i>	(a) Control of Protozoa and mongenetic trematodes on fishes. (b) Control of fungi on salmon, trout & esocid eggs.	Anesthesia Sedation
Use Limitation	10days	Not more than 14days	5days	Fish tanks & receways: daily. Pond treatment: may be repeated in 5 to 10 days	Other fishes (hatchery & lab) only
Use Limitation	<i>Salmonids:</i> 9°C (48.2°F) + <i>Cafish:</i> 17°C. (62°F) +			Above 50°F: up to 170 ppm Below 50°F: up to 250 ppm Ponds: 15 to 25 ppm	10°C. (50°F)
Tolerance	0.1ppm in salmonids and catfish	Zero tolerance in uncooked edibe tissues of trout	0.1ppm in salmonids	None established	None established

성, 안전성 (human food safety)에 있어서 잔유 허용량의 설정, 약리대상data의 작성, 잔유시험방법의 확립, 휴약기간의 설정 및 제 6절의 환경적고찰 (environment considerations)을지도하고 있다. 이 중에서 특히 중요한 것은 우선 시험어종의 선택인 것이다. 科의 대표종을 지정해놓고 있는것은 무지개송어속어류뿐 아니라 연어과어류전체의 data를 대표하는 것으로 보아진다. 또 하나는 항균성의약품 등이 고기의 가식부에 안전범위 내에서 잔유하는것이 인정되어야 한다.

### (2) 수산용의약품의 현황과 개발

표 2는 FDA로부터 입수한 식용어의 사용이 허가된 현재의 사용의약품리스트이다. 미국에서는 수산용항균성의약품은 염산 oxytetracycline, sulfamerazine, sulfadimoxine, ormetoprim의 배합제 등 3종류가 있다. 3종 모두 항균성의약품으로서 모든 어병내성균을 치료한다는것이 어려워 양식업자들은 새로운 의약품을 필요로 하고있다. 또한 유효성약품도 다수 알려져있으나 시장이 좁기때문에 의약품 메이커로서 개발이 활발하지 못하다는 것이다. 그러나 미국에서는 수산용의약품 개발촉진을 위한 농무성 IR-4 (Interregional research project # 4)라는 보조금제도가 있다. 이 제도는 양식업자가 어병대책상 필요로하는 의약품을 조사해서 그 후보로 되는 의약품을 제조하고 있는 의약품메이커와 개발시험을 할수 있는 국립연구소, 대학 등에 보조금을 제공해서 FDA의 허가를 취득할 수 있는 필요한 data를 얻을 수 있는 시험을 의뢰할 수가 있다. 이로 인해서 의약품 메이커는 자기비용을 쓰지 않고서 새로운 의약품을 개발할 수 있고 품목도 확대해 나갈 수가 있다. 이 제도에 의해서 얻은 data로 허가를 얻은 품목은 표 2중 sulfadimoxine, ormetoprim의 배합제 및 formaline이다. 또 현재 IR-4에 의해서 연어과어류의 Vibrio병, Red mouse 병, Aeromonas병용의 옥소린산, 세균성신장병용의 에리스로마이신 등이 개발되고 있다.

(3) PuFI(Pucked Federal Inspection)실 이 제도는 양식어를 식품으로서 그 안전성을 보증하는 것이다. 이것은 양식업자가 자발적으로 상무성 지방기관에서 의약품 잔유검사를 받으면 이 검사결과 안전성이 확인될때 이 양식어에 PuFI실을 부착시켜 출하할 수가 있다. 어 실이 있는 상품은 실이 없는 것보다 시장성이 넓다. 그러므로 양식업자는 자발적으로 잔유검사를 행하여 출하하게 된다.

## 3. 미국의 수산용 Vaccine

### (1) 허가제도

미국에서는 이미 연어과어류에 Vibrio병, Red mouse병 Aeromonas병에 대한 3종의 vaccine이 실용화되고 있다. 수산용 vaccine판매를 하기 위해서는 동물용 Vaccine의 경우와 마찬가지로 농무성에서 virus혈청독물법 (Virus serum and Toxin Act)에 의하여 수입 또는 州間移動의 허가를 취득하지 않으면 안된다.

### (2) 사용실태

미국에서는 수산용 vaccine의 판매량이 줄고 있다. 그 이유는 수산용백신의 효과는 인정하나 큰 水産시장이 줄고 있기 때문이라고 한다. 즉 연어류의 Ocean ranching과 송어류의 대규모 양식업자는 vaccine의 효과를 인정하면서도 다량백신을 사용하는 것은 경영상 부담이 가기 때문에 어병전문가를 직접고용해서 어병방역대책의 철저를 기함과 동시에 자가 백신을 제작 사용하고 있다.

## 4. 水産用 農藥

농약에는 수산용의 효능을 인정하는 것이 많다. 예를 들면 제초제와 除藥劑로서 유산동 2, 4-D diguat dibromide simazine endotholl 등 殺魚劑와 殺鰾목뱀장어제로서 非食用魚의 양식에 사용되는 격으로 TMF rotenone 등이 허가되고 있다. 이것은 미국환경보호청의 살충제, 항곰팡이제 살서제법 (Insecticide Fungicide and Rodenticide Act)에 의해 승인되어 단속도 하고 있다.