

필터의 개발을 통한 해수 육상수조식 양식장의 환경개선에 관한 연구

II. 필터 운행에 따른 유입수 및 배출수의 정화효과

강주찬 · 박수일 · 김성근*

부경대학교 수산생명의학과, *제주대학교 해양연구소

The Development of Filter for Environmental Improvement in Land Based Seawater Fish Farm

II. Purification efficacy of Inlet and Outlet Seawater by Filter

Ju-Chan KANG, Soo-Il PARK, Seoung-Gun KIM*

Marine Research Institute Cheju National University, Cheju-do 690-756, Korea

*Department of Aquatic Life Medicine, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

This study was conducted to evaluate the purification efficacy by filter and ultra violet (UV) irradiation against inlet and outlet seawater of the land based fish farm. Purification efficacies for inlet seawater (50 l/min) has been examined with filter of 60 μm pore size and UV irradiation at an average dose 0.5 mWS/cm² for 5 months. For outlet seawater filter of 90 μm pore size only was used.

Temperature, salinity, pH, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, DO and COD of inlet and outlet seawater in the system were not influenced. However, the removing rate of suspended solid and turbidity of inlet seawater were appeared to be 48.7~65.6% (average, 51.9%) and 33.3~42.5% (average, 34.8%) after passing through screen filter respectively. Also, germicidal efficiency to the total bacteria and *Vibrio* species were 16.7~20.0% (average, 19.2%), 20.0~21.9% (average, 20.9%) respectively after passing through UV irradiation. After passing through drum filter of 90 μm pore size, suspended solid and turbidity of outlet seawater were appeared to be 42.7~52.6% (average, 46.9%), 27.7~29.9% (average, 28.3%), respectively.

Key words: purification efficacy, filter, UV irradiation, SS, turbidity, bacteria, *Vibrio*

서 론

육상 수조식 양식형태와 같은 먹이공급에 의한 적극적인 어류양식은 일반적으로 한정된 구역에서 사육을 하기 때문에 배설물, 먹다 남은 먹이 등에 의해 유기물부하 및 질병 등이 발생하기 쉬우며, 이로 인해 생산량이 저하되는 경우가 있다. 수산양식에 있어 수온, 염분, 영양염류, 용존산소 및 유해물질 등은 사육어류의 생리를 규제하는데, 염분과 같은 항상성이 강한 요인보다 수온, 용존산소 및 영양염류 등의 변동성이 강한 요인을 관리할 필요가 있다. 따라서, 양식용수는 양식대상어류에 적합한 환경요인으로 전체가 구성되어야 하며, 양식용수의 적합 혹은 부적합의 판단은 항상성요인을 주체로 하여 그것에 따른 변동요인에 대하여 양식어의 생산성에 깊이 관여하는 항목이 첨가되어 판단하여야 한다.

현재, 어류양식장의 사육환경관리를 위해서 사용되는 방법은 암모니아 제거를 위한 생물여과법 (Lewis and Buynak, 1976 ; Kim et al., 1987), 포말 분리법

(Toshiro et al., 1996) 및 병원성 미생물의 살균과 산소공급을 위한 자외선조사 및 오존처리법 (Takahisa et al., 1976; Helge et al., 1995 ; Bullock and Stuckey, 1977; Bart and Connie, 1994) 등이 있다. 그러나, 이 같은 방법들은 사육수의 유기물 부하의 원인이 되는 부유물질을 근본적으로 제거할 수 없으며, 배출수에 의한 수자원의 재이용 과정에서도 많은 문제점을 파생시킬 수 있다. 따라서, 육상 수조식 양식장에 있어 사육수조에 유입되는 부유물질 및 병원성 미생물을 제거하여 사육수의 환경을 개선하고, 배출수의 부유물질을 제거하여 연안오염을 방지하는 것은 어류양식에 있어 해결하여야 할 중요한 과제이다.

본 연구진은 급속히 발전하고 있는 자동화 기술을 바탕으로 육상 수조식 양식장의 환경 개선을 위하여 우리나라 실정에 맞는 필터를 개발하여 보고하였다 (Kim et al., 1998). 따라서, 본 연구에서는 전보에 개발하여 보고한 스크린필터는 자외선 등과 함께 육상 수조식 양식장의 유입수에, 배출수에는 드림필터를 설치·운행하면서 이에 대한 정화효과를 검토하였다.

재료 및 방법

1. 시스템의 설치

제작이 완료된 시스템은 4개의 원형 사육수조(직경, 2.0 m; 높이, 0.95 m)에 각각 설치·운영하였다. 본 시스템의 구성은 연안해수를 끌어올려 각 사육수조에 해수를 공급하기 위한 펌프, 유입수의 처리를 위한 스크린필터 및 자외선등(ultra violet lamp), 사육수조, 유출수의 처리를 위한 드럼필터로 구성되어 있다(Fig. 1). 따라서, 스크린필터(망목크기, 60 μm) 및 자외선등(평균 0.5 mWS/cm²)의 설치·운영에 따라 유입수에는 각각 스크린필터 실험구(실험 1), 자외선등 실험구(실험 2) 및 스크린필터와 자외선등 실험구(실험 3)의 3개의 실험구를 설정하였다. 또한, 대조구를 제외한 3개의 실험구의

유출수에는 각각 같은 크기(망목크기, 90 μm)의 드럼필터를 설치하였고, 대조구는 필터 및 자외선등을 설치하지 않은 육상 수조식 양식방법을 설정하였다. 이때 자외선등(0.5 m, 20 W)은 해수 표면에서 0.5 cm 이하에 유수식으로 3개를 설치하였으며, 조사량은 Morowitz (1950)의 방법에 의하여 산출하였다.

실험에 사용한 4개의 수조는 해수를 완전히 비운 상태에서 깨끗이 청소하여 이들 동안 건조·살균한 다음 시스템을 가동시켰다. 모든 시스템은 해수의 유입과 함께 1주일 동안 정상적으로 가동되는 것을 확인하고, 넙치를 수용하였다. 이때 사육수조의 환수량은 50 l/min 이었고, 5개월간의 실험기간 동안 청소를 하지 않은 상태에서 시스템을 운행하였다.

2. 시험어의 수용

넙치 치어는 협력업체인 태성수산에서 분양 받아, 외관상 질병의 증세를 나타내지 않은 건강한 개체들을 선별하여 각 실험구별 100미씩(체장: 14.6~17.2 cm, 체중: 35.8~55.4 g) 수용하였다. 먹이는 운반도중에 발생하는 스트레스를 고려하여 넙치를 수용한 다음 날부터 하루 3회에 걸쳐 시판용 부상 사료를 어체중당 2%를 기준으로 공급하였다.

3. 정화 효과

시스템의 설치에 따른 사육수조의 유입수 및 배출수의 정화효과를 평가하기 위한 조사는 수산 용수의 주요 평가 항목과 세균에 대하여 5개월간 약 15일 간격으로 실시하였다. 유입수는 스크린필터와 자외선등을 통과하기 전의 수질(a₂~a₄)과 통과후의 수질(b₁~b₃), 배출수는 드럼필터를 통과하기 전의 수질(c₂~c₄)과 통과 후의 수질(d₁~d₃)의 14지점에 대해서 실시하였다(Fig. 1). 측정항목은 수온(봉상온도계, 0.1 $^{\circ}\text{C}$), 염분(Model-250A, ATI Orion Co.), pH(Model-250A, ATI Orion Co.), DO(Winkler-Azide modification), COD(과망간산 칼륨법), NO₃-N(카드뮴 환원법), NO₂-N(디아조화법), NH₄-N(인도페놀 청법), PO₄-P(몰리브덴 청법), 탁도(Model-250A, ATI Orion Co.), SS(GF/C 법, 공경 1 μ)에 대하여 측정하였다. 또한, 총 세균수는 단계 희석하여 실험용 배지에 접종한 후 NaCl 2% 첨가한 TSA 배지에 집락을 형성한 균을 일반 세균으로, TCBS에서 황색 집락을 형성한 세균을 간이 동정 기준에 따라 판별한 후 비브리오 균수로 선정하였다(APHA, 1992).

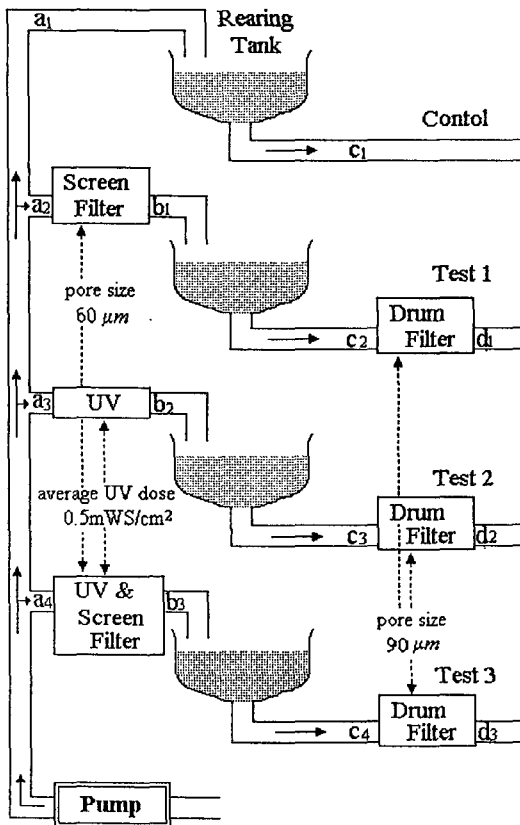


Fig. 1. Schematic diagram of experimental system and sampling site. a₁~a₄, b₁~b₃, c₁~c₄, d₁~d₃, : seawater sampling sites

Table 1. Water quality of inlet seawater from purification system operated for 5 months (n=10)

	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	Nutrients (µg-at/ℓ)				DO (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)
				NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P		
Influent seawater									
Control	18.4~23.5	30.5~33.0	7.7~8.0	2.69~3.15	0.64~1.32	0.89~1.49	0.90~1.20	6.15~7.75	1.08~1.52
* ¹ Test 1	18.6~23.0	30.2~32.7	7.8~8.4	2.86~3.19	0.71~1.30	0.83~1.52	0.93~1.28	6.12~7.68	1.15~1.49
* ² Test 2	18.3~23.1	30.3~32.8	7.7~8.1	2.85~3.10	0.68~1.37	0.97~1.46	0.86~1.31	6.14~7.73	1.10~1.58
* ³ Test 3	18.8~23.3	30.1~33.0	7.5~8.3	2.80~3.17	0.63~1.21	0.88~1.55	0.89~1.37	6.17~7.67	1.21~1.62
Min.	18.3	30.1	7.5	2.69	0.63	0.83	0.86	6.12	1.08
Max.	23.5	33.0	8.4	3.19	1.37	1.55	1.37	7.75	1.62
Avg.	21.2	31.7	7.9	2.97	1.03	1.10	1.08	6.87	1.31
Effluent seawater									
Control	18.7~23.7	30.8~33.3	7.9~8.2	2.79~3.10	0.67~1.29	0.82~1.46	0.87~1.21	6.05~7.65	1.03~1.49
* ¹ Test 1	18.9~23.2	30.6~33.0	7.8~8.2	2.82~3.09	0.69~1.37	0.89~1.42	0.91~1.25	6.02~7.58	1.10~1.45
* ² Test 2	18.8~23.4	30.7~33.2	7.9~8.1	2.87~3.13	0.62~1.32	0.93~1.40	0.81~1.29	6.04~7.60	1.06~1.47
* ³ Test 3	19.0~23.5	30.5~33.1	7.8~8.2	2.85~3.11	0.65~1.27	0.83~1.45	0.92~1.32	6.07~7.59	1.15~1.50
Min.	18.7	30.5	7.8	2.79	0.62	0.82	0.81	6.02	1.03
Max.	23.7	33.3	8.2	3.13	1.37	1.46	1.32	7.65	1.50
Avg.	21.5	32.3	7.8	2.89	0.98	1.09	1.02	6.72	1.29

*¹Test 1 : Filter test, *²Test 2 : Ultra violet irradiation test, *³Test 3 : Filter and Ultra violet irradiation test

결 과

1. 유입수의 정화효과

사육수조의 유입수 처리를 위하여 5개월 동안 스크린 필터와 자외선등을 설치하여 수온, 염분, 영양염류 (NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P), DO, COD, 부유물질, 탁도, 세균수 및 비브리오균수를 측정하였다. 즉, 사육수조 유입수의 정화효과는 망목 60 µm의 스크린필터와 조사량 0.5 mWS/cm²의 자외선등을 통과하기 전후의 수질의 측정결과로 평가하였다.

수온, 염분, pH, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, DO 및 COD의 평균값은 스크린필터와 자외선등을 통과하기 전에 각각 21.2°C, 31.7‰, 7.9, 2.97 µg-at/ℓ, 1.03 µg-at/ℓ, 1.10 µg-at/ℓ, 1.08 µg-at/ℓ, 6.87 mg/ℓ 및 1.31 mg/ℓ이었고, 통과 후에는 각각 21.5°C, 32.3‰, 7.8, 2.89 µg-at/ℓ, 0.98 µg-at/ℓ, 1.09 µg-at/ℓ, 1.02 µg-at/ℓ, 6.72 mg/ℓ 및 1.29 mg/ℓ이 측정되었다 (Table 1). 즉, 사육수조 유입수의 수온, 염분, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, DO 및 COD의 측정범위 및 평균값은 스크린필터와 자외선등의 통과전 후 같거나 유사하게 나타났다.

사육수조의 유입수 처리를 위한 스크린필터의 설치에 따른 부유물질과 탁도는 스크린필터를 통과하기 전에 11.3~19.5 mg/ℓ (평균, 16.2 mg/ℓ)과 6.0~18.0 FAU (평균, 12.3 FAU)의 범위에 비해 통과후에는 5.4~7.4 mg/ℓ (평균, 6.7 mg/ℓ)과 4.0~10.0 FAU (평균, 7.2 FAU)로 감소하였다 (Fig. 2). 또한, 자외선등을 통과하기 전의 세균

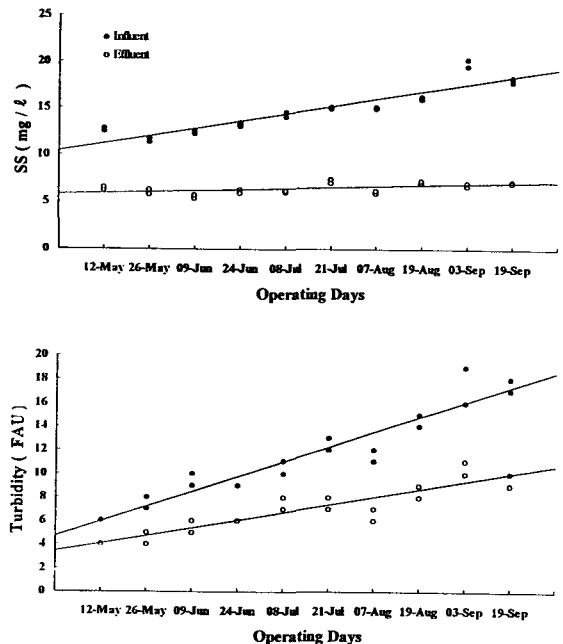


Fig. 2. Variations of suspended solid and turbidity in inlet seawater by screen filter operating during 5 months.

수와 비브리오 균수는 2.3~3.3 CFU/ml (평균, 2.74 CFU/ml)와 2.8~3.5 CFU/ml (평균, 3.23 CFU/ml)이었으나, 통과 후에는 1.9~2.7 CFU/ml (평균, 2.37 CFU/ml)와 2.2~2.8 CFU/ml (평균, 2.55 CFU/ml)로 감소하였다 (Fig. 3).

즉, 사육수조의 유입수에 스크린필터 및 자외선등의 설치에 따른 부유물질, 탁도, 세균수 및 비브리오 균수는 스크린필터와 자외선등을 통과하기 전에 비해 통과 후에 각각 48.7~65.5, 33.3~42.5, 16.7~20.0, 20.0~21.9%의 범위, 평균 51.9, 34.8, 19.2, 20.9%가 감소하였다 (Table 2).

2. 배출수의 정화효과

5개월 동안 망목 90 μm의 드럼필터 설치에 따른 사육수조의 배출수 정화효과는 드럼필터를 통과하기 전후의 수질의 측정치로 나타내었다. 드럼필터의 설치에 따른 배출수의 수온, 염분, pH, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, DO 및 COD의 평균값은 드럼필터를 통과하기 전에 각각 22.8°C, 32.9‰, 7.8, 4.39 μg-at/l, 1.42 μg-at/l, 1.85 μg-at/l, 1.87 μg-at/l, 6.64 mg/l, 1.69 mg/l이었고, 통과후

에는 각각 22.6°C, 32.8‰, 7.9, 4.30 μg-at/l, 1.32 μg-at/l, 1.76 μg-at/l, 1.92 μg-at/l, 6.52 mg/l, 1.62 mg/l가 측정되어 (Table 3), 유입수에 비해 대부분이 높은 값을 나타내었으나, 유입수의 스크린필터의 설치·운행과 마찬가지로 이들 항목에 대한 정화효과는 인정되지 않았다.

사육수조의 배출수의 처리를 위하여 드럼필터의 설치에 따른 배출수의 부유물질과 탁도는 드럼필터를 통과하기 전에 14.2~29.5 mg/l (평균, 22.3 mg/l)와 7.0~19.0 FAU (평균, 13.8 FAU)인 반면, 통과 후에는 7.1~14.9 mg/l (평균, 11.6 mg/l)와 5.0~13.0 FAU (평균, 7.2 FAU)로 감소하였다 (Fig. 4). 즉, 사육수조의 배출수에 드럼필터 설치에 따른 부유물질과 탁도의 제거효율은 드럼필터를 통과하기 전에 비해 통과 후에 각각 42.7~52.6, 27.7~29.9%의 범위, 평균 46.9, 28.3%가 제거되었다 (Table 4).

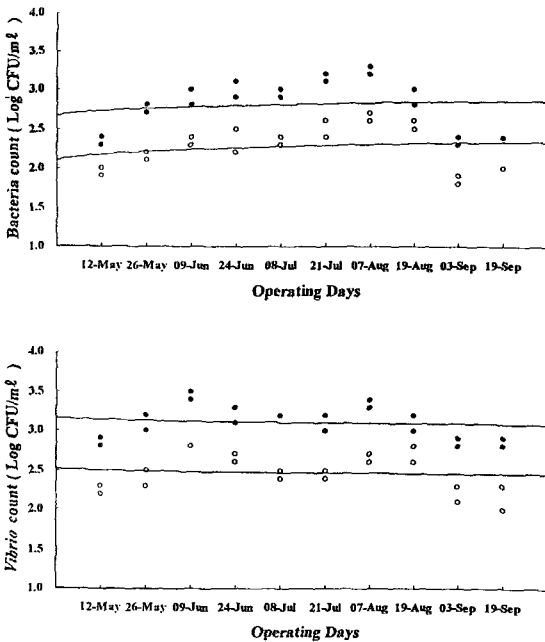


Fig. 3. Variations bacteria and Vibrio in inlet seawater by screen filter operating during 5 months.

고찰

현재, 우리나라의 육상수조를 이용한 어류 양식은 재주도를 비롯한 전국 각지의 연안을 따라 성행하고 있으나, 사육환경의 악화에 따른 질병발생 및 생산성 저하 등의 많은 문제점이 파생되고 있으며, 배출수로 인해 연안오염도 증가하고 있는 실정이다. 따라서, 육상 수조식 양식장의 양식어의 질병예방 및 생산성 향상을 위하여 사육수조로 유입되는 유입수에 스크린필터를 개발하여 자외선등과 함께 설치하여 그 정화효과를 평가하였다. 그 결과 사육수조 유입수의 수온, 염분, pH, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, DO 및 COD는 스크린필터와 자외선등의 통과 전후 수질변화가 인정되지 않았다. 이와 같은 결과는 현재 운영되고 있는 우리나라의 육상 수조식 양식장의 사육조의 유입수 처리를 위하여 본 연구진이 개발한 망목 60 μm 스크린필터 및 조사량 0.5 mWS/cm²의 자외선등을 설치·운행할 경우, 수온, 염분, pH, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, DO 및 COD에 대한 정화효과는 없다는 것을 의미한다. 그러나, 부유물질, 탁도, 세균수

Table 2. Removal efficacy of SS, turbidity, bacteria and Vibrio in inlet water by system operating during 5 months (n=18)

	Influent water		Effluent water		Removal efficacy (%)	
	Range	Average	Range	Average	Range	Average
Suspended Solid (mg/l)	11.3~19.5	16.2	5.4~7.4	6.7	48.7~65.5	51.9
Turbidity (FAU)	6.0~18.0	12.3	4.0~10.0	7.2	33.3~42.5	34.8
Bacteria (CFU/ml)	2.3~3.3	2.74	1.9~2.7	2.37	16.7~20.0	19.2
Vibrio (CFU/ml)	2.8~3.5	3.23	2.2~2.8	2.55	20.0~21.9	20.9

Table 3. Water quality of outlet seawater from purification system operated for 5 months (n=9)

	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	Nutrients ($\mu\text{g-at}/\ell$)				DO (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)
				NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P		
Influent seawater									
Control	19.2~23.8	30.7~33.4	7.8~8.0	2.80~6.12	0.69~2.19	0.89~2.86	0.89~2.96	5.89~7.18	1.06~2.49
* ¹ Test 1	19.0~23.6	30.8~33.3	7.9~8.2	2.86~6.02	0.72~2.30	0.91~2.93	0.95~3.02	5.91~7.12	1.15~2.50
* ² Test 2	18.9~23.9	30.7~33.5	7.7~8.2	2.92~5.44	0.64~1.85	0.97~2.77	0.87~2.69	5.97~7.16	1.10~2.06
* ³ Test 3	19.4~23.7	30.9~33.6	7.9~8.1	2.91~5.25	0.68~1.79	0.88~2.68	0.97~2.75	6.02~7.23	1.20~2.10
Min.	18.9	30.7	7.7	2.80	0.64	0.88	0.87	5.89	1.08
Max.	23.9	33.6	8.2	6.12	2.30	2.93	3.02	7.23	2.50
Avg.	22.8	32.9	7.8	4.39	1.42	1.85	1.87	6.64	1.69
Effluent seawater									
Control	19.2~23.9	30.5~33.5	7.6~8.2	2.82~6.05	0.72~2.29	0.93~2.79	0.92~2.89	5.80~7.07	1.18~2.37
* ¹ Test 1	18.9~23.5	30.8~33.2	7.7~8.2	2.79~6.12	0.68~2.12	0.88~2.85	0.89~3.12	6.01~7.17	1.09~2.42
* ² Test 2	19.3~24.1	30.4~33.7	7.8~8.1	2.89~5.37	0.70~1.32	0.92~2.70	0.95~2.74	6.07~7.09	1.15~2.26
* ³ Test 3	19.2~23.7	31.2~33.5	7.5~8.3	2.93~5.29	0.69~1.82	0.95~2.57	0.90~2.70	7.16~1.02	1.02~2.15
Min.	18.9	30.4	7.5	2.79	0.68	0.88	0.89	5.80	1.02
Max.	24.1	33.7	8.3	6.12	2.29	2.85	3.12	7.17	2.42
Avg.	22.6	32.8	7.9	4.30	1.32	1.76	1.92	6.52	1.62

*¹Test 1 : Filter test, *²Test 2 : Ultra violet irradiation test, *³Test 3 : Filter and Ultra violet irradiation test

Table 4. Removal efficacy of SS and turbidity in inlet water by system operating during 5 months (n=19)

	Influent water		Effluent water		Removal efficacy (%)	
	Range	Average	Range	Average	Range	Average
Suspended Solid (mg/ℓ)	14.2~29.5	22.3	7.1~14.9	11.6	42.7~52.6	46.9
Turbidity (FAU)	7.0~19.0	13.8	5.0~13.0	7.2	27.7~29.9	28.3

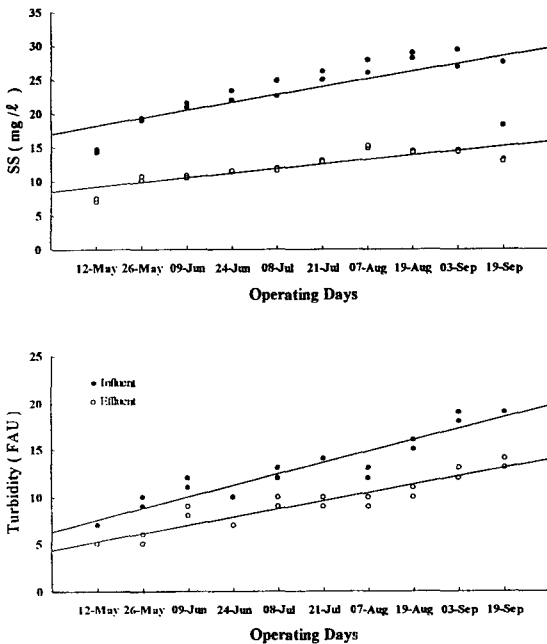


Fig. 4. Variations of suspended solid and turbidity in outlet seawater by screen filter operating during 5 months.

및 비브리오 균수에 대한 정화효과는 관찰되었다. 즉, 스크린필터의 설치에 의해 부유물질과 탁도는 48.7~65.6% (평균, 51.9%)와 33.3~42.5% (평균, 34.8%)가 제거되었고, 자외선등의 설치에 의해 세균과 비브리오 균수는 16.7~20.0% (평균 19.2)와 20.0~21.9% (20.9%)가 각각 살균되었다.

어류 양식장 등의 병원성 미생물의 살균을 위해 사용하는 자외선등은 일반적으로 유량 및 자외선등의 조사량에 의해 그 효과가 다르다(Takahisa et al., 1976; Bullock and Stuckey, 1977; Helge et al., 1995). 즉, 자외선등의 사용에 따른 양식장의 세균 및 비브리오 균수는 유량 8.5 ℓ/min, 조사량 2.21 mWS/cm²이상에서 99.9%의 살균효과가 있었다(Takahisa et al. 1976). 또한, 500~3000 ℓ/min의 유량 및 0.7~1.2 mWS/cm²의 조사량에 의해 세균 및 비브리오 균수의 20.5~70.9%가 살균되었고, 2.7 mWS/cm²에서는 99.9%의 살균효과가 있었다(Helge et al. (1995). 이 결과는 본 연구의 16.7~21.9% (유량, 50 ℓ/min; 조사량, 0.5 mWS/cm²)의 살균에 비해 상이한 살균효과를 나타내고 있는데, 이는 유량과 자외선등 조사량의 차이에서 기인된 결과라고 사료된다.

사육수조에서 배출되는 배출수로 인한 연안오염 방지

를 위해서는 망목 90 μm 드럼필터를 설치하였다. 그 결과, 수온, 염분, pH, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DO 및 COD의 값은 대부분이 사육수조의 유입수 보다 높게 나타났다. 필터를 통과하기 전과 후의 이들 농도의 뚜렷한 차이는 인정되지 않았다. 이상의 결과는 육상 수조식 양식장의 배출수를 처리하기 위하여 망목 90 μm 의 드럼필터를 설치할 경우, 수온, 염분, pH, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DO 및 COD에 대한 정화효과는 없다는 것을 의미한다. 그러나, 드럼필터의 설치에 의해 배출수의 부유물질 및 탁도는 42.7~52.6% (평균, 46.9%), 27.7~29.9% (평균, 28.3%)의 제거효율을 각각 나타내었다. 이 결과는 스크린필터에서 유입수의 부유물질 및 탁도가 평균 51.9, 34.8%의 제거효율을 각각 나타내고 있는데 반해 낮은 제거효율을 나타내고 있다. 이 같은 결과는 유입수의 스크린필터의 망목이 60 μm 인 반면, 배출수의 드럼필터의 망목은 90 μm 로 이들 차이에 원인이 있는 것으로 생각된다.

이상의 연구결과에 따라 개발된 필터는 육상 수조식 양식장의 유입수 및 배출수에 설치할 경우, 부유물질을 제거하여 사육수의 환경을 개선할 것으로 기대되며, 유입수에 자외선등을 같이 설치할 경우에는 병원성 미생물의 제거에 도움이 될 것으로 사료된다. 따라서, 본 연구진이 개발한 필터는 육상 수조식 양식장의 환경개선에 이바지 할 것이며, 육상 수조식 양식장에서 파생되는 배출수로 인한 연안 오염의 절감은 물론, 필터 망의 크기에 따라서는 적조발생시의 적조생물의 제거효과도 있을 것으로 기대된다.

요 약

육상 수조식 양식장의 유입수에 망목 60 μm 스크린필터 및 조사량 0.5 mWS/cm² 자외선등, 배출수에 망목 90 μm 드럼필터를 설치·운행하여 어류사육수조의 유입수와 배출수의 정화효과를 검토하였다.

유입수에 60 μm 스크린필터와 조사량 0.5 m WS/cm²의 UV, 배출수에 90 μm 드럼필터의 설치·운행에 따른 수온, 염분, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DO 및 COD에 대한 정화효과는 인정되지 않았다. 그러나, 유입수에 60 μm 스크린필터의 설치·운행에 의한 부유물질과 탁도는 각각 48.7~65.6% (평균, 52.8), 33.3~42.5% (평균, 35.9%)가 제거되었고, 조사량 0.5 mWS/cm²의 UV의 설치·운행에 따른 세균 및 비브리오 균수는 각각 16.7~20.0% (평균, 19.2), 20.0~21.9% (평균, 20.9%)가 살균되었다. 또한, 배출수에 90 μm 드럼필터의 설치에 따라 부유물질은 42.7~52.6% (평균 46.9%), 탁도는 27.7~29.9% (평균 28.3%)의 제거효율을 나타내었다.

사 사

본 연구에 협조를 해주신 제주대학교 해양연구소 소장님 및 직원 여러분들께 감사를 드리며, 이 연구는 농림수산부에서 시행한 농림수산 특정 연구개발사업의 연구비 지원으로 수행된 결과의 일부임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

- APHA (American Public Health Association), American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. 1992. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 18th edition. APHA, New York
- Bart, R. and R.A. Connie. 1994. Use of ozone for water treatment in recirculating-water raceway systems. Prog. Fish-Cult. 56, 47~50.
- Bullock, G.L. and H. Stuckey. 1977. Ultraviolet treatment of water for destruction of five gram-negative bacteria pathogenic of fishes. J. Fish. Res. Board Can., 34, 1244~1249.
- Helge, L., Halvor, H. and E. Harry. 1995. Inactivation of bacterial and viral fish pathogens by ozonation or UV irradiation in water of different salinity. Aqua. Engi., 14, 107~122.
- Kim, I.B., Kim, P.K. and Y.O. Chee. 1987. The ammonia removal capacity of a few kinds of filter media in a water reuse aquaculture system. Bull. Korean. Fish. Soc., 6, 561~568.
- Kim, S.G., J.C. Kang and S.I. Park. 1998. The development of filter for environmental improvement in land based seawater fish farm. J. Korean Fish. Soc., 31, 908~913.
- Lewis, W.M. and G.L. Buynak. 1976. Evaluation of a revolving plat type biofilter for use in recirculated fish production and holding units. Trans. Am. Fish. Soc., 105, 704~708.
- Morowitz, H. J. 1950. Absorption effects in volume irradiation of microorganisms. Science, 111, 229~230.
- Takahisa, K., Mamoru, Y. and T. Kenichi. 1976. Disinfection of hatchery water supply by UV irradiation-I; Susceptibility of some fish-pathogenic bacterium and microorganism inhabiting pond water. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 2, 207~211.
- Toshiro, M., Masayo, O. and S. Yoriyuki. 1996. The purification of rearing seawater of Japanese Flounder with the closed foam separation-filtration system. Nippon Suisan Gakkaishi, 4, 578~585.

1998년 6월 24일 접수

1998년 11월 13일 수리