

바다동물실내양식장 수질감시측정체계 구축의 한가지 방안

리 일 광

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학연구부문에서는 나라의 경제발전과 인민생활향상에서 전망적으로 풀어야 할 문제들과 현실에서 제기되는 과학기술적문제들을 풀고 첨단을 돌파하여 지식경제건설의 지름길을 열어놓아야 합니다.》

일반적으로 바다동물실내양식에서 고려하여야 할 기본수질환경지표는 물온도(T), 염도(S), pH, 용존산소(DO), 산화환원전위(ORP), NH_3 , 아질산염(NO_2^-), H_2S , COD, 혼탁도(SS) 등으로 규정되고있다.[2] 이와 같은 수질지표들은 바다동물의 성장에 미치는 영향과 실시간적인 변화특성에서 일련의 차이를 가진다.

T, S, pH, DO, ORP는 바다동물의 성장에 가장 큰 영향을 미치는 기본수질지표로서 아래, 윗허용한계기준값을 가지며 그 구간범위가 좁다.

그밖의 수질지표들은 윗한계기준값만 가지며 실내양식장에 표준적인 물정화계통이 구비되어있는 조건에서는 대체로 허용기준을 초과하지 않는다.[1]

한편 T, S, pH, DO, ORP는 실시간적인 변화속도와 변화폭이 그밖의 수질지표들에 비하여 상대적으로 크다.

이로부터 우리는 바다동물실내양식장의 수질감시측정지표를 T, S, pH, DO, ORP, NH_3 , NO_2^- , H_2S , COD, SS로 설정하였다. 그리고 실시간적인 변화속도와 변화폭이 큰 T, S, pH, DO, ORP의 5개 기본수질지표들에 대하여서는 컴퓨터에 의한 실시간자동감시방식을 리용하고 나머지 5개 지표들에 대하여서는 비실시간수동측정방식을 리용하기로 하였다.

바다동물실내양식장 수질감시측정체계를 감시 및 측정계통, 컴퓨터에 의한 감시조종 및 자료처리계통, 수질감시측정자료봉사계통의 3개 부분으로 구성하였다.(그림 1)

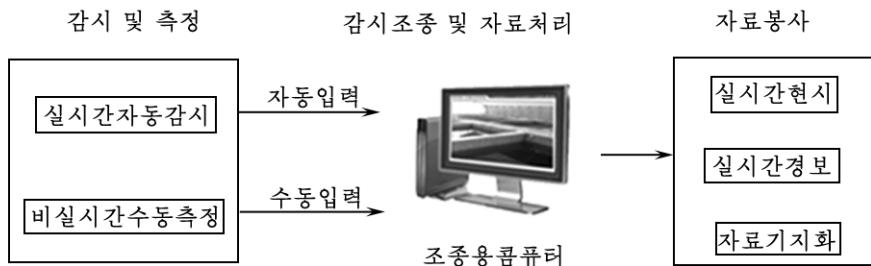


그림 1. 수질감시측정체계 구성도

감시 및 측정계통은 실시간감시계통과 비실시간수동측정계통의 2개 부분으로 구성하였다. 실시간감시계통에서는 양식수조들에 설치한 T, S, pH, DO 및 ORP수감부들에서 나오

는 상사신호를 수자신호로 변환하고 현장모선을 통하여 컴퓨터로 자동전송한다.

비실시간수동측정계통에서는 양식수조의 물시료들에 대하여 전용측정기구를 리용하거나 화학적분석방법으로 NH_3 , NO_2^- , H_2S , COD, SS를 측정하여 건반으로 입력한다.

감시조종 및 자료처리계통은 양식수조들에 설치한 수감부들의 동작을 조종하며 컴퓨터에 자동전송된 수자신호를 측정지표별로 실제측정값으로 추정하는 실시간감시조종 및 자료처리와 수동입력된 비실시간수동측정자료들에 대한 처리를 진행하는 2개의 부분프로그람모듈로 구성하였다.

자료봉사계통은 분석처리된 모든 자료들에 대한 실시간연속현시, 감시지표의 값이 허용기준에서 벗어나는 경우에 실시간경보신호발생, 수질관리의 효과성분석과 수질관리조종의 기초자료보장을 위한 수질감시자료기지관리의 3개 부분프로그램모듈로 구성하였다.

바다동물실내양식장 수질감시체계의 응용실천에서 제기되는 문제점들과 해결방안은 다음과 같다.

① 수질감시측정지점과 지점별감시측정지표의 설정

수질감시측정지점과 지점별감시측정지표를 현장조건에 맞게 합리적으로 설정하는것은 감시측정에 드는 비용과 노력을 줄이기 위한 중요한 요구로 된다.

실내양식장의 일반적인 물순환계통(그림 2)을 고려하여 감시측정지점은 양식수조, 취수구, 침전수조, 가열수조로 하고 매 지점에서 해당 수질지표의 중요성정도에 따라 실시간자동감시 및 비실시간수동측정지표를 설정하였다.(표)

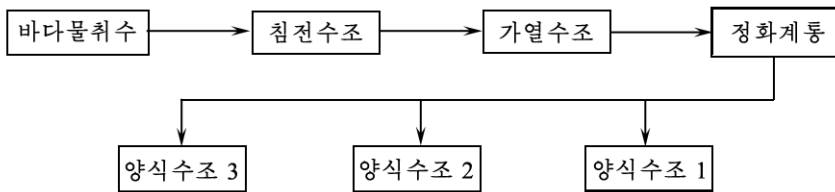


그림 2. 실내양식장의 물순환계통

표. 수질감시지점과 지점별감시측정지표

지점	지표									
	T	S	pH	DO	ORP	NH_3	NO_2^-	H_2S	COD	SS
양식수조	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△
취수구	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△
침전수조	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
가열수조	○	△	○	○	○	△	△	△	△	△

○ 실시간자동감시, △ 비실시간수동측정

표에서 보는바와 같이 양식수조는 양식대상의 직접적인 생존장소로서 여기에서는 모든 수질지표들에 대하여 실시간자동감시를 진행하도록 하였고 기타 지점들에서는 수질지표들의 특성에 따라 실시간자동감시 또는 비실시간수동측정을 진행하도록 하였다.

② 감시측정간격의 설정

실내양식장의 규모와 양식대상의 종류, 양식밀도, 물순환계통 및 수질정화계통의 구조와 특성 등은 시간에 따르는 수질지표들의 변화특성에 직접적 또는 간접적으로 영향을

주므로 수질감시측정에서는 이러한 구체적인 현장조건을 반드시 고려하여 수질지표별로 감시측정간격을 합리적으로 정하여야 한다.

우리는 컴퓨터에 의한 실시간자동감시간격은 1h로, 비실시간수동측정간격은 24h이상으로 설정하였다. 한편 수질변동상태에 따라 측정간격을 다르게 정하도록 하였다.

③ 실시간자동감시를 위한 장치선택과 현장배치

바다동물실내양식장과 식료공업부문, 실내수족관, 실내수영장 등에서 수질지표에 대한 실시간자동감시에서는 대체로 두가지 방식이 리용되고있다.

소규모의 현장들에서는 주로 일체화된 종합수질분석장치(실례로 DY계렬 실내양식장용수질분석장치)를 리용한다. 한편 현장규모가 비교적 큰 경우에는 수감요소들과 ADAM, SIEMENS, FATEK 등 계렬의 표준화된 프로그램논리조종기(PLC: program logical controller), 컴퓨터를 결합한 수질감시체계를 받아들이고있다.[3]

우리는 그림 3과 같이 컴퓨터와 함께 바다물전용수질수감부들과 ADVANTECH ADAM계렬의 PLC를 결합하여 바다동물실내양식장의 기본수질지표에 대한 실시간자동감시장치계통을 설계하였다.

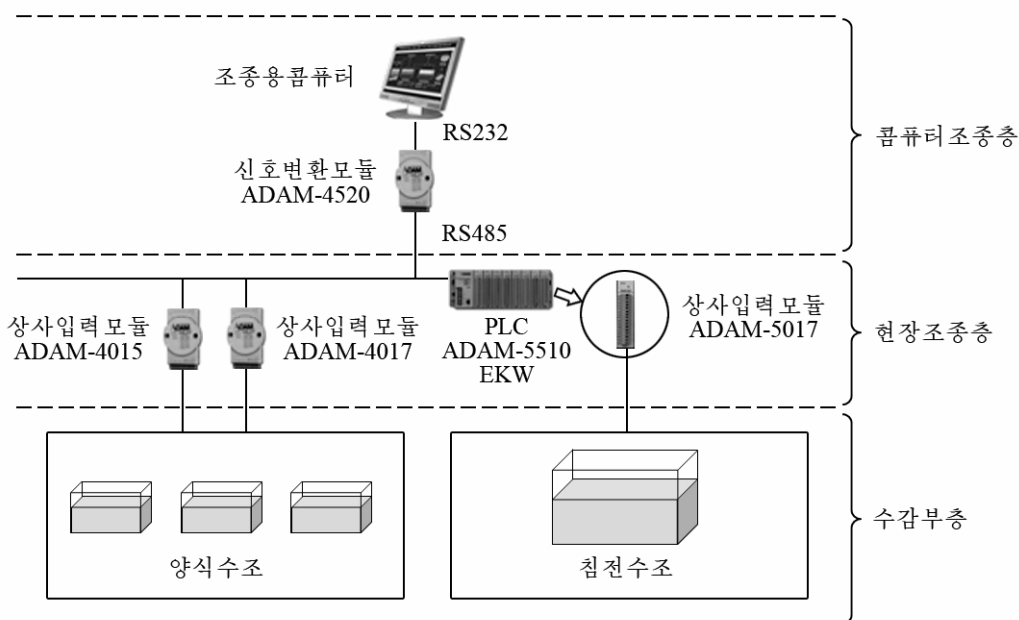


그림 3. 실시간자동감시장치계통도

그림 3에서 보는바와 같이 실시간수질자동감시장치계통은 컴퓨터조종층, 현장조종층, 수감부층의 3개 부분으로 구성하였다.

수조들이 PLC로부터 어느 정도 떨어져있는 넓은 구역에 분포되어있는 경우에는 ADAM-4000계렬분산형입력모듈을 리용하고 수조들이 PLC를 중심으로 가까운 곳에 배치되어있는 경우에는 ADAM-5000계렬집중형입력모듈을 리용하였다.

수감부에서 출력된 상사신호는 우선 상사입력모듈에서 수자신호로 변환되고 다음에 PLC와 현장모선을 거쳐 ADAM-4520변환모듈에서 RS-232신호로 변환되며 COM포구를 통하여 컴퓨터에 전송되도록 하였다.

④ 감시측정지표실제값의 추정

컴퓨터에 전송된 신호값은 어디까지나 수감부에서 발신된 상사신호를 수자신호로 변환한것이므로 감시측정지표에 해당하는 실제값으로의 추정과정을 반드시 거쳐야 한다.

측정범위(T: 0~40℃, S: 0~40, pH: 6.5~9.0, DO: 0~20mg/L, ORP: 350~550mV)안에서 수감부신호값(수자신호값)과 실제값사이에는 다음과 같은 선형관계가 있다는 결과를 얻었다.

$$Vr = a \cdot Vs + b$$

여기서 Vr 는 감시측정지표실제값, Vs 는 수감부신호값, a, b 는 수감부특성과 관련되는 실험상수이다.

표준측정기구와의 대비실험분석결과에 의하면 측정오차는 T $\pm 0.1^\circ\text{C}$, S ± 0.1 , pH ± 0.1 , DO $\pm 0.2\text{mg/L}$, ORP $\pm 5\text{mV}$ 로서 바다동물실내양식장의 수질감시에서 충분한 정확도를 보장할수 있다.

⑤ 실시간현시 및 정보, 자료기지화

감시측정값은 그래프형태의 과정선이나 표형식으로 실시간 현시되도록 하였으며 해당 수질지표에 대한 허용기준값구간을 벗어날 때에는 경보신호를 발생하도록 하였다.

한편 감시측정값은 자료기지에 축적되어 수질관리의 효과성분석이나 수질자동조종의 기초자료로 리용되도록 하였다.

맺 는 말

론문에서 제기한 수질감시측정체계를 물순환 및 정화계통의 자동조종체계와 결합하면 실내양식장의 해양생태환경조건을 과학적으로 보장할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 박진길 등; 현대과학기술전서(첨단과학기술편), 중앙과학기술통보사, 361~366, 주체94(2005).
- [2] 서강호; PLC원리와 응용기술, 김책공업종합대학출판사, 146~149, 주체97(2008).
- [3] 曾洋泱 等; 渔业现代化, 40, 1, 40, 2013.

주체105(2016)년 3월 5일 원고접수

A Proposal for Establishment of Water Quality Monitoring and Measuring System in Aquacultural Indoor Farm

Ri Il Gwang

In our country, we are also actively studying to satisfy the water environment for aquaculture indoor farms. In this paper, I suggested a method to establish the water quality monitoring and measuring system, which is basic and important practical problem to supply aquaculture indoor farm with rational marine ecological environmental condition and to ensure the water quality environment scientifically.

Key words: indoor farm, water quality, monitoring system