

## 저수지 수질개선을 위한 인공식물섬 조성에 관한 연구

이광식 · 장정렬 · 김영경 · 박병훈<sup>1)</sup>  
농어촌진흥공사 농어촌연구원, <sup>1)</sup>서울대학교 대학원 농공학과

### A Study on the Floating Island for Water Quality Improvement of a Reservoir

Kwang-Sik Lee, Jeong-Ryeol Jang, Young-Kyeong Kim, Byung-Heun Park<sup>1)</sup>, (Rural Research Institute:RRI, Rural Development Corporation:RDC, Ansan, 425-170, Tel 0345-400-7125, <sup>1)</sup>Depart. of Agricultural Engineering, Graduate School, Seoul National University, Suweon, 441-744, Tel 0331-290-2368 lks@ball.rdc.or.kr)

**ABSTRACT** : Three floating islands have been constructed for water quality improvement for a polluted irrigation reservoir. Each floating island consists of 10 segments. Each segment has an area of 16 m<sup>2</sup> (4 × 4m) and is made of wood frames and floats (polystyrene foam). We planted three species of aquatic macrophytes (Typha angustifolia, Zizania latifolia, and Phragmites australis) in floating island on June, 1998. They grew very well without death. We would like to evaluate Phragmites australis is the most suitable aquatic macrophyte that could be planted in a floating island because it maintained the best balance of its root and shoot among them. During their grown period, net primary productivity of Typha angustifolia was 962gDM/m<sup>2</sup>, Zizania latifolia was 1,115gDM/m<sup>2</sup>, and Phragmites australis was 523gDM/m<sup>2</sup>. From these data, it would be estimated to 5.0kg uptake of nitrogen by aquatic macrophytes and phosphorus 0.8kg in 3 floating islands. The floating islands worked well as a habitat of fish and prawns. Many kinds of insect lived on the floating islands. The floating island has not only the function of water quality treatment but also several advantages: improvement of landscape and species diversity; low cost of maintenance; low technology; unnecessary of energy; less susceptible to variations in pollutant loading. It could be evaluated a good measure of water quality improvement for an irrigation reservoir. However, it should be intensively studied to develop more light, strong, durable and low-priced frames for efficient floating islands.

**Keyword** : floating island, water quality improvement, aquatic macrophytes, nitrogen, phosphorus

## 서 론

최근 생산활동의 증대에 따라 폐쇄성 정체수역인 저수지에 오염물질이 크게 증가하여 수질이 악화되는 경향을 보이고 있다. '97년 농업용수 수질측정망 중에서 저수지 수질을 분석한 결과, 농업용수로 오염된 것으로 간주할 수 있는 PI지수 "나쁨" 등급 및 "아주나쁨" 등급이 130개 저수지 중 10.0%이며, 환경정책기본법의 호소수질 환경기준 IV등급(농업용수 해당)을 초과하는 저수지 시설은 58개소로 44.6%를 차지하고 있어 저수지에 대한 수질개선과 보전대책이 필요하다<sup>1)</sup>.

오염된 저수지의 수질개선 대책은 크게 오염 발생원의 처리대책, 유입수로 및 저수지 내의 대책으로 나눌 수 있으며, 그 중 저수지 내에서의 대책은 수생식물에 의한 영양염류의 제거, 화학적 처리, 빛의 차단, 폭기, 순환의 방

법, 저질에서 영양물질의 용탈을 막기 위한 저지의 준설 및 피복의 방법 등이 있다<sup>2)</sup>.

수생식물에 의한 수처리 기술은 1960년 대 중반 미국의 NASA와 독일의 MAX Plank 연구소에 의해 유기물처리를 목적으로 부상되었다. NASA에 의한 일련의 연구는 폐쇄 생태학적 생명부양계 프로젝트(CELSS, Closed Ecological Life Support Systems)를 통하여 위성의 수질과 대기질의 개선을 위한 부수식물 처리시스템(floating plant treatment system)을 고안하면서 시작되었으며, 그 이후에는 토양과 정수식물 근계의 여과처리 기능을 극대화한 토양-정수식물여과처리시스템(Rock/emergent plant filter treatment system)으로 이어졌다<sup>3)</sup>. 국내에서 수생식물을 이용한 수처리 연구는 1980년대 이후 시작되었으며, 주로 중남미 원산의 부레옥잠(water hyacinth)이 활용되어 왔다. 부레옥잠을 이용한 수처리 연구는 축산폐수, 군부대 생

활하수의 유기물, 영양염류 및 중금속 제거실험이 수행되었으나 소형장치나 중규모 모형실험이 주를 이루고 있다. 부레옥잠 이외에는 생이가래에 의한 하수내 질소와 인의 제거, 미나리에 의한 영양염류 제거 및 카드뮴과 납의 제거, 물옥잠, 줄, 부들, 꽃창포, 토란에 의한 축산폐수처리, 애기부들, 꽃창포, 미나리에 의한 하수처리가 진행된 바 있으나 전반적으로 수종의 평가는 물론 현장적용규모의 연구가 빈약한 상태이다.<sup>4)</sup>

최근 호수의 관리에 있어 습지의 역할과 기능에 대한 생물학자, 자원관리자와 일반대중들의 관심이 점차 증가되어 왔다. 습지는 물리, 화학적으로 수질을 향상시키는 한편 고급어류와 생물들에게 서식처를 제공한다고 널리 알려져 있다. 새로운 습지의 형성은 매우 많은 비용이 들며, 특히 조경과 인공적인 관개시스템이 필요할 경우 비용이 더 많이 들게 된다. 따라서 미국과 일본의 생물학자와 기술자들은 새로운 개념인 부도의 이용을 검토하게 되었다. 이러한 개념은 부채(floating platforms)의 건조를 포함하는데 이것은 수심의 변화에 따라 상하로 움직이며, 수평적으로 호소의 여러 곳으로 옮길 수 있다. 이러한 구조물을 미국에서는 floating islands, 독일은 Schwimmkampen, 그리고 일본에서는 Ukishima라 부른다. 일본에서는 10m×100m의 부도가 제작되어 현재 시험 중에 있다.<sup>5,6)</sup>

본 연구에서는 부도(floating islands)를 일반인이 이해하기 쉽게 "인공부채위에 수생식물을 식재하고 식물의 영양염류 섭취를 통해 호수의 수질을 개선하고 호수의 경관을 창출하는 수질개선공법"을 "인공식물섬"이라 정의하고<sup>2)</sup>, 우리나라 대표적인 농업용 저수지에 설치하여 운영하면서 인공식물섬 설치상의 문제점, 수질개선의 가능성, 생태계의 변화, 유지관리의 문제점, 개선방향을 파악하여 향후 인공식물섬 조성의 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

인공식물섬은 충남 아산시 방축동에 위치한 마산저수지에 조성하였다. 마산저수지는 관개면적이 566ha, 저수량이 3,037천㎥인 중규모 농업용 저수지이다. 저수지의 수질은 COD 7.4~13.7㎎/l, T-N 1.55~3.83㎎/l, T-P 0.17~0.27㎎/l로서 환경정책기본법의 호소수질 환경기준 IV등급을 초과하고 있다. 저수지 구역의 오염원은 생활하수, 축산폐수, 토지이용에 따르는 비점오염원으로 이중 축산폐수의 발생부하량이 79~94%를 차지하고 있다<sup>2)</sup>. 저수지의 수질과 유달음을 고려하여 환경정책기본법의 호소수질환경기준 IV등급을 유지하려면 유입부하량중 COD 87.6kg/일, T-N 14.6kg/일, T-P 0.6kg/일을 삭감하여야 한다<sup>2)</sup>.

인공식물섬은 마산저수지에 3개를 설치하였으며, 각 인공식물섬은 10개의 부채(floating platforms)를 서로 방향 2

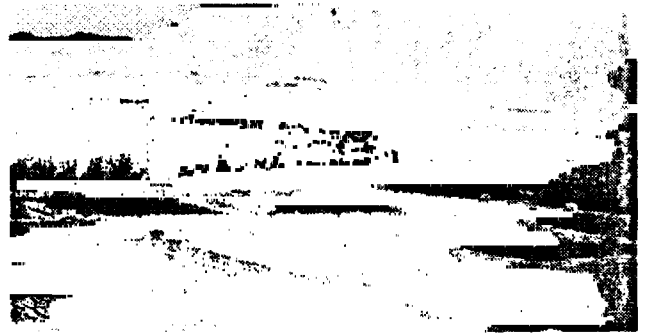


Fig. 1 Floating island

개, 가로 방향 5개로 서로 연결하였다. 부채는 인공식물섬에서 가장 중요한 요소로 식물을 물 속에 잠기지 않고 뜨게 하는 기능을 하며, 목재틀(wood frame)과 스티로폼(polystyrene foam)로 구성하였다. 부채의 크기는 순수 식물재면적이 16㎡(4.0×4.0m)이며, 목재틀 위에는 사람이 올라가서 식물을 유지관리를 할 수 있는 구조로 하였다. 부채에 작용하는 하중은 목재틀, 수생식물, 부속자재, 사람의 하중이며, 이러한 하중을 지지하기 위해 1개의 부채에 대해 스티로폼(0.6×0.9×0.6m) 8개를 목재틀에 부착하였다. 수생식물을 지지하기 위해 사각형의 부채 안에 PVC pipe를 가로와 세로방향으로 각각 40cm 간격으로 설치하고 그 위에 어망을 포설하였다. PVC 파이프 속에 나일론 줄을 넣고 나일론 줄의 양쪽을 목재틀에 묶었다. 저수지내에서 인공식물섬의 고정용 콘크리트 블록(0.27×0.2×0.2m)을 이용하였다.

인공식물섬에는 다년생 수생식물인 애기부들, 줄, 갈대를 선정하여 식재하였다. 수생식물은 포장에서 씨앗으로 받아 되어 포트(pot)에서 재배된 식물을 이용하였다. 식물의 식재방법은 식재시 잔뿌리의 손상을 방지하고 인공식물섬에서 활착 기간동안 토양의 유실을 막기 위해 비닐포트를 벗기고 쥬트(마)포트에 다시 담아 식물매트에 심었다. 식물매트는 야자섬유로 제작된 것이며, 뿌리를 고정시켜 파랑이나 바람에 의해 식물이 넘어지지 않도록 지지하는 기능을 한다. 식물매트의 가장자리는 PVC 파이프에 매어 파랑에 의해 식물매트 전체가 움직이지 않도록 하였다. 식물의 식재시기는 '98. 6. 24일이며, 식물종류별로 4×4m의 부채 10개에 25×25cm 간격으로 식재하였다.

식물성장량의 측정과 저수지내에서 수생식물의 영양염류 흡수량을 추정하기 위해서 식물종류별로 1부채에 1포트씩 10포트에서 뿌리부와 지상부를 채취하였고, 이를 70℃의 항온 건조기에서 건조시켜 건조량을 측정하였다.

인공식물섬의 수질개선효과를 파악하기 위해 인공식물섬의 중앙부와 인공식물섬이 설치되어 있지 않은 부분에서 수심별로 측정하였다. 수질분석은 현장시험과 실내시험으로 구분하여 실시하였으며, 실내분석은 현장에서 전처리하여 실험에서 수질오염 공정시험방법에 준하여 분석하였다.

Table. 1 The growth rates of aquatic macrophytes in the floating islands

Macrophytes	Date	Average shoot growth(cm)	Average root growth(cm)	Wet Weight(g)		Dry Weight(g)		Productivity (gDM/m <sup>2</sup> )
				Root	Shoot	Root	Shoot	
Typha augustifolia	'98. 4. 24.	45	15	7.2	11.1	1.6	1.9	(62-1.9)g/Pot x
Zizania latifolia	'98. 9. 23	166	13	317.2	312.8	29.5	62.0	16pots/m <sup>2</sup> =962
Phragmites australis	'98. 6. 24	59	25	6.8	11.5	1.4	1.6	(71.3-1.6)g/pot x
	'98. 9. 23	145	125	453.4	263.3	92.7	71.3	16pots/m <sup>2</sup> =1115
	'98. 6. 24	31	10	1.1	2.5	0.5	0.6	(33.3-0.6)g/pot x
	'98. 9. 23	110	16	116.6	110.5	25.7	33.3	16pots/m <sup>2</sup> =523

## 결과 및 고찰

포장에서 받아하여 비닐포트에서 재배된 식물을 비닐포트를 벗기고 슈트(마)포트에 다시 담아 식물매트에 식재한 결과 고사된 식물은 발견되지 않았다. 일반적으로 수생식물을 이식할 경우 생존율이 높게 나타나지 않으나 본 실험에서 생존율이 높은 것은 포트에서 재배된 식물을 식재할 때 잔뿌리를 손상치 않고 심었으며, 저수지의 수질 오염원이 주로 농경배수, 축산분뇨로 저수지의 수질이 식물성장에 유리한 조건을 갖추고 있었기 때문으로 생각된다.

인공식물섬 조성 후 식물이 성장하고 파랑과 바람에 노출되어 있는 상태에서 인공식물섬의 각 부속자재의 기능과 상태를 검토한 결과 식재된 식물의 뿌리는 잘 발달하여 슈트포트를 나와 식물매트로 뻗어 나갔으며, 식물매트는 식물의 지상부를 지지하는 중요한 역할을 하고 있었다. 식물의 뿌리와 토양을 감싼 슈트포트는 뿌리의 성장으로 인해 터져 서로 엉킨 뿌리들 사이에서 형체를 조금씩 남기고 있었다. 천연소재로 이루어진 슈트포트와 식물매트의 부식상태를 점검한 결과 거의 원래의 재질 상태를 유지하고 있어 이들의 부식은 상당한 기간에 걸쳐 일어날 것으로 보여 이들의 부식에 따른 수질에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단된다.

인공식물섬에 식재된 식물중 애기부들, 줄은 '97. 10월에 파종하였으며, 갈대는 '98. 4월에 파종된 것이다. 식재 당시의 지상부 최대길이는 Table-1과 같이 애기부들, 줄, 갈대의 경우 각각 평균 45cm, 59cm, 31cm였으나, 9월말에는 각각 166cm, 145cm, 110cm로 성장하였다. 수질개선을 위한 수생식물의 제거시기는 9월말<sup>6)</sup>로 추정하고 있으므로 식재 당시와 9월말의 지상부의 건중량을 비교하면 애기부들, 줄, 갈대가 각각 33, 44, 56배 성장하였다. 지상부의 인공식물섬에서 자란 기간 동안 순생산량은 애기부들, 줄, 갈대가 962g/m<sup>2</sup>, 1,115g/m<sup>2</sup>, 523g/m<sup>2</sup>으로 계산된다. 인공식물섬에서

식재된 이후 성장속도는 갈대가 제일 높으나 순생산량이 갈대가 낮은 이유는 식재 당시 갈대가 다른 식물에 비해 파종이 6개월 정도 늦었기 때문이다.

Table-2의 팔당호 주변에서 자생하는 수생식물들의 단위면적당 생산량<sup>6)</sup>과 인공식물섬의 경우를 비교하면 인공식물섬의 식물들이 낮은 생산성을 보였다. 이는 인공식물섬에서 식재된 식물은 6월말에 포트에서 이식되었고, 식재간격이 0.25×0.25m로 식물의 밀식도가 팔당호보다 떨어지기 때문이다. 따라서 2차 년부터는 밀식도가 높아지고 성장기간이 길어지면 일반 습지의 식물과 비슷한 생산성을 보일 것으로 예측된다. 뿌리의 경우는 애기부들, 줄, 갈대가 각각 18, 66, 51배 성장하였다. 애기부들과 줄이 큰 차이를 보인 것은 줄은 뿌리부분에 지하경이 발달하였으나, 애기부들의 경우는 지하경이 끊어져 있었기 때문이다. 이는 애기부들의 지하경이 줄에 비하여 연약하여 붕어, 잉어 등 잡식성 어류의 먹이가 됨에 따라 애기부들의 지하경이 끊어진 것으로 추정된다.

수중 생태계에서 대형 수생식물의 생물량은 흡수한 영양소를 동화하여 고정하는 저장고의 역할을 수행하므로 저수지의 수질개선에 기여할 수 있다. Table-3에 제시된 수생식물의 영양물질 흡수율 자료를 이용하여 인공식물섬에서 영양물질의 흡수율을 계산하면 질소 5.0kg, 인 0.8kg으로 나타났다. 저수지 수표면의 1/20을 인공식물섬으로 조성할 경우 영양물질 흡수량은 질소 1.3kg/일, 인 0.2kg/일이 되어 질소는 삭감부하량의 9%, 인은 34%에 해당된다. 이는 수생식물의 영양물질 흡수량만 고려한 것으로 인공식물섬 설치에 따른 빛에너지의 감소에 따른 조류 발생의 억제, 인공식물섬 식물 뿌리의 부착미생물에 의한 영양물질의 흡수, 어류의 서식처 제공에 따른 효과는 고려되지 않았으므로 이를 고려하면 수질개선효과는 훨씬 높아질 것으로 예상된다.

인공식물섬 설치에 따른 저수지의 수질 변화 상황을 분

Table. 2 Net primary productivity of macrophytes in Reservoir Paldang

Macrophytes	Typha augustifolia	Zizania latifolia	Phragmites australis
Dry Weight(g/m <sup>2</sup> /yr)	1,610	1,400	1,260

Table. 3 Uptake estimation of N and P by macrophytes in the floating islands

Macrophytes	Concentrations of N and P in macrophytes(mg/g) <sup>a</sup>		Uptake per unit area(g/m <sup>2</sup> )		Total uptake in floating islands(g/ur)	
	N	P	N	P	N	P
<i>Typha angustata</i>	11	1.7	10.6	1.6	1,696	256
<i>Zizania latifolia</i>	13	2.4	14.5	2.7	2,320	432
<i>Phragmites australis</i>	12	0.9	6.3	0.5	1,008	80
Total					5,024	768

석하기 위해 인공식물섬과 그 주변의 수질을 분석하였다<sup>a</sup>. '98. 9. 4일에 측정된 수질결과를 보면 저수지에는 녹조가 대량 발생하여 저수지의 상층의 COD가 하층보다 높게 나타나 있다. 저수지 중앙부는 COD가 수심 1m 지점에서 18.0 mg/l 이나 인공식물섬에서는 22.0~27.2mg/l 의 분포를 보여 인공식물섬에서 COD가 더 높은 경향을 보였다. 이는 수질측정일 이전에 바람에 의해 저수지에 발생된 녹조가 대량으로 인공식물섬으로 이동되었기 때문으로 판단된다. 이후 측정된 자료를 보면 인공식물섬과 저수지 중앙부는 COD, T-N, T-P가 거의 차이가 없는 것으로 나타나 있다. 실제적으로는 인공식물섬에는 수생식물에 의해 영양

물질의 흡수와 햇빛의 차단으로 조류의 발생이 억제되어 인공식물섬에서 COD, T-N, T-P가 그 주변보다 낮아질 것으로 생각되나 바람과 호류(湖流)에 의해 혼합되기 때문에 정확한 수질효과를 파악하기는 어려울 것으로 판단된다. 이 부분은 수질예측모형이나 같은 규모의 폐쇄된 연못을 여러 개 만들어 인공식물섬이 있는 경우와 없는 경우의 수질을 측정하여 분석하는 것이 합리적일 것으로 판단된다.

마산저수지에서 서식하고 있는 어류는 청문 조사한 결과 붕어, 잉어, 피라미, 메기, 가물치, 새우, 모래무지 등으로 조사되었다. 인공식물섬 설치에 따른 어류의 변화상을 조사하기 위해 인공식물섬 아래(直下)부분과 주변에 수심

Table. 4 Water quality in and around the floating islands

Date	Location	Water depth	pH	EC μs/cm	COD mg/l	SS mg/l	PO <sub>4</sub> -P mg/l	T-P mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>2</sub> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	TKN mg/l	T-N mg/l
9/4	Center of island	1.0	10.1	121	22	32	0.024	0.256	0.448	0.003	<0.001	2.856	2.859
		1.0	10.1	113	18	19.6	0.036	0.203	0.280	0.002	<0.001	2.072	2.074
	Apart from island	3.0	9.7	118	12.8	10	0.053	0.204	0.224	0.018	0.084	1.848	1.95
		0.2	8.7	135	13.8	26	0.062	0.213	0.168	0.001	<0.001	1.512	1.513
9/23	Center of island	0.5	8.8	133	13.4	27	0.063	0.221	0.448	0.002	0.038	1.568	1.608
		1.0	8.4	131	13.2	23	0.063	0.22	0.448	0.002	<0.001	1.456	1.458
		3.0	8.2	133	12	27	0.064	0.206	0.448	0.002	0.034	1.68	1.716
	near island	0.2	8.7	125	13.5	32	0.061	0.207	0.504	0.002	0.035	1.68	1.717
		0.5	8.4	136	13	27	0.064	0.219	0.336	0.002	<0.001	1.512	1.514
		1.0	8.1	131	12.4	28	0.066	0.216	0.224	0.002	<0.001	1.512	1.514
		3.0	7.7	136	11.8	29	0.059	0.212	0.336	0.005	0.036	1.512	1.553
	Apart from island	0.2	7.9	131	13	28.4	0.05	0.212	0.168	0.002	<0.001	1.4	1.402
		0.5	7.5	131	12.4	30	0.055	0.213	0.224	0.001	<0.001	1.512	1.513
		1.0	7.7	137	12.4	31	0.048	0.204	0.168	0.001	<0.001	1.508	1.509
10/20	Center of island	1.0	7.4	136	10.4	20	0.06	0.169	2.291	0.177	1.777	2.706	4.572
		3.0	7.3	136	9.8	22	0.066	0.165	0.384	0.191	1.931	2.618	4.740
	Apart from island	1.0	7.7	136	10.4	18	0.053	0.169	0.422	0.194	1.798	2.526	4.572
		3.0	7.4	140	10.4	25.6	0.044	0.18	0.235	0.191	1.806	2.400	4.397
11/18	Center of island	1.0	8.5	161	8.8	18.4	0.009	0.084	<	0.077	1.103	1.120	2.300
		3.0	9.1	150	9.2	21.6	0.006	0.091	0.168	0.080	1.094	1.6064	2.238
	Apart from island	1.0	9.1	131	9.4	20.4	0.009	0.086	0.504	0.081	1.066	0.896	2.043
		3.0	9.2	137	8.8	19.2	0.006	0.086	0.224	0.081	1.094	1.288	2.463

1m, 3m에 통발을 설치한 결과 인공식물섬 주변에는 새우 3개체만 채집되었으나, 인공식물섬 직하에는 새우 10개체, 피라미 5개체가 채집되었으며, 육안으로도 많은 어류들이 인공식물섬에 서식하는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 인공식물섬에서 식재된 식물의 뿌리와 뿌리에 붙어 있는 부착생물이 붕어, 잉어, 피라미, 새우 등의 좋은 서식장이 되기 때문이다. 이와 같이 인공식물섬 설치는 생태계 개선효과를 가져와 수질정화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 인공식물섬에는 식물의 성장과 함께 개구리, 무자치 등의 양서 파충류가 서식하고 있으며, 인공식물섬 위에는 잠자리류의 곤충이 많이 날아들고 있다. 인공식물섬에는 줄, 갈대, 애기부들을 심었으나, 시간이 지남에 따라 현재는 이들 3개종과 함께 속속이풀 외 13종이 자라고 있다. 새로 유입된 종은 식재된 식물의 농장에서 온 경우가 3종이며 11종은 저수지 주변에서 씨가 유입되어 자란 것으로 조사되었다. 현재는 식재된 식물이 우점하고 있으나 이들의 생육조건에 따라 주변식물에 의해 천이될 수 있음을 보여주고 있다.

인공식물섬 조성에 투입된 비용은 식물식재비를 포함하여 59,698,000원으로 단위 피트(feet)당 12,000원이 된다. 일본의 가스미가우라의 경우 40\$/ft<sup>2</sup>로 인공식물섬 조성당시의 환율(1\$=847.9원)을 적용하면 34,000원/ft<sup>2</sup>이 된다. 순수 식물식재면적은 본 연구의 경우 53%, 일본은 80%를 감안하면 일본의 경우는 22,000원/ft<sup>2</sup>가 되어 본 연구의 인공식물섬이 경제적인 것으로 나타났으나 효율적인 인공식물섬이 되려면 가볍고, 강하고, 내구성이 있고, 비용이 적은 부체를 개발하는데 깊은 연구가 이루어져야 한다.

일반적인 수질정화시스템은 전기관리, 유량조절 및 부하량 관리, 슬러지 관리 등이 이루어져야 하나 인공식물섬은 식재식물의 수확 관리만 적절히 이루어지면 되므로 유지관리에 매우 유리한 조건을 갖추고 있다.

## 요 약

저수지의 수질개선을 위한 인공식물섬의 설치상 문제점, 수질개선의 가능성, 생태계의 변화, 유지관리, 향후 설치시 개선사항을 파악하기 위해 해 중규모 농업용 저수지에 인공식물섬을 설치 운영한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 포장에서 포트로 재배된 식물을 뿌리에 붙어 있는 토양과 함께 주트(마)포트에 넣어 식물매트에 심은 결과 고사된 식물이 없는 것으로 조사되어 포장에서 재배된 수생식물을 농업용 저수지에 식재할 경우 수생식물의 성장에는 지장이 없는 것으로 나타났다.
2. 천연소재인 주트포트와 식물매트는 물 속에서 상당 기간 체류하면서도 원래의 재질 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되어 이들의 부식은 상당한 기간에 걸쳐 일어

날 것으로 보여 이들이 저수지의 수질에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단된다.

3. '98. 6월에 식재된 애기부들, 줄, 갈대의 인공식물섬에서 성장 기간동안 순생산량은 962gDM/m<sup>2</sup>, 1,115gDM/m<sup>2</sup>, 523gDM/m<sup>2</sup>으로 계산되었으며, 식재 당시에 비해 각각 33, 44, 56배 성장하였다. 단위 면적당 순생산량은 줄이 가장 높으며, 생산량 속도는 갈대가 가장 높은 것으로 조사되었다. 인공식물섬에 식재된 식물의 성장속도, 지상부와 뿌리부의 균형 등을 고려할 때 갈대가 가장 유리한 것으로 나타났다.
4. 인공식물섬에 식재된 식물의 총 영양물질의 흡수율을 계산한 결과 질소 5.0kg/yr, 인 0.8kg/yr으로 나타났다. 저수지 수표면의 1/20을 인공식물섬으로 조성할 경우 영양물질 흡수량은 저수지 삭감부하량의 질소는 9%, 인은 34%를 처리할 수 있어 인공식물섬이 저수지 수질개선공법으로 가능성이 있는 것으로 분석되었다.
5. 인공식물섬이 설치된 부분과 설치되지 않는 부분의 수질을 분석한 결과 저수지에서 바람과 호류(湖流)의 영향으로 인공식물섬 설치에 따른 저수지 수질효과를 직접적으로 파악하기는 어려운 것으로 나타났으며, 이 부분은 수질예측모형을 이용하거나 같은 규모의 폐쇄된 연못을 여러 개 만들고 인공식물섬이 있는 경우와 없는 경우의 수질을 측정하여 분석하는 것이 합리적일 것으로 판단된다.
6. 인공식물섬의 아랫부분은 어류와 새우류의 서식처, 인공식물섬 매트위는 양서 파충류의 서식처 기능을 하며, 인공식물섬 위에는 많은 곤충류가 날아들고 있고, 식재된 식물 이외에 11종이 유입되어 인공식물섬은 생물의 종다양성에 크게 기여하는 것으로 나타났다.
7. 인공식물섬은 수질을 정화할 뿐만 아니라 경관과 종다양성의 증진, 유지관리의 용이, 고도의 기술과 에너지의 불필요, 부하변동에 대한 적용성이 좋은 것으로 나타나 저수지의 수질개선에 유용한 공법으로 평가되었다. 그러나 효율적인 인공식물섬이 되려면 가볍고 강하며, 내구성이 있고 비용이 적은 부체를 개발하는데 깊은 연구가 이루어져야 한다.

## 참고문헌

1. 농림부 농어촌진흥공사(1997), 농업용수 수질조사 보고서, p.20-35
2. 농림부 농어촌진흥공사(1997), 농업용수 수질개선 시험사업 보고서, p.105-196
3. 공동수(1998), 대형수생식물을 이용한 생태공학적 수질개선방안, p.117-127
4. 최인선(1998), 수생식물을 이용한 수질정화기술, 현대(8월호),

- p. 40-41
5. Gordon Mueller, Jim Sartoris, Keigo Nakamura and John Boutwell(1996, 11), Ukishima, Floating islands, Schwimmkampen?, LAKELINE, p.18-26
  6. 과학기술정책연구소 강원대학교, 1996, 강원도-나가노현간 생태 공학적 호수수질개선 공법의 비교연구, p.29-89
  7. 조강현(1997), 수질환경보존을 위한 수변부 생태계의 생태공학적 이용, 서울여자대학교 생태연구소 설립기념 심포지엄, p.68-81
  8. 농림부 농어촌진흥공사, 1998, 농업용수 수질개선 시험사업 보고서(II), p.89-100.