

남강의 인공띄우개에서 자래운 홍초와 만수국의 관상가치와 오염물질제거특성

정례연, 만호성

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《공기와 물을 비롯한 환경을 보호하기 위한 연구사업을 잘하여야 인민들의 건강을 보호하고 그들에게 보다 위생문화적인 생활조건을 마련하여줄수 있습니다.》(《김정일선집》 증보판 제11권 42페이지)

일반적으로 강하천수역에서의 오염은 질소, 린함량이 과도하게 높은것으로 하여 일어난다. 강과 호수의 물오염은 실제상 정상생태계가 파괴되는 과정으로서 반드시 생태학적방법에 의거하여야 효과적인 회복방도를 찾아낼수 있다.

인공띄우개기술은 발포수지와 같은 띄우개우에 식물을 심어 물속의 질소, 린 등을 흡수리용하는것을 통하여 수질을 개선하는 우월한 방법이다.[2-5]

우리는 인공띄우개를 리용하여 물우에서 료생식물을 재배하는 방법으로 강의 수질을 개선하기 위한 연구를 하였다.

재료와 방법

연구재료로는 홍초(*Canna generalis* Bail.), 만수국(*Tagetes patula* L.)을 리용하였다. 홍초와 만수국은 오염물질제거특성, 재배특성, 관상적가치 등이 높은것으로 하여 이미전부터 선발하여 리용하는 화초들이다.

실험기구로는 전자천평(《PL602-L》), 정온기(《BD115》)를 리용하였다.

시료를 건조기를 리용하여 105℃조건에서 건조시키고 물기함량을 10%이하로 낮추었다. 총질소(TN)함량은 켈달법으로, 총린(TP)함량은 몰리브덴산암모니움법으로 결정하였으며 카드미움, 연, 수은에 대해서는 원자흡광분석기(《PERLNELMER5100pc》)로 분석하였다.[1]

물우에서 자랄수 있는 화초선발시험을 진행한데 기초하여 남강에 200m² 되는 띄우개를 설치하고 거기에 50m²에는 홍초를, 150m²에는 만수국을 심어 생육특성을 조사하였다. 화초의 수질정화특성조사를 2016년 5월 26일부터 10월 8일까지 진행하였다.

결과 및 논의

1) 홍초, 만수국의 관상적가치평가

인공띄우개에서 홍초와 만수국의 꽃피는 시기를 기준으로 하여 관상적가치를 평가한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 홍초와 만수국의 관상적가치평가

식물종류	날자/(월.일.)							
	6.11.	6.26.	7.11.	7.26.	8.11	8.26	9.11	9.26
홍초	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
만수국	+	++	+++	+++	+-	-	-	-

+ 꽃피지 않은 상태, ++ 꽃핀률이 30%이하, +++ 꽃핀률이 90%이상, +- - 꽃이 시든 개체를 60%이하, - - - 꽃이 시든 개체를 90%이상

홍초는 온실에서 월동시킨 후 야외포전에서 40cm까지 키운 개체 800포기를 5월 26일에 옮겨심었는데 6월 23일에 첫꽃이 피기 시작하였다. 표 1에서 보는바와 같이 홍초는 옮겨심은지 약 1개월이 되어 꽃피기 시작하며 꽃 한송이가 피었다가 지면 다른 한송이가 피는 식으로 수확하는 날까지 계속 꽃이 핀다. 뿐만아니라 덩이뿌리에서 계속 새 아지가 뻗어나오면서 꽃수가 계속 늘어났으며 꽃의 크기도 비교적 컸다. 한편 7월 중순에 이르러 홍초의 평균개체크기는 거의 1m에 이르렀다.

만수국은 온실에서 15cm까지 키운 개체 3 750포기를 5월 26일에 옮겨심었는데 6월 21일에 첫꽃이 피기 시작하였다. 표 1에서 보는바와 같이 만수국은 옮겨심은지 거의 1개월이 되어 약 20%의 개체들에서 꽃피기 시작하며 홍초와 같은 방식으로 계속 꽃이 피었다. 만수국도 역시 새 아지가 계속 뻗어나오면서 꽃수가 늘어났다. 그러나 만수국은 높은 기온이 30℃ 이상 되는 7월과 8월에는 꽃은 물론 줄기와 잎이 모두 말라 누렇게 되면서 관상적가치를 잃게 된다.

여름철에 고온현상으로 만수국이 꽃이 시들고 잎이 말라죽을 때 홍초는 더 왕성하게 아지를 치고 꽃피는 수가 늘어났다. 여름에 3개월이상 꽃이 지는 만수국에 비하여 홍초는 년중 꽃이 피어있으므로 도시강하천에서 인공떡우개재배용화초로서의 관상적가치가 더 높다고 보았다.

홍초는 키가 큰 식물이므로 발포수지형식의 떡우개에서만 재배가 가능하고 그물식 혹은 나무살창식떡우개에서는 식물체자체를 유지하기 곤란하다.

2) 홍초, 만수국의 마른질량변화

떡우개에 심은 식물체(홍초, 만수국) 한 개체의 마른질량변화는 표 2와 같다.

표 2에서 보는바와 같이 홍초는 수확후 마른질량이 심을 당시의 마른질량에 비하여 71배 정도 크며 만수국은 수확후 마른질량이 심을 당시의 마른질량에 비하여 46배정도 크다.

식물체(홍초, 만수국)의 지상부와 뿌리의 마른질량은 표 3과 같다.

표 2. 홍초와 만수국의 마른질량변화

구분	마른질량/(g·개체 ⁻¹)	
	홍초	만수국
심을 당시	1.23±0.14	0.66±0.05
수확후	87.37±2.58	30.33±1.42
마른질량변화	86.14±2.72	29.67±1.47

n=10, p<0.05; 심은 날자 2016년 5월 26일, 수확한 날자 2016년 10월 8일

표 3. 홍초, 만수국의 지상부와 뿌리의 마른질량변화

구분	마른질량/(g·개체 ⁻¹)	
	홍초	만수국
지상부	60.0±1.6	25.9±1.4
뿌리	34.2±1.1	3.73±0.12

n=10, p<0.05; 심은 날자 2016년 5월 26일, 수확한 날자 2016년 10월 8일

표 3에서 보는바와 같이 지상부와 뿌리질량은 홍초가 컸다. 수확당시 홍초, 만수국의 포기당 뿌리의 평균마른질량은 각각 34.2, 3.73g이었다. 이것은 홍초가 만수국에 비하여 물정화효과가 1.5배이상 더 높다는것을 보여준다.

3) 홍초의 오염물질흡수특성

ㅂ강에서 거두어들인 홍초의 지상부와 뿌리부를 토양에서 재배한것과 대비분석하였다. 토양과 강에서 재배한 홍초가 흡수한 오염물질량은 표 4와 같다.

표 4. 토양과 강에서 재배한 홍초가 흡수한 오염물질량

구분		TN/%	TP/%	Cd /(mg·kg ⁻¹)	Hg /(mg·kg ⁻¹)	Pb /(mg·kg ⁻¹)
대조구(토양재배)	지상부	2.29	0.30	0.05	0.08	0.37
	뿌리부	0.82	0.29	0.06	0.09	0.58
시험구(강재배)	지상부	3.19	0.31	0.06	0.06	0.43
	뿌리부	1.00	0.32	0.07	0.07	0.74

$n=10$, $p<0.05$; 심은 날자 2016년 5월 26일, 수확한 날자 2016년 10월 8일

표 4에서 보는바와 같이 토양에서 재배한 홍초 지상부의 총질소(TN)함량은 2.29%이고 ㅂ강에서 재배한 홍초 지상부의 TN함량은 3.19%로서 ㅂ강에서 재배한 홍초 지상부의 TN함량이 0.9% 더 높았다. 이것은 ㅂ강속의 질소함량이 토양에 비해 높으므로 많은 량의 질소를 흡수하기때문이라고 볼수 있다. 한편 두 식물에서 뿌리의 중금속함량은 지상부보다 약간 높았다. 그리고 토양에서 재배한 홍초의 지상부와 ㅂ강에서 재배한 홍초의 지상부를 비교하면 Cd, Pb함량은 토양것에 비해 높고 Hg함량은 토양것에 비해 낮았다.

표 3과 4로부터 ㅂ강에 심은 홍초 한포기가 재배 전기간 흡수한 주요오염물질량을 알수 있는데 그 결과는 표 5와 같다.

표 5. 홍초가 흡수한 주요오염물질량

구분	TN /(mg·개체 ⁻¹)	TP /(mg·개체 ⁻¹)	Pb /(μg·개체 ⁻¹)	Hg /(μg·개체 ⁻¹)	Cd /(μg·개체 ⁻¹)
지상부	1 660±50	161±5	22.4±0.7	3.12±0.10	3.12±0.10
뿌리	342±11	109±4	25.3±0.8	2.39±0.07	2.39±0.07
전체	2 000±60	270±9	47.7±1.5	5.51±0.17	5.51±0.17

$n=10$, $p<0.05$; 심은 날자 2016년 5월 26일, 수확한 날자 2016년 10월 8일

표 5에서 보는바와 같이 홍초 한포기가 흡수한 TN을 볼 때 뿌리부보다 지상부에 4배 이상 축적되었고 TP, Pb, Hg, Cd의 흡수량은 지상부와 뿌리부에서 서로 류사하였다.

표 5를 통하여 홍초는 예상보다 훨씬 많은 량의 오염성분들을 제거한다는것을 알수 있다.

맺 는 말

홍초는 6월부터 9월사이의 기간에 계속 꽃이 피어있고 만수국은 6월부터 7월 중순까지 꽃이 피어있으며 개체크기, 잎크기, 꽃의 직경 등의 지표들에서 홍초가 만수국보다 관상적가치가 매우 높다.

심을 당시에 비한 수확후의 단위면적당 마른질량의 증가비는 홍초인 경우 71배정도, 만수국은 46배정도이다. 홍초는 만수국에 비하여 물정화효과가 1.5배이상 더 높다.

5월부터 10월사이에 홍초의 TN흡수량은 개체당 평균 $(2\,000 \pm 60)\text{mg}$, TP흡수량은 $(270 \pm 9)\text{mg}$, Pb흡수량은 $(47.7 \pm 1.5)\mu\text{g}$, Hg흡수량은 $(5.51 \pm 0.17)\mu\text{g}$, Cd흡수량은 $(5.51 \pm 0.17)\mu\text{g}$ 이다.

참 고 문 헌

- [1] Yuan-Hsiou Chang; Ecological Engineering, 73, 200, 2014.
- [2] Chong-Bang Zhang; Ecological Engineering, 73, 58, 2014.
- [3] Imelda Somodi; Aquatic Botany, 79, 357, 2004.
- [4] Naichia Yeh; Renewable and Sustainable Energy Review, 47, 616, 2015.
- [5] C. T. Overton; Ecological Engineering, 74, 371, 2015.

주체108(2019)년 1월 5일 원고접수

Ornamental Value of *Canna generalis* Bail., *Tagetes patula* L. Grown on the Artificial Floating Beds in “■” River and Their Remove Ability on Contaminants

Jong Rye Yon, Man Ho Song

Canna generalis are approximately two times longer in period of blossoming than *Tagetes patula* and the diameter of flowers is bigger than the latter. The various contaminants removing property of *Canna generalis* is better than *Tagetes patula*'s. So we recognized *Canna generalis* as the suitable plant for cultivation on artificial floating bed.

Key words: artificial floating bed, contaminants, absorbance, water improvement