

물벼룩을 이용한 조류제어 기초조사

이지형 · 백하주

음용수과

- 경북의 자생 물벼룩 채집 및 생물학적 특성조사
- 조류제어를 위한 물벼룩의 대량 증식 방법 조사
- 물벼룩이용 조류제어 현장 적용을 위한 모델 고안

1. 조사개요

- 조사기간 : 2016년 1월 ~ 2016년 12월
- 자생물벼룩의 조류섭식 평가
- 물벼룩 채취장소

표 1. 물벼룩 채취지점

채취장소	채취방법	채취시기	비고
대구 자연과학고	부화채취	동절기	
칠곡 추동교 인근	부화채취	동절기	
신도청 인근 호민지	직접채취	하절기	
대구 천을산 저수지	직접채취	하절기	
대구자연과학고 논	직접채취	하절기	
칠곡 추동교 인근 논	직접채취	하절기	
영천 원제리 저수지	직접채취	하절기	

2. 조사방법

○ 부화채취

채취장소당 2 ~ 3구역으로 나누고, 구역당 다시 3포인트로 나누고, 한 포인트 당 5 ~ 7개의 표토층을 100 g 정도를 채취 후 혼합하여 하나의 시료로 만들었다. 표토층은 주의를 기울여 이물질(벗짚 등)을 가능한 제거하고 모종삽으로 채취하였다.

○ 직접채취

논 또는 저수지에서 물을 채수하여 KS 8호 체와 KS 35호 체, KS 200호 체를 차례로 통과시켜 8호 체와 35호 체에서 이물질을 제거하고 KS 200호체(75 μm)에서 물벼룩을 채집하였다.

○ 조류배양 (I)

2 L 비이커에 하천수와 저수지물을 각각 10 mL씩 식종하고, 표2의 배양액을 리터당 1 mL씩 공급하였으며, 수온 20°C, 5000 LUX의 빛을 조사하여 조류를 배양하였다.



그림 1. 부화채취

표 2. 조류배양액

Chemical	Stock solution
KNO ₃	144.36 g/L
KH ₂ PO ₄	8.78 g/L
MgSO ₄ · 7H ₂ O	22.5 g/L
CaCl ₂	27.5 g/L
FeCl · 6H ₂ O	0.25 g/L



그림 2. 직접채취

○ 조류배양 (II)

2 L 비이커에 하천수와 저수지물을 각각 10 mL씩 식종하고, 발효계분(동부팜한농)을 리터당 1 g을 공급하였으며, 수온 20°C, 5000 LUX의 빛을 조사하여 조류를 배양하였다.

○ 물벼룩배양

1 L 비이커에 물벼룩을 넣고, 배양된 조류를 5A여지로 여과하여 여과되어진 조류를 먹이로 공급하였다.

○ 최대밀도 물벼룩배양

1 L 비이커에 물벼룩을 넣고, 배양된 조류를 5A여지로 여과하여 여과되어진 조류를 먹이로 지속적으로 공급하고, 물벼룩이 내구란을 생성할 때 까지 번식시켰다.

3. 조사결과 및 고찰

○ 물벼룩 채집 결과

총 4종의 물벼룩이 채집되었다.

표 3. 물벼룩 목록

물벼룩 사진	명칭 및 특징	물벼룩 사진	명칭 및 특징
	<i>Daphnia pulex</i> 투명하며 흥황색 또는 담홍색 얕은 연못 서식		<i>Simocephalus vetulus</i> 황갈색 방추형 또는 마름도꼴 수초무성한 연못 서식
	<i>Scapholeberis mucronata</i> 흑색 혹은 적갈색 배면을 위로 유영 호소, 저수지 서식		<i>Moina macrocopa</i> 무색투명하며 때로는 담적갈색 얕은연못, 저수지 서식

○ 조류 배양 결과

조류배양(I)의 결과 *Scenedesmus* 속이 우점하여 번식하고, 조류배양(II)의 결과도 마찬가지로 *Scenedesmus* 속이 우점하여 번식하였다. 조류배양(I)과 조류배양(II)에서 질소영양원의 공급형태가 $\text{NO}_3\text{-N}$ 와 $\text{NH}_4\text{-N}$ 로 차이가 있는데, 조류의 번식속도가 $\text{NH}_4\text{-N}$ 형태로 공급되어진 조류배양(II)가 조류배양(I)보다 빠르게 번식됨이 관측되었다.

○ 물벼룩 배양

표 3에서 채집되어진 물벼룩을 1 L 비이커에 온도를 각각 20°C, 25°C, 30°C에서 배양하였고, 이때 조류배양(I)(II)의 방법으로 배양되어진 조류를 먹이로 공급하였다. 4종의 물벼룩중 *Daphnia pulex* 가 개체증식이 가장 빨랐고, 한 개체에서 일 최대 번식은 15마리로 관측이 되었으며, 모든 온도에서 잘 생육하였다. 따라서 *Daphnia pulex* 를 이용하여 최대밀도 물벼룩배양을 실시하였다.

○ 최대밀도 물벼룩배양

1 L 비이커에 물벼룩을 넣고, 배양되어진 조류를 먹이로 급이하여 물벼룩을 증식시켰다. 물벼룩이 과밀하게 증식하면 내구란을 생성하는데, 이때를 최대 밀도라고 판단하였다. 증식되어진 물벼룩에 내구란이 관찰될 때, 물벼룩만을 채취하여 건조기에서 건

조하였다. 이때 전체 개체량은 0.143 g/L 였다.

○ 물벼룩의 조류제거

1 L 비이커에 최대밀도로 증식되어진 물벼룩에 배양되어진 조류(우점종 *Scenedesmus* 속)를 5×10^8 cell/리터를 주입하여 5시간 경과 후부터는 조류관측이 어려워졌다. 즉, 물벼룩의 조류섭식은 1×10^8 cell/hr/0.143g as water flea 였다.

○ 물벼룩 내구란

물벼룩은 성장환경이 나빠지면 내구란을 생성한다. 따라서 물벼룩의 내구란을 유도하기 위하여, 1 L 비이커에 최대밀도로 증식되어진 물벼룩을 KS 200호 체에 걸러서 종류수 약 100 mL에 투입하였다. 먹이가 부족해진 물벼룩의 일부는 내구란을 생성하였고, 일부는 내구란을 생성하지 못하고 사멸하였다. 위의 조작을 반복하면 내구란이 중첩하여 생산된다. 계속적으로 반복하면 원하는 양의 내구란을 생산할 것으로 판단된다.

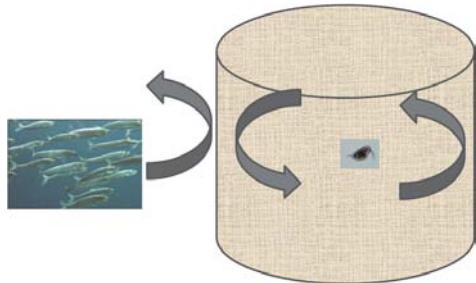


그림 3. 적용모델 1

○ 현장 적용모델

물벼룩의 천적은 물벼룩을 먹이로 하는 물고기이다. 따라서 물벼룩 서식지에 물고기를 차단한다면 물벼룩은 폭발적으로 번식할 것이라 판단된다. 적용모델 1은 그물망을 설치하여 물벼룩의 천적인 물고기의 침입을 방지하는 것이다. 그물망의 눈은 100 μm 이다. 물고기의 침입도 방지하지만 물벼룩 또한 그물망 내부에서만 생육한다.

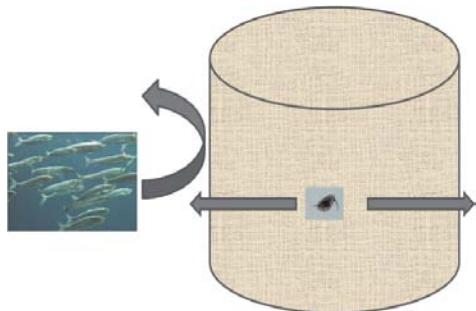


그림 4. 적용모델 2

적용모델 2은 적용모델 1과 같으나, 그물망의 눈은 250 μm 정도이다. 물고기의 침입은 방지하고, 물벼룩 중 어린 개체는 그물망을 통과하여 밖으로 나가지만 물벼룩의 성체는 빠져나가지 못한다.

4. 기대효과

- 건전한 생태계를 위한 친환경 수처리 기술개발
- 천적을 이용하여 생태계의 자연스러운 먹이사슬 공급