

대전시 3대 하천의 수질 및 식물플랑크톤상에 관한 연구

강창민·이상명·엄준식·이정희·이호원·홍춘표
초당대학교 환경공학과·국립과학관 자연사연구실·동대전 고등학교·경남대학교
생물학과·공주대학교 화학교육과
(1999년 12월 28일 접수)

The study on water quality and phytoplankton flora at 3 rivers in the Taejon city

Chang-Min Kang, Sang-Myong Lee¹, Jun-Sik Um², Jung-Hee Lee³,
Ho-Won Lee⁴, and Chun-Po Hong¹

¹Department of Environmental Engineering Chodang University, Muangun, Chonnam, 534-800 Korea

²Department of Natural History, National Science Museum, Taejon City, 305-338 Korea

³Tongtaejeon Highschool Tong Gu, Taejon City, 300-303 Korea

⁴Department of Biology, Kyungnam University, Masan City, KyungNam 630-701 Korea.

⁵Department of Chemical Education, Gongju University, Gongju City, ChungNam, 314-701 Korea.

(Manuscript received 28 December, 2000)

The studies on physico-chemical factors and phytoplankton at the 3 rivers in the Taejon city were conducted from November 1997 to May 1998. The Results were as follows; In the water quality, the down streams were generally worse than the upper streams. Water temperature was varied from 2.4°C to 23.0°C; DO from 1.80mg/ℓ to 17.6mg/ℓ; pH from 4.7 to 10.4; BOD from 0.78mg/ℓ to 8.80mg/ℓ; COD from 0.32mg/ℓ to 8.26mg/ℓ; SS from 2.0mg/ℓ to 43.0mg/ℓ; total phosphate was from 0.001mg/ℓ to 0.709mg/ℓ; total nitrogen 0.01mg/ℓ to 11.69mg/ℓ. In phytoplankton species, they were identified as total 191 taxa composed of 8 classes, 18 orders, 35 families, 74 genera, 152 species, 35 varieties and 4 forms. The dominant species were *Synedra ulna* in Taejon-chon, *Diatoma vulgare* in Yudong-chon, *Oscillatoria princeps*, *Scenedesmus quadricauda*, *Synedra ulna*, and *Diatom vulgare* in Gap-chon. Standing crops of phytoplankton were from 2,076 cells/ml to 97,356 cells/ml.

Key words : algae flora, Gap-chon, phytoplankton, Taejon-chon, Yudong-chon, water quality

1. 서 론

산업화에 따른 인구의 도시 집중화현상으로 대도시 주변의 하천오염은 심각한 실정에 있다. 가정에서 배출되는 다량의 가정오수와 공단에서의 산업폐수, 그리고 주변 공단조성 및 택지 개발 등에 의하여 급격한 환경변화가 일어나고 있다. 이러한 환경변화는 수중생태계의 균형을 파괴시켜 자연환경의 보전에 심각한 문제점을 야기시킬 수 있다. 특히 환경변화에 가장 민감한 수중의 1차 생산자인 식물플랑크톤의 종조성의 변화가 유발되며 일부 조류가 이상 증식하여 수화현상을 일으켜 악취는 물론 독성물질을 분비하여 어류를 폐사시키고, 피부에 접촉시 심한 피부병을 일으키며 음용수에 유입시 인체에 치명적일 수 있다. 따라서 수중생태계의 1차 생산자인 식물플랑크톤의 실체를 파악하는 것은 매우 중요한 일이다.^{1,2,3,4,5,6,7,8)} 대전의 3대 하천(갑천, 유동천 및 대전천으로 총 35.6km에 이

름)의 수계는 대전 시내를 흐르는 하천으로 특히 대덕 과학단지조성과 정부청사 이전 등으로 급격한 개발이 이루어지고 있는 지역이며 그 오염은 날로 심화되고 있는 수역이다. 그러나 수생태계에서 기초생산자로서 수환경 관리와 보호에 있어서 기초 자료인 식물플랑크톤에 관한 연구는 전무하다. 따라서 본 조사는 대전 지역에서의 3대 하천의 수환경 관리와 보존을 위한 기초자료를 확립하여 대전지역의 수환경 개선 방향을 도출하고자 수행되었다.

2. 재료 및 방법

시료의 채수는 대전지역 3대 하천을 대표할 수 있는 9개 지점을 선정(Fig. 1)하여 각 지점별 수환경 요인을 측정하였다. 측정지점은 Fig. 1에 나타내었다. 수온, pH 및 DO는 휴대용 측정기(Water Checker WQC-22A, TOA Co., Japan)를 이용해 현장에서 채수 즉시 측정하였으며

BOD, COD, SS, 총 질소, 총 인 등의 측정은 시료를 아이스박스에 넣어 운반 후, 공해공정시험법에 준하여 실시하였다. 한편 조류상을 파악하기 위하여 정성적인 분석용은 plankton net (Nxxx 25)를 사용하였으며, 정량 분석을 위한 시료는 플라스틱 용기로 표층수를 채수한 후 500ml는 5% formalin으로, 나머지 500ml는 Lugols 용액으로 현장에서 즉시 고정하였다. 고정된 시료는 48시간 이상 자연 침전시킨 후 상등액을 버리고 100ml를 남겨 원심분리시킨 후 50ml로 농축시켜 측정시료로 사용하였다. 각 조사 지점별 출현종의 구성과 분포현황을 밝히기 위하여 plankton net로 농축 채수한 시료를 분석하였다. 현존량 조사는 Sedgwick-Rafter chamber하에서 세포수를 세어 측정 후 우점종을 조사하였다. 종의 관찰은 현미경 400~1000배에서 실시하였으며, Nikon(Labophoto)과 Olympus (BX40 DIC-Different Image Contrast) 현미경을 사용하여 사진촬영(ASA 125)을 행하였다. 종의 동정은 Prescott,⁹⁾ Hirose 등,¹⁰⁾ Yamagishi and Akiyama,¹¹⁾ Mizuno,¹²⁾ Reynolds,¹³⁾ Trainor¹⁴⁾, 이 동¹⁵⁾, 정¹⁶⁾ 등을 참고하여 행하였다.

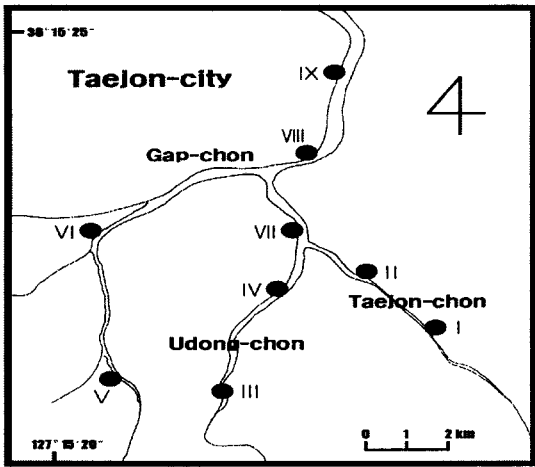


Fig. 1. Sampling sites of Taejon-, Yudong- and Gap-chon (●: Sampling site). Taejon-chon (I: Moonchang-kyo, II: Hyunam-kyo), Yudong-chon (III: Samsung-kyo, IV: Suchim-kyo), Gap-chon (V: Gasuwon-kyo, VI: Man-nyon-kyo), Taejon-chon and Yudong-chon (VII: Ochung-kyo), Taejon-chon, Yudong-chon and Gap-chon (VIII: Wonchon-kyo, IX: Gapchon-kyo)

3. 결과 및 고찰

3.1. 환경 요인

3.1.1. 수온

조사 기간 중의 수온 현황은 Fig. 2와 같으며 대전천은 유등천보다 수량은 적으나 수온은 높게 나타났다. 이는 대전천이 인구밀집지대인 상가지역을 통과하기 때문으로 생각된다. 따라서 대전천, 오정교, 원촌교 및 갑천

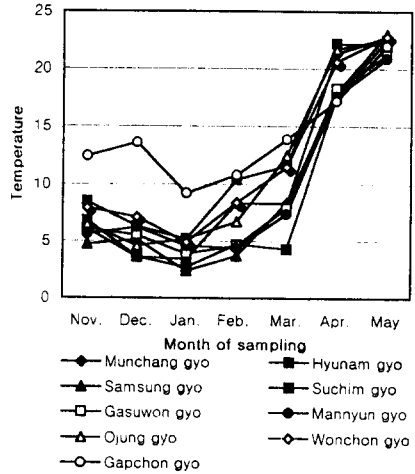


Fig. 2. Seasonal changes of water temperature in Taejon, Yudong and Gap-chon from Nov.1997 to Apr.1998

교는 도시하수의 영향 때문에 수온이 높은 것으로 사료된다. 그리고 갑천 하류인 갑천교 부근은 타 조사 지점보다 동계기간('97. 11~'98. 3) 중의 수온이 높게 나타났는데, 이는 인근 하수처리장으로부터 하천수보다 온도가 높은 하수처리수가 방류되기 때문이라 생각된다. 그러나, 겨울철의 갑천교 부근을 제외한 타 지점은 전체적으로 거의 동일한 온도분포를 나타내었다.(Fig. 2)

3.1.2. pH

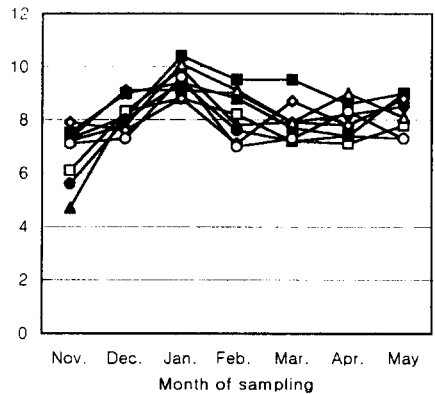


Fig. 3. Seasonal changes of pH in Taejon, Yu-dong and Gap-chon from Nov. 1997 to Apr. 1998

전 조사 기간 중의 pH는 4.7 ~10.4의 범위를 나타내었다.(Fig. 3) 그러나 11월과 1월을 제외한 나머지 달들은 대개 pH 7~pH 9로서 중성 또는 약알칼리성의 전형적 pH분포를 나타내었다. 특히 1월의 pH가 8.8 이상으로 높게 나타난 것은 매우 특이한 일이다. 한편, 본 조사 시기가 겨울~봄에 이르는 기간인데도 이처럼 pH가 높은 것은 조사 지점이 도심에 흐르는 하천이기 때문인

것으로 사료된다.

3.1.3. 생물학적 산소요구량(BOD)

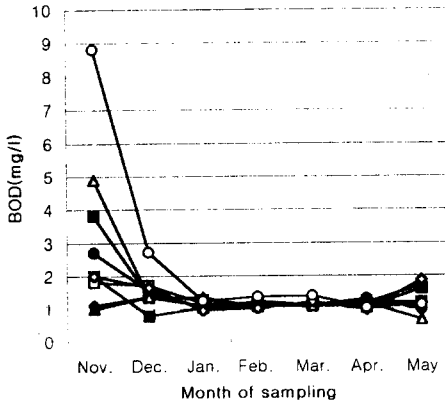


Fig. 4. Seasonal changes of BOD in Teajon, Yu-dong and Gap-chon from Nov. 1997 to Apr.1998

조사 기간동안의 BOD현황을 살펴보면 11월과 12월을 제외하고 대개 1mg/l 부근으로 BOD기준의 1급수 수준을 유지했다. 그러나 11월의 경우 지점별로 큰 농도차이를 나타내었고, 특히 갑천교가 가장 높았다. 지점별로는 상류 지점인 문창교와 산성동이 각각 1.17mg/l, 1.22mg/l로 타 지점보다 낮았고, 하류인 갑천교는 하수처리장 방류수의 영향으로 8.80mg/l의 높은 농도를 나타내었다 (Fig. 4).

3.1.4. 화학적 산소요구량(COD)

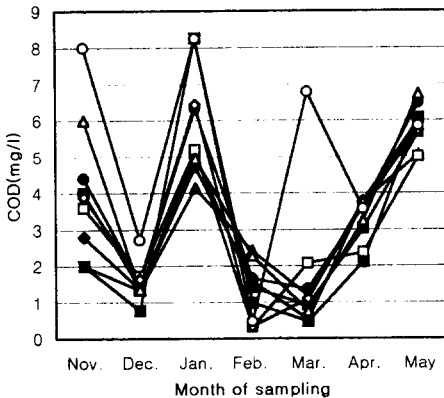


Fig. 5. Seasonal changes of COD in Teajon, Yudong and Gap-chon from Nov. 1997 to Apr. 1998

COD는 12월부터 3월까지 3.0mg/l 이하이나, 2월의 경우 강설의 용해로 인해 일시적으로 증가하는 경향을 나타내었고, 3월에 갑천교는 타 지점보다 특히 높은 수치를 나타내었다. 갑천교 이외에는 각 지점별로 큰 차이가 없었는데, 이는 수역에 관계없이 어느 정도는 인간활

동에 따른 오염물의 영향을 지속적으로 전 수역이 받고 있기 때문인 것으로 생각된다. 특히 갑천교의 경우는 하수 종말 처리장의 영향으로 변이가 심한 것으로 생각된다.(Fig. 5)

3.1.5. 용존산소(DO)

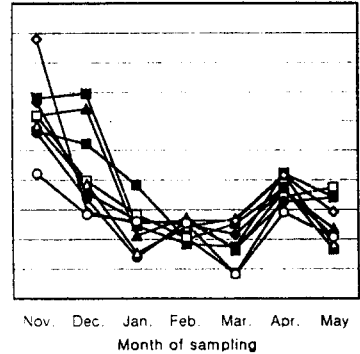


Fig. 6. Seasonal changes of DO in Teajon, Yudong and Gap-chon from Nov. 1997 to Apr. 1998

DO값은 수온이 낮은 동계에는 높았으나 춘계에는 수온이 상승하면서 DO값이 점차 감소하여, 전형적인 하천의 용존산소 경향을 나타내었다. 4월의 경우, DO가 높아진 이유는 강우로 인한 수량 증가때문이라 사료된다. 지점별로는 갑천교가 평균 5.14mg/l로 가장 낮고, 기타 지점은 6.10~7.85mg/l로 나타났다(Fig. 6).

3.1.6. 부유물질(SS)

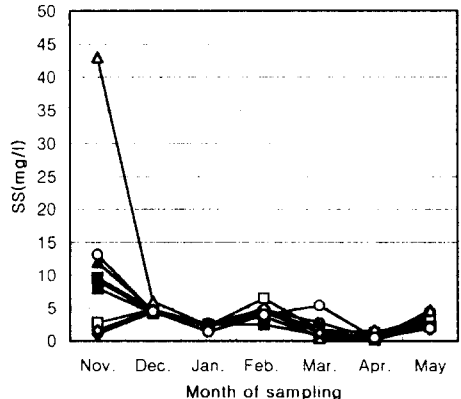


Fig. 7. Seasonal changes of SS in Teajon, Yudong and Gap-chon from Nov. 1997 to Apr. 1998

전 조사 지점의 SS양에 있어서 계절별 지역별 변화 양상은 비슷하였다(Fig. 7). 한편, 산성교의 경우 상류이면서도 SS가 43mg/l로 높게 나타난 것은 이들 지역에 도로, 아파트 등의 공사로 인한 탁도 유발물질의 영향 때문이라 여겨진다. 상수원수 3급 또는 공업용수 1급의

SS 수질기준은 25mg/ℓ로, 산성교를 제외한 전 지점이 기준치보다 낮은 수치였다.

3.1.7. 총 질소(T-N)

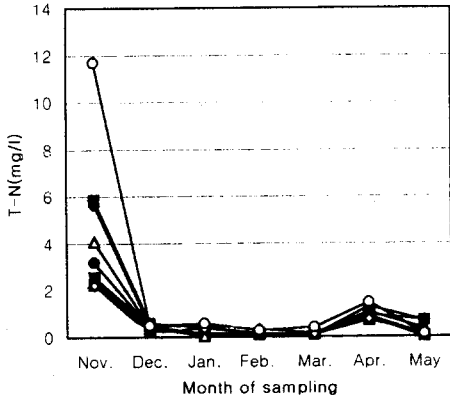


Fig. 8. Seasonal changes of total nitrogen in Taejon, Yudon and Gap-chon from Nov. 1997 to Apr. 1998

각 조사 지점에서 총질소량은 문창교, 산성교 및 수침교가 평균 0.02mg/ℓ로 낮았고 기타 지역은 0.03~0.06mg/ℓ이었다. 갑천교는 하수처리장의 영향으로 타 지점에 비해 매우 높은 0.22mg/ℓ를 나타내었다. 각 지점별 계절별 변동은 비슷한 경향을 나타내었다(Fig. 8). 총질소의 경우, 상수원수 3급 기준치(0.6mg/ℓ 이하)를 넘어서고 있으며 공업용수 2급 기준치(1.0mg/ℓ 이하)에 해당하는 수준이었다.

3.1.8. 총 인(T-P)

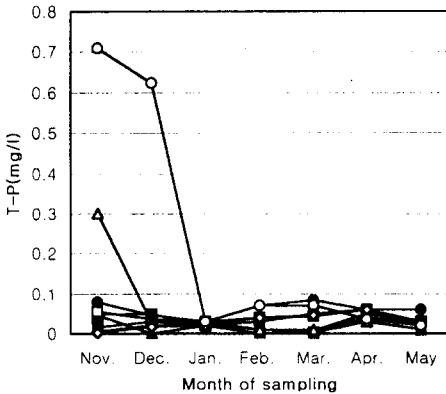


Fig. 9. Seasonal changes of total phosphate in Teajon, Yudong and Gap-chon from Nov. 1997 to Apr. 1998

총 인의 양은 평균 0.01~0.03mg/ℓ로 상류쪽이 비교적 낮았고 하류쪽으로 갈수록 높게 나타났다(Fig. 9). 질소와 더불어 인은 수질, 특히 동식물성 플랑크톤의 생장에 중요한 영양소로서 부영양화의 주요 원인물질이다. 이들 영양염의 원인물질은 상류의 경우, 비점오염원인 농경지 및 과수원의 화학비료 및 점오염원의 대규모 축사의 축산분뇨 등이며, 중하류의 경우 가정하수중의 합성세제 및 산업체의 폐수 등으로 추측된다.

3.2. 조류상

3.2.1 종조성

본 조사에서 식물플랑크톤은 8강 18목 35과 74속 152종 35변종 4품종으로 총 191종이 동정 분류되었으며, 각 강별 종조성 현황을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Summary of the freshwater algae collected from Taejon, Yudong and Gap-chon from Nov. 1997 to May 1998

Class	Ord.	Fam.	Gen.	Sp.	Var.	Form.	Taxa (Sp.+ Var.+ Form.)
Cyanophyceae	3	5	13	17	2	-	19
Chlorophyceae	7	16	29	56	20	4	80
Euglenophyceae	1	2	6	27	2	-	29
Bacillariophyceae	2	6	19	44	11	-	55
Chrysophyceae	1	2	3	4	-	-	4
Rhodophyceae	2	2	2	2	-	-	2
Xanthophyceae	1	1	1	1	-	-	1
Cryptophyceae	1	1	1	1	-	-	1
Total	18	35	74	152	35	4	191

강별 종조성 현황은 녹조강 80분류군(41.9%), 규조강 55분류군(28.8%), 유글레나강 29분류군(15.2%), 남조강 19분류군(9.9%), 황갈조강 4분류군(2.1%), 홍조강 2분류군(1.0%), 황녹색조강 1분류군(0.5%) 및 갈색편모조강 1분류군(0.5%)순의 구성을 보였다.

3.2.2. 월별 종조성

11월의 각 조사 지점별 종 조성은 갑천교가 37분류군으로 가장 많은 분류군이 그리고 오정교가 가장 적은 18분류군이 출현하였다. 오정교 지점은 하천 정비로 인하여 분류군이 적게 서식하는 것으로 나타났다. 대전천 수계와 가수원교에서는 규조강이, 유등천 수계 및 하류 지점에서는 녹조강이 우점생물로 출현하였다(Fig. 10).

12월에 갑천 수계인 가수원교와 만년교에서는 녹조강이,

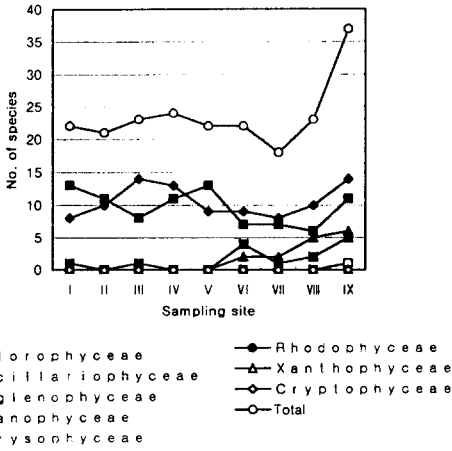


Fig. 10. Number changes of total phosphate in Taejon, Yudong and Gap-chon from Nov.1997 to Apr.

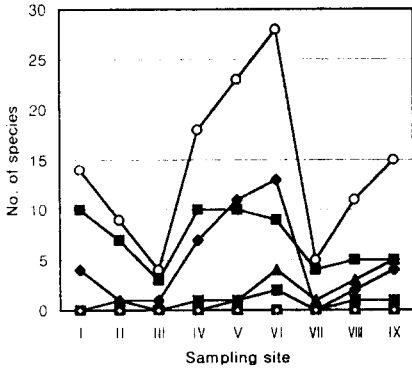


Fig. 11. Number of species in classes at each sites of Taejon, Yudong and Gap-chon in Dec. 1997

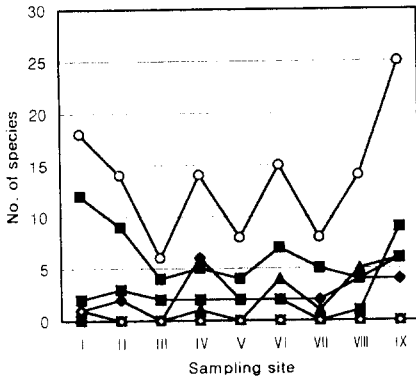


Fig. 12. Number of species in classes at each sites of Taejon, Yudong and Gap-chon in Jan. 1998

기타 지역은 규조강이 우점 분류군으로 출현하였다. 갑천 수계인 가수원교와 만년교는 23 및 28분류군으로 타 지점보다 많은 분류군이 출현하였다(Fig. 11).

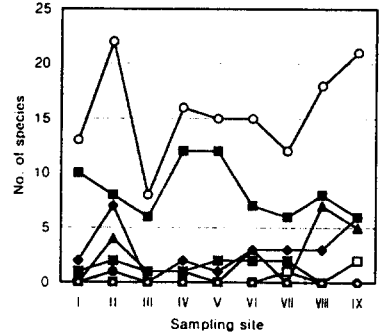


Fig. 13. Number of species in classes at each sites of Taejon, Yudong and Gap-chon in Feb, 1988

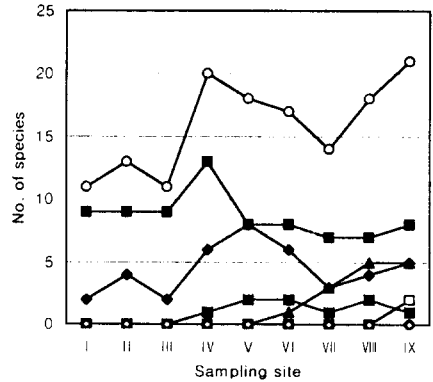


Fig. 14. Number of species in classes at each of Taejon, Yundog and Gap-chon in Mar. 1988

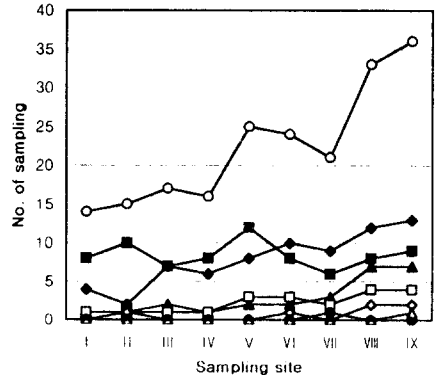


Fig. 15. Number of species in classes at each sites of Taejon, Yudong and Gapchon in Apr. 1988

1월의 종조성을 보면 수침교를 제외한 대부분의 지점에서는 규조강이 우점 분류군으로 나타났다. 산성교가 6분류군으로 가장 적은 분류군이 출현하였고, 갑천교는 25분류군으로 가장 많은 분류군이 출현하였다(Fig. 12).

2월은 전 조사 지점에서 규조강이 우점인 분류군으로 나타났고, 각 지점별로 분류군의 변동이 적었다(Fig. 13).

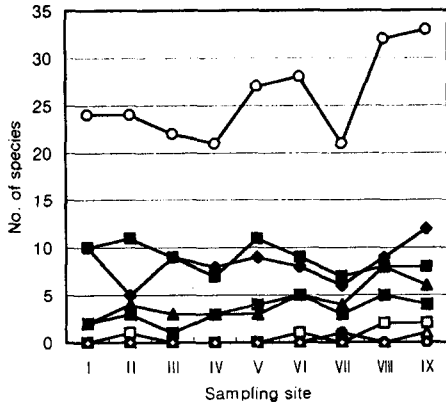


Fig. 16. Number of species in classes at each sites of Taejon, Yudong and Gap-chon in May 1988

3월은 갑천교에서 가장 많은 21 분류군이 출현하였고, 문창교에서는 가장 적은 11 분류군이 출현하였다. 전 조사 지점에서 규조강이 우점하였다(Fig. 14).

4월은 대전천, 유등천 및 가수원교에서 규조강이 많았고, 만년교, 오정교 및 갑천하류에는 녹조강이 많았다. 갑천교가 36, 만년교가 38분류군으로 타 지점보다 많은 분류군이 출현하였다(Fig. 15).

5월은 각 지점별로 평균 21~33 분류군이 출현했는데 수는 상승과 일조량의 증가로 종수가 많아진 것으로 사료된다(Fig. 16).

Table 2. Number of species in classes at each sites of Taejon, Udong and Gap-chon from Nov. 1997 to May 1998

Class	Site								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Chlorophyceae	23	25	22	32	31	33	23	28	35
Bacillariophyceae	34	28	23	25	29	22	16	17	24
Euglenophyceae	3	8	5	5	4	11	6	18	20
Cyanophyceae	6	5	3	7	5	7	4	6	9
Chrysophyceae	-	1	-	-	-	1	-	2	5
Rhodophyceae	-	1	-	-	-	-	1	-	-
Xanthophyceae	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Cryptophyceaea	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	68	68	53	69	69	74	50	71	94

Table 2.에서 전 조사기간에 걸쳐 각 지점별 종 조성을 보면 대전천의 문창교, 현암교 및 유등천의 산성교는 규조강이, 기타 지점에서는 녹조강이 우점인 분류군으로 나타났다. 각 지점별 종 조성은 갑천교 94, 만년교 74, 원촌교 71 분류군 등의 순으로 나타났다. 이는 종다양성이 영양염류의 농도와 밀접한 관련이 있으며, 부영양화는 종다양성을 증가시키고 녹조류와 유글레나강의 종출현수를 증가시킨다는 견해와 일치한다¹⁷⁾. 그리고 대전천의 문창교, 현암교 및 유등천의 산성교 지점은 규조강

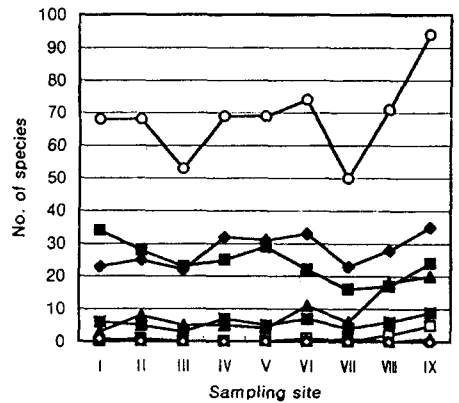


Fig. 17. Number of species in classes at each sites of Taejon, Yudong and Gap-chon from Nov. 1977 to May 1998

이, 기타 지점은 녹조강이 우점하였다. 가장 인구가 밀집된 도심을 흐르는 유등천에서는 녹조강과 유글레나강의 점유율이 낮은 것은 이들 지역으로부터 가정하수의 분리가 이루어졌기 때문인 것으로 사료되며, 대전천과 갑천의 경우, 상류지역의 농경지 및 축사 등에서 유기오염물이 많이 유입된 결과에 기인되는 것으로 보인다.

3.2.4. 우점종 및 현존량

Table 3에서 우점종과 현존량의 경우, 11월에는 대전천과 유등천 수계에서는 *Melosira varians*가 우점하였으며 갑천수계에서는 *Scenedesmus quadricauda*가 우점하였다. 전 지점에서 현존량은 3,707~8,057세포수/ml로 조사되었다. 특히 하류로 갈수록 우점종의 점유율은 50%이상으로 높게 나타났다. 12월의 대전천 수계에서는 *Synedra ulna*, 유등천수계의 상류에서는 *Fragilaria crotonensis*, 중류인 수침교에서는 *Diatoma vugare*, 두 하천의 합류지인 오정교와 갑천수계에서는 *Melosira varians*가 우점하였다. 1월의 대전천 수계에서는 *Synedra ulna*가, 유등천수계에서는 *Diatoma vugare*가 우점하였으며 합류지인 오정동 지점에서는 유등천 수계의 영향을 받아 *Diatoma vugare*가 우점하였다. 갑천수계 상류인 가수원교 지점에서는 *Oscillatodria princeps*가 우점하였고, 만년교와 3대지천의 합류지역인 원촌교와 갑천교에서는 *Synedra ulna*가 우점하였다. 2월과 3월에서 대전천의 우점종은 *Synedra ulna*가, 갑천수계에서는 *Oscillatodria princeps*, 유등천에서는 *Diatoma vugare*가 우점하였다. 본 시기에서는 유등천의 우점종이 대전천과 유등천의 합류지인 오정교 및 3대 지천의 우점종과 일치하였다. 4월의 경우, 각 지천과 오정교의 우점종은 2월과 3월의 우점종과 일치하고 합류지역인 원촌교와 갑천교에서는 *Scenedesmus quadricauda*가 우점하였다. 5월의 대전천에서는 *Synedra ulna*, 유등천에서는 *Diatoma vugare*, 갑천에서는 *Scenedesmus quadricauda*가 뚜렷이 우점하였다. 대전천과 유등천의 합류지역인 오정교는 유등천의 우점종의 영향을 크게 받은 것으로

나타났다. 전 조사지점에서 보면 1월에는 대전천의 우점종이 하류수역에 영향을 미치고, 2월과 3월에는 유동천의 우점종이 하류에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 11월, 12월 및 5월에는 갑천의 우점종이 하류에 영향을 미쳤으며 4월에는 각 지천과 합류수역의 우점종에 차이가 있었다.

Table 3. Monthly changes of the dominant species of the phytoplankton at each site of Taejon, Yudong and Gap-chon from Nov. 1997 to May 1998

Month	Site	Dominant species	Cell No. of the subdominant species(%)	Total No. (cell ind./ml)
November	I	<i>Melosira varians</i>	1,200 (30.0 %)	4,003
	II	<i>Melosira varians</i>	3,707(72.9 %)	5,083
	III	<i>Melosira varians</i>	1,017(27.4 %)	3,707
	IV	<i>Melosira varians</i>	4,307(74.2 %)	5,807
	V	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1,507(25.7 %)	5,875
	VI	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	3,037(50.0 %)	6,078
	VII	<i>Melosira varians</i>	2,508(41.3 %)	4,005
	VIII	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	6,050(75.1 %)	8,057
	IX	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	5,700(73.0 %)	7,809
December	I	<i>Synedra ulna</i>	976(35.3 %)	2,768
	II	<i>Synedra ulna</i>	1,368(27.6 %)	4,963
	III	<i>Fragillaria coronensis</i>	778(37.5 %)	2,076
	IV	<i>Diatoma vugare</i>	3,075(53.4 %)	5,738
	V	<i>Melosira varians</i>	1,035(26.1 %)	3,967
	VI	<i>Melosira varians</i>	4,763(61.2 %)	7,785
	VII	<i>Diatoma vugare</i>	2,357(40.7 %)	5,786
	VIII	<i>Melosira varians</i>	6,375(65.3 %)	9,763
	IX	<i>Melosira varians</i>	5,706(73.7 %)	7,738
January	I	<i>Synedra ulna</i>	1,809(48.0 %)	3,765
	II	<i>Synedra ulna</i>	4,076(69.4 %)	5,875
	III	<i>Diatoma vugare</i>	2,375(35.2 %)	6,750
	IV	<i>Diatom vugare</i>	11,703(84.9 %)	13,875
	V	<i>Oscillatoria princeps</i>	3,076(44.7 %)	6,875
	VI	<i>Synedra ulna</i>	4,027(45.9 %)	8,765
	VII	<i>Diatoma vugare</i>	4,765(70.2 %)	6,785
	VIII	<i>Synedra ulna</i>	11,756(79.7 %)	14,750
	IX	<i>Synedra ulna</i>	9,758(75.0 %)	13,007
February	I	<i>Synedra ulna</i>	2,007(56.1 %)	3,576
	II	<i>Synedra ulna</i>	6,765(77.2 %)	8,763
	III	<i>Diatoma vugare</i>	3,769(55.7 %)	6,765
	IV	<i>Diatoma vugare</i>	8,007(72.8 %)	11,003
	V	<i>Oscillatoria princeps</i>	1,036(15.6 %)	6,658
	VI	<i>Oscillatoria princeps</i>	1,367(17.6 %)	7,763
	VII	<i>Diatoma vugare</i>	2,763(43.3 %)	6,376
	VIII	<i>Diatoma vugare</i>	7,637(78.2 %)	9,763
	IX	<i>Diatoma vugare</i>	6,937(74.5 %)	9,307

(Table 3 Continued)

March	I	<i>Synedra ulna</i>	2,076(43.3 %)	4,796
	II	<i>Synedra ulna</i>	3,075(39.5 %)	7,786
	III	<i>Diatoma vugare</i>	2,005(34.7 %)	5,786
	IV	<i>Diatom vugare</i>	7,706(78.9 %)	9,763
	V	<i>Oscillatoria princeps</i>	2,037(23.2 %)	8,763
	VI	<i>Oscillatoria princeps</i>	2,903(28.0 %)	10,367
	VII	<i>Diatoma vugare</i>	3,076(39.6 %)	7,763
	VIII	<i>Diatoma vugare</i>	7,789(62.9 %)	12,376
	IX	<i>Diatoma vugare</i>	9,763(74.7 %)	13,067
April	I	<i>Synedra ulna</i>	1,796(22.7 %)	7,896
	II	<i>Synedra ulna</i>	2,037(20.9 %)	9,763
	III	<i>Diatoma vugare</i>	1,976(29.1 %)	6,796
	IV	<i>Diatoma vugare</i>	9,307(67.6 %)	13,767
	V	<i>Oscillatoria princeps</i>	9,307(77.1 %)	12,076
	VI	<i>Oscillatoria princeps</i>	13,760(67.5 %)	20,378
	VII	<i>Diatoma vugare</i>	12,730(64.4 %)	19,763
	VIII	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	10,376(27.6 %)	37,635
	IX	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	19,374(50.9 %)	38,076
May	I	<i>Synedra ulna</i>	6,327(58.9 %)	10,736
	II	<i>Synedra ulna</i>	9,356(45.9 %)	20,378
	III	<i>Diatoma vugare</i>	7,763(46.4 %)	16,375
	IV	<i>Diatoma vugare</i>	17,035(55.4 %)	30,763
	V	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	20,360(49.8 %)	40,862
	VI	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	30,750(39.8 %)	77,037
	VII	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	27,360(37.5 %)	73,004
	VIII	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	37,850(38.9 %)	97,356
	IX	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	47,076(54.4 %)	86,476

대전천에서는 *Synedra ulna*, 유동천에서는 *Diatom vugare*가 우점하였고, 갑천에서는 월별 우점종의 변화가 관찰되었다. 대전천과 유동천이 만나는 오정교의 조류상은 유동천의 영향을 많이 받고 있으며, 3대 지천이 만나는 원촌교는 갑천 수계의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 그리고 원촌교는 정체 수역이 형성되어 있으며 갑천교는 하수 종말 처리장의 영향으로 Euglenophyceae의 종조성이 많았다. 이는 Euglenophyceae가 암모니아성 질소를 선호하는 것으로 보고된 기존의 연구^{17,18)}와 일치한다.

타 연구와 비교해 보면, 금호강 수계, 광천 수계, 밀양강 수계 등에서는 *Synedra ulna*나 *Diatom vugare*가 극히 일부 개체수로 출현하는 것으로 나타났으나, 본 조사에서 이들 분류군이 우점종으로 나타난 것은 매우 특이한 현상이다. 특히 도시하천의 선행연구인 금호강에서 박등¹⁹⁾은 유글레나강 *Euglena limnophila*, *E. polymorpha*, *E. viridis* 등이 우점하는 것으로 보고한 바 있으며 그 후 박 등²⁰⁾의 조사에서는 유글레나강 *Euglena proxima*, *E. viridis*, *E. texta*, *E. volvocina* 등이 우점하는 분류군으로 보고된 바 있다. 이처럼 동일 하천에서도 환경요인에 따라 유글레나강의 우점분류군 변화가 심하게 나타났음을 알 수 있다. 대전의 3대 하천은 *E. gracilis*가 우점 분류군으로 조사되었는데, 이들 우점종과 종조성이 환경요인과 어떠한 상관관계가 있는지에 관해서는 차후 많은 연구가 요망된다.

4. 결 론

본 조사는 대전시 3대 하천을 대상으로 수환경 요인과 식물플랑크톤의 종 조성과의 상관관계를 규명하기 위하여 1997년 11월에서 1999년 5월에 걸쳐 매월 1회 채수하여 식물플랑크톤상과 수환경 요인을 분석하였다. 그 결과 수환경 요인은 대체로 상류보다 하류로 갈수록 오염도가 증가되는 경향을 나타내었다. 수중 유기성 물질은 11월과 12월이 다른 달보다 특히 높게 나타났고, 용존산소도 수온의 저하로 높게 나타났다. 또한 BOD에 비하여 COD값이 현저하게 높게 나타난 것은 일반 생활하수 외에 산업 폐수 등이 유입되었기 때문인 것으로 추측된다. 식물플랑크톤은 8강 18목 35과 74속 152종 35변종 4품종으로 총 191종이 분류 동정되었다. 각 지점별 종 조성은 갑천교에서 94분류군으로 가장 많은 분류군이 출현하였고, 갑천, 유등천, 대전천 순으로 종다양성이 높게 나타났다. 특히 하류인 원촌교와 갑천교에서는 유글레나강의 종조성이 높게 나타난 점이 특이하였다.

참 고 문 헌

- 1) Chung, Y. H., K. H. Noh and O. M. Lee, 1987, As a standpoint of phytoplankton ~the guideline of water quality management in Nakdong estuary, Kor. J. Environ. Biol., 5(2), 51~60.
- 2) Hutchinson, G. E., 1967, A Treatise on Limnology Vol. II. John Wiley & Sons Inc. New York, 1115 pp.
- 3) Taylor, W. D., L. R. Williams, S. C. Hern and V. W. Lambou, 1979, Phytoplankton Water Quality Relationips in U. S. Lakes, Part VI : The Common Phytoplankton Genera from Eastern and Southeastern Lakes. USEPA
- 4) 최민규, 김백호, 정연태, 위인선, 1994, 주암호의 식물성 플랑크톤의 출현과 동태, 한국육수학회지, 27(1), 79~92..
- 5) 박정원, 정준, 1996, 금호강에서 유글레나강의 개체군 변화, 한국육수학회지, 29(2), 133~142.
- 6) Hirose, H., 1972, General Phycology. Uchida. 506 pp.
- 7) 이옥민, 1994, 주암호의 연간(1992) 식물플랑크톤의 분포 및 현존량의 동태, 한국육수학회지, 27(4), 327~338.
- 8) 이진애, 조정제, 권오섭, 정익교, 문병용, 1994, 낙동강 하구 생태계 식물플랑크톤의 일차 생산성, 한국육수학회지, 27(1), 69~78.
- 9) Prescott, G. W., 1951, Algae of the Western Great Lake Area, W. M. C. Braun Comp. Publ., 946 pp..
- 10) Hirose, H. et al., 1977, Illustrations of the Japanese Freshwater Algae, Uohida Rokakauho. Tokyo. Japan, 1~933..
- 11) Yamagishi, T. and M. Akiyama, 1988, Photomicrographs of the Fresh-water Algae, Uchida Rokakuho. Tokyo, Volume 1~12.
- 12) Mizuno, T., 1968, Illustration of the Freshwater

Plankton of Japan., Hoikusha, 351pp.

- 13) Reynolds, C. S., 1984, The Ecology of Freshwater Phytoplankton, Cambridge Univ. Press, New York., 384pp.
- 14) Trainor, F. R., 1978, Introductory Phycology, John Wiley Publ., 525 pp.
- 15) 이진우, 이호원, 이상명, 강현무, 1997, 대암호와 사연호의 환경요인과 식물성 플랑크톤상, 한국환경생물학회지, 15(1), 19~38.
- 16) 정영호. 1968, 한국동식물도감, 제 9권 식물편(담수조류). 삼화출판사 .573pp
- 17) Eloranta, P., 1986, Phytoplankton structure in different lake types in Central Finland, Holarctic Ecol., 9, 214~224.
- 18) 박시섭, 1993, 주남저수지일대의 담수조류상에 관한 연구, 경남대학교 석사학위논문, 99pp.
- 19) 박정원, 김용재, 정준, 1995, 금호강의 식물성플랑크톤 군집구조, 한국육수학회지, 28(1), 49~60.

Appendix. The list and distribution of freshwater algae in Taejon, Yudong and Gap-chon from Nov. 1997 to May 1998

Scientific Name	Site								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
CLASS CHLOROPHYCEAE									
ORDER VOLVOCALES									
FAMILY CHLAMYDOMONADACEAE									
<i>Chlamydomonas angulosa</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chlamydomonas globosa</i>	+		+	+					+
<i>Haematococcus lacustris</i>									+
FAMILY PHACOTACEAE									
<i>Pteromonas aculeata</i> var. <i>lemmermannii</i>						+			
<i>Pteromonas angulosa</i>	+					+			
FAMILY VOLVOCAACEAE									
<i>Eudorina elegans</i>	+	+	+				+	+	+
<i>Pandorina morum</i>	+		+	+	+			+	
ORDER CHLOROCOCCALES									
FAMILY CHLOROCOCCACEAE									
<i>Chlorococcum echinozygotum</i>							+	+	
ORDER TETRASPORALES									
FAMILY PALMELLACEAE									
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>						+			
<i>Gloecystis vesiculosa</i>						+			+
OEDER ULOTRICHIALES									
FAMILY ULOTRICHIAEEAE									
<i>Geminella mutabilis</i>						+			
ORDER CHAETOPHORALES									
FAMILY CHAETOPHORACEAE									
<i>Draparnaldia acuta</i>									+
<i>Stigeoclonium lubricum</i>									+
<i>Stigeoclonium tenue</i>						+			+
<i>Cloniophora macrocladia</i>						+			
<i>Cloniophora plumosa</i>									+
FAMILY PROTOCOCCACEAE									
<i>Protococcus viridis</i>						+			+
FAMILY MICRACTINIACEAE									
<i>Golenkinia paucispina</i>									+

대전시 3대 하천의 수질 및 식물플랑크톤상에 관한 연구

Scientific Name	Site								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
FAMILY CHAETOPHORACEAE									
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>boryanum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>longicorne</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pediastrum integrum</i>							+	+	
<i>Pediastrum tetras</i> var. <i>tetraedron</i>		+	+	+			+	+	
<i>Pediastrum tetras</i> var. <i>tetras</i>	+	+	+	+	+		+	+	
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>duplex</i>		+	+	+	+				
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>reticulatum</i>	+	+	+	+	+		+	+	
<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>simplex</i>	+	+					+	+	
<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>duodenarium</i>						+	+	+	
FAMILY COELASTRACEAE									
<i>Coelastrum sphaericum</i>			+	+		+			
<i>Coelastrum cambricum</i>	+						+		
<i>Coelastrum microporum</i>				+					
FAMILY CHARACIACEAE									
<i>Characium limneticum</i>						+			
FAMILY OOCYSTACEAE									
<i>Chlorella ellipsoidea</i>						+			
<i>Chlorella vulgaris</i>			+	+		+	+		
<i>Kirchneriella lunaris</i>								+	
<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	+								
<i>Ankistrodesmus westii</i>			+	+	+	+			
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>falcatus</i>			+	+					
<i>Tetraedron caudatum</i>					+				
FAMILY SCENEDESMACEAE									
<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>hantzschii</i>		+							
<i>Crucigenia quadrata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Crucigenia fenestrata</i>	+	+	+						
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		+		+			+	+	
<i>Scenedesmus incrassatulus</i>	+	+	+	+	+				
<i>Scenedesmus abundans</i> var. <i>abundans</i>				+	+				
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>acutus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus armatus</i>		+	+						
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>tetrademiformis</i>				+	+	+			
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>costulatus</i>	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Scenedesmus acutus</i> var. <i>capitatus</i>		+							
<i>Scenedesmus arcutus</i>			+						
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>				+			+		
<i>Scenedesmus brasiliensis</i>				+	+				
<i>Scenedesmus soideus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus soli</i>				+					
<i>Scenedesmus bernardii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus granulatus</i>				+					
<i>Scenedesmus brevispina</i>			+						
<i>Scenedesmus ecomis</i> var. <i>ecomis</i>	+	+	+				+		
<i>Scenedesmus ellipsoides</i>				+					
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>maximus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus quadricauda</i>			+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>westii</i>	+			+					
<i>Scenedesmus ovalternus</i>			+						
<i>Scenedesmus spinosus</i> var. <i>spinosus</i>			+	+	+		+	+	+
<i>Scenedesmus spinosus</i> var. <i>bicaudatus</i>	+	+	+	+					
<i>Scenedesmus protuberans</i> f. <i>poloagranulatus</i>				+					
<i>Tetralantus lagerheimii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tetradesmus wisconsinense</i>						+			
ORDER ZYGENEMATALES									
FAMILY DESMIDIACEAE									

Scientific Name	Site								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Cosmarium portianum</i>									+
<i>Cosmarium rectangulare</i>								+	
<i>Cosmarium contractum</i>									+
<i>Cosmarium quadratum</i>	+			+		+	+	+	+
<i>Closterium acerosum</i>								+	
<i>Closterium sublumidum</i>									+
<i>Closterium striolatum</i>								+	+
<i>Closterium calosporum</i> var. <i>brasiliense</i>								+	
<i>Staurastrum tetracerum</i> var. <i>subhexaxatum</i>	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Spondylosium ellipticum</i>							+		
ORDER ZYGNEMATALES									
FAMILY ZYGNEMATAACEAE									
<i>Spirogyra inflata</i>									+
<i>Spirogyra hyalina</i>							+	+	
CLASS XANTHOPHYCEAE									
ORDER MISCHOCOCCEALES									
FAMILY SCIADIACEAE									
<i>Ophiocytium capitatum</i>									+
CLASS CRYPTOPHYCEAE									
ORDER CRYPTOMONADALES									
FAMILY CRYPTOMONADACEAE									
<i>Cryptomonas erosa</i>									+
CLASS RHODOPHYCEAE									
ORDER CRYCRIPTONEMIALES									
FAMILY HILDENBRANDIACEAE									
<i>Hildenbrandia rivularis</i>								+	
ORDER NEMALIONALES									
FAMILY BATRACHOSPERMACEAE									
<i>Batrachospermum virgatum</i>									+
CLASS EUGLENOPHYCEAE									
ORDER EUGLENALES									
SUBORDER EUGLENINAE									
FAMILY EUGLENACEAE									
<i>Euglena oblonga</i>									+
<i>Euglena geniculata</i>							+	+	+
<i>Euglena oxyuris</i>								+	
<i>Euglena dises</i>							+		+
<i>Euglena proxima</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Euglena tripteris</i>									+
<i>Euglena viridis</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Euglena gracilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phacus longiculata</i>									+
<i>Phacus orbicularis</i> var. <i>zmudae</i>									+
<i>Phacus helikoides</i>							+	+	
<i>Phacus pleuronectes</i>									+
<i>Phacus stokesii</i> var. <i>monor</i>									+
<i>Phacus aquinatus</i>									+
<i>Phacus triquetter</i>									+
<i>Lepocinclis teres</i>									+
<i>Lepocinclis ovum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Strobomonas aeflandre</i>									+
<i>Strobomonas fluvialtilis</i>									+
<i>Strobomonas borysteniensis</i>	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Strobomonas gibberosa</i>									+
<i>Trachelomonas cervicula</i>								+	+
<i>Trachelomonas vermiculosa</i>	+								
<i>Trachelomonas dybowski</i>									+

Scientific Name	Site								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Trachelomonas ensifera</i>						+		+	+
<i>Trachelomonas hispida</i>						+		+	+
<i>Trachelomonas volvocina</i>						+		+	
<i>Trachelomonas planktonica</i> var. <i>planktonica</i>						+		+	
<i>Trachelomonas similis</i>						+		+	
FAMILY PERANEMACEAE									
<i>Petaromonas abscissa</i>		+							+
CLASS BACILLARIOPHYCEAE									
ORDER CENTRALES									
FAMILY COSCINODISCACEAE									
<i>Cyclotella comta</i>						+	+	+	+
<i>Melosira varians</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aulacoseira italica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aulacoseira granulata</i>	+	+		+		+		+	
ORDER PENNALES									
SUBORD ARAPHIDINEAE									
FAMILY NAVICULACEAE									
<i>Cymbella affinis</i>	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Cymbella proxima</i>	+		+		+	+	+		
<i>Cymbella turgidula</i>	+	+	+	+	+	+			
<i>Cymbella vetricosa</i>		+	+		+		+	+	
<i>Cymbella minuta</i>	+	+							
<i>Gomphonema geminatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema olivaceum</i>	+	+		+	+		+		
<i>Gomphonema parvulum</i>	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema quadripunctatum</i>	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema acuminatus</i>	+	+				+			
<i>Gomphonema truncatum</i>	+								
<i>Navicula pseudolanceolata</i>		+	+						
<i>Navicula contenta</i>			+		+			+	
<i>Navicula notha</i>	+	+							
<i>Navicula pupula</i>				+					
<i>Navicula hasta</i>				+	+	+	+	+	
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>				+					
<i>Navicula gallica</i> var. <i>perpusilla</i>				+					
<i>Navicula</i> sp.	+		+						
<i>Navicula cuspidata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia major</i>							+		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	+								
<i>Stauroneis phoenicentron</i>	+	+							
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>				+					
FAMILY NITZSCHIACEAE									
<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	+		+						
<i>Nitzschia acicularis</i>				+					
FAMILY DIATOMACEAE									
<i>Meridion circulare</i>	+	+	+	+					
<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i>	+			+	+	+			
<i>Asterionella gracillima</i>					+		+	+	
<i>Asterionella formosa</i>					+		+	+	
<i>Diatoma vulgare</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diatoma elongatum</i>	+	+							
<i>Fragilaria capucina</i>		+	+						
<i>Fragilaria crotonensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>					+				
<i>Synedra acus</i>	+	+	+	+					
<i>Synedra ulna</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Synedra delicatissima</i> var. <i>angustissima</i>					+				

Scientific Name	Site								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
SUBORDER RAPHIDINEAEA									
FAMILY SURIRELLACEAE									
<i>Surirella elegans</i>		+						+	+
<i>Surirella angusta</i>	+	+	+	+					+
<i>Surirella minuta</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella linearis</i>	+	+			+			+	+
<i>Surirella lata</i>				+					
<i>Surirella splendida</i>	+	+		+					
FAMILY ACHNANTHACEAE									
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>rostrata</i>				+					
<i>Achnanthes linearis</i>							+		
<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intetmedia</i>	+	+	+	+		+		+	+
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	+			+				+	+
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>klinoraphis</i>	+	+			+	+			
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	+	+	+	+		+			
<i>Cocconeis pediculus</i>						+			
CLASS CHIRYSOPHYCEAE									
ORDER OCHROMONADALES									
FAMILY DINOBRYONACEAE									
<i>Dinobryon</i> sp.									+
<i>Dinobryon sertularis</i>							+	+	+
FAMILY MALLOMONADACEAE									
<i>Mallomonas caudata</i>			+					+	+
<i>Spiniferomonas trioralis</i>									+
CLASS CYANOPIHYCEAE									
ORDER CHIROCOCCALES									
FAMILY CHIROCOCCACEAE									
<i>Chroococcus varians</i>						+			
<i>Chroococcus dispersus</i> var. <i>minor</i>						+			
<i>Pseudoholopedia corniculata</i>							+		
<i>Aphanothece saxicola</i>									+
<i>Eucapsis alpina</i> var. <i>minor</i>									+
<i>Merismopedia glauca</i>									+
<i>Microcystis aeruginosa</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
ORDER NOSTOCALES									
SUBORDER OSCILLATORIINEAE									
FAMILY SCILLATORIACEAE									
<i>Oscillatoria princeps</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oscillatoria minetica</i>						+			
<i>Oscillatoria amoena</i>									+
<i>Oscillatoria nigra</i>							+		
<i>Oscillatoria tenuis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oscillatoria uncinata</i>						+			
<i>Phormidium tenue</i>	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Lyngbya lutea</i>						+			
SUBORDER NOSTOCIINEAE									
FAMILY NOSTOCACEAE									
<i>Anabaena circinalis</i>	+								
<i>Nostoc torulosum</i>	+		+	+	+	+	+	+	+
FAMILY RIVULARIACEAE									
<i>Rivularia globiceps</i>								+	
ORDER STIGONEMATALES									
FAMILY STIGONEMATAACEAE									
<i>Hapalosiphon intricatus</i>									+