

수원 하수종말처리장 주변 수역의 식물플랑크톤의 분포와 현존량

이 옥 민

경기대학교 생물학과

The Distribution and Standing Crop of Phytoplankton in the Nearby Streams of Suwon Sewage Disposal Plant

Ok-Min Lee

Department of Biology, Kyonggi University, Suwon 442-760, Korea

Abstract - The distribution and standing crop of phytoplankton were investigated seasonally at 6 stations in the nearby streams of Suwon sewage disposal plant. It turned out to be total of 176 taxa, and classified as 4 phylums, 4 classes, 11 orders, 6 suborders, 22 families, 54 genera, 155 species, 20 varieties and 1 form by Engler's classification system. Among 176 taxa, 22 including *Microcystis Aphanizomenon flos-aquae* were identified as indicators of water pollution. Standing crops of all stations investigated appeared to be relatively high as in other streams through the center of the city, such as Kyoungan-chon of Youngin-si and Gulpo-chon of Buchon-si. In station 1, 2, 4 and 6, the highest number of standing crop were shown in summer, while in station 3 and 5, it was high in winter. Based on the present study upon the distribution and standing crop of phytoplankton, it is regarded as the state of the eutrophication in the nearby streams of Suwon sewage disposal plant.

Key words : standing crop, indicator, phytoplankton, eutrophic

서 론

전세계적으로 수자원의 수요는 산업발달과 생활수준의 향상으로 인하여 해마다 증가하고 있고, 도시화로 인하여 인구 집중현상이 가중될수록 수자원 확보와 공급은 심각한 문제가 되고 있다. 따라서 수자원을 충분히 확보하기 위한 댐건설 등의 노력과 아울러 이미 확보되어 있는 수자원의 오염을 방지하기 위한 다방면의 노력을 경주하여야 할 것이다(Postel 1993).

식물플랑크톤은 수중생태계의 1차생산자로서 수중환

경을 지표하는 특성을 가지고 있다(Trainer 1984). 식물플랑크톤의 분포는 수질의 오염원을 찾아내는데 도움이 되며, 특히 현존량은 수질변화 측정에 중요한 도구로서 사용될 수 있다(James 1979; Whitton 1979). 식물플랑크톤의 종분포가 매우 유동적이므로 어려움이 있지만, 수질의 오염에 따른 식물플랑크톤의 지표를 일반화하고자 하는 연구가 시도된 바 있다. Schoeman(1973)은 *Nitzschia*와 *Achnanthes*를 통하여 수질을 지표하고자 하였다. 또한 Palmer(1969)와 Palmer and Adams(1977)은 수질에 따른 식물플랑크톤의 분포를 종과 속의 수준에서 밝혔다. 수질에 따른 특정종의 출현빈도, 출현종의 수 등이 수질의 지표적 특징으로 사용될 수 있으며, 특정한 식물플랑크톤 속의 오염지수를 구하여 수질판정에

* Corresponding author: Ok-Min Lee, Tel: 031-249-9643,
E-mail: omlee@kuic.kyonggi.ac.kr

사용하고자 하였다.

본 연구에서는 식물플랑크톤의 종분포와 현존량의 수질에 대한 지표성을 이용하여 수원 하수종말처리장 주변 수역의 식물플랑크톤의 식물상을 밝히고, 계절별 식물플랑크톤의 현존량을 측정함으로써 조사 수역의 수질에 대하여 논의하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구는 1997년 8월, 10월 그리고 12월 등 3회에 걸쳐서 수행되었다. 수원을 통과하는 수역은 원천천, 수원천, 황구지천 등으로 이들이 수원시의 경계구역에서 합류하여 황구지천을 이루며 태안읍을 거쳐 오산시로 흐른다. 원천천, 수원천, 황구지천 등 세 지류가 모이는 지점에서 가까운 수역을 조사정점 1, 2, 3으로 선정하였다. 정점 4는 수원 하수종말처리장(SDP)으로 유입되는 지점으로 화신교 아래 수역이다. 정점 5는 하수종말처리장을 통과한 1km 이내의 황구지천 수역이다. 정점 6은 정점 5에서 약 1km 떨어진 양산동 수역으로 한신대학교 앞 수역이다(Fig. 1). 정점 1에서 4까지의 수역은 하

수종말처리장 전에 위치한 지류로서 하수종말처리 전의 식물상과 현존량을 파악할 수 있으며, 정점 5와 6은 수원을 통과한 지류가 하수종말처리장을 통과한 후의 식물상과 현존량의 변화를 비교하여 볼 수 있는 수역이다.

현존량을 측정하기 위한 시료는 수심이 1m 이내의 얕은 수역이므로 수표면 하 50cm에서 1l 채집병을 사용하여 채수 하였으며, 현장에서 중성 포르말린을 각 시료 1l당 10ml씩 넣어 고정하였다. 이는 24시간 이상을 침전시킨 뒤 S자로 구부러진 사이펀을 사용하여 상등액을 제거하였고, 남은 시료는 흔들어서 균등하게 섞은 후 Sedgwick-Rafter chamber를 사용하여 식물플랑크톤을 계수 하였다. Sedgwick-Rafter chamber에 1ml의 시료를 넣고 침전시킨 후 계수 하였으며, 각 시료 당 5번씩 반복하여 평균값을 사용하였다. 부착성 조류는 채집정점의 가장자리에 있는 돌이나 물에 잠겨있는 육상식물을 훑는 방법으로 채집되었다. 부유성조류는 채수된 시료를 침전시켜서 관찰하였다(Sournia 1978). 수온과 기온은 현장에서 봉상 수온 온도계로 측정하였고, pH는 pH paper (Toyo Roshi Co. Japan)와 pH meter (Orion Res. USA)를 사용하여 현장에서 측정하였다.

본 연구 결과는 Engler의 분류체계 (Melchior and Wedermann 1954)에 따라 정리하였다. 남조식물문과 녹조식물문, 황갈조식물문은 Hirose *et al.* (1971), Bourelley (1966, 1968, 1970), Prescott (1962), Prescott *et al.* (1975, 1981, 1982) 등을 참조하였으며, 규조식물은 Patrick and Reimer (1966, 1975)와 Chung (1993)을 참조하였다.

결과 및 고찰

조사수역의 수온은 하계에는 28~32°C, 추계에는 11~16.5°C, 동계에는 11~13.5°C의 분포를 나타냈으며, pH는 6.6~7.7의 범위로 나타났다(Figs. 2, 3).

본 조사수역 6개 정점으로부터 출현한 식물플랑크톤의 종분포는 Engler의 분류체계에 따라 정리한 결과 총 176 분류군이 출현하였으며, 이는 4문 4강 11목 6아목 22과 2아과 54속 155종 20변종 1품종으로 분류되었다(Appendix). 이를 문별 분포로 살펴 보면 남조식물문이 49 분류군, 황갈조식물문의 규조강이 50 분류군, 유글레나식물문이 19 분류군이며, 녹조식물문은 58 분류군이 출현하였다. 남조식물, 녹조식물 그리고 규조식물의 출현 종 수의 비를 서로 비교해보면, 하계의 정점 5에서 남조와 녹조가 비슷한 출현종 수를 나타냈으나 규조는 적은 비중을 차지하였다(Fig. 4). 추계에는 정점 1을 제외하고

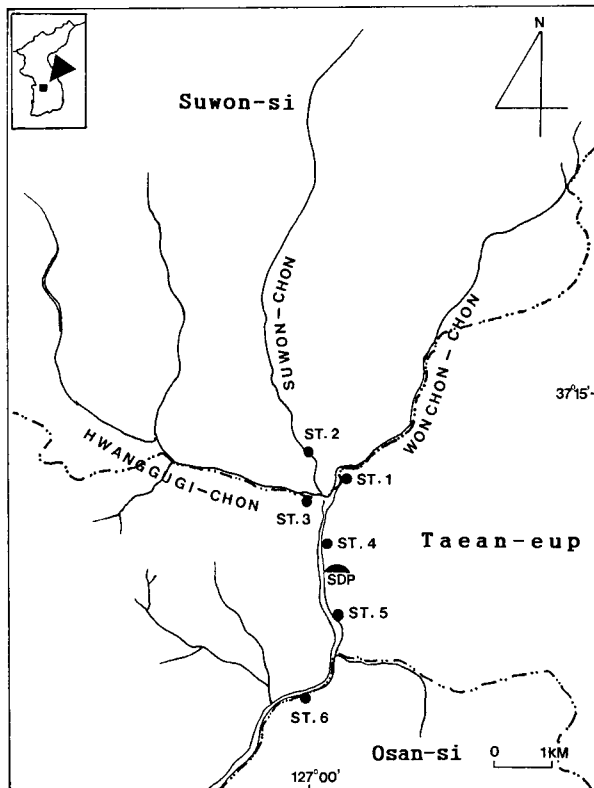


Fig. 1. A map showing the sampling stations in the nearby streams of Suwon sewage disposal plant, Korea.

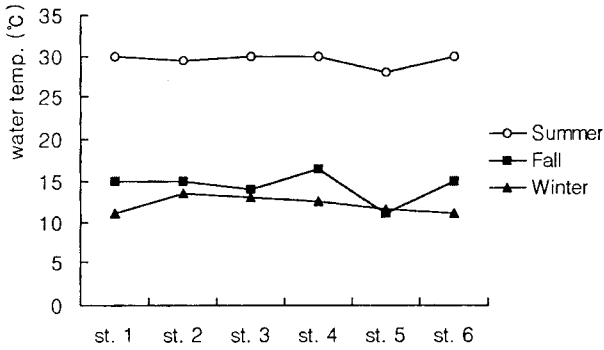


Fig. 2. Seasonal change of water temperature at six stations of the nearby streams of Suwon sewage disposal plant from August to December, 1997.

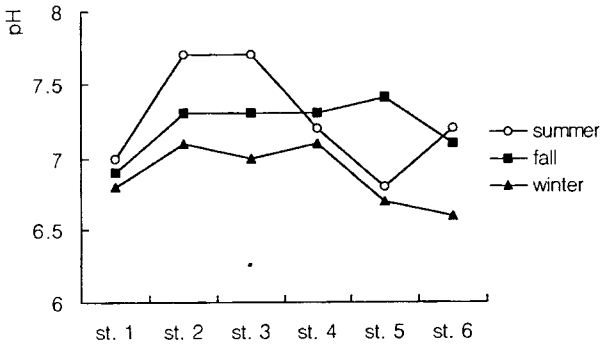


Fig. 3. Seasonal change of pH at six stations of the nearby streams of Suwon sewage disposal plant from August to December, 1997.

전체적으로 남조의 출현종 수가 많았으며 녹조류가 특히 정점 3에서 적은 비중으로 출현하였다(Fig. 5). 동계 역시 출현종 수에서 남조의 비중이 높았으며 다음으로 규조가 많은 비중으로 출현하였다(Fig. 6). 6개의 조사정점 중 정점 5와 정점 1에서 비교적 다양한 종이 분포하였는데, 정점 5는 수원시 하수처리장을 통과한 직후의 수역으로 하수처리장을 통하여 수질개선이 부분적으로 이루어졌음을 의미한다. 수원시 수역 전체의 식물플랑크톤을 조사한 연구(Lee 1997)에서 원천천인 정점 1 수역에서 42 분류군이 출현하여 가장 다양한 종의 분포를 나타냈고, 다음으로 정점 3인 황구지천은 36 분류군을 나타냈으며, 정점 2인 수원천은 14 분류군으로 조사수역 중 가장 빈약한 종의 분포를 나타냈다. 본 연구에서도 세 수역중 원천천 수역이 34 분류군(하계), 25 분류군(추계), 40 분류군(동계)으로 가장 다양한 종분포를 나타냈고, 수원천 수역이 가장 빈약한 종분포를 나타냈다. 따라서 수원시를 통과하는 세 수역중 원천천이 비교적 나

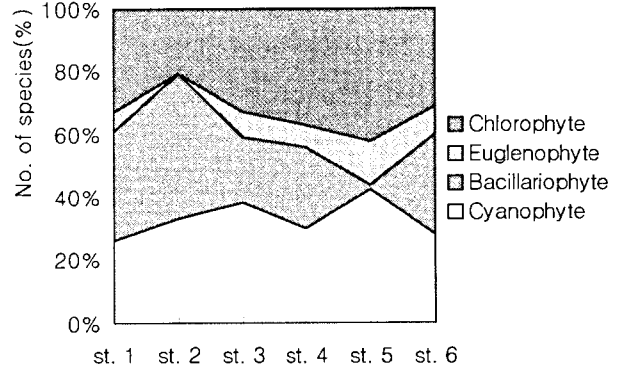


Fig. 4. Composition rate of each division of phytoplankton at six stations of the nearby streams of Suwon sewage disposal plant in August, 1997.

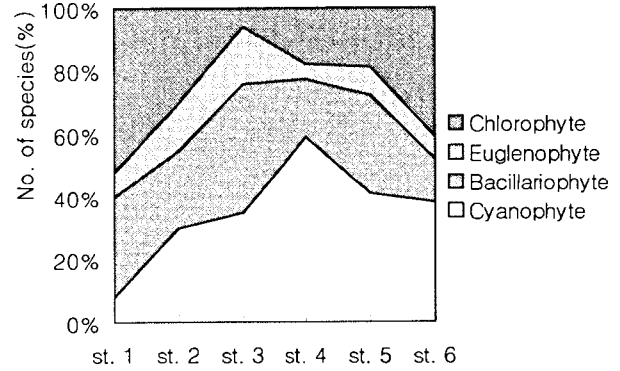


Fig. 5. Composition rate of each division of phytoplankton at six stations of the nearby streams of Suwon sewage disposal plant in October, 1997.

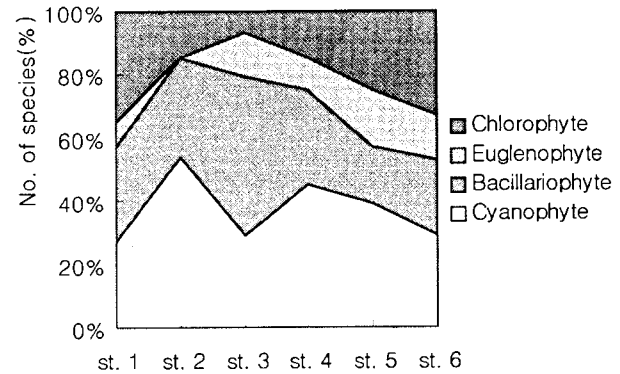


Fig. 6. Composition rate of each division of phytoplankton at six stations of the nearby streams of Suwon sewage disposal plant in December, 1997.

은 수질을 유지하고 있음을 알 수 있다.

Palmer and Adams (1977)가 제시한 수질 지시종과

비교해 볼 때, 본 연구에서 출현하는 분류군중 부영양화된 수역에서 출현하는 종류는 *Microcystis flos-aquae*, *Fragilaria crotonensis*, *Chlorella vulgaris*과 *Coelastrum microporum* 등이다. 오염된 담수역에서 출현하는 분류군들은 *Oscillatoria chlorina*, *O. formosa*, *O. tenuis*, *Phormidium uncatum*, *Synedra acus*, *S. ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptonella*, *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia palea*, *Euglena deses*, *E. viridis*, *Lepocinclis ovum*, *Chlorella vulgaris*, *Coelastrum microsporium*, *Scenedesmus quadricauda*, *Eudorina elegans*, *Chlorococcum humicola* 등으로 18 분류군이 출현하였다. 하수 수역에 분포하는 종으로는 *Microcystis flos-aquae*, *Hantzschia amphioxys*, *Trachelomonas crebea*, *Chlorella vulgaris*, *Schroederia setigua*, *Eudorina elegans*, *Chlorococcum humicola* 등이 출현하였다. Palmer and Adams (1977)의 수질 지시종 목록과 비교할 때, *Euglena spirogyra*는 청정수역에 분포하는 종으로서 하계의 정점 3에서 출현하였다. 이상과 같이 오염수역에 출현하는 지시종들의 출현을 볼 때, 본 조사수역은 모두 부영양화된 수역이며, 수원 하수종말처리장을 통과한 정점 5, 6도 역시 오염된 수역에 분포하는 종들이 다수 출현함으로써 하수종말처리장을 통하여 수질정화 과정이 미흡하였던 것으로 사료된다.

남조식물중 *Aphanocapsa rivularis*는 하계 정점 1과 4에서 대량 발생하였고, *Oscillatoria nigra-viridis*는 하계 정점 3에서 대량 발생을 하였다. 하계에는 *Chlorococcus dispers* var. *minor*가 정점 6에서 대량 발생하였으며, 동계에는 *Synechococcus lividus*, *Dactylococcopsis ascicularis*, *D. fascicularis*, *D. raphidioides* 등을 포함하여 7개 분류군이 대량 발생을 하였다(Appendix). 이와 같은 동계의 일부 종들의 대량발생 현상은 강수량 감소로 인하여 수질오염이 심화되었기 때문에 나타난 현상으로 사료된다.

현존량의 정점별, 계절별 분포는 조사정점에 따라 다양한 결과를 나타냈다(Fig. 7). 정점 1, 2, 4는 하계에 최고치의 현존량을 나타내며, 정점 6은 추계에 최고치를 나타내었다. 정점 3, 5에서 동계에 현존량의 최대치를 나타냈다. 동계의 평균 현존량 값이 6,363,000 cells/l로 가장 높게 나타났으며, 그 다음 추계와 하계의 순서로 나타났다. 정점별로는 정점 3인 수원천 수역이 동계에 가장 높은 현존량을 나타냈으며, 역시 이 정점의 추계에서도 높은 현존량을 나타냄으로써 본 조사 수역중 가장 대량발생 현상이 심각한 지점으로 나타났다. 정점 3에서 동계에 최대의 현존량을 나타내는 현상은 *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula notha*, *N. pupula*, *Nitzschia*

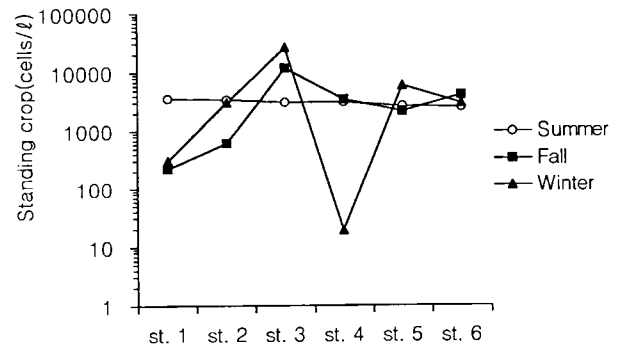


Fig. 7. Seasonal dynamics of standing crop of phytoplankton at six stations in the nearby streams of Suwon sewage disposal plant from August to December, 1997.

amphibia 등을 비롯한 소형 규조류와 *Oscillatoria geminata*, *Phormidium valderianum* var. *tenuis*, *Lyngbya contorta* 등의 남조류가 대량 발생하였기 때문이다(Appendix). 하계에는 비교적 고른 현존량을 보이지만, 이중 하수처리장 직전에 위치한 정점 4의 수역에서 가장 높은 값을 나타냈다. 추계와 동계에는 정점 3에서 수화현상을 나타냈다. 연중 정점 3에서 가장 높은 현존량을 나타냈으며 나머지 수역에서는 비교적 고른 현존량을 나타냈다. 빈영양호소의 경우 식물플랑크톤은 춘계에 가장 높은 현존량을 나타내며, 하계에는 추계보다 낮은 값을 나타낸다. 부영양화된 호소의 경우 하계에 녹조류와 남조류의 대발생이 일어나며, 춘계에도 역시 높은 현존량을 보여준다(Sze 1993). 본 연구수역의 정점 1, 2, 4, 6은 하계 또는 추계에 현존량의 최고치를 나타냄으로써 부영양화된 수역임을 알 수 있었으나, 정점 3, 5는 동계에 최대의 현존량을 나타냄으로써 전형적인 식물플랑크톤의 현존량의 계절별 분포에서 벗어나는 현상이었다. 이와 같은 현상은 동계의 채집시기에 강수량이 적어서 수질의 부영양화가 심화되었고, 또한 전형적인 동계의 조류의 동면이 시작되지 않아서 나타난 현상으로 사료된다.

부천시를 통과하는 도심 하천인 굴포천의 경우 현존량이 하계에는 96,000~29,314,000 cells/l을 나타냈으며, 추계에는 2,583,000~3,715,000 cells/l을 나타냈다(Lee 1998a). 또한 홍성군에 위치한 삼교천의 경우 춘계의 현존량은 677,000~34,581,000 cells/l로 나타났다(Lee 1998b). 용인시를 관통하는 경안천의 추계 현존량은 수원 계류수역에서는 233,000 cells/l을 나타냈고, 마을을 통과하는 수역에서는 1,177,000 cells/l을 나타냈으며, 용

인시를 통과한 수역에서는 5,409,000 cells/l를 나타냈다 (Lee 1992). 이와 같이 도심을 통과하는 하천들의 현존량은 본 조사수역에서와 같이 공통적으로 높은 현존량을 나타냈으며, 이는 도심을 통과한 하천의 유속이 느려지고 수질이 부영양화된 결과 나타난 현상으로 사료된다.

이상의 식물플랑크톤의 분포와 현존량 연구를 통하여 수원시를 통과한 하천의 수역들은 모든 조사정점에서 부영양화 되어있음을 나타냈으며, 특히 하수종말처리장을 통과한 수역인 정점 5, 6도 부영양화된 수질을 나타냈다.

적 요

식물플랑크톤의 종분포와 현존량의 수질에 대한 지표성을 이용하여 수원시 하수종말처리장 주변수역의 6개 정점을 선정하여 식물플랑크톤의 식물상을 밝히고, 특히 주로 특정 서식처에 분포하는 종을 조사함으로써 조사수역의 오염 정도를 조사하였으며, 또한 계절별 현존량을 측정하여 하수종말처리장 주변수역의 오염 정도와 연중 변화에 대하여 측정하였다.

본 연구 결과는 Engler의 분류체계에 따라 정리한 결과 4문 4강 11목 6아목 22과 2아과 54속 155종 20변종 1품종으로 분류되었다. 이 중 *Microcystis flos-aquae*과 *Oscillatoria chlorina*를 비롯한 다수의 분류군이 부영양화된 수역에서 출현하는 종류로서 모든 조사정점에서 출현하였다. 또한 현존량의 정점별, 계절별 분포는 정점 1, 2, 4는 하계에 현존량의 최고치를 나타내며, 정점 6은 추계에 최고치를 나타내었다. 정점 3과 5에서 동계에 현존량의 최대치를 나타내었다. 계절별 평균치를 보면 동계의 평균 현존량 값이 6,363,000 cells/l로 가장 높게 나타났으며, 그 다음 추계와 하계의 순으로 나타났다. 정점 1, 2, 4, 6은 하계 또는 추계에 현존량의 최고치를 나타냄으로써 부영양화된 수역임을 알 수 있었으나, 반면에 정점 3, 5는 동계에 최대의 현존량을 나타냄으로써 전형적인 식물플랑크톤의 현존량의 계절적 분포와 다른 양상을 나타냈다. 이상과 같은 식물플랑크톤의 종분포와 현존량에 대한 연구를 통하여 수원시를 통과하여 흐르는 모든 수역이 부영양화된 수역임을 알 수 있었으며, 하수종말처리장을 통과한 수역인 정점 5와 6도 역시 부영양화된 수역으로 나타났다.

인 용 문 헌

Bourelly P. 1966. 1968. 1970. Les algues d'eau douce. Tome

- I, II, III. Boubee and Cie, Paris, France.
- Chung J. 1993. Illustration of the freshwater algae of Korea. Academy Publishing Co., Korea. 496 pp.
- Hirose HM, T Akiyama, K Imahori, H Kasaki, S Kumano, H Kobayasi, E Takahashi, T Tsumura, M Hirano and T Yamagishi. 1977. Illustrations of the Japanese freshwater algae. Uchidarokakuho Publishing Co., Ltd., Tokyo, Japan. 933 pp.
- James A. 1979. The value of biological indicators in relation to other parameters of water quality. In Biological indicators of water quality (James A and L Evison eds.). chapter 1. John Wiley and Sons. USA.
- Lee OM. 1992. The distribution and standing crop of phytoplankton in Kyungan stream. The report of the survey of Kyungan stream, Kyonggi-do. pp. 164-184.
- Lee OM. 1997. The distribution and standing crops of phytoplankton in the streams flow through Suwon-si. Proc. Basic Sci. Inst. Kyonggi Univ. 10:223-236.
- Lee OM. 1998a. The distribution and standing crops of phytoplankton on the surrounding streams of the treatment facilities for sewage in Butchon-shi. Proc. Basic Sci. Inst. Kyonggi Univ. 11:213-225.
- Lee OM. 1998b. The phytoplankton list and standing crops of Sabgyo streams in Hongsong-gun. Proc. Basic Sci. Inst. Kyonggi Univ. 11:227-237.
- Melchoir H and E Wedermann. 1954. Engler's syllabus der pflanzenfamilien. I. 12 Auf. 1 Band. Gebruder, Berlin-Nicolasse. Germany. 367 pp.
- Palmer CM. 1969. A composite rating of algae tolerating organic pollution. J. Phycol. 5:78-82. In Algae and water pollution (Palmer CM and S Adams). Municipal environmental research and development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, USA.
- Palmer CM and S Adams. 1977. Algae and water pollution. Municipal environmental research and development, U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, USA. 124 pp.
- Patrick R and CW Reimer. 1966. The diatoms of the United States. Vol. I. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, USA. No. 13. 688pp.
- Patrick R and CW Reimer. 1975. The diatoms of the United States. Vol.II. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, USA. No. 13. 213pp.
- Postel S. 1993. Last Oasis: Facing Water Scarcity. Worldwatch Institute-State of the World. USA. pp. 47-78.
- Prescott GW. 1962. Algae of the western great lakes area. Otto Koeltz Science Publishers, Germany. 977 pp.
- Prescott GW, HT Croasdale and WC Vinyard. 1982. A synopsis of North American desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermatae. Section 4. Univ. Nebraska Press,

- Lincoln and London, USA. 700 pp.
- Prescott GW, HT Croasdale and WC Vinyard. 1975. A synopsis of North American desmids. Part II. Desmidiaceae:Placodermae. Section 1. Univ. Nebraska Press, Lincoln and London, USA. 275 pp.
- Prescott GW, HT Croasdale, WC Vinyard and CEM Bicudo. 1981. A synopsis of North American desmids. Part II. Desmidiaceae:Placodermae. Section 3. Univ. Nebraska Press, Lincoln and London, USA. 720pp.
- Schoeman FR. 1973. A systematic and ecological study of the diatom flora of Lesotho with special reference to the water quality. 365pp. In Biological indicators of water quality (James A and L Evison). John Wiley and Sons, USA.
- Sournia A. 1978. Phytoplankton manual. Unesco. UK. 337 pp.
- Sze P. 1993. A biology of the algae. Wm. C. Brown Co. USA. 259 pp.
- Trainor FR. 1984. Indicator algal assays: laboratory and field approach. pp. 3-14. In Algae as ecological indicators (Shubert LE). Academic Press, USA.
- Whitton BA. 1979. Plants as indicators of river water quality. Chap. 5. In Biological indicators of water quality (James A and L Evison). John Wiley and Sons, USA.

(Received 21 September 2001, accepted 5 December 2001)

Appendix. The check-list of phytoplankton occurred on six stations in the nearby streams of Suwon sewage disposal plant from August to December, 1997

Species	Station	Summer						Fall						Winter					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Phylum Cyanophyta																			
Class Cyanophyceae																			
Order Chroococcales																			
Fam. Chroococcaceae																			
<i>Synechococcus lividus</i>																			
<i>Dactylococcopsis asicularis</i>																			
<i>D. fascicularis</i>																			
<i>D. raphidioides</i>																			
<i>Microcystis aeruginosa</i>																			
<i>M. flos-aquae</i>																			
<i>M. protea</i>																			
<i>Aphanocapsa elachista</i>																			
<i>A. pulchra</i>																			
<i>A. rivularis</i>																			
<i>Aphanothece castagnei</i>																			
<i>A. microspora</i>																			
<i>A. saxicola</i>																			
<i>Chlorococcus bituminosus</i>																			
<i>C. dispersus</i> var. <i>minor</i>																			
<i>C. minutus</i>																			
<i>C. endophyticus</i>																			
<i>C. pallidus</i>																			
<i>C. varius</i>																			
<i>Gloeothece confluens</i>																			
<i>G. linearis</i>																			
<i>Merismopedia glauca</i>																			
Order Nostocales																			
Suborder Nostochineae																			
Fam. Nostocaceae																			
<i>Nostoc linckia</i>																			
<i>N. torulosum</i>																			
Suborder Oscillatoriineae																			
Fam. Oscillatoriaceae																			
<i>Spirulina laxa</i>																			
<i>Ocellularia amoena</i>																			
<i>O. angustissima</i>																			
<i>O. anna</i>																			
<i>O. chlorina</i>																			
<i>O. constricta</i>																			
<i>O. cerviceps</i>																			
<i>O. formosa</i>																			
<i>O. geminata</i>																			
<i>O. geminata</i> var. <i>subphurea</i>																			
<i>O. iwanoffiana</i>																			
<i>O. limnetica</i>																			
<i>O. nigra</i>																			
<i>O. nigra-viridis</i>																			
<i>O. okeni</i>																			
<i>O. princeps</i>																			
<i>O. profunda</i>																			
<i>O. quasiperforata</i> var. <i>crassa</i>																			
<i>O. simplicissima</i>																			
<i>O. tenuis</i>																			
<i>O. uncinata</i>																			
<i>Phormidium uncatum</i>																			
<i>P. valderianum</i> var. <i>tenuis</i>																			
<i>Lyngbya contorta</i>																			

Appendix. Continued

Species	Station	Summer						Fall						Winter					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Oocystis parva</i>						+	+												
<i>Ankistrodesmus convolutus</i>																			+
<i>A. falcatus</i>							+		+			+				+			
<i>A. westii</i>				+															
<i>Chlorella vulgaris</i>		+		+	+	+		++				+		+			+	+	+
Fam. Characiaceae																			
<i>Characium ambiguum</i>															+				
<i>C. limneticum</i>															+			+	+
<i>Schroederia setigua</i>														+	+				
Fam. Hydrodictyaceae																			
<i>Pediastrum duplex</i>						+	+						+				+		
<i>P. duplex</i> var. <i>reticulatum</i>					+													+	
<i>P. simplex</i>						+													
<i>P. simplex</i> var. <i>duodenarium</i>						+													
Fam. Colelastraceae																			
<i>Coelastrum cambricum</i>		+																	
<i>C. microporum</i>		+			+			+							+				
<i>C. reticulatum</i>								+						+	+			+	
Fam. Scenedesmaceae																			
<i>Scenedesmus acuminatus</i>						+						+	+	+				+	+
<i>S. acutus</i> f. <i>costulatus</i>									+										
<i>S. arcuatus</i>										+									
<i>S. armatus</i>						+			+		+								
<i>S. armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>							+	+											+
<i>S. bernardii</i>				+				+											
<i>S. bicaudatus</i>		+			+	+	+												
<i>S. brasiliensis</i>								+	+										
<i>S. denticulatus</i>								+							+				
<i>S. granulatus</i>		+													+				
<i>S. incrassatulus</i>		+			+				+										
<i>S. opoliensis</i>		+					+	+							+				
<i>S. quadricauda</i>				+	+	+	+	+			+		+	+					+
<i>S. quadricauda</i> var. <i>maximus</i>					+														
<i>S. soil</i>					+														
<i>S. spinosus</i>						+	+												
<i>S. spinosus</i> var. <i>bicaudatus</i>								+							+				
<i>S. gracile</i>															+++			+	
<i>S. westii</i>															+++				
Order Zygnematales																			
Fam. Zygnemataceae																			
Subfam. Spirogyroideae																			
<i>Spirogyra halina</i>		+																	
Fam. Desmidiaceae																			
Subfam. Closterieae																			
<i>Closterium acerosum</i>								+									+		
<i>C. acerosum</i> var. <i>tumidum</i>		++	++																
<i>C. diana</i>						+									+				
<i>C. lunula</i>			+	+	+	+	+	+		+		+	+						+
<i>C. moniliferum</i>					+														
<i>Cosmarium laeve</i>			+	+															
Total Taxa : 176		34	24	24	27	47	32	25	20	17	22	32	29	40	13	28	20	28	21

+++ : very frequently occur, ++ : frequently occur, + : occur