

낙동강 중류의 이화학적 환경과 식물성 플랑크톤 군집

장우석·강재형·정순형*

대구광역시 상수도사업본부 수질검사소

*대구보건전문대학

Physicochemical Environments and Phytoplankton Community in the Nakdong River Middle Basin

Woo Seak Jang · Jae Hyung Kang · Soon Hyung Chung*

Institute of Water Quality, Water Work Central, Daegu

**Daegu Health Junior College*

Abstract

Physicochemical environments and phytoplankton community in the nakdong river middle basin were investigated during a period of 1 year from Nov. 1993 to Oct. 1994.

The ranges of Physicochemical environment factors in the nakdong river middle basin were 3.6~27.4°C for temperature, 7.1~9.3 for pH, 7.1~12.7mg/ℓ for DO, 0.7~2.1mg/ℓ for BOD, 31~52mg/ℓ for alkalinity, 2.101~3.3mg/ℓ for T- N, 0.052~0.099mg/ℓ for T- P, 5.4~92.3mg/m³ for chlorophyll- a.

The number of phytoplankton was lowest in Jan. that is, 244cells/ml and that was highest in Sep. 1201cells/ml. The increase of dominant genera were correlated with the total number of phytoplanktons. Bacillariaceae, chlorophyceae, cyanophyceae, and euglenophyceae were to 74.5%, 20%, 3.5%, and 2.2% respectively. Bacillariaceae were abundant during all the year round except for Jun, Jul, Aug. Chlorophyceae were plentiful in Jun, Jul, Aug.

Tase- and odor- causing algae and filter clogging algae were 72% in Nov. and 93.5% in Jun. They were abundant all the year round except for winter, so they influenced on the treatment of tap water system. They belong to the grenera *asterionella*, *cyclotella*,

melosira, nitzschia of bacillariaceae and *actinastrum, pediatrum* of chlorophyceae.

Dominance index was low in winter and high in summer. Diversity index and equitability index were low in summer and high in winter. Therefore, the structure of phytoplankton community of the nakdong river middle basin was different from season to season.

I. 서 론

상수원수의 근간을 이루고 있는 호소 및 하천에서 식물성 플랑크톤은 수중생태계의 일차 생산자로서 중요한 위치를 차지하고 있으며, 수계의 이화학적 요인과 밀접한 관계를 가지고 있기 때문에 수계생태계를 이해하기 위해서는 이들의 조사가 필연적으로 수행되어야 한다.

하천수를 상수원수로 사용할 경우 조류로 인해 발생할 수 있는 문제점은 상수원내의 조류의 과대성장으로 인한 조류대사물질의 유출과 일정지역에서의 생태적 우위를 점유하기 위하여 방출하는 독성물질로 인하여 상수원수에 맛(쓴맛, 단맛)과 냄새(식물성 취기, 토취, 곰팡이 냄새, 어취(비린내), 방향취)를 발생시키며, 정수장 내의 침전지 바닥 및 벽에 응단과 같은 조류 매트를 형성하여 에폭시 도장을 산화시키며, 조류의 과대성장이 유발되는 계절에 전 염소처리 및 응집공정에 내성을 가지는 규조류 등이 급속 모래 여과지에 유입하여 폐색현상을 발생시켜 전력과 약품을 낭비하는 결과를 가져오며, 정수처리 과정에서 처리되지 않고 색도와 탁도를 유발한다.^{4~6)}

그러므로 하천의 기초 생산자인 조류의 분포를 파악하는 것은 상수원 관리의 측면에서 매우 중요한 의미를 가진다.

따라서 본 조사에서는 낙동강 중류에 있는 대구직할시의 낙동강 제1수원지를 대상으로 이화학적 수질환경을 조사하고 상수원수에 존

재하는 조류의 분포 및 성상을 조사하여 각 월별 우점종의 분포 및 수온의 변화에 따른 조류의 출현 특성을 조사하며 또한 맛, 냄새를 유발하는 조류 및 여과지 폐색성 조류 등을 조사하여 조류의 군집을 조사함으로써 상수처리에서 보다 적절한 처리공정을 설계하는데 필요한 기초자료로 활용하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 조사방법

본 조사는 1993년 11월부터 1994년 10월 까지 1년간에 걸쳐 경북 달성군 다사면에 위치한 낙동강 제1수원지의 원수 취수구에서 실시하였다.

선정된 지점에서 본 연구기간 동안 표면수 및 심층수로부터 시료수 자체와 플랑크톤 네트에 의한 조류의 채집이 이루어졌으며 조류 채집에 사용된 플랑크톤 네트는 Müller Gauge No.15의 식물성 플랑크톤 네트를 사용하였다.

시료의 채취는 시료수 그 자체만으로 채집하는 것과 플랑크톤 네트로 플랑크톤을 채집하는 방법이 있는데, 시료수 자체를 채집하는 것은 정량시험에 이용하였고, 플랑크톤 네트에 의한 채집은 정성시험인 조류의 동정에 이용하였다.

채집된 조류는 채집과 동시에 3~5% 중성 포르말린과 루골용액으로 고정시킨 후 실험실로 운반하여 침전법으로 48~72시간 분리시

킨 후 정점당 3개씩의 프래파라트를 만들어 Nikon Microphot-FXA를 이용하여 100~1,000배의 배율로 관찰, 동정 및 분류하였다.

조류의 동정 및 분류는 Smith의 분류기준⁵⁾에 의거하여 분류하였고, 사용된 범례는 한국 동식물도감 제9권 식물편(담수조류)⁶⁾, 담수조류의 분류 형태학적 연구⁷⁾, 한국 조류 도감⁸⁾, 일본 담수 조류 도감⁹⁾ 등을 이용하였다.

조류 채취 지점의 표면수에 대한 이화학적 환경에 대한 조사는 Standard Methods¹⁰⁾, 환경오염공정시험법¹¹⁾, 일본 상수 시험 방법¹²⁾ 등에 준하여 실시하였다.

2. 군집분석

1) 우점도 지수(Dominance Index, DI)

우점도 지수는 우점속과 아우점속의 출현수가 전체 조류 출현수중의 비로 나타나며, 현존량이 증가하는 시기에 우점도가 높아지며 McNaughton의 Dominance index를 이용하여 산출하였다.¹³⁾

$$DI = \frac{n_1 + n_2}{N}$$

n_1 = 우점속의 개체수

n_2 = 아우점속의 개체수

N = 조류의 전체 속의 개체수

2) 다양성 지수(Diversity Index, H')

다양성 지수는 전체 출현 개체수에 대한 각 속의 개체수 비율의 합을 말하며 다양성이 높을수록 수질이 양호하며 낮을수록 오염되었음을 말하며, Shannon Wiener function을 Lloyd 등이 변형시킨 공식을 이용하였다.¹⁴⁾

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \log p_i$$

p_i = 전체 출현 개체수에 대한 i 속의 개체수 비율(n_i/N)

n_i = i 속의 개체수

N = m 당 전체 출현 개체수

k = 전체 출현 속의 수

3) 균등성 지수(Equitability Index, J')

균등성 지수는 다양성 지수에 대한 전체 출현속 수의 비를 말하며, 우점속의 양이 증가할수록 균등성은 낮아지고 오염된 수질일수록 균등성은 낮아지며 Pielou의 공식을 아용하였다.¹⁵⁾

$$J' = \frac{H'}{H' \max}$$

$H' \max = \log k$

H' = 다양성 지수

k = 전체 출현 속의 수

III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 환경조사

조사기간중 낙동강 제1수원지 원수에 대한 이화학적 환경조사의 결과는 Table 1과 같다.

본 조사에서 총 질소는 2월에 최소치 2.101 mg/l, 7월에 최대치 3.3mg/l의 변화를 나타내었으며, 총 인은 6월에 최소치 0.052mg/l, 12월에 0.099mg/l의 변화를 나타내어 대체적으로 겨울철에 높고 여름철에 낮은 변화를 보여주고 있으며, 주로 인산염(PO_4^{3-})의 형태로 존재하는데 질소와 함께 수계생태계의 중요한 제한인자(limiting factor)로서 적은 양으로도 생물의 물질대사에 작용하므로 생산성과 직접 관계가 있으므로 육수계의 수화현상(algal bloom)을 일으키는 기본요인으로 알려지고 있으며 일반적인 자연수의 경우 N/P비는 23정

Table 1. Physicochemical environment factors in the Nakdong River from Nov. 1993 to Oct. 1994.

Item Month	Temp (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	Alkalinity (mg/ℓ)	T-N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)	Chlorophyll- a (mg/m ³)
93. 11. 3	13.8	7.5	9.6	1.1	46	2.105	0.074	21.6
93. 12. 15	6.4	7.1	12.1	1.1	49	2.723	0.099	7.9
94. 1. 19	4.0	7.2	12.6	1.0	40	2.726	0.094	5.4
94. 2. 2	3.6	7.5	12.7	0.7	40	7.101	0.083	9.2
94. 3. 2	7.7	7.6	12.7	1.3	43	2.470	0.098	13.7
94. 4. 6	17.1	7.6	9.7	1.2	45	2.213	0.077	35.2
94. 5. 19	18.2	7.4	7.9	1.1	31	2.651	0.093	26.8
94. 6. 8	23.9	8.3	9.0	1.4	45	2.227	0.052	51.7
94. 7. 6	27.0	7.5	7.1	1.3	37	3.300	0.060	24.4
94. 8. 4	27.4	7.9	7.2	1.6	39	2.368	0.073	92.3
94. 9. 22	23.2	9.3	10.1	1.7	48	2.189	0.057	83.6
94. 10. 5	21.0	8.5	8.4	2.1	53	2.524	0.079	51.9
\bar{X}	16.11	7.78	9.93	1.30	42.9	2.467	0.078	35.3
\pm SD	8.841	0.629	2.135	0.367	5.823	0.349	0.016	29.1

도로 알려져 있다.¹⁶⁾

클로로필 a의 함량은 1월에 최소치 5.4mg/m³, 8월에 최대치 92.3mg/m³의 변화를 나타내었다.

2. 조류의 분포 및 현존량

낙동강 제1수원지 원수에서 채집된 조류는 Smith의 분류기준⁵⁾에 의거하여 조류를 동정, 분류 및 현존량을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

각 월별 조류 현존량의 분포 Fig. 1을 보면 1월에 최소 현존량 244cells/ml, 9월에 최대 현존량 1,201cells/ml를 나타내고 있으며 4, 6, 8, 9, 10월에는 년 평균 630cells/ml를 상회하는 높은 현존량을 보여주고 있으며 이것은 이의 낙동강 중류 평균 583cells/ml¹⁷⁾와 비슷한 결과를 보여주고 있다.

각 조류군별 현존량의 분포는 규조류의 경우에는 9월에 1,053cells/ml로 최대 출현율을

보여주고 있으며 12월과 1월에 194cells/ml로 최소 출현율을 3, 4, 8, 9, 10월에는 년 평균 467.8cells/ml를 상회하는 높은 출현율을 보여주고 있다.

녹조류의 경우에는 6월에 483cells/ml로 최대 출현율을 보여주고 있으며 여름인 6, 7, 8월에 년 평균 126.1cells/ml를 상회하며 나머지에서는 출현율이 미비함을 보여주고 있다.

남조류의 경우에는 7월에 63cells/ml로 최대 출현율을 보여주고 있으며 나머지에서는 출현율이 미비함을 보여주고 있으며 편모조류의 경우에는 년중 출현율이 미비한 것을 보여주고 있다.

본 조사에서 담수환경의 식물성 플랑크톤이 주로 규조류, 남조류, 녹조류로 구성종들의 천이에 의하여 계절적 변화가 이루어진다¹⁸⁾는 것과 일치하였으나 봄과 여름에 녹조류, 늦여름 가을에 남조류 그리고 겨울을 전후하여 규조류가 높은 구성 비율을 차지한다¹⁸⁾는 것

Table 2. A list and distribution of phytoplankton in the Nakdong River from Nov. 1993 to Oct. 1994.

Class of the phytoplankton		Month											
Class	Genus Name	93 11	12	94 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bacillariaceae	<i>Asterionella</i>	6	9	21	54	134	192	149	22	28	3		3
	<i>Cocconeis</i>			4				4					1
	<i>Cyclotella</i>	97	47	36	52	31	86	17	144	69	339	575	385
	<i>Cymatopleura</i>	1	1	5				1					
	<i>Cymbella</i>	8	8	16	38	54	109	13	28	14	7	18	20
	<i>Diatoma</i>	11	5	12	6	12	9	4	9	1			
	<i>Fragilaria</i>	6	12	1	7	36	39	73	93	18	24	37	23
	<i>Gomphonema</i>	1	1	12	14	11	1						
	<i>Gyrosigma</i>	6	4	6					3				
	<i>Melosira</i>	44	18	24	96	199	183	42	69	107	128	98	42
	<i>Navicula</i>	41	27	9	39	34	9	9	11	8	5	13	37
	<i>Nitzschia</i>	54	28	11	18	32	23	21	19	17	12	286	52
	<i>Pinularia</i>	6	5	1			1	1	4				
	<i>Pleurosigma</i>	4	1				1						
	<i>Stauroneis</i>										1		
	<i>Stephanodiscus</i>								7				
	<i>Surirella</i>	52	19	21			25	5	4	1	1		8
<i>Synedra</i>	11	8	11	9	14	47	26	12	3	14	26	42	
<i>Tabellaria</i>	6	1	4										
	Algae Number	354	194	194	333	557	725	425	425	266	535	1053	613
Cyanophyceae	<i>Agnemellum</i>	1	2	3	1	3	6	9	12	56	36	13	3
	<i>Anabaenopsis</i>						2	8	8	5	4	5	9
	<i>Anacystis</i>							4					3
	<i>Gloeotrichia</i>							4					
	<i>Lyngbya</i>		1	1	4	2	4	1					
	<i>Nostoc</i>						1						
	<i>Oscillatoria</i>	1	4	1	2	6	29	9	1	3	3	4	
	Algae Number	2	7	5	7	13	48	31	18	63	45	27	5
Chlorophyceae	<i>Actinastrum</i>	1	1			5		5	364	24		4	16
	<i>Ankistroidesmus</i>												5
	<i>Closteriopsis</i>				7								
	<i>Closterium</i>	16	9	1	2							4	8
	<i>Coelastrum</i>										3		
	<i>Cosmarium</i>						4	3					
	<i>Dictyosperium</i>			4	1	11	1	2	2	3	2	1	5
	<i>Gloeocystis</i>						4	1					
	<i>Golenkinia</i>										1		
	<i>Mougeotia</i>		1										
	<i>Pediastrum</i>	24	18	5	1		12	21	64	51	327	64	58
	<i>Scenedesmus</i>	12	9	1		2	6	4	45	47	31	39	27
	<i>Schroederia</i>						1						
	<i>Selenastrum</i>							1					
<i>Spirogyra</i>	23	21	16	13								6	
<i>Staurastrum</i>	17	8	6				4	4	3	1			
	Algae Number	93	67	33	24	18	20	45	483	128	365	112	125
Euglenophyceae	<i>Ceratium</i>	18	4										
	<i>Dinobryon</i>	6	5	8	9	6	4	1					
	<i>Eudorina</i>					1	3	7	4	1	2		
	<i>Euglena</i>	2		4	6	3		1		4		9	13
	<i>Gonium</i>					9							
	<i>Pandorina</i>						1	4	5	1	4		3
	<i>Trachelomonas</i>						1	7	4	1		1	
	Algae Number	26	9	12	15	19	9	20	13	7	6	10	16
Total Algae Number (cells/ml)		475	277	244	379	607	802	461	939	464	951	1201	760

과는 다르게 전 계절에 규조류의 이상변식이 나타났으며 그 원인은 이상 고온과 심한 가뭄으로 사료된다.

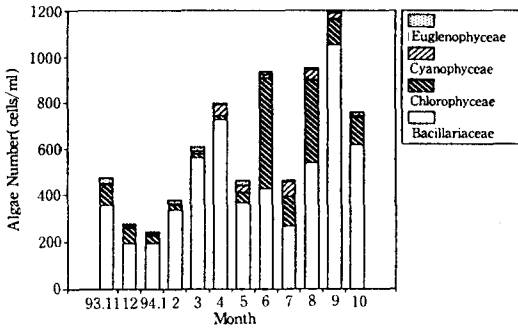


Fig. 1. Monthly variation of algae mass.

낙동강 제1수원지에서 발견되는 조류 중에서 우점속과 아우점속의 분포를 Table 3에 나타내었다.

Table 3. Monthly variation of dominant & subdominant genus.

Month	Dominant genus		Subdominant genus	
	Genus Name	Percentage (%)	Genus Name	Percentage (%)
93. 11	<i>Cyclotella</i>	20.4	<i>Nitzschia</i>	11.4
93. 12	<i>Cyclotella</i>	17.0	<i>Nitzschia</i>	10.1
94. 1	<i>Cyclotella</i>	14.8	<i>Melosira</i>	9.8
94. 2	<i>Melosira</i>	25.3	<i>Asterionella</i>	14.2
94. 3	<i>Melosira</i>	32.8	<i>Asterionella</i>	22.1
94. 4	<i>Asterionella</i>	23.9	<i>Melosira</i>	22.8
94. 5	<i>Asterionella</i>	32.3	<i>Fragilaria</i>	15.8
94. 6	<i>Actinastrum</i>	36.8	<i>Cyclotella</i>	15.3
94. 7	<i>Melosira</i>	23.1	<i>Cyclotella</i>	14.9
94. 8	<i>Cyclotella</i>	35.6	<i>Pediastrum</i>	34.4
94. 9	<i>Cyclotella</i>	47.9	<i>Nitzschia</i>	23.8
94. 10	<i>Cyclotella</i>	50.7	<i>Pediastrum</i>	7.6

전체적으로 규조류인 *Cyclotella*, *Melosira*, *Asterionella*, *Nitzschia* 등이 가장 많

은 우점속을 차지하였으며 녹조류인 *Actinastrum*과 *Pediastrum*은 6, 8, 10월에만 우점하였으며, 규조류인 *Cyclotella*가 8회로 가장 많이 출현하였다.

전체 조류 중 우점속과 아우점속의 백분율의 분포 Fig. 2를 보면 전체 조류에서 우점속 및 아우점속이 1월에 최소 24.6%, 9월에 최대 71.7%로 출현하였으며 3, 5, 6, 8, 9, 10월에는 평균치 46.9%보다 높게 출현하였다.

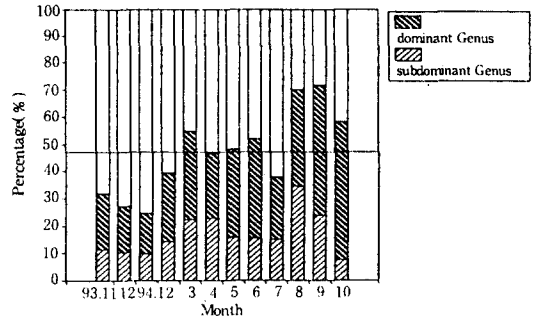


Fig. 2. Monthly variation of dominant & subdominant genus percentage.

본 조사에서 겨울에는 저온상태가 전체 식물성 플랑크톤 군집의 성장을 제한하여 우점속이 차지하는 비율이 낮아지며 현존량이 증가하는 시기에 우점속이 차지하는 비율이 높게 나타나 환경요인에 따라 그 환경에 적합한 속이 선택되어 증가를 보인 반면 다른 종류는 도태되는¹⁹⁾ 것과 일치하였으며, 우점속의 계절적 변화는 빛, 온도, 영양염류 등의 이화학적 요인 외에도 기생, 포식 등과 같은 생물학적이인 포함된 복잡한 요인에 의한 것으로 알려져 있다.²⁰⁾

낙동강 제1수원지에서 발견되는 조류 중에서 맛, 냄새를 유발하는 조류 및 여과지를 폐색하는 조류 현존량의 분포를 Table 4에 나타내었다.

Table 4. Monthly variation of Taste- and odor- causing algae & filter clogging algae mass.

Month	Taste- and odor- causing algae		Taste- and odor- causing algae & filter clogging algae		Filter clogging algae	
	Number	Percentage(%)	Number	Percentage(%)	Number	Percentage(%)
93. 11	74	15.6	227	47.8	41	8.6
93. 12	55	19.9	139	50.2	35	12.6
94. 1	20	8.2	135	55.3	25	10.2
94. 2	8	2.1	248	65.4	39	10.3
94. 3	26	4.3	432	71.2	88	14.5
94. 4	24	3.0	597	74.4	119	14.8
94. 5	60	13.0	329	71.4	16	3.5
94. 6	499	53.1	355	37.8	43	4.6
94. 7	174	37.5	233	50.2	23	5.0
94. 8	367	38.6	508	53.4	12	1.3
94. 9	118	9.8	753	62.7	31	2.6
94. 10	130	17.1	512	67.4	58	7.6

Table 5. Monthly variation of the [T- N/T- P]

Month	93 11	12	94 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{X}	\pm SD
[T- N]	28.4	27.5	29.0	23.1	25.2	28.7	28.5	42.8	55.0	32.4	38.4	31.9	32.6	8.91
[T- P]														

전체 조류 현존량중에서 맛과 냄새를 유발하는 조류와 여과지 폐색조류는 11월에 최소 72%, 6월에 최대 93.5%로 분포하며 맛과 냄새를 유발하는 조류와 여과지 폐색조류의 백분을 분포 Fig. 3을 보면 맛, 냄새를 유발하는 조류는 여름에 많이 분포하고 있으며 맛, 냄새 유발과 여과지 폐색 공통조류는 봄과 가을에 많이 분포하고 있으며 여과지 폐색 조류는 겨울과 봄에 분포하고 있다.

전체적으로 보아 봄과 여름에 정수처리에 영향을 끼치는 조류가 많이 분포하고 있는 것으로 나타났다.

조류의 성장 및 발생빈도에 영향을 미치는 [T- N]/[T- P]의 비를 Table 5에 나타내었다.

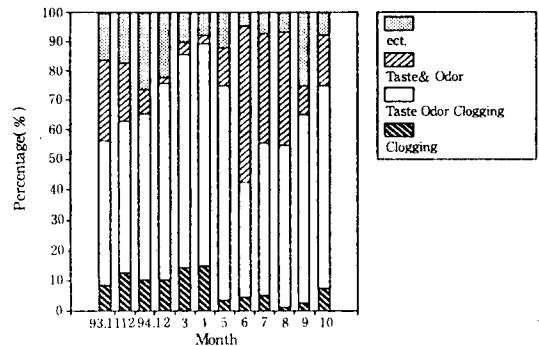


Fig. 3. Monthly variation of taste- and odor- causing algae & filter clogging algae percentage.

[T- N]/[T- P]의 비는 2월에 최소치 23.1, 7월에 최대치 55의 변화를 보여 평균 32.6로

서 일반적인 자연수의 비인 23¹⁶⁾보다 높은 값을 나타내고 있다.

조류의 현존량과 [T-N]/[T-P]의 분포 Fig. 4를 보면 대체적으로 조류의 현존량이 많은 여름과 가을에 [T-N]/[T-P]의 비도 높은 값을 나타내었다.

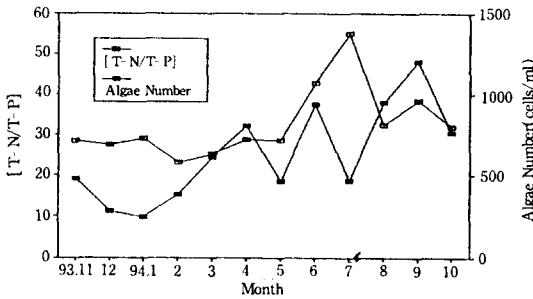


Fig. 4. Monthly variation of the algae number and [T-N]/[T-P].

낙동강 제1수원지 원수의 클로로필 a와 식물성 플랑크톤 현존량의 분포 Fig. 5를 보면 전체적으로 높은 상관관계를 갖고 있으며 8월에서는 녹조류인 *Pediastrum*의 일시적인 bloom현상에 의해 클로로필 a의 양이 급격히 증가된 것으로 사료되며 계절적으로 늦은 봄과 늦은 가을에 극대치를 이루는 온대지방 담수생태계의 전형적인 연중분포(bimodal pattern)²¹⁾와 유사한 양상을 보였다.

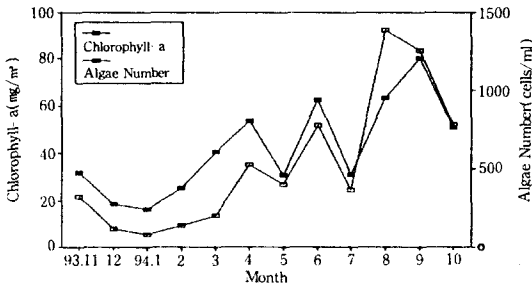


Fig. 5. Monthly variation of the algae number and chlorophyll-a.

낙동강 제1수원지에서 출현하는 조류중 대표적인 속의 수온별 분포를 살펴보면 4~27°C의 광범위한 수온범위에서 출현하는 속들은 규조류의 *Asterionella*, *Cyclotella*, *Fragilaria*, *Nitzschia*, *Synedra* 등이었으며, 4~15°C 사이의 수온범위에서 출현하는 속들은 규조류의 *Cymbella*, *Navicula*, *Suriella* 등이었으며, 또한 22~27°C 사이의 수온범위에서 출현하는 속들은 녹조류의 *Actinastrum*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*와 남조류의 *Agmemellum* 등이었다.

3. 조류의 군집분석

본 조사에서 우점도 지수(Dominance Index), 다양성 지수(Diversity Index), 균등성 지수(Equitability Index)를 조류의 속수와 출현수에 의하여 계산하여 낙동강 중류 조류의 우점도 지수, 다양성 지수, 균등성 지수의 분포 Fig. 6을 나타내었다.

우점도 지수는 1월에 최소 0.246로부터 9월에 최대 0.717로 나타났으며 3월에는 규조류인 *Asterionella*와 *Melosira*가 출현하여 우점도가 높았으며 8, 9월에는 규조류인 *cyclotella*가 출현하여 우점도가 높았으며 6월과 8월에는 녹조류인 *Actinastrum*과 *Pediastrum*이 출현하여 우점도가 높았으며, 출현수가 많았을때에 우점도가 높게 나타나서 우점속이 조류의 출현수에 영향을 주는 것으로 나타났다.

다양성 지수는 9월에 최소 0.721로부터 12월에 최대 1.299를 보여주고 있으며 8월과 9월에 녹조류인 *Pediastrum*과 규조류인 *cyclotella*가 출현하여 다양성이 낮았으며 출현수가 많았던 봄에서 가을까지 다양성 지수

가 낮고 출현수가 적었던 겨울에 다양성 지수가 높게 나타나서 우점속의 출현수가 적을때에 다양성 지수가 높게 나타났다.

균등성 지수는 8월에 최소 0.538로부터 12월에 최대 0.898을 보여주고 있으며 출현수가 많았던 봄에서 가을까지 균등성 지수가 낮고 출현수가 적었던 겨울에는 균등성 지수가 높게 나타나서 우점속의 출현수가 적을때에 균등성 지수가 높게 나타났다.

전체적으로 우점도 지수와 다양성 지수, 균등성 지수는 반비례하는 것으로 나타났으며 낙동강 종류의 조류 군집은 각 계절별로 상이한 것으로 나타났다.

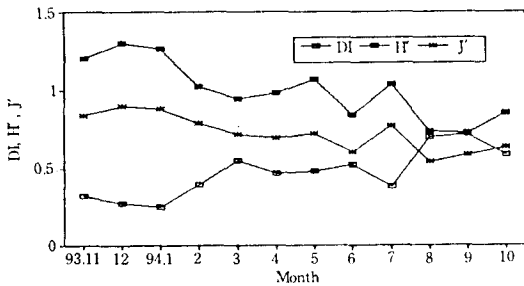


Fig. 6. Monthly variation of biotic indices. Dominance index(DI), Diversity Index(H'), Equitability Index(J').

IV. 결 론

낙동강 종류의 이화학적 환경과 식물성 플랑크톤 군집의 분포를 알아보기 위하여 대구시의 낙동강 제1수원지를 대상으로 1993년 11월부터 1994년 10월까지 이화학적 환경과 식물성 플랑크톤의 분포를 조사한 결론은 다음과 같다.

1. 수온은 3.6~27.4°C, pH는 7.1~9.3, DO는 7.1~12.7mg/l, BOD는 0.7~2.1mg/l 로

전반적으로 상수원수 2급으로 판정되었으며, 알카리도는 31~52mg/l, 총 질소는 2.101~3.3mg/l, 총 인은 0.052~0.099mg/l 이며, 조류의 현존량과 유사한 클로로필은 5.4~92.3 mg/m³의 값으로 나타났다.

2. 조류의 현존량은 1월에 최소현존량 244cell/ml, 9월에 최대현존량 1,201cell/ml 년평균 630cell/ml가 출현하였으며 우점속의 증가가 전체 출현량의 증가를 유발하였으며, 조류군의 분포에서 규조류는 74.3%, 녹조류는 20%, 남조류는 3.5%, 편모조류는 2.2%로 출현하였으며, 규조류는 6, 7, 8월을 제외하고는 높은 출현율을 보여주며 녹조류는 6, 7, 8월에 높은 출현율을 보여주며 남조류 및 편모조류는 년중 출현율이 미비하였다.

3. 맛과 냄새를 유발하는 조류와 여과지를 폐색하는 조류는 11월에 최소 72%, 6월에 최대 93.5%로 존재하여 겨울을 제외한 전 계절에 높게 출현하여 정수처리에 영향을 끼치는 것으로 나타났으며 대표적인 속은 규조류의 *Asterionella*, *Cyclotella*, *Melosira*, *Nitzschia*와 녹조류의 *Actinastrum*, *Pediastrum*이었다.

4. 조류의 군집분석에서 우점도 지수는 겨울에 낮고 여름에 높게 나타났으며 다양성 지수와 균등성 지수는 여름에 낮고 겨울에 높게 나타나 우점도 지수와 다양성 지수, 균등성 지수는 반비례하는 것으로 나타났으며 낙동강 종류의 조류 군집은 계절별로 상이한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Stull E. A. : Autoradiographic measure-

- ment of the primary productivity of individual species of algae from castle lake california, Thesis presented to the university of california at davis, Calif, in partial fulfillment of the requirements to the degree of doctor of philosophy, 1972.
2. Steele, J. H. : Notes on some theoretical problems in production ecology, primary production in aquatic environments, C. R. Goldman, ed., proceedings, International biological program symposium, University of california press, Berkely, California, 1965.
 3. Guen, C., Slawson, Jr : Segmented population model of primary productivity, ASCE, EE, 11945, 127, 1976.
 4. 국립환경연구원 : 조류와 수질오염, 11-457, 1986.
 5. Smith, G. M. : The fresh-water algae of the United States, 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1-719, 1950.
 6. 문교부 : 한국동식물도감, 제9권 식물편 (담수조류), 1968.
 7. 산업기지개발공사 수자원연구소 : 담수 조류의 분류 형태학적 연구, 1987.
 8. 박영규등 : 한국조류도감 (Illustration of Algae in Korea).
 9. Toshihiko Mizuno : Illustrations of The freshwater plankton of japan, Hoikusha Publishing Co, Ltd., 1972.
 10. APHA- AWWA- WPCF : Standard methods for the examination of water and wastewater 17th ed., APHA., Washington, 1989.
 11. 환경처 : 수질환경오염 공정시험법, 1991.
 12. 일본수도협회 : 상수시험방법, 1985.
 13. McNaughton, S.J. : Relationship among functional properties of California assland, Nature, 216 : 168-169, 1967
 14. Shannon, C. and W. Wiener : The mathematical theory of communication, Univ. Illinois Press, Urbana, 1948.
 15. Pielou, E. C. : An introduction to mathematical ecology, Willey Inter science, New York, 384, 1969.
 16. Hutchinson, G. E. : Limnological studies in Connecticut, Ecology, 25, 3-26, 1955.
 17. 이영호 : 낙동강 중류의 조류 분포특성, 영남대학교, 환경대학원 석사학위 논문, 1989.
 18. Hutchinson, G. E. : A Treatise on limnology, John Willey & Sons, Inc., New York, 1-1115, 1967.
 19. Moss, B. : Diversity in freshwater phytoplankton, Am. Midl. Nat, 10, 341-355, 1973.
 20. Sommer, U. : Phytoplankton succession in microcosm experiments under simultaneous grazing pressure and resource limitation, Lim, Oceanogr., 33, 1037-1054, 1988.
 21. Odum, E. : Fundamentals of Ecology, 442-433, 1971.