



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월05일  
(11) 등록번호 10-1403352  
(24) 등록일자 2014년05월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C12Q 1/04 (2006.01) C12Q 1/68 (2006.01)  
C12N 15/11 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0012242(분할)  
(22) 출원일자 2014년02월03일  
심사청구일자 2014년02월03일
- (65) 공개번호 10-2014-0020346  
(43) 공개일자 2014년02월18일  
(62) 원출원 특허 10-2010-0024939  
원출원일자 2010년03월19일  
심사청구일자 2010년03월19일
- (56) 선행기술조사문헌  
EHARA, M. 외 2명. Gene, 2000년 10월 3일, 제25권, 제157-167면.
- (73) 특허권자  
한국해양과학기술원  
경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동, 한국해양연구원)
- (72) 발명자  
이택건  
경기도 안성시 중앙로 274-7 한빛마을우남퍼스트 빌아파트 107동 301호
- 장만  
경기도 성남시 분당구 분당로263번길 24 장안타운 건영아파트 127동 1102호  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
정종욱, 조현동, 진천웅
- 전체 청구항 수 : 총 8 항  
심사관 : 이효진

(54) 발명의 명칭 **대한민국 연안 규조류의 종 판별 방법과 이에 따른 규조류의 종 판별용 폴리뉴클레오티드 프로브, DNA 칩 및 키트**

(57) 요약

본 발명은 한국 연안에 서식하는 규조류의 종(species)을 판별하는 방법과, 이를 위한 규조류의 종 판별용 폴리뉴클레오티드 프로브, DNA 칩 및 키트에 대한 것으로, 규조류에서 추출한 DNA에 대해 중합효소연쇄반응(PCR)을 수행하여 PCR 산물을 얻는 단계; 상기 PCR 산물을, 서열번호 3 내지 서열번호 51 중 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 프로브에 결합시키는 단계; 및, 상기 결합 여부에 따라 상기 규조류가 속하는 종을 판별하는 단계;를 포함하는 것이 특징이다. 이러한 본 발명은 다양한 규조류 종의 단염기다형성(single nucleotide polymorphism, SNPs)을 기반으로, 한국 연안에 서식하는 규조류에 대한 유전자형을 분석하고, 간단하고 신속, 정확하게 그것의 종을 판별할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1,2,107,108 : Position marker	53-54 : <i>Gyrodinium impudicum</i>
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	3,4 : <i>Achanathes longipes</i>	55-56 : <i>Heterosigma akashiwo</i>
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	5,6,7,8 : <i>Amphora</i> sp.	57,58,59,60,61,62 : <i>Melosira nummuloides</i>
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	9,10,11,12 : <i>Asterionella glacialis</i>	63,64,65,66 : <i>Navicula</i> sp.
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	13,14,15,16 : <i>Chaetoceros atlanticus</i>	67,68,69,70 : <i>Nitzschia pungens</i>
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	17,18,19,20 : <i>Chaetoceros didymus</i>	71,72 : <i>Nitzschia subpacific</i>
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	21,22 : <i>Chaetoceros septentrionalis</i>	73,74 : <i>Prorocentrum minimum</i>
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	23,24,25,26 : <i>Chaetoceros vistulae</i>	75,76,77,78 : <i>Skeletonema costatum</i>
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	27,28,29,30 : <i>Chlorella</i> sp.	79,80 : <i>Stephanopyxis turris</i>
												31,32,33,34 : <i>Chlorophyta</i> UF	81,82,83,84 : <i>Thalassiosira aalenii</i>
												35,36,37,38 : <i>Coscinodiscus</i> sp.	85,86,87,88 : <i>Thalassiosira baltica</i>
												39,40,41,42 : <i>Cylindrotheca closterium</i>	89,90,91,92 : <i>Thalassiosira conferta</i>
												43,44 : <i>Cylindrotheca fusiformis</i>	93,94,95,96,97,98 : <i>Thalassiosira nordenskioldi</i>
												45,46,47,48 : <i>Cymatosira lorenziana</i>	99-100 : <i>Thalassiosira ostupii</i>
												49-50 : <i>Ditylum brightwellii</i>	101,102,103,104 : <i>Thalassiosira rotula</i>
												51-52 : <i>Gloeocystis gigas</i>	105,106 : <i>Thalassiosira tenera</i>

(72) 발명자

**서승석**

경상남도 거제시 장목면 장목4길 8

**정승원**

경상남도 거제시 해명로 52 거제자이아파트 106동  
2002호

**이주연**

경기도 안산시 단원구 고잔로 57-9 809호

**이상섭**

경기도 수원시 영통구 팔교산로 154-42 경기대학교

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711002980

부처명 미래창조과학부

연구사업명 공공복지안전연구사업

연구과제명 해양 유해조류 번성 예측 및 제어 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국해양과학기술원

연구기간 2013.10.01 ~ 2014.07.31

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

규조류(diatom)에서 추출한 DNA에 대해 증합효소연쇄반응(PCR)을 수행하여 PCR 산물을 얻는 단계;  
 상기 PCR 산물을, 서열번호 42 및 서열번호 43 중 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 프로브에 결합시키는 단계; 및,  
 상기 결합 여부에 따라 상기 규조류의 종(species)을 판별하는 단계;를 포함하는 규조류의 종(species) 판별 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 규조류는 *Thalassiosira allenii* 인 것을 특징으로 하는 규조류의 종 판별 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 프로브는 상기 규조류의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자 부위의 단염기다형성 부위와 결합하고, 상기 결합은 상기 규조류의 종에 따라 다르게 이루어지는 것을 특징으로 하는 규조류의 종 판별 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 결합이 상기 규조류의 종에 따라 다르게 이루어진다는 것은, 서열번호 42의 염기서열을 포함하는 프로브는 *Thalassiosira allenii* 종의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자 부위의 678-699번째 DNA 서열과 특이적으로 결합하고, 서열번호 43의 염기서열을 포함하는 프로브는 *Thalassiosira allenii* 종의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자 부위의 651-674번째 DNA 서열과 특이적으로 결합하는 것을 특징으로 하는 규조류의 종 판별 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 증합효소연쇄반응(PCR)을 수행하는 것은, 서열번호 1 또는 서열번호 2의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 폴리뉴클레오티드를 정방향 프라이머 또는 역방향 프라이머로 사용하는 것을 특징으로 하는 규조류의 종 판별 방법.

### 청구항 6

서열번호 42 및 서열번호 43 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 적어도 하나 이상의 폴리뉴클레오티드로 이루어진 규조류의 종(species) 판별용 프로브.

### 청구항 7

서열번호 42 및 서열번호 43 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 적어도 하나 이상의 프로브를 포함하는 규조류의 종(species) 판별용 DNA 칩.

**청구항 8**

규조류의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자의 단염기다형성(SNP) 부위 DNA 서열과 결합하는 것으로, 서열번호 42 및 서열번호 43 중 어느 하나의 DNA 서열과 동일하거나 상보적인(complementary) 15-30개의 연속 염기서열로 이루어진 것을 특징으로 하는 폴리뉴클레오티드 프로브와;

상기 규조류의 미토콘드리아 DNA를 증합효소연쇄반응(PCR)으로 증폭시키기 위한 프라이머를 포함하는 것을 특징으로 하는 규조류의 종(species) 판별용 키트.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 대한민국 연안에 서식하는 36종의 주요 규조류의 종(species)을 판별하기 위한 것으로, 특히 다양한 규조류 종의 단염기다형성(single nucleotide polymorphism, SNPs)을 기반으로, 대한민국 연안에 서식하는 규조류에 대한 유전자형을 분석하고, 간단하고 신속, 정확하게 그것의 종을 판별할 수 있는 규조류의 종 판별 방법과 이에 따른 종 판별용 폴리뉴클레오티드 프로브, DNA 칩 및 키트에 대한 것이다.

**배경기술**

[0002] 국내외 종래의 생물종 분류연구는 형태의 계측형질, 계수형질을 바탕으로 하고 있다.

[0003] 그러나, 해양 미세조류는 환경 조건에 따라 형태적 특징이 변화하여 형태학적 분류의 한계점이 보고되고 있으며, 연구자들에 따라 해양 미세 조류의 분류 체계도 일부 차이를 보이고 있어 생태계 다양성 모니터링에 있어 일부 문제점이 제시되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 분자마커를 이용한 DNA 바코드 정보 분석 및 DNA 칩 개발을 이용한 정확한 동정이 필요하다. DNA 바코드 정보 분석 및 DNA 칩을 통한 해양 생물 다양성 분석 등은 향후 해양 환경 모니터링 및 보전 연구에 활용할 수 있다.

[0004] 하지만, 우리나라 생물다양성과 관련하여 중요 어장으로 꼽히는 대한민국 연안의 다양한 규조류에 대하여, 생물 다양성 조사를 위한 다양한 생물종을 한번에, 그리고 신속 정확하게 판별할 수 있는 분자 생물학적인 연구는 국내외에서 그 사례를 찾기 어려운 실정이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은 대한민국 연안에 서식하는 주요 규조류에 대하여 유전자형을 분석하여, 간단하고 신속, 정확하게 상기 규조류의 종을 판별할 수 있는 방법을 제공하는 것이 목적이다.

[0006] 해당하는 종을 구분하는 데 있어서, 염기서열의 차이가 밝혀졌다고 하더라도 이를 신속 정확하게 분석할 수 있는 표준화된 방법이 있으면 많은 시간과 인적 자원, 비용이 줄어들 수 있다. 본 발명에서는 대한민국 연안에 서식하는 규조류의 주요 어종 36종 염기서열의 차이를 정확히 파악하고, 이를 근거로 하여 각 종마다 차이가 나도록 폴리뉴클레오티드 프로브를 제작하기 위한 것이며, 이를 포함하는 DNA칩 또는 키트를 이용하여 해당 종에 따른 염기서열 차이를 신속, 정확하게 분석할 수 있는 방법을 제공하고자 한다.

[0007] 또한, 본 발명의 다른 목적은 종간에 염기서열 차이가 있는 부위를 포함하는 15개 내지 30개의 연속적인 뉴클레오티드로 구성된 프로브와, 이것으로 구성된 DNA칩 그리고 이것들을 포함하는 키트를 제공하는 것이다. 이러한 본 발명에 의해, 하나의 슬라이드 위에서 다수의 해당 생물종에 대한 유전자형 분석을 간단하고 신속, 정확하게 검사하는 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0008] 본 발명자들은 다양한 종의 미토콘드리아 DNA 중 COI유전자의 단염기다형성(single nucleotide polymorphism, SNPs) 부위를 근거로 하여, 각 종 마다 특이적으로 결합할 수 있는 최적의 폴리뉴클레오티드 프로브를 제작하고



자 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 구조류의 종(species) 판별 방법은, 구조류에서 추출한 DNA에 대해 중합효소연쇄반응(PCR)을 수행하여 PCR 산물을 얻는 단계; 상기 PCR 산물을, 서열번호 3 내지 서열번호 51 중 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 프로브에 결합시키는 단계; 및, 상기 결합 여부에 따라 상기 구조류의 종(species)을 판별하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것이 특징이다.
- [0010] 그리고, 본 발명의 다른 실시형태는, 서열번호 3 내지 서열번호 51 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 적어도 하나 이상의 폴리뉴클레오티드로 이루어진 구조류의 종(species) 판별용 프로브일 수 있다.
- [0011] 또한, 본 발명의 또 다른 실시형태는 서열번호 3 내지 서열번호 51 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 적어도 하나 이상의 프로브를 포함하는 구조류의 종(species) 판별용 DNA 칩인 것도 가능하다.
- [0012] 이와 함께, 본 발명의 또 다른 실시형태는 구조류의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자의 단염기다형성(SNP) 부위 DNA 서열과 결합하는 것으로, 서열번호 3 내지 서열번호 51 중 어느 하나의 DNA 서열과 동일하거나 상보적인(complementary) 15-30개의 연속 염기서열로 이루어진 것을 특징으로 하는 폴리뉴클레오티드 프로브와; 상기 구조류의 미토콘드리아 DNA를 중합효소연쇄반응(PCR)으로 증폭시키기 위한 프라이머를 포함하는 것을 특징으로 하는 구조류의 종(species) 판별용 키트일 수도 있다.
- [0013] 기타 본 발명의 다른 실시형태는 후술하는 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용 및 첨부된 도면에 널리 기재되어 있다.

**발명의 효과**

- [0014] 상기한 본 발명은 대한민국 연안에 서식하는 구조류의 다양한 종에 대한 유전자형을 분석하여, 상기 구조류의 단염기다형성(single nucleotide polymorphism, SNPs)을 기반으로, 간단하고 신속, 정확하게 종을 판별할 수 있는 효과가 있다.
- [0015] 즉, 본 발명은 구조류의 유전자형으로 구별하기에 가장 적합한 유전자군으로서, 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자를 선택하였고, 거기에 존재하는 특정한 단염기다형성(SNPs) 부위를 찾아내었으며, 이를 바탕으로 다양한 구조류의 종 간에 구별되는 DNA 서열을 임의의 만들어, 구조류의 종 판별을 간단하고 용이하게 하였다.
- [0016] 또한, 본 발명은 구조류 종 판별용 프로브, 또는 상기 프로브를 포함하는 DNA 칩이나 키트로 제작되어, 육안으로는 종을 분별하기 힘든 유생, 조미 가공물 또는 분말가루 등에 대해서도, 하나의 슬라이드 위에 시료를 올려 놓는 것만으로도 그 종을 판별할 수 있는 것이다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 프로브를 사용하여 마이크로어레이 방법을 활용하면, 종래의 방법에 비해 시료를 분석하는 시간이 크게 단축되어, 다량의 시료를 짧은 시간 내에 검사할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1 내지 도 36은 각각 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 구조류의 미토콘드리아 DNA 중 COI(Cytochrome oxidase subunit I)유전자의 단일염기다형성 부위가 포함된 염기서열을 연속적으로 도시한 모식도이고,  
 도 37은 상기 도 1 내지 36에 나타난 단염기다형성에 근거하여 제작된 올리고뉴클레오티드 프로브를 포함하는, 본 발명의 일 실시예에 따른 구조류 종 판별용 DNA칩의 구조를 도식화한 모식도이고,  
 도 38 내지 도 54는 각각 상기 도 37의 DNA칩을 이용하여 본 발명에 따른 올리고뉴클레오티드 프로브와

*Achanathes longipes* 를 비롯한 특정 규조류의 PCR 증폭산물을 결합시킨 후의 반응 결과를 나타내는 사진이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이하에서는 본 발명의 바람직한 하나의 실시형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.
- [0020] 본 발명에 따른 규조류의 종(species) 판별 방법은, 먼저 규조류에 속하는 다양한 해양생물 시료에서 DNA를 추출하고, 이렇게 추출한 DNA에 대해 중합효소연쇄반응(PCR)을 수행하여 PCR 산물을 얻는 단계를 거친다.
- [0021] 상기 시료에서 DNA를 추출하는 것은 시료의 각 조직 혹은 다양한 가공물 등으로부터 다양한 방법에 의해 DNA를 추출할 수 있고, 이는 추출된 DNA를 분석하여 종을 판별하기 위한 것이기 때문에, 상기 시료의 어느 부위에서 DNA를 추출하는지 또는 어떠한 방법으로 추출하는지는 특별히 제한되지 않는다.
- [0022] 그리고, 이렇게 추출한 DNA를 PCR로 증폭하는 것 또한 검사 표본을 늘이기 위한 것으로, 증폭산물을 얻는 방법은 특별히 제한되지 않는다. 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 알려진 다른 DNA 추출방법이나 증폭방법 또한 본 발명의 범주에 속한다는 것은 명백하다.
- [0023] 본 발명자들은 규조류의 유전자형으로 구별하기에 가장 적합한 유전자군으로서, 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자를 선택하였고, 거기에 존재하는 특정한 단염기다형성(single nucleotide polymorphism, SNPs) 부위를 찾아 내었으며, 이를 바탕으로 해당 종마다 특이적으로 결합할 수 있는 폴리뉴클레오티드 프로브를 제작할 수 있게 되었다. 이러한 폴리뉴클레오티드 프로브는 해당 생물종의 단염기다형성(SNP) 부위를 근거로 제작되었기 때문에, 의도한 종의 DNA와는 결합하지만 이외에 다른 종에는 결합하지 않는 것이 특징이다.
- [0024] 특히, 본 발명자들은 수많은 연구와 노력 끝에, 대한민국 연안에 서식하는 주요 해양생물 36종의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자에서 서열번호 3 내지 서열번호 51에 해당하는 DNA서열이 각 생물종을 구별하기에 최적으로 적합하다는 것을 확인하였고, 상기 서열번호 3 내지 서열번호 51의 DNA서열과 동일하거나 상보적인 염기서열을 가진 폴리뉴클레오티드 프로브를 사용하면, 종래의 다른 어떤 방법보다 현저히 우수하게 각 해당 생물종을 판별할 수 있음을 알 수 있었다.
- [0025] 이에 따라, 본 발명의 대상이 되는 규조류는 특별히 제한되는 것은 아니지만, 대한민국 연안에 서식하는 어종인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 대한민국의 남해 해역을 포함하는 것이 적합하다. 본 명세서에 있어서, "대한민국" 또는 "대한민국 연안"이라 함은 대한민국 국토에 인접한 바다로서, 대체로 수륙의 경계를 이루고 선(해안선이나 호안선 등)을 기준으로 일반적으로 여겨지는 정도의 근접한 바다를 포함한다. 또한, "남해" 또는 "남해 해역"이라 함은 한국 남쪽에 있는 바다로서, 대체로 동쪽은 쓰시마섬[對馬島], 서쪽은 흑산도, 남쪽은 제주도를 연결하는 해역을 뜻한다.
- [0026] 본 발명은 특별히 미토콘드리아 DNA상의 COI 유전자 부위에 존재하는 단염기다형성(SNPs) 부위를 이용한 것이며, 이에 따라 상기 규조류에서 추출한 DNA는 규조류의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자 부위의 단염기다형성(SNPs)을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0027] 본 명세서에서 '다형성(polymorphism)'이란 유전학적으로 결정된 집단 내에서 2 이상의 대체적 서열 또는 대립형질의 발생을 의미한다. 다형 마커 또는 부위는 발산이 일어나는 위치(locus)이다. 바람직한 마커는 선택된 집단에서 1% 이상, 더욱 바람직하기로는 10% 또는 20% 이상의 발생 빈도를 나타내는 두개 이상의 대립형질을 가진다. 다형성 부위는 단일 염기쌍일 수도 있다.
- [0028] 도 1 내지 도 36은 각각 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 대한민국 연안에 서식하는 주요 규조류 36종의 미토콘드리아 DNA 중 COI(Cytochrome oxidase subunit I)유전자의 단일염기다형성 부위가 포함된 염기서열을 연속적으로 도시한 모식도이다.
- [0029] 본 발명자들은 수많은 연구와 노력 끝에 갈치 DNA의 COI 유전자 중에서, 상기 단염기다형성(SNPs) 부위에 속하는 염기서열을 프로브로 이용하면, 상기 규조류의 종을 구별하기에 가장 적합하다는 것을 확인하였다.
- [0030] 이에 따라, 본 발명은 상기 단염기다형성(SNPs) 부위에 속하는 염기서열, 즉 후술하는 서열번호 3 내지 서열번호 51 중 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 프로브로 이용한 것이다. 이러한 프로브는 규조류가 속하는 종에 따라 다른 단염기다형성(SNP) 부위를 근거로 제작되었기 때문에,

의도한 구조류에 속하는 PCR 시료 산물과는 결합하지만 이외에 다른 종에 속하는 구조류의 그것과는 결합하지 않는 것이 바람직하다.

[0031] 본 발명에 따른 서열번호 3 내지 서열번호 51의 DNA 서열은 하기의 표 1에 나타낸 바와 같다.

**표 1**

[0032] [대한민국 연안에 서식하는 주요 구조류의 종 판별을 위한 DNA 서열]

프로브 명칭	DNA서열	반응 미세조류 종명	DNA 서열 위치
B1(서열번호3)	CACTGCAAAAATCAGATAGAGCG	<i>Achnanthes longipes</i>	26-49
B2(서열번호4)	GCTCCAGGCTTTTTATGCATAA	<i>Amphora</i> sp.	544-567
B3(서열번호5)	GAAACTACAGTTCCAATAACACC	<i>Amphora</i> sp.	55-78
B4(서열번호6)	GATCCTGTCTTATACCAGCATT	<i>Asterionella glacialis</i>	706-729
B5(서열번호7)	CTGGTGCTTCATCAATATTAGGT	<i>Asterionella glacialis</i>	485-508
B6(서열번호8)	AAAGATAGAGCAGTCCCAGCTAC	<i>Chaetoceros atlanticus</i>	58-81
B7(서열번호9)	CTACTCCAGATATTGCACCAAAA	<i>Chaetoceros atlanticus</i>	39-62
B8(서열번호10)	TTTTTGACCCGTCAGGGGGTGGGA	<i>Chaetoceros didymus</i>	638-706
B9(서열번호11)	CCAGTGCTTGCGGGAGCTATTAC	<i>Chaetoceros didymus</i>	625-648
B10(서열번호12)	GGCAATTACCATGCTTTAACTG	<i>Chaetoceros septentrionalis</i>	639-662
B11(서열번호13)	GGCTGTCTTAATAACAGCTTCT	<i>Chaetoceros vistulae</i>	585-608
B12(서열번호14)	TGGCGCAGTGGATTTAGCTATTT	<i>Chaetoceros vistulae</i>	447-470
B13(서열번호15)	GATCCCGTATTGTACCAACATT	<i>Chlorella ellipsoidea, C. Schroeteri</i>	706-729
B14(서열번호16)	GTATGATATGCATAGACTACCT	<i>Chlorella ellipsoidea, C. Schroeteri</i>	551-574
B15(서열번호17)	CCCAGTCTTGTCCAGCACAT	Chlorophyta UF	709-730
B16(서열번호18)	TGCTGATGGACATCCACTTCG	Chlorophyta UF	654-675
B17(서열번호19)	CAGGTGCTATCACAATGCTTTTA	<i>Coscinodiscus perforatus, C. rothii</i>	635-658
B18(서열번호20)	TATCGGGAGCTGCTTCTATTTTA	<i>Coscinodiscus perforatus, C. rothii</i>	482-505
B19(서열번호21)	CCAGAAATGGCTTGGCATAAATT	<i>Cylindrotheca closterium</i>	547-570
B20(서열번호22)	AAATATGCGAAGTCCAGAAATGG	<i>Cylindrotheca closterium</i>	534-557
B21(서열번호23)	GGAGGTGATCCAATACTTTATCA	<i>Cylindrotheca fusiformi</i>	700-723
B22(서열번호24)	CTTAGTGCAACGGGTGGTGGTG	<i>Cymatosira lorenziana</i>	684-704
B23(서열번호25)	GCTTTTGACAGATCGTTTTTACG	<i>Cymatosira lorenziana</i>	651-674
B24(서열번호26)	CATCTTTCTGGTGCTTCTTCTAT	<i>Ditylum brightwellii</i>	478-501
B25(서열번호27)	GAGAGCAATAGGAATGACATTC	<i>Gloeocystis gigas</i>	540-563
B26(서열번호28)	CTACCTTTACGATCCGGCAGGA	<i>Gyrodinium impudicum</i>	677-700
B27(서열번호29)	TCCTTGGGCTATCCTTATCAC	<i>Heterosigma akashiwo</i>	580-601
B28(서열번호30)	GATCCCGTCTTTATCAACATCT	<i>Melosira nummuloides</i>	707-729
B29(서열번호31)	TTTTTTGACCCCGCAGGAGGCG	<i>Melosira nummuloides</i>	681-704
B30(서열번호32)	CTGTTCTTGCTGGAGCTATTACT	<i>Melosira nummuloides</i>	626-649
B31(서열번호33)	GATCCAGTTTATACCAGCACTT	<i>Navicula</i> sp.	706-729
B32(서열번호34)	GTGTGGTCAGTATTTTAAACAGC	<i>Navicula</i> sp.	580-603
B33(서열번호35)	GGAGGAGACCTATATTATATCA	<i>Nitzschia pungens</i>	100-723
B34(서열번호36)	GCAGCAGGTATAACTATGTTGTT	<i>Nitzschia pungens</i>	634-657
B35(서열번호37)	CTGTGTTATTCCAGCACTTATTC	<i>Nitzschia subpacific</i>	710-733
B36(서열번호38)	CAAAAATGAGATAAAGCGTGCCA	<i>Prorocentrum minimum</i>	21-44
B37(서열번호39)	GTCTTGTTCAGCATCTTTTCTG	<i>Skeletonema costatum</i>	712-734
B38(서열번호40)	CTGTTTTAGCTGGAGCTATTACA	<i>Skeletonema costatum</i>	626-649
B39(서열번호41)	CCTTTATTTGCCCTGGTCAGTTTT	<i>Stephanopyxis turris</i>	571-594
B40(서열번호42)	CAGCGTCTTTAATGCTGCTG	<i>Thalassiosira allenii</i>	678-699
B41(서열번호43)	GTTGATTACTGATCGTCACTTTG	<i>Thalassiosira allenii</i>	651-674

B42(서열번호44)	CATCTTCTRTTCTAGGTGCTATT	<i>Thalassiosira baltica</i> , <i>T. decepiens</i> , <i>T. puntigera</i>	491-514
B43(서열번호45)	GGAGCGATTACAATGCTATTAAC	<i>Thalassiosira conferta</i>	637-660
B44(서열번호46)	CTTCTTCTATTCTAGGGCAATC	<i>Thalassiosira nordenskioldi</i> , <i>T. weissflogii</i>	491-514
B45(서열번호47)	CTATCTTTAGTTTGCACGGTCT	<i>Thalassiosira nordenskioldi</i> , <i>T. weissflogii</i>	464-487
B46(서열번호48)	CTTCTTCTATTCTAGGGCAATC	<i>Thalassiosira nordenskioldi</i> , <i>T. weissflogii</i>	491-514
B47(서열번호49)	GGGCAACATTAATTACAGCATTC	<i>Thalassiosira ostupii</i>	584-607
B48(서열번호50)	TTAACGGGACAAATCAGTTACCA	<i>Thalassiosira rotula</i>	242-265
B49(서열번호51)	GGTTCTGTAGACTTAGCGATATT	<i>Thalassiosira rotula</i>	448-471

[0033] 본 발명은 상기 서열번호 3 내지 서열번호 51 중 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인 (complementary) 염기서열을 각각 포함하도록 다수의 프로브를 제작할 수 있고, 이러한 프로브 중 적어도 하나 이상을 상기에서 얻은 PCR 산물과 결합시킴으로써, 그 결합 여부에 따라 구조류의 종을 판별할 수 있는 것이다.

[0034] 본 발명에 있어서, 상기 상기 구조류는 *Achnanthes longipes*, *Amphora sp.*, *Asterionella glacialis*, *Chaetoceros atlanticus*, *Chaetoceros didymus*, *Chaetoceros septentrionalis*, *Chaetoceros vistulae*, *Chlorella ellipsoidea*, *C. schroeteri*, *Chlorella ellipsoidea*, *C. schroeteri*, *Chlorophyta UF*, *Coscinodiscus perforatus*, *C. rothii*, *Cylindrotheca closterium*, *Cylindrotheca fusiformi*, *Cymatosira lorenziana*, *Ditylum brightwellii*, *Gloeocystis gigas*, *Gyrodinium impudicum*, *Heterosigma akashiwo*, *Melosira nummuloides*, *Navicula sp.*, *Nitzschia pungens*, *Nitzschia subpacific*, *Prorocentrum minimum*, *Skeletonema costatum*, *Stephanopyxis turris*, *Thalassiosira allenii*, *Thalassiosira baltica*, *T. decepiens*, *T. puntigera*, *Thalassiosira conferta*, *Thalassiosira nordenskioldi*, *T. weissflogii*, *Thalassiosira ostupii* 및 *Thalassiosira rotula* 로 이루어진 군에서 적어도 하나 이상이 선택된 것일 수 있다.

[0035] 그래서, 상기 결합 여부에 따라 구조류가 속하는 종을 판별하는 것은, 상기 결합되는 서열번호를 근거로 하여, 서열번호 3의 프로브와 결합하면 *Achnanthes longipes* 종, 서열번호 4 또는/및 서열번호 5와 결합하면 *Amphora sp.* 종인 것으로 판별할 수 있다. 기타 구조류 종에 대해서도 상기 표 1에 기재된 각 서열번호의 염기서열을 포함하는 프로브와의 결합에 따라 그에 맞는 종 판별이 가능하다.

[0036] 또한, 본 발명에 따른 상기 프로브는 구조류의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자 부위의 단염기다형성 부위와 결합하고, 상기 결합은 상기 구조류의 종에 따라 다르게 이루어지는 것이 바람직하다.

[0037] 예를 들어, 상기 결합이 상기 구조류의 종에 따라 다르게 이루어진다는 것은, 서열번호 3의 염기서열을 포함하는 프로브는 *Achnanthes longipes* 종의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자 부위의 26-49번째 DNA 서열과 특이적으로 결합하고, 서열번호 4의 프로브는 *Amphora sp.* 종의 544-567번째 DNA 서열, 서열번호 5의 경우는 *Amphora sp.* 종의 55-78번째 DNA 서열, 서열번호 6의 경우는 *Asterionella glacialis* 종의 706-729번째 DNA 서열, 서열번호 7의 경우는 *Asterionella glacialis* 종의 485-508번째 DNA 서열, 서열번호 8의 경우는 *Chaetoceros atlanticus* 종의 58-81번째 DNA 서열, 서열번호 9의 경우는 *Chaetoceros atlanticus* 종의 39-62번째 DNA 서열, 서열번호 10의 경우는 *Chaetoceros didymus* 종의 638-706번째 DNA 서열, 서열번호 11의 경우는 *Chaetoceros didymus* 종의 625-648번째 DNA 서열, 서열번호 12의 경우는 *Chaetoceros septentrionalis* 종의 639-662번째 DNA 서열, 서열번호 13의 경우는 *Chaetoceros vistulae* 종의 585-608번째 DNA 서열, 서열번호 14의 경우는 *Chaetoceros vistulae* 종의 447-470번째 DNA 서열, 서열번호 15의 경우는 *Chlorella ellipsoidea* 와 *C. schroeteri* 종의 706-729번째 DNA 서열, 서열번호 16의 경우는 *Chlorella ellipsoidea* 와 *C. schroeteri* 종의 551-574 번째 DNA 서열, 서열번호 17의 경우는 *Chlorophyta UF* 종의 709-730 번째 DNA 서열, 서열번호 18의 경우는 *Chlorophyta UF* 종의 654-675 번째 DNA 서열, 서열번호 19의 경우는 *Coscinodiscus perforatus* 와 *C. rothii* 종의 635-658 번째 DNA 서열, 서열번호 20의 경우는 *Coscinodiscus perforatus* 와 *C. rothii* 종의 482-505 번째 DNA 서열, 서열번호 21의 경우는 *Cylindrotheca closterium* 종의 547-570 번째 DNA 서열, 서열번호 22경우는 *Cylindrotheca closterium* 종의 534-557 번째 DNA 서열, 서열번호 23의 경우는 *Cylindrotheca fusiformi* 종의 700-723 번째 DNA 서열, 서열번호 24의 경우는 *Cymatosira lorenziana* 종의 684-704 번째 DNA 서열, 서열번호 25의 경우는 *Cymatosira lorenziana* 종의 651-674 번째 DNA 서열, 서열번호 26의 경우는 *Ditylum brightwellii* 종의 478-501 번째 DNA 서열, 서열번호 27의 경우는 *Gloeocystis gigas* 종의 540-563 번째



제 DNA 서열, 서열번호 28의 경우는 *Gyrodinium impudicum* 종의 677-700 번째 DNA 서열, 서열번호 29의 경우는 *Heterosigma akashiwo* 종의 580-601 번째 DNA 서열, 서열번호 30의 경우는 *Melosira nummuloides* 종의 707-729 번째 DNA 서열, 서열번호 31의 경우는 *Melosira nummuloides* 종의 681-704 번째 DNA 서열, 서열번호 32의 경우는 *Melosira nummuloides* 종의 626-649 번째 DNA 서열, 서열번호 33의 경우는 *Navicula sp.* 종의 706-729 번째 DNA 서열, 서열번호 34의 경우는 *Navicula sp.* 종의 580-603 번째 DNA 서열, 서열번호 35의 경우는 *Nitzschia pungens* 종의 100-723 번째 DNA 서열, 서열번호 36의 경우는 *Nitzschia pungens* 종의 634-657 번째 DNA 서열, 서열번호 37의 경우는 *Nitzschia subpacificica* 종의 710-733 번째 DNA 서열, 서열번호 38의 경우는 *Prorocentrum minimum* 종의 21-44 번째 DNA 서열, 서열번호 39의 경우는 *Skeletonema costatum* 종의 712-734 번째 DNA 서열, 서열번호 40의 경우는 *Skeletonema costatum* 종의 626-649 번째 DNA 서열, 서열번호 41의 경우는 *Stephanopyxis turris* 종의 571-594 번째 DNA 서열, 서열번호 42의 경우는 *Thalassiosira allenii* 종의 678-699 번째 DNA 서열, 서열번호 43의 경우는 *Thalassiosira allenii* 종의 651-674 번째 DNA 서열, 서열번호 44의 경우는 *Thalassiosira baltica*, *T. decepiens* 와 *T. puntigera* 종의 491-514 번째 DNA 서열, 서열번호 45의 경우는 *Thalassiosira conferta* 종의 637-660 번째 DNA 서열, 서열번호 46의 경우는 *Thalassiosira nordenskioldi* 와 *T. weissflogii* 종의 491-514 번째 DNA 서열, 서열번호 47의 경우는 *Thalassiosira nordenskioldi* 와 *T. weissflogii* 종의 464-487 번째 DNA 서열, 서열번호 48의 경우는 *Thalassiosira nordenskioldi* 와 *T. weissflogii* 종의 491-514 번째 DNA 서열, 서열번호 49의 경우는 *Thalassiosira ostupii* 종의 584-607 번째 DNA 서열, 서열번호 50의 경우는 *Thalassiosira rotula* 종의 242-265 번째 DNA 서열, 서열번호 51의 경우는 *Thalassiosira rotula* 종의 448-471 번째 DNA 서열과 특이적으로 결합하는 것일 수 있다.

[0038] 나아가, 상술한 본 발명에서, 상기 PCR 산물을 프로브에 결합시키는 단계는 적어도 2회 이상 수행되는 것이 바람직하며, 이와 같이 상기 결합을 확인하는 단계 이전에, 추출된 DNA와 본 발명에 따른 프로브의 결합 과정을 반복적으로 수행한다면, 상기 결합을 더욱 확실하게 하여 프로브와 대상 DNA 산물의 결합을 더욱 견고히 할 수 있기 때문이다.

[0039] 한편, 본 발명의 다른 실시형태는, 상술한 구조류의 종 판별 방법에 있어서, 상기 중합효소연쇄반응(PCR)을 수행하는 것은, 서열번호 1 또는 서열번호 2의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 폴리뉴클레오티드를 정방향 프라이머 또는 역방향 프라이머로 사용하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0040] 즉, 본 발명에 따른 36종의 구조류에서 DNA 시료를 채취하고, 이를 증폭시켜서 PCR 산물을 증폭시키는데 있어서, 상기 구조류의 종에 적합한 특별한 염기서열을 상기 증폭을 위한 프라이머로 사용하는 것이다. 이러한 특정한 프라이머는 구조류의 미토콘드리아 DNA 중 COI 유전자의 단염기다형성(SNP) 부위 DNA 서열에 부합하는 것으로서, 상기 추출한 DNA를 더욱 우수하게 증폭시킬 수 있다. 이를 위해 상기와 같이 혈액, 세포 또는 조직으로부터 추출된 DNA는 COI 유전자의 단염기다형성(SNP) 부위를 포함하는 것이 바람직하다.

[0041] 예를 들어, 상기 구조류에 속하는 종에 대해서는, 하기 표 2에 기재된 서열번호 1과 서열번호 2의 염기서열을 포함하는 프라이머를 정방향 프라이머와 역방향 프라이머로 이용하는 것이 바람직하다.

**표 2**

[구조류의 판별을 위한 프라이머 서열]

프 라이 머	염 기 서 열
전위 프라이머(서열번호1)	TCAACAAATCATAAAGATATTGG
역위 프라이머 (서열번호2)	ACTTCTGGATGTCCAAAAAYCA

[0043] 상기한 바와 같이, 본 발명은 서열번호 3 내지 서열번호 51 중 하나 이상의 각 DNA 서열과 동일하거나 그에 상보적인(complementary) 염기서열을 각각 포함하는 프로브를 이용하는 것이 특징이고, 이에 따라 본 발명의 다른 실시형태는 상기한 프로브, 이러한 프로브를 포함하는 DNA 칩 및 키트일 수 있다. 상기 DNA 칩 및 키트에는 프로브와의 결합 및 검출의 정확성을 높이기 위하여, 특정한 염기서열로 표시되는 별도의 위치마커(position marker)가 추가로 고정되어 있는 것도 가능하다.

[0044] 이러한 본 발명은 DNA 마이크로어레이 기술에 따라 하나의 슬라이드 위에서 다수 구조류의 종을 동시에 판별할

수 있다. 본 발명에 따른 DNA 칩 및 키트는 상기한 프로브를 포함하여, 종 특이적 단염기다형성을 DNA의 혼성화 가부에 따라 판별함으로써, 염기서열을 분석하기 않고도 분석하고자 하는 규조류의 유전자형과 그 종을 신속히 판정할 수 있는 효용성을 가지고 있다. 또한 상기 규조류에 속하는 어종을 한 번의 실험으로 정확한 유전자형을 분석할 수 있어, 상기 규조류의 유전자형과 종을 판별하는 방법을 표준화 및 자동화하는 것도 가능하다.

[0045] 본 발명은 하기의 실시예에 의하여 보다 더 잘 이해 될 수 있으며, 하기의 실시예는 본 발명의 예시 목적을 위한 것이며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 한정되는 보호범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0046] 실시예 1: 프라이머의 합성

[0047] 먼저, 규조류에서 추출한 DNA를 증폭시키기 위한 프라이머를 합성하였다. 본 실시예에서 사용한 규조류와 이에 따른 프라이머는 상기 표 1에 기재된 것과 같은 것을 사용하였다.

[0048] 대칭 또는 비대칭 PCR에 사용하는 역방향(엔티센스) 프라이머는 교잡화 반응 후에 형광을 확인하기 위하여, 말단에 로다민, cy3, cy5를 부착시켜서 제작하거나 바이오틴을 부착시켰고, 교잡화 반응 후 Syreptavidin-Cyanine 과 결합하도록 제작하여 사용하였다.

[0049] 실시예 2: 규조류의 DNA 추출과 PCR 반응

[0050] 대한민국 연안에 서식하는 주요 규조류 36종, 즉 *Achnanthes longipies*, *Chaetoceros atlanticus*, *Chaetoceros septentrionalis*, *Chaetoceros vistulae*, *Coscinodiscus rothii*, *Cylindrotheca fusiformis*, *Cymatosira lorenziana*, *Melosira nummuloides*, *Naviclua sp.*, *Nitzschia pungens*, *Nitzschia subpacificica*, *Skeletonema costatum*, *Stephanopyxis turris*, *Thalassiosira allenii*, *Thalassiosira baltica*, *Thalassiosira conferta*, *Thalassiosira ostupii* 종 등의 DNA는 독일 QIAGEN사의 DNeasy tissue kit을 사용하여 추출하였다.

[0051] 하기의 표 3과 같은 조건의 방법으로 PCR 반응을 DNA Engine(MJ Research사, 미국)으로 PCR 반응을 시행하였다.

**표 3**

[프라이머 정상 증폭 확인 조건]

반응조성		반응 조건	
멸균증류수	9.5 ul	94℃, 5분	1 cycle
10X PCR buffer	2 ul		
2.5mM dNTP	2 ul		
10 uM forward	1 ul	94℃, 30초	40 cycle
10 uM reverse	1 ul	49℃, 30초	
lunit Hot start Taq	0.5 ul	72℃, 1분	
정제 DNA	4 ul	72℃, 7분	1 cycle

[0053] PCR 산물은 EtBr이 함유된 아가로스젤에 전기영동하고 UV transilluminator가 부착된 Image analyzer를 이용하여 확인하였다.

[0054] 실시예 3: 서열번호 3 내지 51의 프로브 제작

[0055] 본 실시예에서는 36종 각각의 규조류에 대한 프로브를 합성하였다. 교잡화 반응을 위한 프로브의 서열정보는 상기 표 1에 나타난 것과 같다. 규조류 각 종의 미토콘드리아 COI 유전자 염기서열의 다중 비교를 통해 가장

상동성이 낮은 염기서열 부위를 바탕으로 중 특이적인 프로브의 염기서열을 결정하였다.

[0056] 먼저, 알데히드 작용기가 처리되어 있는 글라스 위에, 상기한 서열정보를 가지는 폴리뉴클레오티드의 5'말단에 아미노 링크를 수식하고, 교잡화 반응시 슬라이드 글라스 위에 집적되어 있는 프로브 간의 공간적인 방해를 최소화시키기 위하여, 10-20 개의 올리고(dT)를 부가하여 본 발명에 따른 프로브를 완성하였다. 본 발명에서 사용한 프로브는 독일의 Metabion 사에 의뢰하여 합성하였다.

[0057] 실시예 4: DNA 칩 제작

[0058] 실시예 3에서 제조된 아미노 링크가 수식되어 있는 규조류 종 판별용 프로브 50 μM을 동일한 양의 3X SSC와 혼합하여 집적하였고, 이를 16시간 동안 실온에서 반응시켰다. 반응이 완료된 슬라이드는 0.1 % SDS로 5분간 2회 세척한 다음 소듐 보로하이드리드 용액 (1.3g NaBH<sub>4</sub>, 375ml PBS, 125ml EtOH)에 5분간 반응시키고 증류수로 세척한 후 진공 원심분리기에서 800 rpm 속도로 10분간 회전시켜 건조하고 상온에 보관하였다. 이렇게 제작된 DNA 칩 구조의 모식도는 도 37에 도식화하였다.

[0059] 도 37은 상기 도 1 내지 36에 나타난 단염기다형성에 근거하여 제작된 올리고뉴클레오티드 프로브를 포함하는, 본 발명의 일 실시예에 따른 규조류 종 판별용 DNA칩의 구조를 도식화한 모식도이고, 여기에 도시된 바와 같이, 본 발명은 DNA 칩을 제작하기 위해 칩의 기판으로 사용된 슬라이드 상의 각 도트에 하나의 프로브만이 함유되도록 집적하고, 왼쪽 위와 오른쪽 아래 도트에는 위치 마커 (position marker)의 프로브를 집적하여 형광스캔 결과와 비교분석하는데 사용할 수 있도록 구성하였다.

[0060] 실시예 5: 교잡화 반응

[0061] 상기 실시예 2에서 얻은 PCR 산물 10 μl를 99℃에서 3분간 변성시키고 90 μl의 혼성화용액과 혼합하여 실시예 4에서 제작된 DNA 칩에 도포하고, 55℃ 습윤 반응기에서 1시간 동안 반응시켰다. 혼성화 반응 후 1X SSC와 0.1 % sarcosyl 혼합용액에 5분, 1X SSC 용액에 5분, 0.1X SSC 용액에서 1분간 교반 세척하고 진공 원심분리기에서 800 rpm 속도로 5분간 회전시켜 건조하였다.

[0062] 그런 다음, GenePix 4000B 스캐너 (Molecular Device, 미국)를 이용하여 혼성화 결과를 분석하여 규조류 종에 따른 칩 상에 나타난 형광의 분포가 다르게 나타나며, 종 사이의 판별력이 있음을 확인하였다. 그 결과는 도 38 내지 도 54에 나타낸 바와 같다.

[0063] 도 38 내지 도 54는 각각 상기 도 37의 DNA칩을 이용하여 본 발명에 따른 올리고뉴클레오티드 프로브와 *Achnanthes longipes* 를 비롯한 특정 규조류의 PCR 증폭산물을 결합시킨 후의 반응 결과를 나타내는 사진이다.

[0064] 여기서, 도 38은 *Achnanthes longipes*, 도 39는 *Chaetoceros atlanticus*, 도 40은 *Chaetoceros septentrionalis*, 도 41는 *Chaetoceros vistulae*, 도 42는 *Coscinodiscus rothii*, 도 43은 *Cylindrotheca fusiformis*, 도 44은 *Cymatosira lorenziana*, 도 45은 *Melosira nummuloides*, 도 46은 *Navicula sp.*, 도 47은 *Nitzschia pungens*, 도 48은 *Nitzschia subpacifica*, 도 49는 *Skeletonema costatum*, 도 50은 *Stephanopyxis turris*, 도 51는 *Thalassiosira allenii*, 도 52는 *Thalassiosira baltica*, 도 53은 *Thalassiosira conferta*, 도 54은 *Thalassiosira ostuipii*에 대한 결과이다.

[0065] 여기에 도시된 것과 같이, 본 발명에 의하는 경우 해당 생물 종에 따라 형광 표지가 다르게 나타나므로, 이에 따라 해당 종을 판별할 수 있음을 확인하였다.

[0066] 본 발명에 의하는 경우, 하나의 슬라이드 위에서 다수의 해양 생물 종에 대한 유전자형 분석을 간단하고 신속, 정확하게 판별할 수 있는 효과가 있다. 본 발명에 따라 해양 생물 30종의 미토콘드리아 COI지역을 유전자 표지로 사용하면, 종래의 형태학적 구별법으로 해당 종을 판별하는 지금까지의 방법이 가졌던 낮은 분해능의 문제점을 해결 할 수 있다. 종래와 같이, 형태학적인 차이점을 기초로 판별하는 것 보다 본 발명에 따라 단염기다형성을 근거로한 DNA칩 방법을 이용하면, 종래기술보다 한 단계 진보된 형태의 유전자 분석법을 제공하여, 더욱 효



과적으로 해양 생물종을 판별할 수 있고, 분해능도 현저히 증가시킬 수 있다.

[0067]

그리고 본 발명에 따라 상기한 폴리뉴클레오티드 프로브를 사용하여 마이크로어레이 방법을 활용하면, 종 특이적 단염기다형성을 DNA의 혼성화 가부에 따라 판별함으로써, 염기서열을 분석하지 않고도 각 생물종의 유전자형을 신속히 판정할 수 있는 적용성을 갖고 있다. 또한 다수의 생물종을 한 번의 실험으로 정확한 유전자형을 분석할 수 있어, 해당 생물종의 유전자형을 표준화, 자동화할 수 있도록 기술 개발의 적용성을 극대화시켰다. 즉, 본 발명은 종래의 방법에 비해 시료를 분석하는 데 걸리는 시간을 크게 단축시켰으며, 다량의 시료를 짧은 시간 내에 처리할 수 있는 효과가 있다.

[0068]

한편, 상기에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 마련되는 본 발명의 기술적 특징이나 분야를 이탈하지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백한 것이다.

**도면**

**도면1**

*Achnanthes longipes*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGCAGCTCTATCTGATTTTTGTCAGTGTGCGGGCATCATCGGCGGCGGATGTCTGGTGT  
 ATGCGCGAAGAGCTTGGCGAGCCTGGCATGCAGATTTTAACGAACTTTACCGATGGCAACTTGGATTAGCGTACCATCTTTGG  
 AACGTGTTTCATCACAGCGCACGGCCTAATCATGATCTTCTTCATGGTGTGCCCCGGATGATTGGTGGCTTTGGCAACTGGTTT  
 GTGCCGATCATGATTGGCGCGCCGGATATGGCGTTCGCGGGATGAACAACATTTCTTTCTGGCTGCTTCCGCCAGCGTCTTC  
 TTAATGCTGTTTACGCGTGTTCGGAAGGCCCTCCAGGCCAAAACGGCGTTGGCGGGCGGCTGGACGATCTATCCCCGCTCAGC  
 ACATCCGGCCAGCCTGGGCCAGCGATGGATATGGCGATTTTCTCCCTGCATATTGCGGGGCCAGCTCTATCCTCGGGCGGATT  
 AATTTATCACCACCATTTTAACATGCGCGCGCCTGGCATGACGCTGTTAAAATGCCGCTGTTGTATGGTCTGTATTGATC  
 ACAGCGTTCTTGTGCTGTGAGCCTGCCCGTACTCGCGGGCGCAATTACCATGCTGTTGACAGACCGGAACTTTGGCACGTCC  
 TTCTTTGACGCTCAGCAGGCGGGGACCTGTGCTCTTCCAGCACTGTCTGATTTTTTGGACATCCAGAAGT

**도면2**

*Amphora sp.*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACTTTATATATATTTTTAGGAGCATTTGCAGGTGTTATTGGAACTGTAGTTTCTGTAATG  
 ATACGTACAGAATTAGGTGGAATTGGTGATCAAAATTTACAAGGAAATATCAATTTTATAATGTTTTAATTACTGCTCACGCT  
 TTTTTAATGATTTTTTTATGGTTATGCCTATTTAATGGGAGGTTTTGGTAACTGATTTGTACCTATTATGATTGGTGCACCA  
 GATATGGCATTTCCGAGATTAATAACATTAGTTTTGACTATTACCACCATCTCTTTTATTAATTAAAGCTCTTCTTTTGTA  
 GAACTGGAGCAGTACTGGTTGAACTGTTTACCACCATTAAGTAGTATTCAAGCACATTCTGGACCATCTGTTGATTTAGCC  
 ATTTTATGTTTACACTTATCTGGTTTATCTTCTATTTTAGGTTCTGTAATTTTATCGTAACTATTTTAAATATGAGAGCTCCA  
GGCTTTTTTATGCATAAAATGAATTTTGTGTTGAGCTGTTTAAATTAAGTACTGATTTTATTAATTTCTTTACCAGTTTTA  
GCAGGTGCTATTACAATGTTATTAAGTATGATAAAATTTAATACTACTTTTTTGTATCCAGCTGGAGGAGGTGATCCTGTTTTA  
 TATCAACATTTATTTGATTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면3

*Asterionella glacialis*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTTATATTTAATATTTGGAGCAATTTCTGGGGTAGCAGGCACTGCTTTATCACTATAC  
 ATTCGTTTAAACGTTGGCACATCCAAACGGCGATTTTTAGCATATAATCATCACTTATATAACGTTATAGTTACAGGACACGCA  
 TTTGTAATGATTTTTTTCATGGTAATGCCAACCTAATAGGTGGTTTTGGTAACTGGTTCGTACCATTGATGATGGAGCACCT  
 GATATGTGTTCCACGTATGAACAATATTAGTTTTGGTTATTACCACCATCTTTATTCTGTAAATCGCTTCGGTTCTAACT  
 GAAGCAAGTGCCGGTACCGTTGGACTGTTTACCACCTTTATCAAGTATTACAGCACACTCAGGTGGTTCGTGATTTAGCA  
 ATTTTTAGTTTACATTTATCTGGTGCCTCATCAATATTAGGTGCTATCAATTTTATTGTACAATTTCAATATGCGTGTA  
 AGTTTATCTTTTCATAAACTACCATTTATTTGTTGGTCAGTTTTAATTACCAGGTTTTTATTACTATTATCGTTACCAGTTTTA  
 GCAGGAGCAATCACAATGTTATTAACAGATAGAACTTTAATACAACCTTTTTTGACCCAGCAGGTGGAGGCGATCCTGCTTA  
TACCAGCATTTATTCTGATTTTTGGACATCCAGAAGT

도면4

*Chaetoceros atlanticus*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACTTTATATCTTATTTTTGGTGCAATATCTGGAGTAGCTGGGACTGCTCTATCTTTATAT  
 ATTCGAATTACTTTAGCACAGCCTAACAGTAGTTTTCTTAGAGCATAATCATCAAAATGTATAATGTTATTGTAACAGGACATGCT  
 TTTGTTATGATTTTTTTCATGGTTATGCCAACTTAAATGGAGGTTTTGGTAACTGGTTCGTCCGTTAATGATCGGTGCACCT  
 GATATGGCATTTCACGAATGAATAATATTAGTTTTGGTTATTACCACCTCATTTGTTATTATTGATTGCTCAATTTTAGCT  
 GAAGCAGGAGTAGGTACAGGTGGACTGTTTACCCTCCTTTATCTAGCGGTACATCACACTCAGGTGGAGCTGTAGATTTAGCT  
 ATTTTTAGTTTACACTTATCTGGGGCTTCATCAATTTTAGGAGCTATTAACCTTTATTGTACTATTTTTAATATGAGAGTAAA  
 AGTTTATCATTTTCATAAATTACCTTTATTTGATGGGCAGTGTAAATTACAGCATTTTACTTTTATTACTACCAGTATTA  
 GCAGGTGCTATTACAATGTTATTAACGATAGAAATTTCAATACAACCTTTTTTGATCCAGCAGGAGGAGGTGACCCAATTTTA  
 TACCAACATTTATTTGATTTTTGGACATCCAGAAGT

도면5

*Chaetoceros didymus*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACACTGTATTTAATTTTTGGGGCTATTTCCAGGAGTGGCTGGAACAGCTCTTTCGTTATAT  
 ATCAGAATAACTTTAGCACAACCAACAGTACTTTTTAGAACAAAATTTTCAAATGTATAATGTTATTGTAACCGGTCACGCT  
 TTTGTTATGATTTTTTTATGGTAATGCCTACTTTAATAGGAGGATTTGGTAAATGGTTCGTCCATTAAATGATGGAGCACCT  
 GATATGGCATTTCGAAGATGAACAATATAAGTTTTGGTTACTACCACCGTCACTTTACTATTAATGCTTCTATTTTAA  
 GAAGCAGGTGTAGGAACAGGCTGGACTGTTTATCCCCCTTTATCTAGCGGAACCTCTCACTCAGGAGGGCTGTAGATCTAGCT  
 ATTTTTAGTTTACACTTATCAGGGCATCTTCTATTTAGGTGCAATAAATTTTATTGCACTATTTTTAACATGAGAGTAAA  
 AGTTTATCTTTTCATAAAGTACCTTTATTTGTTGGGCAGTTTTAATTACAGCCTTTTTATTATTATTCTTTACCAGTGCCT  
GCGGGAGCTATTACTATGTTATTAACAGATAGAACTTCAACTACTTTTTTTGACCCGTCAGGGGGTGGAGATCCTGTGTTG  
 TATCAACATCTATTCTGTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면6

*Chaetoceros septentrionalis*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTTATATTTAATTTTCGGAGCGATTTCTGGTGAATGGGAACAGCTTTGCTTTATAC  
 ATAAGATTGACTTTATACCAACCAATGGTAGTTTTTTAGAGAACAACCATCAATTTGTACAATGTTGTGGTTACTGGACATGCA  
 TTTGTTATGATCTTTTTTATGGTAATGCCAACATTAATGGCGGATTTGGTAAATGGTTGTACCTTTAATGATAGGTGCACCT  
 GATATGGCTTTTCTAGAATGAATAACATTAGTTTTGGTTATTACCACCATCTTTAATTAATGTTATTCTCGCTTCGATTTTATCT  
 GAAGCAGGTGTAGGTACTGGTTGGACTGTTTATCCTCCTCTATCAAGTGGTGGATCTCATTTCTGGTGGCGCTGTTGATTTAGCG  
 ATTTTTAGTTTACATTTGTCGGGAGCTTCTCAATTTTAGGAGCTATTAATTTTATTACAACAATTTTAAATATGCGAGTAAA  
 AGTTTATATTTTCATAAATTACCTTTATTCGATGGTCAGTTTTAATTACAGCTTTTTTATTGCTTTTATCTTTACCTGTTTTA  
 GCTGGGCAATTACCATGCTTTTTAACTGATCGAAATTTCAATACTACCTTTTTTCGATCCAGCTGGTGGTGGCGATCCTGTATTG  
 TATCAACATTTATTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면7

*Chaetoceros vistulae*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACGTTATACCTTATTTTTGGCGCAATTTCTGGCGTGGCTGGTACTGCTTTATCTTTATAT  
 ATTCGATTAACATTAGCTCAACCAAATGGTGGCTTCCTAGAATACAATCACCAAATGTACAACGTAATCGTTACAGGACACGCT  
 TTTGTAATGATTTTTTTATGGTTATGCCAACTTAAATGGAGGTTTTGGTAACTGGTTCGTTCCCTTAATGATCGGAGCGCT  
 GATATGGCTTTCCACGGATGAACAATATAAGTTTTGGTTACTACCGCCATCATTTGTTATTATTAGTTGCTTCTATTCTTTCA  
 GAAGCAGGGTAGGTAAGTGGTGGACTGTATATCCACCATTATCTAGCGGAACCTCGCATTACAGGTGGCGCAGTGGATTTAGCT  
ATTTTTAGTCTACATTTGCTGGAGCTTCTTCTATTTTAGGTGCTATAAACTTTATTTGTAATATTTAATATGCGAGTAAAA  
 AGTTTATCTTTTCATAAAATTACCTTATTCGTTTGGGCTGCTTAAATAACAGCTTTCTTGTATTGTTATCGTTACCTGTACTA  
 GCTGGAGCTATTACAATGTTGTTAACTGATAGAAAATTTAACACTACATTTCTTTGATCCGGCAGGTGGCGGTGATCTGTATTG  
 TATCAACATTTATTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면8

*Chlorella ellipsoidea*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCCTTTATTTAATTTTTGGAGCTATTGCTGGAGTTGCTGGAACAACCTTTCTGTTCTA  
 ATTCGATTAGAATTAGCTCAACCAGGAAATCAGTTTTTATCTGGAATAATCAGTTATATAACGTTATTGTAACAGGACACGCG  
 TTCGTTATGATTTTTTTTTTGTGATGCCGTGTTCTTATTTGGCGGTTTTGGTAACTGGTTGTACCTTTAATGATTGGTGCCT  
 GATATGGCTTTCCACGAATGAATAACATTAGTTTTGGTTATTACCTCCTTCTCTTATCTTTTATTGGCTTCAACCTTTGTT  
 GAAGCTGGTGCAGGAACTGGTTGGACCGTGTATCCCCCTTTAAGTGGCGCTCAAGCTCACTCAGGTCTTCCGTGGATTTAGCT  
 ATATTTAGTCTTACCTTTCAGGTGCTGCTCAATTTTAGGTGCTATTAACCTTTATTACTACTATTTTTAATATGCGTGCACCT  
GGTATGAGTATGCATAGACTACCTTTATTTGTTGGTCTGTTTTAATTACTGCTTCTTGTCTTTATTGTCGCTTCTGTTTTT  
GCTGGAGCAATTACTATGTTATTGACTGATAGAAAATTTAATACTACTTTTTACGATCCTGCAGGAGGAGGTGATCCCGTATTG  
TACCAACATTTATTCTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면9

*Chlorella schroeteri*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCCTTTATTTAATTTTTGGAGCTATTGCTGGAGTTGCTGGAACAACCTTTCTGTTCTA  
 ATTCGATTAGAATTAGCTCAACCAGGAAATCAGTTTTTATCTGGAATAATCAGTTATATAACGTTATTGTAACAGGACACGCG  
 TTCGTTATGATTTTTTTTTTGTGATGCCGTGTTCTTATTTGGCGGTTTTGGTAACTGGTTGTACCTTTAATGATTGGTGCCT  
 GATATGGCTTTCCACGAATGAATAACATTAGTTTTGGTTATTACCTCCTTCTCTTATCTTTTATTGGCTTCAACCTTTGTT  
 GAAGCTGGTGCAGGAACTGGTTGGACCGTGTATCCCCCTTTAAGTGGCGCTCAAGCTCACTCAGGTCTTCCGTGGATTTAGCT  
 ATATTTAGTCTTACCTTTCAGGTGCTGCTCAATTTTAGGTGCTATTAACCTTTATTACTACTATTTTTAATATGCGTGCACCT  
GGTATGAGTATGCATAGACTACCTTTATTTGTTGGTCTGTTTTAATTACTGCTTCTTGTCTTTATTGTCGCTTCTGTTTTT  
GCTGGAGCAATTACTATGTTATTGACTGATAGAAAATTTAATACTACTTTTTACGATCCTGCAGGAGGAGGTGATCCCGTATTG  
TACCAACATTTATTCTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면10

*Chlorophyta UF*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCATGTACTTGTGGTTTTCTTTTGCATGTTTCATTTTGGCGGTGCATTCCGAATGATC  
 ATTCGTGCGAGCTGTTCCAGCCCGGATGCAATTGATCGAGCCCGCATTCTTAAACAAATGACAACCTTGCACGGCTTGATT  
 ATGGTCTTCGGTGCCATCATGCCGCTTTTTGTGGGCTTGGCTAACTGGATGATTCCGATGATGATCGGTGCGCCAGACATGGCA  
 TTGGCCCGTATGAACAATTGTCGTTTTGGTTGTTGCCCCCGCTTTTGTATTTGGCAGGGACGCTGTTTCATGGAAGGTGGA  
 GCGCCCGCATTTGGTTGGACTTTTTATGCGCCTCTGTGACCACGTATGCACCGCCTCGGTCACTTATTTTCATCTTCTCAATC  
 CACGTGCTAGGCATGCTCTTATTATGGGAGCGATTAAACATCATCGCGACCATTATGAACATGCGCGCGCCTGGTATGACCTAC  
 ATGAAAATGCCACTGTTGCTTTGGACATGGTTGATTACCGCATTTTTGCTTGTGCGGTGATGCGGTTTTGGCGGGCGCAGTC  
 ACTATGATGCTGATGGACATCCACTTCCGACACAGCTTCTTCTCAGCTGCGGGTGGTGGTACCAGTCTTGTTCAGCACATT  
 TTCTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT



도면11

*Coscinodiscus rothii*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACCTTATATTTAATTTTTGGAGCATTTCAGGGGTTGCAGGTACGACTCTTCAATGTTT  
ATAAGATTAATTTATCGTTACCTAACGGTCAATTTTTAGACAATAATTATCAATTATAACAATGTTATAGTTACTGGTCATGCT  
TTTGTAAATGATTTTTTTATGGTTATGCCAGTTTTAATTGGAGGTTTTGGTAATTGGTTTGTGCCATTAATGATAGGAGCACCT  
GATATGGCTTTTCTAGAATGAATAATATCAGTTTTTGGTTATTACCTCCTTCACTAGTTTTATTGACTATATCTATGTTAGCA  
GAAGCAGGGGCTGGTACTGGATGGACTGTTTACCACCATTATCTAGTGTAAATGCACATTCAGGTGCTTCTGTAGATTTAGCT  
ATTTTTAGCCTTCATTTATCGGGAGCTGCTTCTATTTTAGGTGCTATAAAATTTTATATGTAATTTTAAATATGAGAGTAAAA  
GGATTGTTTATGCATAGATTACCTCTATTTGTTTGGTCTATTTAATTACTGCAGTATTATTATGTTATCGTTGCCGGTATTA  
GCAGGTGCTATCACAATGCTTTTAACTGATAGAACTTTAATACTACTTTTTTTGATCCAGCTGGAGGAGGTGATCCTGTATTA  
TTCAACATTTATTCTGGTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면12

*Coscinodiscus perforatus*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACCTTATATTTAATTTTTGGAGCATTTCAGGGGTTGCAGGTACGACTCTTCAATGTTT  
ATAAGATTAATTTATCGTTACCTAACGGTCAATTTTTAGACAATAATTATCAATTATAACAATGTTATAGTTACTGGTCATGCT  
TTTGTAAATGATTTTTTTATGGTTATGCCAGTTTTAATTGGAGGTTTTGGTAATTGGTTTGTGCCATTAATGATAGGAGCACCT  
GATATGGCTTTTCTAGAATGAATAATATCAGTTTTTGGTTATTACCTCCTTCACTAGTTTTATTGACTATATCTATGTTAGCA  
GAAGCAGGGGCTGGTACTGGATGGACTGTTTACCACCATTATCTAGTGTAAATGCACATTCAGGTGCTTCTGTAGATTTAGCTA  
TTTTTAGCCTTCATTTATCGGGAGCTGCTTCTATTTTAGGTGCTATAAAATTTTATATGTAATTTTAAATATGAGAGTAAAAAG  
GATTGTTTATGCATAGATTACCTCTATTTGTTTGGTCTATTTAATTACTGCAGTATTATTATGTTATCGTTGCCGGTATTAG  
CAGGTGCTATCACAATGCTTTTAACTGATAGAACTTTAATACTACTTTTTTTGATCCAGCTGGAGGAGGTGATCCTGTATTA  
TTCAACATTTATTCTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면13

*Cylindrotheca closterium*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACTTTATATCTAATTTTTGCAGCATTGCTGGTATCATAGGTACTTTTTTTCTGTTATT  
ATAAGAATGGAATTATCTTTACCAGGAGATCAAAATTTAGGAAATAATTATCAATTATAAATGTTATTATAACAGCTCATGCT  
TTTTATTAGATTTTTTTATGGTAATGCCTGCCTTATGGTGGTTTAGGTAATTGGTTTGTGCCCTTTAATGATAGGTGCTCCA  
GATATGGCTTTTCTAGGTTAAATAATAAAGTTTTTGGTTATTACCTCCTTCTTTTTTTTTTATTATTATCTTCTTCTTTAGTG  
GAAGTAGGGCAGGTACTGGATGGACTGTTTATCCACCTTTAGCAGGTATACAAAGTCATTCAGGAGGTTCTGTTGATTTAGCT  
ATTTTTAGTTTACATTTAGCAGGAGTATCTTCTTTTAGGTGCTATTAATTTTTATTACAACGTAAATAAATATGCGAAGTCCA  
GAAATGGCTTGGCATAAAATTTATCTTTATTTGTTTGGTCTGTTTTATTACAGCTTTTTTATTATTATCTTTACCTGTTTTA  
GCAGGTGCAATAACTACGTTGTTAACAGATAGAAATTTAATACTACTTTTTTTGATCCAGCAGGTGGTGGAGATCCTATTTTA  
TATCAACATTTATTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면14

*Cylindrotheca fusiformis*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACATTATACCTTATTTTTGCTTTATTGTCAGGAGTAATAGGTACGGTATTTTCTATATTT  
ATTCGTATGGAATTAGCGACAACAGGTGATCAAAATTTTAAATGGAATAATCAGTTATATAATGTAGTTATTACTGCGCATGCT  
TTTATTATGATTTTTTTATGGTAATGCCTGCGTTAATAGGTGGTTTTGGTAATTGGTTTGTTCCTTTAATGTTAGGTGCTCCC  
GATATGGCTTCCCTAGATTAAATAATATTAGTTTTTGGTTATTACCACCATCTTCTTATTATTATCTTCTTCTTTAGTA  
GAGGTAGGGGCTGGTACTGGTTGAACTGTTTATCCGCCATTATCTGGTATAGCTGCGCATTTCAGGAGGTTCTGTTGATTTAGCT  
ATTTTTAGTCTACATTTAGCAGGAGTTCTTCTATTATTAGGTGCTATTAATTTTTATAACAACAATTTAATATGAGAGCAAAAT  
AATTTTAGTATTATAAAATGCCATTATTGTTTGGAGCAGTATTAATTACAGCATTTTTATTATTATATCATTACCTGTTTTA  
GCTGGTGAATTTACTATGTTATTAAGTATCGTAATTTAATACTACTTTTTTTGATCCAGGAGGAGGTGATCCAATACTT  
TATCAACATCTATTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면15

*Cymatosira lorenziana*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGCACACTGATTTAGTATTTGCACTAGTGATGTTTATGGTTGGTGGTGCATGGCAATGGTT  
 ATACGCTTGGAATTTTCAACCAGGTTTACAATTTATGATCCAGGCTTCTTAATCAAATGACAACCTGTTTCATGCTTTAGTC  
 ATGATTTTTGGTGCTGTTATGCCGGCTTTTGTGGGTTTAGCCAATTGGATGTTGCCATTATGATTGGCGGCCCTGATATGGCA  
 TTACCTAGGATGAATAACTGGAGTTTTGGATACTACCTTTTGCATTTACAATGCTATTGGCAACATCTTTATGGATGGTGGT  
 GCGCCAGCAGGTGGCTGGACTATGTACCCACCGTTAGTACTACAAGGTGGTAACGGCTTCCATTTATGATTTTTGCGATTCAT  
 ATGATGGGTATTTTCATCTGTGATGGGCGCTATAAACGTTATTGTTACCATCCTTAATATGCGTGCTCCTGGCATGACATTGATG  
 AAAATGCCTTTATTTGATGGACTTGGTTCATTACAGCTTATTTATTAATTGCCGTAATGCCTGTGTAGCAGGGGCAATCACA  
 ATGCTTTTGACAGATCGTTTTTACGATACAACGTTCTTTAGTGCAACGGGTGGTGGTGATCCTGTGTGTTCCAGCATATTTTC  
 TGGTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면16

*Ditylum brightwellii*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACTTTATATTTAATCTTTGGTGCTATATCTGGTGTGCTGGTACAGCTCTATCATTATAT  
 ATTAGATTAACTTTATATCAACCAAATAGTGGTTTTTGTAGAAAATAACCATCATTATATAATGTTATTGTTACTGGTCATGCT  
 TTTGTTATGATTTTTTATGGTAATGCCACTTTAATTAGTGGTTTTGGTAACGGTTTTGTTCCTTAATGATAGGAGCTCCTG  
 ATATGGCATTTCCTAGAATGAATAATAAGTTTTGGTTATTACCTCCTTCTTTATTACTTTTATTTGCTTCTATTTTAGCTG  
 AATCAGGGGCAGGACTGGTTGGACTGTTTACCACCATTATCAAGTGCTACAGCACACTCAGGAGGTGCTGTAGATTTAGCTA  
 TTTTCAGTTTACATCTTTCTGGTGGTCTTCTTCTATTTTAGTGCTATTAATTTTATTTGTTACTATTTTAAATATGCGTGTA  
 AAAAA  
 GTTTATCTTTTCATAAATTTACCTCTATTTGTATGGTCAGTTTTAATAACAGCATTTTTATTATTTATTCATTACCAGTATTAG  
 CTGGTGAATAAATACTATGCTTTTAACTGATAGAAATTTAATACTACTTTTTTTGATCCTGCGGGTGGTGGTGACCCTGTTTTAT  
 ATCAACATTTATTTTGGATTTTTTGGACATCCAGAAG

도면17

*Gloeocystis gigas*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACCTTATATATTTTATTTTAGGAGGTATTGCTGGTATTTTTGGTACATTATTATCTATTTTA  
 ATTAGAATGGAATTAGCTGCCAGGTAATCAAATTTTTAATGGTAATCATCAAGCGTATAATGTTGTAGTTATTGCACATGCA  
 TTTGTAATGATTTTTTTATGGTTATGCCACTTTAATAGCGGTTATGGAATGGTTTTGTTCCTTTATTAATAGGAGCTCCT  
 GATATGGCTTTTCTCGTTTAAATAATATAAGTTTTGGTTTTACCACCATCATTATATATTATTAATTAATCTGCATTAGTT  
 GAGGCTGGTGCAGGTAAGTGGACTGTTTATCCACCTTTAAGTAGTGCTTTAGCCATTTCAGGAGCTTCTGTGATCTAGCT  
 ATTTTTAGTTTACATTTAGCAGGGGTTTCATCTTTATTAGGGGCTATTAATTTTATTGTTACTATAATTAATATGAGAGCAATA  
 GGAATGACATTTTCATAGATTACCTCTTTTTGTTTGGGCTGTTTTGTTACTGTATTTTTATTATTAATATCATTACCAGTATTA  
 GCAGGGGCTATTACTATGTTATTAACCGATCGAAATTTAATAACAATGTTTTTTGATCCAGCAGGTGGAGGAGATCCTATTTTA  
 TATCAACATTTATTTTGGTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면18

*Gyrodinium impudicum*

TCACAAATCATAAAGATATTGGAACACTTTATTTAATTTTTGGTGGTATTGCCGGAGTTATGGGAACCACTATGTCAATTTTAA  
 TTCGAATGGAATTAGCTTATCCTGGAAGTCAAATTTTAGCAGGTAACCATCAACTTTATAACGTTCTAGTGACTGGGCACGCTT  
 TTGTGATGATCTTTCATGGTAATGCCAGTTTTAATTTGGTGGTTTTGGAATTTGGTTTTGTTCCTTAATGATTGGAGCACCAG  
 ACATGGCTTTCCCTCGAATGAACAATATTAGTTTTTGGTTATTACCGCCATCGTTATTATTGTTATTAGCGTCTACTCTAGTAG  
 AAGCAGGAGCAGGAACCGTTGGACTGTGTACCCACCGTTAAGTAGCGCTCAAGCTCACACAGGACCGTCGGTAGATTTAGCTA  
 TTTTCAGTTTACAGTTTCAGGAGCAGCATCAATTTTAGGGCAATTAATTTTATTACCCTATTTTAAACATGCGAGCACCTG  
 GTATGACCATGCATCGACTACCGTTGTTGTGGGCTGTGTTTATTACTGCAATTTTATTATTTATTCGTTACCAGTATTAG  
 CAGGAGCAATTAATGTTATTAACGATCGAAATTTCAACACTACCTTTTACGATCCGGCAGGAGGAGGAGACCAGTATTGT  
 ATCAACATTTATTTTGGATTTTTTGGACATCCAGAAGT



도면19

*Heterosigma akashiwo*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACTTTATATTTAATTTTTGGTGCTATTTCTGGTTAGTTGGGCTTATTTTCTCAATGGCT  
 ATTGCTCTTGAGCTTTCTCAACCAGGAAATGCTTTCTTAGAAGGTAATCACCACCTTTACAATGTGTTAGTAACTGCTCAGCA  
 TTTATCATGATCTTTTTTATGGTTATGCCAAGCCTACTTGGTGGTTTTGGTAACTGGATGATTCCTATATGATAGGAGCTCCT  
 GATATGCTTTCCCTCGTTTTAAACAATAAAGTTTCTGGCTTTTACCACCAGCTTTAATTTTACTATTTGCTTCATCTTTAGTT  
 GAAGTAGGTGCTGGTACTGGTTGGACTGTTACCTCCTCTAAGTGAATCAAGCTCATTGAGGAGTTCTGTTGATTTAGCT  
 ATTTTCTCGCTTCACTTAGCTGGAGTTTCATCTATTTAGGGGCTATCAACTTTATCACAATATATTTAACATGCGTACTCCT  
 GGGATGACTGCTCATCGTCTAGGGTATTTCCITGGGGCTATCCTTATCACAGCTTTTTACTACTTTTATCATTACCTGTTCTA  
GCAGGTGCTATTACTATGCTTCTACTGACCGTAACTTAAATACAACGTTCTTCGACCCAGCCGGTGGTGGTATGTTTTACTT  
 TATCAACATCTTTTTGGTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면20

*Melosira nummuloides*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACGTTGACTTGCTTTTTGGAGCATTTCAGGAGTAGCAGGGACTACTCTTTCACTATTC  
 ATAAGATTAACCTTTAGAATCTCCTGCAAGTAATTTTTAAGTGGTAACTACCAATGTACAACGTTATTTGTTACTGGTCACGCT  
 TTTCTTATGATTTTTTTCATGGTAATGCCACTCTAATGGAGGATTTGGGAACGGTTTTGTTCCAATAATGATAGGTGCTCCA  
 GACATGGCTTTTCCAGAATGAATAATATTAGTTTTGGTTGTTACCTCCCTCACTACTGCTTTAATTTCTTCTGTTCTAGCA  
 GAAGCCGGAGTAGTACTGGCTGGACAGTCTATCTCCTCTTTCTAGCGGGAATTCGCATTCAGGCCCTGCAGTAGATCTTGCT  
 ATATTTAGTTTACATTTGCTGCGAGCCGCTTCTATTTAGGAGCAATTAATTTATATGCACTATTTTAAACATGAGAACTAAA  
 GGTTTTATATGCATAAATGCCCTTTTTGCTTGGTCAATTTAATAACAGCAGTTTTGCTTTTATTGCTTTACCTGTTCTT  
GCTGGAGCTATTACTATGCTTCTAACGGATAGAAATTTAATACAACTTTTTTGACCCCGCAGGAGCGGAGATCCCGTCTT  
TATCAACATCTATTTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면21

*Navicula sp.*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTTATATATTATTTTTGGTGGTATCGCTGGGGTAGCTGGTACTGCATTATCTTTATAC  
 ATAAGAATAACCTTTATCTCAACCTAACGGTAGTTTTTTAGAATACAATCACCATTTATACAACGTTGATTGTAACAGGTCATGCG  
 TTTGTTATGATTTTTTTTATGGTAATGCCAATTTAATGGTGGTTTTGGGAATGGTTTTGTTCCCTTTAATGATTGGTGCTCCT  
 GATATGGCTTTTCCCGAATGAATAATATTAGTTTTGGTTAATACCCCATCTCTTTTATATTAATCGAGTCTGTTCTTTGT  
 GAAGCTGGGGTTGGTACTGGTTGGACTGTTACCCACCATTATCTGGTATTATTGCTCATTCTGGTGGTGGTGTGATTAGCA  
 ATTTTCAGTTTACACCTTTCTGGTGGTGCCTCTATTTAGGGGCAATTAATTTATATGTACAATGTGAATATGAGAACCAGAA  
 AGTCTTCCATTTCAAAATTACCTTTATTTGTTGGTCTAGTATTTTTAACAGCAATTTCTTTTATTACTATCTTTACCTGTATTA  
 GCTGGTGAATCACAATGTTATTGACCGATAGAAATTTCAATACAACATTTTTTGATCCAGCCGGTGGGGGTATCCAGTTTTTA  
TACCAGCACTTATTTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면22

*Nitzschia pungens*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACTTTATATTTAATTTTTGCGTTTTATTGCAGGTGTAATGGTACTCTTTTTTCTATTATT  
 ATTAGATTAGAATTGGCTTATCCTGGTGATCAAATATTGAATGGTAACTATCAATTTTATATGTAATTATAACTGCATGCTT  
 TTATAATGATTTTTTTTATGGTTATGCCTGCTATGATTGGTGGTTTCGGTATTGATTTTTACCTTTAATGATTGGATCTGCTGA  
 TATGGCTTTTCCACGTTTGAATAATTTAAGTCTTTGATTATTGCCCTCCATTTACACTATTACTATTATCAAGTATTACAGG  
 TGCAGGTGCAGGAACCTGGTTGAACAGTTTATCCTCCATTATCAGCAATGACTTCTGATTGTTCTGTTGATTTAGCAATATTTAG  
 TTTACATTTATCGGGTATTTTCATCTATTTTAGGAGCTATTAATTTTATAGCTACAGTTATTATTTAAGATTACCTGGTTTTAAA  
 TTAAGTGCATTCCTTTATTTGTATGATCTGTTTTAATAACAGCAGTATTGTTATTATTATCTTTACCAGTATTAGCAGCAGGT  
ATAACTATGTTGTTAACTGATAGAAATTTAATAGTTTCATTTTTTATCCATCTGGAGGAGAGACCTATATTATATCAACATT  
 TATTTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면23

*Nitzschia subpacifica*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTATATATTATCTTTGGAGCAATTTCTGGAATCGCAGGAAGTGCCTTATCATTATAC  
 ATTGGAATTACACTATCTCAACCAACAATTCATTTTTAGAGTACAATCATCTTTCTACAACGTGATTGTTACAGGTCACGCT  
 ATTCTAATGATCTTTTTTATGGTAATGCCAATTTAATCGGCGGGTTCGGGAATTGGTTCGTGCCGCTAATGATTGGTGCGCCT  
 GATATGGCTTTTCCAAGAATGAATAACATTAGTTTTGGTTACTACCTCCATCTTTACTATTACTGATTGAATCAGTTTTATGT  
 GAAGCAGGTGTTGGTACTGGTTGGACAGTTACCTCCACTATCGGGTGTATAGTCACTCAGGAGGTTCTGTAGACCTAGCA  
 ATTTTCAGTCTTCATTTATCTGGAGCTGCATCTATTTTAGGTGCAATTAATTCATCTGTACTATCGTAAACATGCGAACAGAA  
 AGTTTACCTTTCCATAAAGTTGCCTCTGTTTGTGTGGGCTGTTTCATTACTGCTATTTTACTGCTATTATCTTTACCGGTATTA  
 GCAGGAGCAATTACAATGTTACTTACAGATAGAAAATTTAATACTACTTTCTTTGACCCAGCGGGTGGTGGAGACCTGTGTTA  
TTCCAGCACTTATTCTGATTTTTGGACATCCAGAAGT

도면24

*Prorocentrum minimum*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGCAGCCTTTATCTCATTTTTGTCAGTGATTGCGGGCATCATCGGCGGCGGATGTCTGGTGT  
 ATGCGCGAAGAGCTTGGCAGCCTGGCATGCAGATTTTAAACGAACTTTACCGATGGCAACTTGGATTACGCGTACCATCTTTGG  
 AACGTGTTACACGGCGCACGGCCTGATCATGATCTTCTTCATGGTGATGCCCGGATGATTGGTGGCTTTGGCAACTGGTTT  
 GTGCCGATCATGATTGGCGCGCGGATATGGCGTTTCCCGGATGAACAACATTTCTTTCTGGCTGCTCCCGCCAGCGTTCTTC  
 CTGCTGCTGTTACAGCGTGTCTTTGAAGGCCCTCCAGGCCAAAACGGCGTTGGCGGGCTGGACGATCTATCCCCGCTCAGC  
 ACATCCGGCCAGCCTGGCCAGCGATGGATATGGCGATTTTCTCCCTGCATATTGCGGGCCAGCTCTATCCTCGGGCGGATT  
 AATTTTCATCACCACATTTTAAATGCGCGCGCCTGGCATGACGCTGTTAAAATGCCGCTGTTGTATGGTCTGTATTGATC  
 ACAGCGTCTTGTCTGCTGAGCTTGCCTGTACTCGCGGGCGCAATTACCATGCTGCTGACAGACCGGAACTTTGGCACGTCC  
 TTCTTTGACGCCTCAGCAGGCGGGGACCCGTGCTCTTCCAGCACTTGTCTGATTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면25

*Skeletonema costatum*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTATATTTGATTTTTGGAGCAATATCAGGTGTTGCTGGAACCGCATTGTCTTTATAT  
 ATTCGAATCATTAGCCCAGCCAAATAGCAGTTTTTTAGAATATAATCACCATTTATAACAATGTTATTGTACAGGACATGCT  
 ATACTTATGATTTTTTTCATGGTAATGCCAACATTAATGGAGGATTTGGTAATGGTTTTGTTCCCTTAATGATTGGTGCCCA  
 GATATGGCTTTCCACGAATGAATAATATAGTTTTGATTTATGCCTCCTTCATTACTGTTATTGTTTGCATCTATGTTAACT  
 GAAGCGGGTGTAGGTACTGGATGAACCATTTACCCACCTTATCAAGTGCAACAGCTCATTCTGGAGGTTCTGTAGATTTAGCA  
 ATATTAGTTTACATTTATCAGGTGCGTCTCTATTTTAGGTGCTATTAATTTTATTTGTAATCTTCAATATGCGAGTAAAA  
 AGTTTATCTTTTCATAATCTTCTTTATTTGATGGTCTGTTTTAATAACAGCATTTTTTATTATTATCTCTGCCTGTTTTA  
GCTGGAGCTATTACAATGTTATTAACCTGATAGAAAATTTAACACTACCTTTTTTGACCCCTGCTGGTGGAGGCCACCTGTCTTG  
TTTCAGCATCTTTCTGATTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면26

*Stephanopyxis turris*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACATTATATTTAATTTTTGGGGCGTTTTCTGGTATTGCCGTACCACACTTTCATTATTT  
 ATACGCCTTACCTTAGAATCGCCTGGAATGATATATTAGTAACAATCATCAATTATATAATGTTATAGTAACAGGTCATGCT  
 TTCATTATGATTTTTTTTATGGTAATGCCACGTTAATCGGTGGATTGGTAATGGTTTTGTACCTATAATGATTGGAGCTCCA  
 GATATGGCTTTTCTAGAAATGAATAATATAAGTTTTGGTTACTACCTCCGTTCTTATTGTTATTAGTTTCACTGTATTATCA  
 GAAGCAGGAGTTGGTACAGGTTGGACTGTATACCTCCGTTGCTAGTGGTAATTTCTATTTCAGGCCCTGCTGTAGATTTAGCT  
 ATATTTAGTTTACACTTATCAGGAGCTTCTTCTATTTTAGGAGCAATTAATTTTATTTGTACCATTTTAAATATGAGAACTAAA  
 GGGTTATTTATGCATAAATTACCTTTATTTGCCTGGTTCAGTTTTAATAACAGCAGTTCTATTACTATTACTACCGGTATTG  
 GCAGGAGCAATTACTATGTTAATTAAGTACAGAAAATTTAATAACAACCTTTTTTGTATCCAGCAGGAGGAGATCCTGTATTA  
 TATCAACATTTATTTGATTTTTTGGACATCCAGAAGT



도면27

*Thalassiosira allenii*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACGCTATACATGTGGTTAGTTTTTCATGTTCCATTTGTCAGGTGCGATGGCACTGGGC  
 ATACGTGCAGAGCTTTTTAGCCTGGACTACAGTTTTAGAACAGAGCAGTTAATAGATTGACGACACTGCATGGTCTAATC  
 ATGATTTTTGGTGCCATTATGCCGGCGTTTGTGGTTTTGCTAACTGGATGGTGCCACTAATGATTGGTGCCAGATATGGCC  
 TTCCCTAGGCTCAATAATAGAGTTTCTGGTTAATGGTACCAGCTGCGATTTACTCATTGCTTCGATATTTGTGCCAGGTGGT  
 GCCATTTACAGTGGCTGGACGATGATCCACCACTATCTGTGCAGAACACATCTATGTCAGTAGACATGCTATCTTGGCATT  
 CATATTTAGGTGTCTCTATTTGTGGTTCAATTAATATTATTACAACCATCTTGAACCTACGCGCACCAGGTATGACACTA  
 ATGAAAATGCCACTGTTGCTGTGGACATGGTTGATTACAGCATTCTTGTGATGTCAGCAATGCCAGTGTGGCCGGCGGTTA  
 ACCATGTTGATTACTGATCGTCACTTTGGTACAGCGTTCTTTAATGCTGCTGGTGGTGGTATCCAGTGTGTTCCAACATGTG  
 TTTTGGTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면28

*Thalassiosira baltica*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTGTACTTAATATTTGGTGAATTTACAGGTGTTGCAGGAACAGCGTTGTCGTTATAT  
 ATTCGAATTACTTTAGCACAACTAATAGTAATTTTTAGAGTATAACCACCATTTATAAATGTTATTGTCACAGGTCAATGCT  
 ATATTAATGATTTTTTTATGGTAATGCCAACCTAATTTGGAGGTTTTGGCAACTGGTTTTGTGCCATTAATGATTGGGGCTCCA  
 GATATGGCATTCCCAGCAATGAACAATATAGTTTTGGTTACTGCCACCATCGTTACTATTATTGTTGTCATCAATGTTAACA  
 GAAGCTGGTGTAGGTACTGGGTGAACCTGTGTATCCACCACTATCGAGTGCAACTGCTCATTACAGGAGGTTCTGTAGACCTAGCA  
 ATATTTAGTTTTACATCTGTCAGGTGCATCTTCTATCTAGGTGCTATTAATTTTTATTGTCACAATTTTTAATATGCGGGTAAAA  
 AGTTTTATCATTCCATAACCTTCCTTTGTTTTGGTCTGTTTTGATTACAGCATTTTTGTTGTTGTTATCTTTACCAGTATTA  
 GCAGGCGCAATAACAATGTTATTAACAGATCGAAATTTAATACTACTTTTTTCGATCCTGCTGGAGGCGGAGATCCTGTATTA  
 TTTCAACATCTTTTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면29

*Thalassiosira conferta*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTATATTTAATATTTGGAGCAATATCAGGTGTTGCAGGTACTGCATTATCTTTATAT  
 ATTCGAATAACTTTAGTCAACCAATGGTAGTTTTTTAGAAATATAATCATCATTTATATAATGTTATTGTAACCTGGACACGCA  
 ATTTTTAATGATTTTTTTATGGTAATGCCAACCTAATTTGGAGGATTTGGTAACCTGGTTTTGTACCTTTAATGATTGGTGCACCT  
 GACATGGCTTTTCCAAGAATGAATAACATTAGCTTTTGGCTATTACCACCTTCGTTATTTATTTATTTGTCATCAATGTTAACT  
 GAAGCAGGTGTTGGAACCGTTGGACAGTATACCCACCTTTATCAAGTGCAACAGCTCATTCTGGTGGATCTGTAGATTTAGCT  
 ATTTTTAGTTTACACGTGCTGGAACCTTCGCTATTCTAGGAGCAATCAATTTTTATTGTTACTATTTTTAATATGCGTGTAAAA  
 AGTTTTATCTTTCCATAAATCTTCTCTATTTGTATGGTCTGTACTAATTACAGCGTTTTTATTATTATTCGTTACCCGTATTA  
 GCTGGAGCGATTACAATGCTATTAACCTGATAGAAATTTAATACTACTTTTTTGATCCTGCTGGAGGAGGTGATCCTGTACTA  
 TTTCAACATCTTTTTCTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면30

*Thalassiosira decipiens*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTGTACTTAATATTTGGTGAATTTACAGGTGTTGCAGGAACAGCGTTGTCGTTATAT  
 ATTCGAATTACTTTAGCACAACTAATAGTAATTTTTAGAGTATAACCACCATTTATAAATGTTATTGTCACAGGTCAATGCT  
 ATATTAATGATTTTTTTATGGTAATGCCAACCTAATTTGGAGGTTTTGGCAACTGGTTTTGTGCCATTAATGATTGGGGCTCCA  
 GATATGGCATTCCCAGCAATGAACAATATAGTTTTGGTTACTGCCACCATCGTTACTATTATTGCTTGCATCAATGTTAACA  
 GAAGCTGGTGTAGGTACTGGGTGAACCTGTGTATCCACCACTATCGAGTGCAACTGCTCATTACAGGAGGTTCTGTAGACCTAGCA  
 ATATTTAGTTTTACATCTGTCAGGTGCATCTTCTATCTAGGTGCTATTAATTTTTATTGTCACAATTTTTAATATGCGGGTAAAA  
 AGTTTTATCATTCCATAACCTTCCTTTGTTTTGGTCTGTTTTGATTACAGCATTTTTGTTGTTGTTATCTTTACCAGTATTA  
 GCAGGCGCAATAACAATGTTATTAACAGATCGAAATTTAATACTACTTTTTTCGATCCTGCTGGAGGCGGAGATCCTGTATTA  
 TTTCAACATCTTTTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면31

*Thalassiosira nordenskioldi*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTATATTTAATATTTGGAGCAATATCAGGGGTTGCAGGACTGCATTGCTTTATAT  
 ATTCGAATAACTTTAGCTCAACCAAATGGTAGTTTTTTAGAATATAATCATCATTATACAATGTTATTGTAACGGACACGCA  
 ATTTTAATGATTTTTTTCATGGTAATGCCTACCTTAATTTGGAGGATTTGGTAATTGGTTGTACCTTTAATGATTGGTGCACCT  
 GACATGGCTTTTCCAAGAATGAATAATATTAGTTTTTGGTTATTACCACCTTCGTTACTATTATTATTTGCATCAATGTTAACT  
 GAAGCAGGTGTTGGAACCGGTTGGACAGTATACCCACCCTTATCAAGTGAACAGCTCATTCTGGTGGATCTGTAGATTTAGCT  
ATCTTTAGTTTGCACGTGCTGGAACTTCTTCTATTCTAGGGGCAATCAACTTTATCTGTACTATTTTAATATGCGGTAAAA  
 AGTCTATCTTTCCATAATCTTCCCTTATTTGTATGGTCTGTACTAATTACAGCGTTTTTATTATTATATCGTTACCTGTA  
 GCTGGAGCGATCACAATGTTGTTAACTGATAGAAATTTAATACTACGTTTTTTGATCTGCTGGAGGAGGTGATCCTGTA  
 TTTCAACATCTTTTCTGGTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면32

*Thalassiosira ostupii*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACATTATATTTAATATTCGGTGCATTGCGAGGTGAATGGGTACTACTTTCTCAGTACTT  
 ATTAGAATGGAATTAGCTCAACCAAGTCAAAATCCTTCTTGGAAATGGACAAGTTTATAACGTAATTATTACAGCACATGCT  
 TTTTAAATGATTTTCTTTATGGTTATGCCAATTTAATTTGGTGGATTGGAACTGGTTGTACCAATTATGATTGGTGTCCA  
 GATATGGCTTTCCCTAGATTAAATAATATTAGTTTTTGGTTACTACCACCTTCTTAGTTCTTTTATTAGGATCAGGATTAGTA  
 GAAGTAGGAGTAGGTACTGGTGGACAGTATCCTTCTTTAGCAAGTATTCAAAGCCACTCGGGTGGTGCAGTAGACTTAGCT  
 ATCTTTAGCTTACACTTAGCTGGTGTATCATCAATGTTAGGTGCAATGAATTCATTACAACATCTTTAATATGAGAGCTCCT  
 GGTATGACTCTATATAAAATGCCATTATTTGTTTGGGCAACATTAATTACAGCATTCCTTACTTTTATTATCATTACCTGTTTA  
 GCAGGAGGTATTACAATGTTACTAAGTATAGAACTTTAATACTTCTTTCTTTGACCCAGCTGGTGGAGGAGATCCAATATTA  
 TATCAACATTTATTCTGGTTTTTTGGACATCCAGAAGA

도면33

*Thalassiosira puntigera*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTGTACTTAATATTTGGTGAATTTTCAGGTGTTGCAGGAACAGCGTTGCGTTATAT  
 ATTCGAATTACTTTAGCACAACTAATAGTAATTTTTTAGAGTATAACCACCTTATATAATGTTATTGTCACAGGTATGCT  
 ATATTAATGATTTTTTTATGGTAATGCCAACCTTAATTTGGAGGTTTTGGCAACTGGTTGTGCCATTAATGATTGGGGTCCA  
 GATATGGCATTTCCCGCAATGAACAATATTAGTTTTTGGTTACTGCCACCATCGTTACTATTATTGTTGCATCAATGTTAACA  
 GAAGCTGGTGTAGGTACTGGGTGAACGTGTATCCACCATTATCGAGTGAACCTGCCTCAGGAGGTTCTGTAGACCTAGCA  
 ATATTTAGTTTACATCTGTCAGGTGCATCTTCTATTCTAGGTGCTATTAAATTTATTTGCACAATTTTAATATGCGGGTAAAA  
 AGTTTATCATCCATAACCTTCCCTTTGTTTGGTCTGTTTTGATTACAGCATTTTTGTTGTTGTTATCTTTACCAGTATTA  
 GCAGGCGCAATAACAATGTTATTAACAGATCGAAATTTAATACTACTTTTTTCGATCTGCTGGAGGCGGAGATCCTGTATTA  
 TTTCAACATCTTTTTTGGTTTTTTGGACATCCAGAAT

도면34

*Thalassiosira rotula*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTGTACTTAATATTTGGTGAATTTTCAGGTGTTGCAGGAACAGCGTTATCGTTATAT  
 ATTCGAATTACTTTAGCACAACTAATAGTAATTTTTTAGAGTACAATCATCATTATATAATGTTATTGTCACAGGTATGCT  
 ATATTAATGATTTTTTTCATGGTAATGCCTACATTAATTTGGAGGTTTTGGTAACTGATTTGTCCTCGTTAATGATTGGGGACCA  
 GATATGGCATTTCCCGCAATGAACAATATTAGTTTTTGGTTACTGCCACCATCGTTATTGCTATTGTTGCATCAATGTTAACA  
 GAAGCTGGTGTAGGTACTGGGTGAACGTGTATCCACCATTGCTAGTGAACCTGCCTCAGGAGGTTCTGTAGACTTAGCG  
ATATTTAGTTTACATCTGTCAGGTGCATCTTCTATTCTGGGTGCTATTAATTTATTTGCACCATTTTAAATATGCGGGTAAAA  
 AGTTTATCATCCATAACCTTCCCTTTGTTTGGTCTGTTTTGATTACAGCATTTTTGTTGTTGCTATCTTTACCAGTATTA  
 GCAGGCGCAATAACAATGTTGTTAAACAGATCGAAATTTAATACTACTTTTTTTGATCTGCTGGGGCGGAGATCCTGTATTA  
 TTTCAACATCTTTTTGATTTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면35

*Thalassiosira tenera*

TCAACAAATCATAAAGATATTGGTACTTTATATCTAAATTTTTGCAGCATTGCTGGTATCATAGGTACTTTTTTTTTCTGTTATT  
ATAAGAATGGAATTATCTTTACCAGGAGATCAAATTTTAGGAAATAATTATCAATTATATAATGTTATTATAACAGCTCATGCT  
TTTATTATGATTTTTTTTATGGTAATGCCTGCCTTATTGGTGGTTTAGGTAATTGGTTTGTGCCCTTAATGATAGGTGCCA  
GATATGGCATTTCCTAGGTTAAATAATATAAGTTTTGGTTATTACCTCCTTCTTTTTTTTTTATTATTATCTTCTCTTTAGTA  
GAAGTAGGGCAGGTACTGGATGGACTGTTTATCCACCTTTAGCAGGTATACAAAGTCATTCAGGAGTTCTGTTGATTTAGCT  
ATTTTTAGTTTACATTTAGCAGGAGTATCTTCTCTTTTAGGTGCTATTAATTTTATTACAACGTGAATAAATATGCGAAGTCCA  
GAAATGGCTTGGCATAAATTATCTTTATTTGTTTGGTCTGTTTTTCATTACAGCTTTTTTATTATTATATCTTTACCTGTTTTA  
GCAGGTGAATAACTATGTTGTTAACAGATAGAAATTTAATACTACTTTTTTTGATCCAGCAGGTGGTGGAGATCTATTTTA  
TATCAACATCTATTTTGATTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면36

*Thalassiosira weissflogii*

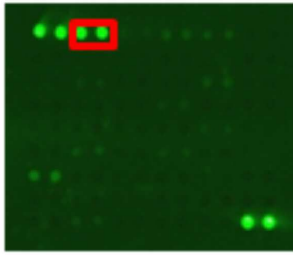
TCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTTATATTTAATATTTGGAGCAATATCAGGGGTGCAGGTACTGCATTGCTTTTATAT  
ATTTCGAATAACCTTAGCTCAACCAATGGTAGTTTTTTAGAATATAATCATCATTTATAACAATGTTATTGTAACCTGGACAGCA  
ATTTTAATGATTTTTTTCATGGTAATGCCTACCTTAAATGGAGGATTTGGTAATTGGTTTGTACCTTTAATGATTGGTGCACCT  
GACATGGCTTTTCCAAGAATGAATAATATAGTTTTGGTTATTACCACCTTCGTTACTATTATTATTGTCATCAATGTTAACT  
GAAGCAGGTGTTGGAACCGGTTGGAACAGTATACCCACCTTTATCAAGTGC AACAGCTCATCTGGTGGATCTGTAGATTTAGCT  
ATCTTTAGTTTGCACGTGCTGGAACCTTCTTCTATTCTAGGGGCAATCAACTTTATCTGTACTATTTTTAATATGCGTGTAAAA  
AGTCTATCTTTCCATAATCTTCTTTATTTGTATGGTCTGTACTAATTACAGCGTTTTTATTATTATTATCGTTACCTGTACTA  
GCTGGAGCGATCACAATGTTGTTAACTGATAGAAATTTAATACTACGTTTTTTGATCTGTGCTGGAGGAGGTGATCTGTACTA  
TTTCAACATCTTTTTCTGATTTTTTGGACATCCAGAAGT

도면37

	1,2,107,108 : Position marker 3,4 : <i>Achanathes longipes</i> 5,6,7,8 : <i>Amphora</i> sp. 9,10,11,12 : <i>Asterionella glacialis</i> 13,14,15,16 : <i>Chaetoceros atlanticus</i> 17,18,19,20 : <i>Chaetoceros didymus</i> 21,22 : <i>Chaetoceros septentrionalis</i> 23,24,25,26 : <i>Chaetoceros vistulae</i> 27,28,29,30 : <i>Chlorella</i> sp. 31,32,33,34 : <i>Chlorophyta UF</i> 35,36,37,38 : <i>Coscinodiscus</i> sp. 39,40,41,42 : <i>Cylindrotheca closterium</i> 43,44 : <i>Cylindrotheca fusiformis</i> 45,46,47,48 : <i>Cymatosira lorenziana</i> 49-50 : <i>Ditylum brightwellii</i> 51-52 : <i>Gloeocystis gigas</i>	53-54 : <i>Gyrodinium impudicum</i> 55-56 : <i>Heterosigma akashiwo</i> 57,58,59,60,61,62 : <i>Melosira nummuloides</i> 63,64,65,66 : <i>Navicula</i> sp. 67,68,69,70 : <i>Nitzschia pungens</i> 71,72 : <i>Nitzschia subpacifica</i> 73,74 : <i>Prorocentrum minimum</i> 75,76,77,78 : <i>Skeletonema costatum</i> 79,80 : <i>Stephanopyxis turris</i> 81,82,83,84 : <i>Thalassiosira aalenii</i> 85,86,87,88 : <i>Thalassiosira baltica</i> 89,90,91,92 : <i>Thalassiosira conferta</i> 93,94,95,96,97,98 : <i>Thalassiosira nordenskioldii</i> 99-100 : <i>Thalassiosira ostupii</i> 101,102,103,104 : <i>Thalassiosira rotula</i> 105,106 : <i>Thalassiosira tenera</i>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

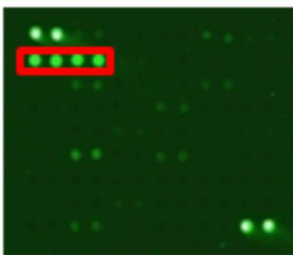


도면38



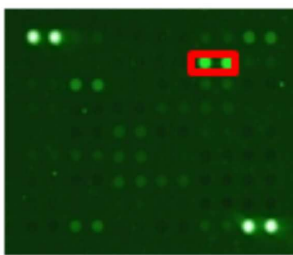
*Achnanthes  
longipes*

도면39



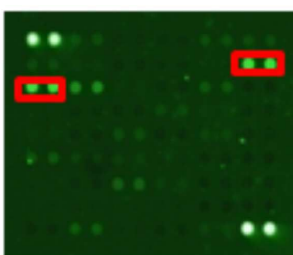
*Chaetoceros  
atlanticus*

도면40



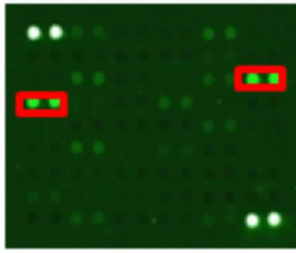
*Chaetoceros  
septentrionalis*

도면41



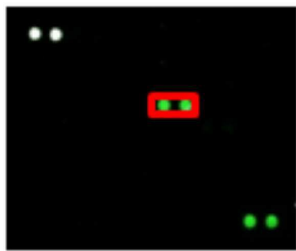
*Chaetoceros  
vistulae*

도면42



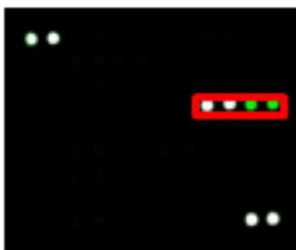
*Coscinodiscus  
rothii*

도면43



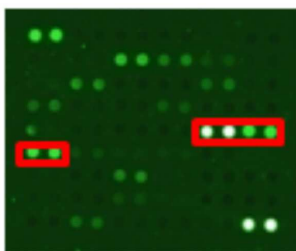
*Cylindrotheca  
fusiformis*

도면44



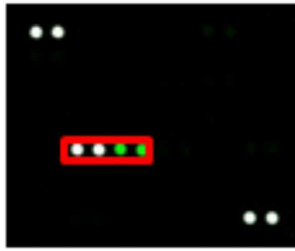
*Cymatosira  
lorenziana*

도면45



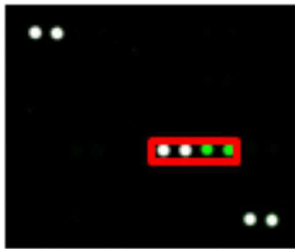
*Melosira  
nummuloides*

도면46



*Navicula sp*

도면47



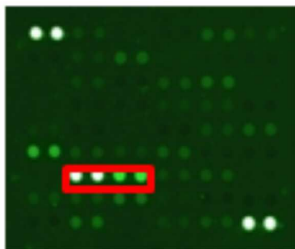
*Nitzschia  
pungens*

도면48



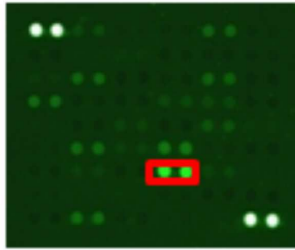
*Nitzschia  
subpacificae*

도면49



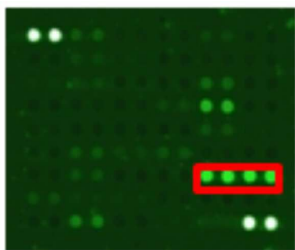
*Skeletonema  
costatum*

도면50



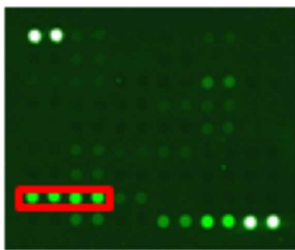
*Stephanopyxis  
turris*

도면51



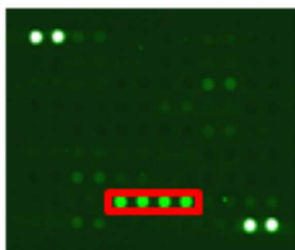
*Thalassiosira  
allenii*

도면52



*Thalassiosira  
baltica*

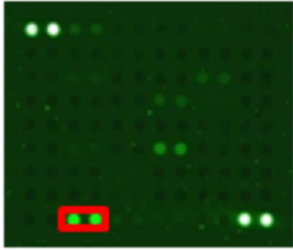
도면53



*Thalassiosira  
conferta*



도면54



*Thalassiosira  
ostupii*

서열목록

[서열목록 전자파일 첨부](#)