

유전자 분석법으로 팔당호 냄새물질 관리의 새로운 길 열다

- 상수원에서 흙·곰팡내 발생 조기에측 가능

환경부 소속 국립환경과학원(원장 금한승) 한강물환경연구소는 팔당호 상수원수에서 발생하는 흙내, 곰팡내 등의 냄새물질 발생 가능성을 신속하게 감지할 수 있는 유전자 분석법을 개발하고, 11월 1일부터 이를 활용한 집중 관측(모니터링)을 수행한다고 밝혔다.

한강물환경연구소는 팔당호와 북한강 수계에서 냄새물질 생산 유전자를 분석할 수 있는 유전자 마커*를 지난해 12월 국내 최초로 개발했고, 관련 특허 2건**을 올해 7월 19일에 등록했다. 이번 분석법을 개발하기 위해 팔당호 내에 냄새물질을 생산하는 남조류를 분리·배양했으며, 관련된 유전자 정보를 국립생물공학정보센터(NCBI)에 등재했다.

* 특정 기능을 하는 유전자를 검출하기 위해서 인위적으로 유전자 서열을 배열한 짧은 DNA 조각

** 지오스민 합성 유전자 검출용 프라이머 세트(제10-255860호), 2-메틸이소보르네올 합성 유전자 검출용 프라이머 세트(제10-255866호)

이번 유전자 분석법은 3시간 이내에 소량의 물 시료(1ml)에서 10개 이하의 유전자까지 분석할 수 있는 신속하고 정밀한 방법으로, 냄새물질을 만드는 유전자만을 대상으로 분석하기 때문에 냄새물질 생산 여부를 파악할 수 없었던 기존 세포수 현미경 검사나 기기분석에 비하여 진일보한 분석법이다.

이 분석법을 팔당호에 적용한 결과, 냄새물질(2-MIB 및 지오스민)을 생산하는 남조류의 유전자 개수와 냄새물질 농도 간 높은 통계적 상관관계를 확인했다.

연구진은 이번 유전자 분석법을 활용하여 11월 1일부터 냄새물질이 주로 발생하는 팔당호와 북한강 수계를 대상으로 집중 관측(모니터링)을 수행한다.

겨울철에 빈번하게 발생하는 주요 냄새물질(2-MIB)의 생산 유전자를 주 1회 분석할 예정이며, 분석결과를 토대로 냄새물질 발생 가능성을 예측 후 정수장처리 관련 기관에 알릴 예정이다.

강태구 국립환경과학원 한강물환경연구소장은 “이번에 개발한 유전자 분석법은 상수원수에서의 냄새물질 발생 가능성을 빠르고 정확하게 예측할 수 있으며, 그 결과를 정수처리 관련기관에 신속하게 전파함으로써 사전 대응이 가능하다”라고 말했다.

- 붙임 1. 남조류 냄새물질 생산 유전자 및 분석 마커.
2. 냄새물질 생산 유전자 분석법 개요 및 연구결과.
3. 전문용어 설명. 끝.

담당 부서	국립환경과학원 한강물환경연구소	책임자	소 장	강태구 (031-770-7201)
		담당자	연구관	변명섭 (031-770-7270)
			연구사	이정은 (031-770-7271)

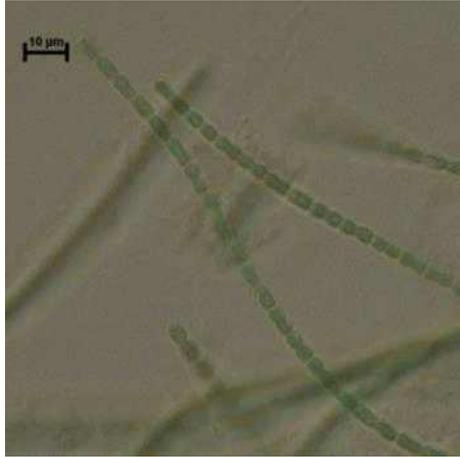


붙임 1

남조류의 냄새물질 생산 유전자 및 분석 마커

- 팔당호와 북한강 수계에서 분리·배양한 남조류의 냄새물질 생산 유전자 정보를 미국 국립생물공학정보센터(NCBI)에 등재함
- 2-MIB 생산 유전자(*mic*) 정보와 지오스민 생산 유전자(*geo*) 정보 총 6건

Pseudanabaena sp. PD34



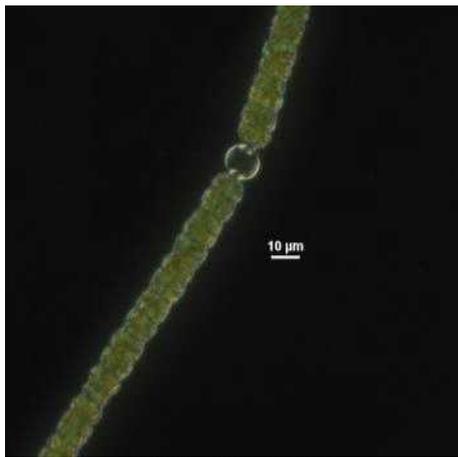
Pseudanabaena sp. PD34 MIB synthase gene, partial cds

GenBank: ON365771.1
[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to...](#)

LOCUS ON365771 645 bp DNA linear BCT 17-AUG-2022
 DEFINITION Pseudanabaena sp. PD34 MIB synthase gene, partial cds.
 ACCESSION ON365771
 VERSION ON365771.1
 KEYWORDS
 SOURCE Pseudanabaena sp. PD34
 ORGANISM Pseudanabaena sp. PD34
 Bacteria; Cyanobacteriota; Cyanophyceae; Pseudanabaenales; Pseudanabaenaceae; Pseudanabaena.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 645)
 AUTHORS Lee, J. E., Park, R., Kim, H. N., Byeon, M., and Kang, T.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (26-APR-2022) Han-River Environment Researcher Center, National Institute of Environmental Research, 42, Daejeon-Gil 68 Beon-Gil, Yangseo-Myeon, Yangpyeong-Gun, Gyeonggi-Do 12585, The Republic of Korea
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES Location/Qualifiers
 source 1..645
 /organism="Pseudanabaena sp. PD34"
 /mol_type="genomic DNA"
 /strain="PD34"
 /isolation_source="lake water"
 /db_xref="taxon:2872335"
 /country="South Korea"
 /collection_date="27-Sep-2021"
 /collected_by="Hun Nyun Kim and Ruwi Park"

Dolichospermum planctonicum PD24



Dolichospermum planctonicum PD24 geosmin synthase gene, partial cds

GenBank: ON365769.1
[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to...](#)

LOCUS ON365769 537 bp DNA linear BCT 17-AUG-2022
 DEFINITION Dolichospermum planctonicum PD24 geosmin synthase gene, partial cds.
 ACCESSION ON365769
 VERSION ON365769.1
 KEYWORDS
 SOURCE Dolichospermum planctonicum PD24
 ORGANISM Dolichospermum planctonicum PD24
 Bacteria; Cyanobacteriota; Cyanophyceae; Nostocales; Aphanizomenonaceae; Dolichospermum; Dolichospermum planctonicum.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 537)
 AUTHORS Lee, J. E., Park, R., Kim, H. N., Byeon, M., and Kang, T.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (25-APR-2022) Han-River Environment Researcher Center, National Institute of Environmental Research, 42, Daejeon-Gil 68 Beon-Gil, Yangseo-Myeon, Yangpyeong-Gun, Gyeonggi-Do 12585, The Republic of Korea
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES Location/Qualifiers
 source 1..537
 /organism="Dolichospermum planctonicum PD24"
 /mol_type="genomic DNA"
 /strain="PD24"
 /isolation_source="lake water"
 /db_xref="taxon:2872335"
 /country="South Korea"
 /collection_date="18-Jun-2021"
 /collected_by="Hun Nyun Kim and Ruwi Park"

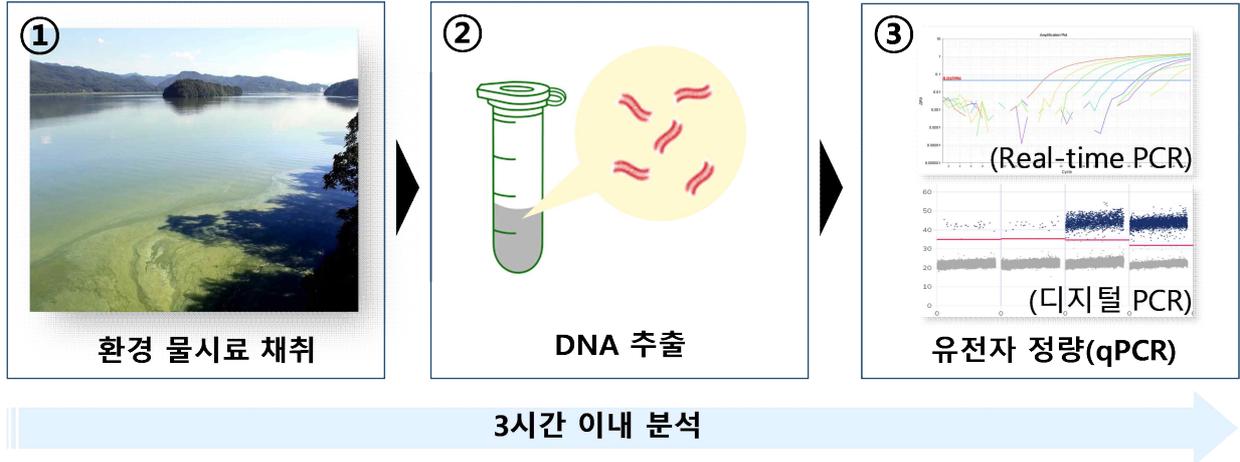
- 남조류 내에서 냄새물질을 생산하는 특정 유전자 분석에 필요한 마커

냄새 물질(유전자)	마커	염기서열(sequence, 5'→3')
2-MIB(<i>mic</i>)	3909F	CAC CAG ATC TTT TCT TCG ATC
	4028R	AAT CTG TAG CAC CAT GTT GAC
지오스민(<i>geo</i>)	2014F	GCC CTT TTC GAC GAT TTC AA
	2163R	GGA AGC ACT ATT ACG CAA TTC AAA

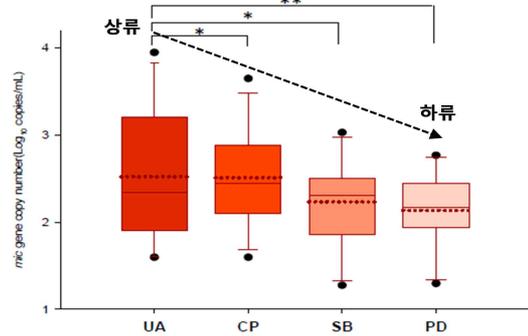
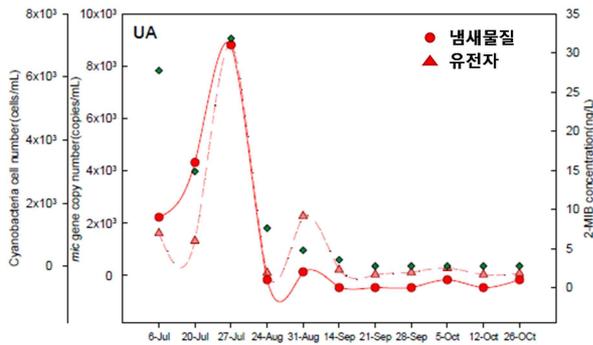
붙임 2

냄새물질 생산 유전자 분석법 개요 및 연구결과

- 팔당 상수원 물시료 채취 후 DNA를 추출하고 정량분석(qPCR)으로 냄새물질 생산 유전자 수를 계산

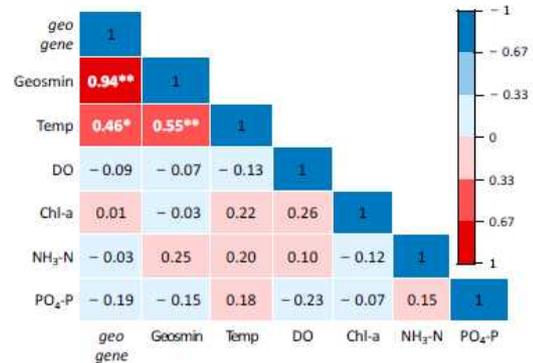
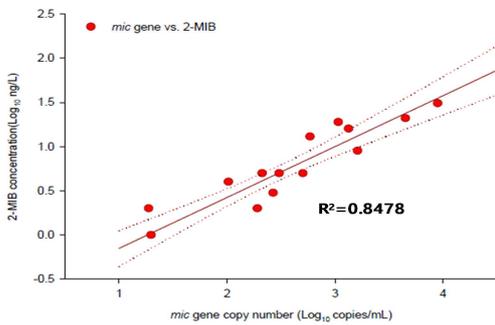


- 물 시료에 존재하는 냄새물질 생산 유전자 수와 실제 냄새물질 농도와의 관계 분석



<냄새물질 생산 유전자 수와 냄새물질 농도>

<분석 지점과 냄새물질 유전자 수 비교>



<냄새물질 생산 유전자 수와 냄새물질 농도 간의 회귀분석>

<냄새물질 생산 유전자와 환경인자와의 상관관계>

- NCBI(국립생물공학정보센터, National Center for Biotechnology Information)
 - 미국 국립생물공학정보센터는 전 세계적으로 생물학, 유전학, 의학 분야에서 데이터를 수집·제공하고 있으며, 이곳에서 운영하는 유전자 은행(GenBank)은 유전자 서열, 단백질, 유전체 정보 분야에 대한 가장 중요하고 영향력 있는 데이터베이스임
- 유전자 마커(Gene Marker)
 - 특정 기능을 하는 유전자를 검출하기 위해서 인위적으로 유전자 서열을 배열한 짧은 DNA 조각
- 2-MIB(2-Methylisoborneol)
 - 흙내와 곰팡내를 생산하는 화학물질로, 대부분의 사람들이 매우 낮은 농도(0.002 ~ 0.02 μ g/L)에서도 인지할 수 있으며, 주로 남조류와 방선균에서 생성됨
- 지오스민(Geosmin)
 - 흙내와 곰팡내를 생산하는 화학물질로, 대부분의 사람들이 매우 낮은 농도(0.006~0.01 μ g/L)에서도 인지할 수 있으며, 주로 남조류와 방선균에서 생성됨
- 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)
 - DNA 단편을 대량으로 증폭시키는 분자생물학 기술로, 특정 DNA 서열의 복제본을 생성하는 기술
- 유전자 정량 PCR(qPCR, quantitative PCR)
 - 중합효소연쇄반응(PCR)의 반응을 기반으로 유전자 양을 정량적으로 분석하는 방법. 검량선을 사용하여 유전자를 정량하는 실시간 PCR(real-time PCR)과 수만 개의 미세 반응 용기에서 유전자를 복제하고 정량하는 제3세대 기술인 디지털 PCR(digital PCR)이 있음