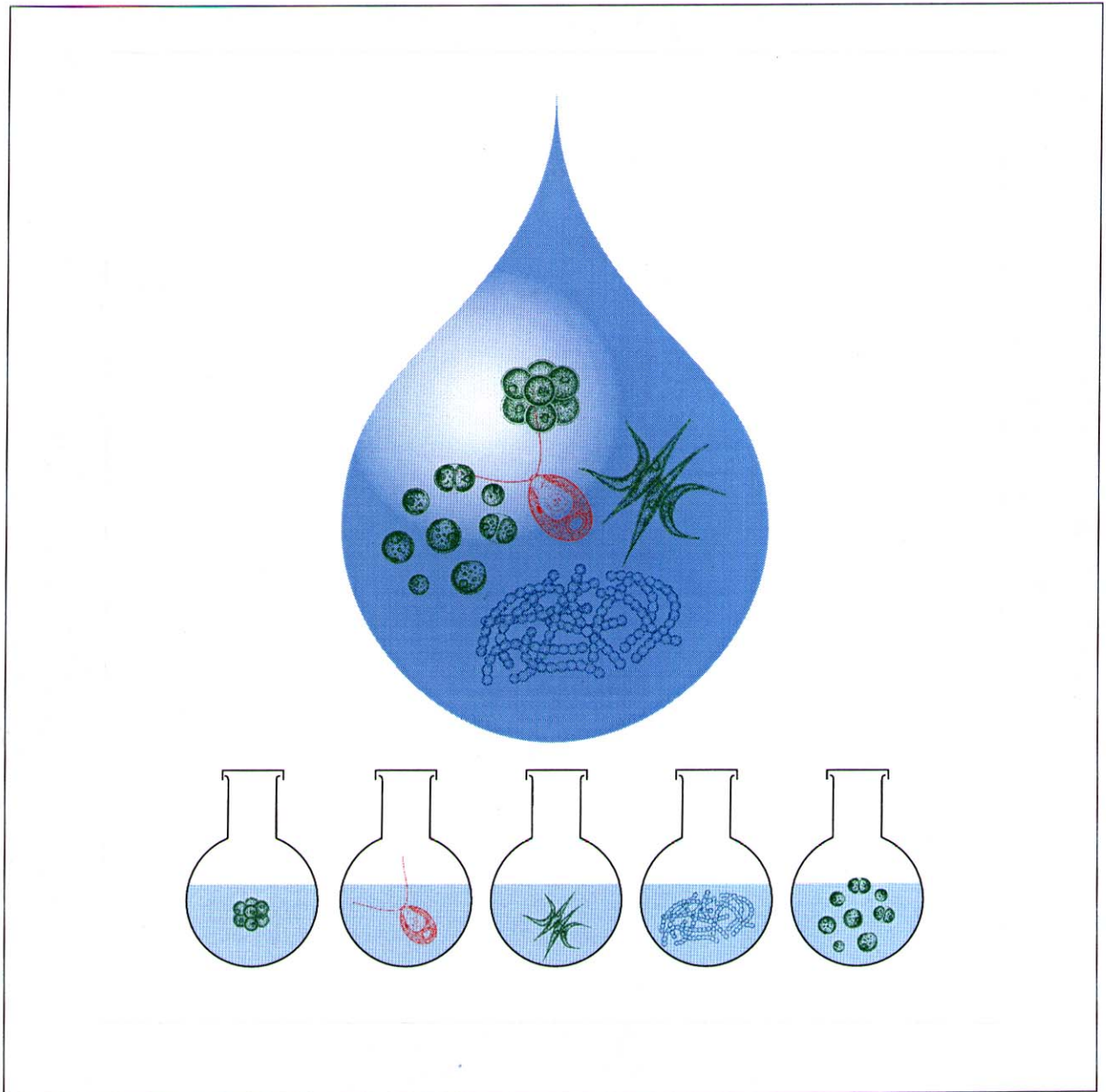


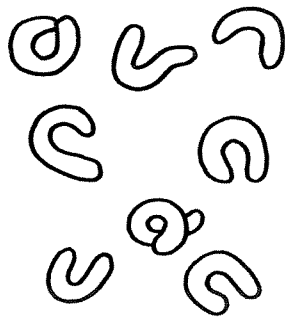
RAPPORT LNR 3635-97

NIVAs
KULTURSAMLING
AV ALGER

Virksomhet i 1996

NIVA's Culture Collection of Algae
Activity during 1996





The NIVA Culture Collection of Algae is registered as No. 498 in the World Directory of Collections of Cultures of Microorganisms (McGowan & Skerman 1982). The collection is entered in the European Culture Collections' Organization (ECCO).

Postal address:	<i>Olav M. Skulberg</i>	Acronym:	NIVA
	Norwegian Institute	Location:	Brekkeveien 19
	for Water Research	Telephone:	+47 22 18 51 00
	P.O.Box 173 Kjelsås	Telefax:	+47 22 18 52 00
	N-0411 Oslo	Telex:	74 190 niva n
	Norway	Cable:	NIVA, Oslo

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel NIVAs kultursamling av alger - virksomhet i 1996 <i>NIVA's Culture Collection of Algae - Activity during 1996</i>	Løpenr. (for bestilling) 3635-97	Dato 20.03.1997
	Prosjektnr. Undernr. 90235	Sider Pris 17
Forfatter(e) Olav M. Skulberg	Fagområde Hydrobiologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Miljøverndepartementet, Norges forskningsråd (grunnbevilgning - nasjonale oppgaver).	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag I 1996 omfattet NIVAs kultursamling 645 ulike kloner av prokaryote og eukaryote mikroalger. De var fordelt på 110 slekter og omlag 300 arter. Anvendelsen av klonkulturer til NIVAs egen virksomhet med algetester og eksperimentelle undersøkelser omfattet den største andel av leveringer i 1996. Forskningsvirksomheten med algekulturateknologi bidro i denne sammenheng. Utenom NIVA ble følgende formål tilgodesett: Forskning (universiteter og høyskoler) 188 klonkulturer, pedagogisk bruk 40 klonkulturer, industri og akvakultur 21 klonkulturer. NIVAs kultursamling har i 1996 fungert som norsk kontaktinstitusjon i World Federation of Culture Collections (WFCC) og European Culture Collections' Organization (ECCO).

Fire norske emneord 1. Klonkulturer 2. Biologisk diversitet 3. Utveksling av kulturer 4. Internasjonalt samarbeid	Fire engelske emneord 1. Clone cultures 2. Biological diversity 3. Exchange of cultures 4. International cooperation
---	--

Olav M. Skulberg

Olav M. Skulberg

Prosjektleder

ISBN 82-577-3193-5

Dag Berge

Dag Berge

Forskningssjef

**NIVAs kultursamling av alger.
Virksomhet i 1996**

*NIVA's Culture Collection of Algae.
Activity during 1996*

Forord - *Preface*

Utviklingen innenfor mikrobiologi og bioteknologi har forsterket betydningen av mikroorganismer og ført til voksende behov for kultursamlinger og deres tjenester. NIVAs kultursamling vil finne sin beskjedne - men likevel betydningsfulle - nisje i den aktuelle forskning.

Det er formålstjenlig å la blågrønnalger (Cyanophyceae/Cyanobacteria) fortsatt bli vår spesialitet. Disse fotosyntetiske prokaryoter vil bl.a. stå sentralt i nye utviklingsretninger innenfor grunnforskning (f.eks. polyfasisk taksonomi) og anvendt forskning (f.eks. algekulturteknologi).

Bestrebelsen vil være å la kultursamlingen innta en aktiv plass i relevant forskningsvirksomhet.

Advances in microbiology and biotechnology have highlighted the role of microorganisms and lead to growing need for culture collections and their services. NIVAs culture collection will find its modest - but still important - niche in ongoing research.

It will be appropriate to have our effort concentrated on blue-greens (Cyanophyceae/Cyanobacteria). This group of photosynthetic prokaryotes has a central position in new developments within basic research (e.g. polyphasic taxonomy) and applied research (e.g. algal culture technology).

The endeavour is letting the culture collection adopt an active position in relevant research activities.

Oslo, 20. 3. 1997

Olav M. Skulberg

Innhold

Sammendrag - <i>Summary</i>	5
Tilbakeblikk	7
Status og tilvekst av kloner	7
Utvexling av klonkulturer	9
Internasjonal organisering	10
Kunnskap om kloner	11
Tilknytning til algekulturteknologi	13
IEA - fotobiologisk hydrogenproduksjon	13
16S rRNA-klassifisering	14
Praktiske forhold	16
Samarbeid, konferanser etc.	16

Tabelloversikt

Tabell 1.	Oversikt over samlingens systematiske diversitet (januar 1997). <i>Overview of taxonomic diversity (January 1997).</i>	8
Tabell 2.	Testorganismer for ISO Standardized Algal Assays. <i>Test organisms for the ISO Standardized Algal Assays.</i>	10
Tabell 3.	Klonkulturer benyttet i NIVAs eksperimenter med biofotolytisk hydrogenproduksjon. <i>Clone cultures used in NIVA's experiments with biophotolytic hydrogen production.</i>	14

Figuroversikt

Figur 1.	Et nytt bidrag til kultursamlingen i 1996 var bl.a. fire klonkulturer av blågrønnalger isolert fra Balaton, Ungarn. <i>A new contribution to the culture collection in 1996 was among other four clone cultures of blue-greens isolated from Lake Balaton, Hungary.</i>	8
Figur 2.	Dendrogram som viser de fremkomne 16S rRNA-sekvensene til klonene, og organismenes geografiske opprinnelse. <i>Dendrogram showing the 16S rRNA sequences arrived at, and the geographical origin of the organisms.</i>	15
Figur 3.	Klonkulturene blir rutinemessig dyrket i 100 ml ståkolber av glass. <i>The clone cultures are routinely grown in 100 ml glass flasks.</i>	17
Figur 4.	Noen klonkulturer - spesielt av grønnalger - blir nå oppbevart i reagens-glass med skrulokk. <i>Some clone cultures - especially of green algae - are now maintained in culture tubes with screw caps.</i>	17

Sammendrag - *Summary*

- NIVAs kultursamling av alger omfatter 645 ulike kloner av prokaryote og eukaryote mikroalger. De fordeler seg på 110 slekter og omlag 300 arter.

NIVA's Culture Collection of Algae maintains 645 strains of prokaryotic and eukaryotic microalgae. They are divided on 110 genera and about 300 species.

- I 1996 ble aktuell etterspørsel av klonkulturer tilgodesett med følgende antall leveranser: Forskning (universiteter og institutter) - 188; pedagogisk bruk - 40; industri og akvakultur - 21.

During 1996 the demand for clone cultures was taken care of with the following number of deliveries: Research (universities and institutes - 188; pedagogical purposes - 40; industry and aquaculture - 21.

- NIVAs kultursamling av alger har også i 1996 fungert som nasjonal kontaktinstitusjon for World Federation of Culture Collections (WFCC) og European Culture Collections' Organization (ECCO).

NIVA's Culture Collection of Algae has also during 1996 been acting as the contact institution for World Federation of Culture Collections (WFCC) and European Culture Collections' Organization (ECCO).

- Utveksling av toksigene stammer av mikroalger fant sted i henhold til tillatelse gitt av Utenriksdepartementet.

Exchange of toxigenic strains of microalgae was carried out according to the permit given by the Royal Ministry of Foreign Affairs.

- Til taksonomiske studier av formkretsen *Oscillatoria* ble 54 relevante kloner distribuert til National Institute for Environmental Studies, Japan.

Fiftyfour relevant strains of the Oscillatoria- group were distributed to the National Institute for Environmental Studies, Japan, for taxonomic studies.

- Akkumulert kunnskap om utvalgte kloner i kultursamlingen øker deres praktiske og vitenskapelige verdi. Den cyanotoksinproduserende klon NIVA-CYA 92 er et eksempel på dette. Det foreligger til nå 9 publikasjoner i internasjonale tidsskrifter knyttet til klonen og dens spesielle alkaloid.

Accumulated knowledge on selected strains from the culture collection increases their practical usefulness and scientific value. The cyanotoxin-producing strain NIVA-CYA 92 is an example of this kind. Nine publications are at hand in international journals related to the relevant strain and its special alkaloid.

- NIVAs forskningsvirksomhet innenfor algekulturteknologi har i 1996 medført økt behov for tilgang på kloner og startkulturer til produksjonsformål.

NIVA's own research on algal culture technology caused during 1996 increased demand for access to clone cultures and inocula for bioreactors.

- Samarbeidet med International Energy Agency (IEA) og Hydrogen Agreement (Task 10: Photoproduction of Hydrogen) har i 1996 omfattet to oppgaver knyttet til kultursamlingen. Det er foretatt karakterisering av utvalgte mikroalger med hydrogenproduksjon. Innledende virksomhet ble utført for etablering av en databank over organismer med biofotolytisk aktivitet.

The cooperation with the International Energy Agency (IEA) on Hydrogen Agreement (Task 10: Photoproduction of Hydrogen) was during 1996 connected with two tasks. Selected strains of microalgae with capacity of producing hydrogen were characterized. Introductory work was performed on establishing a databank concerning organisms with biophotolytic activity.

- Med eksperthjelp fra Biologisk institutt, Avdeling for generell genetik, Universitetet i Oslo ble forskningsvirksomhet om 16S rRNA-klassifisering påbegynt. Formålet var å karakterisere blågrønnalger i kultursamlingen med bruk av molekylærbiologisk analyse. Lovende resultater ble oppnådd, bl.a. avklaring av molekylær fylogeni som kan danne basis for blågrønnalgenes klassifisering.

A research work on 16S rRNA-classification of the blue-green strains was entered upon with expertise from Biological Institute, Section for General Genetics at the University of Oslo. The purpose was to investigate a selection of blue-greens by the use of molecular biological analysis. Fruitful results were obtained, among others unveiling of molecular phylogeni that can give basis for the classification of the investigated blue-green strains.

- Praktiske sider knyttet til utrustning og plassforhold ble forbedret i 1996. Anskaffelse av *The Prokaryotes* (Second Edition) var en gledelig begivenhet.

*The facilities of the culture collection were improved with respect to equipment and working space. Coming into possession of *The Prokaryotes* (Second Edition) was a gratifying event.*

- NIVA var representert på tre sentrale internasjonale konferanser for kultursamlinger av mikroorganismer. Dette var: Seventh Congress of International Association for Applied Algology, Eighth International Congress for Culture Collections og ECCO XV. European Culture Collections Organization. Kultursamlingen ble presentert og virksomheten behandlet i foredrag. På Forskningsdagene (Norges forskningsråd) deltok NIVA med utstillingen. "Alger til nytte og besvær". Klonkulturer fra samlingen inngikk som del av presentasjonen.

NIVA was represented on three important international conferences concerning culture collections of microorganisms. They were: Seventh Congress of International Association for Applied Algology, Eighth International Congress for Culture Collections and ECCO XV. European Culture Collections' Organization. The culture collection was introduced, and the activity dealt with in lectures. An exhibition on the theme "Algae to benefit and trouble" was accomplished in teamwork with The Norwegian Research Council. Clone cultures from the collection were exposed to view.

Tilbakeblikk

Året 1996 ble på flere måter spesielt fruktbart for virksomheten med NIVAs kultursamling med alger. En tydelig økende forståelse vokser frem for funksjonene kultursamlingen har i forskningsarbeidet. Dette gjelder internt og i fagmiljøene eksternt som NIVA er i fortløpende kontakt med.

Særlig betydningsfullt var det at klonkulturer fra samlingen kom til utvidet anvendelse som eksperimentobjekter i aktuell forskningsvirksomhet. Dermed utnyttet organismenes egenskaper og muligheter, samtidig som ny kunnskap om klonene bidrar til å høyne deres bruksverdi. Det følgende eksempel kan illustrere forholdet.

I samarbeid med Avdeling for generell genetik, Biologisk institutt, Universitetet i Oslo, ble det i 1996 foretatt et intensivt forskningsarbeid med NIVAs kloner av blågrønnalger. En omfattende klassifisering ble gjennomført med grunnlag i sekvensvariasjon innenfor det ribosomale området 16S RNA som ble undersøkt med molekylarbiologiske metoder. Resultatene utvidet mulighetene for den forskningsmessige anvendelse av den relevante klonsamlingen, samtidig som viktige fylogenetiske forhold ble klarlagt. Vanskelige systematiske problemstillinger er bl.a. kommet nærmere sine løsninger.

Flere praktiske tiltak og anskaffelser av utstyr i 1996 forbedret mulighetene for utførelsen av virksomheten med kultursamlingen.

Status og tilvekst av kloner

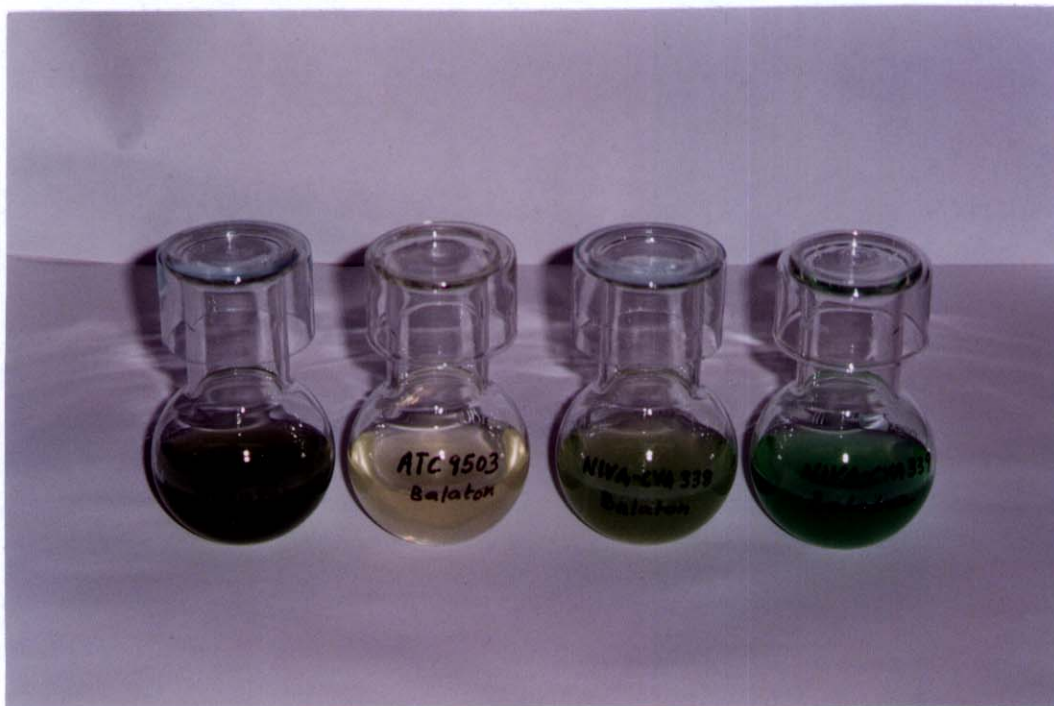
Samlingen omfatter nå 645 klonkulturer av prokaryote og eukaryote mikroalger. Klonene fordeler seg på 110 slekter med representanter for ca 300 arter (TABELL 1). Hovedtyngden av organismer er isolert fra norske lokaliteter, inkludert Svalbard og Dronning Maud Land.

Det ble i 1996 lagt arbeid i isoleringer av blågrønnalger fra marine lokaliteter. En viktig tilvekst til kultursamlingen ble kloner av arter i slektene *Chroococcus*, *Synechococcus*, *Oscillatoria*, *Plectonema* og *Pseudanabaena*.

Et materiale av blågrønnalger fra Balaton, Ungarn, er under bearbeidelse. Dette vil resultere i omlag 20 kloner av planktoniske arter. I 1996 ble 4 kloner av disse innlemmet i kultursamlingen (FIGUR 1).

TABELL 1 Oversikt over samlingens systematiske diversitet (januar 1997).
Overview of taxonomic diversity (January 1997).

Klasse/Class	Slekt/Genera	Kloner/Clones
Cyanophyceae	34	410
Prochlorophyceae	1	4
Chlorophyceae	47	171
Prasinophyceae	3	5
Euglenophyceae	1	2
Bacillariophyceae	8	20
Chrysophyceae	5	6
Xanthophyceae	1	1
Haptophyceae	5	15
Cryptophyceae	3	8
Dinophyceae	1	2
Rhodophyceae	1	1
Antall/Numbers	110	645



FIGUR 1. Et nytt bidrag til kultursamlingen i 1996 var bl.a. fire klonkulturer av blågrønnalger isolert fra Balaton, Ungarn.

A new contribution to the culture collection in 1996 was among other four clone cultures of blue-greens isolated from Lake Balaton, Hungary.

Utteksling av klonkulturer

Den sentrale oppgaven for kultursamlingen er å fremskaffe autentiske mikroalger til bruk i forskning og for praktiske anvendelser. Samtidig som kultursamlingen skal sikre en kontinuitet i forskningsbestrebelsene, kreves det også en stadig nyorientering mot de aktuelle forskningsbehovene.

Levering av klonkulturer til NIVAs egen virksomhet med algetester og eksperimentelle undersøkelser omfatter en viktig anvendelse. Utenom NIVA ble det foretatt leveranser av klonkulturer til forskere og forskningsinstitusjoner i økende utstrekning i forhold til tidligere år. Følgende formål ble tilgodesett:

Forskning (universiteter og institutter)	188	klonkulturer
Pedagogisk bruk	40	"
Industri/akvakultur	21	"

Forsendelse av algemateriale ble foretatt innenfor de løpende internasjonale bytteordninger, og praktisert som i tidligere år. Når det gjelder utvekslingen av toksigene klonkulturer (BTW, biological and toxin warfare agents), hadde NIVA tillatelse til å utføre biologiske agens som var underlagt eksportkontroll i henhold til Utenriksdepartementets utførselsmelding og varelistet utgitt januar 1996 til landene¹ tilsluttet The Australia Group (AG) Agreement. De gjeldende restriksjoner ble etterlevd.

En faglig vurdert spesielt viktig utveksling av klonkulturer fant sted med National Institute for Environmental Studies, Japan. I forbindelse med taksonomiske studier av blågrønnalger innenfor gruppen *Oscillatoria* ble det levert 54 kloner til dette forskningsarbeidet.

Testalger som benyttes i ISO Standardized Algal Assays blir holdt i kultur og distribuert på forespørsel. Ved laboratorier som arbeider med bestemmelser av algevekstpotensial eller økotoksikologiske tester er det betydningsfullt å ha enkel tilgang på definerte forsøksalger til formålet (TABELL 2).

¹Disse omfatter: Argentina, Australia, Belgia, Canada, Danmark, Finland, Frankrike, Hellas, Irland, Island, Italia, Japan, Luxembourg, Nederland, New Zealand, Polen, Portugal, Romania, Den slovakiske republikk, Spania, Storbritannia, Sveits, Sverige, Den tsjekkiske republikk, Tyskland, Ungarn, USA og Østerrike.

TABELL 2. Testorganismer for ISO Standardized Algal Assays.
Test organisms for the ISO Standardized Algal Assays.

Water quality assay	Test organisms
Freshwater algal growth inhibition test	<i>Scenedesmus subspicatus</i> Chodat NIVA-CHL 55
International Standard ISO/DIS 8692	<i>Selenastrum capricornutum</i> * NIVA-CHL 1
Marine algal growth inhibition test	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve NIVA-BAC 1
International Standard ISO/DIS 10253	<i>Phaeodactylum tricornerutum</i> Bohlin NIVA-BAC 2

**Raphidocelis subcapitata* (Korsikov) nov.comb. (Nygaard et al. 1986).

Internasjonal organisering

NIVAs kultursamling har også i 1996 fungert som norsk kontaktinstitusjon i World Federation of Culture Collections (WFCC) og European Culture Collections' Organization (ECCO).

Den raske utvikling innenfor internasjonalt samarbeid om kultursamlinger er knyttet til veksten i mikrobiologisk forskning. International Association of Microbial Societies (IAMS) har en viktig kontaktskapende funksjon i organisasjonsarbeidet.

World Federation of Culture Collections (WFCC) danner ryggraden i virksomheten på det internasjonale plan. Gjennom World Directory of Collections of Cultures of Microorganisms blir det kontinuerlig laget oversikter over tilgjengelige mikroorganismer fra kultursamlinger. Virksomheten er koordinert med arbeidet til International Committee on Systematic Bacteriology (ICSB). I europeisk sammenheng ivaretar European Culture Collections' Organization (ECCO) samarbeidet mellom de regionale kultursamlinger.

Henvisninger:

European Culture Collections' Organization (ECCO): European culture collections: Microbial diversity in safe hands. Information on holdings and services. 2nd edition, 1995.

WFCC World Data Center on Microorganisms: World Catalogue of Algae. 1990.

Kunnskap om kloner

Det løpende forskningsarbeidet knyttet til kloner fra kultursamlingen gir faglig utbytte på flere måter. Resultatene har selvsagt direkte betydning for problemstillingene som forskningsvirksomheten angår. Men samtidig fremkommer større innsikt om organismene som benyttes til eksperimentene. Dette gjelder f.eks. morfologiske, fysiologiske eller genetiske egenskaper til de aktuelle klonene som forsøkene dreier seg om. Akkumulert kunnskap av denne type bidrar til å øke den vitenskapelige verdi og praktiske interesse for utvalgte kloner i NIVAs kultursamling av alger.

I 1996 ble det foretatt ytterligere forskningsmessige undersøkelser av *Oscillatoria formosa* NIVA-CYA 92. Forholdet kan tjene til å belyse hvordan en spesiell klon vokser frem til å bli et sentralt forskningsobjekt i aktuell sammenheng. En rekapitulering av hendelsesforløp kan være formålstjenlig:

- 1981 *Oscillatoria formosa* isoleres fra en naturlig populasjon. En klonkultur etableres og innlemmes i kultursamlingen med betegnelsen NIVA-CYA 92.
- 1981-1984 NIVA-CYA 92 anvendes i komparative studier av blågrønnalger.
- 1985 Et nytt nevrotoksin produsert av *Oscillatoria formosa* oppdages ved NIVA.
- 1985-1991 Biologiske, kjemiske og toksikologiske undersøkelser gjennomføres.
- 1992 Beskrivelser av homoanatoxin-a publiseres i Environmental Toxicology and Chemistry.
- 1993 Påvisning av enantiomer-spesifikk produksjon av homoanatoxin-a i NIVA-CYA 92.
- 1994 Metode utvikles for kvantitativ analyse av homoanatoxin-a på ppb-nivå.
- 1994-1996 Effektstudier gjennomføres med homoanatoxin-a i eksperimentelle undersøkelser av nevromuskulær transmisjon.

Den relevante forskningsvirksomhet ble gjort i utstrakt samarbeid mellom norske og internasjonale fagmiljøer. Publikasjonene som behandler det faglige utbyttet så langt gjenspeiler dette forholdet. Og NIVA-CYA 92 vil fortsette sin fremgang som stoffprodusent av homoanatoxin-a og modellorganisme i fykotoksikologiske øyemed.

Henvisninger:

Publikasjoner som er fremkommet av forskningsvirksomhet knyttet til NIVA-CYA 92.

Haugen, J.-E., Oehme, M., Müller, M.D., Skulberg, O.M. & Gallagher, T. (1993): Enantiomer-specific separation of trace amounts of homoanatoxin-a. CYANONEWS 9(2):4-5.p

- Haugen, J.-E., Oehme, M. & Müller, M.D. (1994): Enantiomer-specific analysis of homoanatoxin-a, a cyanophyte neurotoxin. In: Detection methods for cyanobacterial toxins. Eds. G.A. Codd, T.M. Jefferies, C.W. Keevil & E. Potter, pp. 40-44. The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Haugen, J.-E., Skulberg, O.M., Andersen, R.A., Alexander, J., Lilleheil, G., Gallagher, T. & Brough, P.A. (1994): Rapid analysis of cyanophyte neurotoxins: An improved method for quantitative analysis of anatoxin-a and homoanatoxin-a in the sub-ppb to ppb range. Arch. Hydrobiol./Suppl. 105, Algological Studies 75:111-121.
- Hemscheidt, T., Rapala, J., Sivonen, K. & Skulberg, O.M. (1995): Biosynthesis of anatoxin-a in *Anabaena flos-aquae* and homoanatoxin-a in *Oscillatoria formosa*. Chemical Communication, No. 13:1361-1364.
- Lilleheil, G., Andersen, R.A., Skulberg, O.M. & Alexander, J. (1991): The mechanism of action of homoanatoxin on the rat neuromuscular transmission. Abstract, p. 146, Eurotox Congress, September 1991, Maastricht, The Netherlands.
- Lilleheil, G., Andersen, R.A., Skulberg, O.M. & Alexander, J. (1997): Effects of a homoanatoxin-a containing extract from *Oscillatoria formosa* (Cyanophyceae/Cyanobacteria) on neuromuscular transmission. Toxicon (in press.).
- Skulberg, O.M., Carmichael, W.W., Andersen, R.A., Matsunaga, S., Moore, R.E. & Skulberg, R. (1992): Investigations of a neurotoxic oscillatorialean strain (Cyanophyceae) and its toxin. Isolation and characterization of homoanatoxin-a. Environmental Toxicology and Chemistry 11:321-329.
- Wonnacott, S., Swanson, K.L., Albuquerque, E.X., Huby, N.J.S., Thompson, P. & Gallagher, T. (1992): Homoanatoxin: a potent analogue of anatoxin-a. Biochem. Pharmacol 43(3):419-423.
- Aas, P., Eriksen, S., Kolderup, J., Lundy, P., Haugen, J.-E., Skulberg, O.M. & Fonnum, F. (1996): Enhancement of acetylcholine release by homoanatoxin-a from *Oscillatoria formosa* - Environmental Toxicol. Pharmacol. 2:223-232.

Tilknytning til algekulturteknologi

NIVAs forskningsvirksomhet innenfor algekulturteknologi har blitt vesentlig intensivert i 1996. Dette har medført økt behov for tilgang på kloner og startkulturer til forsøk med reaktorer og massedyrking av mikroalger.

Valg og videreutvikling av produksjonsstammer av mikroalger er en kontinuerlig og langsiktig prosess. Oppmerksomhet er bl.a. knyttet til nye isolater med andre - og mer egnede - egenskaper enn klonene som nå benyttes. For de fleste stoffgruppene finnes det alternative produksjonsalger. Genetisk og fysiologisk viser blågrønnalgene stor fleksibilitet og tilpasningsevne. Variasjonen i naturen er betydelig, og relevante arter er ofte tilpasset ekstreme miljøbetingelser. Viktig er det at ved foredlingen av blågrønnalger til produksjonsstammer, kan genteknologiske metoder som er utviklet bli nyttiggjort. I NIVAs kultursamling av alger peker spesielt klonene som inngår i gruppen *Oscillatoria* seg ut til egnede eksperimentorganismer i denne forbindelse.

Henvisninger:

Norsk institutt for vannforskning: Algekulturteknologi. Mulighetsstudie for konvertering av solenergi og CO₂ til algebiomasse og hydrogengass. Rapport LNR 3421-96. ISBN 82-577-2955-8. September 1996.

Norsk institutt for vannforskning: Professional background for development of Algal Culture Technology - a perspective on progress. Report SNO 3370-95. ISBN 82-577-2900-0. November 1995.

IEA - fotobiologisk hydrogenproduksjon

Også i 1996 har virksomhet knyttet til NIVAs deltakelse i forskningen under Hydrogen Agreement til International Energy Agency (IEA) blitt gjort. Det gjelder Task 10: Photo-Production of Hydrogen.

Oppgavene har hovedsakelig omfattet karakterisering av mikroalger fra kultursamlingen med utpregede egenskaper for biofotolyse, og begynnelsen på å utarbeide en databank over organismer i internasjonale kultursamlinger som er tilgjengelige for anvendelse i den IEA-relaterte forskningsvirksomheten.

Ved NIVA har organismene i TABELL 3 vært benyttet til eksperimentelle undersøkelser av biofotolytisk hydrogenproduksjon.

TABELL 3. Klonkulturer benyttet i NIVAs eksperimenter med biofotolytisk hydrogenproduksjon.
Clone cultures used in NIVA's experiments with biophotolytic hydrogen production.

Art/Species	Klon/Clone
<i>Anabaena lemmermannii</i> P. Richt.	NIVA-CYA 83/2
<i>Anabaena circinalis</i> Rabenh.	NIVA-CYA 82
<i>Aphanizomenon gracile</i> (Lemm.) Lemm.	NIVA-CYA 103
<i>Nostoc</i> Vaucher sp.	NIVA-CYA 295
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gom.*	NIVA-CYA 29

* Synonym: *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et Kom.

Henvisninger:

Skulberg, O.M.: Microalgae - progress in Norwegian research on biophotolytic production of hydrogen. Photobiological hydrogen production. Interim Report. October 1996.

Bolton, J.R.: Solar photoproduction of hydrogen. IEA Agreement on the Production and Utilization of Hydrogen. IEA Technical Report. September 1996.

16S rRNA-klassifisering

Blågrønnalgene i NIVAs kultursamling av alger har hittil vært systematisert i henhold til botaniske kriterier. Som organismer uten ekte cellekjerne hører blågrønnalgene til prokaryotene. De blir derfor samtidig behandlet i henhold til bakteriologisk nomenklatur. Blågrønnalgenes molekylære fylogeni vil imidlertid bli den permanente basis for deres klassifisering.

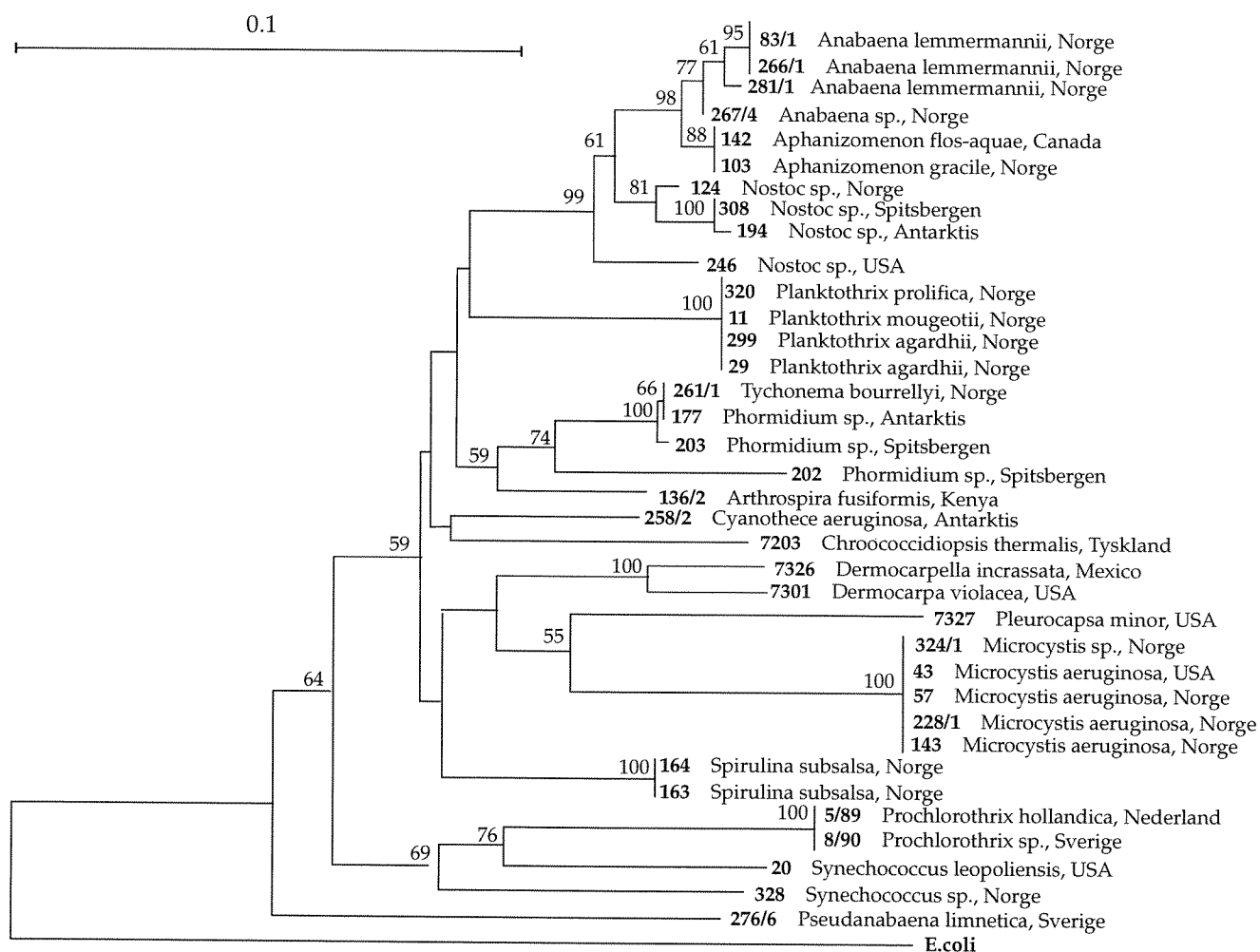
Relevante studier ble innledet i 1996 av et stort utvalg blågrønnalger fra kultursamlingen. Formålet var å karakterisere organismene med molekylarbiologisk analyse av 16S ribosomal RNA (rRNA).

Med eksperthjelp fra Biologisk institutt, Avdeling for generell genetikk, Universitetet i Oslo, ble den aktuelle forskningsvirksomheten påbegynt. Professor Kjetill S. Jakobsen og forsker Knut Rudi har gitt den faglige tyngde til gjennomføringen. Resultatene som er frembrakt, er meget lovende (se publikasjonsliste nedenfor). Det ligger nå til rette for en fruktbar videreføring av forskningsbestrebelsene som vil fremme kultursamlingens vitenskapelige verdi og praktiske utnyttelse. Sekvensene som er fremkommet - FIGUR 2 - har blitt innlemmet i den internasjonale EMBL Nucleotide Sequence Database, Cambridge, U.K.

Henvisninger:

Rudi, K., Skulberg, O.M., Larsen, F. & Jakobsen, K.S. Strain characterization and classification of oxyphotobacteria in clone cultures based on 16S rRNA sequences from the variable regions V6, 7 and 8. *Appl. Environ. Microbiol.* (in press 1997).

Rudi, K., Skulberg, O.M. & Jakobsen, K.S.: Detection and quantitation of *Microcystis aeruginosa* in water by sequence specific labelling of DNA probes. (Under utarbeidelse 1997).



FIGUR 2. Dendrogram som viser de fremkomne 16S rRNA-sekvensene til klonene, og organismenes geografiske opprinnelse.

Dendrogram showing the 16S rRNA sequences arrived at, and geographical origin of the organisms.

(Rudi et al. 1997)

Praktiske forhold

Driften av kultursamlingen står fremdeles tilbake når det gjelder krav til bl.a. formålstjenlig utrustning og spesialrom. Imidlertid ble det i 1996 gjort positive forbedringer. Spesielt kan nevnes at det er blitt stilt til disposisjon et eget kontor for algekartotek, skrifter og dokumenter knyttet til virksomheten. Her vil også katalogene bli tilgjengelig fra de kultursamlingene NIVA har regelmessig bytteforbindelse med. Dessuten blir det fast arbeidsplass for NIVAs medarbeidere for å anvende samlingen med illustrasjoner av alger i The Fritsch Collection.

Faglig vurdert var det en gledelig begivenhet at standardverket *The Prokaryotes (Second Edition)* ble anskaffet. Denne håndboken - i fire bind med tilsammen 4126 sider - er et uvurderlig hjelpemiddel for nødvendig kunnskapstilfang.

Noen nye fremgangsmåter for den praktiske oppbevaring av kulturene i samlingen ble innarbeidet. Dette gjelder i første rekke for et utvalg grønnalger, som nå blir dyrket i en spesiell type reagensglass med skrukork. Fremgangsmåten er fordelaktig, og innebærer samtidig en arbeidsbesparende rutine for ompodning av kulturene det gjelder (FIGUR 3 og 4).

Samarbeid, konferanser etc.

En sentral funksjon var også i 1996 å fremskaffe kulturer av organismer til bruk i forskning, undervisning og industri. I tillegg til dyrking og forsyning med klonkulturer bidro også virksomheten med f.eks. bestemmelse av alger basert på morfologiske, fysiologiske og biokjemiske karakteristika. Opplysninger om kulturmetoder og vekstbetingelser var en ofte etterspurt tjeneste.

Tre internasjonale konferanser med forankring i arbeid med kultursamlinger av mikroorganismer ble avholdt i 1996. Dette var:

- Seventh Congress of International Association for Applied Algology, 15.-19. april 1996.
- Eighth International Congress for Culture Collections, 25.-29. august 1996.
- ECCO XV. European Culture Collection Organization, 30. august 1996.

NIVA var representert på disse konferansene med foredrag og presentasjon av kultursamlingen.

I 1996 arrangerte Norges forskningsråd 30.9.-4.10. FORSKNINGSDAGENE. NIVA deltok med informasjon og en utstilling knyttet til temaet "Alger til nytte og besvær". Klonkulturer fra samlingen inngikk som en viktig del av presentasjonen.

Det er regelmessig besøk ved NIVA knyttet til virksomheten med kultursamlingen. For 1996 kan det spesielt omtales et studiebesøk av professor Elisha Tel-Or, Hebrew University of Jerusalem. Dette ga en god innsikt i relevant forskning med mikroalger i Israel.

Henvisninger:

Skulberg, O.M.: Strains of photosynthetic prokaryotic and eukaryotic microorganisms useful in photobiological hydrogen production and stored in culture collections. Request for collaboration. WFCC Newsletter no. 25, December 1996. ECCO Newsletter No 3, January 1997.



FIGURE 3. Klonkulturene blir rutinemessig dyrket i 100 ml ståkolber av glass.

The clone cultures are routinely grown in 100 ml glass flasks.



FIGURE 4. Noen klonkulturer - spesielt av grønnsalg - blir nå oppbevart i reagensglass med skrulokk.

Some clone cultures - especially of green algae - are now maintained in culture tubes with screw caps.

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3635-97

ISBN 82-577-3193-5