

Acta Botanica Islandica

No issue of ACTA BOTANICA ISLANDICA came out for the year 1975. The contract between Náttúrugripasafnið á Akureyri (The Akureyri Museum of Natural History) and the publisher, Bókaútgáfa Menningar sjóðs (The Icelandic Culture Fund), was terminated in January 1975.

The reason for this were financial difficulties of the publisher that did not permit support to ACTA BOTANICA ISLANDICA on the same basis as before. In spite of different approaches to reduce the costs, all attempts to get the contract extended on the behalf of Náttúrugripasafnið á Akureyri, were unsuccessful.

In order not to interrupt the continuity of the journal, decision was taken, that Náttúrugripasafnið á Akureyri would publish the next issue for the year 1976, now appearing. It has been prepared for offset printing by the editorial office. It is printed by Prentverk Odds Björnssonar, Akureyri, like before. The costs of printing and publication are supported by grants from the Icelandic Ministry of Education, and from the KEA Culture Fund, Akureyri.

This change may lead to changes in the dates of publication in the future, which will depend on the quantity of articles and available funds, rather than be on a regular annual basis. Each issue will be sent and billed separately to the subscribers.

We hope that the changes that had to be made to reduce the printing costs, will not too much interfere with the purpose of this journal, to be "an international forum for all those engaged in botanical research in Iceland"

Myxobakterien (Myxobacterales) in natürlichen und naturnahen Substraten aus der europä- ischen Subarktis *)

GERHARD RÜCKERT

Botanisches Institut der Universität (TH) D-75 Karlsruhe,
Lehrstuhl 1, Bundesrepublik Deutschland

ABSTRACT: In comparison with the myxobacterial flora of Icelandic samples, the inland substrates of northern Norway yielded *Myxococcus fulvus* as the only widespread species, while *Chondrococcus coralloides* occurred rarely. *Podangium gracilipes* could be observed once.

A prevalence of myxobacteria in material from beaches and dunes was stated. Here *Archangium gephyra* and *Myxococcus virescens* seem to be common in addition to *Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus coralloides*.

MATERIAL UND METHODEN

Die Ergebnisse aus Untersuchungen isländischen Materials (RÜCKERT 1973) und die vergleichsweise geringen Befunde NORÉNS (1952) aus Nordschweden waren der Anlass zu einer Studienreise ins nördliche Norwegen im Sommer 1973, um Proben für eine weitere geomikrobiologische Bearbeitung Nordeuropas zu beschaffen. Sie wurden fast ausschliesslich im Raum Hammerfest - Lakselv - Varanger-Halbinsel gesammelt, einem Gebiet also, das sich klimatisch und floristisch trotz etwas geringerer Durchschnittstemperaturen am ehesten mit Island vergleichen lässt (WALTER & LIETH 1967). Art und Umfang des Untersuchungsmaterials lassen sich aus der Tab. 1 ersehen. Bei den isländischen Proben wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit die Erdmoose und drei Bodenproben (zwei Proben aus dem Bereich von Solfataren und eine in 8-12 cm Tiefe entnommene Probe), sowie der Schafmist nicht berücksichtigt.

*) Die vorliegende Arbeit wurde durch Reisebeihilfen des Rektorats der Universität Karlsruhe und der Karlsruher Hochschulvereinigung und durch eine Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft wesentlich gefördert.

Eine mir 1974 zugegangene Strandprobe aus dem Raum Húsavík ist mitaufgenommen.

Die Methodik hinsichtlich der Fruchtkörperbildung und Identifizierung der Myxobakterien entspricht der bei RÜCKERT (1973), so dass auf eine erneute Darstellung verzichtet werden kann. Von einer Verwendung von Hasenmistdekot-Agar wurde abgesehen.

ERGEBNISSE

Es zeigt sich deutlich, dass im nordskandinavischen Material, im Gegensatz zu NORÉNS (1952) Aussagen, die Anzahl der Proben ohne Befund relativ gering ist, obwohl wir auch hier, wie es in Island geschah, Kulturland nicht bearbeiteten. Ein Vergleich mit den isländischen Ergebnissen liefert indessen einige bemerkenswerte Daten (Tab. 1). *Chondrococcus coralloides* muss für die nordskandinavischen Substrate als seltene Art angesehen werden. Er fehlte auf den Wurzeloberflächen und in der Rhizoidsphäre von Gesteinsmoosen und trat auch in terrestrischen Böden nur einmal auf. Diese auch von NORÉN (1952) getroffene Feststellung ist geomikrobiologisch zweifach begründbar. So ist einerseits die Säuretoleranz der Art geringer als die von *Myxococcus fulvus*, was generell für alle Klimazonen und Höhenlagen zu gelten scheint. Gerade in Nordnorwegen lag aber wegen des basenarmen Ausgangsgesteins der pH-Wert der Proben (elektrometrisch in H₂O im Mischungsverhältnis 1:2,5 bis 1:10 gemessen) häufig unter 4,5, in Island mit Ausnahme der Proben aus dem Einwirkungsbereich von Solfataren dagegen nie (vgl. RÜCKERT 1973). Die Tab. 2 vermittelt einen Überblick über das Verhalten von *Myxococcus fulvus* und *Chondrococcus coralloides* hinsichtlich der Substratreaktion, wobei 323 terrestrische Bodenproben aller Klimazonen und Höhenstufen ausgewertet wurden.

Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt ist in Tab. 3 dargestellt. Es wird dabei deutlich, dass unter Vernachlässigung des pH-Wertes der Bodenproben ganz allgemein eine klare grossklimatische Aussage im Hinblick auf die Verbreitung von *Myxococcus fulvus* und *Chondrococcus coralloides* und andere, hier nicht zu behandelnde Arten möglich ist. Das zu spärlich vorhandene Material aus borealen und kontinentalen Klimaten wurde dabei nicht berücksichtigt. *Chondrococcus coralloides* ist demnach als Art einzustufen, die in Böden aus niederen und mittleren Breiten besser gedeiht, während *Myxococcus fulvus* empfindlich gegen Dauertrockenheit ist. Ergänzt wird diese Aussage durch das häufige Auftreten von *Chondrococcus coralloides* in von uns bearbeiteten sauren alpinen Böden europäischer Hochgebirge, die einer weit stärkeren Insolation unterliegen als die subarktischen Herkünfte. Es wäre sicherlich interessant festzustellen, wie die Art innerhalb ganz Skandinaviens verteilt ist, um den in Tab. 3 festgestellten Verbreitungsknick genauer zu umschreiben. Ihr relativ häufiges Auftreten in Island weist hierbei auf eine Klimagrenze hin, die durch die pH-Toleranz modifiziert wird.

Als für subarktische Klimate besonders interessante Substrate hinsichtlich der Verbreitung von Myxobakterien haben sich in der Zwischenzeit vegetationslose Strandproben und Primärdünen herausgestellt (RÜCKERT 1975). Beiden Probentypen ist eine im einzelnen abgestufte, aber wesentliche Beeinflussung durch Salzwasser eigen. Mikrofloristisch lassen sie sich durch eine relative Anreicherung mit *Arohangium gephyra* und *Myxococcus virescens* kenn-

TABELLE 1: Vergleich der Myxobakterienflora ausgewählter Substrate Islands und Nordnorwegens.

| | | Anzahl | positiv | <i>Myxococcus fulvus</i> | <i>Myxococcus vir.</i> | <i>Chondrococcus corall.</i> | <i>Archangium gephyra</i> | Sonstige | durchschnittliche Artenzahl |
|--------------------------------------|-----------|--------|---------|--------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| terrestr. Böden | Island | 9 | 7 | 6 | - | 4 | - | - | 1,1 |
| | Nordnorw. | 25 | 22 | 22 | 1 | 1 | 2 | 1x <i>Podangium gracilipes</i> | 1,1 |
| semiterrestr. Böden incl. Primärdün. | Island | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | 2,0 |
| | Nordnorw. | 9 | 9 | 8 | 3 | 3 | 5 | - | 2,1 |
| Gesteinsmoose | Island | 9 | 8 | 7 | 1 | 2 | - | 1x unident. Art | 1,2 |
| | Nordnorw. | 9 | 6 | 6 | - | - | - | - | 0,7 |
| Wurzeloberflächen | Island | 10 | 9 | 7 | - | 5 | - | - | 1,2 |
| | Nordnorw. | 6 | 4 | 4 | - | - | 1 | - | 0,8 |

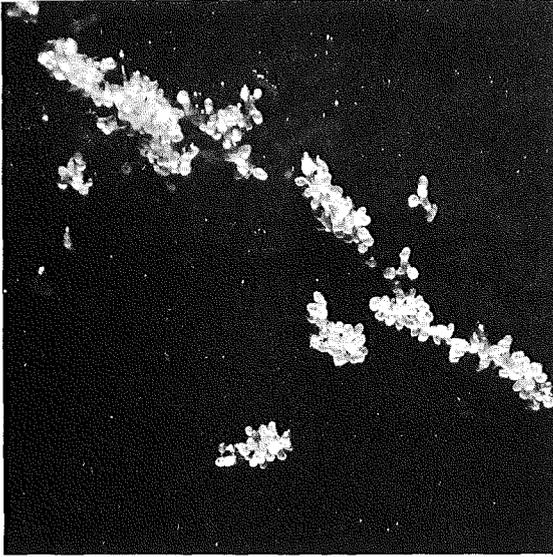


Abb. 1. *Podangium gracilipes* (40x)

und darüberhinaus kühle Klimate weitgehend meidet (vgl. RÜCKERT 1973).

Als besonders auffällig ist das Verhalten von *Myxococcus fulvus* in Böden mit geringer höherer Vegetation zu bezeichnen. Waren bereits bei zwei edaphischen Halbwüsten aus Island fast alle Einzelansätze positiv, konnten in für den Pflanzenwuchs ähnlich ungünstigen nordnorwegischen Böden bei jeweils 80 Einzelansätzen entsprechend hohe Werte festgestellt werden. Im Unterschied zu den relativ milden Proben aus Island blieben die Fruchtkörper, die sich aus den sauren norwegischen Böden entwickelten, indessen unipigmentiert.

DISKUSSION

Die bereits von RÜCKERT (1973) geäußerte Ansicht, dass sowohl die absolute wie die durchschnittliche Artenzahl als geomikrobiologische Kennziffern zur Charakterisierung grossklimatischer Räume geeignet sind, wird nach vergleichenden Untersuchungen in der europäischen Subarktis erhärtet. Zusätzlich ist die Artenzusammensetzung als ökologischer Massstab verwertbar. Mit abnehmenden Sommertemperaturen besteht die Tendenz zum Ein-Arten-Substrat, das in Island bereits dominiert und im äussersten Norden Norwegens mit der eindeutigen Vorherrschaft von *Myxococcus fulvus* in terrestrischen Böden zur Regel wird. Ob in kälteren Klimaten eine deutliche Zunahme negativer Proben zu erwarten ist, wie sie von BROCKMAN & BOYD (1963) aus dem nördlichen Nordamerika geschildert wird, ist zumindest in diesem Ausmass umstritten. Ein methodischer Vergleich ist nicht möglich. Wichtig erscheint uns darüberhinaus

zeichnen, wobei letztere Art auch in der zusätzlich untersuchten Probe aus der Nähe Húsavíks auftrat. Die durchschnittliche Artenzahl liegt deutlich höher als die der anderen untersuchten Substrate (Tab. 1).

Als für die europäische Subarktis bisher nicht nachgewiesene Art konnte in einem Einzelfall das acidophile *Podangium gracilipes* (Abb. 1) festgestellt werden, doch lassen Einzelfunde keine geomikrobiologischen Aussagen zu. Dass wir *Polyangium fuscum* nicht beobachten konnten, überrascht nicht, da diese Art Substrate, deren pH-Wert unter 5,5 liegt,

TABELLE 2: Relative Häufigkeit von *Myxococcus fulvus* und *Chondrococcus coralloides* in Abhängigkeit von der Substratazidität.

| pH | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 6,5 | 7,5 | 8,5 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|-----|
| <i>Myxococcus fulvus</i> | 15,6 | 17,3 | 21,8 | 22,8 | 15,4 | 7,1 |
| <i>Chondrococcus coralloides</i> | 12,7 | 19,1 | 18,9 | 22,1 | 17,4 | 9,8 |

TABELLE 3: Häufigkeit (%) von *Myxococcus fulvus* und *Chondrococcus coralloides* in Abhängigkeit vom Grossklima.

| Klimatyp | Niederschlags- verhältnisse | Probenzahl | <i>Myxococcus fulvus</i> | <i>Chondrococcus coralloides</i> |
|---|--------------------------------|------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Tropen, Rand- tropen | humid- semiarid | 79 | 69,6 | 59,5 |
| subtropische Wüsten | arid | 27 | 14,8 | 40,7 |
| Winterregen- gebiete, bzw. warmgemäßigt | humid- semiarid | 45 | 71,1 | 68,9 |
| gemäßigt | humid | 129 | 60,5 | 68,2 |
| subarktisch | humid | 34 | 82,4 | 14,7 |

der Befund, dass innerhalb einheitlicher Klimate die Artenzusammensetzung substratbedingt ist, während für eine Reihe wichtiger Arten offensichtlich eindeutige klimatische Toleranzgrenzen gezogen werden können. Innerhalb dieses Bereichs ist eine oft ausgeprägte Abhängigkeit der Verbreitung vom Grossklima feststellbar. Untersuchungen über arktische Böden und eine Miteinbeziehung einer ausführlichen Darstellung der vertikalen Verbreitung der Myxobakterien erscheinen uns in diesem Zusammenhang sehr wünschenswert.

LITERATUR

- BROCKMAN, E.R. & BOYD, W.L. 1963. Myxobacteria from soils of the Alaskan and Canadian arctic. *Jour. Bact.* 86: 605.
- NORÉN, B. 1952. Further notes on the distribution of myxobacteria in Swedish soils. *Svensk Bot. Tidskr.* 46: 446.
- RÜCKERT, G. 1973. Biogeographische Untersuchungen über die Verbreitung Fruchtkörper-bildender Myxobakterien in Island. *Act. Bot. Isl.* 2: 56.
- RÜCKERT, G. 1975. Zur Verbreitung von Fruchtkörper-bildenden Myxobakterien in europäischen Strand- und Dünenböden. *Zentralbl. Bakteriol., II. Abt.*, 130: 343.
- WALTER, H. & LIETH, H. 1967. *Klimadiagramm-Weltatlas*. Gustav Fischer, Jena.