

4541 - 923 2

**Untersuchungen über den Einfluß von Züchtungsfaktoren auf
die Bildung, Zusammensetzung und das rheologische
Verhalten der Exopolysaccharide ausgewählter
Cyanobakterien (Blaualgen)**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrecht-Universität
zu Kiel

vorgelegt von
DIETER FISCHER



Kiel 1996

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|--|-------|
| A. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG | 1 |
| B. ERGEBNISSE | 12 |
| 1. Auswahl geeigneter Nährmedien | 12 |
| 1.1. 250 ml-Kleinkulturen | 12 |
| 1.2. Orientierende Vorversuche mit 8 l-Batchkulturen | 14 |
| 1.3. Zusammenfassung | 16 |
| 1.4. Optimierung der Zusammensetzung der Nährlösung | 17 |
| 1.4.1. Variationen im Seewassergehalt bzw. im Stickstoffgehalt der Nährlösung DS | 17 |
| 1.4.2. Variationen im Seewassergehalt und Optimierung des Phosphatgehaltes in den Nährlösungen DS und DSN | 20 |
| 1.4.3. Zusammenfassung | 21 |
| 2. Massenkultur unter pH-Steuerung der Nährlösung | 22 |
| 2.1. Kultivierung in Nährlösung DS und Steuerung des pH-Wertes mit KOH | 22 |
| 2.2. Kultivierung in Nährlösung DSN und Steuerung des pH-Wertes mit CO ₂ | 25 |
| 2.3. Zusammenfassung | 27 |
| 3. Dialyseversuche mit den EPS-haltigen Nährlösungen | 28 |
| 4. Massenkultivierung mit unterschiedlichen Stickstoffquellen | 29 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5. | Massenkultivierung unter Belichtung mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge | 32 |
| 6. | Massenkultivierung in 12 l- und 250 l-Photobioreaktoren | 34 |
| 7. | Immobilisierung | 38 |
| 7.1. | Einleitung | 38 |
| 7.2. | Einfluß der Immobilisierungstechnik auf das Wachstum und die Exopolysaccharid-Produktion | 40 |
| 7.3. | Zusammenfassung | 45 |
| 8. | Analyse der von den Cyanobakterien gebildeten Exopolysaccharide | 47 |
| 8.1. | Allgemeine Polysaccharidzusammensetzung von Algen und Cyanobakterien | 47 |
| 8.2. | Zusammensetzung der Cyanobakterien-EPS bei Kultivierung in verschiedenen Nährmedien | 50 |
| 8.2.1. | <i>Anabaenopsis siamensis</i> | 51 |
| 8.2.2. | <i>Nostoc commune</i> | 53 |
| 8.2.3. | <i>Nostoc insulare</i> | 54 |
| 8.2.4. | <i>Chroococcus minutus</i> | 58 |
| 8.3. | Zusammensetzung der EPS nach ihrer Auftrennung in Fraktionen mit Hilfe der Ionenaustausch- und der Gelpermeations-Chromatographie | 63 |
| 8.3.1. | Einleitung | 63 |
| 8.3.2. | <i>Anabaenopsis siamensis</i> | 65 |
| 8.3.3. | <i>Nostoc commune</i> | 66 |
| 8.3.4. | <i>Nostoc insulare</i> | 67 |
| 8.3.5. | <i>Chroococcus minutus</i> | 72 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.4. | Gegenüberstellung der Exopolysaccharid Zusammensetzung der Cyanobakterien | 78 |
| 8.5. | Zusammenfassung | 81 |
| 9. | Rheologische Untersuchungen der Exopolysaccharide | 82 |
| 9.1. | Einleitung | 82 |
| 9.2. | Untersuchungen zur Temperaturstabilität der Exopolysaccharide in der Nährlösung | 83 |
| 9.3. | Untersuchungen zur pH-Abhängigkeit der Exopolysaccharid-Viskosität | 86 |
| 9.3.1. | Physikalisch-chemische Besonderheiten der Exopolysaccharide von <i>Chroococcus minutus</i> | 91 |
| 9.3.1.1. | Einleitung | 91 |
| 9.3.1.2. | Auswertung der rheologischen Ergebnisse | 92 |
| 9.4. | Zusammenfassung | 98 |
| C. | ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION | 99 |
| D. | MATERIAL UND METHODEN | 113 |
| 1. | Cyanobakterien (Blaualgen) | 113 |
| 2. | Chemikalien | 113 |
| 3. | Kultivierung der Cyanobakterien | 114 |
| 3.1. | Zusammensetzung der Nährlösung | 114 |
| 3.2. | Kultivierungsbedingungen | 114 |
| 3.3. | Immobilisierung | 115 |
| 3.4. | Ernte der Cyanobakterien bzw. deren Nährlösungen | 118 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4. | Analytische Methoden | 119 |
| 4.1. | Bestimmung der Biomasse | 119 |
| 4.2. | Bestimmung der Viskosität | 119 |
| 4.3. | Bestimmung des pH-Wertes | 120 |
| 4.4. | Polysaccharide | 120 |
| 4.4.1. | Extraktion der Exopolysaccharide | 120 |
| 4.4.2. | Bestimmung der quantitativen Exopolysaccharid- Zusammensetzung | 121 |
| 4.4.2.1. | Bestimmung des Kohlenhydratanteils | 121 |
| 4.4.2.2. | Identifizierung der Uronsäuren und Bestimmung des Uronsäuregehaltes | 121 |
| 4.4.2.3. | Bestimmung des Sulfatgehaltes (sulfurierte Zucker) | 123 |
| 4.4.2.4. | Bestimmung des Proteinanteils | 123 |
| 4.4.2.5. | Bestimmung des hydrodynamischen Volumens durch Gelpermeations-Chromatographie | 123 |
| 4.4.2.6. | Ionenaustausch-Chromatographie | 125 |
| 4.4.3. | Qualitative Exopolysaccharid-Zusammensetzung | 126 |
| 4.4.3.1. | Qualitative Neutralzuckeranalyse | 126 |
| 4.4.3.2. | GC-MS-Analyse der Zuckeralditolacetate | 128 |
| E. | LITERATURVERZEICHNIS | 130 |