

특수한 생태계에서 세균균주의 확보
The collection of bacterial strain from
specific environments

강원대학교

과학기술부

제 출 문

과학기술부 장관 귀하

본 보고서를 “특수한 생태계에서 세균균주의 확보에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2005. 05.

주관연구기관명 : 강원대학교

주관연구책임자 : 안 태 석

연 구 원 : 이 건 형

” : 송 홍 규

” : 배 명 속

” : 김 주 영

” : 엄 순 주

협동연구기관명 : Limnological
Institute, Russian Academy of
Science

협동연구책임자 : Dr. Valentina
Parfenova

보고서 초록

과제관리번호	MG02-0101-002-2-2-0	해당단계 연구기간	2002. 10. 1 ~ 2005. 3. 31	단계 구분	(해당단계) / (총단계)
연구사업명	중 사업명	21세기 프론티어 연구개발 사업			
	세부사업명	미생물유전체개발사업			
연구과제명	중 과제명	중과제가 있을 경우에는 기재 (단위과제일 경우에는 아래 기재)			
	세부(단위)과제명	특수한 생태계에서 세균균주의 확보			
연구책임자	안 태 석	해당단계 참여연구원수	총 : 16 명 내부 : 6 명 외부 : 10 명	해당단계 연구비	정부: 16,000 천원 기업: 0 천원 계: 16,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	강원대학교 환경학과		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 : 러시아 상대국연구기관명 : Limnological Institute				
위탁연구	연구기관명 : Limnological Institute, Russian Academy of Science 연구책임자 : Dr. Valentina Parfenova				
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)					보고서 면수
<p>○ 러시아 바이칼호수로부터 3,000균주 국내반입 — 연차별로 남·중·북 바이칼의 여러 환경 (water, sediment, sponge, lake snow 및 hot spring) 으로부터 저온성세균, 빈영양세균, 고온성세균, 난분해성물질 분해세균 분리하여 국내에 반입하였다.</p> <p>○ 효소활성도 실험 — 각 분리균주에 대하여 phosphatase, protease, lipase 효소활성도를 측정하였다.</p> <p>○ 난분해성물질 분해세균의 PAHs분해능 측정 — 15℃에서 활발히 성장하는 저온성 세균 중 난분해성 물질인 phenanthrene에 대한 분해능을 갖는 7균주를 분리하여 동정하였다. 특히 <i>Rhodococcus erythropolis</i> P25가 가장 뛰어난 분해율을 보였으며 저농도의 계면활성제 Tween 80을 첨가시 생분해도가 증가하는 것으로 나타났다.</p> <p>○ 균주동정 — 반입된 균주 중 효소활성도가 우수한 274균주를 선별하여 DNA sequencing 수행한 결과 <i>Pseudomonas</i>와 <i>Bacillus</i> 속 등 총 38개 속이 조사되었다.</p>					
색인어 (각 5개 이상)	한 글	고온 세균, 바이칼호, 세균 다양성, 저온 세균, 효소 활성도			
	영 어	bacterial diversity, enzyme activity, Lake Baikal, psychrophilic bacteria, thermophilic bacteria,			

요 약 문

I. 제 목

특수한 환경에서 세균균주의 확보에 관한 연구

The collection of bacterial strain from specific environments.

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 국내의 호소환경과는 다른 러시아 바이칼호수로부터 세균을 분리함으로써 국내균주로 한정되어있던 미생물의 산업화에 다양한 가능성과 이용방면을 제시할 수 있다.
2. 각각의 미생물은 다양한 효소의 분비 및, 성장조건과 분해능력을 갖고 있기 때문에 다양한 미생물 종의 확보는 상업 및 학문적으로 매우 높은 가치를 갖고 있다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

1단계 3년간 러시아 바이칼호의 다양한 수심과 저질토, 해면동물인 sponge symbiont, lake snow 및 hot spring 으로부터 저온세균 및 고온세균, 난분해성 물질 분해세균 등 총 3,000균주를 분리하여 효소활성도 측정과 염기서열분석 등을 수행하고 사업단에 기탁함으로써 미생물 자원을 확보하고자 하였다.

IV. 연구개발결과

1. 균주의 분리 및 효소활성도 테스트

바이칼의 다양한 환경조건으로부터 3,000균주 이상 반입하여 순수분리 후 각각의 균주를 대상으로 phosphatase, protease, lipase 활성도를 측정하였다.

2. 분리균주의 염기서열분석

분리된 균주 중 효소활성도가 높은 균주의 경제적 이용성이 높을 것으로 판단, 현재까지 274균주를 선정하여 염기서열을 분석하였다. 분리균의 동정결과, *Pseudomonas* 속이 83개로 가장 많았고 *Bacillus* 속과 *Brevundimonas* 속이 각각 31, 26개로 많았다. 나머지는 *Acinetobacter* 속 18, *Actinobacterium* 속 3, *Afipia genosp* 속 1, *Arthrobacter* 속 4, *Bosea* 속 3, , *Chlorella* 속 1, *Chryseobacterium* 속 7, *Delftia* 속 1, *Drinking water bacterium* 2, *Escherichia* 속 1, *Enhydrobacter* 속 1, *Escherichia* 속 3,

Flavobacterium 속 3, *Lysobacter* 속 1, *Mesorhizobium* 속 1, *Methylobacterium* 속 1, *Mycobacterium* 속 1, *Nocardioides* 속 1, *Novosphingobium* 속 2, *Oxalobacter* 속 1, *Planococcus* 속 1, *Rhodococcus* 속 12, *Serratia* 속 17, *Sphingobacterium* 속 14, *Stenotrophomonas* 속 12, *Alcaligenes* 속 4, *Comamonas* 속 2, *Corynebacterium* 속 1, *Geobacillus* 속 1, *Janthinobacterium* 속 1, *Microbacterium* 속 4, *Paracoccus* 속 1, *Sphingomonas* 속 5, *Oxalobacter* 속 1, *Nocardiodies* 속 1개로 밝혀졌다. 염기서열 분석결과 결과 같은 종끼리도 효소활성도에 차이를 보이는 것으로 밝혀져, 본 연구에서 같은 종으로 밝혀진 균주들 가운데에서도 특정 균주가 향후 상업적 및 학문적 이용에 매우 유용할 것으로 기대된다.

3. 난분해성물질 분해세균의 분리

바이칼호 퇴적토로부터 난분해성 다핵방향족 탄화수소인 phenanthrene을 분해할 수 있는 저온성 세균들을 분리하였다. 70개의 phenanthrene 분해균주들 중 7개의 균주들이 뛰어난 phenanthrene 분해율을 보였으며 이들을 16S rDNA 염기서열 분석을 통해 동정한 결과 *Rhodococcus erythropolis*, *Bacillus simplex*, *Rhodococcus erythropolis*, *Actinobacterium*, *Arthrobacter nicotinovorans*, *Rhodococcus erythropolis*, *Arthrobacter nicotinovorans*로 조사되었다.

특히 *Rhodococcus erythropolis*로 밝혀진 그람 양성 간균 P25 균주가 15°C에서 가장 높은 성장율과 분해율을 나타내었으며, 20일간 배양하였을 때 100 mg/l의 phenanthrene을 26% 제거하였다.

또한 *Rhodococcus erythropolis* P25의 phenanthrene 생분해능과 계면활성제 첨가의 영향을 조사하였다. Brij 30과 Triton X100은 조사한 모든 농도에서 phenanthrene 생분해를 저해하였으나 Tween 80은 저농도에서 phenanthrene 생분해가 증가되었고, 20 CMC의 Tween 80이 첨가되었을 때 15°C에서 12일 배양 후 100 mg/l의 phenanthrene을 38% 제거하였다. 따라서 이 균주는 저온 조건에서 다핵방향족 탄화수소 오염의 생물정화에 이용될 수 있는 능력을 가지고 있는 것이 확인되었다.

4. 분리균주의 생리테스트

효소활성도가 높게 측정된 1차년도의 Gram negative 56균주에 대하여 탄수화물 이용능력을 조사하였다. Oxidase측정 후 BUG+B배지에 배양하여 inoculating fluid에 혼합시켜 탁도를 측정하고 GN plate에서 배양하여 Biolog system으로 탄수화물의 이용상태를 판별한 결과, 실험 균주의 70% 이상이 pyruvic acid methyl ester, L-glutamic acid, α-D-glucose, L-Alanyl-glycine, D-Fructose를 이용하였고, 60% 이상의 균주가 D,L-lactic acid, L-aspartic acid, glycerol, L-proline, D-mannose,

Cis-aconitic acid, β hydroxybutyric acid, D-alanine, L-serine, L-asparagine Tween 40, L-alanineD- gluconic acid의 순으로 이용하였으며 D-gluconic acid 외 16종류는 실험균주의 50%가 이용하였다.

V. 연구개발결과의 활용계획

1. 미생물 유전체 사업단에 균주 기탁
2. 저온, 고온 세균에서 유용 효소 선정
3. 산업체 이용

S U M M A R Y

I .Title

The collection of bacterial strain from specific environments

II .Purpose

Extremophiles are valuable resource for exploitation of novel biotechnological processes and constitute unique models for investigations on biological adaptation to extreme conditions. Also, extremophiles are an unique source of enzymes with interesting biotechnological properties. Moreover, expremophiles are used for basic biological research areas such as evolution, physiology genetics and ecology. In here, we isolated 3,000 strains of psychrophiles (from aggregates, sediment and symbionts) and thermophiles from Lake Baikal and neighboring hot springs. The enzyme activitivites, such as phosphatase, lipase, protease activity, of these isolated strains will be analyzed for further biotechnological purposes. All isolated bacteria from extreme environments in the lakes will be brought to Korea and stocked in and used for further works of bioactive materials, food industry, environmental industry.

III.contents

More than 3,000 strains of psychrophilic, oligotrophic and thermophilic bacteria were isolated from water column, sediment, spongia and hot spring of Lake Baikal. After isolaion, each strain was tested the enzymatic activities, such as phosphatase, protease and lipase. Also we select 274 strains, and analyze their 16S-rDNA sequence. And deposit strains in microbial genomics & application cenetr.

IV.Results

1. Isolation of bacteria and enzyme activity

From Lake Baikal and near area, 3,000 strains of psychrophilic, oligotrophic and thermophilic bacteria were isolated and their protease, lipase, and phosphatase activities were tested.

2. 16S-rDNA sequencing of isolated strains.

The 16S rDNA sequencing of the 274 bacterial strains, which have high enzymatic activities, was carried out. By these results, 83 strains belong to *Pseudomonas*, 31 strains to *Bacillus*, 25 strains to *Brevundimonas*.

And *Acinetobacter*, *Actinobacterium*, *Afipia genosp*, *Arthrobacter*, *Bosea*, *Chlorella*, *Chryseobacterium*, *Delftia*, *Drinking water bacterium*, *Escherichia*, *Enhydrobacter*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, *Lysobacter*, *Mesorhizobium*, *Methylobacterium*, *Mycobacterium*, *Nocardioides*, *Novosphingobium*, *Oxalobacter*, *Planococcus*, *Rhodococcus*, *Serratia*, *Sphingobacterium*, *Stenotrophomonas*, *Alcaligenes*, *Comamonas*, *Corynebacterium*, *Geobacillus*, *Janthinobacterium*, *Microbacterium*, *Paracoccus*, *Sphingomonas*, *Oxalobacter*, *Nocardioides* were identified.

3. Isolation of PHAs – degradable bacteria.

Psychrotrophic bacteria that could degrade recalcitrant polycyclic aromatic hydrocarbon, phenanthrene were screened from the sediment samples collected in Lake Baikal, Russia. Among 70 phenanthrene-degrading isolates, 7 strains that showed the higher phenanthrene-degradation rates were identified by 16S rDNA sequence analysis. Gram positive rod-shaped strain P25, *Rhodococcus erythropolis* showed the highest growth and degradation rate at 15°C. It could remove 26.0% of 100 mg l⁻¹ of phenanthrene after 20 days of incubation at 15°C, higher than the degradations at 5 and 25°C. Surfactant addition was tested to enhance the phenanthrene degradation by *R. erythropolis* P25. Brij 30 and Triton X-100 inhibited the phenanthrene degradation in all concentrations of surfactant tested, but Tween 80 stimulated the phenanthrene degradation by *R. erythropolis* P25, especially in low concentrations of surfactant. When 20 CMC of Tween 80 was added, this strain could degrade 38.0% of 100 mg l⁻¹ of phenanthrene after 12 days of incubation at 15°C. This psychrotrophic phenanthrene-degrading bacterium can be a candidate for the bioremediation of polycyclic hydrocarbon contamination in cool areas.

4. Physiological test

To scrutinize the physiological diversity by BIOLOG microplate, the carbon source utilization patterns of 168 strains of oligotrophic bacteria and 132 strains of psychrotrophic bacteria isolated from Lake Baikal during 2000 ~ 2002 were investigated. Eighty-six percent (56 strains) of oxidase test

positive group (GN-NENT group) and 89% (92 strains) of oxidase test negative group (GN-ENT group) among oligotrophic bacteria, and 82% (85 strains) of oxidase test negative group among psychrotrophic bacteria were able to utilize α -D-glucose as a sole-carbon-source, and 93% (26 strains) of oxidase test positive group among psychrotrophic bacteria were able to utilize bromosuccinic acid as a sole-carbon-source. However, most strains except few oligotrophic bacteria with oxidase test negative group were not able to utilize α -D-lactose as a sole-carbon-source. Most dominant genus among 300 strains was *Pseudomonas* (49 strains). Other dominant genera were belonged to *Salmonella*, *Serratia*, *Buttiauxella*, *Pantoea*, *Yersinia*, *Brevundimonas*, *Hydrogenophaga*, *Photorhabdus*, *Sphingomonas*, and *Xenorhabdus*. Our results by BIOLOG identification system were able to provide basic data to determine community-level carbon source utilization patterns and to accomplish the efficient and reliable identification for microbial community structure in Lake Baikal.

C O N T E N T S

Chapter 1 The outline of research development	16
Section 1 The purpose and necessity of research development	16
1. The purpose of research	16
2. The necessity of research	16
Chapter 2 The technology development present state of inside and outside of the country	18
Section 2 Introduction	18
1. The community of aggregated bacteria in Lake Baikal	19
2. The aggregated bacteria -- The world of new microbial diversity	22
3. The equipment development and analysis for getting high density bacteria	22
4. The using of psychrophilic bacteria	22
5. The using of psychrophilic bacteria	23
Chapter 3 The research development achievements and results	25
Section 1 Introduction	25
Section 2 Materials and Methods	25
1. Sampling Site	25
2. The isolation and cultivation of bacteria	25
3. The measurement of activity	28
4. The carbohydrate utilization measurement of isolated bacteria	28
5. The degradable bacteria isolation of non-degradable materials	28
6. 16S rDNA analysis of isolated bacteria	29
7. The isolation of thermophilic bacteria and the measurement of enzymatic activity	31
Section 3 The results and investigation	
1. The isolation of bacteria and measurement of enzymatic activity	32
2. The carbohydrate utilization measurement of isolated bacteria	32

3. The degradable bacteria isolation of non-degradable materials and research degradable ability	44
4. The sequence analysis of isolated bacteria	52
5. The character of thermophilic bacteria from Hot Spring nearby Lake Baikal	62
Chapter 4 The extent of aim achievement and contribution of related filed	69
Chapter 5 The application of research results	70
Chapter 6 The information of foreign countries science technology from research process	71
1. Lake Khubsgul in Mogolian	71
2. The paleoclimatology research	71
Chapter 7 Reference	72

T A B L E

Table 1–A. The media used for isolation of psychrophilic and oligotrophic bacteria.	26
Table 1–B. The media used for isolation of the media for thermophilic bacteria.	27
Table 2. List of chemical compounds used in BIOLOG–GN Microplate	36
Table 3. Classification by oxidase test for oligotrophic and psychrotrophic bacteria isolated from Lake Baikal during 2000 ~ 2002	37
Table 4. Composition of culture medium for phenanthrene degrading bacterium.	44
Table 5. The operation conditions of gas chromatography for phenanthrene analysis.	45
Table 6. The CMC values for Brij 30, Tween 80, Triton X–100.	45
Table 7. Growth of bacterial strains with phenanthrene as a sole carbon source.	45
Table 8. Identification of psychrotrophic phenanthrene–degrading bacteria isolated from Lake Baikal by 16S rDNA sequence analysis.	48
Table 9. Testing of enzymatic activity for Phosphatase, Protease, Lipase	52
Table 10. The DNA analyze results of oligotrophic bacteria	53
Table 11. The DNA analyze results of psychrophilic bacteria	55
Table 12. The DNA analyze results of thermophilic bacteria	60
Table 13. The DNA analysis Phenanthrene degradable bacteria	61
Table 14. Composition of the selective mediums used for the thermophilic bacteria isolation.	63
Table 15. Chemical characteristics of thermal water from the Kotelnikovsky, Khakusy, and Zmeinaya hot springs, Lake Baikal, Russia.	64
Table 16. Chemical compositions of the green biomats from the Kotelnikovsky, Khakusy, and Zmeinaya springs, Lake Baikal, Russia. (wt%)	64
Table 17. Number of strains that revealed enzymatic activities. Thermophilic bacteria isolation water and biomats of Kotelnikovsky(a), Khakusy (b), and Zmeinaya (c) hot springs, Lake Baikal,	65

F I G U R E

- Fig.1. Microphotograph of typical aggregated bacteria. 20
- Fig. 2. Vertical profile of total bacterial numbers in Lake Baikal on August 2000(left) and on April 2001 (right). 20
- Fig. 3. Distribution of bacterial communities in free-living (left) and aggregated bacteria (right) at Lake Baikal on August, 2000 . 21
- Fig. 4. Distribution of bacterial communities in free-living (left) and aggregated bacteria(right) at Lake Baikal on April, 2001 21
- Fig. 5. Submerging the media for aggregated bacteria retrieving. This system was developed by Prof. Ahn. 22
- Fig. 6. The procedure for extraction of DNA 30
- Fig. 7. Carbon utilization patterns of oligotrophic bacteria (103 strains) of oxidase test negative group (GN-ENT group) by BIOLOG system isolated from Lake Baikal from September to December, 2000 and from January to July, 2002. 38
- Fig. 8. Carbon utilization patterns of oligotrophic bacteria (65 strains) of oxidase test positive group (GN-NENT group) by BIOLOG system isolated from Lake Baikal from September to December, 2000 and from January to July, 2002. 39
- Fig. 9. Carbon utilization patterns of psychrotrophic bacteria (104 strains) of oxidase test negative group (GN-ENT group) by BIOLOG system isolated from Lake Baikal from January to December, 2002. 40
- Fig. 10. Carbon utilization patterns of psychrotrophic bacteria (28 strains)of oxidase test positive group (GN-NENT group) by BIOLOG system isolated from Lake Baikal from January to December, 2002. 41
- Fig. 11. The dendrogram of oligotrophic and psychrotrophic bacteria isolated from Lake Baikal during 2000 ~ 2002. 43

Fig. 12. Growth curves of P12 strain with different C source.	48
Fig. 13. Degradation of phenanthrene by bacterial strains.	49
Fig. 14. Degradation of phenanthrene by <i>Rhodococcus erythropolis</i> P25 at different concentration of glucose.	49
Fig. 15. Effects of addition of nitrate sources on phenanthrenen biodegradation by <i>Rhodococcus erythropolis</i> P25.	50
Fig. 16. Degradation of phenanthrene by <i>Rhodococcus erythropolis</i> P25 at different temperature.	50
Fig. 17. Effects of addition of surfactants on phenanthrenen biodegradation by <i>Rhodococcus erythropolis</i> P25. A–Brij 30, B–Triton X100, C–Tween 80	51
Fig 18. Locality map of the sampling area at Kotelnikovsky, Khakusy, an Zmeinaya hot springs, Lake Baikal, Siberia, Russia..	67
Fig. 19. Transmission electron micrographs of bacteria from the thermal water of Kotelnikovsky (A) and Khakusy (B) hot springs. Microorganisms obtained directly from the natural samples were characterized by extracellular amorphous mineral particles (marked by arrows).	68

목 차

제 1장 연구개발과제의 개요	16
제 1절 연구개발의 목적 및 필요성	16
1. 연구의 목적	16
2. 연구의 필요성	16
제 2장 국내외 기술개발 현황	18
제1절 서론	18
1. 바이칼호에서의 응집세균 군집 분석	19
2. 응집세균 -- 새로운 미생물 다양성의 세계	22
3. 세균의 고밀도 상태로 회수하는 장치의 개발 및 적용	22
4. 저온 세균의 이용	22
5. 고온 세균의 이용	23
제 3장 연구개발수행 내용 및 결과	25
제 1절 서론	25
제 2절 재료 및 방법	25
1. 조사대상 지역	25
2. 세균의 배양 및 분리	25
3. 활성도 측정	28
4. 분리균주의 탄수화물 이용도 측정	28
5. 난분해성 물질 분해세균의 분리	28
6. 분리균주의 16S rDNA분석	29
7. 고온성 세균의 분리 및 효소 활성도 측정	31
제 3절 결과 및 고찰	32
1. 미생물 분리 및 효소활성도 측정	32

2. 분리균주의 탄수화물 이용도 측정	32
3. 난분해성물질 분해세균의 분리 및 분해능 조사	44
4. 분리균주의 염기서열 분석	52
5. 바이칼 주변 Hot Spring에서 분리한 고온 균주의 특성	62
제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	69
제 5장 연구개발결과의 활용계획	70
제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	71
1. 몽골 흡수굴 (Khubsgul) 호	71
2. 고기후학 연구 (paleoclimatology)	71
제 7장 참고문헌	72

여 백

제 1장 연구개발과제의 개요

제 1절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구의 목적

본 연구를 통해 국내 호소와는 환경이 다른 러시아 바이칼 호수로부터 세균, 특히 aerobic, culturable bacteria를 분리하여 제 2분야 및 제 3분야에서 산업적 이용이 가능하도록 균주를 분리·공급한다.

미생물은 다양한 성장조건을 가질 뿐 아니라 이들이 분비하는 다양한 효소는 상업적 및 학문적 활용가치가 높기 때문에 각국에서 미생물 종의 반출 규제가 심해지기 전에 다양한 미생물종을 국내로 반입하여 종 다양성을 확보하는데 본 연구의 목적이 있다.

2. 연구의 필요성

가. 연구개발의 과학기술, 사회경제적 중요성

(1) 기술적 측면

현재 유전공학 등 생물공학이 많이 발달하였으나, 미생물의 종다양성 확보는 답보상태이다. 각각의 미생물이 특징적으로 가지는 생리조건 및 분비 효소 등은 경제적 및 학문적 가치가 높기 때문에, 선진외국에서는 수년전부터 다양한 서식환경으로부터 미생물자원의 생물학적 다양성과 유용유전자원을 탐색하기 위한 연구가 조직적이고 체계적으로 수행되었으며, 확보된 자원을 이용하여 에너지 및 식량자원 확보, 신기능 생물소재 개발, 환경생태계 보전 등의 관점에서 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다. 협소한 국토와 빈약한 부존자원을 지닌 우리나라도 자연환경의 미생물군집을 탐색하고 유용미생물자원을 확보할 수 있는 기술의 개발이 절실히 요청된다. 지금까지 대부분의 미생물 연구는 30~37℃의 온도, 1기압, 적정농도의 영양물질이 유지되는 호조건에서 이루어졌다. 그러나 저온, 고온, 고압 등 특수 환경에서 서식하는 세균에 대한 연구가 별로 수행되지 않아 새로운 기능과 특성을 가진 종류가 많을 가능성이 클 뿐만 아니라 온도유지의 불필요 및 상온이하에서의 적용 등의 이유로 그 활용성이 높다. 저온세균의 경우 남극, 심해 등을 대상으로 이루어져 왔다. 국내에서도 해양 연구소에서 저온세균의 분리를 시도하고 있으나 해양은 탐사에 엄청난 경비가 소요될 뿐만 아니라 해양세균은 높은 염분농도에 적응되어 응용성이 떨어진다. 이러한 면에서 러시아의 바이칼호는 우리가 접근하기 쉽고 배후에 이 호수를 중점적으로 연구한 러시아 과학원 육수학 연구소가 있어 연구하기 좋은 환경이다.

이 연구의 최종목표는 특수환경 세균의 산업적 이용으로 이를 위하여 바이칼호에서 저온, 고압 세균과 인근 hot spring에서 고온세균의 탐색, 분리, 기초적 연구와

효소활성에 관한 연구를 수행한다. 종 다양성 분석과 향후 산업적 이용이 가능한 균주와 생리활성 물질은 새로운 연구 과제로 개발하여 국내의 미생물 종 다양성을 높이는 방안과 유용 미생물을 확보한다는 국가 전략적 방안의 수행도 최종목표에 포함된다.

(2) 경제·산업적 측면

미생물 종 다양성 확보는 경제적으로 그 가치를 따질 수 없을 정도로 귀중한 것이다. 향후 각국에서 종의 반출에 대한 규제가 심하여 지기 전에 빠른 시기에 미생물종을 확보하여야 한다. 예를 들면, 섬유소 (cellulose)와 리그닌 (lignin)은 고등식물의 세포벽 성분으로 섬유소는 지구상에서 가장 많은 양의 유기물이며 리그닌 또한 상당히 많은 양이 존재한다. 그러나 모든 동물은 이들을 분해할 수 없으며 대부분의 종속영양미생물들도 이들을 분해하지 못하고 일부 미생물들만 이들에 대한 분해능을 갖고 있다. 반추동물, 일부 개미, 흰개미들은 장내에 섬유소 또는 리그닌 분해미생물들이 공생하면서 이들을 발효시켜 동물에 주요한 영양 공급원 역할을 하고 있다. 섬유소와 리그닌은 이처럼 많은 양으로 존재하지만 사람을 비롯한 대부분의 동물이 직접 이용하지 못하기 때문에 분해미생물을 이용하여 값싸고 풍부한 탄소 및 에너지원으로 이용하려는 시도가 오래 전부터 있었다. 이를 위해서는 분해능이 높은 미생물 균주의 확보가 급선무이며 다양한 환경조건에서의 분해미생물의 탐색 또한 중요하다. 이들 분해미생물들은 저렴한 비용으로 손쉽게 다량 확보할 수 있는 농산폐기물, 초지나 나대지 등에서의 불필요한 식생, 가로수의 낙엽이나 진지물 등을 생물 산업에서의 원료로 이용할 수 있게 할 뿐만 아니라 음식물 쓰레기나 유기성 폐기물의 처리에도 활용될 수 있는 등 산업적으로 유용하게 이용될 수 있다.

제 2장 국내외 기술개발 현황

제 1절 서 론

지구상에서 가장 깊고 깨끗하다는 바이칼호의 육수학적 제원은 다음과 같다. 호수의 길이는 636km, 폭은 30~80km이며 형태는 활처럼 휘어져 있고, 총면적은 31,500km²이다. 최대수심은 1,637m이고, 투명도는 43m이다. 2,500만년 전에 단층작용으로 생성된 지구호(地溝湖)인 바이칼호는 크게 3개 부분, 북바이칼, 중앙 바이칼 그리고 남바이칼의 3개의 지역으로 나뉜다. 이들은 생성지구대가 다르고, 따라서 수심도 다르다. 북바이칼은 가장 낮은 지역으로 최대 수심이 890m이며 북쪽으로 갈수록 얕아진다. 반면에 중앙 바이칼은 가장 수심이 깊은 곳으로 최대수심이 1,637m이다. 1,600m이상의 깊은 저질토(압력이 약 160기압), 연중 평균 수온이 섭씨 10℃인 호수상태, 유기물이 극히 빈약한 환경 조건 등을 고려하며, 고압, 저온, 빈영양상태 등의 극한 상황에서 적응한 미생물이 존재할 가능성이 매우 높다. 실제로 이 연구소에서는 바이칼호의 호수물과 1,600m깊이에서 채취한 저질토에서 분리한 세균과 호수의 해면(sponge)에서 분리한 sulfate reducing bacteria, methanogenic bacteria 등 저온, 고압, 빈영양상태의 극한 상황에서 분리한 500개의 균주를 보관하고 있다. 이 연구소에서는 최근의 경제난으로 이 500균주에 대하여 보관이외의 연구는 현재 진행되지 않고 있다. 그동안 간헐적으로 연구된 결과를 보면, 바이칼호에서 분리한 세균은 섭씨 10도에서 활성이 매우 높은 polymerase를 분비한다(Belkova et al, 1997). 이 세균 균주와 바이칼에 존재하는 미생물은 현재로서 판단할 수 없을 정도로 중요한 가치가 있다. 특히, 바이칼호와 그 유역에는 3,500종의 동식물이 있으며, 이중 84%는 이 호수에만 존재하는 고유종이다. 이들과 공존하는 미생물을 생각하면 엄청난 미생물이 있을 가능성이 있다. 바이칼호 바닥에는 해면(sponge)이 성장하고 있으며, 이들과 공생하는 세균 중에서 활성이 높은 메탄생성 세균, 탈질 세균 등 산업적으로 응용이 가능한 세균들이 분리되었다. 바이칼호에는 항생제를 생산하는 능력이 있는 Actinomycetes에 속하는 균주들도 있어 새로운 항생제 등 생리활성물질을 찾아내는 데에 좋은 조건을 가지고 있다. 또, 호수 인근에는 3천만년동안 화산활동의 결과로 황화수소와 뜨거운 열기가 나오는 온천지역이 있고 여기에도 독특한 미생물이 분포하고 있어 가히 바이칼호는 미생물의 보고라고 할 수 있다.

바이칼호가 갖고 있는 중요성 때문에, 이 호수를 연구하는 국제적인 협력이 매우 크다. 현재 미국, 일본, 영국, 벨지움 등 9개국(미국, 일본, 영국, 벨지움, 캐나다, 프랑스, 독일, 이탈리아, 스위스)이 1989년 BICER(Baikal International Center for Ecological Research)를 구성하여 연구하고 있다. 미국의 캘리포니아 주립대학 데이비스에는 바이칼호를 연구하는 연구소가 있으며, 일본의 국립환경연구소에서도 바이칼호를 연구하는 부서가 따로 있을 정도로 러시아보다는 다른 나라에서 더 큰 관심을 가지고 있다.

1. 바이칼호에서의 응집세균 군집 분석

러시아 바이칼호에서 해빙기에 부유세균과 aggregates에 부착한 세균의 군집구조를 FISH (fluorescent in situ hybridization) 방법으로 비교 분석하였다. 조사대상은 Eubacteria에 속하는 세균과 class Proteobacteria에 속하는 세균 중 α -, β -, γ -group과 *Cytophaga - Flavobacterium* group, 그리고 Planctomycetes였다. 바이칼호에서 나타나는 aggregates의 전형적인 모습은 Fig.1과 같다. 이처럼 호수생태계에서 세균은 입자상물질에 부착한 후 분해과정을 통하여 유기물을 분해 하기도 하지만, 스스로 microcolony를 이루며 입자를 크게 만드는 작용을 하기도 한다

부유세균의 수는 $0.2 \sim 3.2 \times 10^6$ cells \cdot ml⁻¹ 범위였으며, 수심이 깊어질수록 감소하였다 (Fig. 2). Aggregates에 부착한 세균은 부유세균과 반대로 수심이 깊어질수록 증가하였고, 개체수의 범위는 $0.4 \sim 3.3 \times 10^4$ cells \cdot ml⁻¹이었다. 총세균에 대한 Eubacteria 수의 비율은 부유세균의 경우 52.3~74.1%, aggregates에 부착한 세균은 39.6~66.7%로 부유세균보다 부착세균에서 그 비율이 낮았으며, 세균의 군집구조 분석 결과에서도 부유세균과 aggregates에 부착한 세균의 군집구조가 다른 양상으로 나타났다 (Fig. 3). 세균 군집구조의 분석 결과 에서도 부유세균과 aggregates에 부착한 세균의 군집구조가 다르고 특히, 수심 25 m에서 변화하는 것을 알 수 있다 (Fig. 3, 4). 즉, 부유세균의 경우, 0, 10 m 에서는 β -group과 γ -group이 우점하고 다른 group들의 비율이 낮게 존재하는 비슷한 분포를 보였고, 25 m에서 그 비율이 감소하여 α -group, β -group, γ -group, *Cytophaga - Flavobacterium* group, Planctomycetes group이 아닌 other Eubacteria가 우점하는 경향을 나타낸 반면 aggregates에 부착한 세균의 경우는 0 m와 10 m 수심에서는 조사된 Eubacterial group의 비율이 낮았으며, 25 m, 50 m 에서 β -group과 γ -group이 조금씩 증가하여, 100 m에서는 β -group이, 250 m 수심에서는 γ -group이 매우 높은 비율을 나타내었다.

바이칼호에서 25 m 는 식물플랑크톤이 가장 많이 존재하는 곳으로 실제로 이 시기에 엽록소 a 값을 측정한 결과 0, 10 m 수심에서 각각 1.5, 1.9 μ g \cdot l⁻¹였고, 25 m 에서 최대값인 3.1 μ g \cdot l⁻¹를 나타내었고, 그 이하 수심에서는 거의 검출되지 않았다. 특히 세균 군집구조는 식물플랑크톤이 밀집해 있는 25 m 수심에서 급격히 변화하는 것으로 나타나 식물플랑크톤이 부착세균에게 서식공간을 제공하는 등 세균의 군집의 변화에 밀접한 관련이 있는 것으로 확인되었다. 또 aggregates에 부착한 세균은 100 m에서는 β -group이, 250 m에서는 γ -group이 우점 하는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 부유세균과 aggregates에 부착한 세균이 다른 천이과정을 거치는 것으로 확인되었다.

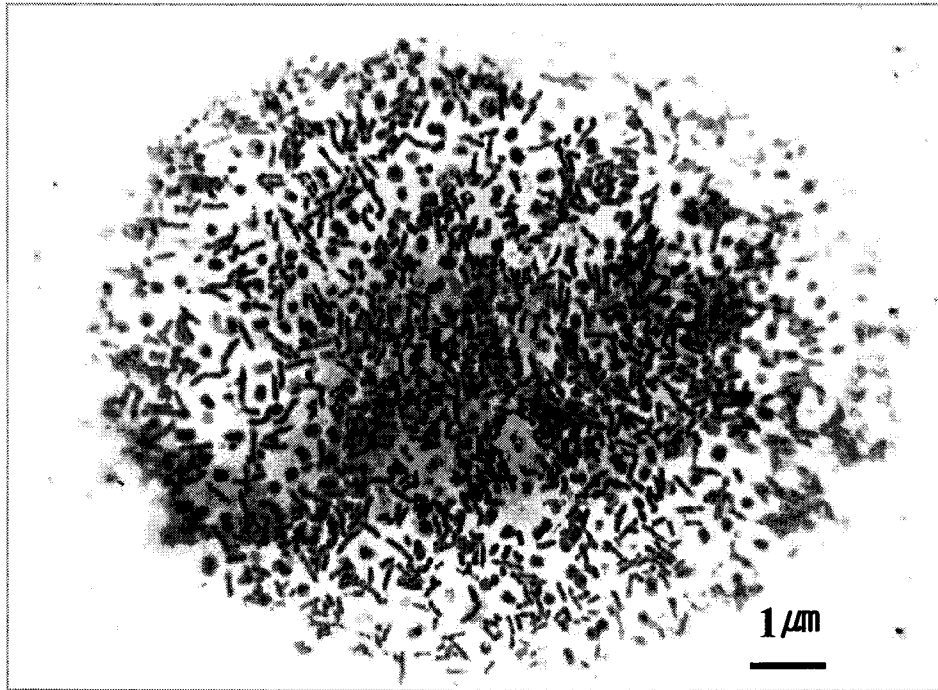


Fig.1. Microphotograph of typical aggregated bacteria.

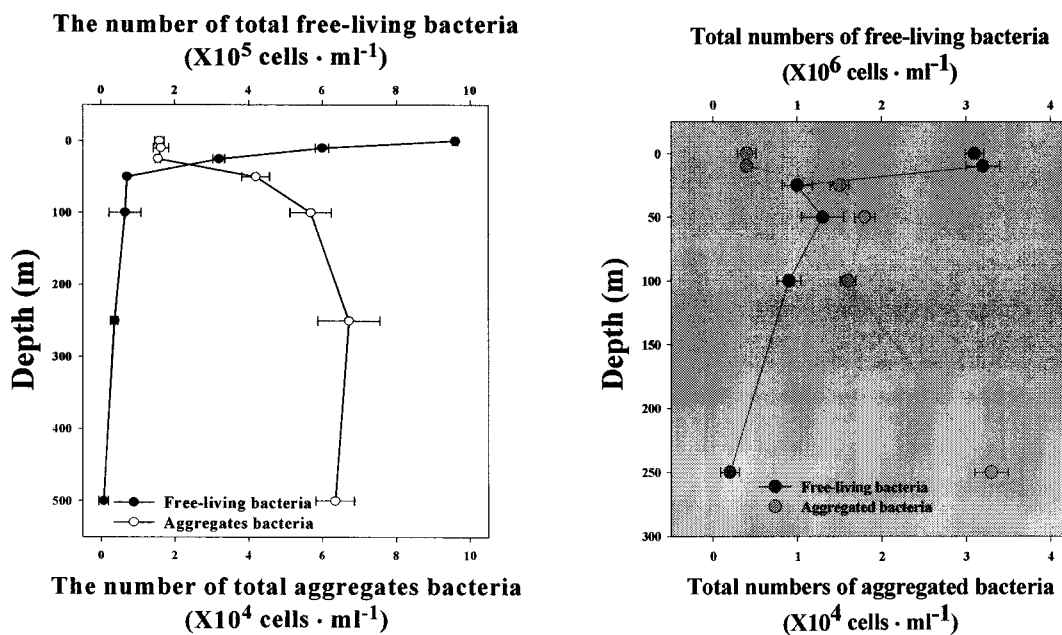


Fig. 2. Vertical profile of total bacterial numbers in Lake Baikal on August 2000(left) and on April 2001 (right).

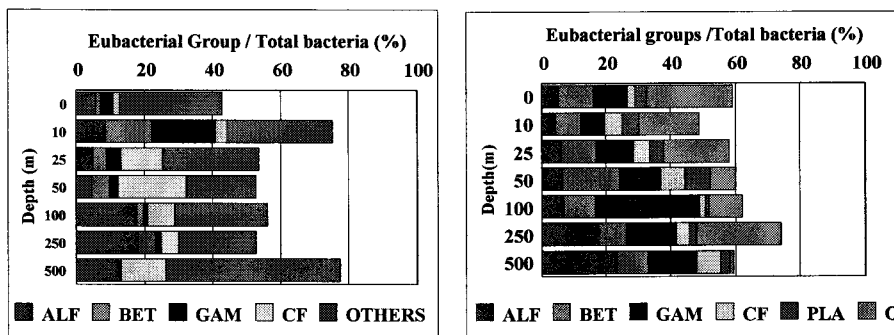


Fig. 3. Distribution of bacterial communities in free-living (left) and aggregated bacteria (right) at Lake Baikal on August, 2000 (ALF=Proteobacteria α -group, BET=Proteobacteria β -group, GAM=Proteobacteria γ -group, F=*Cytophaga-Flavobacterium* group, PLA=Planctomycetes, OTHERS=Unknown-eubacteria group)

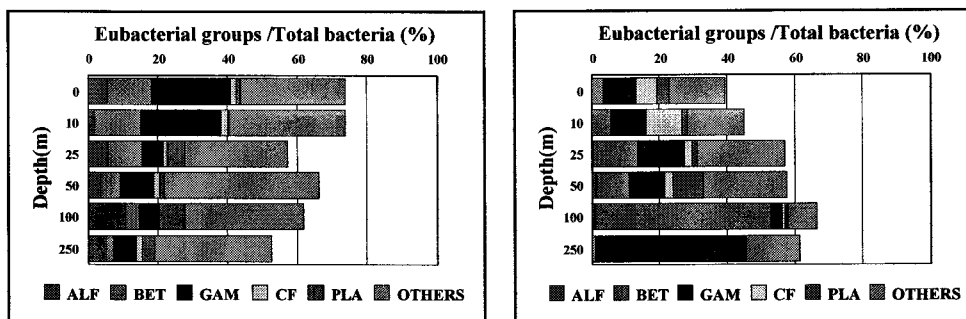


Fig. 4. Distribution of bacterial communities in free-living (left) and aggregated bacteria(right) at Lake Baikal on April, 2001 (ALF=Proteobacteria α -group, BET=Proteobacteria β -group, GAM=Proteobacteria γ -group, CF=*Cytophaga-Flavobacterium* group, PLA=Planctomycetes, OTHERS=Unknown-eubacteria group)

Aggregates에 부착한 세균의 천이과정은 다음의 2가지로 가정할 수 있다. 첫 번째 가정은, 초기에 다양한 세균이 부착한 후 천이가 진행되면서 경쟁에 의해 우점종이 생기게 되는 것이며, 두 번째는 하나의 세균이 microcolony를 이루며 점차적으로 증식되면서 큰 aggregates를 형성하는 것으로 생각할 수 있다. 본 연구결과 바이칼호에서는 aggregates에 부착한 세균이 초기에는 다양한 세균이 부착되지만 시간이 지남에 따라 천이가 진행되고 aggregates가 심층으로 침강되면서 각 수층의 환경조건의 차이에 의해 100 m 수심에서는 β -group이 250 m 수심에서는 γ -

group이 우점하여 미생물 다양성도 매우 작아지는 것으로 생각된다. 그러나, 부유세균과는 전혀 다른 변화양상을 보였다.

2. 응집세균 --- 새로운 미생물 다양성의 세계

이러한 결과는 응집세균은 미생물의 새로운 보고이며, 부유세균과는 전혀 다른 미생물이 존재할 가능성이 매우 높다. 실제로 그동안 수중생태계에서 미생물의 분리 등은 부유세균 (free-living bacteria)를 대상으로 하였으나, 위의 연구결과, 응집세균 (aggregated bacteria)은 새로운 미생물을 함유하고 있을 것을 확신한다.

3. 세균의 고밀도 상태로 회수하는 장치의 개발 및 적용

바이칼호에서는 미생물의 밀도가 낮아, AODC 방법으로 직접 관찰하여도 10^5 cells \cdot ml⁻¹ 수준에 불과하다. 또, 배양할 경우에는 10^2 CFUs \cdot ml⁻¹의 수준에 불과하다. 또, 배양에 필요한 시료는 불과 1~10ml에 불과하여 이만한 시료의 크기에서 다양하고 기능성이 높은 미생물을 분리할 수 있을 것인지는 의문이다. 또, 시료를 채취하는 순간을 대표할 수 있으나, dynamic 하게 변하는 호수의 상태를 감안하면, 좀더 대표성이 있는 연구 기법을 개발하여야 한다. 이러한 목적으로 개발된 것이 미생물 접촉성 media를 이용하여 호수내의 여러 수심에 1일- 10일간 노출시켜 회수하는 방법이다 (Fig. 5).

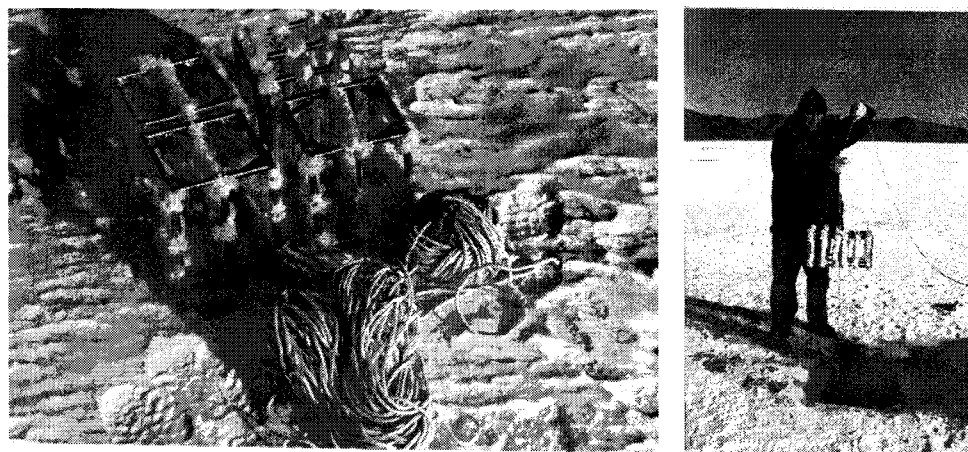


Fig. 5. Submerging the media for aggregated bacteria retrieving. This system was developed by Prof. Ahn.

4. 저온 세균의 이용

저온 세균은 산업적으로 이용할 때에 에너지가 적게 들어, 자연 상태에 적용할 때에 따른

생명 유지 장치를 하지 않아도 되므로, 매우 효율적이다. 특히 난분해성 물질 분해 세균의 경우, 자연계에서 정화를 하여야 하므로 저온 세균의 이용 가치가 매우 높다. 예로, 바이칼 호에서 분리한 세균이 분비하는 저온성 polymerase 분비세균은 PCR에 적용 가능성이 높은 호수이다.

5. 고온 세균의 이용

반대로 고온 세균이 분비하는 효소는 biotechnology에 이용할 수 있다(Cowan, 1995). 대표적인 것이 Tag polymerase이며, 그 외 다양한 고온 효소가 산업적으로 이용되고 있다.

미생물의 활동에 의해 주기율표상의 $\frac{1}{3}$ 이상이 다른 형태로 변하게 된다(Wackett *et al.* 2004). 생태학적 관점에서, 대사 활성이 있는 세균의 측정은 생산력 및 생체량 전환 또는 잠재적 기질 전환 능력을 측정하는 효율적 수단이 된다(Rodriguez *et al.* 1992, del Giorgio *et al.* 1997, Creach *et al.* 2003). 또한 호열성 미생물의 효소 활성도가 매우 다양함이 밝혀진 바 있다(Ward & Cockson 1972, Loginova *et al.*, 1976, Zviaginsteva & Ritriuk 1976, Warth 1978). 호열성 미생물의 lipase나 lecithinase (phospholipase C)와 같은 대사 활성도는 그들의 생태적 환경에 따라 매우 달라짐이 밝혀진 바 있다 (Zviagintseva & Pitriuk 1976, Robb & Clark 1999). 호열성 미생물에서 동정된 내열성 효소는 현재 생태공학적인 시도로서 자주 활용되고 있다(Cowan 1995, Lee *et al.* 1999). 체외효소를 생산하는 세균의 능력을 조사하는 것은 호열성 미생물의 자연 군집의 기능뿐만 아니라 미생물이 생화학적 반응에서 어떠한 역할을 하고 있는지에 대한 이해를 돕는데 매우 중요하다. 바이칼 호수는, 세계에서 가장 깊고(1,637m) 아마도 가장 오래되었을, 남부 시베리아의 대륙 단층에 위치하고 있다. 30개 이상의 온천수가 이 바이칼 호수 연안에 자리하고 있다. 대부분의 이들 온천수의 화학적 특성이 1960년대에 의학용 탐구 목적으로 광범위하게 조사된 바 있으며, 주요 이온성분들의 화학적 조성에 따라 이들을 분류하였다 (Tkachuk & Tolstikhin 1963, Lomonosov & Volkova 1963). 바이칼 근처에 위치한 온천수에 존재하는 미생물의 군집에 대한 조사는 수 십년이 지난 후에야 이루어졌다(Namsaraev *et al.* 2000). 바이칼호 근처의 온천수에 대한 화학적, 현미경학적, 그리고 광물학적 분석은 거의 이루어지지 않고 있다. 생물기원의 Sr(스트론튬)이 풍부한 aragonite가 발견되었으며, Tazaki 등(2001)은 이는 시아노박테리아의 광합성 활동에 의해 얇은 박막 구조의 생물매트가 되었다고 제안한 바 있다. Imekhtenov와 Kartushin(1993)은 바이칼 호수 근처의 연안에 위치한 대부분의 온천수를 조사한 바 있으며, 특히 Kotelnikovsky 온천은 북부 바이칼 연안에 위치한 대부분의 온천 중 80°C 이상의 높은 수온의 물을 내뿜고 있다고 보고하였다. 또한 이들은 규산 농도가 120 ~ 130 mg l⁻¹인 Na-F-HCO₃ 타입의 온천수임을 같이 보고하였다. 염분도와 불소 농도는 각각 0.32 g l⁻¹ 과 0.02 g l⁻¹ 였다. Khakusy 온천은 Na-HCO₃ 타입의 특성을 보였으며, 염분도는 0.5 ~ 1.0 g l⁻¹ 였고, 수온은 40

~ 46°C의 범위를 보였다. 또한 이곳에서는 라돈이 검출되었다. Zmeinaya 온천은 Na-HCO₃-SO₄ 타입이었으며, 수온은 45°C정도였고, 염분도는 10 ~ 25 mg l⁻¹의 낮은 값을 보였다.

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 서 론

바이칼호는 길이 636km, 최대너비 79km, 면적 3만 1,500평방킬로미터로 러시아의 북동부에서 남서쪽에 걸쳐있는 호수로, 유라시아 대륙에서 세 번째로 큰 호수이며 최대수심이 1,637m, 저수량은 2,200m³로서 세계 담수호 가운데 최대이자 러시아 담수의 약 80%를 차지하고 있을 뿐 아니라 전 세계 담수에 대해서는 약 22%로 많은 양을 차지하고 있다 (Miyazaki, 1997). 호수의 투명도는 43m까지 이르러 지구상에서 가장 깨끗한 호수로 알려져 있으나 최근 시베리아 개발로 제지회사가 들어서면서 부분적으로 오염되고 있다.

그러나, 바이칼호는 담수환경에서 다양한 미생물의 보고이며, 인근 온천 고온 세균의 원산지이다. 이 연구에서는 바이칼 호 유역에서 고온, 저온, 빈영양 세균을 분리 하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 조사대상 지역

조사는 2002년 10월부터 2004년 9월까지 바이칼의 물, 저질토, sponge 및 hot spring을 대상으로 하였다. 1차년도에는 남 바이칼 부근에서 0 ~ 1,600m까지 다양한 수심에서 물시료를 채수하였고 바이칼의 특산종인 해면동물 *Lubomirskia baicalensis*, *Baikalospongia bacilifera*는 다이빙으로 채취하였다. 2차년도에는 중바이칼호에서 1차년도와 같은 방식으로 시료를 채취하였으며 바이칼 인근인 hot spring으로부터 고온세균을 분리하기 위해 시료를 채취하였다. 또한 3차년도에는 북바이칼호를 대상으로 저온성세균을 위한 시료를 채취하였다.

2. 세균의 배양 및 분리

모든 시료는 세균의 단일 콜로니를 얻고 효소활성도를 측정하기 위하여 다양한 배지가 이용되었는데, 저온 세균을 분리하기 위해 Fish-Peptone agar (FPA), R2A agar를 이용하였고 빈영양 세균을 얻기위해 PYA와 OA 배지를 사용하였으며 고온성세균은 JXT, MBM, H, Nutrient agar를 이용하였다 (Table 1). 분리된 균주는 각각 그람염색을 통해 순수분리의 여부와 세균의 형태를 확인하였다.

Table 1-A. The media used for isolation of Psychrophilic and Oligotrophic bacteria.

The media for Psychrophilic bacteria	P Y G	<ul style="list-style-type: none"> • Peptone - 0.0025g • Yest extract - 0.025g • Hunter's salts solution - 20ml 	<ul style="list-style-type: none"> • Glucose - 0.025g • Vitamin solution No.6 - 10ml
	OA	<ul style="list-style-type: none"> • KNO₃ - 100mg • K₂HPO₄ - 66.6mg • MgSO₄ · 7H₂O - 0.022 mg • MgCl₂ · 4H₂O - 1.81mg • CuSO₄ · 5H₂O - 0.079mg • NaBO₃ · 4H₂O - 2.63mg • Yest extract - 10mg 	<ul style="list-style-type: none"> • (NH₄)₆Mo₇O₂₄ · 4H₂O - 1mg or • Na₂B₄O₇ · 10H₂O - 1.6mg • FeSO₄ · 7H₂O - 9.3mg • EDTA - 10mg • CaCl₂ - 1.2mg • Co(NO₃)₂ · H₂O - 0.02mg • Peptone - 100mg
The media for Oligotrophic bacteria	F P A	<ul style="list-style-type: none"> • Agar - 5.0g • Maltose - 5.0g • NaCl - 5.0g • Peptone - 5.0g 	<ul style="list-style-type: none"> • Pancreatic digest of casein - 5.0g • Yest extract - 5.0g • Trout tissue extract solution - 50.0ml
	R 2 A	<ul style="list-style-type: none"> • Agar - 15.0g • Yest extract - 5.0g • Acid hydolysate of casein - 0.5g • Glucose - 0.5g 	<ul style="list-style-type: none"> • Soluble starch - 0.5g • K₂HPO₄ - 0.3g • Sodium pyruvate - 0.3g • Pancreatic digest of casein - 0.25g • MgSO₄, anhydrous - 0.024g
Hunter's Salts Solution	10.0g	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrilotriacetic acid - 12.7mg • MgSO₄ · 7H₂O - 29.7mg • CaCl₂ · 2H₂O - 3.3g 	<ul style="list-style-type: none"> • NaMoO₄ · 2H₂O - 99ml • FeSO₄ · 7H₂O - 99ml • Metals "44" - 50ml
Metals "44" Solution (100ml)		<ul style="list-style-type: none"> • EDTA - 250mg • ZnSO · 7H₂O - 1,095mg • FeSO · 7H₂O - 500mg • MnSO · H₂O - 154mg 	<ul style="list-style-type: none"> • CuSO · 5H₂O - 39.2mg • CoCl · 6H₂O - 20.3mg • NaBO · 10H₂O - 17.7mg
Vitamins Solution		<ul style="list-style-type: none"> • Pyridoxine HCl - 0.01g • Calcium pantothenate - 5.0mg • Nicotinamide - 5.0mg • Riboflavin - 5.0mg 	<ul style="list-style-type: none"> • Thiamine HCl - 5.0mg • Biotin - 2.0mg • Folic acid - 2.0mg • Vitamin B12 - 0.1mg
Trout tissue extract solution	1,000ml	<ul style="list-style-type: none"> • DW • Fish (brook trout) - 500g • Pepsin - 1.0g • HCl, concentrated - 15.0ml 	

Table 1-B. The media used for isolation of The media for thermophilic bacteria.

The media for thermophilic bacteria	H	<ul style="list-style-type: none"> • Glucosa - 1 g • Trypton - 5 g • Yeast extract - 25 g 	<ul style="list-style-type: none"> • $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 0.57 g • Gelrit - 0.6 g • Water - 1000 ml
	M B M	<ul style="list-style-type: none"> • Polipepton - 5 g • Yeast extract - 1 g • K_2HPO_4 - 6 g • KH_2PO_4 - 2 g 	<ul style="list-style-type: none"> • $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.5 g • L - tyrosin - 0.5 g • Water - 1000 ml
	JXT	<ul style="list-style-type: none"> • Yeast extract - 1 g • Trypton - 1g • $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ - 1 g • Water - 1000 ml 	
	NB	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrient broth - 8 g • Water - 1000 ml 	<ul style="list-style-type: none"> • Soluble starch - 0.5g • K_2HPO_4 - 0.3g • Sodium pyruvate - 0.3g • Pancreatic digest of casein - 0.25g • MgSO_4, anhydrous - 0.024g
Hunter's Salts Solution	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrioltriactic acid - 10.0g • $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 29.7g • $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 3.3g 	<ul style="list-style-type: none"> • $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 12.7mg • $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 99mg • Metals "44" - 50ml 	<ul style="list-style-type: none"> • DW - 1,000 ml • pH - 7.2
Metals "44" Solution (100ml)	<ul style="list-style-type: none"> • EDTA - 250mg • $\text{ZnSO} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 1,095mg • $\text{FeSO} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 500mg • $\text{MnSO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ - 154mg 	<ul style="list-style-type: none"> • $\text{CuSO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 39.2mg • $\text{CoCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - 20.3mg • $\text{NaBO} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 17.7mg 	<ul style="list-style-type: none"> • Drop few drops of sulfuric acid and the making 1,000ml with DW
Vitamins Solution	<ul style="list-style-type: none"> • Pyridoxine HCl - 0.01g • Calcium pantothenate - 5.0mg • Nicotinamide - 5.0mg • Riboflavin - 5.0mg 	<ul style="list-style-type: none"> • Thiamine HCl - 5.0mg • Biotin - 2.0mg • Folic acid - 2.0mg • Vitamin B12 - 0.1mg 	
Trout tissue extract solution	<ul style="list-style-type: none"> • DW - 1,000ml 	<ul style="list-style-type: none"> • Fish (brook trout) - 500g • Pepsin - 1.0g • HCl, concentrated - 15.0ml 	

3. 활성도 측정

분리 도입된 세균의 효소활성도는 위탁과제에서 phosphatase, protease, lipase, phosphatase와 같은 효소활성도를 측정하도록 하며, 우수한 활성도를 보인 세균을 선별하여 (약 300균주/년) Biolog system으로 동정을 하고, carbohydrate의 이용성을 분석하였다.

4. 분리균주의 탄수화물 이용도 측정

BIOLOG Microplate를 이용한 탄소원의 측정 방법은 우선 순수 분리된 균주를 Tryptic soy agar (TSA) (Difco) 배지에 접종하여 37°C에서 24 ~ 48시간 배양한 후 oxidase test를 실시하여 oxidase 양성을 GN-NENT로, oxidase 음성을 GN-ENT로 구별하였다. 각 균주를 BUG + B (Biolog Universal Growth Media + sheep blood)에 접종하여 GN-NENT 균주는 항온기에서 30°C로, GN-ENT 균주는 항온기에서 35 ~ 37°C로 24시간 배양하였다. BUG + B에 배양된 균주는 접종액 (0.4% sodium chloride, 0.03% pluronic F-68, 0.01% gellan gum)에 접종하여 vortex로 진탕시켰다. 이 때 탁도는 BIOLOG turbidometer (Model 21906)로 GN-NENT는 52%, GN-ENT는 63%로 맞추되 GN-ENT의 경우는 접종용액에 포자의 형성을 막기 위한 thioglycolate 용액을 3방울 첨가하였다. 다음 단계로 BIOLOG GN2 microplate (Table 1)에 혼탁된 균주액을 각각 150 μ l씩 분주하여 GN-NENT는 30°C에서, GN-ENT는 35 ~ 37°C에서 각각 4 ~ 6시간, 16 ~ 24시간 배양하였다. 배양이 끝난 plate는 BIOLOG identification system으로 탄수화물의 이용 여부를 측정한 후 (Solit, 1990), BIOLOG Microstation SystemTM (BIOLOG, USA)을 이용하여 동정하였다. 동정된 세균간의 통계학적 유사도는 average linkage clustering 방법을 이용하여 분석하였다 (Pielou., 1984).

5. 난분해성 물질 분해세균의 분리

가. Phenanthrene을 유일 탄소원으로 이용하는 균주 선별

바이칼호에서 분리된 저온성 균주의 phenanthrene을 유일 탄소원으로서 이용하는 것을 측정하고자 다음과 같이 실험하였다. 접종원을 충분히 얻기 위해 glucose가 10 g/L 첨가된 최소액체배지 (Table 1)에 접종하여 20일간 진탕배양 (15°C, 150 rpm)하였다. 배양된 각각의 균주를 멸균된 증류수로 2회 세척하고 20분간 원심분리 (9,800 g)하여 잔존하고 있는 배지성분을 제거한 후 각 균주 현탁액의 OD 값이 0.5가 되도록 보정하였다. 탄소원이 제거되고 phenanthrene 100 mg/L이 첨가된 최소액체배지에 각 균주 현탁액 1 mL을 접종하였다. 21일 동안 진탕 배양 (15°C, 150 rpm)하면서 일정시간 간격으로 시료를 취하여 분광광도계로 600 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 성장 정도를 알아보았다. 또한 분해세균 중 P12균주를 glucose

100 mg/L만을 첨가한 배지와 glucose와 phenanthrene을 각각 100 mg/L씩 첨가한 배지 그리고 phenanthrene 100 mg/L만을 넣은 배지에서 배양하면서 일정시간 시료를 취하여 단백질 정량을 하였다. 이때 단백질 정량은 Lowry method를 이용하였는데 시료 500 μ L에 3 M NaOH 50 μ L, 증류수 450 μ L, ACR (alkaline copper reagent) 500 μ L, phenol-reagent 2 mL을 순서대로 첨가하여 반응시킨 후 분광광도계로 650 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였으며, bovine serum albumin을 사용하여 얻어진 표준곡선을 이용하여 정량하였다.

나. Phenanthrene 생분해 측정

위의 실험에서 선별한 균주의 1차적인 phenanthrene 생분해를 측정을 위해 100 mL 플라스크에 최소액체배지를 9 mL 넣고 탄소원으로 glucose를 각각 배지에 0.5%씩 첨가하였으며 phenanthrene은 각각 100 mg/L가 되도록 첨가하였다. 위의 실험에서 생장률이 높은 균주를 선별하여 OD값을 일정하게 맞추어 1 mL 접종하였다. 일정시간 배양 후 (15°C, 150 rpm) 시료를 취하여 동량의 methylene chloride를 분별깔때기 (separatory funnel)에 담고 extraction shaker (Jeiotech Co.)를 300 rpm으로 고정하여 5분씩 세 번 진탕하였으며 총 분리가 되도록 일정시간 방치하였다. 이후 유기용매 층만을 따로 분리·추출하였다. 분리된 methylene chloride 층을 농축하여 잔존하는 phenanthrene을 gas chromatography (Table 2)로 분석하였으며 각각의 시료분석은 duplicate로 수행하였다.

6. 분리균주의 16S rDNA분석

가. 염색체 DNA 추출

용액 1 mL를 15,000X g에서 3분간 원심분리하여 세균을 농축하였다. 농축된 세균으로부터 genomic DNA의 추출은 WiZard[®] genomic DNA purification Kit (Promega, USA)를 사용하여 분리하였다. DNA 정제는 gene clean kit (BIONEER, Korea)를 사용하여 정제한 후, PCR용 template DNA로 사용하였다.

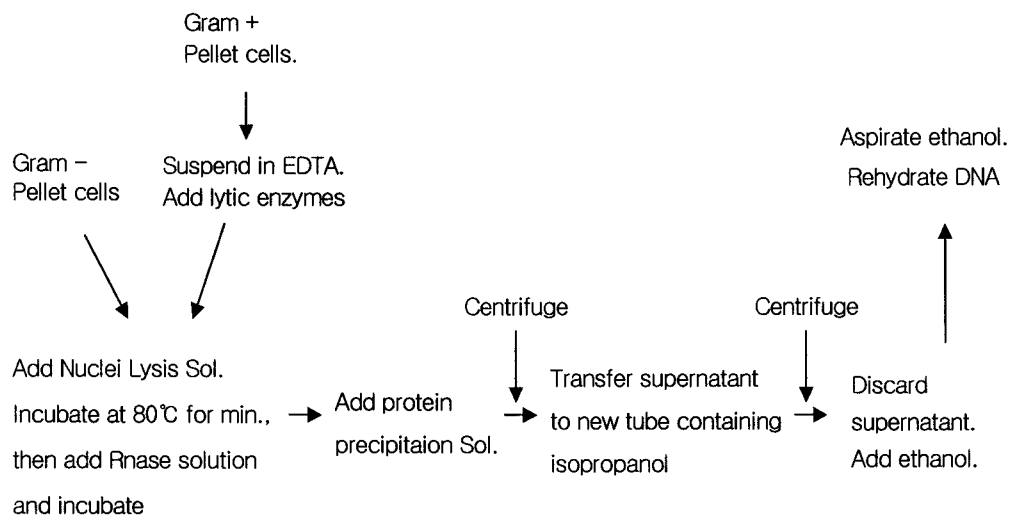


Fig. 6. The procedure for extraction of DNA

나. PCR 증폭 및 서열 분석

세균의 16S rDNA를 증폭하기 위하여 universal primer로 사용된 9F와 1512R를 사용하였다. Forward primer로 9F (5'-GAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') 과 1512R (5'-ACGGCTACCTTGTTACGACTT-3') reverse primer로 사용하여PCR을 수행하였다. PCR 조건은 10 X PCR 완충액 (최종농도: 50 mM KCl, 0.01% gelatin, 10 mM Tris-HCl, pH 9.0)은 5 μ l, 2.5 mM MgCl₂는 4 μ l, 10 mM dNTP는 1 μ l, 10 pmol oligonucleotide primer는 1 μ l, 그리고, 1 U의 Taq polymerase (TaKaRa, Japan)를 넣은 후, 여기에 100 ng의 template DNA를 첨가하고 증류수로 최종 반응 부피를 50 μ l로 맞추었다. PCR 증폭은 thermal cycler (GeneAmp PCR system 9700, Perkin Elmer, USA)를 사용하여 수행하였다. PCR 증폭 과정은 전 변성 과정으로 94°C에서 10분간 수행하였고, 94°C에서 30초간 변성, 55°C에서 30초간 primer annealing, 72°C에서 45초간 증폭을 총 30회 반복하고 72°C에서 7분간 최종 반응시켰다. 증폭된 PCR 산물은 0.7% agarose gel (SeaKem[®]LE, FMC)에서 전기영동한 후 ethidium bromide (0.5 μ g ml⁻¹)로 염색 하여 UV 분광광도계로 1.5 kb에 해당하는 DNA 밴드를 확인하였다. 16S rDNA 유전자서열을 분석하기 위해 증폭된 PCR 산물을 agarose gel에서 전기영동한 후, Gel extraction kit (BIONEER, Korea)를 이용하여 정제하였다. 유전자 서열 분석은 (주) 제노텍(Korea)에 의뢰하여ABI PRISM 3700 GENETIC analyzer (Applied Biosystems, USA)에 의하여 수행하였으며, 유전자 서열 분석을 위해 primer로는 27F, 1522R, 1100R (5'-GGGTTGCGCTCGTTG-3') 를 사용하였다

다. 계통수 작성

항생제 내성균들의 16S rDNA의부분 염기 서열을 Blast network service를 이용하여 EMBL/GeneBank databas의 염기 서열을 비교하여 속명을 확정하고 (Altschul

et al. 1997), PHYDIT (version 3.1)를 이용하여 Ribosomal Database Project (RDP) II database의 표준 균주의 염기서열과 비교함으로써 계통분류학적 유연관계를 분석하였다 (Maidak et al. 2000). 16S rDNA의 부분 염기 서열의 배열은 우선 CLUSTAL W를 사용하여 결정하였으며, PHYDIT를 이용하여 RDP의 대표적인 세균의 염기 서열을 참조하여 재배열을 수행하였다 (Joung et al. 2001). 계통수 (phylogenetic tree)는 neighbor-joining method (Saitou and Nei 1987)를 이용하는 프로그램인 NEIGHBOR (PLYLIP, version 3.5)를 사용하여 작성하였다.

7. 고온성 세균의 분리 및 효소 활성도 측정

가. Kotelnikosky, Khakusy 및 Zmeinaya 온천에서의 시료 채집

온천수와 녹색 생물매트 시료를 2001년 7월부터 2002년 8월까지 러시아 시베리아의 북부 바이칼호 근처에 위치한 Kotelnikosky, Khakusy 및 Zmeinaya 온천에서 채집하였다(Fig. 18). 온천수의 물리 화학적 특성은(pH, 산화환원전위(Eh), 전기전도도(EC), 용존산소(DO), 수온(WT)) 휴대용 EC/pH-meter WM-22EP(TOA)와 Eh-meter(HORIBA)를 이용하여 현장에서 측정하였다. Eh는 전극전위 대 표준 수소 전극으로 재보정하였다. 분액 시료를 1% glutaraldehyde 용액으로 고정된 후 사용할 때까지 4°C에 보관하였다. 고정하지 않은 무처리 시료와 생물 매트는 호열성 세균의 배양에 이용하였다.

나. Energy dispersive X-ray fluorescence (ED-XRF) 분석

녹색 생물 매트 시료를 실온에서 자연건조 시킨 후 ED-XRF 분석을 위하여 고운 가루로 만들었다. 이 시료를 Mylar 필름으로 도포한 후 ED-XRF spectrometer(Rh K α 를 사용하는 JEOL JSX 3201)를 이용하여 분석하였으며, 기기는 진공상태에서 30 kV의 가속 전압으로 실행하였다. 모든 분석은 각 시료 당 세 번의 반복실험으로 진행하였다.

다. 전자 현미경 관찰

고정된 세포의 부유물을 microgrid로 도포한 후 자연건조 하였다. 표본을 TEM(JEOL JEM-2000 EX)을 이용하여 80 ~ 120 kV의 가속전압 하에서 여러 가지의 배율로 분석 하였다.

라. 호열성 세균의 배양 및 동정

호열성 세균의 동정을 위해 액체 배양 기법을 사용하였다. Table 1은 현 조사에 사용된 선택 배지의 조성 목록이다. 물이나 생물 매트(1ml)의 분액을 액체 배지가 담긴 플라스크에 첨가한 후 53°C에서 3 ~ 7일간 배양하였다. 호열성 세균의 순수 배양을 위하여 같은 농도의 영양염류와 1.5% gelrit(DUCHEFA BIOCHEMIE)로 만

든 배지 25 ml에 증식시킨 배양액 1 ml를 첨가하였다. 평판배지를 53℃에서 7 ~ 14일간 배양하였다. 이어서 세균을 연속배양하고 순수분리하였다. 균주는 우선 세균의 형태학적 그리고 생화학적 테스트를 통해 동정하였다.

마. 호열성 미생물의 효소 활성도

Phosphatase. 호열성 미생물의 phosphatase 활성도 측정은 러시아 표준 시험방법인 Alkaline Phosphatase "FL"(Vital diagnostics SPb, Russia)에 따라 분석하였다. 표준용액인 *p*-nitrophenylphosphate 0.25ml를 시험 균주에 접종하였다. 상등액을 20과 50℃에서 1시간과 24시간 배양하였다. 활성도는 상등액의 노란색 변색의 강도로 측정하였다.

Protease and phospholipase C. Protease and phospholipase 측정을 위해서 각각 우유 (배지 100 ml 당 15 ml)와 yolk를 멸균 agar 배지에 첨가하였다. Yolk는 완벽하게 부유한 것을 멸균 agar 배지에 첨가하였다. 시험균주의 접종액을 배양 배지에 옮긴 후 50℃에서 2일 및 실온에서 3일간 배양하였다. 효소 활성도는 콜로니 주위에 형성된 clearing zone으로 측정하였고, mm로 계산하였다.

Amylase. 전분분해 활성도를 측정하기 위하여 전분 agar 배지를 사용하였으며, 그 조성은 다음과 같다: KH_2PO_4 0.5g, K_2HPO_4 0.5g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.2g, starch 10g, agar 15g (Rodina, 1965). 시험균주를 고형 배지에 접종한 후 실온에서 3 ~ 5일간 배양하였다. 콜로니 주변의 clearing zone은 Lugol 용액으로 처리한 후 나타나게 하였다.

Lipase. 지방 분해 활성도의 측정은 Tributyrine agar(Fluka)를 이용하였다. Agar는 배지 1L에 20g을 첨가하였고, 121℃에서 15분 멸균한 후 80℃로 식혔다. 이어서 tributyrin을 첨가한 후 shaker로 2 ~ 3 시간 동안 흔들어 섞어주었다. 배양액은 50℃에서 5일동안 배양하였다. 활성도는 콜로니 주변의 clearing zone으로 측정하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. 미생물 분리 및 효소활성도 측정

바이칼로부터 3년간 분리된 균주는 저온성세균 2,176, 빈영양세균 2,473, 고온성세균 151균주로 총 4,764균주였으며, 이 중 3,000균주를 선별하여 사업단에 기탁하였다. 기탁된 균주의 정보는 부록에 나타내었다.

2. 분리균주의 탄수화물 이용도 측정

가. 빈영양세균의 탄수화물 이용도

분리균주에 대한 탄수화물 이용도는 1차년도에서 분리된 균주 중 효소활성도가 우수하게 나타난 300 균주를 선정하여 수행하였다. Oxidase test 결과 양성으로 나타난 93개 균주는 BIOLOG 실험지침에 의해 GN-NENT 그룹으로, 음성으로 나타난 207균주는 GN-ENT 그룹으로 분류하였다 (Solit, 1998).

각 탄수화물에 대한 이용도는, 빈영양성 세균 중 oxidase 음성 (GN-ENT 그룹)으로 분류된 103 균주의 경우, 실험균주의 89%인 92 균주가 α -D-glucose (B6)를 가장 많이 이용하였다. 반면에 실험 균주의 10% 미만만이 이용한 물질들로는 α -cyclodextrin (A2), N-acetyl-D-glucosamine (A7), adonitol (A9), lactulose (B9), L-rhamnose (C5), xylitol (C10), D-glucuronic acid (D9), γ -hydroxybutyric acid (D12), itaconic acid (E2), sebacic acid (E11), succinamic acid (F2), glucuronamide (F3), L-leucine (G3), L-phenylalanine (G5), D,L-camitin e(G11), phenylethylamine (H5), 2, 3-butanediol (H8), α -D-glucose-1-phosphate (H11), D-glucose-6-phosphate (H12)와 같은 19종이었고, phenyl ethylamine (H5)은 전혀 이용하지 못하였다 (Fig. 7).

또한 oxidase 양성 (GN-NENT 그룹)으로 분류된 빈영양성 세균 65 균주의 경우, 실험균주의 86%인 56 균주가 α -D-glucose (B6)를 가장 많이 이용하였으며 (Fig. 8), 실험 균주의 80% 이상이 이용한 물질들로는 α -D-glucose (B6), D-gluconic acid (D7), α -ketoglutaric acid (E4), bromosuccinic acid (F1), L-alanine (F6), L-asparagine (F8), L-aspartic acid (F9), L-glutamic acid (F10), L-proline (G6), L-serine (G9)와 같은 10종이었다 (Fig. 9). 반면, 실험균주의 10% 미만만이 이용한 물질들은 α -cyclodextrin (A2), N-acetyl-D-glucosamine (A7), L-fucose (B3), gentiobiose (B5), D-melibiose (C1), β -methyl-D-glucoside (C2), D-raffinose (C4), L-rhamnose (C5), Turanose (C9), glycyl-L-aspartic acid (F11), L-phenylalanine (G5), thymidine (H4), α -D-glucose-1-phosphate (H11), D-glucose-6-phosphate (H12)와 같은 14종이었고, α -D-lactose (B8)와 lactulose (B9)는 전혀 이용하지 못하였다 (Fig. 8).

나. 저온성세균의 탄수화물 이용도

Oxidase 음성 (GN-ENT 그룹)으로 분류된 저온성 세균 104 균주의 경우, 실험균주의 82%인 85 균주가 앞에서 언급한 빈영양성 세균과 같이 α -D-glucose (B6)를 가장 많이 이용하였다. 그리고 실험 균주의 10% 미만이 이용한 물질들로는 α -cyclodextrin (A2), N-acetyl-D-glucosamine (A7), adonitol (A9), D-cellobiose (A12), L-fucose (B3), gentiobiose (B5), lactulose (B9), D-melibiose (C1), D-raffinose (C4), L-rhamnose (C5), xylitol (C10), D-glucuronic acid (D9), γ -hydroxybutyric acid (D12), sebacic acid (E11), glucuronamide (F3), glycyl-L-aspartic acid (F11), L-phenylalanine (G5), D,L-camitine (G11),

phenylethylamine (H5), 2,3-butanediol (H8), α -D-glucose-1-phosphate (H11), D-glucose-6-phosphate (H12)를 포함한 22종이었고, α -D-lactose (B8)는 전혀 이용하지 못하였다 (Fig. 9).

그리고 저온성 세균 중 oxidase 양성 (GN-NENT)으로 분류된 28 균주의 경우, 실험균주의 93%인 26 균주가 bromosuccinic acid (F1)를 가장 많이 이용하는 것으로 나타났으며 (Fig. 10), 실험 균주의 80% 이상이 이용한 물질로는 tween 80 (A6), α -D-glucose (B6), D-mannitol (B11), D-mannose (B12), pyruvic acid methyl ester (C11), acetic acid (D1), cis-aconitic acid (D2), citric acid (D3), D-gluconic acid (D7), β -hydroxybutyric acid (D11), α -ketoglutaric acid (E4), D, L-lactic acid (E6), propionic acid (E8), succinic acid (E12), bromosuccinic acid (F1), L-alanine (F6), L-alanyl-glycine (F7), L-asparagine (F8), L-asparagine (F8), L-aspartic acid (F9), L-glutamic acid (F10), L-proline (G6), L-pyroglutamic acid (G7), L-serine (G9), γ -aminobutyric acid (G12), urocanic acid (H1), inosine (H2)과 같은 27종이었다. 또한 실험 균주의 10% 미만만이 이용한 물질들로는 α -cyclodextrin (A2), D-cellobiose (A12), L-fucose (B3), gentiobiose (B5), maltose (B10), D-melibiose (C1), β -methyl-D-glucoside (C2), D-raffinose (C4), L-rhamnose (C5), turanose (C9), γ -hydroxybutyric acid (D12), glycyl-L-aspartic acid (F11), thymidine (H4), α -D-glucose-1-phosphate (H11), D-glucose-6-phosphate (H12)를 포함한 15종이었고, N-acetyl-D-glucosamine (A7), α -D-lactose (B8), lactulose (B9), L-phenylalanine (G5), 2,3-butanediol (H8)는 전혀 이용하지 못하였다 (Fig. 10).

이 연구에서 바이칼호에서 채집한 그람음성의 빈영양성 세균과 저온성 세균 300 균주의 80% 이상이 모두 이용할 수 있는 물질은 α -D-glucose (B6)이었고, α -D-lactose (B8)는 빈영양성 세균의 GN-ENT그룹 (103 균주)을 제외한 나머지 균주들 (197 균주)은 모두 단독 탄소원으로 이용할 수 없었다. 또한 저온성 세균 중 oxidase 양성그룹의 93% (26 균주)는 bromosuccinic acid를 탄소원으로 이용할 수 있었는데, 이러한 물질이 바이칼호에서 중요 탄소원으로 이용되는 생태학적인 중요성은 추후 연구가 필요하다. 또한 바이칼호에서 이용되는 탄소원이 바이칼호에서만 특징적으로 나타나는지 여부는 다른 호수를 대상으로 BIOLOG Microplate를 이용한 연구결과가 없어 비교하기가 어려웠고, α -D-glucose와 같이 보편적으로 사용되는 물질이 미생물의 활성과 미생물의 균체수와 상관관계가 있는지는 본 연구로서는 알 수 없었다. 최근 BIOLOG Microplate를 이용한 연구는 여러 실험 조건 (예, 배양시간, 접종된 균체수 등)에 따른 실험의 재현성과 정확성의 여부가 논란이 되고 있다 (Haack *et al.*, 1995). 또한 현재 BIOLOG에서 제공되는 동정에 관련된 database에는 제한된 균주만 수록되어 있고, 각국에서 분리되는 지역적인 특성균에 대한 database가 미흡하며, 최근에 많이 사용되고 있는 16S rDNA에 의한 동정 방법에 비해 정확성이 다소 떨어진다. 그럼에도 불구하고 BIOLOG Microplate를 이용

한 방법으로 세균 군집간의 탄소원 이용능의 분석은 군집의 기능 (Garland *et al.*, 1991), 대사적 잠재력 (Winding. 1993), 또는 기능적인 다양성 (Zak. 1994)과 관련된 정보의 제공하므로 생태학적인 측정에 의의가 있다.

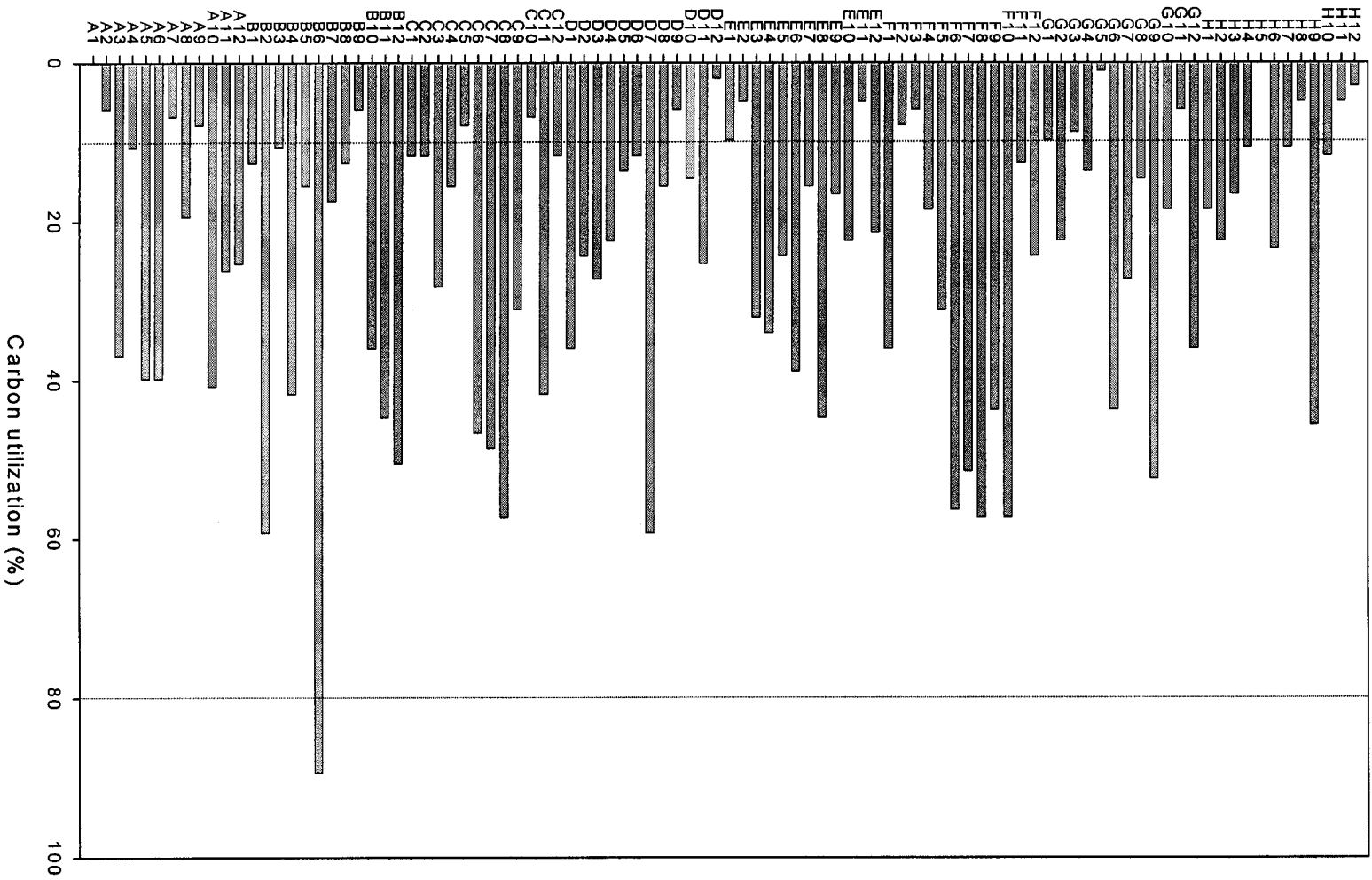
Table 2. List of chemical compounds used in BIOLOG-GN Microplate

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	water	i- Erythritol	D- Melibiose	Acetic Acid	p-Hydroxyph- enylacetic Acid	Bromo- succinic Acid	L- Histidine	Urocanic Acid
2	α - Cyclodextrin	D- Fructose	β -methyl-D -Glucoside	Cis-Aconitic Acid	itaconic Acid	Succinamic Acid	Hydroxy-L- Proline	Inosine
3	Dextrin	L- Fucose	D- Psicose	Citric Acid	α - Ketobutyric Acid	Glucuron- amide	L- Leucine	Uridine
4	Glycogen	D- Galactose	D- Raffinose	Formic Acid	α - Ketoglutaric Acid	L- Alaninamide	L- Ornithine	Thymidine
5	Tween 40	Gentiobiose	L- Rhamnose	D-Galactonic Acid Lactone	α -Ketovaleric Acid	D- Alanine	L- Phenylalanine	Phenylethyl- amine
6	Tween 80	α -D- Glucose	D- Sorbitol	D-Galacturonic Acid	D,L-Lactic Acid	L- Alanine	L- Proline	Putrescine
7	N-Acetyl- D- Glucosamine	m- Inositol	sucrose	D-Gluconi Acid	Malonic Acid	L-Alanyl- Glycine	L- Pyroglutamic Acid	2- Aminoethanol
8	N-Acetyl- D- Glucosamine	α -D- Lactose	D- Trehalose	D-Glucosa- minic Acid	Propionic Acid	L- asparagine	D- Serine	2,3- Butanediol
9	Adonitol	Lactulose	Turanose	D-Glucuronic Acid	Quinic Acid	L-Aspartic Acid	L-Serine	Glycerol
10	L- Arabinose	Maltose	Xylitol	α - Hydroxybutyric Acid	D-Saccharic Acid	L-Glutamic Acid	L- Threonine	D,L, α -Glycerol Phosphate
11	D- Arabitol	D- Mannitol	Pyruvic Acid Methyl Ester	β - Hydroxybutyric Acid	Sebacic Acid	Glycyl-L- Aspartic Acid	D,L- Camitine	α -D-Glucose -1-Phosphate
12	D- Cellobiose	D- Mannose	Succinic Acid Mono-Methyl Ester	γ - hydroxybutyric Acid	Succinic Acid	Glycyl-L- Glutamic Acid	γ - Aminobutyric Acid	D-Glucose- 6-Phosphate

Table 3. Classification by oxidase test for oligotrophic and psychrotrophic bacteria isolated from Lake Baikal during 2000 ~ 2002

Oxidase test Strains (Sampling period)	Positive (GN-NENT group)	Negative (GN-ENT group)	Total
Oligotrophs (Sep. ~ Dec., 2000)	15	30	45
Oligotrophs (Jan. ~ July, 2002)	50	73	123
Psychrotrophs (Jan. ~ Dec., 2002)	28	104	132
Total	93	207	300

Biolog Plate Carbon Source Number



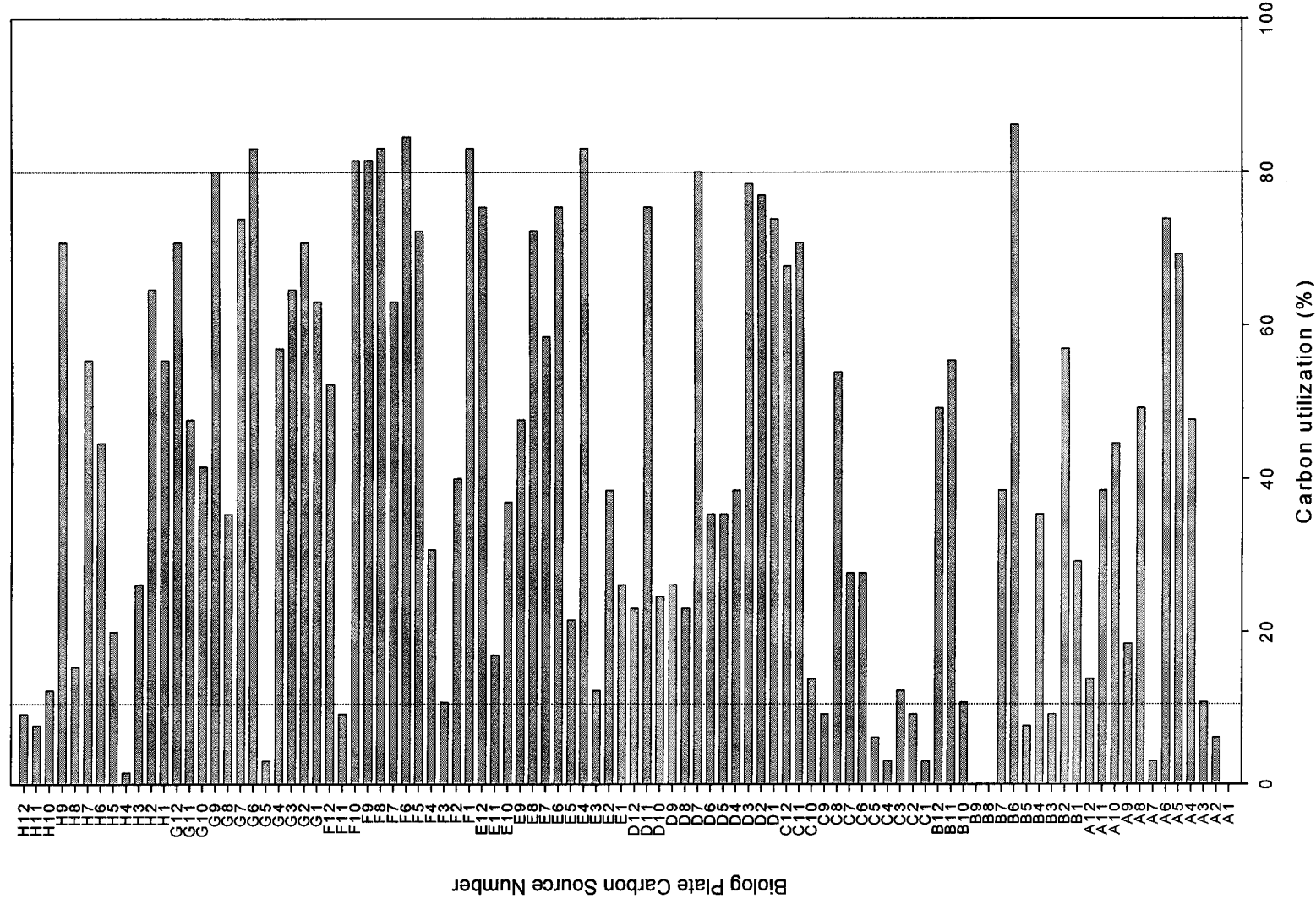


Fig. 8. Carbon utilization patterns of oligotrophic bacteria (65 strains) of oxidase test positive group (GN-NENT group) by BIOLOG system isolated from Lake Baikal from September to December, 2000 and from January to July, 2002.

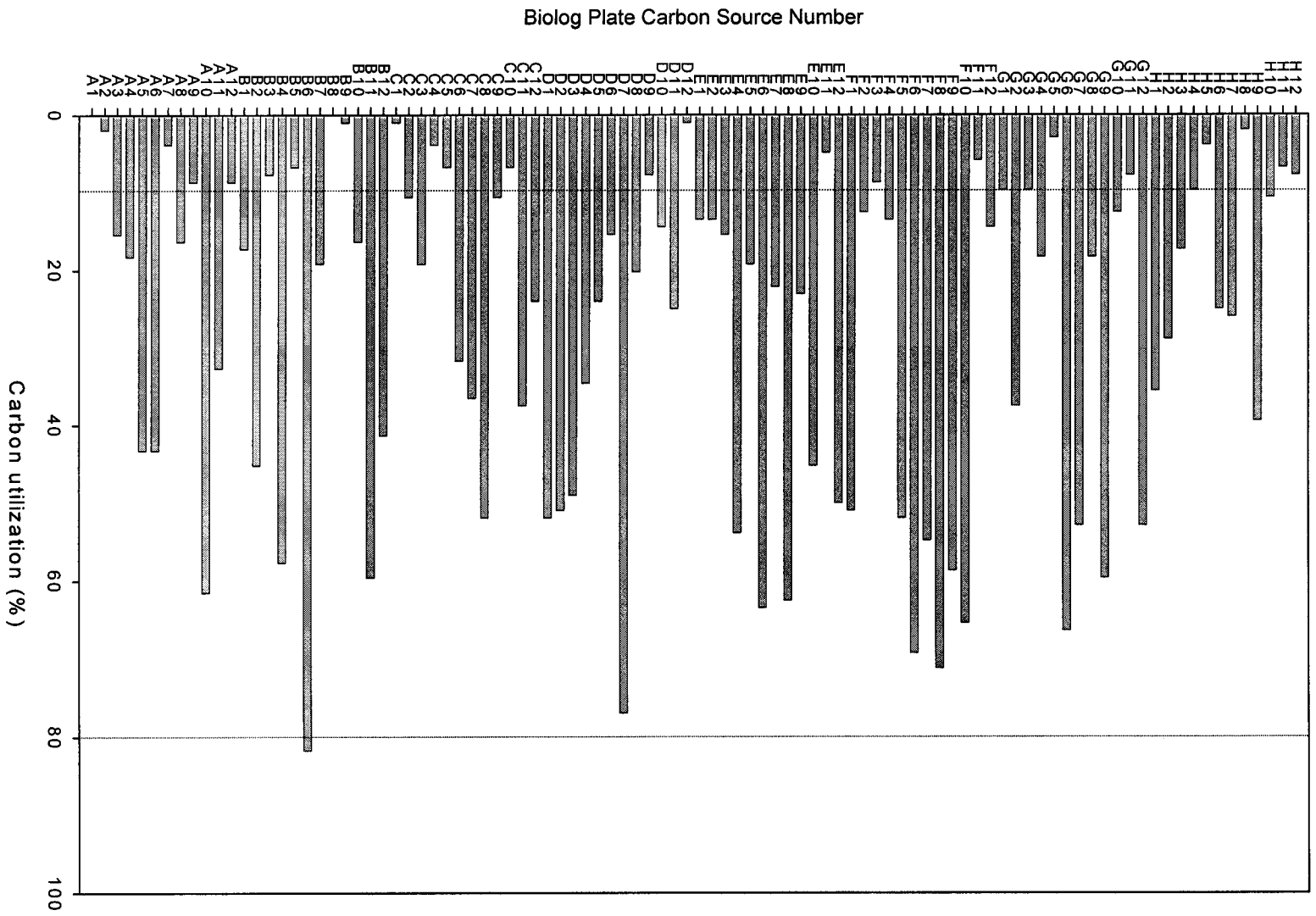


Fig. 9. Carbon utilization patterns of psychrotrophic bacteria (104 strains) of oxidase test negative group (GN-ENT group) by BIOLOG system isolated from Lake Baikal from January to December, 2002.

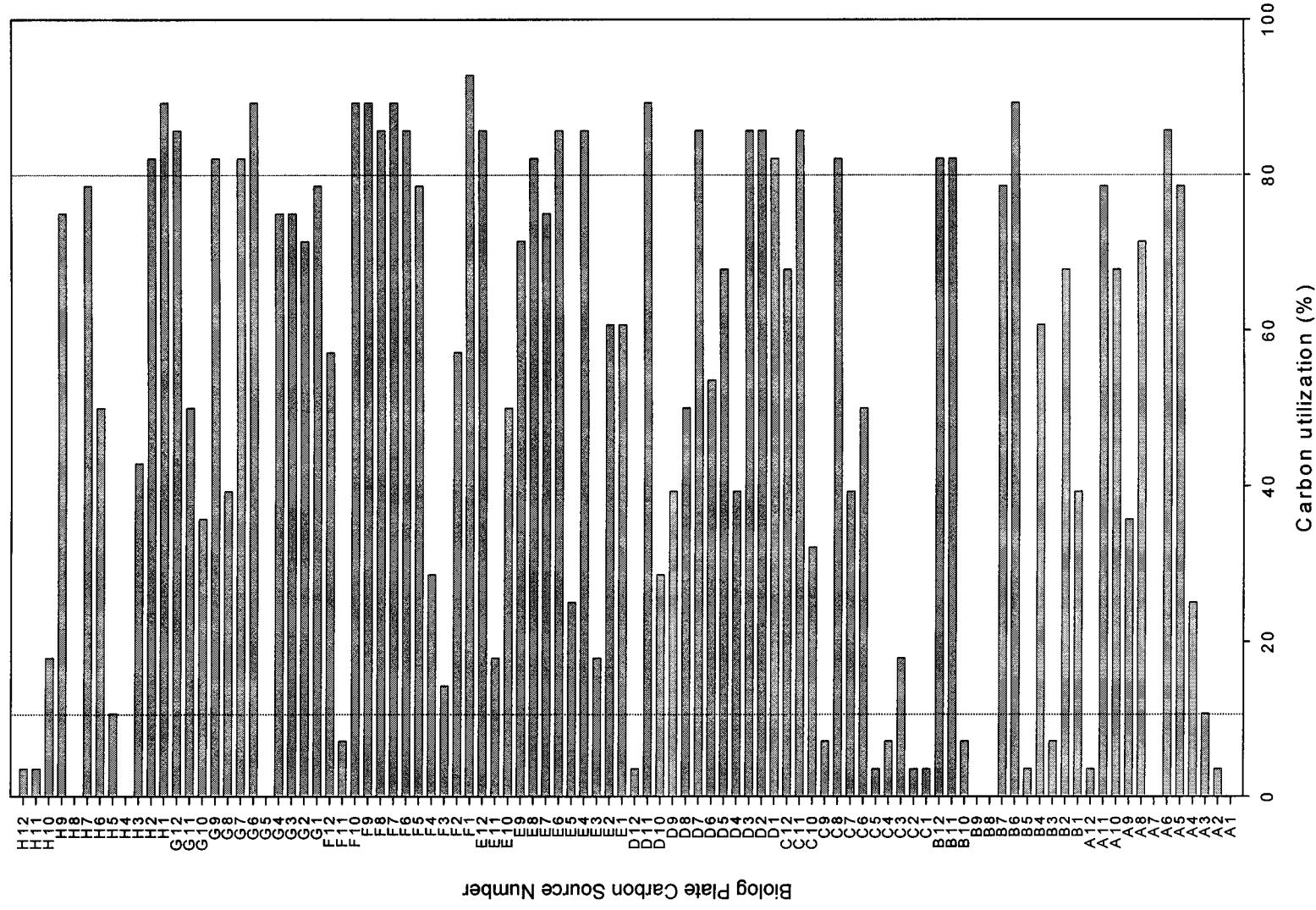


Fig. 10. Carbon utilization patterns of psychrotrophic bacteria (28 strains) of oxidase test positive group (GN-NENT group) by BIOLOG system isolated from Lake Baikal from January to December, 2002.

다. 탄소원 이용양상에 따른 동정결과

BIOLOG Microplate를 이용하여 바이칼호에서 분리한 빈영양성 세균 168 균주와 저온성 세균 132 균주에 대한 탄소원의 이용 양상을 통한 동정결과는 Fig. 11에서 보는 바와 같다. 동정된 균들을 속별로 살펴보면, *Pseudomonas* 속이 49 균주로 가장 많았으며, *Salmonella* 속은 6 균주, *Serratia* 속은 4 균주가 동정되었다. 그리고 *Buttiauxella* 속과 *Pantoea* 속은 각각 3균주가 동정되었으며, *Yersinia* 속은 2균주, *Brevundimonas* 속, *Hydrogenophaga* 속, *Photorhabdus* 속, *Sphingomonas* 속, *Xenorhabdus* 속이 각각 1균주씩 동정되었다 (Fig. 11). 따라서, 본 연구 결과, 바이칼호에서 동정된 균주들 중 *Pseudomonas* 속과 같은 일부는 유럽의 전형적인 깨끗한 호수에서 발견되는 균주들과 일치하였으나, 나머지 균주는 문헌에서 언급된 균주들과는 상이하여 바이칼호의 환경조건에 의해 특징적으로 나타나는 균들로 여겨진다 (Rheinheimer, 1985). 따라서 향후 바이칼호에 대한 연구가 좀더 진행되면 바이칼호에서만 서식하는 신종이 많이 검출될 것으로 예상된다.

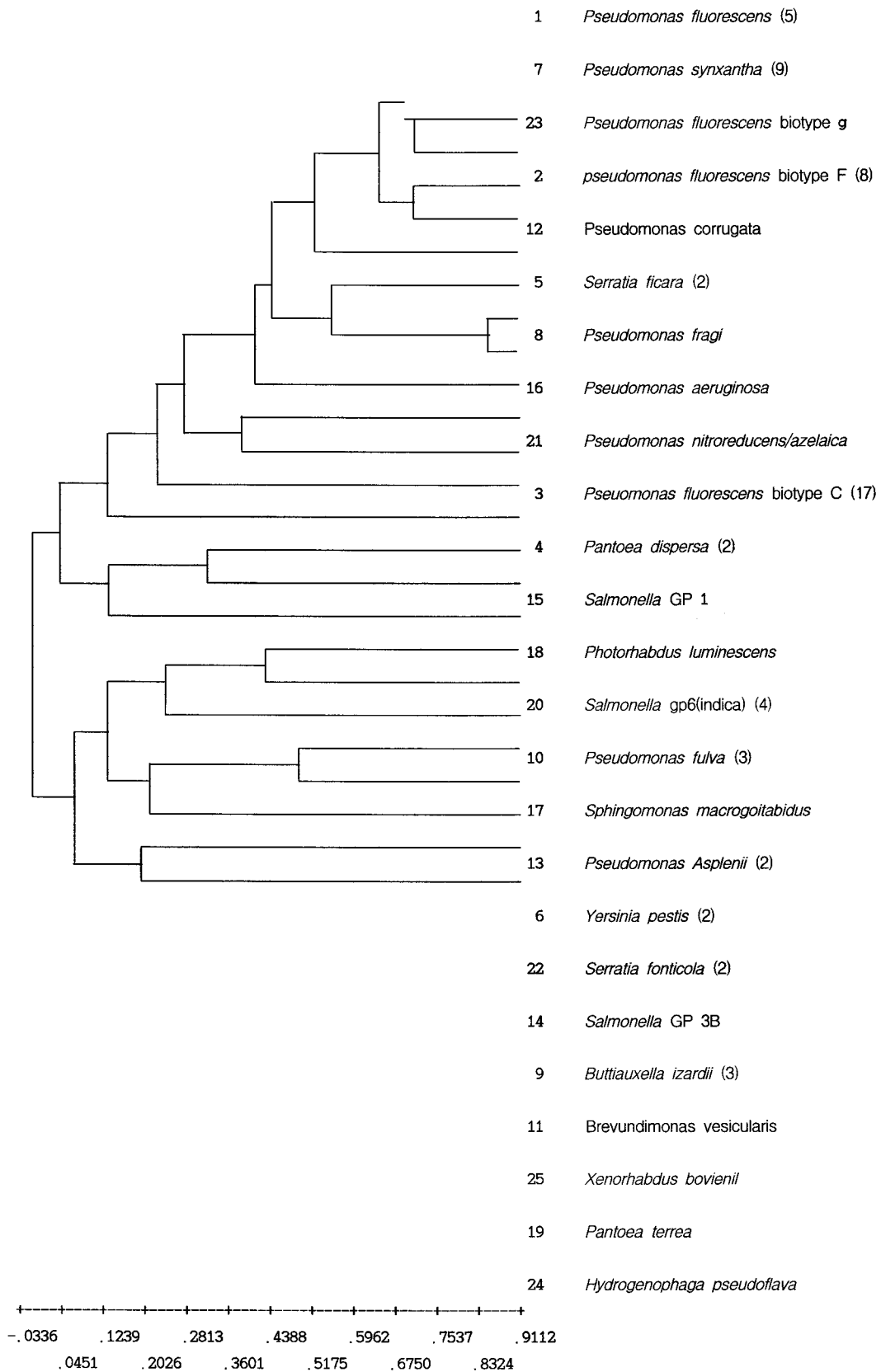


Fig. 11. The dendrogram of oligotrophic and psychrotrophic bacteria isolated from Lake Baikal during 2000 ~ 2002.

3. 난분해성물질 분해세균의 분리 및 분해능 조사

가. Phenanthrene 분해세균의 분리

Phenanthrene을 유일탄소원으로 이용하는 미생물은 영양분을 따로 넣어주지 않아도 생장을 보이기 때문에 이러한 미생물은 환경에 보다 쉽게 적용할 수 있을 것이다. 때문에 많은 세균들의 PAHs를 유일탄소원으로 이용하는지의 유무에 대한 연구가 많이 수행되었으며 그중 *Mycobacterium* sp.은 fluoranthrene과 pyrene을 *Rhodococcus* sp.은 pyrene과 chrysene을 유일탄소원으로 이용한다는 보고가 있다 (Kanaly and Harayama, 2000). 이러한 이유로 본 실험에서는 바이칼호에서 분리한 70개의 균주를 탄소원이 첨가되지 않고 phenanthrene만을 첨가한 최소액체배지에 접종하여 30일간 배양하였다. 그 후 성장유무를 분광광도계로 흡광도를 측정하여 흡광도가 높은 균주 13개를 찾아내었다 (Table 7). Fig. 12은 위의 균주들 중 P12 균주를 선발하여 단백질정량을 통해 phenanthrene을 유일탄소원으로 이용하는가를 확인한 결과로 glucose만을 넣어주었을 경우 20일 후에 성장곡선이 감소하며, glucose 와 phenanthrene을 함께 넣어주었을 경우 마찬가지로 20일 후 감소하지만 glucose만을 넣은 배지보다 감소곡선이 완만하였다. 또한 탄소원을 넣지 않고 phenanthrene만을 첨가한 배지에서 10일에서 15일간 생장율이 증가하는 것을 통해 이 균주가 phenanthrene을 이용한다는 것을 짐작할 수 있었다.

Table 4. Composition of culture medium for phenanthrene degrading bacterium.

Minimal salts basal medium (MSB)		
solution A	(1.0 M phosphate buffer, pH 7.0)	40 mL/L
138.0 g/L	Na ₂ HPO ₄ · 7H ₂ O	
68.0 g/L	KH ₂ PO ₄	
solution B	(metal solution)	20 mL/L
10.0 g/L	nirilotriacetic acid	
7.3 g/L	KOH	
29.1 g/L	MgSO ₄ · 7H ₂ O	
3.8 g/L	CaCl ₂	
9.3 mg/L	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ · 4H ₂ O	
99.0 mg/L	FeSO ₄ · 7H ₂ O	
50.0 mL	trace metals solution	
solution C	(ammonium sulfate)	10 mL/L
100.0 g/L	(NH ₄) ₂ SO ₄	
Agar powder		16 g/L

Table 5. The operation conditions of gas chromatography for phenanthrene analysis.

1. Gas chromatography : HP 5890 series A
2. Column : HP-5 -column ID : 0.32 mm -film thickness : 0.17 μm -length : 25 m -phase ratio : 450
3. Operation conditions -injector temperature : 250°C -oven temperature : gradient mode · initial temperature : 100°C (initial time : 1 min) · gradient temperature : 15°C/min · final temperature : 280°C (final time : 2 min) · delay time : 1.5 min -detector temperature : 250°C -injection volume : 2 μl -split mode 1 : 32 -septum purge : 5.32

Table 6. The CMC values for Brij 30, Tween 80, Triton X-100.

surfactant	CMC
Brij 30	9.7mg/L
Triton X-100	13.6mg/L
Tween 80	13.4mg/L

Table 7. Growth of bacterial strains with phenanthrene as a sole carbon source.

Strain number	Growth	Strain number	Growth	Strain number	Growth	Strain number	Growth	Strain number	Growth
1	++	15	-	29	+/-	43	-	57	++
2	++	16	-	30	+	44	+	58	-
3	+/-	17	++	31	-	45	+	59	+/-
4	+/-	18	++	32	+	46	+	60	-
5	+/-	19	+	33	+	47	-	61	+/-
6	+/-	20	+/-	34	+/-	48	+/-	62	++
7	+	21	++	35	-	49	++	63	-
8	-	22	++	36	-	50	-	64	+/-
9	+	23	-	37	+/-	51	+	65	++
10	+/-	24	-	38	+/-	52	-	66	+/-
11	-	25	++	39	+	53	-	67	-
12	++	26	+	40	+/-	54	-	68	-
13	+	27	-	41	-	55	-	69	-
14	-	28	+	42	+/-	56	++	70	-

*growth (+), no growth (-).

나. Phenanthrene 분해세균의 동정 및 분해능 조사

앞에서 선별한 13개의 균주 중 흡광도가 가장 높은 8개의 균주를 16S rDNA 염기서열을 분석하여 동정하였는데 그 결과는 Table 8에서 보는 바와 같다. 이 13개의 균주 중 흡광도가 가장 높은 8개의 균주를 이용하여 phenanthrene 분해율을 측정하였을 때 P12, P25 그리고 P62 균주가 보다 높았으며 (Fig. 13), 이들 중 분해율이 가장 높은 *Rhodococcus erythropolis* P25 균주를 이용하여 다음 실험을 수행하였다.

Lee *et al.* (2003)에 의하면 산소와 영양분을 제공할 때 미생물은 PAHs가 오염된 토양과 지하수를 CO₂와 H₂O로 분해할 수 있다고 한다. 특히 영양분으로서 탄소원을 첨가하는 것은 토양미생물의 생물량을 증가시키며 특히 PAHs를 유일탄소원으로 이용하는 여러 균주들은 쉽게 이용할 수 있는 탄소원인 glucose나 pyruvate, acetate, yeast extract 등을 첨가하면 PAHs만을 넣는 경우보다 더 높은 분해율을 보인다고 하였다 (Lee *et al.*, 2003; Yuan *et al.*, 1999). *Rhodococcus erythropolis* P25 균주의 phenanthrene 분해율을 높이기 위한 최적조건을 찾기 위해 우선 탄소원에 따른 영향을 조사하였으며, 이때 탄소원으로서 glucose를 농도를 달리하여 (0, 0.05, 0.1 그리고 1%) 첨가하였다. Fig. 14는 탄소원에 의한 분해율의 변화를 나타낸 것으로 1%의 glucose 농도가 가장 높은 분해율을 보였으며 이때 20일 동안 100 mg/L의 phenanthrene을 25% 분해하였다. 또한 탄소원을 전혀 첨가하지 않을 때보다 0.05%나 0.1%의 농도 즉, 소량의 탄소원을 첨가하였을 때 분해율이 증가함을 알 수 있었다. 이것으로 보아 초기생장을 촉진시키기 위해 이용이 쉬운 탄소원을 미량 넣어주는 것이 생체량을 증가시켜 분해율을 높게 하는 것으로 추측된다. Fig. 15는 영양분 중 질소원의 종류를 달리해 주었을 경우의 분해능을 알아본 것으로 ammonium chloride나 sodium nitrate, ammonium sulfate 모두 분해율의 차이가 적은 것을 보아 질소원에 따른 영향은 크게 없는 것으로 밝혀졌다.

영양분 뿐만 아니라 미생물의 활성에는 온도 또한 영향을 미친다. 특히 저온성 균주는 내냉성 미생물로 추운지역에서 발견되는 미생물이다. 이들은 물이 어는 점 정도의 온도에서도 잘 자랄 수 있으며 15°C의 온도가 활성이 좋은 최적 온도이다 (Cavicchioli *et al.*, 2002). Fig. 16은 *Rhodococcus erythropolis* P25 균주의 온도에 따른 phenanthrene 분해율을 나타내는 것으로 15°C에서 phenanthrene 100 mg/L를 26% 분해하여 분해능이 가장 우수함을 확인할 수 있었으며, 5°C에서도 11%의 분해능을 보임으로서 매우 낮은 온도범위에서도 활성을 갖는 것을 알 수 있었다. 본 실험과 유사하게 이집트의 오염된 담수호에서 분리한 균주를 이용하여 PAHs분해를 조사한 실험이 보고된 바 있는데 PAHs로서 phenanthrene과 유사한 구조의 fluorene을 사용하였을 때 분리한 균주 중 두 개의 균주가 10일 동안 약 50%의 분해율을 보였다 (Ahmed *et al.*, 1999). 본 실험에서 사용한 균주는 상기 결과와 비교할 때 낮은 분해율을 나타내었으나 낮은 온도(15°C)에서 이용가능하다는 점에서 더욱 이용 가능성이 높다고 할 수 있겠다. 또한 *Pasteurella* sp. IFA는 fluoranthrene

20mg/L를 10일 동안 25%분해한다고 한다 (Šepič *et al.*, 1999). 이에 비해 본 실험에 사용한 *Rhodococcus erythropolis* 균주는 100 mg/L를 20일 동안 약 25% 정도 분해하였으므로 *Pasteurella* sp. IFA보다 분해율이 더 좋으며 고농도의 PAHs 조건에서도 사용이 가능하다. 이러한 결과 본 실험에서 사용한 균주는 이집트 담수호에서 분리한 균주나 *Pasteurella* sp. IFA에 비해 상대적으로 분해율이 적을 수 있지만 저온성 균주라는 점에서 고위도 지역이나 연평균기온이 20°C 이하로 수온이 낮은 바다나 강, 호수, 토양등에서 유류오염 발생 시에 더 효율적일 것이다 (Eriksson *et al.*, 2003).

마지막으로 *Rhodococcus erythropolis* P25 균주의 surfactants에 의한 영향을 조사하였다. Surfactant는 소수성 화합물을 물에 녹일수 있는 능력이 있어 물에 녹지 않는 PAHs를 잘 녹이는 역할과 탈착을 증가시키기 때문에 PAHs 오염지역의 분해를 위해 이용된다 (Kim *et al.*, 2001). Fig. 17은 *Rhodococcus erythropolis* P25 균주의 surfactants 종류와 그 CMC농도에 따른 영향을 보여주는 것이다. Brij 30은 1, 20, 그리고 100 CMC에서 모두 phenanthrene의 분해를 저해하였다 (Fig. 17A). Triton X-100의 경우에도 1 CMC의 농도에서는 생분해를 저해하지 않지만 20이나 100 CMC에서 생분해를 저해하였다 (Fig. 17B). 이 결과는 surfactant가 미생물의 활성을 감소시키고 독성물질로 작용하는 물질이라는 주장을 뒷받침해주며, surfactant는 PAHs을 micelles로 둘러쌓음으로써 미생물에 의한 분해과정을 방해하는 역할을 하고있다는 주장과도 일맥상통하다 (Volkering *et al.*, 1955). 반대로 Tween 80은 CMC값이 높거나 낮음에 상관없이 분해에 악영향을 미치지 않고 있다 (Fig. 17C). 이 결과는 Kotterman *et al.* (1998)의 fungus *Bjerkandera* sp. BOS55를 사용하여 benzo[a]pyrene을 분해한 실험결과와도 같았으며, 그들의 실험에서는 Tween 80을 사용하였을 때 PAH 생분해능이 증가하였다. 이것을 정리하자면 surfactants마다 독성이나 성질이 각기 다르므로 이러한 특성을 잘 파악하여 surfactants의 종류와 양을 적당히 사용할 경우 보다 효과적인 PAHs의 생물학적 분해가 가능할 것이다.

본 실험에서 사용한 *Rhodococcus erythropolis* 균주를 실제 오염 환경에서 적용하기 위해서는 지속적인 연구가 더 이루어져야 할 것이다. 그리고 저온에서 분해율이 더욱 우수한 균주를 계속 탐색해야하며 우수균주의 생분해 최적조건을 밝혀야 할 것이다. 또한 phenanthrene이 이산화탄소로 완전히 광물화 되는지 확인해야하는 것이 앞으로 남은 과제이다.

Table 8. Identification of psychrotrophic phenanthrene-degrading bacteria isolated from Lake Baikal by 16S rDNA sequence analysis.

	Strain	Morphology	Bacteria name	Identities
1	P1	Gr - rods	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	1373/1377 (99%)
2	P12	Gr + rods	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	1401/1403 (99%)
3	P18	Gr + rods	<i>Bacillus simplex</i>	1436/1438 (99%)
4	P25	Gr + rods	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	1402/1404 (99%)
5	P37	Gr +/- rod shape	<i>Actinobacterium</i>	1409/1411 (99%)
6	P48	Gr +/- rod shape	<i>Actinobacterium</i>	1406/1408 (99%)
7	P49	Gr + rods	<i>Arthrobacter nicotinovorans</i>	1411/1416 (99%)
8	P62	Gr + rods	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	1394/1398 (99%)
9	P13	Gr +/- cocci	<i>Arthrobacter nicotinovorans</i>	1411/1415 (99%)

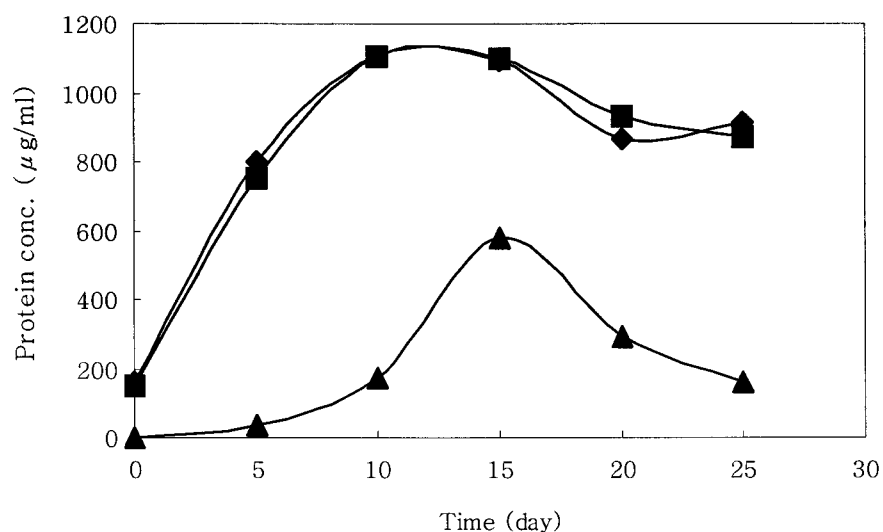


Fig. 12. Growth curves of P12 strain with different C source.
 Symbols : glucose only(■), glucose+phenanthrene (◆), phenanthrene only (▲)

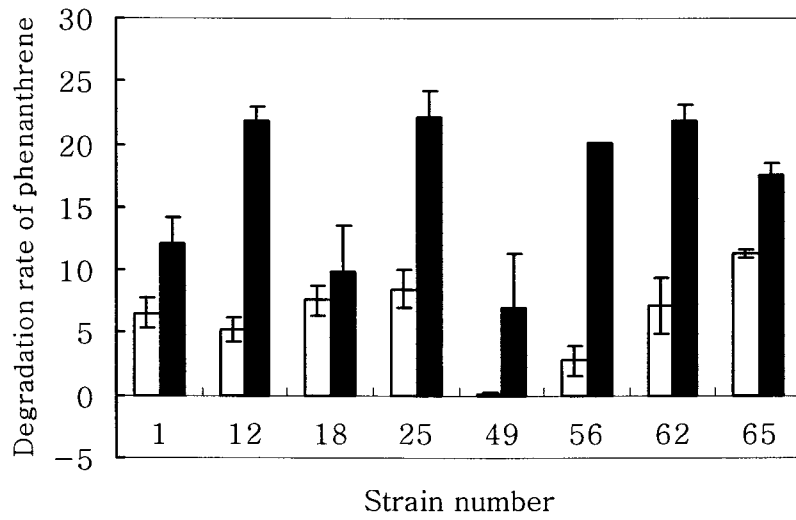


Fig. 13. Degradation of phenanthrene by bacterial strains.
 Symbols : □ 3 days, ■ 6 days

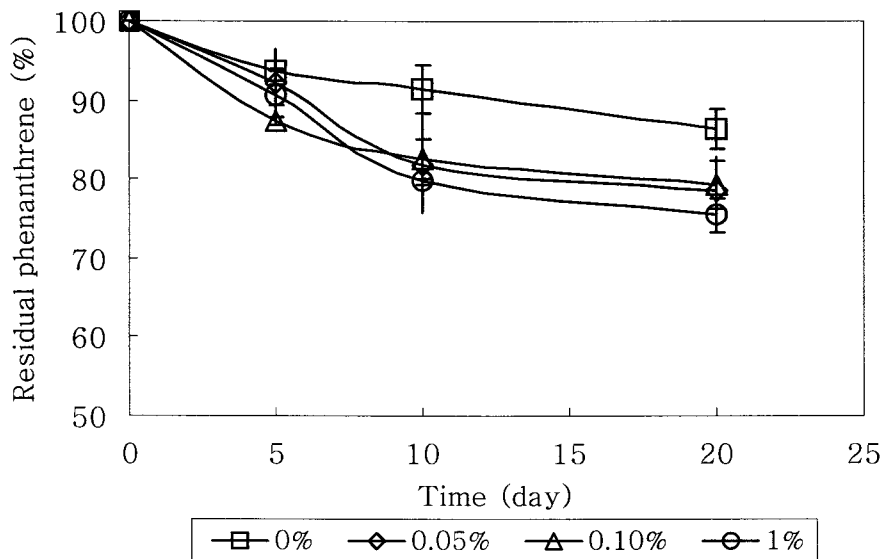


Fig. 14. Degradation of phenanthrene by *Rhodococcus erythropolis* P25 at different concentration of glucose.

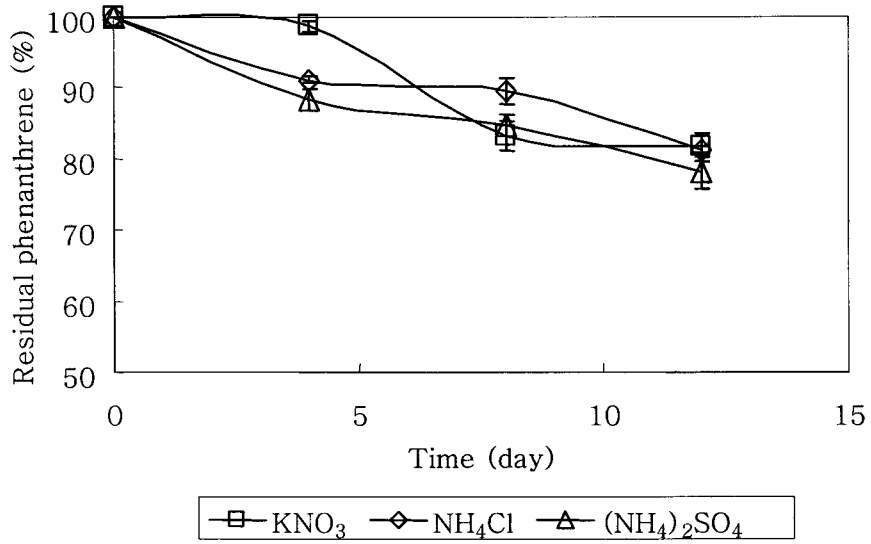


Fig. 15. Effects of addition of nitrate sources on phenanthrene biodegradation by *Rhodococcus erythropolis* P25.

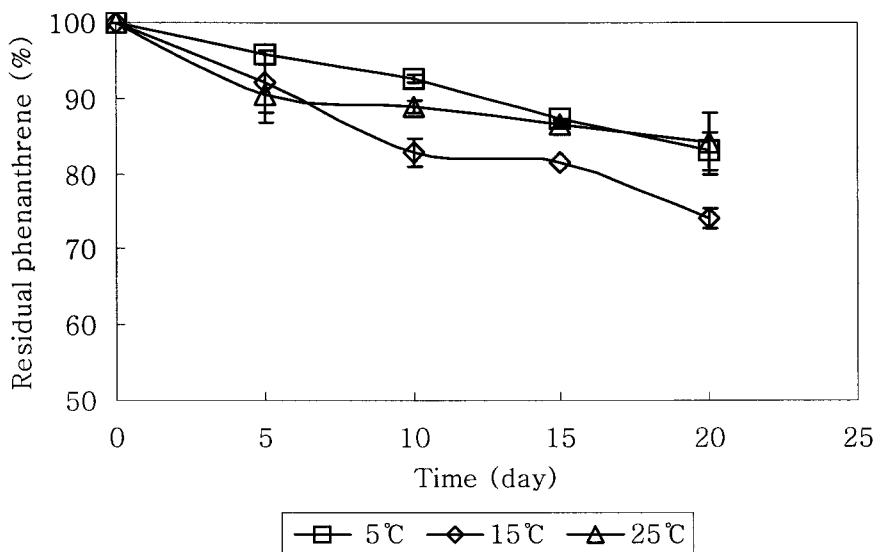


Fig. 16. Degradation of phenanthrene by *Rhodococcus erythropolis* P25 at different temperature.

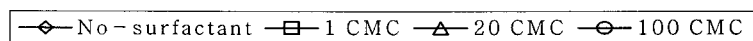
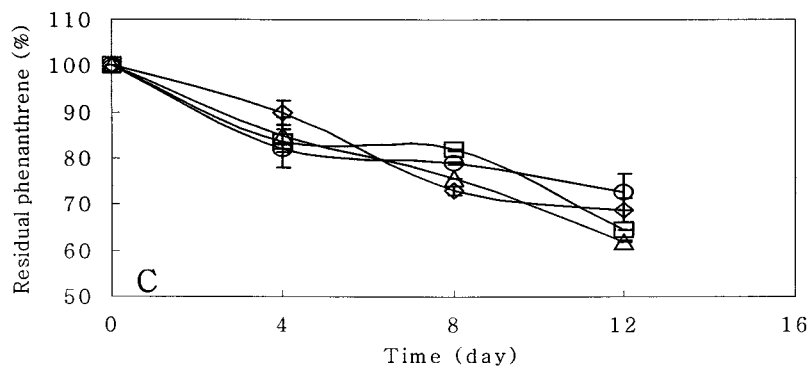
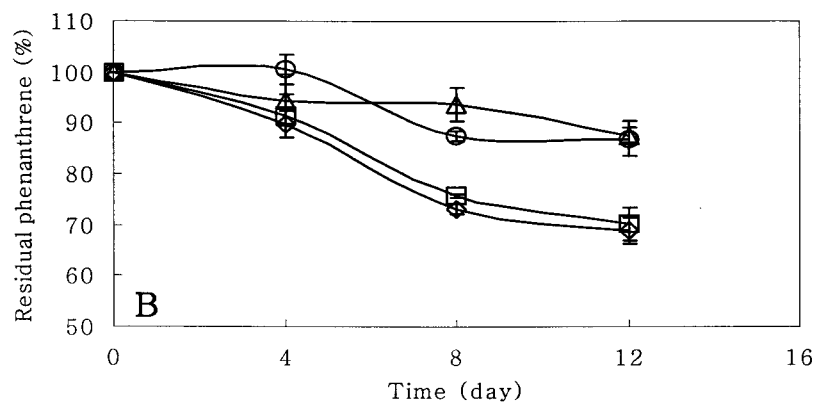
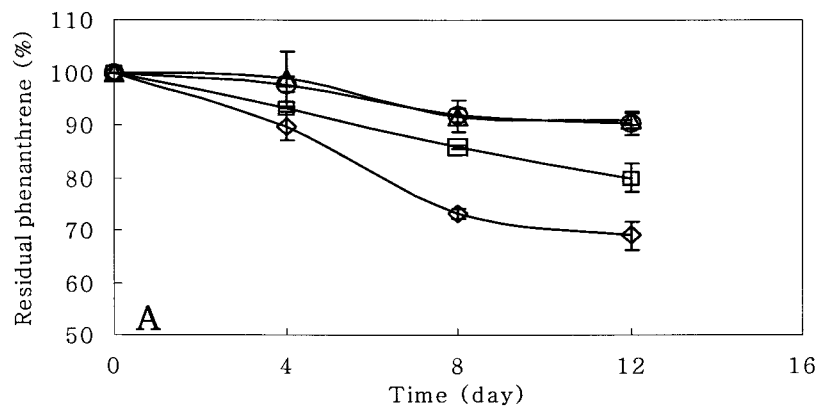


Fig. 17. Effects of addition of surfactants on phenanthrene biodegradation by *Rhodococcus erythropolis* P25. A-Brij 30, B-Triton X100, C-Tween 80

4. 분리균주의 염기서열 분석

3년간 분리한 균주 중 효소활성도가 높은 균주를 선별하여 염기서열을 분석하였다. 분석대상과 분석결과는 표 9에 나타내었다. 분석 결과 같은 종으로 밝혀진 균주 가운데서도 서로 다른 효소활성도를 가지는 것으로 조사되었다. 예로 2차년도에 분리한 PS3208과 OL3140, OL3141은 모두 같은 *Pseudomonas libaniensis*로 조사되었으나 효소 활성도 면에서는 PS3208이 phosphatase 활성도가 다른 두 균주와 달리 매우 뛰어난 반면 OL3140과 OL3141은 protease와 lipase 활성도가 높은 것으로 조사되었으며 2차년도에 분리한 PS3228과 PS3229, OL3157과 1차년도에 분리한 BKPSY530은 모두 *Stenotrophomonas maltophilia*였으나 효소활성도는 전혀 다르게 조사되었다 (Table 9). 따라서 본 연구에서 분리한 균주는 상업화에 적용시 이용 목적에 따라 선택적으로 상용됨으로써 뛰어난 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

Table 9. Testing of enzymatic activity for Phosphatase, Protease, Lipase

	Phosphatase		Protease		Lipase		
	in an hour	in a day	milk	gelatin	tributyryn	oil	lecithin
PS3208	+++	++++	7	+	14	-	6
OL3140	-	-	20	++	-	+	12
OL3141	-	-	20	+++	12	+	15
PS3228	++	++++	-	-	18	-	-
PS3229	++	++++	-	-	18	+	-
OL3157	-	-	20	+	10	+	10
BKPSY530	-	+	8	++		++	2

Table 10. The DNA analyze results of oligotrophic bacteria

strain no.	bacterial name	신뢰도 (%)
ol 118-1	<i>Acinetobacter sp.</i>	98
ol 10	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ol 104	<i>Sphingobacterium multivorum</i>	97
ol 1112 (1)	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
ol 129	<i>Acinetobacter sp</i>	99
ol 138	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ol 143	<i>Pseudomonas synxantha</i>	99
ol 147 (1)	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
ol 149	<i>Chryseobacterium scophthalmum</i>	98
ol 149	<i>Chryseobacterium scophthalmum</i>	92
ol 152	<i>Acinetobacter sp</i>	99
ol 153	<i>Microbacterium oxydans</i>	99
ol 154	<i>Acinetobacter sp.</i>	98
ol 238-1	<i>Janthinobacterium lividum</i>	98
ol 238-2	<i>Pseudomonas sp</i>	99
ol 249	<i>Pseudomonas sp.</i>	98
ol 250	<i>stenotrophomonas maltophilia</i>	99
ol 259	<i>Bacillus cereus</i>	99
ol 268	<i>Methylobacterium mesophilicum</i>	99
ol 270	<i>Flavobacterium hibernum</i>	97
ol 286	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99
ol 3131	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
ol 50-1	<i>Bacillus subtilis</i>	100
ol 50-2	<i>Rhodococcus fascians</i>	98
ol 593 (1)	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
ol 595 (1)	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
ol 65	<i>Rhodococcus fascians</i>	98
ol 68	<i>Sphingobacterium sp.</i>	96
ol 8-1	<i>Paracoccus thiophilus</i>	95
ol 87	<i>Sphingobacterium sp.</i>	97
ol 91	<i>Pseudomonas gragi</i>	99
ol 92	<i>Sphingobacterium multivorum</i>	96
ol 96	<i>Sphingobacterium sp.</i>	97
ol 973 (1)	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
oli 1113	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
oli 112	<i>Sphingomonas sp.</i>	97
oli 116	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
oli 1234 (1)	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
oli 13-1	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	100
oli 13-2	<i>Arthrobacter sp.</i>	99
oli 137	<i>Rhodococcus fascians</i>	99
oli 137	<i>Rhodococcus fascians</i>	93
oli 137-1	<i>Acinetobacter sp.</i>	97
oli 137-1	<i>Acinetobacter sp.</i>	82
oli 140	<i>Pseudomonas libaniensis</i>	99

oli 141	<i>Pseudomonas libaniensis</i>	99
oli 145	<i>Pseudomonas reactans</i>	95
oli 145	<i>Pseudomonas reactans</i>	95
oli 157	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99
oli 19	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
oli 20	<i>Pseudomonas reactan</i>	99
oli 24	<i>Stenotrophomonas sp.</i>	99
oli 25	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99
oli 29	<i>Pseudomonas reactans</i>	98
oli 30	<i>Sphingobium yanoikuyae</i>	99
oli 38	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
oli 476 (1)	<i>Pseudomonas gessardii</i>	98
oli 48-1	<i>Arthrobacter sp.</i>	99
oli 48-2	<i>Sphingomonas sp.</i>	98
oli 596	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
oli 79	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
oli 84	<i>Sphingomonas sp</i>	98
oli 94	<i>Sphingobacterium multivorum</i>	97

Table 11. The DNA analyze results of psychrophilic bacteria

균주번호	NCBI 동정	신뢰도 (%)
psy 179	<i>Serratia fonticola</i>	91
ps 302	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	99
ps 303	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	93
ps 303	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	93
psy 154	<i>Acinetobacter radioresistens</i>	96
ps 45	<i>Acinetobacter sp</i>	99
ps 54	<i>Acinetobacter sp</i>	99
ps 58	<i>Acinetobacter sp</i>	99
ps 59	<i>Acinetobacter sp</i>	99
ps 299	<i>Acinetobacter sp.</i>	98
ps 42	<i>Acinetobacter sp.</i>	98
ps 57	<i>Acinetobacter sp.</i>	97
psy 70	<i>Acinetobacter sp.</i>	99
psy 126-2 (1)	<i>Actinobacterium</i>	99
ps 249	<i>Afipia genosp</i>	99
ps 73	<i>Arthrobacter bergeri</i>	96
psy 72	<i>Arthrobacter protophormiae</i>	98
ps 271	<i>Bacillus cereus</i>	99
ps 270	<i>Bacillus cereus</i>	99
ps 272	<i>Bacillus cereus</i>	99
ps 81	<i>Bacillus cereus</i>	99
ps 173	<i>Bacillus simplex</i>	99
ps 182	<i>Bacillus sp.</i>	99

ps 247	<i>Bacillus sp.</i>	99
ps 247	<i>Bacillus sp.</i>	100
ps 296	<i>Bacillus sp.</i>	99
ps 305	<i>Bacillus sp.</i>	98
ps 287	<i>Bosea thiooxidans</i>	98
ps 316	<i>Bosea thiooxidans</i>	99
ps 321	<i>Brevundimonas aurantiaca</i>	99
psy 124	<i>Brevundimonas aurantiaca</i>	99
ps 167-1	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 167-2	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 168	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 169	<i>Brevundimonas sp</i>	96
ps 201	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 202	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 235	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 240	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 253	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 254	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 255	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 262	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 306	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 311	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 312	<i>Brevundimonas sp</i>	98
ps 314	<i>Brevundimonas sp</i>	99
psy 237	<i>Brevundimonas sp</i>	99
psy 238	<i>Brevundimonas sp</i>	99
ps 259	<i>Brevundimonas sp.</i>	99
psy 211	<i>Brevundimonas sp.</i>	99
psy 236	<i>Brevundimonas sp.</i>	99
ps 298	<i>Brevundimonas subvibrioides</i>	98
ps 223	<i>Chlorella sorokiniana</i>	98
ps 118	<i>Chryseobacterium jll</i>	94
ps 118	<i>Chryseobacterium jll</i>	94
ps 120	<i>Chryseobacterium jll</i>	92
ps 120	<i>Chryseobacterium jll</i>	92
ps 158	<i>Chryseobacterium meningosepticum</i>	99
psy 66	<i>Comamonas testosteroni</i>	98
psy 66	<i>Comamonas testosteroni</i>	85
ps 53	<i>Corynebacterium cf.</i> (<i>Agrococcus baldri</i>)	98
ps 317	<i>Delftia acidovorans</i>	99
psy 200	<i>Drinking water bacterium</i>	99

ps 396	<i>Pseudomonas reactans</i>	98
ps 413	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
ps 467	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
psy 166 (1)	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
psy 186 (1)	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
psy 275 (1)	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
psy 710 (1)	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
psy 77	<i>Pseudomonas reactans</i>	99
ps 479	<i>Pseudomonas rhodesiae</i>	99
ps 134	<i>Pseudomonas sp</i>	99
ps 137	<i>Pseudomonas sp</i>	99
ps 151	<i>Pseudomonas sp</i>	91
psy 145	<i>Pseudomonas sp</i>	98
psy 18 1(1꺾)	<i>Pseudomonas sp</i>	99
ps 125	<i>Pseudomonas sp.</i>	97
ps 141	<i>Pseudomonas sp.</i>	99
ps 151	<i>Pseudomonas sp.</i>	91
ps 187	<i>Pseudomonas sp.</i>	93
ps 187	<i>Pseudomonas sp.</i>	93
ps 313	<i>Pseudomonas sp.</i>	99
psy 132	<i>Pseudomonas sp.</i>	99
psy 121	<i>Pseudomonas sp.</i>	98
psy 149 (1)	<i>Pseudomonas sp.</i>	99
psy 227 (1)	<i>Pseudomonas sp.</i>	99
psy 299 (1)	<i>Pseudomonas synxantha</i>	100
ps 100	<i>Pseudomonas veronii</i>	100
ps 93	<i>Pseudomonas veronii</i>	99
ps 97	<i>Pseudomonas veronii</i>	99
ps 98	<i>Pseudomonas veronii</i>	99
psy 95	<i>Pseudomonas veronii</i>	99
psy 96	<i>Pseudomonas veronii</i>	99
ps 243	<i>Psychrobacter alimentarius</i>	99
psy 163	<i>Serratia fonticola</i>	97
ps 161	<i>Serratia fonticola</i>	99
ps 162	<i>Serratia fonticola</i>	99
ps 304	<i>Serratia fonticola</i>	98
psy 160	<i>Serratia fonticola</i>	99
psy 165	<i>Serratia fonticola</i>	98
psy 170	<i>Serratia fonticola</i>	99
psy 177	<i>Serratia fonticola</i>	99
psy 179	<i>Serratia fonticola</i>	91
psy 180	<i>Serratia fonticola</i>	99
psy 185	<i>Serratia fonticola</i>	99
psy 188	<i>Serratia fonticola</i>	99

psy 209	<i>Drinking water bacterium</i>	99
ps 174	<i>Enhydrobacter aerosaccus</i>	99
ps 251	<i>Escherichia</i>	99
ps 257	<i>Escherichia coli</i>	99
ps 285	<i>Escherichia coli</i>	96
psy 847 (1)	<i>Flavobacterium columnare</i>	97
ps 183	<i>Lysobacter gummosus</i>	98
ps 250	<i>Lysobacter gummosus</i>	98
ps 277	<i>Mesorhizobium sp.</i>	97
ps 44	<i>Microbacterium oxydans</i>	97
ps 55	<i>Microbacterium oxydans</i>	99
ps 286	<i>Microbacterium testaceum</i>	99
ps 290	<i>Mycobacterium hodleri</i>	99
ps 278	<i>Novosphingobium subarctica</i>	99
ps 281	<i>Novosphingobium subarctica</i>	99
ps 275	<i>Oxalobacter sp.</i>	98
ps 275	<i>Oxalobacter sp.</i>	93
ps 245	<i>Planococcus psychrotoleratus</i>	98
ps 274-1	<i>Pseudomonas</i>	97
ps 420	<i>Pseudomonas</i>	97
ps 268	<i>Pseudomonas antarctica</i>	99
psy 149	<i>Pseudomonas antarctica</i>	98
psy 210	<i>Pseudomonas antarctica</i>	99
ps 328	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99
ps 191-2	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	97
ps 218-1	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	97
ps 319	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	96
ps 345	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99
psy 104 (1)	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	100
psy 78	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99
ps 252	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99
ps 335	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99
psy 671 (1)	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99
psy 836 (1)	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
psy 126-1	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
psy 246 (1)	<i>Pseudomonas gessardii</i>	99
ps 301	<i>Pseudomonas jansnii</i>	99
ps 443	<i>Pseudomonas libaniensis</i>	96
psy 156	<i>Pseudomonas libaniensis</i>	99
psy 208	<i>Pseudomonas libaniensis</i>	99
psy 71	<i>Pseudomonas libaniensis</i>	98
ps 260	<i>Pseudomonas meridiana</i>	96
ps 191-1	<i>Pseudomonas reactans</i>	96
ps 274-2	<i>Pseudomonas reactans</i>	97

psy 178	<i>Serratia fonticola</i>	99
psy 194	<i>Serratia fonticola</i>	99
psy 79	<i>Serratia proteamaculans</i>	98
ps 307-2	<i>Sphingomonas adhaesiva</i>	98
psy 68	<i>Sphingomonas sp.</i>	96
ps 1	<i>Sphingomonas sp.</i>	
ps 199	<i>Sphingomonas sp.</i>	96
ps 231	<i>Sphingomonas sp.</i>	99
ps 85	<i>Sphingomonas sp.</i>	97
psy 212	<i>Sphingomonas sp.</i>	99
psy 530 (1)	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	98
ps 105	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	90
ps 105	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	90
ps 233	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99
ps 92	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99
psy 228	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99
psy 229	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99

Table 12. The DNA analyze results of thermophilic bacteria

균주번호	NCBI 동정	신뢰도 (%)
th 103	<i>Bacillus sp.</i>	
th 107	<i>Bosea thiooxidans</i>	99
th 11	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99
th 115	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
th 119	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
th 122	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
th 125	<i>Bacillus licheniformis</i>	97
th 128	<i>Bacillus licheniformis</i>	98
th 129	<i>Bacillus licheniformis</i>	98
th 13	<i>Geobacillus thermoleovorans</i>	99
th 133	<i>Bacillus licheniformis</i>	97
th 137	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
th 140	<i>Bacillus licheniformis</i>	98
th 141	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
th 142	<i>Bacillus licheniformis</i>	98
th 143	<i>Bacillus licheniformis</i>	98
th 144	<i>Bacillus licheniformis</i>	98
th 22	<i>Flavobacterium hibernum</i>	95
th 31	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
th 36	<i>Sphingomonas sp</i>	98
th 37	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
th 38	<i>Alcaligenes sp.</i>	99
th 4	<i>Alcaligenes sp.</i>	98
th 40	<i>Serratia fonticola</i>	99
th 43	<i>Alcaligenes sp.</i>	92
th 43	<i>Alcaligenes sp.</i>	99
th 44	<i>Bacillus licheniformis</i>	99
th 58	<i>Bacillus licheniformis</i>	98
th 89	<i>Pseudoxanthomonas sp.</i>	99

Table 13. The DNA analysis Phenanthrene degradable bacteria

균주번호	NCBI 동정	신뢰도 (%)
ph 64	<i>Actinobacterium</i>	99
phe 1	<i>Rhodococcus erythreus</i>	87
phe 1	<i>Rhodococcus erythreus</i>	87
phe 18	<i>Sphingomonas sp</i>	97
phe 2	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	99
phe 40	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	97
phe 42	<i>Actinobacterium</i>	99
phe 51	<i>Nocardioides simplex</i>	99
phe 51	<i>Nocardioides simplex</i>	95
phe 57	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	90
phe 57	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	90
phe 59	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	99
phe 7	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	100

5. 바이칼 주변 Hot Spring에서 분리한 고온 균주의 특성

온천수는 alkaline pH, 높은 수온, 그리고 낮은 용존 산소 농도의 특징을 보이고 있었다 (Table 15). 생물 매트는 화학적 조성은 Table 16에 나타내었다. 시료 모든 식물 매트에서 Si와 Ca 농도가 높았으며 녹색 생물 매트에서는 Fe의 농도가 높았다.. 녹색 생물 매트와 퇴적물과의 화학적 조성의 차이는 온천수의 화학적 특성과 관련이 높았다.

Kotelnikosky와 Khakusy 온천수에서 동정된 주요 우점균은 짧은 간균 형태로 그 크기는 1.2 ~ 2.0 μm 로 매우 다양했다 (Fig. 19A, B). 반면 Zmeinaya 온천수에서는 사상성 조류가 우점하고 있었으며(자료 표기 안함), 호열성 세균은 H, JXT, MBM 그리고 NB (Table 14)와 같은 여러 선택배지에서 나타났다. Kotelnikosky, Khakusy, Zmeinaya 온천수와 생물 매트에서 동정한 53°C에서 자라는 호열성 세균의 수는 모두 91 균주였다. 전체균주 중 NB 배지에서 가장 많은 호열성 세균 (33)이 동정되었으며, 호열성 세균이 가장 적게 자란 곳은 MBM 배지였고, 이 배지는 영양분이 풍부한 배지였다. 동정된 균주의 대부분은 그람 양성의 포자 형성 간균이었으며, 세균의 형태학적 그리고 생화학적 테스트를 한 결과 *Bacillus* 속에 속한 것으로 나타났다. MBM 배지에서는 곰팡이가 검출되었으며, NB 배지에서는 포자를 형성하지 않는 세균이 검출되었다. 결국 이는 배지의 조성이 호열성 세균의 성장 능력에 영향을 미친다는 미치는 거으로 나타났다. 많은 수와 다양한 형태의 미생물은 선택배지에 영양분의 농도를 3 ~ 8g/l 범위의 농도변화를 통해 동정하였다.

동정한 모든 호열성 미생물의 phosphatase, protease, lipase, amylase, 그리고 phospholipase C와 같은 잠재적 효소 활성도를 측정하였다. 높고 다양한 효소 활성도를 보인 균주는 호열성 미생물의 수가 가장 적게 나타났던 MBM 배지에서 자란 균주였다. 이들 균주는 모두 그람 양성의 간균이거나 곰팡이였다. 대부분의 호열성 세균은 27 - 37%의 amylase 활성도를 제외하고는 모두 높은 효소 활성을 보였으며 (Table 17). 효소 활성도가 20°C에서 보다 50°C에서 더 높게 나타났다. Phosphatase 활성도를 20°C와 50°C에서 1시간과 24시간동안 배양한 후 측정한 결과, 20°C에서는 기질 분해 세균이 총 세균의 32 ~ 41%였으나, 50°C에서는 두배나 높은 79 ~ 87%를 보였다 (Table 17). Kotelnikovsky 온천수와 생물 매트에서 동정한 호열성 세균 대부분이 높은 수준의 phosphatase, lipase, phospholipase C, 그리고 protease 활성도를 나타내었다. Amylase 활성도 (28%)는 Khakusy (27%)와 비슷하였고, Zmeinaya 온천수와 생물 매트 (37%)보다는 낮게 나타났다. Zmeinaya 온천수에서 분리한 미생물의 phosphatase 활성도는 87%로 다른 온천보다 더 높게 나타났다.

결론적으로 배지 조성이 호열성 미생물의 성장능에 영향을 미치며, 20°C에서보다 50°C에서 더 높은 수준의 효소 활성도 나타내었다.

Table 14. Composition of the selective mediums used for the thermophilic bacteria isolation.

Medium	Composition(g per liter)		References
H	glucose yeast extract CaCl ₂ ·2H ₂ O	1 2.5 0.57	Shooner <i>et al.</i> 1996
JXT	peptone yeast extract Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O pH of the medium was adjusted to 7.0 with Nacl	1 1 1	Sako <i>et al.</i> 1996
MBM	polypeptone yeast extract K ₂ HPO ₄ KH ₂ PO ₄ MgSO ₄ ·7H ₂ O L-tyrosine	5 1 6 2 0.5 0.5	Sung <i>et al.</i> 2002
NB	nutrient broth (NNPC GIP, Russia)	8	Beffa <i>et al.</i> 1996

Table 15. Chemical characteristics of thermal water from the Kotelnikovsky, Khakusy, and Zmeinaya hot springs, Lake Baikal, Russia.

Sample description	Data of measurement	pH	Eh (mV)	EC (ms cm ⁻¹)	DO (mg l ⁻¹)	WT (°C)
Kotelnikovsky	03.07.2001	8.6	-350	0.5	2.7	76.0
Khakusy	04.07.2001	8.1	70	0.5	5.7	46.4
Zmeinaya	05.07.2001	8.9	-330	0.6	1.0	42.8

Table 16. Chemical compositions of the green biomats from the Kotelnikovsky, Khakusy, and Zmeinaya springs, Lake Baikal, Russia. (wt%)

Sample description	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Sr	Ti
Kotelnikovsky	1.5	4.1	44.4	2.6	1.5	5.8	21.0	0.6	16.9	0.2	1.4
Khakusy	0.8	7.9	47.9	1.3	1.8	11.4	10.2	0.3	16.6	<0.1	1.6
Zmeinaya	Nd	8.4	51.1	2.8	5.9	13.6	8.3	0.4	8.4	0.1	0.9

Nd, not detected.

Table 17. Number of strains that revealed enzymatic activities. Thermophilic bacteria isolation water and biomats of Kotelnikovsky(a), Khakusy (b), and Zmeinaya (c) hot springs, Lake Baikal,

Selective medium	Source for isolation	Number of strains	Phosphatase activity		Protease activity ^d , t1/t2 ^c	Amylase activity ^d , t2 ^c	Lipase activity ^d , t2 ^c	Phospholipase C activity ^d , t1/t2 ^c
			1 hour ^b , t1 ^c	24 hours ^b , t1 ^c				
(a) Kotelnikovsky hot springs								
JXT	Water	4	3	4	3/3	3	3	3/3
	Biomats	3	2	3	2/2	1	2	2/2
MBM	Water	7	3	7	7/7	1	6	7/7
	Biomats	4	-	4	4/4	3	4	4/4
NB	Water	6	2	5	1/3	-	3	2/2
	Biomats	7	1	3	1/3	1	5	5/5
H	Water	2	1	1	-/2	1	2	-/1
	Biomats	6	4	4	3/6	1	6	3/3
Total number of strains		39	16	31	21/30	11	31	26/27
Strains that showed enzymatic activity, %			41	79	54/77	28	79	67/69
(b) Khakusy hot springs								
JXT	Water	1	-	1	-/1	-	-	-/1
	Biomats	8	3	7	6/7	3	7	8/8
MBM	Water	-	-	-	-	-	-	-
	Biomats	1	1	1	1/1	-	1	1/1
NB	Water	2	-	2	-/-	-	-	-/-
	Biomats	4	1	2	1/3	-	3	3/3
H	Water	2	-	-	-/2	1	1	-/-
	Biomats	4	2	3	-/-	2	4	-/1
Total number of strains		22	7	16	8/14	6	16	12/14
Strains that showed enzymatic activity, %			32	73	36/64	27	73	55/64

Selective medium	Source for isolation	Number of strains	Phosphatase activity		Protease activity ^d , t1/t2 ^c	Amylase activity ^d , t2 ^c	Lipase activity ^d , t2 ^c	Phospholipase C activity ^d , t1/t2 ^c
			1 hour ^b , t1 ^c	24 hours ^b , t1 ^c				
(c) Zmeinaya hot springs								
JXT	Water	8	2	6	-/2	4	-	2/2
	Biomats	2	1	1	1/1	-	1	1/1
MBM	Water	-	-	-	-/-	-	-	-/-
	Biomats	1	1	1	1/1	-	1	1/1
NB	Water	6	1	6	2/3	2	2	3/3
	Biomats	8	3	7	4/5	2	5	5/5
H	Water	1	-	1	-/-	-	-	-/-
	Biomats	4	3	4	1/4	3	4	1/2
Total number of strains		30	11	26	9/16	11	13	13/14
Strains that showed enzymatic activity, %			37	87	30/53	37	43	43/47

a- phosphatase activity was estimated according to the intensity of colored substrate,

b- time of incubation,

c- t1-temperature of 20°C; t2-temperature of 50°C,

d- protease, lipase, amylase and phospholipase C activities were detected according to the clear zones that formed around colonies.

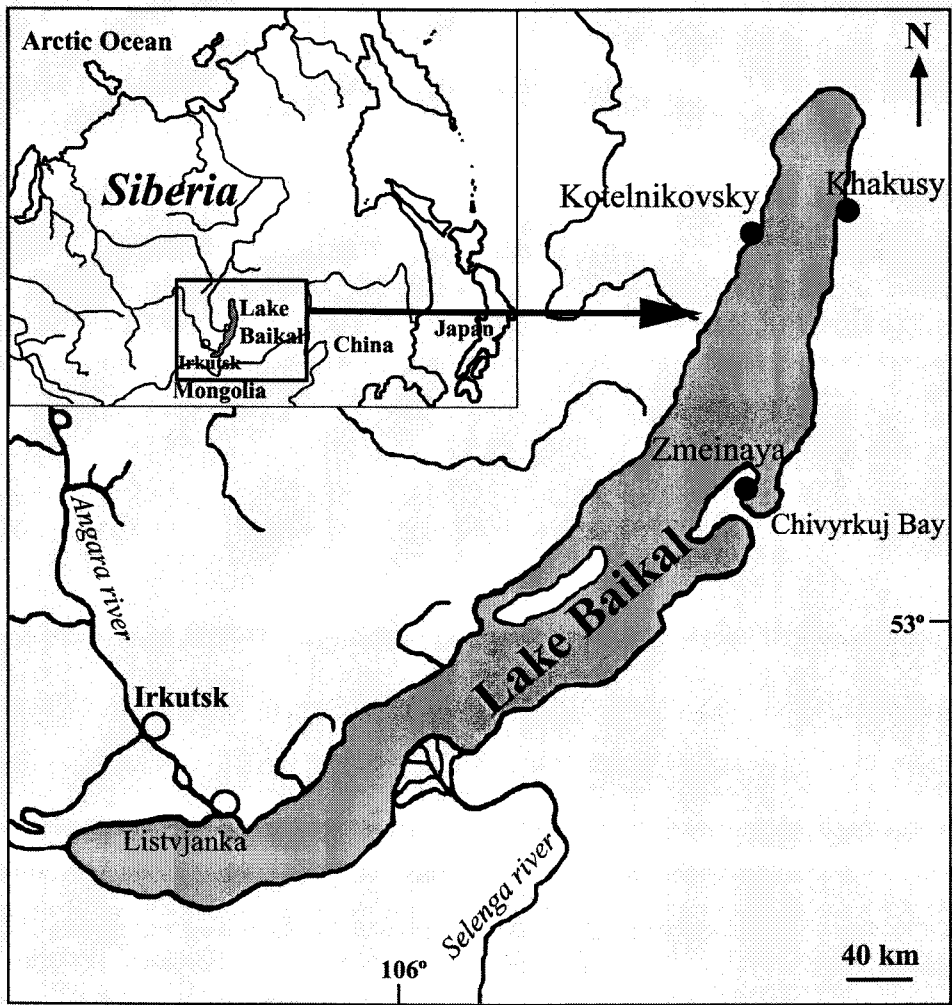


Fig 18. Locality map of the sampling area at Kotelnikovsky, Khakusy, and Zmeinaya hot springs, Lake Baikal, Siberia, Russia..

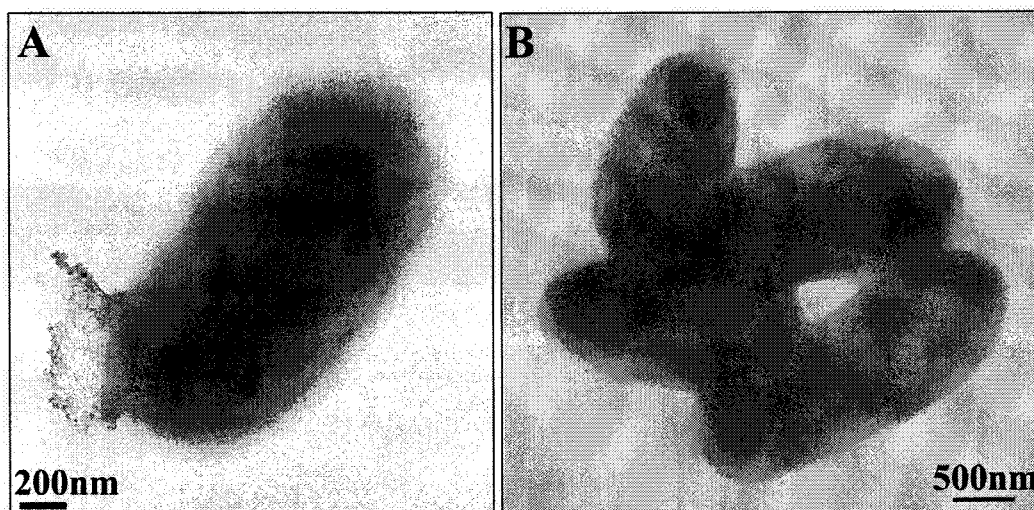


Fig. 19. Transmission electron micrographs of bacteria from the thermal water of Kotelnikovsky (A) and Khakusy (B) hot springs. Microorganisms obtained directly from the natural samples were characterized by extracellular amorphous mineral particles (marked by arrows).

제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 균주 3,000개 기탁
2. 일부 균주 염기서열 분석
3. 국내 미생물 다양성을 높이는데 기여

제 5장 연구개발결과의 활용계획

1. 미생물 유전체 사업단에 균주 기탁
2. 저온, 고온 세균에서 유용 효소 선정
3. 산업체 이용

제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 몽골 흡수굴 (Khubsgul)호

이 연구과정 중 바이칼 호와 인접한 흡수굴 호에서 연구를 수행하였으며, 이 과정에서 몽골 과학원 학자들과 교류가 있었다.

2. 고기후학 연구 (paleoclimatology)

바이칼 호에서 채취한 저질토에서 1cm 단위로 자른 시료에서 배양, 분리한 Bacillus 균들을 FISH 방법으로 Bacillus 임을 확인하였다. 이들 Bacillus 균들의 배양온도 (16, 25, 37 °C)에 따른 출현 빈도를 측정한 결과, Baikal 호 일대는 약 3만 년 전에는 더운 날씨로 추측할 수 있으며, 이 결과는 화분 (pollen)분석 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 FISH 방법을 기후학, 고육수학에 응용할 수 있음을 확인한 결과였다.

제 7장 참고문헌

송경자, 이오형, 최문술, 이건형. 2002. 불가사리 (*Asterias amurensis*) 장내에서 분리된 종속영양세균의 탄소원 이용 특성. *미생물학회지* **38**, 57-61.

송인근, 안영범, 신규철, 조홍범, 최영길. 1999. 토양세균 군집의 유일 탄소원 이용에 의한 지문분석. *미생물학회지* **35**, 65-71.

Ahmed, M.T., Dewedar, A., Mekki, L. and Diab, A., 1999, The efficacy of an oxidation pond in mineralizing some industrial waste products with special reference to fluorene degradation: a case study, *Waste Management*, **19**: 535-540.

Aislabie, J., J. Foght, and D. Saul. 2000. Aromatic hydrocarbon-degrading bacteria from soil near Scott Base, Antarctica. *Polar Biol.* **23**: 183-188.

Beffa T, Blanc M, Lyon P-F, Vogt G, Marchiani M, Fischer JL, Aragno M (1996) Isolation of *Thermus* strains from hot composts (60 to 80C). *Appl. Environ. Microbiol.* **62**: 1723-1727.

Belkova NL, Tazaki K (2004) Fossilization of bacteria in the Kotelnikovsky hot springs located on the northwest coast of Lake Baikal, Russia. *J. Fossil Res.* **37**: 817.

Bell, C.R., M.A. Holder-Franklin, and M. Franklin. 1982. Correlations between dominant heterotrophic and physico-chemical water quality factors in two Canadian rivers. *Appl. Environ. Microbiol.* **43**, 269-283.

Cavicchioli, R., Siddiqui, K.S., Andrews, D. and Sowers, K.R., 2002, Low-temperature extremophiles and their applications, *Curr. Opin. Biotechnol.* **12**: 253-261.

Chen W.M., T.M. Lee, C.C. Lan, and C.P. Cheng. 2000. Characterization of halotolerant rhizobia isolated from root nodules of *Canavalia rosea* from seaside areas. *FEMS Microbiol.* **34**, 9-16.

Choi, K.H. and F.C. Dobbs. 1999. Comparison of two kinds of Biolog

microplates (GN and ECO) in their ability to distinguish among aquatic microbial communities. *J. Microbiol. Methods.* **36**, 203–213.

Christian, R.R. and D.G. Capone. 1997. Overview of issues in aquatic microbial ecology. In Hurst, C.J. (ed.), *Manual of Environmental Microbiology*, ASM Press, pp. 245–251.

Chrost, R.J. 1991. Environmental control of the synthesis and activity of aquatic microbial ectoenzymes. In Chrost, R.J. (ed.), *Microbial Enzymes in Aquatic Environments*, Springer-Verlag, pp. 29–59.

Cowan DA (1995) Protein stability at high temperatures. *Essays Biochem.* **29**: 193–207.

Creach V, Baudoux A–C, Bertru G, Le Rouzic B (2003) Direct estimate of active bacteria: CTC use and limitations. *J. Microbiol. Methods.* **52**: 192–8.

Del Giorgio PA, Prairie YT, Bird DF (1997) Coupling between rates of bacterial production and the abundance of metabolically active bacteria in lakes, enumerated using CTC reduction and flow cytometry. *Microbiol. Ecol.* **34**: 1441–54.

Eriksson, M., Sodersten, E., Yu, Z., Dalhammar, G. and Mohn, W.W., 2003, Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons at low temperature under aerobic and nitrate-reducing condition in enrichment cultures from northern soils, *Appl. Environ. Microbiol.* **69**: 275–284.

Garland, J.L. and A.L. Mills, 1991. Classification and characterization of heterotrophic microbial communities on the basis of patterns of community-level sole-carbon-source utilization. *Appl. Environ. Microbiol.* **57**, 2351–2359.

Geiselbrecht, A.D., Herwig, R.P., Deming, J.W. and Staley, J.T., 1996, Enumeration and phylogenetic analysis of polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading marine bacteria from Puget Sound sediments, *Appl. Environ. Microbiol.* **62**: 3344–3349.

Haack S.K., H. Garchow, M.J. Klug, and L.J. Forney. 1995. Analysis of

factors affecting the accuracy, reproducibility, and interpretation of microbial community carbon source utilization patterns. *Appl. Environ. Microbiol.* **61**, 1458-1468.

Imekhtenov AB, Kartushin VM (1993) National Parks located around Lake Baikal. In GI Galazij ed. *Baikal. Atlas*. Moscow: Federal Survey of geodesy and cartography of Russia, Siberian Division of Russian Academy of Sciences. pp. 144-146. (in Russian).

Kalf, D.F., Crommentuijn, T. and van de Plassche, E.J., 1997, Environmental quality objectives for 10 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 36: 89-97.

Kanaly, R.A., and Harayama, S., 2000, Biodegradation of high-molecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons by bacteria, *J. Bacteriol.* 182: 2059-2067.

Kim, I.S., Park, J.S. and Kim, K.W., 2001, Enhanced biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons using nonionic surfactants in soil slurry, *Appl. Geochem.* 16: 1419-1428.

Kim, M.S., Huh, E.J. and Moon, K.W., 1998, Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) by selected white-rot fungi and the influence of lignin peroxidase, *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 8: 129-133.

Kotterman, M.J.J., Vis, E.H. and Field, J.A., 1998, Successive mineralization and detoxification of benzo[a]pyrene by the white rot fungus. *Bjerkandera* sp. strain BOS55 and indigenous microflora, *Appl. Environ. Microbiol.* 64: 2853-2858.

Kozhova, O.M. and L.R. Izmet'eva, 1998. Lake Baikal: Evolution and biodiversity. pp. 3-80. Backhuys Publishers, Leiden. The Netherlands.

Lee D, Koh Y, Kim K, Kim B, Choi H, Kim D, Suhartono MT, Pyun Y (1999) Isolation and characterization of a thermophilic lipase from *Bacillus thermoleovorans* ID-1. *FEMS Microbiol. Lett.* **179**: 393-400.

Lee, K.T., Park, J.W. and Ahn, I.S., 2003, Effect of additional carbon source

on naphthalene biodegradation by *Pseudomonas putida* G7, J. Hazard. Materials, B105: 157-167.

Loginova LG, Khraptsova GI, Golovina IG, Tsaplina IA, Iakovleva MB (1976) Thermophilic bacteria from hot springs of Kamchatka. *Mikrobiologiya*. **45**: 10871091. (in Russian)

Lomonosov S, Volkova MA (1963) Main types of mineral water from north and east parts of Western Siberia. In VG Tkachuk ed. *Mineral waters of Western Siberia*. Moscow: Publisher of Academy of Sciences of USSR. pp. 2736. (in Russian)

Majcherczyk, A., Johanne, C. and Hüttermann, A., 1999, Degradation of fluorene, anthracene, phenanthrene, fluoranthene and pyrene lacks connection to the production of extracellular enzymes by *Pleurotus ostreatus* and *Bjerkandera adusta*, Int. Biodet. Biodeg. 43: 93-100.

Maliszewska-Kordybach, B. 1993. The effect of temperature on the rate of disappearance of polycyclic aromatic hydrocarbons from soils. Environ. Poll. 79: 15-20.

Nagata, T., Takai, K., Kawanabe, K., Kim, D.-S., Nakazato, R., Guselnikova, N., Bondarenko, N., Mologawaya, O., Kostrova, T., Drucker, V. Satoh, Y., and Watanabe, Y. 1994. Autotrophic picoplankton in southern Lake Baikal: abundance, growth and grazing mortality during summer. *J. Plankton Res.* **16**, 945-959.

Namsaraev B, Gerasimenko L, Zavarzin G, Barchutova D (2000) Geomicrobiological investigation in soda lakes of the Southeastern region. In *Proceeding of the 3rd INTAS Symposium on General Biochemistry, Biotechnology and Environment*. December 14-17, Moscow, pp. 4647.

Pielou, E.C. 1984. The interpretation of ecological data. Wiley & Sons, N.Y.

Rheinheimer, G. 1985. Aquatic Microbiology. pp. 21-39. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto.

Robb FT, Clark DS (1999) Adaptation of proteins from hyperthermophiles to high

pressure and high temperature. *J. Mol. Microbiol. Biotechnol.* **1**: 101105.

Rodina AG (1965) Methods for water microbiology. Laboratory manual. Leningrad: Nauka. (in Russian)

Rodriguez GG, Phipps D, Ishiguro K, Ridgway HF (1992) Use of a fluorescent redox probe for direct visualization of actively respiring bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* **58**: 18011808.

Sako Y, Nomura N, Uchida A, Ishida Y, Morii H, Koga Y, Hoaki T, Maruyama T (1996) *Aeropyrum pernix* gen. nov., sp. nov., a novel aerobic hyperthermophilic archaeon growing at temperatures up to 100. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **4**: 10701077.

Shooner F, Bousquet J, Tyagi RD (1996) Isolation, phenotypic characterization, and phylogenetic position of a novel, facultatively autotrophic, moderately thermophilic bacterium, *Thiobacillus thermosulfatus* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **46**: 409415.

Simberloff, D. and T. Dayan. 1991. The guild concept and the structure of ecological community. *Ann. Rev. Ecol. System.* **22**, 115-143.

Solit, R. 1999. BIOLOG: MicroLog™ System, Release 4.0 user guide. Biology. Inc., USA.

Sung M-H, Kim H, Bae J-W, Rhee S-K, Jeon CO, Kim K, Kim J-J, Hong S-P, Lee S-G, Yoon J-H, Park Y-H, Baek D-H (2002) *Geobacillus toebii* sp. nov., a novel thermophilic bacterium isolated from hay compost. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* **52**: 22512255.

Tazaki K, Miyata K, Belkova N, Asada R (2001) Sr-rich microbial mats at Zhemchug hot springs, Southwest Lake Baikal, Russia. *The Science Reports of Kanazawa University.* **46**: 6778.

Tkachuk VG, Tolstikhin NI (1963) Typification of medicinal mineral waters of Siberia. In VG Tkachuk ed. *Mineral waters of Western Siberia*. Moscow: Publisher of Academy of Sciences of USSR. pp. 318. (in Russian)

Volkering, F., Breure, A.M., Andel, J.G.V. and Rulkens, W.H., 1995. Influence of nonionic surfactants on bioavailability and biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons, *Environ. Microbiol.* 61: 1699-1705.

Wackett LP, Dodge AG, Ellis LBM (2004) Microbial genomics and the periodic table. *Appl. Environ. Microbiol.* 70: 647655.

Ward J, Cockson A (1972) Studies on a thermophilic bacillus: its isolation, properties, and temperature coefficient of growth. *J. Bacteriol.* 112: 10401042.

Warth AD (1978) Relationship between the heat resistance of spores and the optimum and maximum growth temperatures of *Bacillus* species. *J. Bacteriol.* 134: 699705.

Winding, A. 1993. Fingerprinting bacterial soil communities using Biology. microtiter plates. p. 85-94. *In* Abstracts of the 94th General Meeting of the American Society for Microbiology 1994. American Society for Microbiology. Washington, D.C.

Yuan, S.Y., Wei, S.H. and Chang, B.V., 2000, Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by a mixed culture, *Chemosphere*, 41: 1463-1468.

Zak, J.C., M.R. Willig, D.L. Moorhead, and G. Wildman. 1994. Functional diversity of microbial communities: a quantitative approach. *Soil Biol. Biochem.* 26, 1101-1108.

Zviagintseva IS, Pitriuk IA (1976) Lipid metabolism of yeasts in relation to their ecology. *Mikrobiologiya.* 45: 701-703. (in Russian)

Šepič, E., Bricelj, M. Leskovský, H., 2003, Toxicity of fluoranthene and its biodegradation metabolites to aquatic organisms, *Chemosphere*, 52: 1125-1133.

부 록

Enzymes activities of the olygotrophic bacteria (strains 1-137)

Strains number	Phosphatase		Protease		Lipase		Medium	Month	Place of samples	Morphology	
	In an hour	In a day	Milk	Gelatin	Oil	Lecithin's					
1	-	-	18	++	+	7	PYA	Oct.	Akademichesky Ridqe, 500 m	Water	Gr - rods
2	-	-	14	+++	+	8	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 500 m	-//-	Gr – rods shape
3	-	-	13	+++	-	8	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 500 m	-//-	Gr + rods
4	-	-	16	++++	+	10	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 500 m	-//-	Gr - rods
5	-	+/-	18	+++	+	10	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 500 m	-//-	Gr - rods
6	-	-	14	++	+	9	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 500 m	-//-	Gr + rods
7	-	-	4	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 500 m	-//-	Gr + rods shape

8	-	++	12	+	+	8	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 500 m	-//-	Gr + cocci
9	-	-	16	+++	+	10	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 1000 m	-//-	Gr – rods shape
10	-	-	15	++	+	9	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 1000 m	-//-	Gr + rods
11	-	+	15	+++	+	10	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 1000 m	-//-	Gr + cocci
12	-	-	15	++	+	10	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 1000 m	-//-	Gr – rods shape
13	-	+	18	++	+	12	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 1000 m	-//-	Gr + rods shape
14	-	-	11	+++	+	13	PYA	-//-	Akademichesky Ridqe, 1000 m	-//-	Gr + rods shape
15	-	++	10	+	-	14	PYA	-//-	Cape Berezovyi-Cape Tankhoy, 1000 m	-//-	Gr + rods
16	-	+/-	-	+	-	-	PYA	-//-	Cape Berezovyi-Cape Tankhoy, 1000 m	-//-	Gr - rods

17	+	+++	8	+	+	8	PYA	-//-	Cape Berezovyi-Cape Tankhoy, 1000 m	-//-	Gr - rods
18	+	+++	8	+	+	9	PYA	-//-	Cape Berezovyi-Cape Tankhoy, 1000 m	-//-	Gr - rods
19	-	-	8	++	+	10	PYA	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 500 m	-//-	Gr + rods shape
20	-	-	4	++	+	8	PYA	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 500 m	-//-	Gr – rods shape
21	-	++	-	-	-	-	PYA	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 500 v	-//-	Gr + cocci
22	-	-	5	+	+	5	PYA	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 500 m	-//-	Gr – rods shape
23	+	+++	11	+	+	10	PYA	-//-	Cape Berezovyi-Cape Tankhoy, 1000 m	-//-	Gr - rods
24	-	-	10	++	+	10	PYA	-//-	Cape Berezovyi-Cape Tankhoy, 1000 m	-//-	Gr – rods shape
75	++	+++	-	-	+	-	PYA	Dec.	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
76	-	-	4	+	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods

77		+	6	++	+/-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods		
78		+		-	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods		
79		+		-	-	+	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods		
80		++		+++	-	-	+	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods	
81		-		-	-	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods	
82		-		-	-	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods	
83		-		+	8	+	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
84		-		+	4	+	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
85		-		+	10	++	-	6	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + mycelium
86		-		+	10	++	+	4	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
87		-		+	9	++	+	4	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
88		-		-	10	++	+	5	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
89		-		-	-	-	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + mycelium

90	-	++	-	-	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
91	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
92	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + mycelium
93	-	-	4	+	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods shape
94	-	+	8	++	-	7	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
95	-	++	-	-	+/-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
96	-	++	-	+	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
97	-	++	-	-	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
98	+	++	-	-	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
99	-	+	8	++	+	4	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
100	-	-	7	++	+	4	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
101	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods

102	-	++	-	-	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
103	-	+	8	++	+	5	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
104	-	-	6	++	-	4	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
105	-	-	-	+/-	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
106	-	++	8	++	+	4	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods shape
107	-	-	4	++	-	6	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
108	-	++	-	-	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
109	-	-	18	++	+	10	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
110	-	-	-	+	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods shape
111	-	-	4	++	+	3	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
112	-	++	-	+	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
113	-	+	-	-	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr --rods

114	-	+	-	-	+	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods shape
115	-	+	-	-	8	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
116	-	-	-	-	2	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
117	-	-	-	++	8	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
118	-	-	-	+	4	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
119	+	++	-	+	7	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr --rods
120	-	+	4	+	6	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr +/- rods
121	-	+	-	+	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
122	-	-	-	-	6	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
123	-	-	-	+	4	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
124	-	-	-	-	6	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
125	-	+	12	++	8	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
126	-	-	-	-	8	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods

127	-	+	-	+	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
128	+	+++	-	+	-	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr +/- rods
129	-	+	-	+	2	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
130	-	-	-	+	8	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr -- rods
131	-	-	-	-	--	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr +/---rods
132	-	-	6	+	4	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + cocci
133	-	-	10	++	10	5	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
134	-	-	8	++	7	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + cocci
135	-	-	-	-	8	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr - rods
136	-	+	9	+	6	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr + rods
137	-	-	-	+	8	-	PYA	-//-	v. Lystvianka, 500 m	-//-	Gr – rods
138	-	-	18	2	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods

139	-	-	-	-	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
140	-	-	12	1	-	3	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
141	-	-	-	1	-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
142	-	+/-	-	1	+/-	-	PYA	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
143	-	-	12	1	+	13	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
144	-	-	10	-	-	14	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
145	-	-	-	3	-	4	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
146	-	-	13	5	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
147	-	-	15	3	+	16	PYA	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
148	-	-	-	4	+	1	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
149	-	-	12	2	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
150	-	-	-	-	-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
151	-	-	-	-	-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
152	-	-	-	-	+/-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
153	-	-	20	7	+/-	20	PYA	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
154	-	+	-	-	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
155	-	+	-	-	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
156	-	-	18	4	+/-	20	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods

157	-	-	-	-	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
158	-	-	-	1	+/-	-	PYA	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
159	-	-	-	1	+/-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
160	-	-	-	-	+/-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
161	-	-	-	-	-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
162	-	-	-	-	-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	
163	-	-	-	-	+/-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
164	-	-	17	3	+	21	PYA	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
165	-	-	-	1	-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
166	-	+	14	2	-	11	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
167	-	+/-	-	-	-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
168	-	+	13	1	+	21	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
169	-	+/-	14	2	+	16	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
170	-	-	13	2	-	18	PYA	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+rods
171	-	-	-	-	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
172	-	+/-	-	-	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
173	-	+	10	4	+	12	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
174	-	-	-	-	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+/- rods
175	-	-	-	-	+	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+/- rods

176	-	+/-	15	4	+/-	22	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-/-	Gr- rods
177	-	-	-	-	-	-	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-/-	Gr- rods
178	-	+	5	18	+/-	18	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-/-	Gr+/- rods
179	-	-	2	1	-	2	PYA	Dec.	Lystvianka (500m)	-/-	G+/- rods

180	-	+	14	6	-	10	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 93-94	Gr + rods
181	-	+	17	7	-	11	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 7-8	Gr + rods
182	+++	+++	3	2	-	-	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 9-10	Gr + rods
183	-	++	17	5	-	16	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 23-24	Gr + rods
184	-	-	17	6	-	15	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 1-2	Gr + rods
185	-	-	18	7	-	18	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 19	Gr + rods
186	-	+	17	6	-	17	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 93-94	Gr + rods
187	+++	+++	9	5	-	5	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 93-94	Gr + rods
188	-	+	12	4	7	3	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 111-112	Gr + rods
189	++	+++	8	4	-	-	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 95-96	Gr + rods
190	+	+++	7	4	-	-	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 95-96	Gr - rods
191	-	-	2	-	-	-	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 117-118	Gr - rods
192	-	-	5	5	-	-	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment 131-132	Gr + rods

193	+++	+++	15	7	-	14	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment103-104	Gr + rods
194	-	++	15	3	-	17	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment131-132	Gr + rods
195	+++	+++	-	-	-	-	PYA	June-01	Posolskaya Banka	Sediment121-122	Gr + rods
196	+++	+++	-	-	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 155-156	Gr - rods
197	+++	+++	-	-	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 137-138	Gr + rods
198	-	-	16	-	11	-	PYA	June – 01	St. Malenkii	Sediment 1	Gr + rods
199	-	-	16	7	32	2	PYA	June – 01	St. Malenkii	Sediment 1	Gr - rods
200	-	-	14	7	-	15	PYA	June – 01	St. Malenkii	Sediment 1	Gr - rods
201	-	-	16	10	-	10	PYA	June – 01	St. Malenkii	Sediment 2	Gr + rods
202	+++	+++	9	5	-	15	PYA	June – 01	St. Malenkii	sediment 3	Gr + rods
203	-	-	17	8	-	15	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 117-118	Gr + rods
204	-	-	12	7	-	6	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 117-118	Gr - rods
205	-	+	9	3	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 103-104	Gr + rods

206	-	-	18	4	-	12	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 173-174	Gr - rods
207	-	-	-	3	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 175-174	Gr - rods
208	-	-	16	4	-	4	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 175-174	Gr + rods
209	-	-	10	8	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 183-184	Gr + rods
210	-	+	10	8	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 159-160	Gr + rods
211	++	++	8	8	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 233-234	Gr + rods
212	+++	+++	6	7	-	10	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 233-234	Gr + rods
213	-	-	7	4	-	4	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 183-184	Gr + rods
214	-	+	11	15	7	10	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 199-200	Gr + rods
215	-	-	14	-	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 233-234	Gr + rods
216	-	-	13	8	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 235- 236	Gr + rods

217	-	-	3	-	20	3	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 99-100	Gr + rods
218	-	+	16	16	-	11	PYA	June – 02	T. Baikalsk	Water 500	Gr + rods
219	++	+++	11	5	20	5	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 161-162	Gr + rods
220	+	+++	5	-	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 171-172	Gr + rods
221	-	+	9	5	-	-	PYA	June – 02	T. Baikalsk	Water 500	Gr + rods
222	+	++	10	5	5	3	PYA	June – 02	T. Baikalsk	Water 500	Gr + rods
223	-	++	12	5	-	-	PYA	June – 02	T. Baikalsk	Water 500	Gr - rods
224	-	+	9	-	-	-	PYA	June – 02	Posolskaya Banka	Sediment 1-3	Gr + rods
225	-	-	-	-	-	-	PYA	June – 01	St. Malenkii	Sediment 30-35	Gr + rods
226	-	-	16	14	-	9	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 50	Gr + rods
227	-	+	-	-	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 54	Gr + rods
228	-	-	6	5	-	-	PYA	June – 02	Academichesky Ridge	Sediment	Gr + rods
229	-	-	16	19	-	4	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 1105-106	Gr + rods
230	-	-	12	17	-	12	PYA	June – 02	Academichesky Ridge	Sediment	Gr + rods

231	-	-	11	10	9	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 317-318	Gr + rods
232	+++	+++	-	-	-	-	PYA	June – 02	Academichesky Ridge	Sediment	Gr + rods
233	-	-	13	7	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 235-236	Gr + rods
234	-	+	-	-	-	8	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 50	Gr + rods
235	-	-	17	6	-	12	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 77- 78	Gr + rods
236	-	+	13	5	6	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 205-206	Gr + rods
237	-	+	9	10	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 227-228	Gr + rods
238	-	-	8	5	-	3	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 21- 22	Gr + rods
239	-	-	17	7	-	10	PYA	June – 02	T. Baikalsk	Water 500	Gr + rods
240	-	+	17	7	-	10	PYA	June – 02	T. Baikalsk	Water 500	Gr + rods
241	+++	+++	10	-	10	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 235-236	Gr + rods
242	-	+	10	7	-	-	PYA	June – 02	T. Baikalsk	Water 500	Gr + rods
243	-	-	17	15	-	7	PYA	June – 02	T. Baikalsk	Water 500	Gr + rods




244	+++	+++	4	-	-	-	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 285-286	Gr + rods
245	-	++	4	6	5	5	PYA	June – 01	Posolskaya Banka	Sediment 317- 318	Gr + rods
246	-	++	7	10	-	9	PYA	June – 02	Academichesky Ridge	Sediment	Gr + rods
247	-	+	10	11	-	4	PYA	June – 02	Academichesky Ridge	Sediment	Gr + rods
248	-	-	-	-	-	-	PYA	June - 02	Academichesky Ridge	Sediment	Gr + rods




Enzymes activities of the psychrophilic bacteria

Strains number	Phosphatase		Protease		Lipase		Medium	Month	Place of samples	Morphology	
	In an hour	In a day	Milk	Gelatin	Oil	Lecith in's					
1	-	-	-	-	+	-	R ₂ A	Oct.	Cape Berezovyi-Cape Tankhoy, 500 m	Water	Gr - cocci
2	-	+	-	+	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Berezovyi-Cape	-//-	Gr + rods

									Tankhoy, 500 m		
3	-	-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Berezovyi-Cape Tankhoy, 500 m	-//-	Gr + cocci
4	++	+++	4	+	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
5	-	-	-	+	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
6	-	-	-	++	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
7	-	-	-	+/-	-	-	R ₂ A	-//-	-“--, 1000 m	-//-	Gr + rods
8	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
9	-	-	-	-	+/-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr +/- rods
10	-	-	-	+	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
11	-	+	7	+/-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods

12		-	+	4	+/-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
13		-	++	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
14		-	-	-	+	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr - rods
15		+++	++++	-	-	+/-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
16		-	+	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr +/- rods
17		-	+	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
18		+	++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr - rods
19		-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
20		-	+	6	++	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods shape

21		-	-	7	+	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
22		-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1000 m	-//-	Gr + cocci
23		-	-	4	-	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1400 m	-//-	Gr + rods
24		-	-	-	++	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1400 m	-//-	Gr + rods shape
25		-	-	6	+	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1400 m	-//-	Gr + rods
26		-	-	8	-	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1400 m	-//-	Gr + cocci
27		-	+	4	++	+	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1400 m	-//-	Gr – cocci
28		-	+	6	+	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Ukhan-Cape Tonkyi, 1400 m	-//-	Gr + cocci
29		-	++	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1000 m	-//-	Gr - rods

30		-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1000 m	-//-	Gr – rods shape
31		-	-	-	-	-	4	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
32		-	-	5	+	+	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1000 m	-//-	Gr - rods
33		-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1000 m	-//-	Gr + rods
34		+	+++	6	-	+	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1000 m	-//-	Gr – rods
35		-	-	6	+	-	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr – rods shape
36		-	++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr + rods
37		-	-	10	+++	+	8	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr – rods shape
38		-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr - rods










39		-	+	4	-	-	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr - rods
40		-	++	6	-	+	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr - rods
41		-	-	8	++	+	4	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr + rods shape
42		+	++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr + rods
43		-	-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	5 km from cape Berezovyi, 1400 m	-//-	Gr + rods














44	-	+/-	10	++	+	-	R2A	Oct...	Elokhin-Davsha (500 m)	Water	Gr+ rods
45	-	+	6	+++	+	-	R2A	Oct...	c. Ukhan- c.Tonkyi (1600 m)	-//-	Gr + rods
46	-	-	18	+++	-	8	R2A	Oct...	c.Berezovyi- c.Tankhoy (500m)	-//-	Gr + rods
50	+	++	-	++	+	-	R2A	Oct...	Elokhin-Davsha (500 m)	-//-	Gr+cocci














51	-	-	20	++	-	8	R2A	Oct...	Elokhin-Davsha (500 m)	-//-	Gr + rods
52	-	-	10	+++	-	4	R2A	Oct...	c. Ukhan- c.Tonkyi (500 m)	-//-	Gr + rods
53	-	-	5	+/-	-	-	R2A	Oct...	c. Ukhan-c. Tonkyi (500 m)	-//-	Gr + rods
54	-	-	6	+	-	-	R2A	Oct...	c. Ukhan- c.Tonkyi (500m)	-//-	Gr- rods
55	-	-	-	-	-	-	R2A	Oct...	c. Ukhan-c. Tonkyi (1400 m)	-//-	Gr + rods
56	-	-	-	-	-	-	R2A	Oct...	c. Ukhan-c. Tonkyi (1400 m)	-//-	Gr + rods
57	-	+	-	-	+	-	R2A	Oct...	c. Ukhan-c. Tonkyi (1400 m)	-//-	Gr + rods
58	-	+	3	++	+/-	4	R2A	Oct...	c. Ukhan-c. Tonkyi (1600 m)	-//-	Gr + rods
59	+	++	-	++	+	-	R2A	Oct...	C.Berezovyi- c.Tankhoy (500 m)	-//-	Gr +cocc

60	-	-	3	+++	-	-	R2A	Oct...	C.Berezovyi- c.Tankhoy (500 m)	-//-	Gr + rods
61	-	-	6	++	+	4	R2A	Oct...	C.Berezovyi- c.Tankhoy (500 m)	-//-	Gr + rods
62	-	+/-	-	-	-	-	R2A	Oct...	C.Berezovyi- c.Tankhoy (1000 m)	-//-	Gr + rods
63	-	-	8	+	+	8	R2A	Oct...	C.Berezovyi- c.Tankhoy (1000 m)	-//-	Gr + rods
64	-	-	2	++	-	8	R2A	Oct...	C.Berezovyi- c.Tankhoy (1400 m)	-//-	Gr + rods
65	-	-	5	-	-	-	R2A	Oct...	C.Berezovyi- c.Tankhoy (500 m)	-//-	Gr + rods
82	-	-	-	+	-	5	R2A	Oct...	Akademichesky Ridge (500 m)	-//-	Gr - rods
83	-	-	-	+/-	-	-	R2A	Oct...	Akademichesky Ridge (500 m)	-//-	Gr + rods
84	-	-	7	+++	+	6	R2A	Oct...	Akademichesky Ridge (500 m)	-//-	Gr + rods
86	-	-	9	5	+	0	R2A	Oct...	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia baicalensis	Gr+ rods

87	-	+	11	6	+	0	R2A	Oct...	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia baicalensis	Gr + rods
88	-	-	0	6	-	0	R2A	Sept.	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia baicalensis	Gr + rods
89	-	-	13	8	+	0	R2A	Sept.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia intermedia	Gr + rods
90	-	+++	0	0	-	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia Baicalensis	Gr + rods
91	-	+	0	0	+	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia baicalensis	Gr + branching rods
92	-	-	0	0	+	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr + rods in chains
93	+	+++	3	4	+	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr+ rods in chains
94	+++	++++	0	0	-	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr - rods
95	-	-	0	2	-	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr + rods, in chains
96	-	-	0	0	--	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia intermedia	Gr - rods
97	-	+	0	0	-	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia intermedia	Gr + mycelium
98	-	++	0	0	+	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia intermedia	Gr – rods
99	+++	+++	2	5	+	0	R2A	Nov.	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia intermedia	Gr + rods






100	+	+++	0	0	-	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia baicalensis	Gr + rods
101	+	+	8	4	+	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia baicalensis	Gr + rods
102	-	-	7	6	-	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia baicalensis	Gr - rods
103	+	++	5	3	-	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Lubomirskaia baicalensis	Gr + rods
109 	++	++++	6	-	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
110 	-	-	8	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
111 	-	+	7	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
112 	-	+	10	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
113 	-	-	8	-	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr - rods
114 	-	+	6	+++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
115 	-	++	8	+	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	sediment 3-6	Gr + cocci
116 	-	++	6	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
117 	+++	++++	8	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr - rods

118		+++	++++	7	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
119		++	+++	5	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
120		+	++	8	++++	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
121		++	+++	4	+++	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
122		-	-	4	+++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
123		-	-	5	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
124		+	+	7	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
125		++	+++	4	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
126		-	-	5	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
127		++	++	5	-	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
128		+	+++	8	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
129		+	+++	6	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
130		-	-	-	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods

131		-	+	10	+++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
132		++	++	5	-	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
133		-	-	2	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
134		-	-	-	++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
135		-	-	2	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
136		-	-	2	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr - rods
137		-	-	-	++	+	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
138		-	-	20	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
139		-	-	1	+	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
140		-	-	2	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
141		+	+	2	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
142		-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
143		-	-	2	+	+	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods

144		-	-	1	++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
145		-	+	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + cocci
146		-	-	-	+	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
147		++	+++	-	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
148		+++	++++	-	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
149		+++	++++	-	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
150		+++	+++	-	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
151		+++	++++	-	+	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
152		+++	+++	-	+	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
153		+	++	1	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
154		++	+++	11	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
155		-	-	-	++	+	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
156		+++	++++	8	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods

157		++	++	-	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
158		-	-	-	++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
159		-	-	2	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
160		-	-	-	-	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
161		-	-	-	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
162		-	+	10	++++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
163		-	+	10	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
164		-	-	6	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
165		-	-	6	++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
166		-	-	25	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
167		-	-	25	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
168		++	++	10	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
169		-	-	-	-	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods

170		-	+	-	+++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
171		-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
172		-	+++	11	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
173		-	-	10	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
174		-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
175		-	+++	14	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
176		-	-	-	+++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
177		-	-	12	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
178		-	++	9	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
179		-	-	-	++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
210		-	-	12	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
211		-	-	15	++	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
212		-	-	30	++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods

213	-	-	15	++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
214	-	-	13	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	sediment 33-36	Gr + rods
215	+++	+++	17	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
216	-	+++	14	+	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
217	-	+++	16	-	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
218	-	++	6	+	+	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
219	-	+	16	++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
220	-	-	-	+	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
221	-	+	6	+	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
222	-	+	10	+++	-	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
223	+	++	11	+++	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr - rods
224	-	+	5	-	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
225	-	-	10	-	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods

226	-	-	8	+	+	-	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
227	-	-	-	-	-	-	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
228	-	-	12	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr - rods
229	-	-	13	++	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr - rods
230	-	-	9	++	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
231	-	-	8	-	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
232	-	-	8	-	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
233	-	-	13	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
234	-	-	16	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
235	-	-	10	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
236	-	-	14	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
237	-	-	18	+	-	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr - rods
238	-	-	11	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods

239	-	-	10	-	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
240	-	-	13	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
241	-	-	7	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
242	-	-	20	++	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
243	-	-	15	++	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
244	-	++++	13	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
245	++	++++	8	++++	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
246	++++	++++	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
247	+	++++	14	++++	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
248	++++	++++	11	+	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
249	-	-	-	-	--	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
250	-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
251	-	+	-	-	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods

252	-	+++	15	-	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
253	-	+	15	-	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
254	-	+	19	+	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
255	-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
256	-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
257	-	-	15	+	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
258	-	++++	11	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
259	-	-	-	-	+	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
260	-	++++	6	++++	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
261	-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
262	-	-	-	+	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
263	-	++++	15	++++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
264	++	++	12	++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods

265	-	-	-	+	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
266	-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
267	++	++++	14	++++	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr - rods
268	-	++	10	+++	-	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
269	++	+++	7	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
270	-	++	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
271	-	+	-	+	+	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
272	-	-	-	-	+	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
273	+	+	18	+	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
274	+++	++++	13	+++	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
275	-	-	16	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
276	-	+	16	++++	9tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
277	-	-	12	-	11tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods

278	-	+	6	+	13tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
279	-	-	6	-	7tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
280	-	+	11	-	8tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
281	-	++	15	-	11tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
282	-	-	14	-	10tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
283	-	+	10	-	10tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
284	-	+	14	++++	14tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
285	+	+++	16	-	10tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
286	+	++	14	++	10tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
287	-	++	14	-	7tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
288	-	+	8	-	6	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
289	-	+	15	++	10tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
290	+++	++++	-	-	--tr	-	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods

291	-	-	10	++++	12tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
292	-	-	5	+	10tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
293	-	+	7	++	8tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
294	-	+	10	-	7tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
295	-	+	12	+++	8tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
296	-	+	10	-	8tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
297	-	++	13	-	10tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
298	+	++	8	+	8tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
299	-	-	-	-	10tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
300	-	+	12	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
301	-	-	-	-	5tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
302	-	-	-	-	16tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
303	-	+	10	-	7tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods

304	-	+	10	-	5tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
305	+	+++	13	-	8tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
306	+	+++	13	+	7tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 6-9	Gr + rods
307	-	-	4	-	6tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 6-9	Gr + rods
308	-	+	15	+	10tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 18-20	Gr + rods
309	-	+	15	+	5tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 4-6	Gr + rods
310	+	+	10	-	7tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 4-6	Gr + rods
311	-	+	16	++	12tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 4-6	Gr + rods
312	-	-	14	+	8tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 4-6	Gr + rods
313	-	+	18	-	10tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 12-14	Gr + rods
314	-	++	8	++	7tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 12-14	Gr + rods
315	-	++	11	-	8tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 12-14	Gr + rods
316	-	++	15	-	7tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 12-14	Gr + rods

317	-	-	-	-	5tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 16-18	Gr + rods
318	-	-	-	+	5tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 16-18	Gr + rods
319	-	+	-	+	6tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 16-18	Gr + rods
320	-	++	16	++	7tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 16-18	Gr + rods
321	-	-	-	+	10tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 3-6	Gr + rods
322	-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
323	++	++	-	-	20tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
324	+	+	20	++	5tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
325	++	++	16	+	7tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
326	-	-	15	++	4tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
327	-	-	-	-	-	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
328	+	+	-	+	12tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
329	+	+	8	+	7tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods

330	-	-	-	-	4tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 15-18	Gr + rods
331	-	-	-	-	5tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
332	+	++	14	+	7tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 33-36	Gr + rods
333	+	-	-	-	5tr	-	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 0-3	Gr + rods
334	++	++++	-	-	-	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr - rods
335	-	-	-	+	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
336	+	+++	-	-	-	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr +/- rods
337	-	-	4	-	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
338	-	-	-	-	+	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
339	-	-	-	++	+	-	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
340	-	-	-	+	4tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
341	-	-	-	-	15tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
342	++	++++	-	-	-tr	-	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods

343	-	-	-	+	10tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr +/- rods
344	-	-	5	-	11tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
345	-	+	-	-	12tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
346	-	-	-	-	10tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
347	-	+	11	++	7tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
348	-	-	18	++++	20tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
349	-	-	7	-	12tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
350	-	-	-	++	-tr	+	R2A	October-02	T. Baikalsk	Sediment	Gr + rods
351	-	+	10	+++	-tr	+	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 6-8	Gr + rods
352	-	+	5	++	7tr	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
353	-	+	5	+++	5tr	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
354	-	+	6	+	7tr	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods
355	-	+++	10	++	12tr	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 30-33	Gr + rods

356	-	+++	11	++	10tr	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 6-9	Gr + rods
357	-	-	-	+++	7tr	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 6-9	Gr + rods
358	-	+	13	++	7tr	+	R2A	June - 02	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 6-9	Gr + rods
359	-	++	11	++	13tr	+	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 4-6	Gr + rods
360	-	-	-	++	8tr	+	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 4-6	Gr + rods
361	-	-	-	++	-tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 4-6	Gr + rods
362	-	-	5	++	10tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 12-14	Gr + rods
363	-	-	-	+++	5tr	-	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 12-14	GR + rods
364	-	-	10	+	7tr	+	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 12-14	Gr + rods
365	-	-	5	++	5tr	+	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 12-14	Gr + rods
366	-	-	11	++	15tr	+	R2A	June-2001	Posolskaya Banka	Sediment 10-12	Gr + rods
367	-	++	10	+++	8tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
368	-	-	-	++	-tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods

369	+	+++	8	-	10tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
370	-	-	-	+	-tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
371	-	+	-	++	15tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
372	-	+	-	-	+	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
373	-	-	-	+++	+	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
374	-	++	10	+++	10tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
375	-	++	-	++	6tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
376	-	+++	-	+++	9tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
377	-	-	8	++	8tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
378	-	++	9	++	10tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
379	-	-	-	-	-tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
380	-	-	-	-	4tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
381	-	-	7	++	10tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods

382	-	+++	10	+++	10tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
383	-	+++	9	++	-tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
384	-	-	5	++	4tr	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
385	-	-	6	+++	8tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
386	-	-	8	++	-	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 18-21	Gr + rods
387	-	-	-	++	-	-	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 21-24	Gr + rods
388	-	++++	10	++	8tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 21-24	Gr + rods
389	-	-	7	++	9tr	+	R2A	June-2001	Kanyon Kukuiskyi	Sediment 21-24	Gr + rods
413	-	-	-	-	-	1	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr + rods
414	-	-	-	20	-	4	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
415	-	-	-	1	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
416	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
417	-	++	-	-	+	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+/-rods

418	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
419	-	+/-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr +/-rods
420	-	+/-	-	-	+/-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr +rods
421	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
422	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
423	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr--rods
424	-	+/-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
425	-	-	-	1	+/-	-	R2A	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
426	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
427	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr rods
428	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
429	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
430	-	-	-	-	-	-	R2A	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods

431	+/-	++	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
432	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
433	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
434	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
435	-	-	-	-	+/-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+rods
436	-	-	-	-	-	-	R2A	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr +rods
437	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
438	-	-	4	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr - rods
439	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
440	+	++	-	2	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
441	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr -rods
442	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+rods
443	-	+	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods

444	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
445	-	-	-	5	-	2	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
446	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
447	-	-	-	-	-	-	R2A	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr +rods
448	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
449	++	+++	-	1	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+/- rods
450	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+/- rods
451	-	+	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
452	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr - rods
453	-	++	-	-	+/-	-	R2A	Nov.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+rods
454	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
455	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
456	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods

457	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
458	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
459	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
460	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr- rods
461	-	-	-	-	+	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
462	-	-	-	4	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
463	-	-	-	3	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
464	+++	++++	-	6	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
465	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
466	-	-	-	-	+/-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
467	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
468	+	+++	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
469	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods

470	-	-	2	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	G+ rods
471	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+/-rods
472	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+/-rods
473	-	+/-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+/-rods
474	-	-	4	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr--rods
475	-	-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr+ rods
476	-	+/-	-	-	-	-	R2A	Dec.	Lystvianka (500m)	-//-	Gr--rods
477	+++	++++	0	2	-	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr + rods
478	-	-	12	5	-	5	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr - rods
479	+++	++++	0	2	-	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr - rods
480	++++	++++	0	3	-	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr + rods
481	++++	++++	0	3	-	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr + rods
482	++++	++++	0	3	-	0	R2A	Oct	South Baikal, near c. Berezovii	Baicalospongia baicalensis	Gr - rods

Enzymes activities of the oligotrophic bacteria

Strains number	Phosphatase		Protease		Lipase		Medium	Month	Place of samples		Morphology
	In an hour	In a day	Milk	Gelatin	Oil	Lecithin's					
1	-	-	-	-	-	-	PYA	Sept.	Akademichesky Range, 300 m	Water	Gr - rodshape
2	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
3	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Yeast
4	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Yeast
5	-	+/-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
6	-	-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr - rods
7	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range,	-//-	Gr + rods

									300 m		
8	-	++	-	-	++	-	PYA	-//-	Akademichesky Range	-//-	Gr + rods
9	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + cocci
10	-	+++	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
11	-	+++	-	+	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods shape
12	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
13	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
14	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
15	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
16	-	+	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
17	+	++	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr - rods
18	+	-	10	+	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range,	-//-	Gr + rods

									300 m		
19	-	+	20	+++	-	4	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
20	-	-	24	+++	-	4	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr +/- rods
21	-	+++	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr +/- rods
22	-	-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
23	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
24	-	+++	14	++	+	4	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
25	-	+++	14	++	++	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m		Gr – rods
26	-	+	-	+	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
27	-	-	-	-	++	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
28	-	-	-	-	++	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
29	-	-	10	-	++	4	PYA	-//-	Akademichesky Range,	-//-	Gr – rodshape

									300 m		
30	+	+++	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
31	-	-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
32	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + cocci
33	-	+	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
34	-	++	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
35	-	-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
36	-	-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + cocci
37	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
38	-	+	20	+++	-	6	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods
39	-	-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + cocci
40	-	-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods

									300 m		
41						-					
42	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + cocci
43	-	+	-	-	++	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
44	-	-	-	-	++	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
45	-	-	-	-	++	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
46	-	-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
47	+	+++	-	-	++	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
48	+	+++	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
49	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 500 m	-//-	Gr – rods
50	-	-	16	++	+	-	PYA	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 500 m	-//-	Gr – rods
51	-	+/-	10	-	-	-	PYA	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 500 m	-//-	Gr -

											rodshape
52	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 500 m	-//-	Gr + rods
53	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 500 m	-//-	Gr + rods
54	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 500 m	-//-	Gr + rods
55	-	-	-	-	-	4	PYA	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 500 m	-//-	Gr + rods
56	-	++	-	-	-	-	PYA	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 500 m	-//-	Gr + cocci
57	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
58	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
59	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + cocci
60	-	+++	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
61	-	+++	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods

62	-	+	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
63	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + cocci
64	-	++	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr – rods
65	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
66	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Yeast
67	-	+	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
68	-	++	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + cocci
69	-	+/-	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Yeast
70	-	+/-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr +/- rodshape
71	++	+++	-	-	+	-	PYA	-//-	Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr – rods
72	-	-	-	-	-	-	PYA	-//-	Akademichesky Range,	-//-	Gr +/-

										100 m		rodshape
73	-	-	18	+++	-	4	PYA	-//-		Akademichesky Range,	-//-	Gr – rods
74	++	+++	-	-	-	-	PYA	-//-		Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr – rods
75	-	-	12	++	-	2	PYA	-//-		Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
76	-	++	-	-	+	-	PYA	-//-		Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + cocci
77	-	-	-	-	-	4	PYA	-//-		Akademichesky -Range, 100 m	-//-	Gr + rods
78	-	-	6	-	-	-	PYA	-//-		Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr + rods
79	-	-	20	+++	-	6	PYA	-//-		Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr – rods
80	++	+++	-	-	-	-	PYA	-//-		Akademichesky Range, 100 m	-//-	Gr – rods
81	-	-	-	-	-	-	-	PYA	May	Baikal, near Selenga river, 0 m	Water	Gr + cocci
82	-	-	-	-	20	-	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr + rods
83	-	+	-	-	-	-	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr – rodshape

84	++	+++	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr +/- rods
85	-	-	-	-	6	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr + mycelium
86	-	-	-	-	15	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr – rodshape
87	-	+	11	+	4	-	6	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr + rods
88	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr + cocci
89	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr + cocci
90	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr - rods
91	-	-	10	+	-	+	7	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr – rods
92	-	-	10	++	-	+	6	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-/-	Gr - rodshape
93	-	+	4	-	8	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-/-	Gr – rods
94	-	-	-	+/-	20	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-/-	Gr + rodshape
95	-	-	8	-	-	-	6	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-/-	Gr + rods
96	-	+/-	-	-	16	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-/-	Gr + cocci
97	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-/-	Gr – rods

98	-	+	-	-	6	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr – rodshape
99	-	-	-	+	22	+	6	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr + rodshape
100	-	-	6	+	10	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr - rods
101	-	-	-	-	6	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr + rods
102	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr + rods
103	-	-	12	+	22	-	11	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr – rods
104	-	-	-	+/-	15	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rodshape
105	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr – rodshape
106	+	++	-	+/-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr – rods
107	-	+	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr + rodshape
108	-	-	10	++	12	+	7	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr + rodshape
109	-	+	-	-	-	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr – rodshape
110	-	+	4	++	-	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr + rods
111	-	-	5	+	10	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr + rodshape

112	++	++++	5	++	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr – rodshape
113	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr + spherical cells
114	-	-	7	+	10	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rods
115	-	-	24	++	-	+	12	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rods
116	-	-	26	++	20	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-/-	Gr +/- rods
117	-	-	6	+	-	+	-	-/-	September	Baikal, near Selenga river, 50 m	-/-	Gr + rods
118	+	++	6	-	18	+	8	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rodshape
119	-	-	5	-	10	+	6	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr +/- rods
120	+	++	12	+	15	+	8	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr + rods
121	+	+	4	+	12	+	6	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rodshape
122	+	+	18	+	16	+	10	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 5 m	-/-	Gr - rods
123	-	-	-	-	15	-	11	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 5 m	-/-	Gr + rods
124	+	+	6	-	10	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 50 m	-/-	Gr +/- rodshape
125	-	+/-	-	-	-	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 50 m	-/-	Gr – cells as cocci

126	+	++	-	-	8	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 50 m	-//-	Gr – cells as cocci
127	-	-	-	-	15	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 50 m	-//-	Gr – rods
128	-	+	8	+	20	+	10	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 50 m	-//-	Gr + rods
129	-	+	10	-	-	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr + rods
130	-	-	-	-	12	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr + cells as cocci
131	-	-	-	-	10	-	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr + yeast
132	-	-	-	-	10	-	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr – rods
133	-	+	-	-	15	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr + rods
134	-	+	-	-	10	-	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr - rodshape
135	-	+	-	+	8	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr – rodshape
136	-	-	-	+	-	-	10	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr – cells as cocci
137	+	+++	-	+	15	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-//-	Gr + rodshape
138	-	+	-	++	10	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-//-	Gr – rods
139	-	+	-	-	6	+	-	-//-	-//-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-//-	Gr +/- rods

140	-	-	20	++	-	+	12	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr – rodshape
141	-	-	20	+++	12	+	15	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr - rods
142	-	-	-	+	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr – rods
143	-	-	25	++	-	+	16	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr + rodshape
144	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr + rods
145	++	++++	-	+	20	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr - rods
146	-	+	-	+	10	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr - rods
147	-	-	-	++	-	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr - rods
148	-	+	24	+++	15	+	15	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr – rods
149	-	+/-	15	+	7	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr + rods
150	-	-	6	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr - rodshape
151	-	-	8	+	-	-	8	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr – rods
152	-	+	6	-	10	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr + rodshape
153	-	+/-	12	-	12	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr + rods

154	-	-	10	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr + rodshape
155	-	-	6	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr + rodshape
156	-	-	8	-	10	+	6	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr +/- rodshape
157	-	+	20	+	10	+	10	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr - rods
158	-	-	4	-	-	-	8	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr - rodshape
159	-	+	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr +/- rodshape
160	++	++	-	+	8	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr - rods
161	-	-	-	-	-	-	8	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr - rods
162	-	-	-	-	-	-	6	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr + rods
163	-	-	-	+	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr - rods
164	+	++	4	+	14	+	5	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr + rods
165	+	+	-	-	15	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr + rods
166								-/-	-/-		-/-	
167	-	-	4	-	10	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr + cells as cocci
168	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga	-/-	Gr - cells as

										river, 100 m		cocci
169	-	+/-	-	-	8	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-/-	Gr + rodshape
170	+	++	10	-	12	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 100 m	-/-	Gr + yeast
171	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 200 m	-/-	Gr – rodshape
172	+	++	-	-	10	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr - rods
173	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 500 m	-/-	Gr + cocci
174	-	-	-	-	-	-	8	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 800 m	-/-	Gr + cocci
175	-	-	-	+	-	+	-	-/-	-/-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-/-	Gr +/- rods

Enzymes activities of the psychrophilic bacteria

Strains number	Phosphatase		Protease		Lipase		Medium	Month	Place of samples		Morphology
	In an hour	In a day	Milk	Gelatin	Oil	Lecith in's					
1	++	+++	-	-	-	-	R ₂ A	Sept..	Marityi – Solzan, 100 m	Water	Gr – rods
2	-	+	-	-	+	-	R ₂ A	-/-	Marityi – Solzan, 100 m	-/-	Gr – rods

3	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Marityi – Solzan, 100 m	-//-	Gr + cocci
4	-	+	10	+	+++	4	R ₂ A	-//-	Kotel'nikovsky, 300 m	-//-	Yeast
5	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Kotel'nikovsky, 300 m	-//-	Gr – rods
6	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Tyi – Nemnanka, 680 m	-//-	Gr + rods
7	-	-	-	+	-	-	R ₂ A	-//-	Tyi – Nemnanka, 680 m	-//-	Gr + cocci
8	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Tyi – Nemnanka, 680 m	-//-	Gr – rodshape
9	-	+	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Tyi – Nemnanka, 680 m	-//-	Gr +/- rodshape
10	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr + cocci
11	+	++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr – rods
12	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr – rodshape
13	-	-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr +/- rodshape
14	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr + rods
15	-	+/-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr – rodshape

16	-	+/-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr + rods
17	-	-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr - rodshape
18	-	+/-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr + rods
19	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 200 m	-//-	Gr + rods
20	-	+	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 200 m	-//-	Gr + rods
21	-	-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + rods
22	-	-	12	-	-	2	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
23	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
24	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + cocci
25	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m		Actinomyces
26	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Kotel'nikovsky, 300 m	-//-	Gr + cocci
27	-	+	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Kotel'nikovsky, 300 m	-//-	Gr + rods

28	-	+	8	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
29	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr + rods
30	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr + cocci
31	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr + rods
32	-	-	8	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr + cocci
33	-	-	10	+	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr + cocci
34	-	-	6	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr + cocci
35	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr +/- rodshape
36	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Yeast
37	++	+++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr + rods
38	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Yeast
39	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Elochin – Davsha, 500 m	-//-	Gr +/- rods
40	-	+	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	Cape Tolsty, 95 m	-//-	Gr + cocci
41	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Tolsty, 95 m	-//-	Gr – rods
42	-	-	6	-	++	2	R ₂ A	-//-	Cape Tolsty, 95 m	-//-	Gr + rods
43	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	Cape Tolsty, 95 m	-//-	Gr + cocci
44	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	Cape Tolsty, 95 m	-//-	Gr + rods

45	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	Cape Tolstyi, 95 m	-//-	Gr - rods
46	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Tolstyi, 95 m	-//-	Gr + rods
47	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Tolstyi, 95 m	-//-	Gr + rods
48	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Cape Tolstyi, 95 m	-//-	Gr + rods
49	-	+	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + cocci
50	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr +/- rodshape
51	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
52	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Boldakovo – Ol'chonskyie vorota, 50m	-//-	Gr + rods
53	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Boldakovo – Ol'chonskyie vorota, 50m	-//-	Gr - rods
54	-	+	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	Boldakovo – Ol'chonskyie vorota, 50m	-//-	Gr - rods
55	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 0 m	-//-	Gr + rodshape
56	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 0 m	-//-	Gr + rodshape
57	-	+	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	Southern Baikal, near Selenga River, 0 m	-//-	Gr +

											rodshape
58	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
59	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rodshape
60	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
61	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
62	-	-	-	-	++	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr - rodshape
63	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
64	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
65	-	+	18	++	++	2	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
66	-	+	18	++	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + cocci
67	-	-	18	++	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
68	-	-	18	++	-	2	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
69	-	-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
70	-	+	20	++	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
71	-	+	18	++	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
72	-	+	22	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
73	-	+	18	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr +

											rodshape
74	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr - rods
75	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + cocci
76	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr – rods
77	-	-	14	+++	-	2	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr – rods
78	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	St. "Malen'kyi", 1300 m	-//-	Gr + rods
79	++	+++	14	+++	+++	2	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr – rodshape
80	+	+++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr + rods
81	-	-	16	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr + rods
82	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Actinomycets
83	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr + rods
84	-	-	6	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr + rods
85	++	+++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 1400 m	-//-	Gr - rods

86	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 200 m	-//-	Gr + long rods
87	-	-	-	-	-	4	R ₂ A	-//-	Lystvyanka – Tanchoy, 200 m	-//-	Gr + long rods
88	-	-	6	-	-	-	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + long rods
89	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr - rods
90	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + long rods
91	-	-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + rods
92	-	+	10	++	-	2	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr – rodshape
93	-	-	10	++	-	2	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr – rods
94	-	+	8	-	-	2	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + rods
95	-	+	8	+++	-	2	R ₂ A		Anga – Cyhaya, 50m		Gr + rods
96	-	-	8	+++	-	2	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr - rods
97	-	+	8	++	-	2	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + long rods
98	-	+	8	++	-	2	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr - rods

99	-	-	12	-	-	2	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + rods
100	-	-	4	++	-	-	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr – rods
101	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + rods
102	-	-	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Anga – Cyhaya, 50m	-//-	Gr + rods
103	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
104	-	-	6	-	-	2	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
105	++	+++	6	++	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr - rods
106	-	+	6	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
107	-	-	-	-	-	2	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range	-//-	Gr + rods
108	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
109	-	-	-	++	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rodshape
110	-	-	-	-	-	2	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods
111	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + rods

112	-	++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr - rods	
113	-	+	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr - rods	
114	-	++	-	-	+	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods	
115	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rods	
116	-	-	18	+++	+	2	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr – rodshape	
117	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr - rods	
118	+	+++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, -- -300 m	-//-	Gr – rodshape	
119	-	-	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr + cocci	
120	+	+++	-	-	-	-	R ₂ A	-//-	Akademichesky Range, 300 m	-//-	Gr - rods	
121	+++	++++	-	+	10	++	-	R2A	May	Baikal, near Selenga river, 0 m	Water	Gr- rods
122	-	+	-	-	-	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr - rods
123	-	+	-	+/-	8	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr - rods

124	+++	++++	5	++	-	-	4	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr +/- rods
125	+	+++	-	+	6	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr - rods
126	+	++	-	+	6	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr – rodshape
127	+	++	-	+	-	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr - rods
128	-	-	18	-	10	++	6	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-//-	Gr + rods
129	-	-	-	+/-	-	++	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-//-	Gr – spherical cells
130	++	++++	4	++	10	+	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 10 m	-//-	Gr - rods
131	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-//-	Gr - rodshape
132	-	-	20	+/-	8	+	10	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-//-	Gr - rodshape
133	-	++	-	-	-	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 25 m	-//-	Gr – rods
134	++	+++	-	+	10	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr - rods
135	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr + rods
136	++	+++	4	++	14	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 5 m	-//-	Gr – rodshape
137	-	-	12	+	10	++	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 5 m	-//-	Gr – rodshape
138	-	+	-	-	4	-	-	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 5 m	-//-	Gr - rods
139	-	-	11	-	11	++	6	R2A	-//-	Baikal, near Selenga river, 5 m	-//-	Gr +rods

140	-	-	-	+	-	++	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 5 m	-/-	Gr - rods
141	++	+++	-	++	10	-	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rods
142	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rods
143	-	++	-	+/-	8	+	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr - rods
144	-	++	-	+	15	+	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr - rodshape
145	+	+++	10	++	23	+	6	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr - rods
146	-	+/-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr - rods
147	-	-	-	+	14	++	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr + cell as yeast
148	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rods
149	-	-	22	+/-	5	++	10	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 15 m	-/-	Gr - rods
150	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rods
151	+	+++	-	++	6	-	-	R2A	-/-	Baikal, near Selenga river, 0 m	-/-	Gr - rods
152	-	-	5	+	-	+	14	R2A	July	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + rods
153	-	-	-	-	15	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + rodshape
154	-	-	8	-	-	+	15	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - rodshape
155	+/-	+	10	-	-	+	15	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - rods
156	-	+++	8	+	-	+	15	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - rods

157	+	+++	-	-	6	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - rods
158	-	-	5	-	10	+	6	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - rods
159	-	-	6	-	-	+	4	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + rods
160	-	+	6	-	16	+	6	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - spherical cells
161	-	-	8	-	10	+	9	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
162	-	+	8	+	10	+	11	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - cocci
163	+	++	12	++	15	+	8	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
164	-	-	-	-	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + spherical cells
165	+	++	4	+	18	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
166	-	-	5	+	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rodshape
167	-	+	6	+	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + rodshape
168	-	++	-	-	10	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
169	-	++	-	-	8	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
170	-	-	6	+	15	+	10	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + rods
171	-	-	-	+	-	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + cell as cocci
172	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + cell as cocci
173	-	+	-	-	8	-	10	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - cocci
174	-	+	-	-	10	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - cell as cocci
175	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + cell as cocci
176	-	-	-	-	6	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + cell as cocci
177	+	++	-	-	16	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - cell as cocci
178	-	-	-	-	20	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - mycelium
179	++	++++	-	-	12	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + cell as cocci
180	-	+	10	+	18	+	14	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + rods
181	-	-	-	-	5	-	4	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
182	-	+	-	-	14	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
183	-	+	6	+	10	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + rods

184	-	-	4	+	8	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 15 m	-/-	Gr + rodshape
185	+++	++++	-	-	14	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 15 m	-/-	Gr – rodshape
186	-	+	-	-	6	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 15 m	-/-	Gr - rods
187	-	+	4	++	5	+	6	R2A	-/-	South Baikal, 15 m	-/-	Gr - rodshape
188	++	++++	-	-	8	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 15 m	-/-	Gr - rods
189	-	++	-	+	4	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 15 m	-/-	Gr – roads
190	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - cell as cocci
191	-	++	-	+	12	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + cell as cocci
192	+	++	-	-	8	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - rods
193	+	++	-	-	8	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr – rods
194	-	-	-	-	15	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr – rodshape
195	-	+/-	-	-	6	+	6	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + cell as cocci
196	-	-	-	-	12	-	8	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr + rods
197	+	++	-	-	4	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - cell as cocci
198	++	++	-	-	-	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr - rods
199	++	+++	-	-	14	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
200	+++	++++	-	+	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – spherical cells
201	++	+++	-	-	9	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – rods
202	+++	++++	-	-	8	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – rods
203	-	-	6	-	6	-	6	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - cocci
204	-	+	10	-	8	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
205	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + yeast
206	+	++	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – rodshape
207	-	+/-	-	+	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + yeast
208	+++	++++	7	+	14	-	6	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
209	++	++++	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – spherical cells
210	-	+	12	+++	-	+	10	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr – cocci
211	+++	++++	-	-	-	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr - rods
212	+++	++++	-	-	14	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr - rods
213	-	-	4	-	10	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr + rods
214	+	+++	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr – rods
215	-	+	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr – rods

216	-	-	4	-	6	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr + rodshape
217	+	++	-	+	7	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr – spherical cells
218	-	+	4	-	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 30 m	-/-	Gr + rods
219	++	++++	-	-	5	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 30 m	-/-	Gr + rods
220	++	+++	-	-	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 30 m	-/-	Gr - rods
221	+	++	-	-	12	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 30 m	-/-	Gr - rods
222	-	--	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 30 m	-/-	Gr + rods
223	+	+	-	-	15	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 30 m	-/-	Gr – spherical cells
224	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 30 m	-/-	Gr – cocci
225	-	-	-	-	8	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr – cocci
226	++	++++	-	+	20	-	7	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr – rods
227	-	-	-	-	-	+	4	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr – rodshape
228	++	++++	-	-	18	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
229	++	++++	-	-	18	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – rods
230	-	++	-	-	9	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – cell as cocci
231	+	+++	-	-	12	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
232	-	-	4	+	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – cocci
233	+++	++++	8	++	7	+	8	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – rodshape
234	-	-	6	+	-	-	8	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
235	+	++	-	+	14	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – rodshape
236	+	++	-	-	16	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr -rods
237	-	+	-	-	20	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr – rods
238	-	++	-	-	20	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr – rods
239	-	+	4	-	15	+	4	R2A	-/-	South Baikal, 32 m	-/-	Gr + rods
240	+	++	-	-	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 32 m	-/-	Gr – rods
241	-	-	-	-	8	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 32 m	-/-	Gr - rods
242	+	++	-	+	-	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 32 m	-/-	Gr - rods
243	-	-	-	-	15	+	10	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr +/- cocci
244	-	-	-	+	5	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr – cocci
245	-	-	-	-	13	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr – cell as cocci
246	-	+	-	-	6	-	8	R2A	-/-	South Baikal, 0 m	-/-	Gr +/- cell as cocci
247	-	+/-	6	-	15	+	8	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + rods

248	-	-	3	-	6	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr + rods
249	-	+	-	-	10	+	4	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – rods
250	-	++	8	++	-	+	10	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr – rods
251	++	++++	-	-	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
252	-	++	-	-	14	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 5 m	-/-	Gr - rods
253	++	++++	-	-	15	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr - rods
254	+	++	7	-	10	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr - rods
255	++	++++	-	-	16	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr - rods
256	-	++	-	+	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr - rods
257	-	+	8	++	10	+	10	R2A	-/-	South Baikal, 10 m	-/-	Gr – rods
258	+	++	4	-	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 25 m	-/-	Gr - rods
259	+	+++	-	+/-	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 25 m	-/-	Gr – rods
260	-	+	11	++	-	+	8	R2A	-/-	South Baikal, 25 m	-/-	Gr – rodshape
261	+	+++	4	+	-	+	6	R2A	-/-	South Baikal, 25 m	-/-	Gr - rods
262	+	++	3	-	10	+	4	R2A	-/-	South Baikal, 50 m	-/-	Gr - rods
263	-	-	7	+	10	+	8	R2A	-/-	South Baikal, 50 m	-/-	Gr - rods
264	-	+	10	++	14	+	10	R2A	-/-	South Baikal, 50m	-/-	Gr + cells
265	-	-	6	+	-	-	6	R2A	-/-	South Baikal, 50m	-/-	Gr - rods
266	-	-	-	+	-	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 50m	-/-	Gr – mycelium
267	++	++++	-	-	-	+	-	R2A	-/-	South Baikal, 50m	-/-	Gr – rods
268	-	-	-	-	10	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 103 m	-/-	Gr - rods
269	-	-	-	+	8	-	-	R2A	-/-	South Baikal, 103m	-/-	Gr – rods
270	-	++	10	+	-	+	23	R2A	-/-	South Baikal, 103m	-/-	Gr + rods
271	-	-	4	+	-	+	12	R2A	-/-	South Baikal, 103m	-/-	Gr - rods
272	-	+	8	+	-	+	20	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 0 m	-/-	Gr + spherical cells
273	-	++	-	-	10	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 0 m	-/-	Gr – spherical cells
274	+	++	5	++	14	+	10	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 0 m	-/-	Gr - rods
275	+	+++	4	+	-	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 0 m	-/-	Gr - rods

276	-	-	18	+++	15	+	10	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr - rods
277	-	++	-	-	10	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr – rods
278	-	++	-	-	16	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr - rods
279	-	-	6	+	16	+	4	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr + rods
280	-	+++	-	-	12	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr – rods
281	-	++	-	-	15	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr - rods
282	+	++	-	-	8	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr - rods
283	-	+	-	+	5	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr - rods
284	-	++	-	+	-	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr - rods
285	-	+	-	-	15	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr - rods
286	-	-	8	++	14	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 5 m	-/-	Gr + rods
287	+	+++	-	-	14	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 10 m	-/-	Gr – rods
288	-	-	5	-	-	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 10 m	-/-	Gr +/- spherical cells
289	-	+/-	-	+	-	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 10 m	-/-	Gr – rods
290	-	+/-	-	-	10	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 25 m	-/-	Gr – rods
291	-	++	20	+	10	+	10	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 25 m	-/-	Gr - rodshape
292	-	-	-	-	6	-	6	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi	-/-	Gr + rods

										Yar, 25 m		
293	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 50 m	-/-	Gr - rods
294	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 50 m	-/-	Gr + rodshape
295	-	++	-	+	8	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 50 m	-/-	Gr - rods
296	-	++	7	+	13	+	8	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 100 m	-/-	Gr + rods
297	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 240 m	-/-	Gr + mycelium
298	-	++	-	+	10	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 240 m	-/-	Gr - rods
299	-	-	-	-	12	+	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 0 m	-/-	Gr – spherical cells
300	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 0 m	-/-	Gr – rods
301	-	++	8	+++	22	+	6	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 0 m	-/-	Gr - rods
302	-	-	-	-	12	+	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 0 m	-/-	Gr – cell as cocci
303	-	-	7	-	-	+	10	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 5 m	-/-	Gr + rods
304	++	++++	-	-	10	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 5 m	-/-	Gr +/- rods
305	+	+++	-	-	10	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 5 m	-/-	Gr - rods
306	+++	++++	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 5 m	-/-	Gr -rods
307	+	+++	-	-	10	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 5 m	-/-	Gr – rods
308	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 10 m	-/-	Gr + rods

309	-	--	-	-	-	-	5	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 10 m	-/-	Gr – rods
310	-	+/-	6	-	-	+	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 10 m	-/-	Gr + cell as cocci
311	+++	++++	-	-	10	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 10 m	-/-	Gr – rods
312	+	++	8	+	12	+	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 25 m	-/-	Gr + rods
313	-	-	-	-	10	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 25 m	-/-	Gr - rods
314	+++	++++	8	++	8	+	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 25 m	-/-	Gr - rods
315	-	-	3	+	-	+	4	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 25 m	-/-	Gr + rods
316	++	++++	-	+	15	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 50 m	-/-	Gr - rods
317	-	++	7	+	10	+	6	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 100 m	-/-	Gr – rods
318	-	++	-	-	8	+	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 100 m	-/-	Gr - rods
319	++	+++	-	-	8	+	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 100 m	-/-	Gr - rods
320	-	-	-	-	-	-	-	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 50 m	-/-	Gr – mycelium
321	+++	++++	8	+	-	+	5	R2A	-/-	Middle Baikal, 7 km from c. Kukui, 50 m	-/-	Gr + rods
362	-	-	-	-	-	+	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 10 m	-/-	Gr + spherical cells
363	-	-	-	-	6	-	-	R2A	-/-	Harauz – c. Krasnyi Yar, 10 m	-/-	Gr - rods

Enzymes activities of the oligotrophic bacteria

Strains number	Phosphatase		Protease		Lipase		Medium	Month	Place of samples		Morphology
	In an hour	In a day	Milk	Gelatin	Trib.	Lecith in's					
1	-	+	-	-	-	-	PYA	June	South Baikal	Water	Gr+cocci
2	-	+	-	-	-	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as yeast
3	-	+	18	5	-	6	-//-	-//-	-//	-//-	Gr-rods
4	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
5	-	+	2	-	-	3	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rods
6	-	+	19	5	20	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
7	-	+	19	1	-	7	-//-	-//-	-//	-//-	Gr-rods
8	-	+/-	18	2	20	9	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
9	-	+/-	18	4	18	7	-//-	-//-	-//	-//-	Gr-rods
10	-	+/-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as yeast
11	-	+	8	10	-	7	-//-	-//-	-//	-//-	Gr-rods
12	-	+	2	-	-	3	-//-	June	South Baikal	Water	Gr-cells as

											yeast
13	-	+/-	9	8	-	6	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rods
14	-	+/-	8	7	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
15	-	+	9	10	-	6	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rodshape
16	-	+	8	9	-	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
17	-	+	8	4	-	6	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rods
18	-	+	9	5	-	6	-//-	-//-	-//	-//-	Gr-rods
19	-	-	9	6	-	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
20	-	+	8	8	-	6	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rods
21	-	+	-	-	-	-	-//-	August	Middle Baikal (25 m)	Water	Gr+cocci
22	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
23	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cocci
24	-	+	6	-	8	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
25	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
26	-	++	6	4	-	2	-//-	-//-	Middle Baikal (800 m)	-//-	Gr+rods
27	-	+	6	-	-	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
28	-	+	-	2	2	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

29	-	+	-	-	-	-	-//-	August	Middle Baikal (800 m)	water	Gr+rods
30	-	+	10	2	6	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
31	-	-	4	2	2	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rodshape
32	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
33	-	+	6	2	-	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
34	-	-	10	10	8	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
35	-	-	10	8	8	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
36	-	-	10	8	10	6	-//-	-//-	Middle Baikal (25 m)	-//-	Gr-rods
37	-	-	10	10	10	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
38	-	+	10	10	8	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as yeast
39	-	-	8	4	6	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
40	-	-	12	12	6	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
41	-	+	10	10	8	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as yeast
42	-	-	5	-	-	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cocci
43	-	-	6	2	4	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
44	-	-	10	10	10	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods

45	-	-	-	-	-	2	-//-	August	Middle Baikal (25 m)	water	Gr+rods
46	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
47	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cocci
48	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
49	-	-	-	-	2	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
50	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
51	-	-	-	-	2	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cocci
52	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
53	-	-	10	10	3	8	-//-	-//-	Middle Baikal (400 m)	-//-	Gr-rods
54	-	-	-	-	2	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
55	+	++	-	-	-	-					Gr-rods
56	+	++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
57	-	+	8	6	4	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
58	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
59	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
60	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	Middle Baikal (50 m)	-//-	Gr+rods
61	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

62	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
63	-	-	-	-	-	-	-/-	August	Middle Baikal (50 m)	water	Gr+rods
64	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
65	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
66	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
67	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
68	-	+	-	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
69	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
70	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
71	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
72	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
73	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
74	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
75	-	-	2	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
76	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
77	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
78	-	-	2	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
79	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods

80	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
81	-	+	2	2	-	-	-/-	August	South Baikal (1000 m)	water	Gr+rods
82	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
83	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
84	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
85	-	++	-	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
86	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
87	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	Southern Baikal (100 m)	-/-	Gr-rods
88	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
89	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
90	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
91	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
92	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
93	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	Southern Baikal (500 m)	-/-	Gr+rodshape
94	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
95	-	++	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods

96	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
97	-	++	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
98	-	-	6	2	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
99	-	++	-	-	2	-	-/-	July	Middle Baikal	water	Gr+rods
100	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
101	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
102			6				-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
103	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
104	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
105	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
106	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
107	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
108	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
109	-	+/-	5	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
110	-	+/-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
111	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
112	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
113	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods

114	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
115	-	-	-	-	-	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
116	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
117	-	-	-	-	-	-	-/-	July	Middle Baikal	water	Gr-rods
118	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
119	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
120	-	-	-	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
121	-	+/-	7	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
122	-	-	10	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
123	-	-	-	-	-	10	-/-	June	South Baikal, Berezovyi –Tanhoyi, 0 m	-/-	Gr+rods
124	-	+	-	-	-	15	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
125	+	+	-	-	-	10	-/-	-/-	5 m	-/-	Gr+rods
126	-	-	-	-	10	8	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr + rodshape
127	-	+	10	++	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
128	-	-	-	-	-	3	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
129	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	10 m	-/-	Gr-rods
130	-	-	-	-	-	10	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods

131	+	++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
132	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	50 m	-//-	Gr+rods
133	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
134	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
135	-	-	-	-	-	-	-//-	June	South Baikal, Berezovyi –Tanhoyi, 50 m	water-//-	Gr-rods
136	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
137	-	+	13	++	-	10	-//-	-//-	15 m	-//-	Gr-rods
138	-	+	15	+	-	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
139	-	++	16	-	-	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr – rodshape
140	-	+	16	-	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
141	+	++	20	++	-	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
142	-	+	15	-	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
143	-	-	14	++	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rodshape
144	-	+/-	17	+++	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rodshape
145	-	+/-	10	++	-	8	-//-	-//-	25 m	-//-	Gr + rodshape
146	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr -rodshape
147	-	+	15	+	-	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+ cells as

											cocci
148	-	+	15	+	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
149	-	+	15	++	-	12	-//-	-//-	100 m	-//-	Gr+ cells as cocci
150	-	-	-	+	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
151	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	150 m	-//-	Gr+rods
152	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/-rods
153	-	-	-	-	-	-	-//-	June	South Baikal, Berezovyi –Tanhoyi, 150 m	water	Gr+rods
154	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
155	+	+++	-	-	6	-	-//-	-//-	250 m	-//-	Gr + rodshape
156	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	500 m	-//-	Gr+rods
157	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	750 m	-//-	Gr+rods
158	-	-	12	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
159	-	+	-	++	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
160	-	-	-	++	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
161	-	+	17	++	-	20	-//-	-//-	1000 m	-//-	Gr-rods
162	-	+	15	+	-	25	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

163	-	+	20	++	-	18	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
164	-	+	18	+++	-	18	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
165	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+ cells as cocci
166	-	+++	-	-	-	-	-//-	-//-	1200 m	-//-	Gr+rods
167	-	++	14	+	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
168	-	+	8	++	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
169	+	+++	10	+++	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
170	+	++	12	++++	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rodshape
171	+	++	10	++	-	-	-//-	June	South Baikal, Berezovyi –Tanhoyi, 1200 m	water	Gr-rods
172	-	-	4	-	-	7	-//-	-//-	1400 m	-//-	Gr + rodshape
173	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
174	-	-	10	+	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
175	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
176	+	+++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rodshape
177	-	-	-	-	-	10	-//-	-//-	50 m	-//-	Gr+rods
178	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	150 m	-//-	Gr-rods

179	-	-	5	-	-	3	-//-	June	South Baikal, Lystvianka- Tanhoyi	mollusks	Gr - rodshape
180	-	-	-	-	-	4	-//-	-//-	-//	-//-	Gr +/- rodshape
181	-	-	15	+++	6	14	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rods
182	-	++	4	-	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
183	-	-	13	++++	10	12	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rods
184	-	-	4	-	4	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/-rods
185	-	+	-	-	-	3	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rods
186	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
187	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//	-//-	Gr- cells as cocci
188	-	-	-	-	-	4	-//-	June	South Baikal, Lystvianka- Tanhoyi	mollusks	Gr - rodshape
189	-	-	4	-	2	3	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
190	-	-	8	-	-	-	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+ yeast
191	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
192	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//	-//-	Gr- cells as cocci

193	-	-	-	+	-	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
194	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//	-//-	Gr+rods
286	-	-	-	-	-	-	-//-	June	South Baikal, near Selenga river, 0 m	-//-	Gr+rods
287	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-cells as yeast
288	-	-	3	-	-	3	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-cells as yeast
289	-	++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
290	-	++	10	-	-	3	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
291	-	+/-	3	-	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
292	-	+/-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+ rodshape
293	-	-	18	+	-	10	-//-	June	South Baikal, near Selenga river, 0 m	mollusks	Gr+ rodshape
294	-	-	16	++	5	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
295	-	+/-	12	+	-	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- rods
296	-	+	10	-	-	3	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

297	-	+	10	++	4	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- rods
298	-	+	8	-	-	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
299	-	-	16	+	-	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- rods
300	-	-	15	++	6	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- rods
301	-	-	-	-	-	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- rods
302	++	++++	4	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/- cells as cocci
303	-	+	7	-	-	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
304	-	++	16	++	10	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- cells as cocci
305	-	+	6	-	-	3	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
306	-	++	10	-	4	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
307	-	++	10	+	7	14	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rodshape
308	-	++	12	++	8	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/- rods
309	+	+++	15	+	10	9	-//-	June	South Baikal, near Selenga river, 0 m	mollusks	Gr+rods
310	+	+++	5	+	10	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- rods
311	--	-	-	-	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+mycelium

312	-	-	22	-	5	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
313	-	+	10	-	5	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
314	-	-	7	-	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
315	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
316	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rodshape
317	-	+	6	-	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+ mycelium
318	-	++	-	+	3	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
319	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
320	+	+++	15	-	5	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/- cells as cocci
321	-	+	15	+++	-	5	-//-	-//-	6 m	-//-	Gr+ cocci
322	-	++	10	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
323	-	++	-	-	-	-	-//-	-//-	0m	-//-	Gr-rods
324	-	-	10	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr +rods
325	-	-	12	-	-	5	-//-	June	South Baikal, near Selenga river, 0 m	mollusks	Gr+rods
326	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	10 m	-//-	Gr+rods
327	-	+	16	-	4	-	-//-	-//-	17 m	-//-	Gr+ cocci

328	-	++	12	+	8	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods
329	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	0m	-//-	Gr + rods
330	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + cells as cocci
331	-	+	7	-	3	7	-//-	-//-	10 m	-//-	Gr -rods
332	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr -rods
333	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	24 m	-//-	Gr-rods
334	-	-	-	-	15	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+mycelium
335	-	--	-	-	-	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
336	-	+	22	+	5	16	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
337	-	-	20	++	8	8	-//-	July	0 m	-//-	Gr-rodshape
338	-	-	12	+	8	12	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
339	-	-	20	++	12	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
340	-	++	20	-	-	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
341	-	-	12	+	-	7	-//-	June	South Baikal, near Selenga river, 0 m	mollusks	Gr+rods
342	-	-	10	+	-	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
343	-	-	20	++	-	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape

344	-	-	16	+	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
345	-	-	12	-	5	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape
346	-	-	22	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape
347	-	-	-	-	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
348	-	+	5	-	-	13	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
349	-	-	10	-	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
350	-	+	10	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/-rods
351	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
352	-	-	10	-	-	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
353	-	++	-	+/-	5	3	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
354	-	-	20	++	8	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
355	-	+	20	-	-	12	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods
356	-	++	10	-	10	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
357	-	-	6	+	-	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr -rods
358	-	-	8	-	4	10	-//-	June	South Baikal, near Selenga river, 0 m	mollusks	Gr+rods
359	-	+	22	+	3	12	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
360	-	-	4	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods

361	-	+	4	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr + rods
362	-	-	+	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
363	-	-	12	-	8	10	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
364	-	-	16	+	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr + rods
365	-	+	12	++	5	6	-/-	-/-	-//	-/-	Gr+rods
366	-	++	12	+	6	6	-/-	-/-	-//	-/-	Gr-rods
367	-	-	7	-	-	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
368	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	10 m	-/-	Gr-rods
369	-	-	15	+	-	10	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
370	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-//	-/-	Gr- rods
371	-	+	-	-	-	10	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr- rods
372	-	++	10	-	12	4	-/-	-/-	15 m	-/-	Gr+ cocci
373	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr + rods
374	-	-	8	-	-	2	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+ mycelium
375	-	+/-	18	-	6	17	-/-	June	South Baikal, near Selenga river, 15 m	mollusks	Gr+rods
376	-	-	18	+	-	8	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rodshape
377	-	-	12	+	-	5	-/-	-/-	-//	-/-	Gr+rods

Strains number	Phosphatase		Protease		Lipase		Medium	Month	Place of samples		Morphology
	In an hour	In a day	Milk	Gelatin	Trib.	Lecithin's					
378	-	+	-	-	4	-	PYA	August	Elochin-Davcha	Water	Gr+rods
379	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodsape
380	-	+/-	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
381	-	-	-	3	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodsape
382	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
383	-	-	-	2	7	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rodsape
384	-	-	-	4	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodsape
385	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	Cheremshanyi -Cabanyi	-/-	Gr-rodsape
386	-	-	-	-	6	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
387	-	-	-	-	3	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
388	-	-	-	-	5	-	-/-	-/-	Kotelnikovckyi	-/-	Gr+rods

Enzymes activities of the psychrophilic bacteria

Strains number	Phosphatase		Protease		Lipase		Medium	Month	Place of samples		Morphology
	In an hour	In a day	Milk	Gelatin	Trib.	Lecith in's					
1	-	-	7	10	-	3	PYA	June	South Baikal	water	Gr+/-rods
2	+		6	12	-	3	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
3	-	-	-	7	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
4	+		-	3	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
5	-	+	11	14	-	6	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
6	-	-	9	16	-	7	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
7	-	-	3	15	-	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
8	-	-	5	7	-	2	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
9	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
10	-	-	-	-	-	1	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
11	-	-	-	6	-	3	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
12	-	-	10	30	-	3	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
13	-	+/-	9	4	-	2	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
14	+		-	-	-	-	-/-	June	South Baikal	water	Gr+rods
15	-	-	6	5	-	1	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods

16	-	-	7	2	-	1	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
17	-	-	11	2	-	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
18	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
19	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
20	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/-rods
21	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as yeast
22	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
23	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-			Gr+/-rods
24	-	-	9	-		2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
25	-	+	-	-	-	-	-//-	August	Middle Baikal (400 m)	Water	Gr+rods
26	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
27	-	-	12	10	2	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
28	-	-	12	8	2	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
29	-	-	14	11	-	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
30	-	-	13	12	8	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
31	-	-	12	13	10	8	-//-	August	Middle Baikal (400 m)	Water	Gr+rods
32	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

33	-	+	10	10	12	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
34	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	South Baikal (100 m)	-//-	Gr+rods
35	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
36	-	+	-	-	8	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as yeast
37	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape
38	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
39	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
40	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
41	+	++	-	-	4	-	-//-	-//-	South Baikal (1200 m)	-//-	Gr+rods
42	-	-	-	-	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
43	-	+	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
44	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
45	++	+++	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
46	++	+++	-	-	-	-	-//-	-//-	South Baikal (600 m)	-//-	Gr+rods
47	-	+	-	-	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
48	-	+	-	-	4	-	-//-	August	South Baikal (600 m)	water	Gr-rods
49	+	+++	-	5	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods

50	-	-	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
51	+	+++	6	6	-	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
52	-	++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
53	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	South Baikal (400 m)	-//-	Gr+cells as yeast
54	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
55	-	-	-	-	-	-					Gr+rods
56	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
57	-	-	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
58	+	+++	4	4	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
59	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as yeast
60	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	South Baikal (200 m)	-//-	Gr+rods
61	-	++	-	-	2	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
62	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
63	-	+++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
64	-	-	-	-	-	-	-//-	August	South Baikal (200 m)	water	Gr+rods
65	-	+++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
66	-	++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods

67	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
68	-	++	-	-	4	-	-/-	-/-	South Baikal (1000 m)	-/-	Gr+rods
69	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
70	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
71	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
72	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
73	-	-	-	-	6	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
74	+	+++	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
75	+	++	-	-	-	-	-/-	-/-	South Baikal (25 m)	-/-	Gr+rods
76	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
77	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cells as yeast
78	-	-	-	-	8	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
79	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
80	+	+++	-	-	2	-	-/-	-/-	Southern Baikal (400 m)	-/-	Gr-rodshape
81	-	-	-	-	-	-	-/-	August	Southern Baikal (400 m)	water	Gr-rodshape
82	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
83	-	-	8	8	10	2	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods

84	++	+++	6	8	8	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
85	-	-	-	-	6	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
86	++	+++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
87	++	+++	-	-		-	-//-	-//-	Southern Baikal (100 m)	-//-	Gr-rods
88	+	++	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
89	+	++	-	-	5	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
90	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
91	-	-	6	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
92	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
93	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	Middle Baikal (50 m)	-//-	Gr-rodshape
94	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
95	-	-	4	4	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
96	++	+++	10	10	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
97	-	-	-	-	-	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
98	+	++	12	12	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
99	-	-	4	4	-	2	-//-	August	Southern Baikal (50 m)	water	Gr+cocci
100	-	-	-	-	-	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods
101	-	+	-	-	-	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods

102	-	-	-	-	2	-	-//-	July	-//-	-//-	Gr + rods
103	-	-	-	-	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
104	-	-	12	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
105	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- cocci
106	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
107	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
108	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cocci
109	-	-	-	-	-	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods
110	-	-	-	-	2	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods
111	-	-	4	20	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods
112	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
113	-	-	4	12	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods
114	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
115	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cocci
116	-	+	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
117	-	-	-	-	-	4	-//-	July	Southern Baikal (50 m)	water	Gr+rods
118	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
119	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

120	-	-	5	4	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
121	-	-	10	+++	-	8	-//-	June	South Baikal, Lystvianka-Tanhoyi	mollusks	Gr-rods
122	++	++++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
123	+	++	-	+	5	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
124	-	-	15	+++	15	8	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
125	-	+	12	++	-	12	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
126	+	++	-	-	5	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
127	-	-	20	+++	16	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
128	-	+	20	+++	17	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
129	++	+++	-	++	10	12	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
130	+	+++	-	++	10	12	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
131	-	-	22	++++	12	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
132	+	+++	15	+	-	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
133	--	++	15	+++	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
134	-	+/-	12	++	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
135	-	-	25	++++	-	10	-//-	June	South Baikal, Lystvianka-Tanhoyi	mollusks	Gr+/-rods
136	-	+/-	20	+++	-	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods

137	+	++	12	++	5	8	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
138	-	-	5	-	-	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rodshape
139	-	-	8	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+yeast
140	-	++	20	+++	8	10	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
141	-	+	10	++	8	10	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
142	-	+	12	++	10	10	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
209	-	++	8	-	8	-	-/-	August	South Baikal, Lystvianka- Tanhoyi, 25 m	-/-	Gr+rods
210	-	-	-	+	10	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
211	-	-	4	-	3	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
212	-	+	-	-	6	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
213	++	+++	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cells as cocci
214	-	++	3	-	12	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
215	-	+/-	-	++	8	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
216	++	+++	-	+	-	-	-/-	August	South Baikal, Lystvianka- Tanhoyi, 25 m	mollusks	Gr-mycelium
217	-	++	15	-	12	8	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods

218	+++	++++	-	++	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
219	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
220	++	+++	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
221	-	++	-	-	10	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+ cells as yeast
222	+++	++++	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
223	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
224	-	-	-	-	-	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
225	-	++	-	-	-	-	-/-	-/-	10 m	-/-	Gr+rods
226	++	+++	-	+/-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
227	+++	++++	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
228	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	50 m	-/-	Gr-rodshape
229	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
230	-	+	5	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
231	-	-	-	+	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+ cells as yeast
232	-	-	-	-	-	-	-/-	August	50 m	mollusks	Gr-rods
233	-	-	-	-	10	4	-/-	-/-	150 m	-/-	Gr+rods
234	++	+++	-	-	6	-	-/-	-/-	250 m	-/-	Gr+ yeast

235	-	++	-	-	8	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+ yeast
236	-	-	25	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
237	-	+	-	-	6	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
238	-	+	-	-	8	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
239	-	-	5	-	6	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
240	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	1400 m	-/-	Gr+cells as cocci
241	-	++	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
242	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
243	-	+++	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
244	-	-	-	-	10	4	-/-	-/-	1000 m	-/-	Gr+rods
245	-	-	-	-	-	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
246	-	-	-	+/-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
247	-	-	-	+/-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
248	++	++++	25	++	8	6	-/-	-/-	South Baikal, 15 km from v. Kultuk, 0 m	-/-	Gr+/-rods
249	++	++++	20	+	-	4	-/-	August	South Baikal, 15 km from v. Kultuk, 0 m	mollusks	Gr-rods
250	-	++	16	++	-	10	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods

251	++	+++	17	+	-	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
252	-	-	20	+	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
253	-	+	22	+	-	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
254	-	++	-	-	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
255	-	++	20	-	-	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
256	-	-	-	+	-	-	-//-	-//-	25 m	-//-	Gr+rodshape
257	-	-	-	+	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
258	-	+/-	-	+	-	-	-//-	-//-	600 m	-//-	Gr-rods
259	-	+	20	++	-	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rodshape
260	-	++	-	-	4	-	-//-	-//-	South Baikal, c. Kadilnyi – r. Myshiha, 250 m	-//-	Gr-rods
261	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
262	-	-	-	-	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+ cocci
263	-	-	5	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
264	-	+	-	-	5	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
265	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	500 m	-//-	Gr+rods
266	-	-	-	-	-	-	-//-	August	South Baikal, 15 km from v. Kultuk, 500 m	mollusks	Gr+rods
267	-	-	10	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

268	-	+	5	+	10	-	-//-	-//-	750 m	-//-	Gr+rods
269	-	-	8	-	10	6	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
270	-	++	-	+	5	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
271	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
272	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	1000 m	-//-	Gr+rods
273	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
274	-	+++	-	++	9	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape
275	-	-	-	-	2	-	-//-	-//-	Middle Baikal, v. Anga- r. Suhaya, 600 m	-//-	Gr+rods
276	-	-	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
277	-	+	12	++	6	4	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
278	-	+	15	+	10	2	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/- cells as cocci
279	-	-	-	+	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/-rods
280	-	-	-	-	10	4	-//-	-//-	800 m	-//-	Gr+ cocci
281	-	-	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape
282	-	+	6	+	8	2	-//-	August	South Baikal, 15 km from v. Kultuk, 800 m	mollusks	Gr+rods
283	-	++	8	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods

284	-	++	-	-	10	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
285	-	-	6	-	10	-	-//-	-//-	South Baikal, Bay Peschanayi, 100 m	-//-	Gr+cells as cocci
286	-	-	6	-	12	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as cocci
287	-	-	28	+++	10	10	-//-	-//-	25 m	-//-	Gr+rods
288	-	+	25	+	-	10	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
289	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/-rods
290	-	-	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
291	+	+++	-	-	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-mycelium
292	+++	++++	22	++	-	-	-//-	-//-	900 m	-//-	Gr+rods
293	-	-	15	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
294	-	++	-	+	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
295	-	++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
296	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
297	-	++	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
298	-	-	-	-	-	-	-//-	August	50 m	water	Gr+rods
299	-	-	8	-	14	7	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
300	++	+++	-	+	8	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

301	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
302	-	+	-	+	-	-	-/-	-/-	25 m	-/-	Gr-rods
303	-	++	-	-	12	-	-/-	-/-	100 m	-/-	Gr+rodshape
304	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rodshape
305	-	+	-	-	6	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
306	++	++++	-	+	10	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
307	-	-	-	+/-	6	-	-/-	-/-	Middle Baikal, c. Choboyi – c. Krestovyi, 800 m	-/-	Gr+rods
308	-	+	-	-	10	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
309	++	++++	20	-	8	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
310	-	++	20	++	10	8	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cells as cocci
311	-	+++	16	+	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
312	-	-	15	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
313	-	-	25	-	15	6	-/-	-/-	1600 m	-/-	Gr+rods
314	-	-	-	-	-	-	-/-	August	1600 m	water	Gr+rods
315	-	-	18	-	-	-	-/-	-/-	South Baikal, Bay Peschanayi, 50 m	-/-	Gr+rods

316	++	+++	8	+	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/-rods
317	+	++	4	+	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
318	-	+	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
319	-	-	25	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
320	-	+/-	10	-	-	-	-//-	-//-	25 m	-//-	Gr-mycelium
321	-	+/-	8	+	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
322	-	-	12	-	8	-	-//-	-//-	100 m	-//-	Gr+rods
323	-	+++	4	-	10	-	-//-	-//-	South Baikal, c. Kadilnyi – r. Myshiha, 1000 m	-//-	Gr+rods
324	-	++	-	-	6	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
325	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
326	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
327	-	-	-	3	-	-	PYA	June	South Baikal	water	Gr-rods
328	-	-	15	16	17	3	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
329	-	-	2	5	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape

330	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rodshape
331	-	-	-	4	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
332	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
333	-	-	-	3	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
334	-	+	4	7	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
335	-	-	4	5	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
336	-	-	3	7	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
337	-	-	-	6	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
338	+	++	-	-	-	-	-	-/-	August	-/-	-/-	Gr+rods
339	+	++	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
340	-	-	-	-	-	-	-	PYA	June	South Baikal	water	Gr+rods
341	+	++++	-	2	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
342	-	-	14	20	12	6	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
343	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
344	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
345	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
346	-	-	14	13	2	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
347	-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods

348	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr-rods
349	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr+/-rods
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Middle Baikal	Water	Gr-rods
351	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr-rods
352	-	+/-	-	-	-	-	-	-	novam.	South Baikal	-	Gr+rods
353	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr+rods
354	-	-	-	-	-	-	-	-	August	-	-	Gr+rods
355	-	+/-	30	18	8	4	-	-	novam	-	-	Gr+rods
356	-	-	-	-	-	-	-	-	July	Choboy-Krestovyi	-	Gr+rodshape
357	-	+	-	-	-	-	-	-	July	Choboy-Krestovyi	water	Gr-rods
358	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr-rods
359	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Middle Baikal	-	Gr+rodshape
360	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	Gr+rods
361	+	++++	-	-	4	-	-	-	-	-	-	Gr-rods
362	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr+rodshape
363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr-rods
364	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr+rods

365	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
366	-	-	12	8	-	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rodshape
367	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
368	-	-	-	-	-	6	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
369	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
370	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
371	-	+/-	-	2	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
372	-	-	-	-	-	4	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
373	-	-	2	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
374	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
375	-	+++	-	-	-	-	-/-	July	Middle Baikal	water	Gr-rodshape
376	-	-	-	-	5	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
377	-	-	-	3	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
378	-	+	-	-	8	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rodshape
379	-	-	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
380	-	-	-	-	7	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rodshape
426	-	+/-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rodshape

427	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
428	-	+/-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
429	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
430	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
431	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
432	-	-	-	3	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
433	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rodshape
434	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
435	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
436	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
437	-	-	-	-	-	-	-/-	July	Middle Baikal	water	Gr+rods
438	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	South Baikal	-/-	Gr-rods
439	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
440	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
441	-	-	-	16	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
442	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
443	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
444	-	+/-	-	-	12	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cells as

											yeast
445	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	South Baikal	-//-	Gr+rods
446	-	-	-	-	15	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+cells as yeast
447	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
448	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+/-rods
449	-	+	-	-	-	-	-//-	novemb re	-//-	-//-	Gr+rods
450	-	-	-	-	-	-	-//-	August	Southern Baikal	-//-	Gr-rods
451	-	-	-	-	4	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape
452	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
453	-	+/-	-	-	-	-	-//-	August	Southern Baikal	water	Gr+rodshape
454	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
455	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rodshape
456	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
457	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	Southern Baikal	-//-	Gr+rods
458	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
459	-	-	16	12	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
460	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods

461	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
462	-	-	-	2	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
463	-	+/-	-	5	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
464	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
465	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	South Baikal	-//-	Gr+rods
466	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
467	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
468	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
469	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
470	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr + rods
471	-	-	-	-	-	-	-//-	August	South Baikal	water	Gr+rodshape
472	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr +/- rods
473	-	-	-	3	-	-	-//-	July	Kukuy	-//-	Gr-rods
474	-	-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
475	-	+/-	-	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr - rods
476	-	-	-	2	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr+rods
477	-	-	-	15	-	5	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr-rods
478	-	-	14	-	-	-	-//-	-//-	-//-	-//-	Gr- rods

479	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr + rods
480	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr - rods
481	-	-	-	2	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr + rods
482	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
483	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr + rods
484	-	-	-	2	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
485	-	-	12	12	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cocci
486	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
487	-	-	-	2	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
488	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
489	-	+	-	-	-	-	-/-	July	Kukuy	water	Gr-rods
490	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
491	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
492	-	+/-	-	3	-	8	-/-	novam.	South Baikal	-/-	Gr+/-rods
493	-	++	-	-	-	-	-/-	August	-/-	-/-	Gr+rods
494	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
495	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
496	-	-	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods

497	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
551	-	-	-	-	1	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
552	-	-	-	5	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
553	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
554	-	-	-	7	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
555	-	+/-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rodshape
556	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
557	-	-	-	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
558	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rodshape
559	-	+/-	-	-	1	-	-/-	novam.	South Baikal	water	Gr+rods
560	-	-	-	8	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
561	-	-	-	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
562	-	-	-	14	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
563	-	+/-	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
564	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
565	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+cells as yeast

566	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
567	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
568	-	+	-	-	-	-	-/-	novam	-/-	-/-	Gr+rods
569	-	-	-	-	3	3	-/-	August.	-/-	-/-	Gr+rods
570	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
571	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
572	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
573	-	+/-	-	-	3	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
574	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
575	-	+/-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
576	-	-	-	-	-	-	-/-	August.	South Baikal	water	Gr+rods
577	-	+/-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
578	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
579	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
580	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
581	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
582	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
583	-	-	-	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rodshape

584	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
585	-	-	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
586	-	-	-	-	3	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
587	-	++	-	-	3	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
588	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rodshape
589	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
590	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
591	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
592	-	-	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
593	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
594	-	-	-	-	-	-	-/-	August.	South Baikal	water	Gr+rods
595	-	-	-	8	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
596	-	-	-	-	4	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
597	-	-	-	-	5	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
598	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
599	-	++	-	-	2	-	-/-	novam.	-/-	-/-	Gr+rods
600	-	-	-	-	3	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
601	-	+/-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods

602	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr-rods
603	-	+	-	2	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
604	-	+/-	-	-	3	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
605	-	-	8	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+/-rods
606	-	+++	-	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
607	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
608	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
609	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
610	-	+	-	-	2	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
611	-	+/-	-	4	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	Gr+rods
612	-	+	-	-	2	-	-/-	August.	South Baikal	water	Gr+rods