

## 001-2-2080 - Physiology of Aquatic Microbes 3 credits

Lecturer: Dr. Nina Kamennaya

### The course goal

The course aims at facilitating understanding of the core physiological processes that govern the living of microbes—prokaryotes and unicellular eukaryotes—in the aquatic milieu. The course consists of a mixture of traditional textbook lectures, examples describing different taxonomic groups and environments, and case studies. Additionally, laboratory approaches to cultivation and study of aquatic microbes will be discussed. Demonstrations will illustrate the range of sizes, locomotion types, trophic modes and cell-cell interactions of the aquatic microbes.

### Learning objectives

- understand the physiological adaptations of aquatic microbes to their milieu
- understand the fundamentals of bioenergetics and the diversity of nutrition modes in aquatic microbes
- understand the physiological basis of the cell morphology
- learn about physiological interactions between aquatic microbes

1. Microbes in the aquatic environment
  - Physiological, morphological and taxonomic diversity of aquatic microbes
  - Aquatic milieu: viscosity, solutes, temperature, pressure, oxygenation, diffusion
  - Cell membrane: the boundary between the environment and the live cell
  - Cellular homeostasis: osmotic regulation, pH regulation, exchange of chemicals
2. Nutrition of aquatic microbes
  - Elemental composition of a living cell
  - Fundamental bioenergetics
  - The role of reactive gases, e.g. oxygen, sulfide and CO<sub>2</sub>, in metabolic processes
  - Trophic strategies in bacteria: auto- and heterotrophy
  - Feeding mechanisms in bacteria: osmotrophy and predation
  - Trophic strategies in protists: photosynthesis, phagotrophy, extracellular digestion, kleptoplasty, symbiosis with prokaryotes
  - Laboratory growth of microorganisms (media composition, cultivation conditions)
3. Stress responses
  - Osmotic shock
  - Nutrient limitation
  - Excess of light
  - Desiccation
4. Functional cell morphology of aquatic microbes
  - Functional aspects of the cell size and shape
  - Modes of locomotion
  - Cellular appendages
  - Adhesion and anchoring mechanisms
  - Protective structures and buoyancy aids
  - Laboratory growth of morphologically complex microorganisms
5. Microbial interactions
  - Density-dependent living: co-existence vs competition and interaction
  - Symbiosis: symbiont inheritance, selection, acquisition, maintenance, consumption.
  - Predation: prey capture strategies (filter, raptorial & direct interception), search for prey
  - Generalists and specialists: grazing, predation and parasitism.

הקורס יעמיק את הבנת התהליכים הפיזיולוגיים החיוניים של יצורי מים חד-תאיים – חיידקים ופרוטיסטים. הקורס יינתן כשילוב בין הרצאות תוכן מובנות לבין הדגמות עם דגש על תופעות מקבוצות טקסונומיות ומסביבות שונות. בנוסף יבאו דוגמאות של מחקרים רלוונטיים עכשוויים ויפורטו פרקטיקות מעבדתיות של גידול ומחקר של יצורי מים חד-תאיים. הדגמות הקורס יציגו את ההבדלים בגדלי היצורים החד-תאיים, מגוון אופני תנועתם ותזונתם וגם יחסי הגומלין ביניהם.

### מטרות הקורס

- להעמיק את ההבנה בהתאמות פיזיולוגיות של יצורים חד-תאיים לסביבתם המימית
- להעמיק את ההבנה של העיקרון הבסיסי של הביו-אנרגטיקה ואת מגוון אופני התזונה של יצורי המים החד-תאיים
- להבין את תפקידם הפיזיולוגיים לצורות יצורי המים החד-תאיים
- ללמוד על יחסי-הגומלין בין האאוקריוטים החד-תאיים לחיידקים בסביבה המימית

### Audience

Up to 20 students

MSc and PhD in Environmental Microbiology, Biotechnology, Hydrology and Water Quality, and Sustainability and Climate Change

### Course duration

Three weekly hours of frontal lectures and demonstrations.

### Grading

The final grade will be based on active participation in a class (10%), 4 quizzes (40%) and the final exam (50%).

### Course literature

Moat, A.G., Foster, J.W., Spector, M.P. (2002). Microbial Physiology, 4<sup>th</sup> edition. Wiley-Liss, Inc.

Borowitzka, M.A., Beardall J., Raven, J.A. (2016). The physiology of microalgae. Springer.

Laybourn-Parry, J. (1984) A Functional Biology of Free-Living Protozoa. Springer New York.