

## НАПТОФЫТА — НОВЫЙ ОТДЕЛ ДЛЯ АЛЬГОФЛОРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

P.E. РОМАНОВ

## NAPTOPHYTA AS A NEW DIVISION OF THE ALGAL FLORA OF WEST SIBERIA

R.E. ROMANOV

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101  
Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, 630090 Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

Fax: +7 (383) 330–19–86; e-mail: romanov\_r\_e@mail.ru

Впервые в Западной Сибири обнаружены представители отдела Haptophyta (*Chrysochromulina* sp., *Hymenomonas roseola* F. Stein, *Coccolithophorales* gen. sp.).

**Ключевые слова:** Haptophyta, Западная Сибирь.

The representatives of the division Haptophyta (*Chrysochromulina* sp., *Hymenomonas roseola* F. Stein, *Coccolithophorales* gen. sp.) have been found in West Siberia for the first time.

**Key words:** Haptophyta, West Siberia.

### ВВЕДЕНИЕ

Гаптофиты, гаптофитовые водоросли, *Haptophyta* — мелкие, не более 30 мкм в длину, преимущественно морские свободноживущие фототрофные жгутиконосцы. В отдел также входят неподвижные коккоидные и пальмеллоидные формы. Гаптофиты обладают уникальной нитевидной органеллой — гаптонемой, которая расположена на переднем конце тела между двумя жгутиками и функционально тесно с ними связана (Суханова, 2000). Гаптофитовые водоросли — монофилетичная группа, которая отдаленно родственна царству *Heterocontae*, несмотря на сходство ультраструктуры пластид и состава пигментов (Fujiwara et al., 2001). Отдел *Haptophyta* включает все фотосинтезирующие организмы с гаптонемой, некоторые гетеротрофные родственные виды, а также представителей, вторично утративших гаптонему (Andersen, 2004). Гаптофитовые водоросли очень разнообразны по признакам гаптонемы и клеточных покровов (Fujiwara et al., 2001). Поверхность тела, зачастую также поверхность жгутиков и гаптонемы покрыты органическими чешуйками, состоящими из двухслойных пластинок, каждый слой которых несет радиально расположенные фибриллы (Суханова, 2000). Поверхность тела кокколитофорид — представителей порядка *Coccosphaerales* (*Coccolithophorales*;

Fujiwara et al., 2001) покрыта кальцифицированными тельцами — кокколитами. Отдел Haptophyta объединяет свыше 300 видов из приблизительно 30 родов (Preisig, 2002). Долгое время представителей этого отдела рассматривали в пределах отдела *Chrysoophyta*.

Большинство видов гаптофитовых входят в состав морского планктона, эта группа является одним из наиболее обильных компонентов наннопланктона (Moon-van der Staay et al., 2000). Они населяют толщу воды морей до глубины 150 м. Наибольшей численности *Haptophyta* достигают в морской пелагиали южных и умеренных широт, в то время как в северных морях их значительно меньше. С массовым развитием гаптофитовых, в частности кокколитофорид, может быть связано явление «цветения» морской воды (Суханова, 2000; Nicholls, 2003). Представители родов *Chrysochromulina* Lackey и *Prymnesium* J. Massart ex W. Conrad нередко вызывают цветение воды в морских и солоноватых водах соответственно. Оба рода включают токсичные виды, массовое развитие которых приводило к гибели рыб во многих регионах (Simon et al., 1997).

Пресноводные представители составляют небольшую часть этого отдела. Наиболее широко

распространен в континентальных водоемах предположительно космополитный вид *Chrysochromulina parva* Lackey emend. Parke et al., обитающий в толще воды озер, прудов и луж (Preisig, 2002), может массово развиваться в планктоне озер (Sommer, 1993; Hansen et al., 1994; Olrik, 1998; Szelag-Wasielewska, 2007). С его массовым развитием в одном из малых озер Дании связывают массовую гибель рыбы, которая предположительно связана с ранее не известной токсичностью этого вида (Hansen et al., 1994). Другой пресноводный представитель этого рода — *Ch. breviturrita* K.H. Nicholls известен как продуцент неприятного запаха воды (Lembi, 2003). Кроме того, в пресных водах обнаружены немногие представители кокколитофорид из четыре родов, из которых наиболее часто отмечен *Hymenomonas roseola* F. Stein (Starmach, 1968; Nicholls, 2003).

Для точной идентификации монадных форм гаптофитовых водорослей необходимы данные электронной микроскопии, позволяющие выявить форму и структуру органических чешуек или известковых кокколитов (Nicholls, 2003; Puigserver et al., 2003), входящих в состав клеточных покровов этих организмов. Использование проб, фиксированных традиционными реактивами, не позволяет

выявить представителей этого отдела, чувствительных к резкому изменению условий среды. Вторым возможным объяснением отсутствия гаптофитовых в опубликованных сводках и списках водорослей Западной Сибири может служить слабая изученность альгофлоры данного региона.

Представители отдела *Haptophyta*, в том числе кокколитофориды, обнаружены в 1999, 2001, 2002 гг. в нижнем течении притоков Верхней Оби рек Барнаулка, Большая Лосиха и Чесноковка, которые впадают в нее или ее протоку в окр. г. Барнаула. Несмотря на то, что точная таксономическая идентификация оказалась недоступной без данных электронной микроскопии, автор считает необходимым опубликовать оригинальные данные о первой находке в Западной Сибири представителей отдела *Haptophyta*.

Материал был проанализирован в «живом» нефиксированном и фиксированном состоянии (концентрация формалина в пробе 4 г/дм<sup>3</sup>) с помощью светового микроскопа при увеличении 40x10. Идентификация водорослей проведена с помощью отечественных и зарубежных определителей (Матвієнко, 1965; Starmach, 1968; Preisig, 2002; Nicholls, 2003).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В обследованных реках обнаружены представители родов *Chrysochromulina* Lackey, *Hymenomonas* F. Stein emend. Gayral et Fresnel и неидентифицированные до рода кокколитофориды.

### *Chrysochromulina* sp.

Клетки около 6 мкм диам., жгутики в 1.5 раза длиннее клетки, длина гаптонемы почти равна диаметру клетки. Местонахождение: р. Чесноковка, 4.5 км от устья, планктон, 01.12.2002, при температуре воды 0.0°C, характеризуется низкими показателями обилия. Клетки *Chrysochromulina* sp. разрушались спустя несколько часов после отбора пробы, по-видимому, из-за повышения температуры воды. Быстрое разрушение клеток отмечено при неизбежном нагревании препарата на предметном столике микроскопа.

подавляющее большинство видов *Chrysochromulina* являются морскими, из континентальных водоемов описаны только четыре: *Ch. breviturrita* K.H. Nicholls, *Ch. inornamenta* Wujek et W.E. Gardiner, *Ch. laurentiana* H.J. Kling и *Ch. parva* Lackey emend. Parke et al., наиболее распространен последний (Preisig, 2002; Nicholls, 2003). *Ch. parva* нередко может оставаться незарегистрированным из-за

высокой чувствительности клеток к резкому изменению условий окружающей среды (Preisig, 2002). Обнаруженный в Западной Сибири *Chrysochromulina* sp. отличается от него короткой гаптонемой; точное определение этого вида возможно по ультраструктуре органических чешуек, формирующих клеточные покровы представителей этого рода.

### *Hymenomonas roseola* F. Stein

Местонахождение: р. Большая Лосиха, 6.5 км от устья, перифитон, 05.10.2002, при температуре воды 5.8 °C и прозрачности более 0.8 м, отмечен единично, полностью соответствует диагнозу вида по данным световой микроскопии.

По литературным данным этот вид обитает как в толще воды, так и среди обрастаний в водоемах разного типа — пресных и солоноватых, стоячих и медленно текущих, в устьях рек и морских заливах, часто летом, реже осенью и весной. В континентальных водоемах *H. roseola* является космополитом, как правило, его обилие незначительно (Матвієнко, 1965; Starmach, 1968; Preisig, 2002). Этот вид можно выявить только в живом состоянии, поскольку под воздействием обычно применяемых фиксаторов его клетки разрушаются (Матвієнко, 1965).

### *Coccolithophorales* gen. sp.

Местонахождение: р. Барнаулка, 4.5 км выше устья — ниже устья р. Пивоварки, бентос, 13.08.1999; 1 км от устья — выше моста на пр. Социалистическом, бентос, 08.06.2000; р. Большая Лосиха, ниже водозабора у с. Баюновские Ключи, наилок на листьях ежеголовника, 22.09.2002; р. Большая Лосиха, 6.5 км от устья, планктон, 21.09.2002, 02.11.2002; там же, бентос, 15.06.2002; там же, наилок на роголистнике, 24.08.2002; р. Чесноковка, 5 км от устья — ниже железнодорожной станции «Развилка», планктон, 22.09.2002; там же,

наилок на листьях вероники, 03.11.2002; там же, бурый налет на льду, 01.12.2002, во всех случаях обилие незначительно.

В планктоне, перифитоне, бентосе исследованных рек встречены преимущественно округлившиеся клетки, которые, вероятно, от резкого изменения условий окружающей среды при отборе и хранении проб потеряли форму, свойственную интактным организмам. Кокколитофориды в основном выявлены только в «живых» недавно отобранных пробах, и лишь однократно — вскоре после фиксации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Точная таксономическая идентификация найденных представителей гаптофитовых водорослей (в том числе уточнение определения *Hymenomonas roseola*) возможна по данным электронной микроскопии. Эту информацию можно получить только при массовом развитии гаптофитовых водорослей в природных условиях либо при культивировании этих организмов, что позволяет накопить достаточную концентрацию клеток для изготовления

препаратов (Puigserver et al., 2003). Высокая чувствительность клеток к резким изменениям условий окружающей среды, обусловленным отбором, хранением и фиксацией материала, предопределяет необходимость анализа «живых» (нефиксированных) проб сразу после отбора. Это требование справедливо и для представителей других отделов водорослей (Матвиенко, 1995).

## ЛИТЕРАТУРА

- Матвиенко, О.М. Золотисті водорості — Chrysophyta. Київ, 1965. 367 с. (Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. III, ч. 1).
- Матвиенко А.М. К альгологам-систематикам // Альгология. 1995. Т. 5. № 4. С. 414–416.
- Суханова К.М. Тип Haptophyta // Протисты: Руководство по зоологии. СПб., 2000. Ч. 1. С. 276–284.
- Andersen R.A. Biology and systematics of heterokont and haptophyte algae // American Journal of Botany. 2004. 91(10). P. 1508–1522.
- Fujiwara Sh. et al. Molecular phylogeny of the Haptophyta based on the rbcL gene and sequence variation in the spacer region of the Rubisco operon // Journal of Phycology. 2001. 37. P. 121–129.
- Hansen L.R., Kristiansen J. and Rasmussen J.V. Potential toxicity of the freshwater *Chrysochromulina* species *C. parva* (Prymnesiophyceae) // Hydrobiologia. 1994. Vol. 287. № 2. P. 157–159.
- Lembi C.A. 24. Control of nuisance algae // Freshwater Algae of North America. Elsevier, 2003. P. 805–834.
- Moon-van der Staay S.Y. et al. Abundance and diversity of prymnesiophytes in the picoplankton community from the equatorial Pacific Ocean inferred from 18S rDNA sequences // Limnology and Oceanography. 2000. 45(1). P. 98–109.
- Nicholls K.H. 13. Haptophyte algae // Freshwater Algae of North America. Elsevier, 2003. P. 511–521.
- Ollrik K. Ecology of mixotrophic flagellates with special reference to Chrysophyceae in Danish lakes // Hydrobiologia. 1998. 369/370. P. 329–338.
- Preisig H.R. Phylum Haptophyta (Prymnesiophyta) // Freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae / Ed. D.M. John, B.A. Whitton, A.J. Brook. London; New York, 2002. P. 211–213.
- Puigserver M., Chretiennot-Dinet M.-J., Nezan E. Some Prymnesiaceae (Haptophyta, Prymnesiophyceae) from the Mediterranean sea, with the description of two new species: *Chrysochromulina lanceolata* sp. nov. and *C. pseudolanceolata* sp. nov. // Journal of Phycology. 2003. 39. P. 762–774.
- Simon N., Brenner J., Edvardsen B., Medlin L.K. The identification of *Chrysochromulina* and *Prymnesium* species (Haptophyta, Prymnesiophyceae) using fluorescent or chemiluminescent oligonucleotide probes: a means for improving studies on toxic algae // European Journal of Phycology. 1997. 32. P. 393–401.
- Sommer U. Phytoplankton competition in Plußsee: A field test of the resource-ratio hypothesis // Limnology and Oceanography. 1993. 38(4). P. 838–845.
- Starmach, K. Chrysophyta. I. Chrysophyceae — złotowiciowce oraz wiciowce bezbarwne — zooflagellata wolnożyjące. Warszawa, 1968. 598 s. (Flora słodkowodna Polski. T. 5).
- Szeląg-Wasielewska E. Trophic state assessment based on late summer phytoplankton community structure: a case study for epilimnetic lake water // Oceanological and Hydrobiological Studies. 2007. Vol. XXXVI, № 3. P. 53–63.