

Сургутский государственный университет ХМАО – Югры

**Б.Ф. Свириденко
Т.В. Свириденко**

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Учебное пособие



2010

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

ГОУ ВПО «СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ»

НИИ природопользования и экологии Севера
Лаборатория гидроморфных экосистем

**Б.Ф. Свириденко
Т.В. Свириденко**

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Учебное пособие



*Допущено Учебно-методическим советом по биологии
Учебно-методического объединения
по классическому университетскому образованию
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 020201 «Биология»*

Сургут
Издательский центр СурГУ
2010

УДК 582.259/271:581.5(1-925.11)(072)

ББК 28.591я73

С 247

С 247 Свириденко, Б. Ф. Макроскопические водоросли Западно-Сибирской равнины : учеб. пособие / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко ; Сургут. гос. ун-т ХМАО – Югры. – Сургут : ИЦ СурГУ, 2010. – 92 с. : 34 ил. – ISBN 978-5-89545-338-4.

В учебном пособии представлены определительные таблицы для 85 видов макроскопических водорослей, потенциальных и обнаруженных в водных объектах Западно-Сибирской равнины. Описаны общие методики сбора и обработки образцов макроскопических водорослей из отделов желтозеленые – *Xanthophyta*, зеленые – *Chlorophyta* и харовые водоросли – *Charophyta*. Приведены краткие описания основных морфологических признаков видов и рабочий (предварительный) вариант оценки их толерантности по отношению к минерализации (солености), трофности и сапробности воды.

Издание предназначено для подготовки студентов бакалавриата и магистратуры, а также аспирантов биологических и экологических специальностей университетов. Может быть использовано для проведения летних практик, лабораторных практикумов и научных исследований студентов и аспирантов.

Табл. 2. Илл. 34. Библиогр.: 65 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СурГУ.

Рецензенты:

А.С. Ревушкин, доктор биологических наук, профессор Томского государственного университета;

Л.Ф. Шепелева, доктор биологических наук, профессор Сургутского государственного университета ХМАО – Югры;

Е.Д. Лапина, доктор биологических наук, профессор Югорского государственного университета ХМАО – Югры.

ISBN 978-5-89545-338-4 © Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., 2010
© ГОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры», 2010

DEPARTMENT OF SCIENCE AND EDUCATION
OF THE KHANTY-MANSIISK AUTONOMOUS DISTRICT – YUGRA

SURGUT STATE UNIVERSITY OF THE KHANTY-MANSIISK
AUTONOMOUS DISTRICT – YUGRA STATE EDUCATIONAL INSTITUTION

Scientific Research Institute of Nature Management and Ecology
of the North Laboratory of Hydromorphic Ecosystems

B.F. Sviridenko

T.V. Sviridenko

MACROSCOPIC ALGAE OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

Study Guide

*Approved by the Biology Education and Methodology Board
of the Education and Methodology Association
for Classical University Education as a study guide
for university students of the specialty 020201 “Biology”*

Surgut
Surgut University Press
2010

S 247 Sviridenko, B. F. Macroscopic Algae of the West Siberian Plain: Study Guide / B. F. Sviridenko, T. V. Sviridenko ; Surgut State University, KhMAD – Yugra. – Surgut : Surgut University Press, 2010. – 90 pages, 34 figures. – ISBN 978-5-89545-338-4.

The Study Guide offers keys for 85 species of macroscopic algae, both potential and found in the water bodies of the West Siberian Plain. General methods of the collection and processing are described for the specimens of macroscopic algae of the following divisions: yellow-green algae (*Xanthophyta*), green algae (*Chlorophyta*) and chara algae (*Charophyta*). Brief descriptions of the main morphological features and a basic (preliminary) evaluation of their tolerance to water mineralization (salinity), trophicity and saprobity are given.

The Study Guide is addressed to undergraduate and graduate students as well as Ph.D. students of biology and ecology departments of universities. It can be useful for summer practical training, laboratory training and research activities by undergraduate and Ph.D. students.

Published by the decision of the Editorial Advisory Board, Surgut State University.

Referees:

A.S. Revushkin, Ph. D. (biology), Professor, Tomsk State University;

L.F. Shepeleva, Ph.D. (biology), Professor, Surgut State University, KhMAD – Yugra;

E.D. Lapshina, Ph.D. (biology), Professor, Yugra State University, KhMAD – Yugra.

ISBN 978-5-89545-338-4 © Sviridenko B.F., Sviridenko T.V., 2010

© Surgut State University of the Khanty-Mansiisk Autonomous District – Yugra State Educational Institution, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
1. Сведения о морфологии и методике сбора макроскопических водорослей	14
2. Ключ для определения основных групп макроскопических водорослей	32
3. Ключи для определения видов	34
Отдел Charophyta – Харовые водоросли	34
Класс Charophyceae – Харовые	34
Порядок Charales – Харовые	34
Семейство Nitellaceae – Нителловые	35
Род Tolypella – Толипелла	35
Род Nitella – Нителла	35
Семейство Nitellopsidaceae – Нителлопсиевые	41
Род Nitellopsis – Нителлописис	41
Семейство Characeae – Харовые	41
Род Lamprothamnium – Лампротамниум	41
Род Chara – Хара	41
Отдел Chlorophyta – Зеленые водоросли	55
Класс Zygnematomphyceae (Conjugatophyceae) – Зигнемовые (Конъюгаты)	55
Порядок Zygnematales – Зигнемовые	55
Семейство Zygnemataceae – Зигнемовые	57
Род Zygnema – Зигнема	57
Семейство Mougeotiaceae – Мужоциевые	59
Род Mougeotia – Мужоция	59
Семейство Spirogyaceae – Спирогировые	63
Род Spirogyra – Спирогира	63
Класс Chlorophyceae (Ulotrichophyceae) – Зеленые водоросли (Улотриксковые)	71
Порядок Ulvales – Ульвовые	71
Семейство Ulvaceae – Ульвовые	71
Род Enteromorpha – Энтероморфа	71
Класс Siphonocladophyceae – Сифонокладовые	71
Порядок Cladophorales – Кладофоровые	71
Семейство Cladophoraceae – Кладофоровые	71
Род Cladophora – Кладофора	73
Род Rhizoclonium – Ризоклониум	73

Порядок Sphaeropleales – Сфероплеевые	74
Семейство Sphaeropleaceae – Сфероплеевые	74
Род Sphaeroplea – Сфероплея	74
Отдел Xanthophyta – Желтозеленые водоросли	76
Класс Heterosiphonophyceae (Xanthosiphonophyceae) – Гетеросифоновые (Ксантосифоновые)	76
Порядок Vaucheriales – Вошериевые	76
Семейство Vaucheriaceae – Вошериевые	76
Род Vaucheria – Вошерия	76
Список литературы	79
Указатель латинских названий видов	85
Указатель русских названий видов	87

ПРЕДИСЛОВИЕ

Макроскопические водоросли – габитуальная группа низших растений, широко распространенная в континентальных пресных, солоноватых и соляных поверхностных водах. В разнообразных водных объектах Западно-Сибирской равнины (озерах, реках, водохранилищах и прудах, протоках, обводненных окраинах болот, временных водоемах и др.) виды макроскопических водорослей нередко участвуют как эдификаторы и коэдификаторы в ценозах континентальноводной макрофитной растительности наряду с высшими гидрофитами. Во многих условиях виды макроскопических водорослей являются лишь ассектаторами различных гидрофитоценозов, но при этом они способны в течение некоторой части вегетационного сезона создавать аспект вследствие быстрого и массового развития. Известно, например, что кроме летней вегетации многие макроскопические водоросли (из родов *Vaucheria*, *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Sphaeroplea*, *Enteromorpha*, *Zygnema*, *Mougeotia*, *Spirogyra*) отличаются коротким циклом весеннего или осеннего развития, позволяющим избежать конкуренции со стороны высших водных растений.

В связи с относительно постоянным и широким участием в сложении гидрофильных растительных группировок водоросли-макрофиты вносят существенный вклад в продукционные процессы экосистем водных объектов (рис. 1, 2). В период вегетации они заметно влияют на динамику условий обитания различных видов гидробионтов, аэрируя воду при фотосинтезе, осаждая взвеси на своих талломах, трансформируя химический состав водной среды и донных грунтов. На большой поверхности талломов макроскопических водорослей развиваются комплексы микроорганизмов, включающие простейших животных, микроскопические перифитонные водоросли, грибы и бактерии. Макроскопические водоросли считаются средообразующими организмами по отношению к крупным беспозвоночным и позвоночным животным. Известно также, например, большое кормовое значение харовых водорослей для водоплавающих птиц, особенно во время осенних миграций.



Рис. 1. Фитоценоз *Cladophora glomerata* в озере Чаны (Новосибирская область)



Рис. 2. Фитоценоз с участием видов рода *Spirogyra* в заболоченном озере (Омская область)

Макроскопические водоросли служат классическими объектами для биофизического и физиологического изучения различных процессов в растительной клетке. Нередко их используют в качестве организмов-очистителей на фильтрационных установках в системах биологических очистных сооружений. По мере накопления количественных материалов об экологической толерантности видов все большее значение приобретают макроскопические водоросли в качестве экологических индикаторов при биологическом тестировании состояния водных объектов, а также как стратиграфические маркеры при гидрологических и геологических исследованиях, в том числе связанных с поиском органогенных полезных ископаемых. Находки микрофоссилий хорошей сохранности в форме зигоспор ископаемых видов, близких современным видам из родов *Zygnema*, *Mougeotia*, *Spirogyra* (благодаря спорополленину в составе оболочек), обнаруживаются в геологических осадочных породах миоцен-олигоценного возраста. Гирогониты (фоссилизированные ооспоры) харовых водорослей находят в силурийских, меловых, палеогеновых и более молодых осадочных породах по всем континентам.

В настоящее время развитие более углубленных региональных исследований макроскопических водорослей, в первую очередь выявление их таксономического разнообразия, экологических характеристик, географии является необходимым для совершенствования имеющихся филогенетических схем и уточнения направлений эволюционных процессов в мире растений. Следует отметить высокую актуальность исследований макроскопических водорослей как классических учебных объектов, используемых в университетских лекционных, лабораторно-практических курсах и в период учебных практик в ходе преподавания таких дисциплин, как «Структурная ботаника», «Систематика растений», «Физиология растений», «Экология растений», «Фитоценология», специальных курсов «Биологический мониторинг состояния водной среды», «Гидрботаника», «Альгология».

Западно-Сибирская равнина очень обширна, и различные районы этой территории неодинаково исследованы в альгологическом плане. До настоящего времени для Западно-Сибирской равнины нет каких-либо обобщающих региональных работ по макроскопическим водорослям. Многие районы совершенно не были охвачены подобными исследованиями. В связи с возрастанием различных форм использования природных ресурсов и активным освоением многих районов этой равнины от ее южных границ до побережья

Северного Ледовитого океана, от Уральского хребта до Енисея, недостаток альгологических знаний в современных условиях препятствует организации рационального природопользования в регионе.

Настоящее учебное пособие включает сведения о макроскопических водорослях, потенциальных и обнаруженных в пределах Западно-Сибирской равнины. К потенциальным относятся виды, широко распространенные в России или известные на сопредельных с Западно-Сибирской равниной территориях. Определительные таблицы макроскопических водорослей в настоящем издании выполнены на основе известных монографических работ R. Wood, K. Imachori (1964, 1965), К.Л. Виноградовой (1979), М.М. Голлербаха, Н.В. Сдобниковой (1980), Л.М. Зауэр (1980), М.М. Голлербаха, Л.К. Красавиной (1983), W. Krause (1997), Л.А. Рундиной (1998), Charophytes... (2003). Из этих же работ использованы рисунки – оригинальные или цитируемые указанными авторами из более ранних научных трудов других исследователей. Таксономия водорослей принята согласно системам, предложенным российскими авторами (Комаренко, Васильева, 1978; Голлербах, Сдобникова, 1980; Голлербах, Красавина, 1983; Рундина, 1998). Порядок *Vaucheriales* приведен в соответствии с работой Л.М. Зауэр (1980), но перемещен в отдел *Xanthophyta* (класс *Heterosiphonophyceae*, или *Xanthosiphonophyceae*), как это принято в современных системах. Род *Enteromorpha* приведен согласно работам К.Л. Виноградовой (1972, 1977, 1979) в составе семейства *Ulvaceae* (порядок *Ulvales*, класс *Chlorophyceae*, или *Ulotrichophyceae*).

Основные сведения о географии и экологии видов получены из перечисленных выше сводок с учетом работ С. Ольсена (Olsen, 1944), М.М. Голлербаха (1940, 1950), Н.Н. Вороникина, Л.А. Красноперовой (1970), В.М. Катанской (1970, 1982, 1986), В.И. Ермолаева (1986, 1989), Т.А. Сафоновой (2003), А.А. Боброва, Л.М. Киприяновой, Е.В. Чемерис (2005), А.Н. Бончук (2005), Л.М. Киприяновой (2005), О.Е. Токарь (2006), Г.С. Тарана (2008). В работе использованы также собственные опубликованные материалы (Свириденко, Свириденко, 1985, 1986, 1990, 1995, 1997 а–в, 2004 а, б, 2005 а, б, 2006, 2007, 2008, 2009 а, б; Sviridenko, Sviridenko, 2000, 2003; Свириденко, 1993, 2000, 2005; Свириденко, Дмитриев, Дмитриев, 2006; Оценка... 2005; Свириденко, Юрлов, 2005; Свириденко, Ефремов, Шипицина, 2006; Токарь, Свириденко, 2003; Langangen, Sviridenko, 1995). Наши полевые работы охватывают в основном южную часть Западно-Сибирской равнины: северные области Республики Казахстан, Омскую, Новоси-

бирскую, Тюменскую области Российской Федерации (степную, лесостепную и лесную ботанико-географические зоны), а также Казахский мелкосопочник и Тургайское плато, примыкающие к Западно-Сибирской равнине с юга в пределах Республики Казахстан. Используются в том числе данные по экологии видов, полученные в ходе полевых исследований в Южной Сибири (Тува, Хакасия) и в Монголии. Сбор образцов выполнялся системно при гидробиотических исследованиях разнообразных водных объектов: озер, рек, водохранилищ, каналов, прудов, котлованов, временных водоемов. Основными коллекторами являлись авторы Б.Ф. Свириденко и Т.В. Свириденко. Отдельные образцы собраны Ю.В. Науменко, А.И. Пяком, А.В. Убаськиным, О.Е. Токарь, К.С. Евженко, Г.С. Тараном, Р.Г. Зариповым, Г.В. Самойловой, Г.М. Кукуричкиным. На основе литературных и оригинальных сведений по экологии видов макроскопических водорослей в учебном пособии принят предварительный (рабочий) вариант оценки их солевыносливости, а также трофической и сапробной характеристик. Используемая в этой работе дифференциация поверхностных вод Западно-Сибирской равнины по величине минерализации, трофности и сапробности показана в табл. 1 и 2. Для отдельных видов отмечено отношение к повышенному содержанию форм железа в поверхностных водах (феррафильность или феррафобность). Указана также ботанико-географическая зона, в пределах которой выявлены местонахождения видов по литературным или собственным материалам. Зональное ботанико-географическое деление Западно-Сибирской равнины принято согласно работам Л.В. Шумиловой (1962), Н.А. Гвоздецкого, Н.И. Михайлова (1987), Болотные..., (2001) с незначительными изменениями (рис. 3). Отметим, что весьма слабая изученность экологии макроскопических водорослей и отсутствие точных количественных данных по толерантности многих видов к различным формам загрязнений, содержанию основных форм биогенных химических элементов и общей концентрации главных ионов минеральных веществ в воде не позволяет на данном этапе выполнить более точную оценку этих важных экологических видовых характеристик. С расширением таких исследований, по мере уточнения таксономического разнообразия и накопления количественных данных об экологической толерантности, географии, ценотическим связям макроскопических водорослей региона эти характеристики видов могут быть существенно уточнены.

Таблица 1

Подразделение поверхностных вод по минерализации

Группа вод	Подгруппа вод	Минерализация, г/л
Пресная	Типично пресная	До 1
Условно-пресная	Условно-пресная	1,1–3,0
Солоноватая	Слабосоленоватая	3,1–5,0
	Среднесолоноватая	5,1–8,0
	Сильносолоноватая	8,1–25,0
Соляная	Соляная	Более 25

Таблица 2

Классы качества поверхностных вод по трофности и сапробности

		Группа трофности				
		О	О-М	М	М-Е	Е
Группа сапробности	х	I очень чистые	II чистые	–	–	–
	о	I очень чистые	II чистые	II чистые	–	–
	β	III слабо загрязненные	III слабо загрязненные	III слабо загрязненные	IV средне загрязненные	IV средне загрязненные
	α	–	–	IV средне загрязненные	V грязные	V грязные
	р	–	–	–	VI очень грязные	VI очень грязные

Примечание. Группы трофности: О – олиготрофная; О-М – олиго-мезотрофная; М – мезотрофная; М-Е – мезо-евтрофная; Е – евтрофная. Группы сапробности: х – ксеносапробная; о – олигосапробная; β – бета-мезосапробная; α – альфа-мезосапробная; р – полисапробная

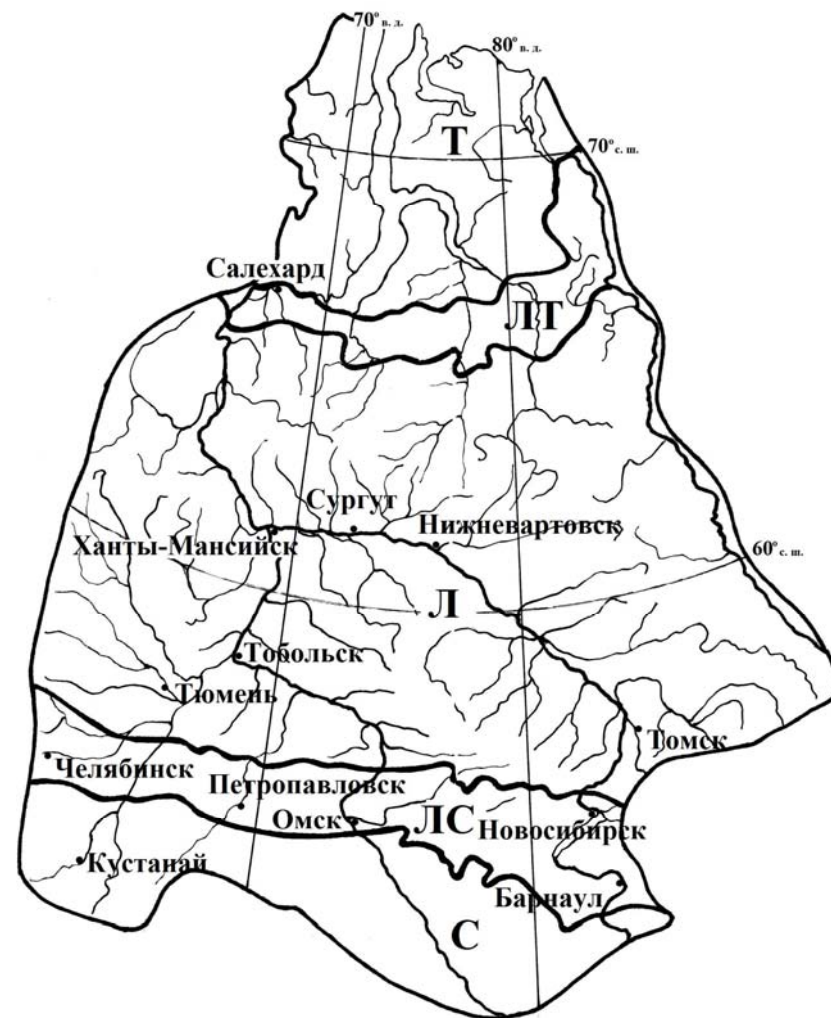


Рис. 3. Ботанико-географические зоны Западно-Сибирской равнины: С – степная; ЛС – лесостепная; Л – лесная; ЛТ – лесотундровая; Т – тундровая. Жирными линиями выделены границы зон и равнины в целом

1. СВЕДЕНИЯ О МОРФОЛОГИИ И МЕТОДИКЕ СБОРА МАКРОСКОПИЧЕСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Для макроскопических водорослей принято выделение таких морфологических типов, как нитчатый (трихальный и гетеротрихальный), пластинчатый (трубчатый, паренхиматозный и псевдопаренхиматозный), сифональный, сифонокладальный и харофитный (Голлербах, Полянский, 1951; Голлербах, 1977; Курс... 1981; Топачевский, Масюк, 1985; Виноградова, 1990) (рис. 4).

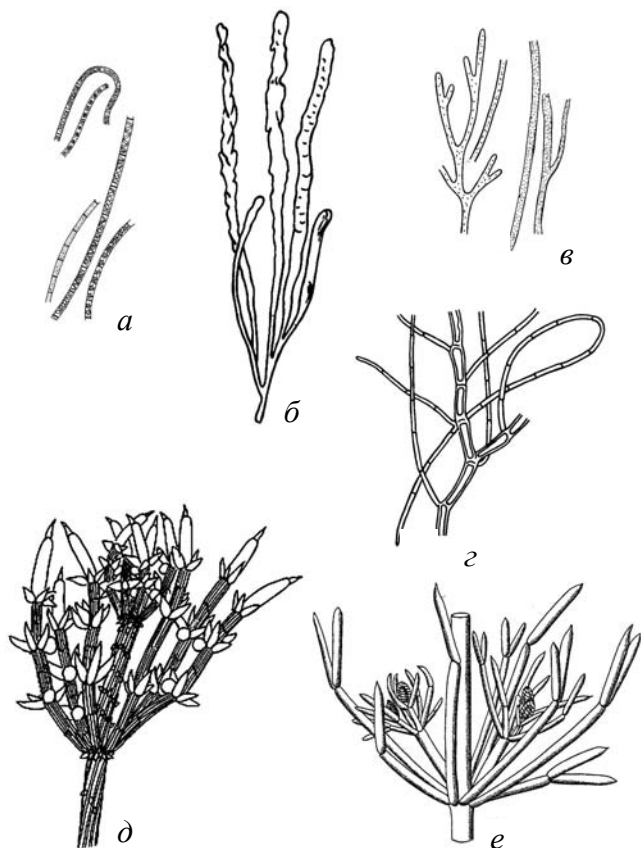


Рис. 4. Фрагменты талломов:

a – нитчатый; *b* – пластинчатый (трубчатый); *v* – сифональный; *z* – сифонокладальный; *d* – харофитный с корой; *e* – харофитный без коры

К.Л. Виноградова (1982) отмечает, что в отделе *Chlorophyta* водоросли клеточного и сифонового комплексов представляют две большие эволюционные группы. Зеленые водоросли клеточного комплекса – первично пресноводные организмы, часть которых вторично проникла в море. Подавляющее большинство этих водорослей сосредоточено в пресных водах (например, класс *Zygnematothyceae*, или *Conjugatophyceae*). Небольшое число видов составляет специализированные формы, которые распространены в прибрежьях морей. К последним относятся представители порядка *Ulvales*, среди которых самыми высокоорганизованными в морфологическом плане считаются виды рода *Enteromorpha*, обладающие трубчатой (пластинчатой) структурой таллома (Виноградова, 1969, 1974).

Клеточные континентальноводные водоросли являются молодой группой по сравнению с морскими водорослями сифонового комплекса. Сифоновые (в том числе порядок *Siphonocladales*) – первично морские организмы. Единственным семейством, распространенным как в море, так и в континентальных водах, является семейство *Cladophoraceae*. Оно объединяет сифонокладальные формы и является наиболее высокоорганизованной группой порядка, все представители которого связаны с предком, имевшим сифональные талломы (Виноградова, 1972, 1977, 1979). Пресноводные кладофоровые проникли в континентальные воды из моря. Сифоновые представители известны также в отделе *Xanthophyta* (например, порядок *Vaucheriales*).

Харофитная, или членисто-мутовчатая структура, предположительно возникшая на уровне гетеротрихальной организации, известна только у видов отдела *Charophyta* (Голлербах, Полянский, 1951; Голлербах, 1977; Масюк, 1985). Талломы харовых водорослей (отдел *Charophyta*, класс *Charophyceae*) часто прямостоячие, обычно кустистые, (5)15–60(150) см высотой, зеленого, серовато- или коричневатозеленого цвета. Таллом имеет членисто-мутовчатое строение (особый харофитный тип слоевища), жестковатый, ломкий из-за инкрустации карбонатом кальция и осажденными из воды минеральными частицами. По габитусу талломы харофитов часто напоминают побеговые водные растения, например виды из родов *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*, *Caulinia*, *Najas*, или погруженные формы гидрофильных видов сфагновых мхов (*Sphagnum*). В научной литературе используются специальные термины для лаконичного описания уникальной харофитной структуры, в значительной степени заимствованные из морфологии побеговых растений.

На главной оси таллома харофитов, или «стебле», на некотором расстоянии друг от друга расположены мутовками короткие боковые части таллома – так называемые «листья». У некоторых видов формируются упрощенные и укороченные дополнительные, или аксессуарные, «листья».

В пазухах «листьев» могут развиваться боковые ответвления главной оси таллома, или «ветви», с таким же строением, как и главная ось. Места расположения мутовок называют узлами, а участки таллома между ними – междуузлиями. У многих видов харофитов на талломе при основании мутовок «листьев» образуется однорядный или двурядный венчик из клеток, условно называемых «прилистниками».

Междуузлия на «стебле» и «листьях» могут быть голыми, т.е. представлять одну длинную цилиндрическую макроскопическую клетку (роды *Nitella*, *Tolypella*, *Nitellopsis*, *Lamprothamnium* и *Chara* – частично), или обрастают слоем клеток, получившим название коры (род *Chara* – частично). Кора обычно состоит из клеток, вытянутых вдоль главной оси таллома, слегка спирально повернутых и расположенных косопараллельными рядами (полосами). Эти полосы бывают первичные, составляющие основу коры, и вторичные, усложняющие структуру коры. Количество первичных полос соответствует количеству «листьев» в мутовке. Кора однополосная состоит только из полос первичных клеток. Двухполосная кора состоит из чередующихся полос первичных клеток и образовавшихся в результате их деления полос вторичных клеток. В трехполосной коре между полосами первичных клеток расположено по две полосы вторичных клеток. Кора, в которой нарушено четкое чередование полос, называется неправильной.

На коре у большинства видов харофитов развиваются клетки-шипы, одиночные или расположенные по 2–5 в пучках. Шипы бывают только на полосах первичных клеток коры, что позволяет отличить первичные клетки от вторичных (важно для определения видов рода *Chara*). В случаях, когда первичные клетки коры крупнее вторичных, шипы видны на выступающих полосах коры. Если первичные клетки меньше вторичных, тогда шипы находятся в бороздах коры (рис. 5).

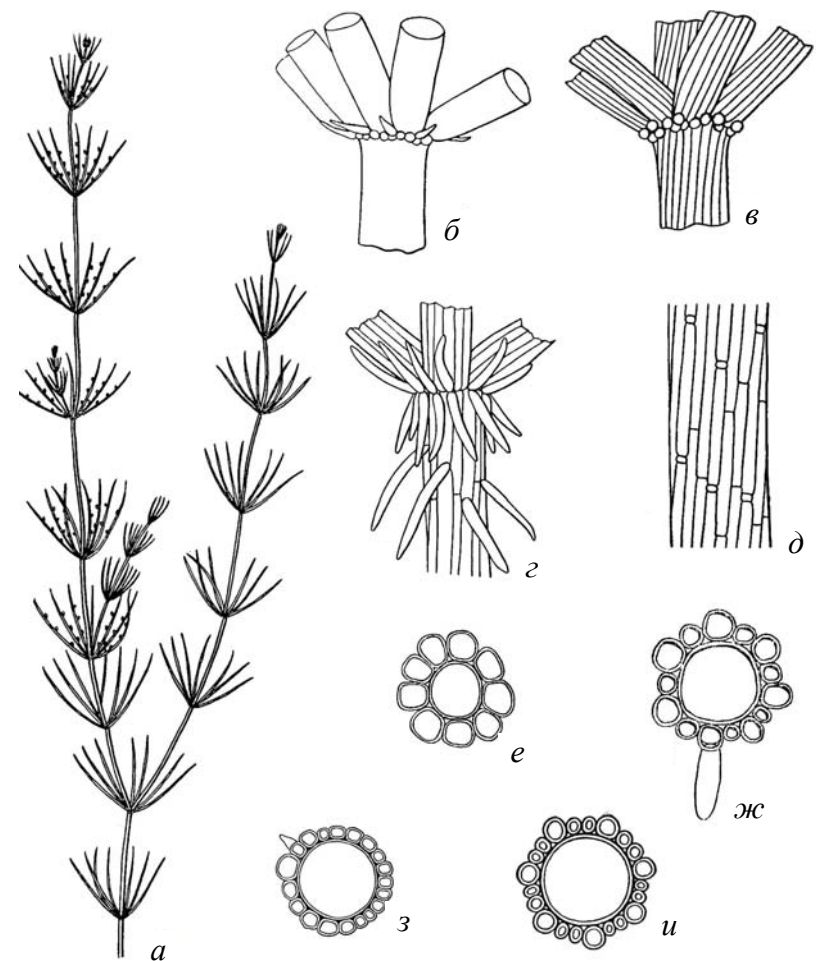


Рис. 5. Морфология харофитов:

а – общий вид таллома; *б–г* – фрагменты талломов (*б* – без коры, с однорядным венчиком «прилистников», *в* – с корой и двурядным венчиком бородавчатых «прилистников», *г* – с развитыми «прилистниками» в двурядном венчике и коровыми шипами); *д* – редуцированные коровые шипы; *е–и* – кора на поперечном срезе «стебля» (*е* – однополосная, *ж* – двухполосная, с более крупными первичными клетками, *з* – двухполосная неправильная, с более мелкими первичными клетками, *и* – трехполосная правильная, с более крупными первичными клетками)

В узлах нижней части таллома, погруженной в грунт (ил, песок, глину, грубый детрит), у харовых водорослей образуются бесцветные ветвящиеся многоклеточные ризоиды. Узлы на ризоидах, вышедшие на поверхность грунта, дают ассимилирующие талломы и могут обеспечивать вегетативное размножение. Нередко, особенно при неблагоприятных экологических условиях в грунтах, ризоиды могут отсутствовать. В этих экотопах прикрепление харофитов к грунту осуществляется за счет заиливания нижних частей талломов (погружения их в толщу донных осадков), что особенно распространено в популяциях таких видов, как *Chara tomentosa*, *C. fragilis*, *C. vulgaris*.

Харовые водоросли образуют специальные органы вегетативного размножения – ризоидные, узловые, или «стеблевые», «клубеньки». Ризоидные «клубеньки» формируются на бесцветных ризоидах в грунте и бывают у различных видов одноклеточными, многоклеточными, разными по форме и размерам. Узловые «клубеньки» развиваются на погруженных в донный грунт нижних частях ассимилирующих талломов. Они представляют собой многоклеточные «стеблевые» узлы с редуцированными «листьями». «Клубеньки» заполнены крахмальными зёрнами и несут на себе узловые клетки, деление которых обеспечивает развитие таллома новой особи.

Фертильные «листья» харофитов несут гаметангии, расположенные в узлах в окружении одноклеточных «листочков». Один или несколько конечных члеников «листа» обычно не несут «листочков» и гаметангиев.

Гаметангии харовых многоклеточные, достигают 300–1000 мкм в длину, поэтому хорошо заметны без оптических приборов (особенно на живом материале). Антеридии шарообразной формы, сначала (до созревания) зеленые, а по мере созревания – оранжевого или оранжево-красного цвета. Оогонии эллипсоидной или яйцевидной формы. Расположенную в центре оогония крупную и занимающую основной объем яйцеклетку покрывают сверху 5 спирально извитых оболочкающих клеток стенки оогония. Вершина оогония увенчана коронкой, состоящей из 5 клеток, расположенных слоем (роды *Chara*, *Nitellopsis*, *Lamprothamnium*), или из 10 клеток – по 5 клеток в 2 слоя (роды *Tolypella*, *Nitella*).

Оогонии и антеридии формируются на одном талломе у однодомных видов или на разных талломах – у двудомных видов. У однодомных видов гаметангии могут быть объединенными (антеридии и оогонии располагаются в одних и тех же узлах) или разъединен-

ными по разным мутовкам таллома или по разным узлам одного «листа» (*Chara fischeri*).

Гаметангии одного пола в узле могут быть одиночными, парными (по 2 антеридия или по 2 оогония), тройными (по 3 гаметангия) или располагаться даже по нескольку. Объединенные гаметангии (в одном узле) также могут быть одиночными (антеридий с оогонием), парными (2 антеридия и 2 оогония) или тройными (3 пары гаметангиев). Следует обратить внимание на одновременное созревание гаметангиев разных полов у некоторых однодомных видов. Например, у *Nitella flexilis* известна протандрия – раннее созревание и опадение антеридиев, что создает неверное представление о двудомности вида. Однако у истинных однодомных видов под оогонием имеется непарный антеридиальный «листочек».

Ооспоры харофитов развиваются из оплодотворенных яйцеклеток (зигот). При созревании ооспоры образуется твердая, слегка блестящая оболочка, состоящая из остатков суберинизированных оболочек оболочкающих клеток, покрытых кремнеземом и окрашенных в коричнево-желтый, коричневый или черный цвет. Зрелые ооспоры у многих видов снаружи еще покрываются слоем карбоната кальция. Основными запасными веществами в ооспорах харовых являются масло и крахмал. Ооспоры прорастают после периода покоя в ходе мейоза (зиготический мейоз) (рис. 6).

Для определения харофитов важнейшее диагностическое значение имеют признаки коры таллома (в том числе выявляемые на поперечных срезах), строение венчика «прилистников», «листьев» и «листочков», однодомность или двудомность талломов, строение коронки оогония, морфология ооспор и гаметангиев в целом.

Инкрустация талломов харовых водорослей солями кальция и обрастание микроорганизмами часто не позволяют выявить необходимые для идентификации вида морфологические и анатомические особенности без предварительной обработки образца. От обрастаний таллом очищают с помощью препаровальной иглы или акварельной кисти. Для растворения солей кальция образец помещают в 3–5%-й раствор органической или минеральной кислоты (молочной, уксусной, соляной) на 5–15 минут. Завершение реакции определяют по прекращению выделения пузырьков углекислого газа. Далее образец промывают чистой водой. Для разбухания клеток таллома образец переносят в 3–5%-й раствор щелочи (гидроксид натрия). Выдерживать образец в щелочном растворе следует ограниченно (1–5 минут),

так как чрезмерно разбухшие клетки быстро разрушаются. Материал изучают в тонком слое воды в чашках Петри под стереоскопическим микроскопом (МБС) при увеличении от 5 до 70 раз, при освещении в проходящем и падающем свете. Поперечные срезы таллома удобно делать бритвенным лезвием на предметном стекле при наблюдении в МБС. Тонкие структуры (особенности коры, покровы и коронки оогониев, редуцированные клетки венчика «прилистников» и коровые шипы) изучают в световой микроскоп (Биолам, МБР, МБИ и др.) при увеличении в 100–200 раз в проходящем свете.

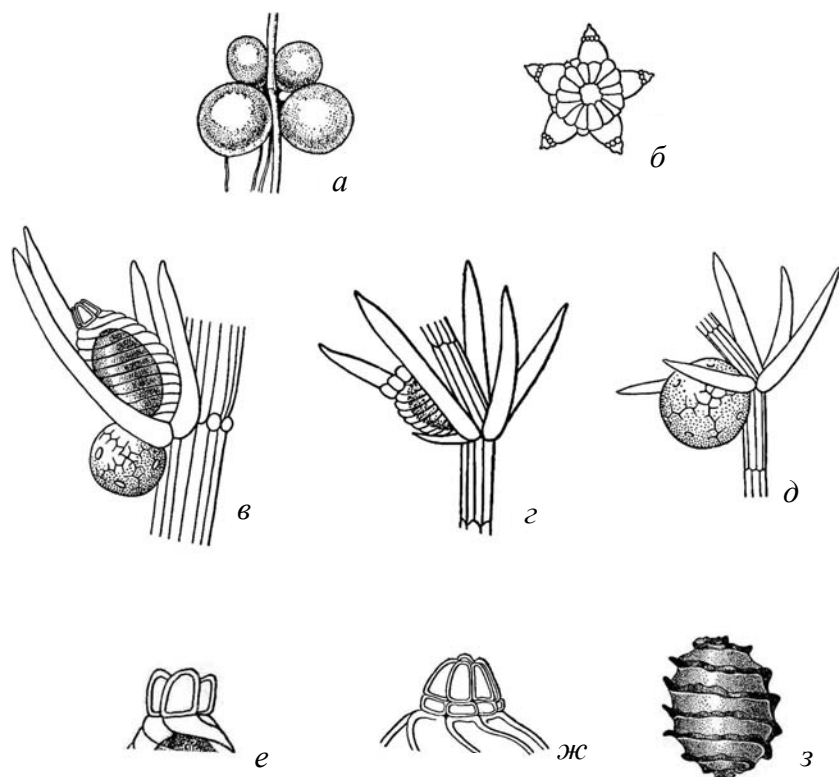


Рис. 6. Морфология харофитов:

a, б – клубеньки (*a* – одноклеточные ризоидные, *б* – многоклеточный «стеблевой»); *в–д* – «листовые» узлы (*в* – с объединенными гаметаангиями, *г* – с оогонием и антеридиальным «листочком» под ним, *д* – с антеридием); *e, ж* – коронки оогониев (*e* – из 5 клеток, *ж* – из 10 клеток); *з* – ооспора

Талломы сифональных, сифонокладальных, нитчатых, пластинчатых водорослей из отделов *Xanthophyta* (класс *Heterosiphonophyceae*, или *Xanthosiphonophyceae*) и *Chlorophyta* (классы *Siphonocladophyceae*, *Chlorophyceae*, или *Ulotrichophyceae*, *Zygnematophyceae*, или *Conjugatophyceae*) могут быть прикрепленными ризоидами к субстрату (илу, камням, песку, глине, макроскопическим растениям, древесине, металлу и бетону) или плавающими в толще воды, лежащими на поверхности воды или на донных грунтах. У некоторых видов обильно ветвящиеся талломы представляют собой округлые или кустистые плотные дерновинки (*Cladophora aegagropila*). Для большинства видов более обычны умеренно ветвящиеся или неветвящиеся талломы в форме приподнимающихся со дна нитевидных тяжей или плавающих скоплений (тины), имеющие длину от нескольких сантиметров до 1 метра.

Талломы вошериевых водорослей (в частности, род *Vaucheria*, порядок *Vaucheriales*) нитчато-сифональные, в вегетативном состоянии без внутренних поперечных перегородок (чем хорошо отличаются от остальных групп «нитчатых» водорослей). Обычно талломы неправильно дихотомически разветвленные, в молодом состоянии (как весной, так и осенью) нередко имеют вид вертикально развитых, прикрепленных ризоидами к грунту, скользких зеленых плотных или рыхлых кустиков от 2–3 до 15–25 см высотой. В зрелом состоянии талломы обычно грубеют, становятся более жесткими, имеют вид длинных зеленовато-бурых прядей до 1 м длиной, слоем лежащих на дне или плавающих в водной толще.

Хлоропласты вошериевых водорослей дисковидные, мелкие, многочисленные, расположены в постенном слое цитоплазмы. Запасной продукт – масло. Размножаются вошериевые вегетативно выводковыми «почками», акинетами, апланоспорами или многожгутиковыми зооспорами (образуются одиночно в зооспорангиях), а также половым путем (оогамия). Одноклеточные антеридии и оогонии могут быть сидячими или имеют небольшую «ножку», которая иногда обособлена поперечной перегородкой и является особой специализированной клеткой. У некоторых видов антеридии и оогонии расположены на специальных боковых ответвлениях таллома – «ветвях». Гаметангии имеют на верхушке специальные отверстия. У оогониев отверстия обычно расположены на конце так называемого клюва – оттянутой и несколько суженной части оболочки. Ооспора вошериевых, покрытая толстой многослойной оболочкой, с окрашенным в красный или красно-бурый цвет содержимым, прорастает

после периода покоя. Важными диагностическими признаками желтозеленых сифоновых водорослей (род *Vaucheria*) являются размеры таллома (особенно толщина), форма, количество и взаимное расположение гаметангиев, форма и окраска ооспор.

Талломы сифонокладовых «нитчатых» водорослей (порядки *Cladophorales*, *Sphaeropleales*, класс *Siphonocladophyceae*) особого, сифонокладального типа, обычно разветвленные (редко простые), сегментированные (условно многоклеточные), с хорошо заметными поперечными внутренними перегородками, имеют вид грубоватых, нескольких тяжей или прядей от 2–3 до 100 см длиной, реже – компактных сферических или бесформенных жестковатых подушкообразных дерновинок (*Cladophora aegagropila*). Оболочки сегментов часто толстые, слоистые (состоят из кутикулы, пектинового и целлюлозного слоев). Хлоропласт в каждом сегменте постенный, в виде полого перфорированного цилиндра (роды *Cladophora*, *Rhizoclonium*), или разделенный на кольцевидные поперечные полосы (род *Sphaeroplea*). Размножение вегетативное (частями таллома или акинетами). Бесполое размножение осуществляется 2- или 4-жгутиковыми зооспорами. Половое размножение – изогамия. Зигоспора непосредственно прорастает в новый таллом. Образование зооспор и гамет происходит в неспециализированных сегментах. В практике определения сифонокладовых (кладофоровых) водорослей (роды *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Sphaeroplea*) признаки репродуктивных структур обычно не используются. Поэтому при обработке необходимо в первую очередь оценить тип таллома и степень его ветвления, характер прикрепления боковых ответвлений таллома, или инсерцию (известно 2 варианта инсерции: апикальная – с перегородками, расположенными поперек главной оси таллома, и латеральная – с перегородками, почти параллельными главной оси) (рис. 7).

Важным также является определение размеров сегментов (клеток), для некоторых представителей – тип пластид (род *Sphaeroplea*).

У представителей рода *Enteromorpha* (семейство *Ulvaceae*, порядок *Ulvales*, класс *Chlorophyceae*) слоевище достигает 10–50 см в длину и 1–10 мм в ширину. Оно пластинчатое (трубчатое – с замкнутой полостью внутри), простое или разветвленное, прикрепленное к плотному субстрату многоклеточной «подошвой» или плавающее. Клетки в пластине (многоклеточной стенке полой замкнутой трубки) расположены рыхло или более-менее плотно в межклеточном веществе. Хлоропласт один, пластинчатый.

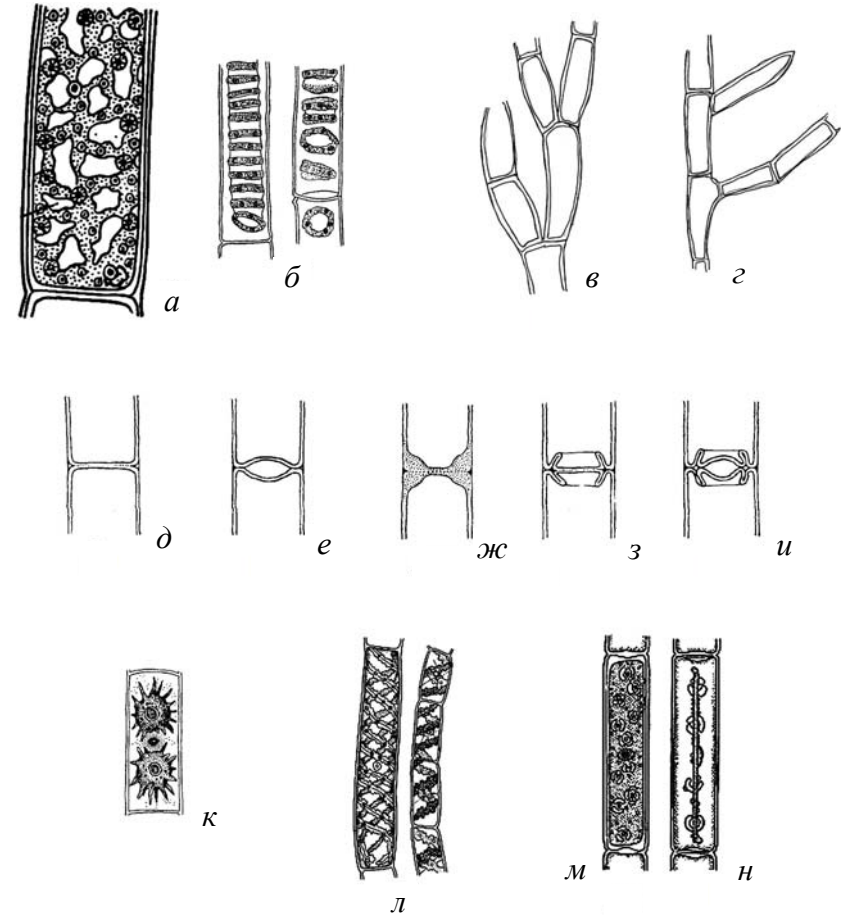


Рис. 7. Хлоропласты и инсерция таллома у сифонокладальных водорослей (а–з). Поперечные перегородки и хлоропласты в клетках зигнемовых водорослей (д–н):

а – сетчатый хлоропласт; б – кольцевидные хлоропласты; в – апикальная инсерция; г – латеральная инсерция; д, е – гладкие перегородки; ж–и – складчатые перегородки; к – звездчатые центральные хлоропласты с радиальными отростками и одиночными пиреноидами каждый; л – спирально-лентовидные пристенные хлоропласты с несколькими пиреноидами; м – пластинчатый центральный хлоропласт с несколькими пиреноидами вдоль центральной линии; н – то же, вид сбоку

Вегетативное размножение осуществляется пролификацией из стенок слоевища и последующей фрагментацией таллома. Бесполое размножение – двух- или четырех-жгутиковыми зооспорами и апланоспорами. Половое размножение – изогамия (или гетерогамия), осуществляется двухжгутиковыми изогаметами, которые образуются в неспециализированных клетках. Диагностическими признаками в определении видов рода *Enteromorpha* служит форма клеток и характер их расположения в пластине (стенке трубчатого таллома), общие размеры таллома.

Представители зигнемовых водорослей (порядок *Zygnematales*, класс *Zygnematophyceae*) имеют типичный нитчатый, обычно неветвящийся (простой) таллом и отличаются специфическим половым процессом – конъюгацией, по которому отличаются от других макроскопических зеленых водорослей. Многоклеточные нитчатые талломы зигнемовых часто скользкие (при высушивании плотно слипающиеся друг с другом и прилипающие к бумажной основе гербарного листа), не превышают 15 см в длину, плавающие или прикрепленные к субстрату ризоидами. В вегетативном состоянии талломы ярко-зеленого цвета, в фертильном – обычно желто-зеленые или белесоватые. Клетки в составе нити цилиндрические, до 200 мкм шириной, одинаковые по всей длине нити. Поперечные перегородки между клетками (межклеточные стенки) гладкие или складчатые, пектиново-целлюлозные. У представителей различают 3 типа хлоропластов: осевой (центральный) звездчатый (род *Zygnema*), осевой пластинчатый (род *Mougeotia*), пристенный спирально-лентовидный (род *Spirogyra*).

Количество хлоропластов в клетке бывает различным: звездчатых обычно 2, пластинчатых – 1–2, спирально-лентовидных – от 1 до 16. Подсчет спирально-лентовидных хлоропластов в клетках у видов рода *Spirogyra* проводится по формуле: $N = n + 1$, где N – число хлоропластов в клетке, n – число видимых (хотя и мнимых) пересечений хлоропластов по длине одного оборота спирали любого хлоропласта. Для определения видов рода *Spirogyra* важны пределы варьирования числа хлоропластов: постоянно 1, 1–2, 2–10, 10–12, 12–16 (по данным подсчетов в 10–20 клетках) (рис. 8).

Основной запасной продукт в клетках зигнемовых водорослей – крахмал. Размножение вегетативное, бесполое (акинетами, апланоспорами, партеноспорами). Половое размножение – конъюгация (лестничная или боковая, иногда совмещенные в одной нити). При конъюгации происходит слияние протопластов двух клеток, выполняющих функцию гамет (рис. 9).

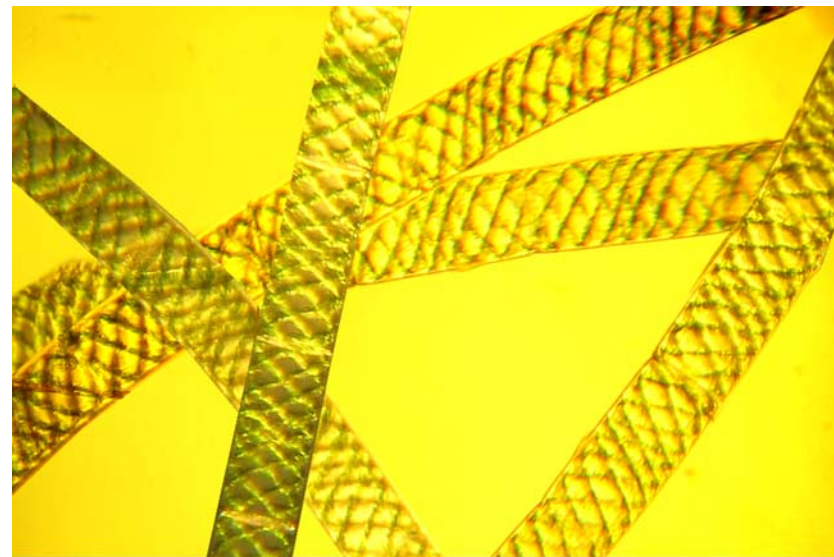


Рис. 8. Спиральные хлоропласты (по 7–8 экз.) в клетках у *Spirogyra neglecta*

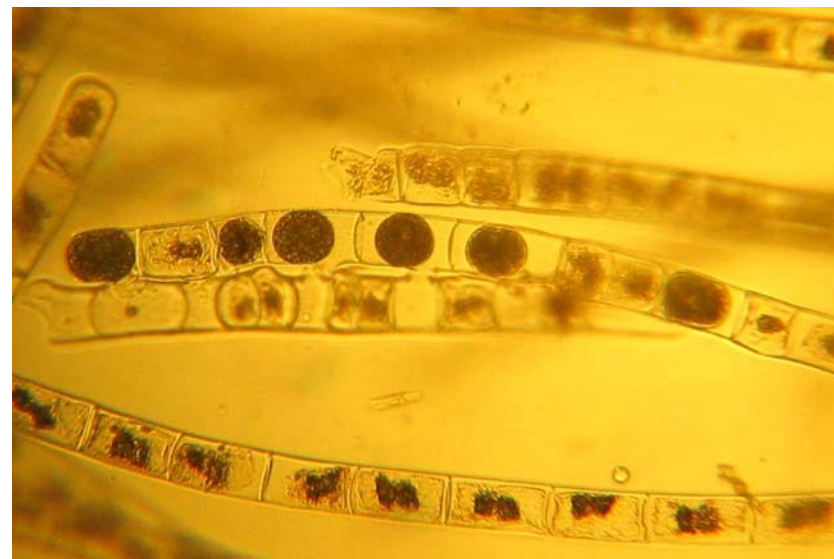


Рис. 9. Лестничная конъюгация у *Zygnema leiospermum*

Типичной является изогамная форма конъюгации, при которой образование зиготы происходит в конъюгационном канале в результате слияния двух морфологически одинаковых, перемещающихся по направлению друг к другу гамет. У видов рода *Spirogyra* наблюдается конъюгация особой формы – как функциональная гетерогамия, при которой образование зиготы происходит исключительно в воспринимающей клетке (женском гаметангии) в результате слияния мужской гаметы (перемещающейся по конъюгационному каналу) с неподвижной женской гаметой (сохраняющейся в женском гаметангии). При этом обе гаметы морфологически идентичны. Зигота развивается в зигоспору с оформленными слоями оболочки, специфической морфологией и окраской, заполненную запасным веществом (маслом). Форма зигоспоры рассматривается как важнейший таксономический признак. Она бывает разнообразной: эллипсоидной (сбоку эллиптической, сверху – округлой в поперечном сечении, редко эллиптической); шаровидной; линзовидной (сверху – округлой, сбоку – эллиптической); подушковидной (четырёхугольной, с оттянутыми в стороны углами – «рогами» или втянутыми внутрь, сбоку линзовидной или округлой); коротко цилиндрической. Следует учитывать, например, что у видов рода *Spirogyra* не известны четырёхугольные и коротко цилиндрические зигоспоры, типичные для рода *Mougeotia*.

Оболочка зигоспор состоит из 3 слоев: наружного – прозрачного пектиново-целлюлозного экзоспория, среднего – мезоспория (наиболее толстого, содержащего спорополленин), окрашенного в желтый или коричневый цвет, и внутреннего – тонкого прозрачного эндоспория. Прорастание зигоспоры обычно наблюдается после продолжительного периода покоя в процессе зиготической редукции.

Для определения видов зигневых водорослей (роды *Zygnema*, *Mougeotia*, *Spirogyra*) необходимо выявить размеры клеток (измерение ширины проводится по межклеточным стенкам), тип межклеточных стенок (поперечных перегородок) – для видов рода *Spirogyra*, тип, число и некоторые особенности хлоропластов. Например, для определения некоторых видов рода *Mougeotia* важно выявление количества и взаимного расположения пиреноидов – сферических бесцветных телец, вокруг которых в хлоропластах откладывается запасной крахмал. Однако решающее значение в таксономии зигневых водорослей имеют морфологические признаки репродуктивных структур: форма конъюгирующих клеток, форма и положение зигоспор относительно конъюгационных каналов и

конъюгирующих клеток. Например, формирование зигоспор только в конъюгационном канале, в конъюгационном канале с частичным или полным заполнением гаметангиев или только женского гаметангия – важный видовой таксономический признак видов из родов *Zygnema*, *Mougeotia*, *Spirogyra* (рис. 10).

Сбор образцов харовых водорослей на мелководье производится непосредственно руками. В глубоких водоемах сбор производят с лодки, используя драгу (грабли со специальной металлической частью), якорную «кошку» или гидробиологический дночерпатель (ДЧ-0,025). Гербаризация проводится в прессах при очень слабом сдавливании. Сухие образцы хранятся в обложках из плотной бумаги, защищающей обычно очень ломкие талломы от разрушения. Необходимо собирать не только верхние части таллома с гаметангиями, но и нижние части, погруженные в ил, так как для определения некоторых видов (*Nitellopsis obtusa*, *Chara aspera*) важно выявить наличие характерных «клубеньков». Нитчатые, сифональные, сифонокладальные, пластинчатые талломы водорослей также собирают из воды обычно руками, планктонным сачком или сеткой, со дна – драгой или гидробиологическим дночерпателем. Следует сразу отмывать образцы макроскопических водорослей (особенно их ризоиды) от донных грунтов и осевших взвесей, посторонних органических и минеральных объектов, тщательно прополаскивая в воде. Собранный материал можно гербаризировать, размещая тонким слоем скопления талломов на чистой бумажной основе и высушивая в гербарных прессах при очень слабом сдавливании или на воздухе без прессования (рис. 11–14). Часть материала дополнительно следует фиксировать в склянках формалином (4%-й раствор) или добавлять каплями 40%-й раствор в воду с альгологическим материалом до появления устойчивого запаха формалина. Нитчатые водоросли желательно фиксировать в спиртовых растворах (последовательно от 30 до 50%, затем до 70%). Необходимо собирать не только стерильные, но и фертильные талломы с органами спороношения, конъюгирующими клетками, гаметангиями и зигоспорами (ооспорами), просматривая материал в полевых условиях с помощью лупы и в микроскоп.

Все образцы (сухой и влажной фиксации) снабжаются на месте сбора бумажными этикетками прямоугольной формы с размером сторон 10 × 15 см, на которых простым мягким карандашом заносится необходимая и достаточная информация о месте сбора объекта, условиях вегетации, дата сбора и фамилии коллекторов. Обязательно указывается административная принадлежность территории

исследований и максимально точная географическая привязка пункта сбора (область, район, возможно – ближайший населенный пункт, направление и расстояние до него от места сбора).

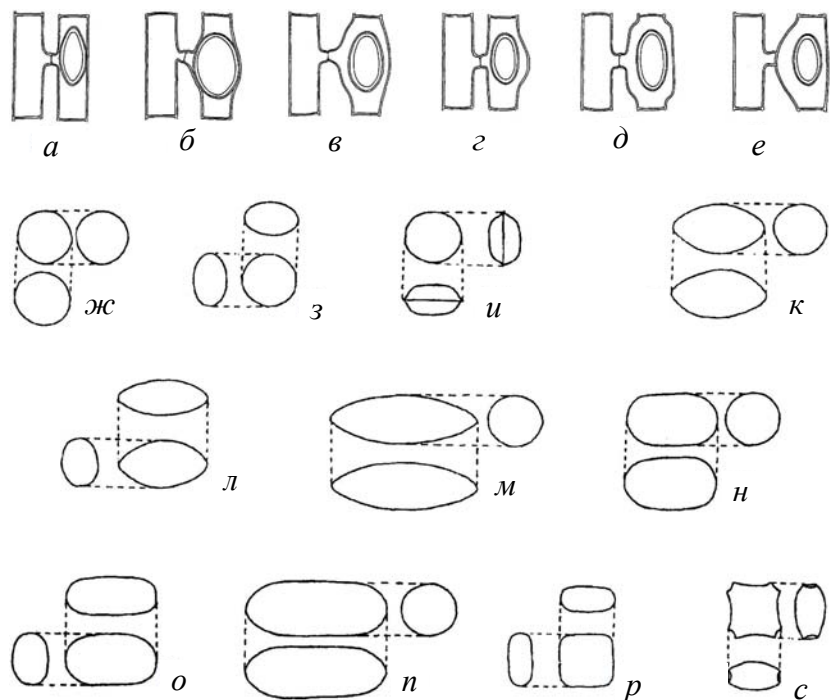


Рис. 10. Форма воспринимающих клеток (а–е) и зигоспор (ж–с) у зигнемовых водорослей:

воспринимающие клетки: *а* – невздутая (цилиндрическая); *б* – веретеновидная (вздутая в средней части); *в* – равномерно вздутая со всех сторон; *г* – вздутая со стороны, противоположной конъюгационному каналу; *д* – цилиндрически вздутая со всех сторон; *е* – вздутая со стороны конъюгационного канала; зигоспоры: *ж* – шаровидная; *з* – линзовидная; *и* – линзовидная с килем; *к* – короткая двухосно-эллипсоидная; *л* – короткая трехосно-эллипсоидная; *м* – удлиненная двухосно-эллипсоидная с заостренными вершинами; *н* – короткая двухосная цилиндрически-эллипсоидная с широко закругленными вершинами; *о* – короткая трехосная цилиндрически-эллипсоидная с широко закругленными вершинами; *п* – удлиненная двухосная цилиндрически-эллипсоидная с закругленными вершинами; *р* – четырехугольная (подушковидная) с закругленными углами и прямыми сторонами; *с* – четырехугольная (подушковидная) с вдавленными углами и вогнутыми сторонами

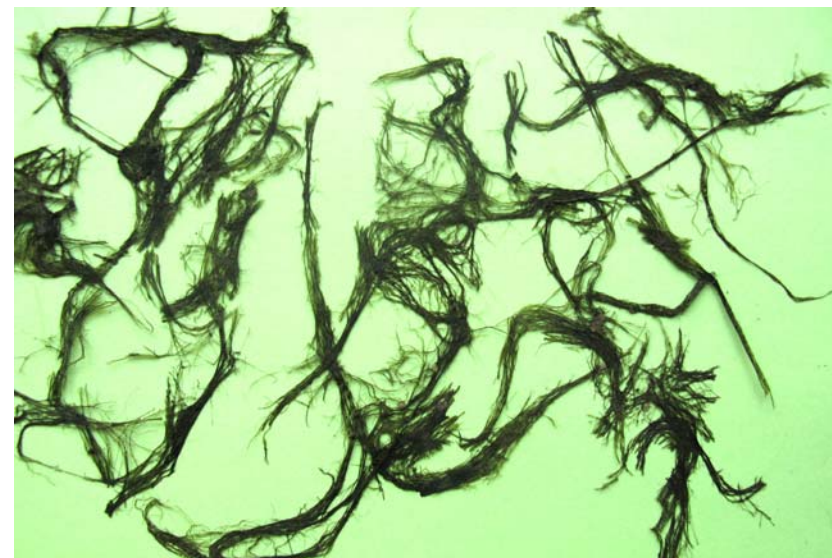


Рис. 11. Гербарный образец *Sphaeroplea annulina*



Рис. 12. Гербарный образец *Mougeotia scalaris*



Рис. 13. Гербарный образец *Chara tomentosa*

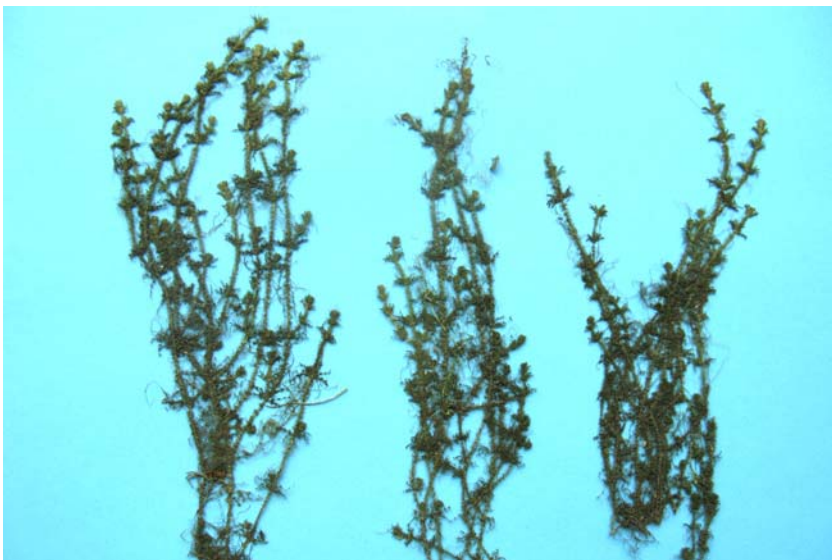


Рис. 14. Гербарный образец *Chara canescens*

Пример этикетки

Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,
 Нижневартовский р-н.
 Природный парк «Сибирские Увалы».
 Озеро без названия в долине р. Глубокий Сабун
 (правобережная часть бассейна р. Вах).
 Прозрачность воды 1,0 м. Глубина 0,2–0,6 м.
 Грунт – детритный ил на песке.
 Прогноз нителлы гибкой (проективное покрытие 10%).

Семейство Нителловые – *Nitellaceae*
 Нителла гибкая – *Nitella flexilis*

17.07.2006

Б.Ф. Свириденко, Т.В. Свириденко

В современных условиях применения спутниковых навигационных поисковых систем принято указывать географические координаты местонахождений. При характеристике местообитаний водорослей указывают тип водного объекта (река, озеро, водохранилище и др.) и его топографическое название, глубину воды, тип донного грунта, наличие течения, прозрачность воды, активную реакцию воды (рН), гидрохимические параметры (минерализацию, жесткость, состав основных ионов). Эти сведения обычно можно вписать только после выполнения соответствующих гидрохимических анализов проб воды в лаборатории или на основании изучения литературных данных. Важной информацией является характеристика фитоценоза, в составе которого собраны макроскопические водоросли. На этикетке обычно указывают виды-доминанты и субдоминанты, их проективное покрытие. Предварительный просмотр образца с помощью лупы позволяет указать также его систематическую принадлежность (класс, семейство, род или вид).

2. КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ГРУПП МАКРОСКОПИЧЕСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

А. Таллом многоклеточный, ветвящийся в узлах, членисто-матовчатый (харофитная структура), обычно прикрепленный ризоидами к грунту или без ризоидов, прямостоячий или восходящий, жестковатый, нередко ломкий из-за минеральной инкрустации, 0,5–150(200) см дл. Хлоропласты дисковидные, многочисленные. Половой процесс – оогамия. Гаметангии многоклеточные, 0,5–1 мм дл. Зрелый антеридий желто-оранжевый, сферический. Оогоний эллипсоидный или сферический. Ооспора спирально-ребристая, темно-коричневая или черная. Отдел *Charophyta*, класс *Charophyceae* (с. 34).

Б. Таллом многоклеточный трубчатый, полый внутри, ветвящийся или почти простой (пластинчатая структура), 0,5–50(100) см дл., 1–10 мм шир. Вегетативные клетки с поверхности многоугольные, 10–25 мкм шир., расположенные в пластинчатом талломе (стенке трубки) беспорядочно. Хлоропласт одиночный, в форме пластины. Половой процесс – изогамия. Специализированные гаметангии не образуются. Зигота формируется вне гаметангии. Отдел *Chlorophyta* (частично), класс *Chlorophyceae (Ulotrichophyceae)*, порядок *Ulvales*, семейство *Ulvaceae* (с. 71).

В. Таллом в виде простых или ветвящихся нитей 0,5–100 см дл., без поперечных внутренних перегородок или с перегородками, образующих рыхлые скопления или довольно плотные дерновинки, прикрепленные, свободноплавающие или лежащие на дне. **1**

1. Нити без поперечных внутренних перегородок, неявно дихотомически ветвящиеся или почти простые (сифональная структура), прикрепленные ризоидами к субстрату, лежащие на субстрате или плавающие в воде, 0,5–20(50) см дл. Хлоропласты мелкие, дисковидные, многочисленные. Половой процесс – оогамия. Специализированные гаметангии (оогонии и антеридии) одноклеточные, расположены сбоку одиночно или группами на вегетативной нити таллома или на боковой генеративной ветви. Зигота (ооспора) формируется в оогонии, толстостенная, нередко пятнистая. Отдел *Xanthophyta*, класс *Heterosiphonophyceae (Xanthosiphonophyceae)*, порядок *Vaucheriales*, семейство *Vaucheriaceae* (с. 76).

+ Нити с внутренними перегородками, делящими таллом на клетки или на многоядерные сегменты, условно называемые «клетками». **2**

2. Нити многоклеточные, обычно простые (нитчатая, или трихальная структура), слизистые, до 15 см дл. (часто более короткие), прикрепленные или плавающие. Клетки цилиндрические, одноядерные, с одним или несколькими хлоропластами, имеющими лентовидную (часто спирально извитую), звездчатую или пластинчатую форму. Половой процесс – конъюгация (заметны конъюгационные выросты между двумя конъюгирующими клетками). Зигоспора (ооспора) образуется в одной из конъюгирующих клеток или в конъюгационном канале, желтая или коричневая. Отдел *Chlorophyta* (частично), класс *Zygnematophyceae (Conjugatophyceae)*, порядок *Zygnematales* (с. 55).

+ Нити грубые, неослизняющиеся, разделены внутренними перегородками на многоядерные сегменты – «клетки» (сифонокладальная структура), ветвящиеся, реже – почти простые, 1–50(100) см дл., прикрепленные к субстрату или плавающие. У некоторых видов таллом обильно радиально разветвлен и имеет вид сферических плотных дерновинок (кладофора эгагропильная). Оболочки сегментов часто толстые, слоистые. Хлоропласт один в каждом сегменте, сетчато-продырявленный, или их много, в форме колец. Половой процесс – изогамия или оогамия. Специализированные гаметангии отсутствуют. Зигота образуется вне таллома или в неспециализированном оогонии. Отдел *Chlorophyta* (частично), класс *Siphonocladophyceae* (с. 71).

3. КЛЮЧИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ

Отдел CHAROPHYTA – ХАРОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

Класс CHAROPHYCEAE – ХАРОВЫЕ

Порядок CHARALES – ХАРОВЫЕ

А. Талломы без коры. Венчик «прилистников» отсутствует. «Листья» сложные, правильно или неправильно членисто-вильчатые. Коронка оогония из 10 клеток в 2 слоя по 5. Семейство *Nitellaceae* (с. 35).

1. «Листья» неправильно вильчатые с многоклеточными «листочками» в узлах. Фертильные «листья» короткие, сложно разветвленные, в узлах с «листочками» также сложными, собраны в крупные плотные «головки». Стерильные «листья» длинные, распростертые. Гаметангии развиваются при основании мутовок (сбоку), возле развилков «листьев» и сложных «листочков». Ооспоры не сдавлены с боков и в поперечном сечении округлые. Род *Tolypella* (с. 35).

+ «Листья» правильно одно- или многократно вильчатые, с одноклеточными «листочками». Фертильные «листья» собраны в крупные рыхлые или мелкие плотные «головки». Антеридии развиваются на вершине члеников в развилке «листа», оогонии – тут же сбоку. Ооспоры сдавлены с боков и в поперечном сечении эллиптические. Род *Nitella* (с. 35).

Б. Талломы без коры. «Листья» членисто-линейные, из 2–3 длинных клеток с длинными «листочками» по 1–2 в узле или без них. «Прилистники» рудиментарны, едва различимы, из угловато-округлых клеток по 3 на каждый «лист». Коронка оогония из 5 клеток. Семейство *Nitellopsidaceae*, род *Nitellopsis* (с. 41).

В. Кора имеется или отсутствует. «Прилистники» всегда имеются, иногда рудиментарные. «Листья» из 4 и более клеток-члеников. «Листочков» по 4 и более в узле. Коронка оогония из 5 клеток. Семейство *Characeae* (с. 41).

1. Кора отсутствует. Растения однодомные. Оогонии расположены ниже антеридиев. Род *Lamprothamnium* (с. 41).

+ Кора хорошо развита, иногда только на осевой части таллома, или отсутствует. Растения одно- или двудомные. Оогонии расположены над антеридиями. Род *Chara* (с. 41).

Семейство NITELLACEAE Bessey – НИТЕЛЛОВЫЕ

Род TOLYPELLA (A. Br.) A. Br. – ТОЛИПЕЛЛА

1. Талломы обычно грубые, крепкие, 20–40 см выс., серовато- или коричневатозеленые, сильно и равномерно инкрустированные, обильно ветвящиеся в средней и верхней частях (нижние междуузлия сильно вытянутые). «Листочки» в числе 2–4, нижние обычно сложные с одним фертильным узлом и 3 «листочками» второго порядка, верхние «листочками» чаще простые, из 3–4 клеток. «Листовые» концы из 3–5, чаще из 4 клеток, верхушечная клетка короткая, коническая. Растение однодомное. Гаметангии объединенные. Коронка оогония не опадающая. Ооспоры 315–345 мкм дл., 250–265 мкм шир., желтовато-коричневые или коричневые. Типично пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид (С, ЛС).

..... 1. *T. prolifera* (A. Br.) Leonh. – **Т. пролиферирующая** (рис. 15, а–в).

+ Талломы обильно кустистые от основания, раскидистые, (3)7–15(25) см выс., зеленые серовато-зеленые, или с коричневатым оттенком, сильно и равномерно грубо-зернисто инкрустированные. «Листочки» в числе 3–4, неравновеликие, простые, трехклеточные, сильно изогнутые. «Листовые» концы из 3–4 клеток, верхушечная клетка длинная, цилиндрическая, на конце тупая или закругленная. Растение однодомное. Гаметангии объединенные. Коронка оогония опадающая. Ооспоры 280–375 мкм дл., 250–300 мкм шир., коричневатожелтые или темно-коричневые. Условно-пресноводный мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид.

..... 2. *T. glomerata* (Desv.) Leonh. – **Т. клубочковая** (рис. 15, г–е).

Род NITELLA Ag. emend. A. Br., Leonh. – НИТЕЛЛА

1. Конечные «листовые» членики только одноклеточные. «Листья» однократно вильчатые. Коронка оогония быстро опадает. 2

+ Конечные «листовые» членики из 2 или из 2–3 клеток. «Листья» 1–3 или многократно вильчатые. Коронка оогония не опадает. ...

..... 3

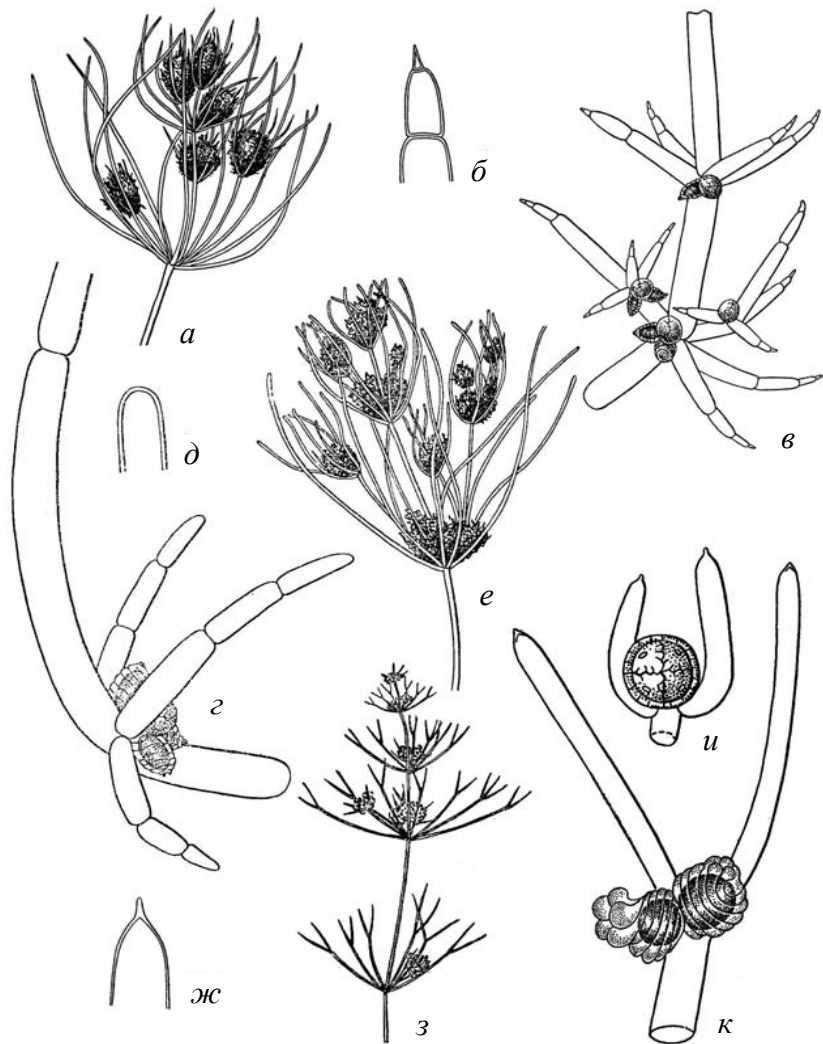


Рис. 15. *Tolypella prolifera* (а-е),
T. glomerata (г-е) и *Nitella opaca* (ж-к):

Tolypella prolifera: а – фрагмент таллома; б – конечные членики «листа»; в – фертильный «лист» со сложными «листочками». *T. glomerata*: г – фертильный «лист» с простыми трехклеточными «листочками»; д – верхушка конечной клетки «листочка»; е – фрагмент таллома. *Nitella opaca*: ж – верхушка конечной клетки «листочка»; з – фрагмент таллома; и – антеридий в развилке «листа»; к – оогонии в развилке «листа»

2. Растение двудомное. Гаметангии развиваются только в развилке «листьев». Аксессуарных «листьев» нет. Таллом довольно крепкий, 20–30 см выс., грязно-зеленый, иногда почти черный, не инкрустированный, иногда с неравномерной или кольцевой инкрустацией. Характерной особенностью является сильное вздутие спиральных клеток оогония после опадения коронки. Ооспоры 345–470(500–520) мкм дл., 315–450 мкм шир., интенсивно темно-каштаново-коричневые. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид.

..... 1. *N. opaca* (Bruz.) Ag. – **Н. тусклая** (рис. 15, ж-к).

+ Растение однодомное. Гаметангии объединенные, расположены на основных вильчатых или двучленно простых «листьях». Изредка встречаются короткие аксессуарные «листья» в числе 1–3. Конечная клетка «листа» с сильно утолщенной оболочкой. Таллом нежный, 20–40 см выс., чисто-зеленый или коричневатый, не инкрустированный. Оогонии одиночные или по 2–3. Ооспоры 480–575 мкм дл., 400–500 мкм шир., темно-красновато-коричневые или почти черные. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олигосапробный вид (ЛС, Л, ЛТ).

..... 2. *N. flexilis* (L.) Ag. – **Н. гибкая** (рис. 16, а-в).

3. Конечные «лиственные» членики только из 2 клеток. «Листья» многократно вильчатые. Мутовки из 1 или 2 рядов «листьев». 4

+ Конечные «лиственные» членики из 2–3 клеток. Мутовки из 1 ряда «листьев». 6

4. Мутовки из 1 ряда однотипных «листьев». 5

+ Мутовки из «листьев» двух типов, основных и аксессуарных. Таллом в форме раскидистого кустика, (3–6)15–20 см выс., зеленый, инкрустированный в пределах мутовок, реже по осевой части (тогда кольцами). Растение однодомное. Гаметангии объединенные, образуются во вторых-третьих, редко в первых развилках основных «листьев», реже – аксессуарных «листьев». Ооспоры 300–345 мкм дл., 250–315 мкм шир., довольно темные, желтовато-коричневые. Типично пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС). 3. *N. hyalina* (D.C.) Ag. – **Н. гиалиновая** (рис. 16, г-ж).

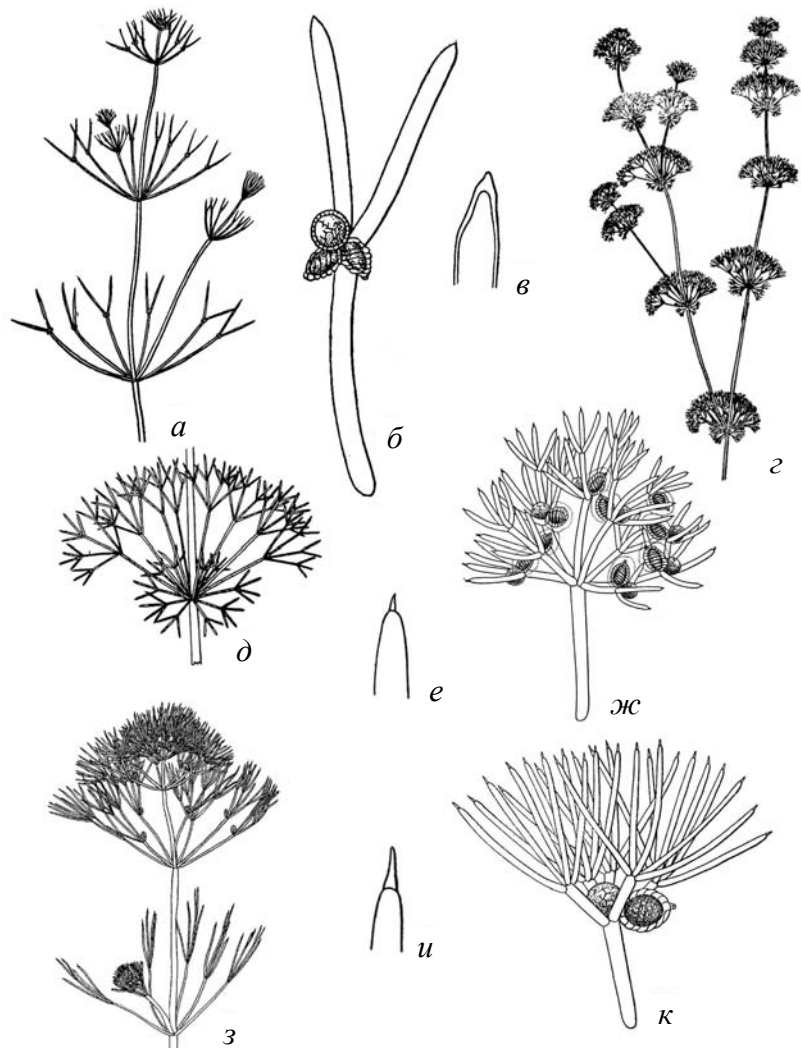


Рис. 16. *Nitella flexilis* (а-в), *N. hyalina* (z-ж) и *N. confervacea* (з-к):
Nitella flexilis: а – фрагмент таллома; б – фертильный «лист»; в – верхушка конечной клетки «листочка». *N. hyalina*: z – фрагмент таллома; д – схема мутовки с основными и аксессуарными «листьями»; е – конечный членник «листа»; ж – фертильный «лист». *N. confervacea*: з – фрагмент таллома; и – конечный членник «листа»; к – фертильный «лист»

5. Растение однодомное, таллом обильно ветвится. Гаметангии обычно объединенные, образуются только в первом, редко во втором развилке «листа». Таллом очень нежный, миниатюрный, не более 5 см выс., темно-зеленый или коричневый, сильно инкрустированный. Ооспоры 225–300 мкм дл., 200–250 мкм шир., желто-коричневые. Типично пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (ЛС). 4. *N. confervacea* A.Br. – **Н. конфервная** (рис. 16, з-к).

+ Таллом слабо ветвится. «Листья» короткие, 2–4 вильчатые, поэтому мутовки имеют вид пушистых шариков (чем вид хорошо отличается от других). Растение нежное, обычно не более 10 см выс., темно-зеленое, сильно инкрустированное, однодомное. Гаметангии часто разделенные, образуются во втором и третьем развилках «листа» (не в первом). Ооспоры 200–250 мкм дл., 175–200 мкм шир., красно-коричневые. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид.

..... 5. *N. tenuissima* (Desv.) Kütz. – **Н. тончайшая** (рис. 17, а-з).

6. Верхняя «листовая» клетка миниатюрная, в виде шипика на округлой предпоследней клетке. Таллом довольно грубый, крепкий, 15–30 см выс., темно-грязно-зеленый, коричневатый или желтоватый, не инкрустированный. Растение однодомное. Гаметангии объединенные или разъединенные. Оогонии одиночные, реже парные или по несколько. Ооспоры 280–350 мкм дл., 250–310 мкм шир., желто-коричневые. Наружная оболочка ооспор сетчатая. Условно-пресноводный олиго-мезотрофный бета-мезосапробный вид (ЛС, Л).

..... 6. *N. mucronata* (A. Br.) Miquel – **Н. остроконечная** (рис. 17, д-ж).

+ Верхняя «листовая» клетка более крупная, ее основание мало отличается от вершины предпоследней клетки. Таллом слабый, (5–10) 15–20 см выс., зеленый, иногда желтоватый или коричневатый, не инкрустированный. Растение однодомное. Гаметангии объединенные или разъединенные. Оогонии одиночные. Ооспоры 250–285(375) мкм дл., 220–240(350) мкм шир., коричневые. Наружная оболочка ооспор мелкогранулированная. Условно-пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (ЛС, Л).

..... 7. *N. gracilis* (Smith) Ag. – **Н. стройная** (рис. 17, з-л).

Семейство NITELLOPSIDACEAE Krassav. – НИТЕЛЛОПСИЕВЫЕ

Род NITELLOPSIS Ny – НИТЕЛЛОПСИС

Таллом очень крепкий, крупный и раскидистый, 30–50(100) см выс., светло-зеленый, темно-зеленый или коричневатый, не инкрустированный (особенно в старых частях), двудомный. Как правило, особи из одного местообитания являются или женскими, или мужскими. Гаметангии образуются редко, одиночные или парные. Ооспоры 760–800 мкм дл., 550–600 мкм шир., золотисто-коричневые. Отличительной особенностью являются белые звездообразные многоклеточные клубеньки в узлах нижней части таллома, погруженной в грунт (ил). Типично пресноводный олиго-мезотрофный олигосапробный вид (С). 1. *N. obtusa* (Desv. in Lois.) Gr. – **Н. притупленный** (рис. 18, *a–d*).

Семейство CHARACEAE Ag. emend. Hollerb. – ХАРОВЫЕ

Род LAMPROTHAMNIUM Gr. – ЛАМПРОТАМНИУМ

Таллом слабо или совсем некустистый, 15–20(3–50) см выс., светло- или коричневато-зеленый, слабо инкрустированный. В верхней части мутовки укороченных «листьев» сближены, что придает растению особый, легко узнаваемый облик. Венчик «прилистников» однорядный. Гаметангии объединенные. «Листочки» во всех узлах распростерты, тонкие, с заостренной верхушкой, по длине превышают oogonium. Ооспоры 535–750 мкм дл., 270–500 мкм шир., темно-коричневые, почти черные. Вид образует на погруженных в ил нижних частях талломов белые шаровидные или удлиненные одноклеточные клубеньки, собранные гроздьями. Среднесолоновато-соляноводный мезо-евтрофный бета-мезосапробный вид (С, ЛС). 1. *L. papulosum* (Wallr.) Gr. – **Л. пузырчатый** (рис. 18, *e–u*).

Род CHARA L. – ХАРА

1. Венчик «прилистников» однорядный. 2
+ Венчик «прилистников» двурядный. 4



Рис. 17. *Nitella tenuissima* (а–д), *N. mucronata* (е–у) и *N. gracilis* (з–л):
Nitella tenuissima: а – часть фертильного «листа»; б – фертильный «лист»; в – конечный членик «листа»; г – фрагмент таллома. *N. mucronata*: д – фертильный «лист»; е – фрагмент таллома; ж – конечный членик «листа». *N. gracilis*: з – антеридий и oogonium; и – фертильный «лист»; к – конечный членик «листа»; л – фрагмент таллома

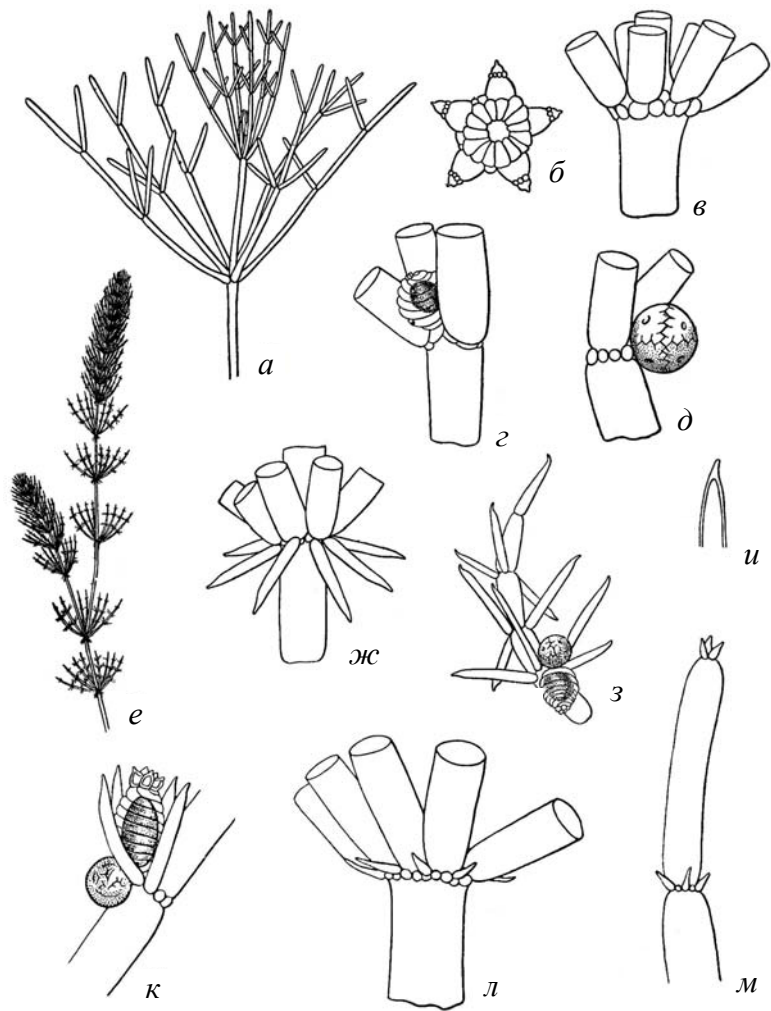


Рис. 18. *Nitellopsis obtusa* (а-д),

Lamprothamnium papulosum (е-и) и *Chara braunii* (к-м):

Nitellopsis obtusa: а – фрагмент таллома; б – многоклеточный звездчатый «клубенок»; в – редуцированный венчик «прилистников»; г – «листовой» узел с оогонием; д – «листовой» узел с антеридием. *Lamprothamnium papulosum*: е – фрагмент таллома; ж – однорядный венчик «прилистников»; з – фертильный «лист»; и – верхушка конечной клетки «листочка». *Chara braunii*: к – «листовой» узел с гаметаангиями; л – однорядный венчик «прилистников»; м – конечные членики «листа»

2. Кора отсутствует. Талломы однодомные, средних размеров, иногда до 60 см выс., прозрачно-зеленые, гибкие, часто раскидистые, иногда слабо инкрустированные. Гаметаангии объединенные, обычно парные, реже тройные или одиночные, расположены на 2–3 нижних «листовых» узлах. Ооспоры 450–550 мкм дл., 275–300 мкм шир., почти черные. Типично пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС, Л). 1. *C. braunii* Gmelin – **Х. Брауна** (рис. 18, к–м).

+ Кора правильная трехполосная, развита только на осевых частях таллома или также еще и на «листьях». 3

3. Кора развита только на осевых частях таллома, «листья» без коры. Растения однодомные, 8–15 см выс., в форме хорошо выраженных кустиков, зеленые или серовато-зеленые, слабо или довольно значительно инкрустированные. Гаметаангии объединенные, обычно парные, реже одиночные или тройные. Ооспоры 465–550 мкм дл., 280–340 мкм шир., черные. По внешнему облику *C. baueri* близка к *C. braunii*, но резко отличается наличием правильной трехполосной коры. Типично пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (ЛС). 2. *C. baueri* A.Br. – **Х. Бауера** (рис. 19, а–в).

+ Кора развита на осевых частях таллома и «листьях». Талломы однодомные, сильно кустистые, 20–30 см выс., чисто- или коричневатозеленые, умеренно инкрустированные. Шипы одиночные или парные, реже в пучках по 3–5, длинные, игловидные, редко короткие или бородавчатые. Гаметаангии объединенные или разъединенные, всегда одиночные. Антеридии развиваются только на 1 и 2 «листовых» узлах. Ооспоры 685–725 мкм дл., 420–455 мкм шир., черные. Типично пресноводный мезотрофный олигосапробный вид. 3. *C. locuples* Hollerb. – **Х. щедрая** (рис. 19, г–ж).

4. Кора однополосная. 5

+ Кора двух- или трехполосная. 6

5. Кора правильная, растение двудомное. Таллом небольшой, часто в форме плотных кустиков, без инкрустации или слабо инкрустированный. Шипы всегда имеются, чаще в пучках по 2–5, реже одиночные, тонкие и заостренные, расположены мутовчато. Гаметаангии одиночные, реже парные. Ооспоры 450–625 мкм дл., 275–400 мкм шир., черные. Большое количество торчащих шипов, острых «прилистников» и мутовок «листочков» придает талломам вида наиболее

«щетинистый» характер в сравнении с другими видами харовых. Среднесолоновато-пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС) 4. *C. canescens* Desv. et Lois. – **X. седеющая** (рис. 19, з–м).

+ Кора явно неправильная, с хорошо развитыми первичными и прерывистыми недоразвитыми вторичными коровыми клетками в числе 1(2) (кора меняется на разных участках от одно- до трехполосной). Талломы однодомные, нежные, в форме негустых кустиков, 7–11 см выс., ярко-зеленые, слабо инкрустированные. Шипы на верхних междоузлиях обильные, длинные, заостренные, располагающиеся неправильными мутовками, преимущественно двойные или тройные (один шип длиннее других), иногда одиночные, на нижних междоузлиях более короткие или бородавчатые. Гаметангии объединенные, всегда одиночные. Ооспоры 554–660 мкм дл., 337–400 мкм шир., темно-коричневые, почти черные. Вид внешне сходен с *Chara canescens*, но последний строго двудомный и имеет строго однополосную кору. Среднесолоновато-пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС).

..... 5. *C. altaica* A.Br. emend. Hollerb. – **X. алтайская** (частично, рис. 20, а–д).

6. Кора двухполосная. 7

+ Кора трехполосная. 16

7. Первичные коровые клетки более мелкие и менее выступающие, чем вторичные, вследствие чего шипы или узловые клетки находятся в бороздах коры. 8

+ Первичные коровые клетки более крупные и выступающие, чем вторичные, вследствие чего шипы или узловые клетки находятся на выступающих частях коры. 10

8. Талломы двудомные, умеренно кустистые, до 20 см выс., серовато-зеленые, равномерно и слабо инкрустированные. Шипы редкие, всегда одиночные, по длине от бородавчатых до превосходящих диаметр «стебля». Гаметангии одиночные. Ооспоры 435–500(600) мкм дл., (185)200–230(350) мкм шир., коричнево-черные. Слабосоленовато-пресноводный мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС).

..... 6. *C. neglecta* Hollerb. – **X. незамеченная** (рис. 20, е–л).

+ Талломы однодомные. 9

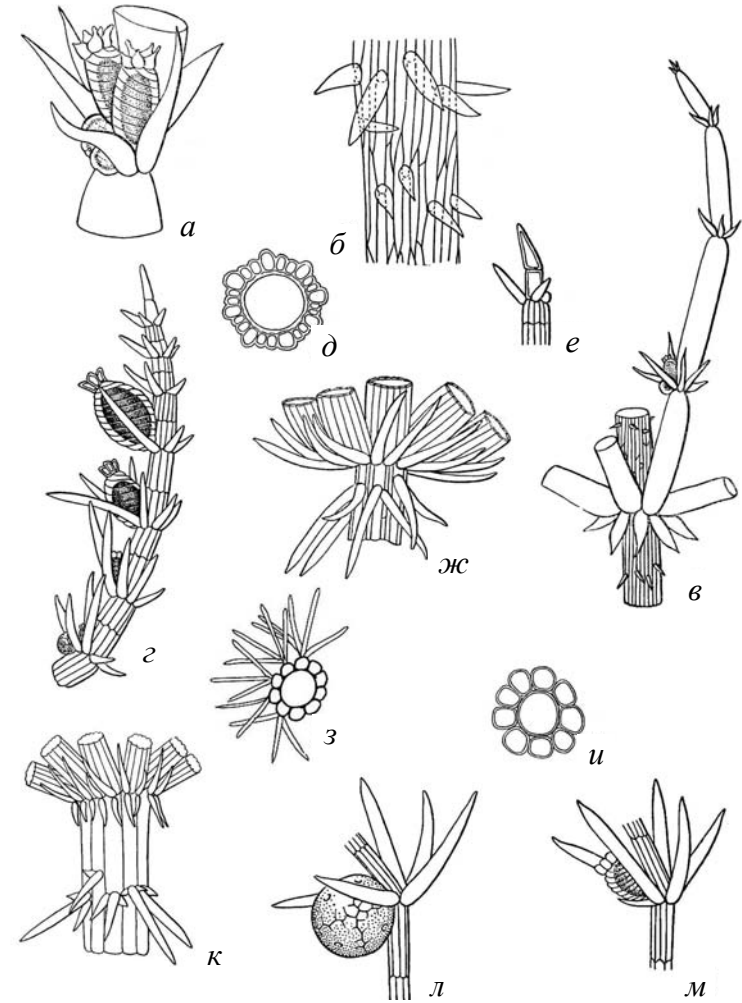


Рис. 19. *Chara baueri* (а–в),

C. locuples (г–ж) и *C. canescens* (з–м):

Chara baueri: а – «листовой» узел с гаметангиями; б – коровые шипы; в – однорядный венчик «прилистников» и фертильный «лист». *C. locuples*: г – фертильный «лист»; д – поперечный срез «стебля»; е – верхушка «листа»; ж – однорядный венчик «прилистников» и коровые шипы. *C. canescens*: з, и – поперечные срезы «стебля»; к – двурядный венчик «прилистников» и коровые шипы; л – «листовой» узел с антеридием; м – «листовой» узел с оогонием

9. Шипы короткие, исключительно одиночные. Талломы умеренно кустистые, 15–20(30) см выс., серовато- или буровато-зеленые, сильно инкрустированные. Кора правильная, с вторичными коровыми клетками, более выдающимися, чем первичные, иногда почти равновеликими. Гаметангии всегда объединенные, преимущественно одиночные. Ооспоры 420–550(675) мкм дл., (225)280–350(400) мкм шир., от бледно-желтых до темно-коричневых. При произрастании в мелких текучих водах формируются низкорослые пучковидно разветвленные талломы. Слабосоленовато-пресноводный мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС, Л). 7. *C. vulgaris* L. emend. Wallr. – **X. обыкновенная** (рис. 20, м–с).

+ Шипы длинные, расположенные попарно или пучками. Талломы умеренно кустистые, грубые, крупные, 30–60(80) см выс., белесовато-зеленые, сильно инкрустированные. Гаметангии объединенные, одиночные. Ооспоры 700–800(900) мкм дл., 400–500 мкм шир., темно-коричневые. Условно-пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид. 8. *C. hispida* L. – **X. щетинистоволосистая** (рис. 21, а–е).

10. «Листья» рудиментарные. 11

+ «Листья» нормально развитые. 12

11. Талломы двудомные, слабо ветвящиеся или в форме раскидистых кустиков, до 10 см выс., зеленовато-серые или коричневатые, сильно инкрустированные. Шипы в верхних междоузлиях обильные, от округло-бородавчатых до вытянутых. «Листочки» развиваются по 5–7 только на фертильных «листьях», из них передние и боковые длинные, примерно равные гаметангиям, задние редуцированы. Гаметангии только на 1(2) образующем кору членике «листа». Ооспоры (370)420–470(485) мкм дл., (200)220–285 (335) мкм шир., темно-коричневые, почти черные. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид (С, ЛС). 9. *C. kirghisorum* Lessing emend. Hollerb. – **X. киргизская** (рис. 21, ж–л).

+ Талломы однодомные, тонкие, слабо ветвящиеся, до 40 см выс., часто инкрустированные. Шипы одиночные, слабо развитые. «Листочки» рудиментарные, передние чуть более четверти толщины «листа», задние округлые. Гаметангии объединенные, расположены только на нижних «листных» узлах. Ооспоры 500–660(680) мкм дл., 350–420(472) мкм шир., темно-каштаново-бурые или почти черные. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид. 10. *C. filiformis* Hertsch – **X. нитевидная** (рис. 21, м–п).

10. *C. filiformis* Hertsch – **X. нитевидная** (рис. 21, м–п).

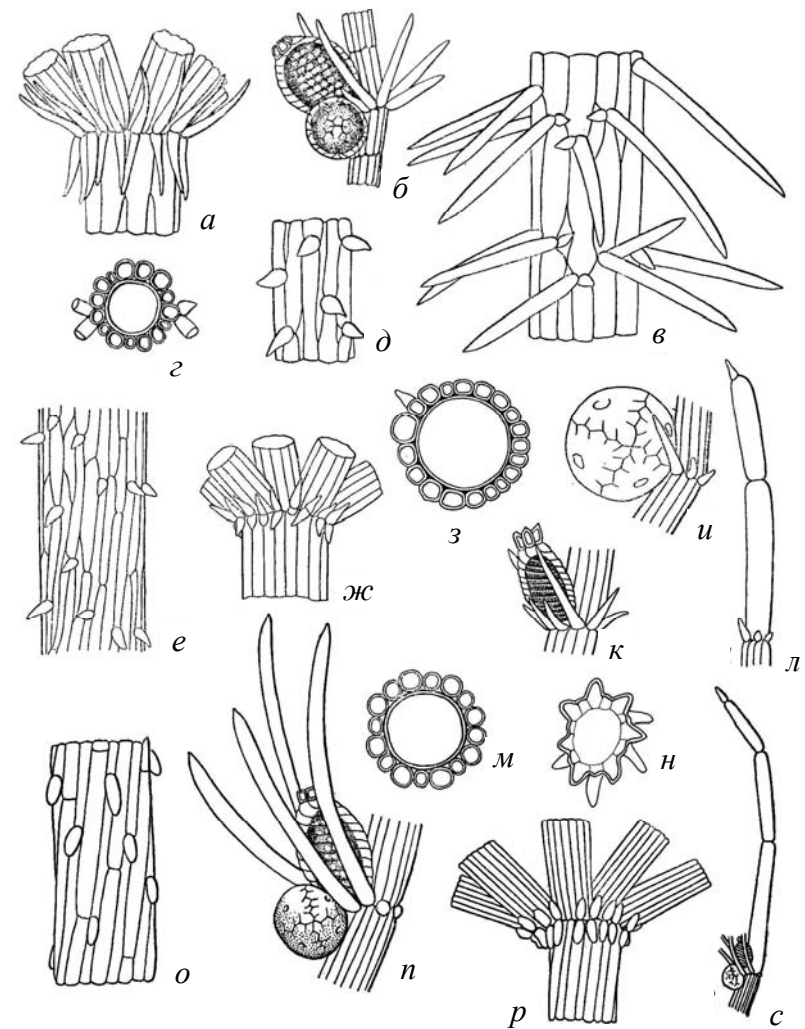


Рис. 20. *Chara altaica* (а–д),

C. neglecta (е–л) и *C. vulgaris* (м–с):

Chara altaica: а – венчик «прилистников»; б – «лиственной» узел с гаметангиями; в, д – коровые шипы; з – поперечный срез «стебля». *C. neglecta*: е – коровые шипы; ж – венчик «прилистников»; з – поперечный срез «стебля»; и – «лиственной» узел с антеридием; к – «лиственной» узел с оогонием; л – конечный членик «листа». *C. vulgaris*: м, н – поперечные срезы «стебля»; о – коровые шипы; п – «лиственной» узел с гаметангиями; р – венчик «прилистников»; с – конечный членик листа

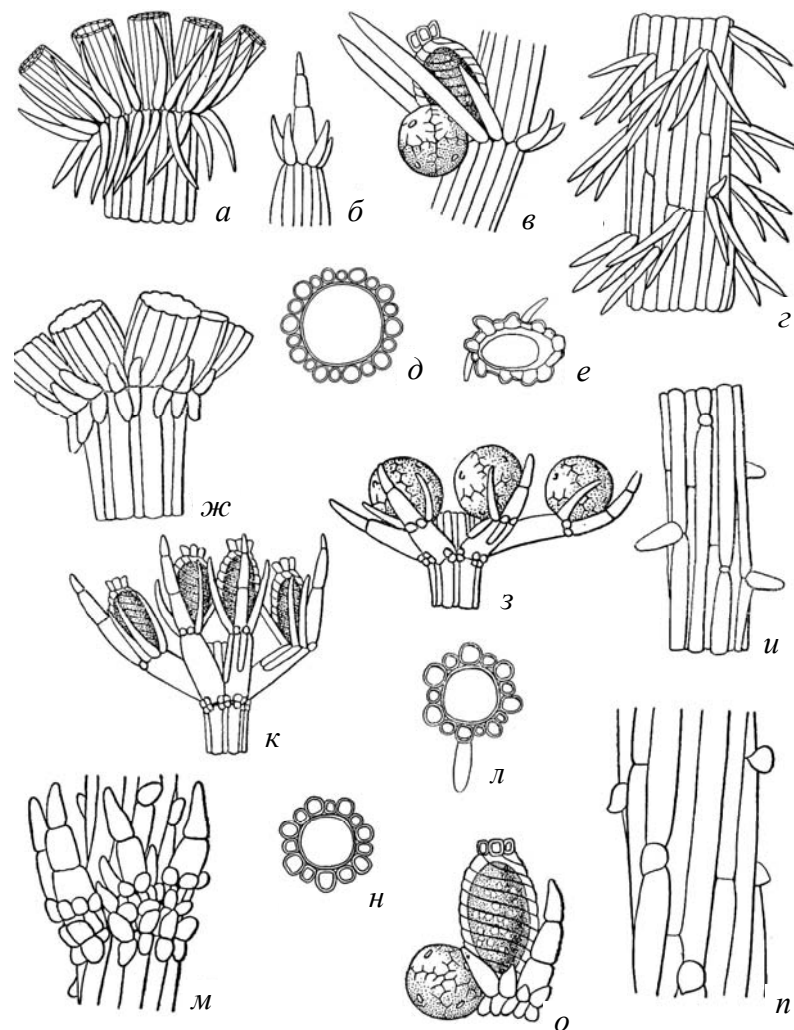


Рис. 21. *Chara hispida* (a-e),

C. kirghisorum (ж-л) и *C. filiformis* (м-п):

Chara hispida: а - венчик «прилистников»; б - конечный членик «листа»; в - «листовой» узел с гамета́нгиями; з - коровые шипы; д, е - поперечные срезы «стебля». *C. kirghisorum*: ж - венчик «прилистников»; з - мутовка рудиментарных «листьев» с антеридиями; и - коровые шипы; к - мутовка рудиментарных «листьев» с оогониями; л - поперечный срез «стебля». *C. filiformis*: м - мутовка рудиментарных «листьев»; н - поперечный срез «стебля»; о - «листовой» узел с гамета́нгиями; п - коровые шипы

12. Талломы двудомные, крепкие, средних и крупных размеров, 25–30(60) см выс., сильно инкрустированные. Типичные образцы этого вида легко отличимы от других видов благодаря крупным выпуклым «листочкам» и раздутым конечным «листовым» клеткам. Сильная выпуклость первичных коровых клеток придает осевой части таллома резко выраженную ребристость, направленную по оси спирально. Шипы одиночные или парные, широко яйцевидно заостренные. «Прилистники» хорошо развиты, сходны с шипами. Гаметангии одиночные, иногда парные. Ооспоры 765–900 мкм дл., 525–645 мкм шир., темно-коричневые. Условно-пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС).

..... 11. *C. tomentosa* L. –

X. войлочная (рис. 22, a–d).

+ Растение однодомное. 13

13. Шипы отсутствуют или слабо развиты и тогда всегда одиночные. 14

+ Шипы хорошо развиты (особенно в верхних междуузлиях), одиночные или пучками, часто только пучками. 15

14. Ооспоры крупные, более 500 мкм дл. Таллом умеренно кустистый, 5–20(100) см выс., серовато-зеленый, сильно инкрустированный. «Прилистники» обычно хорошо развиты, иногда маленькие, почти шаровидные. Шипы одиночные, тупые, часто шаровидные, иногда довольно длинные. Гаметангии всегда объединенные, одиночные, реже парные. Оогонии 525–725 мкм дл., 285–425 мкм шир., черные. Слабосолюновато-пресноводный мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС, Л).

..... 12. *C. contraria* A. Br. –

X. противоположная (рис. 22, e–л).

+ Ооспоры некрупные, менее 500 мкм дл. Таллом 15–35 см выс., нежный и хрупкий, снизу не ветвящийся, в верхней части густо ветвистый, зеленый или серовато-зеленый, умеренно инкрустированный. Шипы одиночные, разбросанные, шаровидно-бородавчатые или заостренные. «Прилистники» в нижнем ряду венчика округлые, в верхнем – чуть конусовидно вытянутые. Гаметангии всегда объединенные, одиночные. Ооспоры (357)385–400(472) мкм дл., (200)230–257(300) мкм шир., темно-коричневые. Условно-пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС).

..... 13. *C. schaffneri* (A.Br.) T. F. Allen –

X. Шаффнера (рис. 22, м–п).

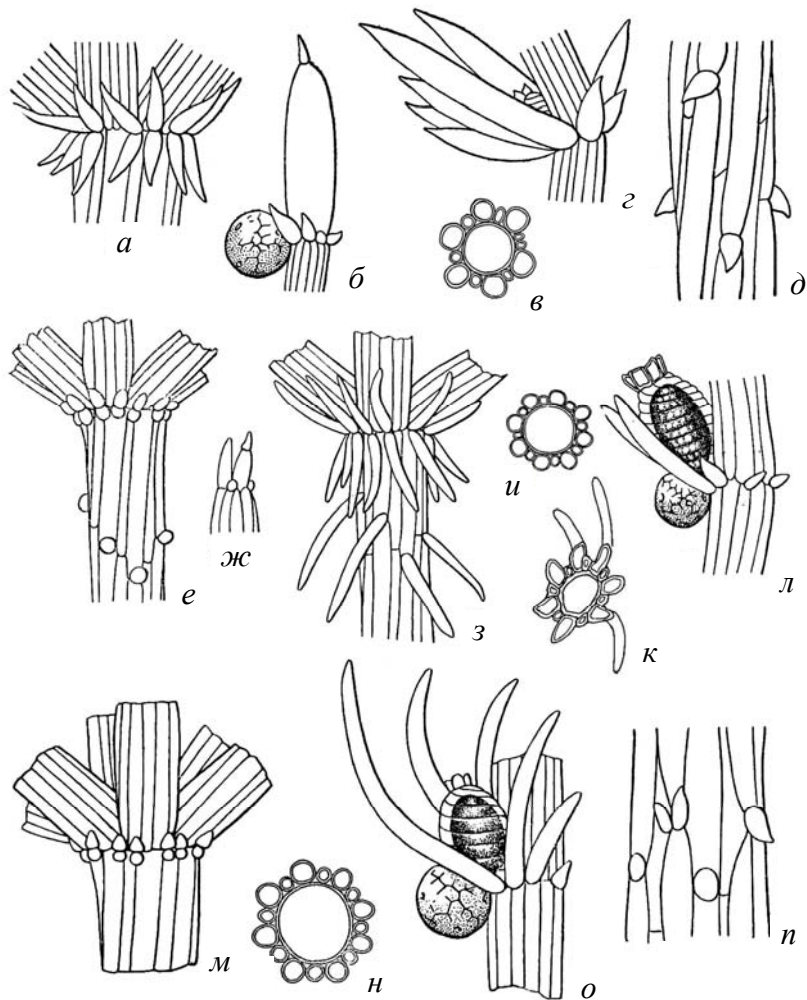


Рис. 22. *Chara tomentosa* (а-д),
C. contraria (е-л) и *C. schaffneri* (м-п):

Chara tomentosa: а – венчик «прилистников»; б – «листовой» узел с антеридием; в – поперечный срез «стебля»; з – «листовой» узел с оогонием; д – коровые шипы. *C. contraria*: е, з – венчики «прилистников» и коровые шипы (е – бородавчатые, з – развитые); ж – конечный членик «листа»; и, к – поперечные срезы «стебля»; л – «листовой» узел с гаметаангиями. *C. schaffneri*: м – венчик «прилистников»; н – поперечный срез «стебля»; о – «листовой» узел с гаметаангиями; п – коровые шипы

15. Кора правильно или неправильно двухполосная (изредка образуются вторичные коровые клетки в двойном числе, что делает кору трехполосной) с резко выступающими первичными коровыми клетками. Таллом до 25 см выс., в форме кустиков из большого числа осей первого порядка, часто сильно инкрустированный. Растение узнаваемо по равновеликим междуузлиям, прямым «листьям», обильным шипам и достигающим до вершины главной оси таллома боковым ответвлениям. Гаметаангии всегда объединенные, одиночные, расположены на 3–4 нижних «листовых» узлах. Ооспоры 500–720 мкм дл., 200–460 мкм шир., черные. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид.

..... 14. *C. strigosa* A.Br. –
X. щетинистая (частично, рис. 23, а–д).

+ Кора неправильная, от одно- до трехполосной со слабо- или вообще не выступающими первичными коровыми клетками. Среднесолоновато-пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС). 5. *C. altaica* A. Br. emend. Hollerb. –
X. алтайская (частично, см. рис. 20, а–д).

16. Растение двудомное. Гаметаангии всегда одиночные. 17

+ Растение однодомное. Гаметаангии объединенные. 19

17. Шипы хорошо развиты, умеренно длинные, одиночные. Таллом обильно кустистый от основания, (10)15–20(30) см выс., светло-зеленый, инкрустированный, чаще без инкрустации. Мужские растения миниатюрнее женских и более «коротколистные». Особенностью является постоянное образование на нижних частях таллома, погруженного в грунт, многочисленных одноклеточных шаровидных белых клубеньков, часто собранных по 2–6. Ооспоры (400)500–650 мкм дл., 250–400 мкм шир., черные. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС). 15. *C. aspera* Deth. ex Willd. –
X. шероховатая (рис. 23, е–л).

+ «Стеблевые» шипы в форме округлых или заостренных бородавчатых клеток. 18

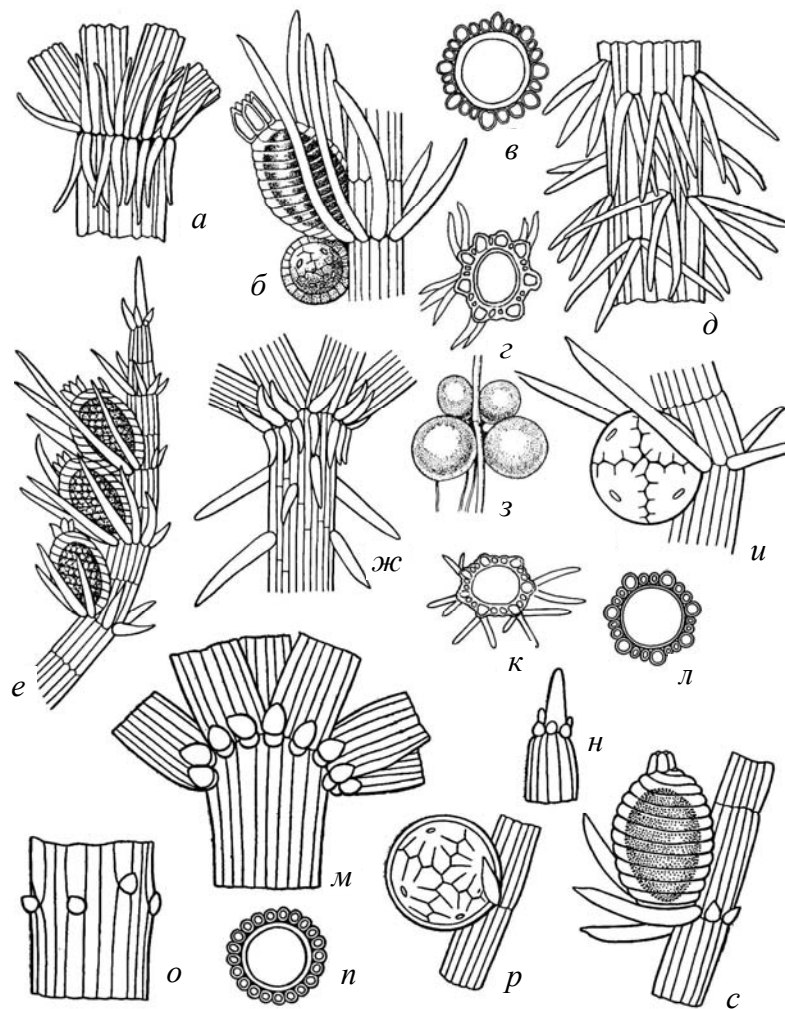


Рис. 23. *Chara strigosa* (а-д),
C. aspera (е-л) и *C. connivens* (м-с):

Chara strigosa: а – венчик «прилистников»; б – «листовой» узел с гамета́нгиями; в, з – поперечные срезы «стебля»; д – коровые шипы. *C. aspera*: е – «лист» с оогониями; ж – венчик «прилистников» и коровые шипы; з – ризоидные «клубеньки»; и – «листовой» узел с антеридием; к, л – поперечные срезы «стебля». *C. connivens*: м – венчик «прилистников»; н – конечный членик «листа»; о – коровые шипы; п – поперечный срез «стебля»; р – «листовой» узел с антеридием; с – «листовой» узел с оогонием

18. Рудиментарные «прилистники», расположенные в верхнем ряду венчика, крупнее, чем в нижнем. Таллом слабо кустистый, но разветвленный от основания, жесткий, (10)15–25(45) см выс., светло-зеленый, слабо инкрустированный. «Листья» очень сильно дугообразно изогнуты в сторону «стебля», их кончики часто заходят друг за друга (особенно у мужских растений). Шипы полностью рудиментарны, в форме шаровидных или слегка заостренно-бородавчатых клеток. Ооспоры 500–700 мкм дл., 240–350(440) мкм шир., темно-коричневые, почти черные. Типично пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид. 16. *C. connivens* Salzm. ex A. Br. – **X. сходящаяся** (рис. 23, м–с).

+ «Прилистники» хорошо развиты в обоих рядах, довольно длинные. Гаметангии часто на всех «листных» узлах. Растения иногда однодомные, тогда гамета́нгии расположены различно: или на разных мутовках, оогонии – на нижних, антеридии – на верхних, или на одном листе, тогда оогонии – на нижних узлах, антеридии – на верхних. Таллом некрупный, 6–10(15) см выс., стройный, мало кустистый, с короткими боковыми ответвлениями, зеленый, слабо инкрустированный. Шипы полностью рудиментарны, в форме шаровидных или чуть вытянутых клеток. Ооспоры 465–500 мкм дл., 225–320 мкм шир., черные. Условно-пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид (С, ЛС). 17. *C. fischeri* Mig. – **X. Фишера** (рис. 24, а–е).

19. Кора неправильная, двух-трехполосная. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид. 14. *C. strigosa* A.Br. – **X. щетинистая** (частично, см. рис. 23, а–д).

+ Кора правильная трехполосная. 20
20. Шипы длинные, «листочки» хорошо развиты. Растение слабо и умеренно кустистое, 15–20(40) см выс., желтовато-зеленое, часто инкрустированное. Вид хорошо узнаваем по трехполосной коре в сочетании с длинными одиночными шипами и длинными заостренными «листочками». Гаметангии одиночные. Ооспоры 450–520 мкм дл., 280–340 мкм шир., коричневые. Типично пресноводный мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС). 18. *C. tenuispina* A. Br. –

X. тонкоколючковая (рис. 24, ж–л).

+ Стеблевые шипы рудиментарны, «листочки» на спинной (нижней) стороне «листьев» рудиментарны или не развиты. 21

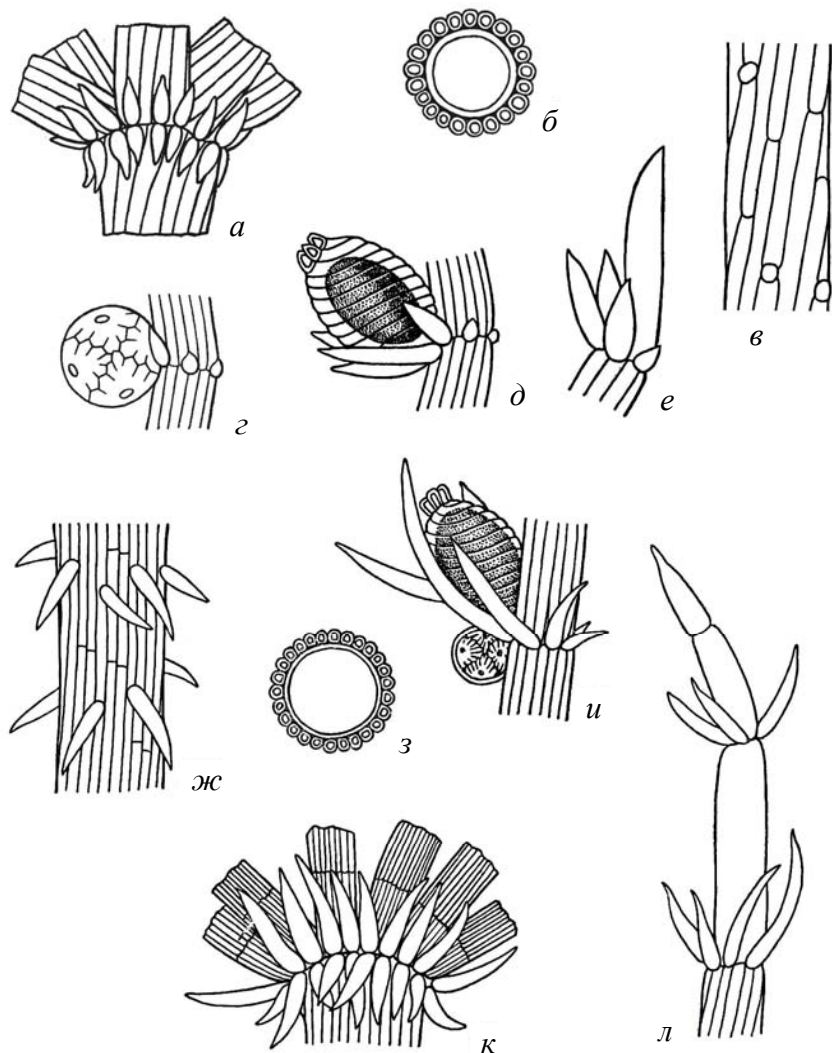


Рис. 24. *Chara fischeri* (а-е) и *C. tenuispina* (ж-л):

Chara fischeri: а – венчик «прилистников»; б – поперечный срез «стебля»; в – коровые шипы; г – «листовой» узел с антеридием; д – «листовой» узел с оогонием; е – конечный членик «листа». *C. tenuispina*: ж – коровые шипы; з – поперечный срез «стебля»; и – «листовой» узел с гаметами; к – венчик «прилистников»; л – конечные членики «листа»

21. Первичные и вторичные коровые клетки почти равновеликие, «прилистники» и «стеблевые» шипы крайне редуцированы. Растение изящное и очень ломкое, слабо или умеренно кустистое, 15–25(60) см выс., зеленое или буровато-зеленое, инкрустированное от основания, иногда без инкрустации. Гаметангии одиночные. Ооспоры 500–720 мкм дл., 345–450 мкм шир., черные. Слабосоленовато-пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС, Л). 19. *C. fragilis* Desv. – **Х. ломкая** (рис. 25, а–д).

+ Первичные коровые клетки больше вторичных. Прилистники в верхнем ряду венчика более-менее развиты, в нижнем обычно рудиментарны. «Стеблевые» шипы рудиментарные, округло-бородавчатые, реже чуть удлинненные. Растение слабо кустистое, 15–20(10) см выс., чисто зеленое или серовато-зеленое, умеренно инкрустированное или без инкрустации. На нижних участках талломов могут образовываться гроздь белых одноклеточных клубеньков. Гаметангии одиночные. Ооспоры (500)600–700(720) мкм дл., 350–475 мкм шир., черные. Вид сходен с *C. fragilis*, но отличается меньшими размерами, более выступающими первичными коровыми клетками, вытянутыми «прилистниками» в верхнем ряду, наличием клубеньков. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС). 20. *C. delicatula* Ag. – **Х. изящная** (рис. 25, е–и).

Отдел CHLOROPHYTA – ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ

Класс ZYGNEMATORPHYCEAE (CONJUGATORPHYCEAE) – ЗИГНЕМОВЫЕ (КОНЬЮГАТЫ)

Порядок ZYGNEMATALES – ЗИГНЕМОВЫЕ

А. Хлоропласты звездчатые или дисковидные, с радиальными выростами, редко без выростов, осевые, расположены по 2 в клетке (редко по 1 или по 3–4). Семейство *Zygnemataceae* (с. 57).

Б. Хлоропласты пластинчатые, спиральные или прямые. 1

1. Хлоропласт осевой, редко пристенный, широкопластинчатый, прямой, одиночный, или их 2. Семейство *Mougeotiaceae* (с. 59).

+ Хлоропласты пристенные, спирально извитые, слегка извитые, редко почти параллельные продольной оси клетки, в числе от 1(2) до 16. Семейство *Spirogyraceae* (с. 63).

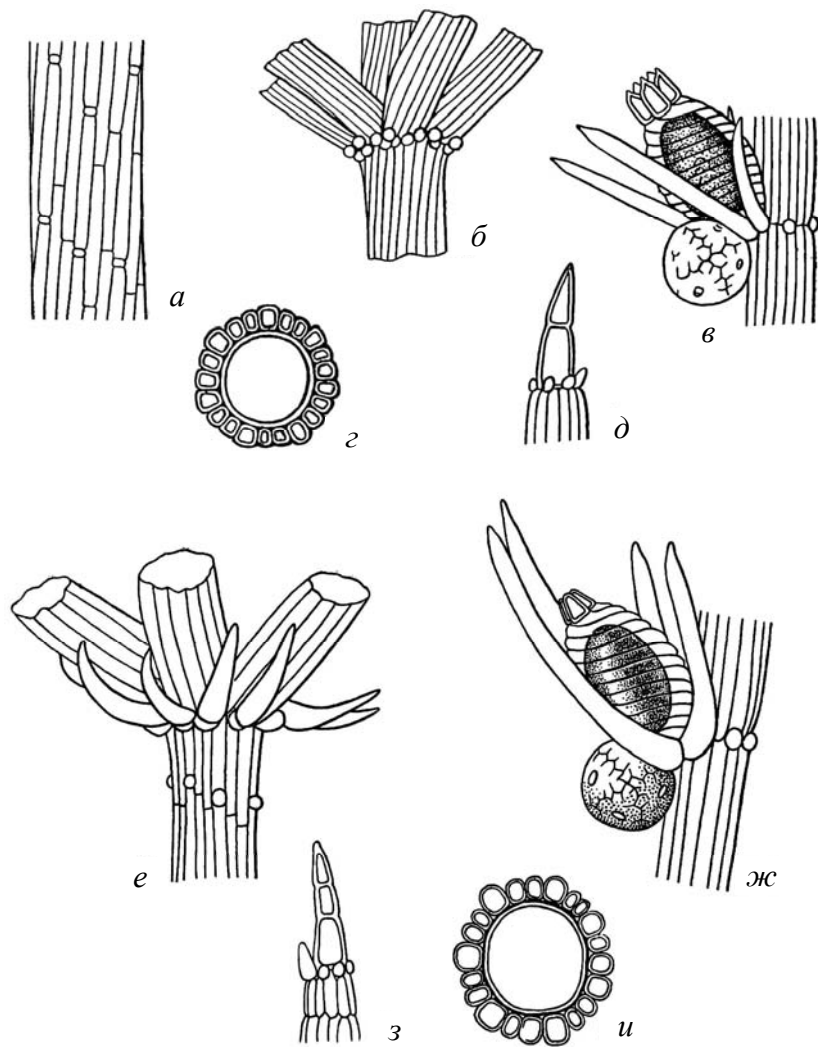


Рис. 25. *Chara fragilis* (а-д) и *C. delicatula* (е-и):

Chara fragilis: а – коровые шипы; б – венчик «прилистников»; в – «листовой» узел с гаметангиями; г – поперечный срез «стебля»; д – конечный членик «листа». *C. delicatula*: е – венчик «прилистников» и коровые шипы; ж – «листовой» узел с гаметангиями; з – конечный членик «листа»; и – поперечный срез «стебля»

Семейство ZYGNEMATACEAE Palla – ЗИГНЕМОВЫЕ

Род ZYGNEMA Ag. – ЗИГНЕМА

1. Зигоспора формируется в конъюгационном канале. 2
+ Зигоспора формируется в одном из гаметангиев. 4
2. Vegetативные клетки 30–39(43) мкм шир., по длине меньше ширины или до 4 раз больше. Зигоспора утолщенно-линзовидная, 35–60 мкм шир., 40–70 мкм дл. Мезоспорий коричневый. Условно-пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид. ...
..... 1. *Z. pectinatum* (Vauch.) Ag. –
3. **гребешковая** (рис. 26, а).
+ Vegetативные клетки до 20–22 мкм шир. 3
3. Vegetативные клетки 14–22 мкм шир., по длине в 2–6 раз больше. Зигоспора эллипсоидная, лежит поперек конъюгационного канала, 15–25 мкм шир., 24–35 мкм дл. Мезоспорий коричневый. Слабосолюновато-пресноводный олиго-мезотрофный бета-мезосапробный вид. 2. *Z. ralfsii* (Hass.) De Bary –
3. **Ральфса** (рис. 26, б).
+ Vegetативные клетки 16–20 мкм шир., по длине в 1,6–6,3 раз больше. Зигоспора линзовидная, вытянута вдоль конъюгационного канала, 24–33 мкм шир., 26–36 мкм дл. Мезоспорий коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олигосапробный вид.
..... 3. *Z. decussatum* (Vauch.) Ag. non (Trans.) Caurda –
3. **перекрестная** (рис. 26, в).
4. Vegetативные клетки до 24 (28) мкм шир. Зигоспора шаровидная или линзовидная. 5
+ Vegetативные клетки до 36–38 мкм шир. Зигоспора линзовидная. 6
5. Vegetативные клетки 20–24 мкм шир., по длине равны ширине или до 2 раз больше. Воспроизводящие клетки вздутые со стороны конъюгационного канала. Зигоспора шаровидная, 23–32 мкм в диаметре или почти шаровидная, 23–32 мкм шир., 23–35 мкм дл. Мезоспорий коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (Л).
..... 4. *Z. leiospermum* De Bary –
3. **гладкоспоровая** (рис. 26, г).

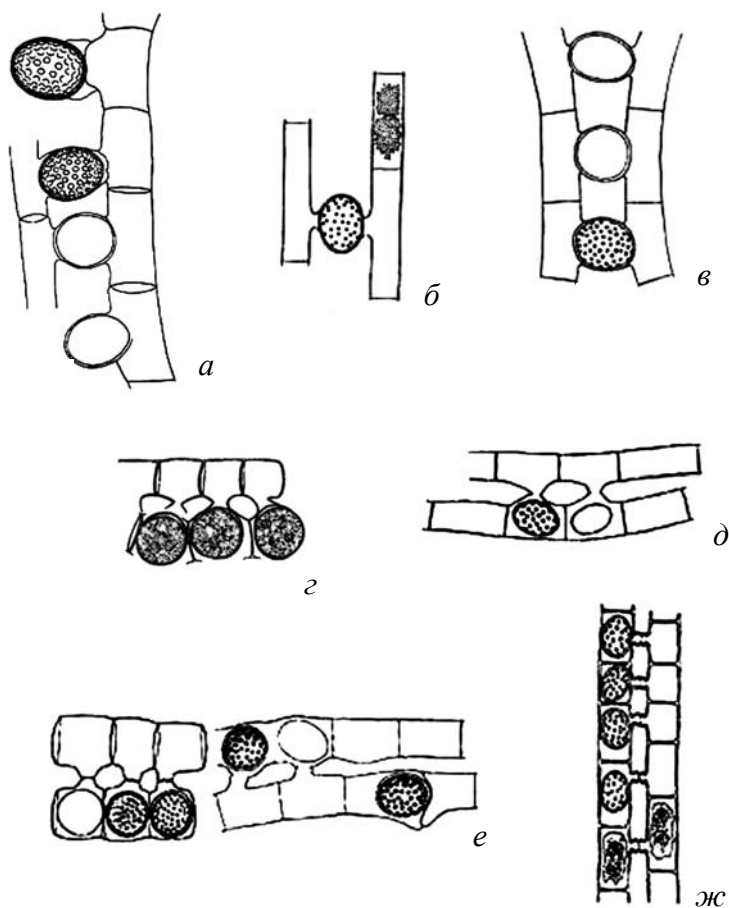


Рис. 26. Зигоспоры и воспринимающие клетки видов рода *Zygnema*:

a – *Z. pectinatum*; б – *Z. ralfsii*; в – *Z. decussatum*; г – *Z. leiospermum*; д – *Z. vaucheri*; е – *Z. stellinum*; ж – *Z. cruciatum*

+ Vegetative cells (22)24–28 μm wide, length 2.5–7 times greater. Reproductive cells inflated on the side of the conjugation canal. Zygospore lens-shaped, 24–36 μm wide, 26–45 μm long. Mesospores brown. Typically freshwater oligotrophic oligosaprobic form (L). 5. **Z. vaucheri** Ag. – **3. Воше** (рис. 26, д).

6. Vegetative cells 27–38 μm wide, length equal to width or up to 4 times greater. Reproductive cells non-inflated or insignificantly inflated in width. Zygospore lens-shaped, in various positions round or wide-elliptical, 28–42 μm wide, 29–48 (57) μm long. Mesospores brown or brownish. Conditionally-freshwater oligo-mesotrophic oligo-beta-mesosaprobic form.

..... 6. **Z. stellinum** (Vauch.) Ag. –

3. звездчатая (рис. 26, е).

+ Vegetative cells 30–36 (39) μm wide, length equal to width or up to 2 (4) times greater. Reproductive cells non-inflated or weakly inflated from the side of the conjugation canal. Zygospore thickened-lens-shaped, 29–40 μm wide, 30–60 μm long. Mesospores brown or brownish. Typically freshwater oligotrophic oligo-beta-mesosaprobic form (L). 7. **Z. cruciatum** (Vauch.) Ag. –

3. крестовидная (рис. 26, ж).

Семейство **MOUGEOTIACEAE** Palla – **МУЖОЦИЕВЫЕ**

Род **MOUGEOTIA** Ag. – **МУЖОЦИЯ**

1. Зигоспора лежит только в конъюгационном канале. 2

+ Зигоспора лежит в конъюгационном канале и обоих гаметангиях. 9

2. Vegetative cells 3.5–5 μm wide, length 15–26 times greater. Chloroplast with 2–8 pyrenoids, arranged in one row. Zygospore square-puff-shaped, 18–24 μm wide, 20–24 μm long, side view correctly elliptical, 12–14 μm thick. Conditionally-freshwater oligo-mesotrophic oligo-beta-mesosaprobic form (L).

..... 1. **M. elegantula** Wittr. –

М. изященькая (рис. 27, а).

+ Vegetative cells more than 5 μm wide. 3

3. Vegetative cells up to 12–13 μm wide. 4

+ Vegetative cells more than 13 μm wide. 5

4. Vegetative cells 5–13 μm wide, length 3–22 times greater. Chloroplast with 2–9 pyrenoids, arranged in one row. Zygospore spherical, 7–32 μm wide. Mesospores yellow or dark-brown. Widespread typically freshwater oligotrophic oligosaprobic form. 2. **M. parvula** Hass. –

М. крошечная (рис. 27, б).

+ Vegetative cells 7–12 μm wide, length 3–12 times greater. Zygospore elongated-elliptical, located across the conjugation canal, 12–14 μm wide, 28–32 μm long. Mesospores brown. Widespread typically freshwater oligotrophic oligosaprobic form. 3. *M. depressa* (Hass.) Wittr. – **М. сжатая** (рис. 27, в).

5. Vegetative cells (5)8–16 μm wide, length 4–10 times greater. Chloroplast with 2–6 pyrenoids, arranged in one row. Zygospore globose, 22–32 μm wide, or wide-elliptical, stretched along the conjugation canal, 20–24 μm wide, 20–26 μm long. Mesospores brown. Typically freshwater oligotrophic oligosaprobic form.

..... 4. *M. nummuloides* (Hass.) De Toni – **М. монетообразная** (рис. 27, з).

+ Vegetative cells more than 15–16 μm wide. 6

6. Vegetative cells 15–40(42) μm wide. 7

+ Vegetative cells 20–34 μm wide. 8

7. Vegetative cells 15–40(42) μm wide, length 2–9(12) times greater, often knobby-curved. Chloroplast with (1)4–8 pyrenoids, arranged disorderly. Conjugating cells straight or weakly curved. Zygospore angular-oval, square-oval, ellipsoidal or globose, 24–40 μm wide, 30–44 μm long. Mesospores yellow or brown. Typically freshwater oligotrophic oligo-beta-mesosaprobic form (Л). ...

..... 5. *M. genuflexa* (Dillw.) Ag. – **М. коленчато-изогнутая** (рис. 27, д).

+ Vegetative cells (22)28–42 μm wide, length 3–12 times greater. Chloroplast with numerous pyrenoids. Conjugating cells knobby-curved. Zygospore short cylindrical, cushion-shaped, 38–68 μm wide, (29)36–60(75) μm long. Mesospores yellow or brown. Conditionally-freshwater oligo-mesotrophic oligo-beta-mesosaprobic form (Л, ЛТ).

..... 6. *M. laetevirens* (A.Br.) Wittr. – **М. ярко-зеленая** (рис. 27, е).

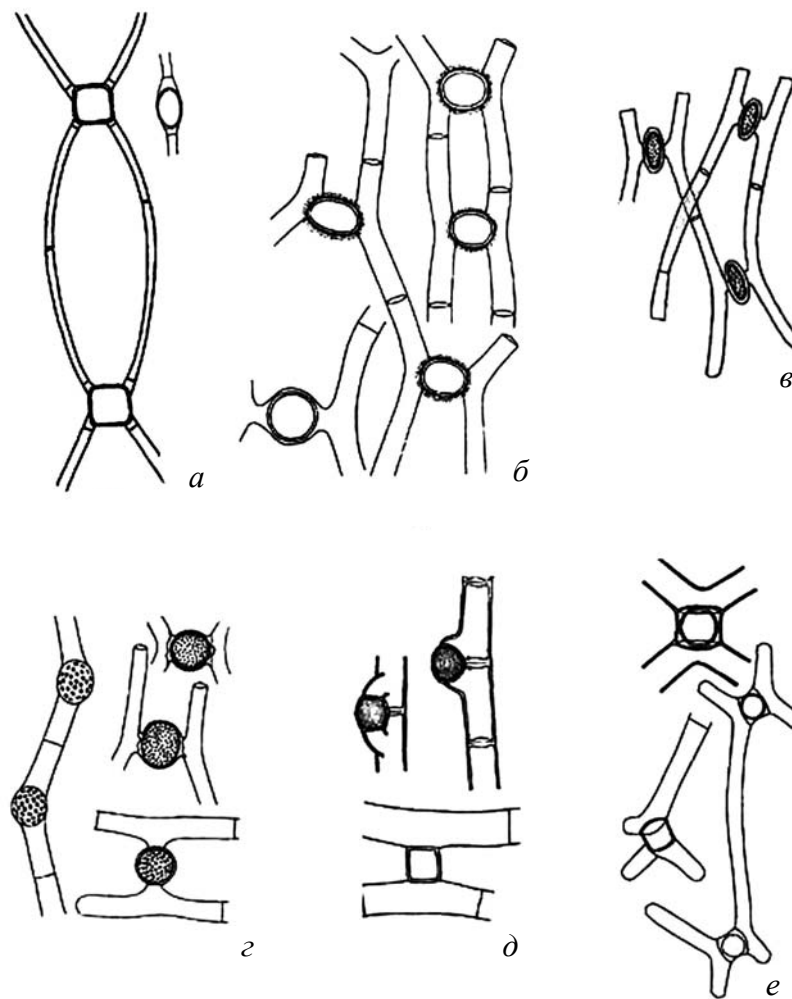


Рис. 27. Зигоспоры и воспринимающие клетки видов рода *Mougeotia*: а – *M. elegantula*; б – *M. parvula*; в – *M. depressa*; з – *M. nummuloides*; д – *M. genuflexa*; е – *M. laetevirens*

8. Вегетативные клетки 20–28(34) мкм шир., по длине в 2–12 раз больше. Хлоропласт с (2)4–8(10) пиреноидами, расположенными в один ряд. Зигоспора шаровидная, 27–40(50) мкм шир., или широко эллипсоидная, 25–38 мкм шир., 27–55 мкм дл., расположенная вдоль конъюгационного канала. Мезоспорий желто-коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид.

..... 7. *M. scalaris* Hass. – **М. лестничная** (рис. 28, а).

+ Вегетативные клетки 20–27 мкм шир., по длине в 3–12 раз больше. Хлоропласт с несколькими пиреноидами, расположенными беспорядочно. Конъюгационные клетки сильно коленчато-изогнутые. Зигоспора коротко цилиндрическая, с вогнутыми боковыми сторонами, сверху и снизу круглая, 30–36 мкм шир., 40–78 мкм дл. Мезоспорий желтый или желто-коричневый. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид (Л, ЛТ).

..... 8. *M. varians* (Wittr.) Czurda – **М. изменяющаяся** (рис. 28, б).

9. Вегетативные клетки до 10 мкм шир. Хлоропласт с 4–8 пиреноидами.

+ Вегетативные клетки 7–13 мкм шир., по длине в 5–13 раз больше. Хлоропласт с 6–16 пиреноидами, расположенными в один ряд. Зигоспора квадратно-подушковидная со слабо выраженными рогами, 20–40 мкм шир., 22–45 мкм дл., 18–22 мкм толщ. Мезоспорий бесцветный или бледно-желтый. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид (Л).

..... 9. *M. quadrangulata* Hass. – **М. четырехугольная** (рис. 28, в).

10. Вегетативные клетки 5–10 мкм шир., по длине в 4–20 раз больше. Хлоропласт с (2)4–8 пиреноидами, расположенными в один ряд. Зигоспора квадратно-подушковидная со слабо вогнутыми сторонами и короткими рогами, 16–33 мкм шир., 19–33 мкм дл. Мезоспорий бесцветный. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид.

..... 10. *M. viridis* (Kütz.) Wittr. – **М. зеленая** (рис. 28, г).

+ Вегетативные клетки 5–8 мкм шир., по длине в 5–10 раз больше. Хлоропласт с 4–8 пиреноидами, расположенными в один ряд. Зигоспора правильно квадратно-подушковидная, со слегка выпуклыми сторонами и слабо выступающими закругленными рогами, 24–32 мкм шир., 20–29 мкм дл., 16–22 мкм толщ., сбоку эллиптическая. Мезоспорий желто-коричневый. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид (Л).

..... 11. *M. thylespora* Skuja – **М. мешочкоспоровая** (рис. 28, д).

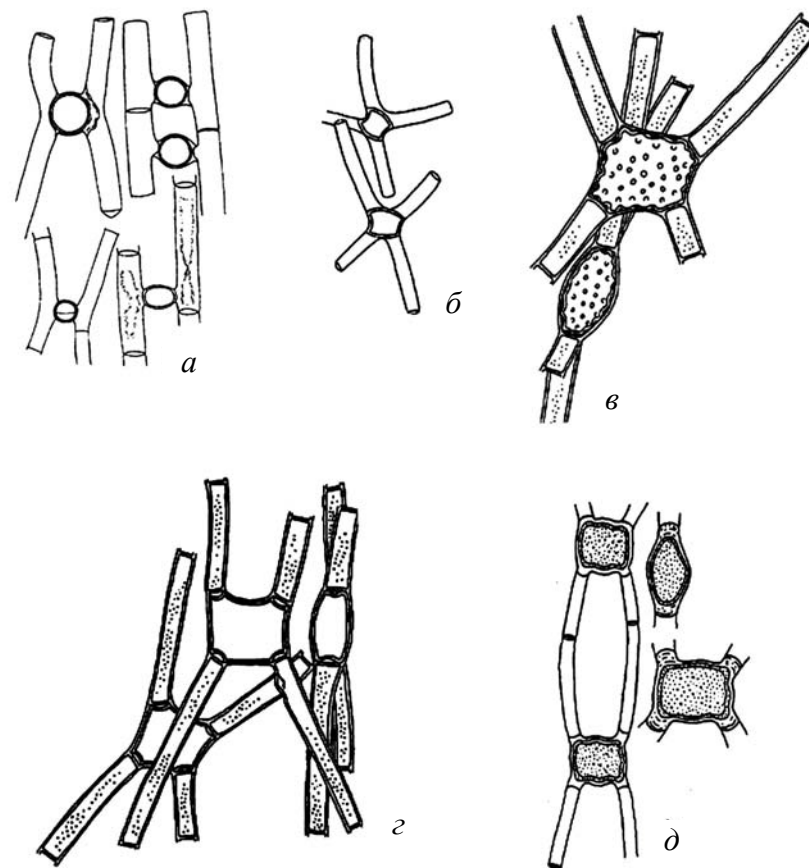


Рис. 28. Зигоспоры и воспринимающие клетки видов рода *Mougeotia*: а – *M. scalaris*; б – *M. varians*; в – *M. quadrangulata*; г – *M. viridis*; д – *M. thylespora*

Семейство **SPIROGYRACEAE** Palla – **СПИРОГИРОВЫЕ**

Род **SPIROGYRA** Link – **СПИРОГИРА**

- 1. Поперечные стенки вегетативных клеток гладкие. 2
- + Поперечные стенки вегетативных клеток складчатые. 15
- 2. Хлоропласт 1, реже их 2. 3
- + Хлоропластов 2 или больше. 7

3. Vegetative cells 16–26 μm wide, length 2–9 times greater. Chloroplast 1. Zygospores elliptical, 22–34 μm wide, 38–75 μm long. Mesospores yellow-brown. Typically freshwater mesotrophic oligo-beta-mesosaprobic form. 1. *S. gracilis* (Hass.) Kütz. –

С. изящная (рис. 29, а).

+ Vegetative cells 20–40(55) μm wide. 4

4. Vegetative cells 20–38(42) μm wide. 5

+ Vegetative cells (17)20–50(55) μm wide. 6

5. Vegetative cells 20–38(42) μm wide, length 1.5–12 times greater. Chloroplast 1(2). Conjugation ladder-like or lateral. Receptive cells non-inflated or weakly inflated from the side of the conjugation canal. Zygospores ellipsoidal, often with pointed tips, 18–44 μm wide, 35–83 μm long. Mesospores yellow or brown. Typically freshwater mesotrophic beta-mesosaprobic form (Л, ЛТ). 2. *S. decimina* (Müll.) Kütz. –

С. десятёрная (рис. 29, б).

+ Vegetative cells 25–30 μm wide, length 1.5–4.5 times greater. Chloroplast 1. Conjugation lateral, rarely ladder-like. Receptive cells uniformly spindle-shaped inflated. Zygospores ellipsoidal, 26–29 μm wide, 43–86 μm long. Mesospores yellow or yellow-brown. Conditionally-freshwater mesotrophic oligo-beta-mesosaprobic form. 3. *S. cateniformis* (Hass.) Kütz. –

С. цепочковидная (рис. 29, в).

6. Vegetative cells 45–55(62) μm wide, length less than width or up to 4.5 times greater. Chloroplast 1. Conjugation lateral, rarely ladder-like. Receptive cells non-inflated or weakly inflated. Zygospores ellipsoidal, 27–52 μm wide, 50–87 μm long. Mesospores yellow-brown. Typically freshwater mesotrophic oligo-beta-mesosaprobic form (Л). 4. *S. condensata* (Vauch.) Kütz. –

С. сжатая (рис. 29, г).

+ Vegetative cells 20–48 (51) μm wide, length equal to width or 2–6 times greater. Chloroplast 1 (2). Conjugation ladder-like or lateral. Receptive cells inflated from the side of the conjugation canal. Zygospores wide-ellipsoidal, 21–50 μm wide, 35–125 μm long. Mesospores yellow or yellow-brown. Typically freshwater oligo-mesotrophic oligo-beta-mesosaprobic form (Л, ЛТ). 5. *S. varians* (Hass.) Kütz. –

С. изменчивая (рис. 29, д).

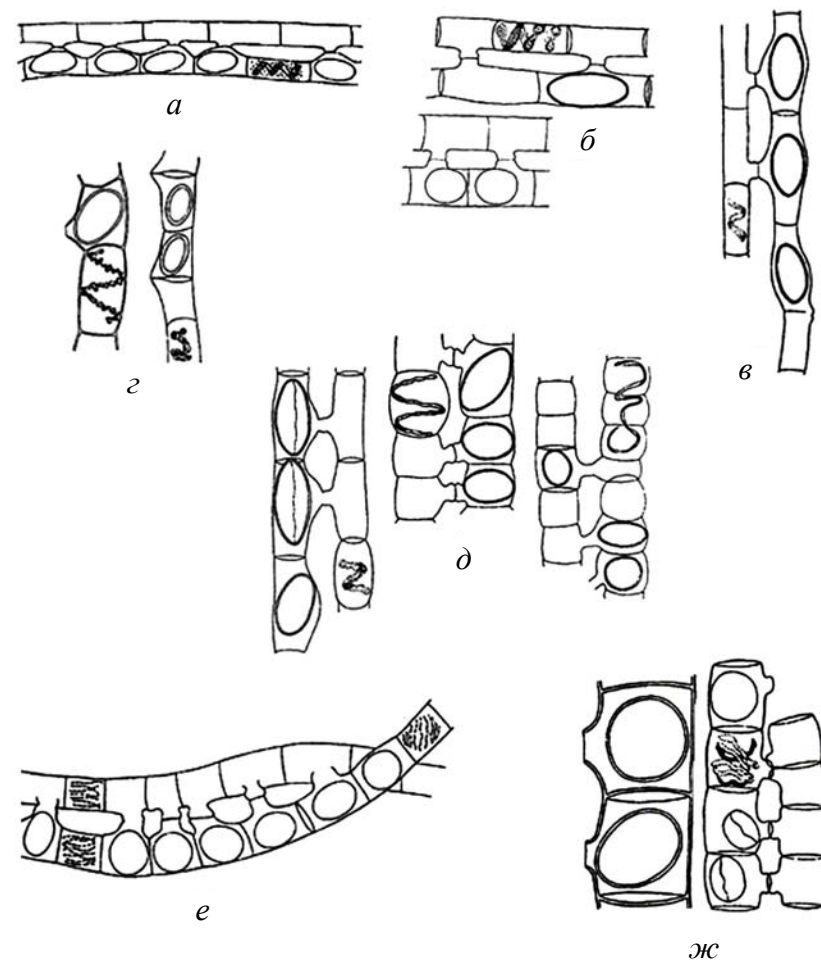


Рис. 29. Зигоспоры и воспринимающие клетки видов рода *Spirogyra*: а – *S. gracilis*; б – *S. decimina*; в – *S. cateniformis*; г – *S. condensata*; д – *S. varians*; е – *S. crassa*; ж – *S. maxima*

7. Vegetative cells up to 120–200 μm wide. 8

+ Vegetative cells up to 100 μm wide. 9

8. Vegetative cells 120–160(165) μm wide, length equal to width or 2 times greater. Chloroplasts (4)6–12, 0.5–1 ob-

ротом спирали или почти прямые. Зигоспоры сжато-эллипсоидные, 120–159 мкм шир., 135–190 мкм дл., 80–120 мкм толщ. Мезоспорий коричневый. Типично пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный феррафобный вид (Л). 6. *S. crassa* Kütz. – **С. толстая** (рис. 29, е).

+ Vegetативные клетки 70–200 мкм шир., по длине меньше ширины, равны или до 4 раз больше. На поверхности клеток есть кристаллы оксалата кальция квадратной или крестообразной формы. Хлоропластов (3)5–8(10), они не извитые, почти прямые или с небольшим количеством оборотов спирали (до 2). Зигоспоры линзовидные, в двух положениях круглые и широкоэллиптические, 56–122 мкм толщ., 70–190 мкм диам. Мезоспорий от желтого до черного. Условно-пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид. 7. *S. maxima* (Hass.) Wittr. – **С. наибольшая** (рис. 29, ж).

9. Vegetативные клетки меньше 50(52) мкм шир. 10

+ Vegetативные клетки больше 50 мкм шир. 11

10. Vegetативные клетки 26–50 (52) мкм шир., по длине меньше ширины, равны ей или до 12 раз больше. Хлоропластов (2)3–6. Зигоспоры широко эллипсоидные, 37–85 мкм шир., 41–149 мкм дл. Мезоспорий темно-коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный бета-мезосапробный вид. 8. *S. fluviatilis* Hilse – **С. речная** (рис. 30, а).

+ Vegetативные клетки 31–42 мкм шир., по длине в 1,1–7 раз больше. Хлоропластов 2–4. Зигоспоры эллипсоидные, с закругленными вершинами, 32–40 мкм шир., 34–90 мкм дл. Мезоспорий желтый или желто-коричневый. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид (Л). 9. *S. irregularis* Näg. – **С. неправильная** (рис. 30, б).

11. Vegetативные клетки 40–88(100) мкм шир. 12

+ Vegetативные клетки до 90–120 мкм шир. 13

12. Хлоропластов (1)2–5(8). Vegetативные клетки 40–68(75) мкм шир., по длине в 2–6 раз больше. Зигоспоры цилиндрические или эллипсоидно-цилиндрические, 32–69 мкм шир., 50–160 мкм дл. Мезоспорий желто-коричневый. Условно-пресноводный мезотрофный бета-альфа-мезосапробный вид (Л, ЛТ). 10. *S. neglecta* (Hass.) Kütz. – **С. забытая** (рис. 30, в).

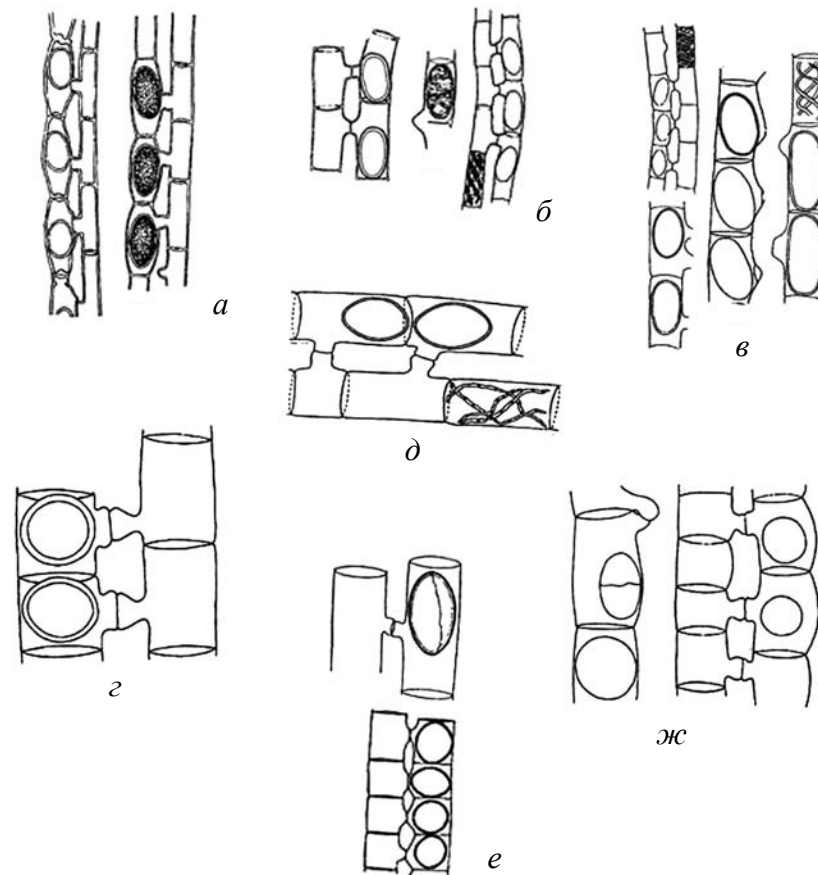


Рис. 30. Зигоспоры и воспринимающие клетки видов рода *Spirogyra*:
а – *S. fluviatilis*; б – *S. irregularis*; в – *S. neglecta*; г – *S. bellis*; д – *S. setiformis*;
е – *S. nitida*; ж – *S. majuscula*

+ Хлоропластов 5–6(8). Vegetативные клетки (57)65–80(88) мкм шир., по длине в 1,5–5 раз больше. Зигоспоры линзовидные, в двух положениях круглые и эллиптические, 38–75 мкм шир., 57–105 мкм дл. Мезоспорий коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид. 11. *S. bellis* (Hass.) Cleve – **С. красивая** (рис. 30, з).

13. Вегетативные клетки 50–90(100) мкм шир. 14
 + Вегетативные клетки (85)90–115 мкм шир., по длине меньше ширины, равны ей или до 3(6) раз больше. Хлоропластов (3)4–8(10), они часто слабо извитые. Зигоспоры эллипсоидные, 77–98 мкм шир., 87–160 мкм дл. Мезоспорий от желтого до коричневого. Типично пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид (Л). 12. *S. setiformis* (Roth) Kütz. – **С. щетинковидная** (рис. 30, *д*).
14. Хлоропластов (2)3–5. Вегетативные клетки (68)75–90 мкм шир., по длине в 1,5–3(5) раз больше. Зигоспоры эллипсоидные, редко цилиндрические или шаровидные, 60–90 мкм шир., 73–174 мкм дл. Мезоспорий коричнево-желтый или коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олигосапробный вид (Л). 13. *S. nitida* (Dillw.) Link – **С. блестящая** (рис. 30, *е*).
- + Хлоропластов (3)5–8 (10). Вегетативные клетки 50–80(100) мкм шир., по длине в 1,2–10 раз больше. Зигоспоры линзовидные, в двух положениях круглые или эллиптические, 35–60 мкм шир., 50–85 мкм дл. Мезоспорий от желтого до коричневого. Слабосоленовато-пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный феррафильный вид (Л). 14. *S. majuscula* Kütz. – **С. крупноватая** (рис. 30, *ж*).
- 15 (1). Хлоропласт 1(2). 16
 + Хлоропластов (1)2–4. 19
16. Вегетативные клетки (8)10–16(18) мкм шир., по длине в 4–30 раз больше. Хлоропласт 1. Зигоспоры эллипсоидные, 19–36 мкм шир., 33–95 мкм дл. Мезоспорий желтый или желто-коричневый. Слабосоленовато-пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид. 15. *S. tenuissima* (Hass.) Kütz. – **С. тончайшая** (рис. 31, *а*).
- + Вегетативные клетки до 20–33 мкм шир. 17
17. Вегетативные клетки (14)15–21(24) мкм шир., по длине в (2)3–15(20) раз больше. Хлоропласт 1(2). Зигоспоры эллипсоидные, 22–50 мкм шир., 40–105 мкм дл. Мезоспорий желто-коричневый. Слабосоленовато-пресноводный мезо-евтрофный бета-мезосапробный вид. 16. *S. inflata* (Vauch.) Kütz. – **С. вздутая** (рис. 31, *б*).
- + Вегетативные клетки до 30–35 мкм шир. 18
18. Вегетативные клетки 24–30(37) мкм шир., по длине в 2–12 раз больше. Хлоропласт 1(2). Зигоспоры эллипсоидные, 31–48 мкм

- шир., 42–110 мкм дл. Мезоспорий желтый или коричневый. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид (Л). 17. *S. quadrata* (Hass.) Petit – **С. квадратная** (рис. 31, *в*).
- + Вегетативные клетки до (18)23–35(39) мкм шир., по длине в (2)3–16 раз больше. Хлоропласт 1(2). Зигоспоры эллипсоидные или цилиндрически-эллипсоидные, с закругленными вершинами, 21–49(54) мкм шир., (26)40–105(123) мкм дл. Мезоспорий желтый или коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (ЛТ). 18. *S. weberi* Kütz. – **С. Вебера** (рис. 31, *з*).
19. Вегетативные клетки (26)30–35 мкм шир., по длине в 4–13 раз больше. Хлоропластов 2–4. Зигоспоры эллипсоидные, 35–54 мкм шир., 52–169 мкм дл. Мезоспорий желтый или коричневый. Слабосоленовато-пресноводный олиготрофный олигосапробный вид. 19. *S. hassallii* (Janner) Petit – **С. Хассалля** (рис. 31, *д*).
- + Вегетативные клетки до 40–45 мкм шир. 20
20. Вегетативные клетки 23–41 мкм шир., по длине в 2–14(16) раз больше. Хлоропластов 1–4. Зигоспоры от широко эллипсоидных до эллипсоидно-цилиндрических, 30–81 мкм шир., 45–146 мкм дл. Мезоспорий золотисто-желтый или желто-коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (Л). 20. *S. reticulata* Nordst. – **С. сетчатая** (рис. 31, *е*).
- + Вегетативные клетки до 30–45(48) мкм шир., по длине в 3,5–12(14) раз больше. Хлоропластов (1)2–4. Зигоспоры эллипсоидные или цилиндрически-эллипсоидные, 28–65 мкм шир., 42–140(200) мкм дл. Мезоспорий желто-бронзовый или коричневый. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный феррафильный вид (Л). 21. *S. insignis* (Hass.) Kütz. – **С. заметная** (рис. 31, *ж*).

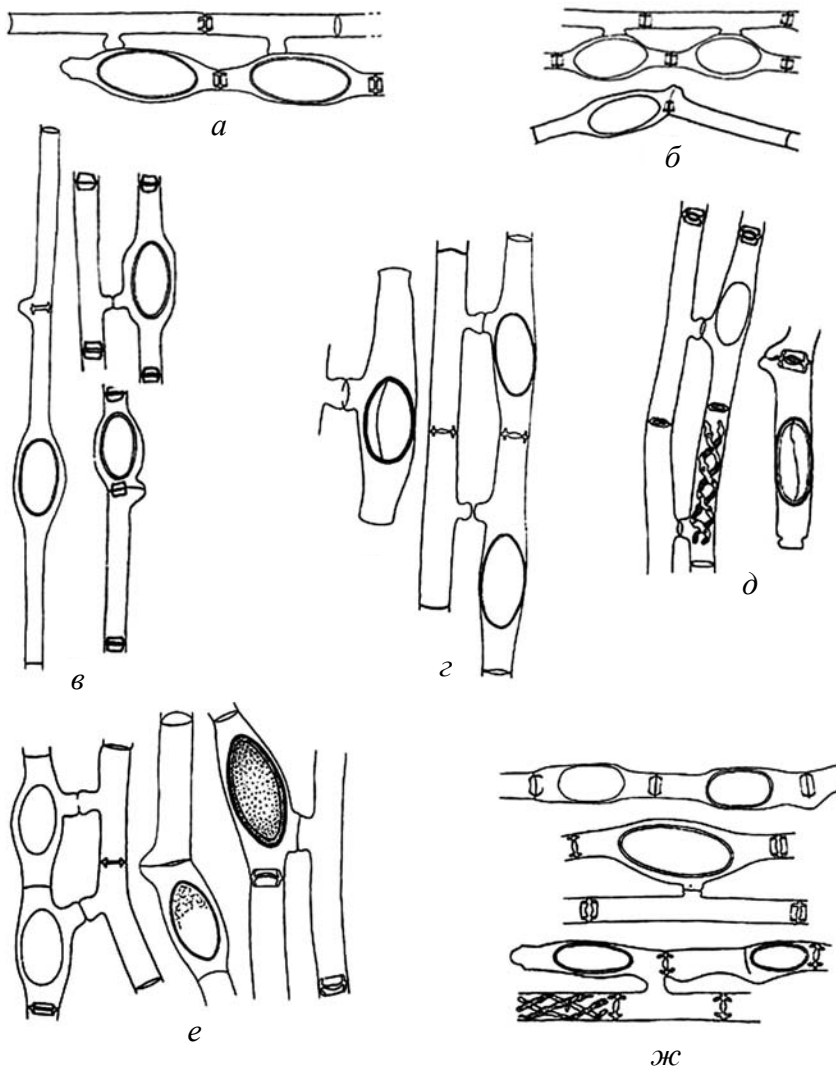


Рис. 31. Зигоспоры и воспринимающие клетки видов рода *Spirogyra*:
 а – *S. tenuissima*; б – *S. inflata*; в – *S. quadrata*; г – *S. weberi*; д – *S. hassallii*;
 е – *S. reticulata*; ж – *S. insignis*

Класс CHLOROPHYCEAE (ULOTRICHOPHYCEAE) –
 ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ (УЛОТРИКСОВЫЕ)

Порядок ULVALES – УЛЬВОВЫЕ

Семейство ULVACEAE Lamour. – УЛЬВОВЫЕ

Род ENTEROMORPHA Link – ЭНТЕРОМОРФА

Таллом многоклеточный трубчатый (с полостью), слабо ветвящийся, расширенный к верхушке (пластинчатая структура), 0,5–50(100) см дл., 1–10 мм шир. Vegetативные клетки многоугольные, в средней и верхней частях таллома 10–25 мкм шир., расположенные в пластинчатой стенке трубки беспорядочно. Хлоропласты в клетках одиночные, в форме пластин. Половой процесс – изогамия. Сильно-солонатово-пресноводный мезо-евтрофный бета-альфа-мезосапробный вид (С, ЛС, Л). 1. *E. intestinalis* (L.) Link – Э. кишечниковидная (рис. 32, а, б).

Класс SIPHONOCALDOPHYCEAE – СИФОНОКЛАДОВЫЕ

А. Хлоропласт один, в виде сетчато-продырявленного цилиндра. Нити таллома ветвящиеся, реже простые. Половой процесс – изогамия. Зиготы образуются вне таллома.
 Порядок *Cladophorales* (с. 71).

Б. Хлоропласты многочисленные, кольцообразные. Нити таллома простые. Половой процесс – оогамия. Зиготы образуются в неспециализированных сегментах таллома (оогониях).
 Порядок *Sphaeropleales*.
 Семейство *Sphaeropleaceae* (с. 74).

Порядок CLADOPHORALES – КЛАДОФОРОВЫЕ

Семейство CLADOPHORACEAE (Hass.) Cohn – КЛАДОФОРОВЫЕ

А. Нити таллома обычно обильно ветвящиеся, реже скудно ветвящиеся, более толстые в нижней и средней частях таллома и более тонкие – в верхних. Род *Cladophora* (с. 73).

Б. Нити таллома простые или скудно ветвящиеся, из одинаковых по толщине цилиндрических сегментов.
 Род *Rhizoclonium* (с. 73).

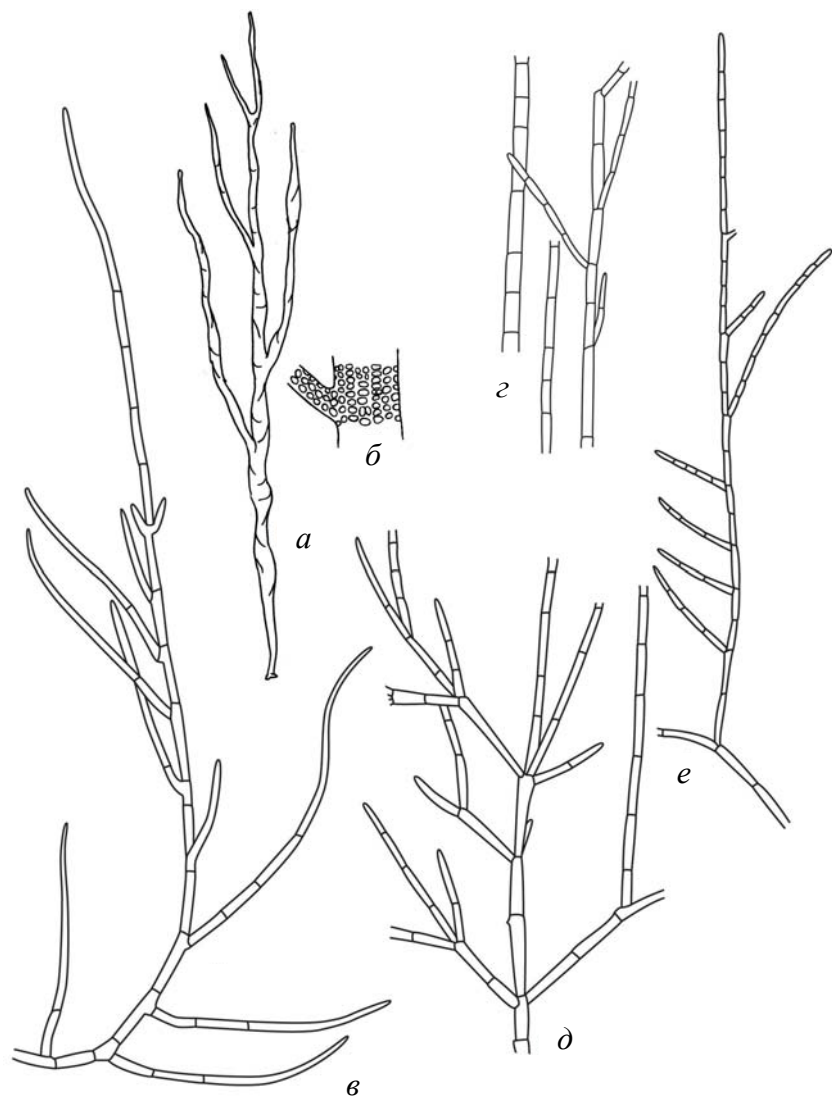


Рис. 32. *Enteromorpha intestinalis* (а – фрагмент таллома; б – клетки в пластине (трубке) таллома), *Cladophora aegagropila* (z – фрагмент таллома), *C. rivularis* (v – фрагмент таллома), *C. globulina* (d – фрагмент таллома) и *C. fracta* (e – фрагмент таллома)

Род CLADOPHORA Kütz. – КЛАДОФОРА

1. Инсерция ответвлений таллома латеральная, поперечные перегородки расположены между ветвящимися сегментами (клетками) вертикально или почти вертикально. 2

+ Инсерция ответвлений таллома апикальная, поперечные перегородки расположены между ветвящимися сегментами (клетками) косо или почти горизонтально. 4

2. Таллом обильно ветвящийся, в виде сферической или хлопьевидной дерновинки. Нижние и средние сегменты (клетки) часто палицеобразные, 125–200 мкм шир., на вершине нити 30–70 мкм шир. Условно-пресноводный олиго-мезотрофный олигосапробный вид. ... 1. *C. aegagropila* (L.) Rabenh. –

К. эгагропильная (рис. 32, в).

+ Таллом в форме спутанного пучка или тяжа из почти параллельно расположенных нитей, обычно умеренно или слабо ветвящихся. Нижние и средние сегменты таллома цилиндрические. 3

3. Нижние сегменты таллома 30–175 мкм шир., на вершине нитей 19–22 мкм шир. Условно-пресноводный мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС, Л). 2. *C. rivularis* (L.) Hoek – **К. речная** (рис. 32, z).

+ Нижние сегменты таллома 16–27(38) мкм шир., на вершине нитей 13–22 мкм шир. Типично пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид (С, ЛС). 3. *C. globulina* (Kütz.) Kütz. – **К. шариковая** (рис. 32, d).

4. Нижние сегменты основных нитей таллома 45–85 мкм шир., апикальные 16–32 мкм шир. Ветвление таллома обильное. Типично пресноводный мезо-евтрофный бета-мезосапробный вид (С, ЛС, Л). 4. *C. fracta* (Müll. ex Vahl) Kütz. – **К. слабая** (рис. 32, e).

+ Сегменты основных нитей таллома 65–275 мкм шир., апикальные, 19–91 мкм шир. Ветвление таллома скудное или обильное. Эвригалинный (соляноводно-пресноводный) мезо-евтрофный бета-мезосапробный вид (С, ЛС, Л). 5. *C. glomerata* (L.) Kütz. – **К. скученная** (рис. 33, а).

Род RHIZOCLONIUM Kütz. – РИЗОКЛОНИУМ

1. Ветвление таллома отсутствует или крайне скудное. Талломы свободноплавающие, изоморфные, из однотипных нитей. Сер-

менты одинаковы по ширине на всем протяжении таллома, цилиндрические, до 10–32(50) мкм шир., по длине в 2–15 раз больше. Оболочка сегментов до 2 мкм толщ. Условно-пресноводный мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид (Л, ЛТ).

..... 1. *R. hieroglyphicum* (Ag.) Kütz. – **Р. пероглифический** (рис. 33, б).

+ Ветвление таллома обильное. 2

2. Сегменты нередко неправильных очертаний, 25–100 мкм шир., по длине вдвое меньше или до 1,5–4(6–8) раз больше. Оболочка сегментов толстая, слоистая. Талломы до 16 см дл., жестковатые. Нити таллома изогнутые. Типично пресноводный олиготрофный олигосапробный гипоарктический вид.

..... 2. *R. profundum* Brand – **Р. глубинный** (рис. 33, в)

+ Сегменты 12–27 мкм шир., по длине в 2–4 раза больше. Оболочка сегментов толстая, слоистая. На талломе имеются бесцветные ризоидные ответвления из (1)2–3 сегментов. Нити таллома изогнутые. Реафильный типично пресноводный олиготрофный олигосапробный вид.

..... 3. *R. fontanum* Kütz. – **Р. ключевой** (рис. 33, г).

Порядок SPHAEROPLEALES – СФЕРОПЛЕЕВЫЕ

Семейство SPHAEROPLEACEAE Kütz. – СФЕРОПЛЕЕВЫЕ

Род SPHAEROPLEA Ag. – СФЕРОПЛЕЯ

Таллом в виде неветвящейся нити длиной до нескольких см. Сегменты (клетки) цилиндрические, 24–72(170) мкм шир., по длине в 8–20(35) раз больше. Поперечные перегородки тонкие, иногда утолщенные, с неравномерными разрастаниями. Хлоропласты кольцевидные, по 20–25 в сегменте, с 2–10 пиреноидами. Ооспоры шаровидные, лежат в один или несколько рядов в сегменте, 11–20(38) мкм шир., с толстой оболочкой, покрытой сетью выпуклых жилок. Условно-пресноводный мезо-евтрофный бета-мезосапробный вид (ЛС). 1. *S. annulina* (Roth) Ag. – **С. кольчатая** (рис. 33, д–ж).

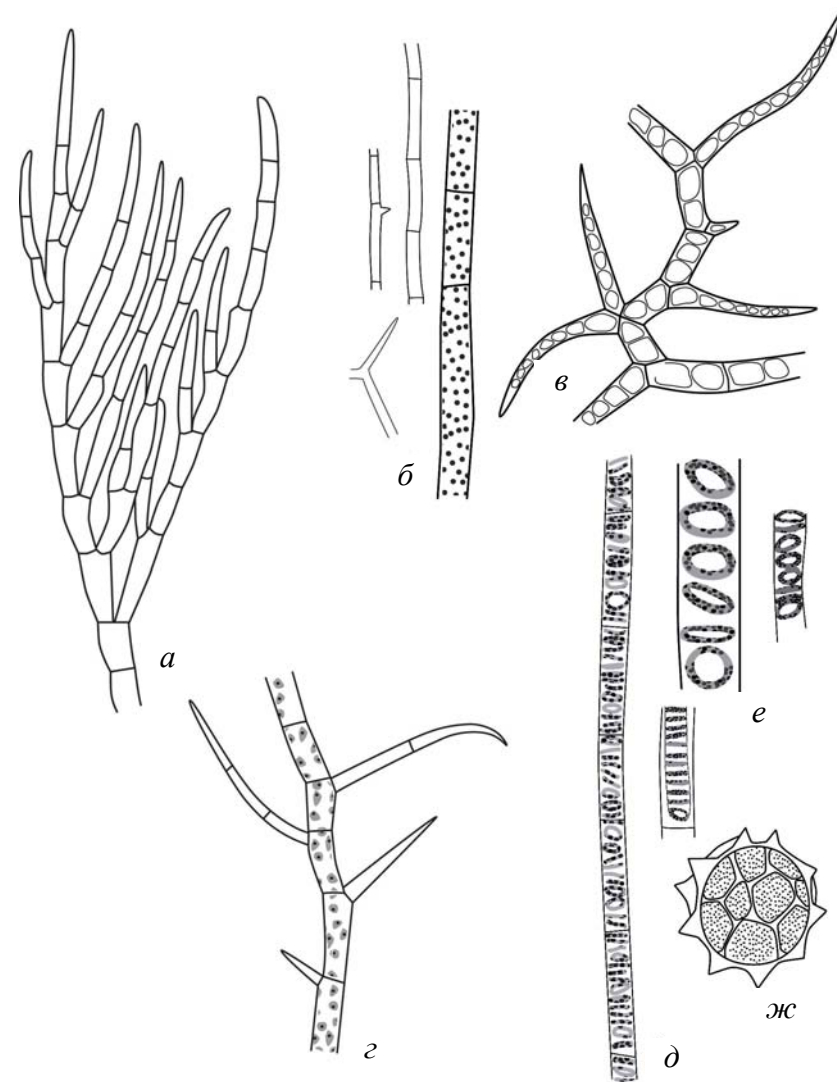


Рис. 33. *Cladophora glomerata* (а – фрагмент таллома), *Rhizoclonium hieroglyphicum* (б – фрагменты таллома), *R. profundum* (в – фрагмент таллома), *R. fontanum* (г – фрагмент таллома с ризоидными ответвлениями), *Sphaeroplea annulina* (д – фрагмент таллома, е – сегменты с кольцевидными хлоропластами, ж – ооспора)

Отдел ХАНТНОРНЫТА – ЖЕЛТОЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

Класс HETEROSIPHONOPHYCEAE
(XANTHOSIPHONOPHYCEAE) – ГЕТЕРОСИФОНОВЫЕ
(КСАНТОСИФОНОВЫЕ)

Порядок VAUCHERIALES – ВОШЕРИЕВЫЕ

Семейство VAUCHERIACEAE (S.F. Gray) Dumor. – ВОШЕРИЕВЫЕ

Род VAUCHERIA DC. – ВОШЕРИЯ

1. Оогонии и антеридии расположены на разных нитях таллома. Антеридии с отверстием на верхушке, обычно прикреплены одиночно или по 2–6, эллипсоидные или продолговато-цилиндрические, (84)110–175(332) мкм дл., 60–170 мкм шир., кверху суженные в короткий носик. Оогонии шаровидные или эллипсоидные, (225)300–425(545) мкм шир., с отверстием на конце небольшого вздутия – носика, или папиллы. Ооспора шаровидная или эллипсоидная, (187)210–340 мкм в диам. Таллом почти дихотомически ветвящийся, вертикально или горизонтально развитый. Vegetативные нити таллома 50–225(343) мкм шир. Среднесолоновато-пресноводный мезо-евтрофный бета-альфа-мезосапробный вид (С, ЛС, Л, ЛТ).

1. *V. dichotoma* (L.) Martius – **В. дихотомическая** (рис. 34, а–в).

+ Оогонии расположены компактно рядом с антеридием на одном талломе. Антеридий рогообразно или улиткообразно изогнутый. 2

2. Оогонии эллипсоидные, яйцевидные или косояйцевидные, 60–110 мкм дл., 39–98 мкм шир., сидячие или прикреплены на короткой ножке по 1–2 рядом с антеридием на вегетативной нити таллома. Ооспора 58–125 мкм дл., 35–96 мкм шир., с красно-коричневыми пятнами. Vegetативные нити таллома (15)32–135(156) мкм шир. Типично пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид. 2. *V. sessilis* (Vauch.) DC. – **В. сидячая** (рис. 34, г, д).

+ Оогонии расположены рядом с антеридием по 2–6 (редко по 1) на генеративных боковых ответвлениях таллома, равных по длине гаметангиям или несколько превышающих их. 3

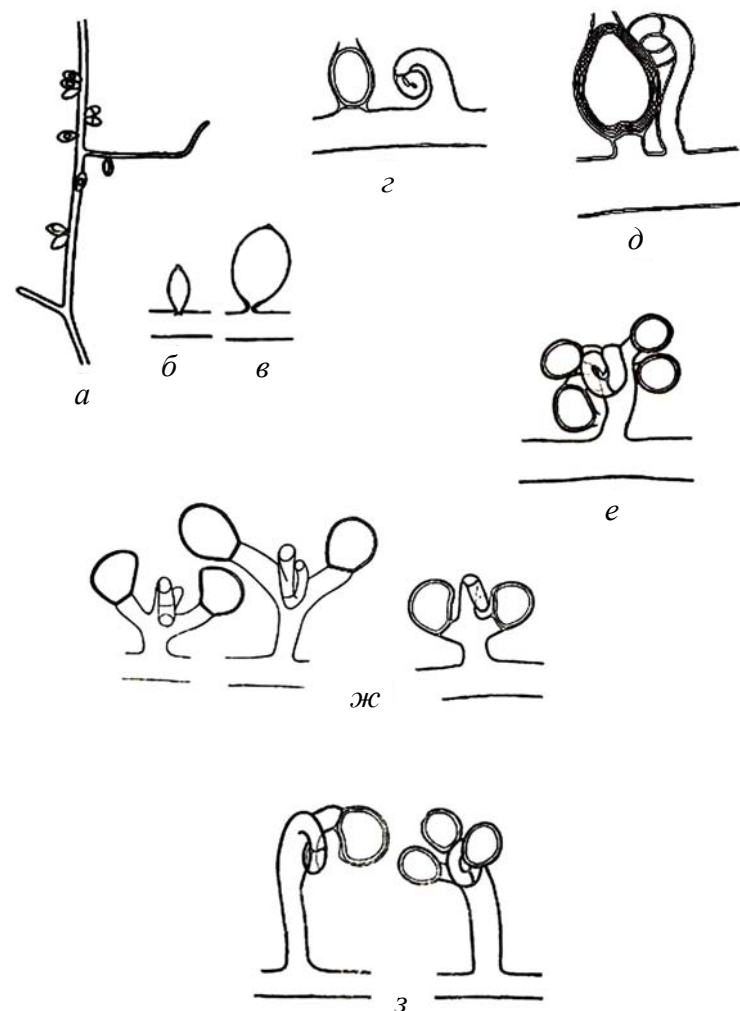


Рис. 34. *Vaucheria dichotoma* (а – фрагмент таллома с антеридиями, б – антеридий, в – оогоний), *V. sessilis* (г – фрагмент таллома с оогонием и антеридием, д – ооспора и антеридий), *V. walzii* (е – генеративное ответвление таллома с антеридием и оогониями), *V. geminata* (ж – генеративные ответвления талломов с антеридиями и оогониями), *V. hamata* (з – генеративные ответвления талломов с антеридиями и оогониями)

3. Оогонии шаровидные или косойцевидные, (55)88–120(150) мкм дл., (43)82–135(175) мкм шир., расположены по 2–6 под антеридием на длинных ножках, отогнутых вниз или вдоль главной нити таллома. Ооспора 65–94(117) мкм дл., 60–77(94) мкм шир., с черными или коричневыми пятнами. Вегетативные нити таллома (40)60–170 мкм шир. Типично пресноводный мезо-евтрофный бета-альфа-мезосапробный феррафильный вид. 3. *V. walzii* Roth – **В. Вальца** (рис. 34, е).

+ Оогонии на очень коротких ножках, иногда ножки длинные, но тогда они косо вверх направленные. 4

4. Оогонии шаровидно-эллипсоидные, (55)70–190 мкм дл., (40)60–110(225) мкм шир., расположены по 2–6 под антеридием на вверх направленных коротких ножках. Ооспора 64–190 мкм дл., 52–225 мкм шир., с одним или несколькими красно-бурыми пятнами. Вегетативные нити таллома (23)29–132 мкм шир. Типично пресноводный мезо-евтрофный олиго-бета-мезосапробный вид. 4. *V. geminata* (Vauch.) DC. – **В. сдвоенная** (рис. 34, ж).

+ Оогонии яйцевидные или вогнуто-выпуклые, 55–100 мкм дл., 36–95 мкм шир., по 1–2 (редко по 3) расположены под антеридием на длинных, косо вверх направленных ножках. Ооспора 45–120 мкм дл., 39–90 мкм шир., иногда с коричневыми или черными пятнами. Вегетативные нити таллома 24–100 мкм шир. Условно-пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид. 5. *V. hamata* (Vauch.) DC. – **В. крючковидная** (рис. 34, з).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бобров, А. А. Сообщества макроскопических зеленых нитчатых и желтозеленых сифоновых водорослей (*Cladophoretea*) некоторых регионов России / А. А. Бобров, Л. М. Киприянова, Е. В. Чеме-рис // Растительность России. – 2005. – № 7. – С. 50–58.

Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение / О. Л. Лисс [и др.]. – М. : МГУ, 2001. – 584 с.

Бончук, А. Н. Зигнемовые водоросли (*Zygnematales*) в перифитоне заболоченных водоемов Большеземельской тундры / А. Н. Бончук // Новости систематики низших растений. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2005. – Т. 39. – С. 32–36.

Виноградова, К. Л. К систематике порядка *Ulvales* (*Chlorophyta*) / К. Л. Виноградова // Бот. журн. – 1969. – Т. 54, № 9. – С. 1347–1354.

Виноградова, К. Л. О систематическом положении и филогенезе порядка *Siphonocladales* (*Chlorophyta*) / К. Л. Виноградова // Бот. журн. – 1972. – Т. 57, № 10. – С. 1232–1239.

Виноградова, К. Л. Ульвовые водоросли (*Chlorophyta*) морей СССР / К. Л. Виноградова. – Л. : Наука, 1974. – 166 с.

Виноградова, К. Л. Класс улотриховые (*Ulotrichophyceae*). Класс сифоновые (*Siphonophyceae*) / К. Л. Виноградова // Жизнь растений. Т. 3. – М. : Просвещение, 1977. – С. 281–308.

Виноградова, К. Л. Определитель водорослей дальневосточных морей СССР. Зеленые водоросли / К. Л. Виноградова. – Л. : Наука, 1979. – 148 с.

Виноградова, К. Л. Современные классификации зеленых водорослей (*Chlorophyta*) и опыт построения их филогенетической системы / К. Л. Виноградова // Бот. журн. – 1982. – Т. 67, № 12. – С. 1600–1601.

Виноградова, К. Л. Проблема жизненных форм у морских бентосных водорослей / К. Л. Виноградова // Бот. журн. – 1990. – Т. 75, № 4. – С. 454–461.

Воронихин Н. Н. Зигнемовые водоросли Боровского заповедника (Кокчетавская область) / Н. Н. Воронихин, Л. А. Красноперова // Новости систематики низших растений. – Л. : Наука, 1970. – Т. 7. – С. 46–63.

Гвоздецкий Н. А. Физико-географическое районирование СССР. Азиатская часть / Н. А. Гвоздецкий, Н. И. Михайлов. – М. : Высш. шк., 1987. – 447 с.

Голлербах, М. М. Современное состояние изученности флоры харовых водорослей СССР / М. М. Голлербах // Советская ботаника. – 1940. – № 3. – С. 77–86.

Голлербах, М. М. Систематический список харовых водорослей, обнаруженных в пределах СССР по 1935 г. включительно / М. М. Голлербах // Труды БИН АН СССР. Споровые растения. – М. ; Л. : Наука, 1950. – Сер. 11, вып. 5. – С. 20–94.

Голлербах, М. М. Пресноводные водоросли и их изучение / М. М. Голлербах, В. И. Полянский // Определитель пресноводных водорослей СССР. Общая часть. – М. : Наука, 1951. – Вып. 1. – 200 с.

Голлербах, М. М. Основные типы морфологической структуры тела водорослей / М. М. Голлербах // Жизнь растений. – М. : Просвещение, 1977. – Т. 3. – С. 32–37.

Голлербах, М. М. Зеленые водоросли: Сифонокладовые / М. М. Голлербах, Н. В. Сдобникова // Определитель пресноводных водорослей СССР. Зеленые, красные и бурые водоросли. Вып. 13. – Л. : Наука, 1980. – С. 7–152.

Голлербах, М. М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Харовые водоросли – *Charophyta*. Вып. 14 / М. М. Голлербах, Л. К. Красавина. – Л. : Наука, 1983. – 190 с.

Ермолаев, В. И. Планктонные фитоценозы озера Чаны / В. И. Ермолаев // Экология озера Чаны. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 76–88.

Ермолаев, В. И. Фитопланктон водоемов бассейна озера Сартлан / В. И. Ермолаев. – Новосибирск : Наука, 1989. – 98 с.

Зауэр, Л. М. Зеленые водоросли: Сифоновые / Л. М. Зауэр // Определитель пресноводных водорослей СССР. – Л. : Наука, 1980. – Т. 13. – С. 90–152.

Катанская, В. М. Растительность степных озер Северного Казахстана и сопредельных с ним территорий / В. М. Катанская // Озера семиаридной зоны СССР. – Л. : Наука, 1970. – С. 92–135.

Катанская, В. М. Высшая водная растительность // Пульсирующее озеро Чаны. – Л. : Наука, 1982. – С. 216–234.

Катанская, В. М. Высшая водная растительность озера Чаны / В. М. Катанская // Экология озера Чаны. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 88–104.

Киприянова, Л. М. Современное состояние водной и прибрежно-водной растительности Чановской системы озер / Л. М. Киприянова // Сибирский экологический журнал. – 2005. – Т. 12, № 2. – С. 193–200.

Комаренко, Л. Е. Пресноводные зеленые водоросли Якутии / Л. Е. Комаренко, И. И. Васильева. – М. : Наука, 1978. – 284 с.

Курс низших растений / Л. Л. Великанов [и др.]. – М. : Высш. шк., 1981. – 520 с.

Масюк, Н. П. О типах морфологической структуры тела водорослей и основных направлениях их эволюции / Н. П. Масюк // Бот. журн. – 1985. – Т. 70, № 8. – С. 1009–1017.

Оценка экологического состояния водоемов Ик-Салтаим-Тенисской озерно-речной системы (Омская область) на основе флористико-геоботанических и геоинформационных методов / Б. Ф. Свириденко [и др.] // Омская биологическая школа : межвуз. сб. науч. тр. – Омск : ОмГПУ, 2005. – Вып. 2. – С. 13–28.

Рундина, Л. А. Зигнемовые водоросли России (*Chlorophyta: Zygnematales*) / Л. А. Рундина. – СПб. : Наука, 1998. – 353 с.

Сафонова, Т. А. Харовые водоросли (*Charophyta*) в водоемах Западной Сибири / Т. А. Сафонова // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : мат-лы Второй междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 23–25 авг. 2003 г. – Барнаул : АзБука, 2003. – С. 87–89.

Свириденко, Б. Ф. Харовые водоросли – индикатор урановых вод / Б. Ф. Свириденко // Бот. журн. – 1993. – Т. 78, № 7. – С. 29–37.

Свириденко, Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана / Б. Ф. Свириденко. – Омск : ОмГПУ, 2000. – 196 с.

Свириденко, Б. Ф. Возможности использования материалов космической съемки для изучения водной и болотной растительности в озерах Омской области (на примере Ик-Салтаим-Тенисской озерно-речной системы) / Б. Ф. Свириденко, В. В. Дмитриев, А. В. Дмитриев // Гидробиология 2005 : мат-лы 6 Всерос. школы-конф. по водным макрофитам. Борок, 11–16 окт. 2005 г. – Рыбинск : ОАО Рыбинский дом печати, 2006. – С. 167–180.

Свириденко, Б. Ф. Оценка экологического состояния некоторых водоемов Тарского района Омской области на основе изучения флоры, ценофитического состава и пространственной организации их растительного покрова / Б. Ф. Свириденко, А. Н. Ефремов, И. Н. Шипицина // Омская биологическая школа : межвуз. сб. науч. тр. – Омск : ОмГПУ, 2006. – Вып. 3. – С. 15–26.

Свириденко, Б. Ф. Харовые водоросли (*Charophyta*) во флоре Северо-Казахстанской и Кустанайской областей / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко. – Алма-Ата, 1985. – 22 с. – Деп. в КазНИИТИ 12.06.85, № 990 Ка-85 Деп.

Свириденко, Б. Ф. Солевыносливость водных макрофитов Северного Казахстана / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко. – Алма-Ата, 1986. – 25 с. – Деп. в КазНИИТИ 17.02.86, № 1186.

Свириденко, Б. Ф. Харовые водоросли (*Charophyta*) Северного Казахстана / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Бот. журн. – 1990. – Т. 75, № 4. – С. 564–570.

Свириденко, Б. Ф. Новые находки харовых водорослей (*Charophyta*) в Северном Казахстане / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Бот. журн. – 1995. – Т. 80, № 9. – С. 111–116.

Свириденко, Б. Ф. Жизненные формы харовых водорослей (*Charophyta*) Северного Казахстана / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Вестн. Омск. ун-та. – 1997 а. – № 2(4). – С. 32–35.

Свириденко, Б. Ф. Ценотическое значение харовых водорослей (*Charophyta*) в Северном Казахстане / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Состояние и перспективы развития Гербариев Сибири. – Томск : ТГУ, 1997 б. – С. 109–112.

Свириденко, Б. Ф. Экология гидромакрофитов Северного Казахстана / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Ученые. зап. биол. ф-та ОмГПУ. – Омск : ОмГПУ, 1997 в. – Вып. 2, ч. 2. – С. 82–109.

Свириденко, Б. Ф. Харовые водоросли (*Charophyta*) Баянаульского национального парка (Республика Казахстан) / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Естественные науки и экология : межвуз. сб. науч. тр. – Омск : ОмГПУ, 2004 а. – Вып. 8, кн. 1. – С. 117–120.

Свириденко, Б. Ф. Редкие растительные сообщества водоемов Барабинской равнины (Новосибирская область) / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Природное наследие России : мат-лы Междунар. науч. конф. – Тольятти, 2004б. – С. 244–245.

Свириденко, Б. Ф. Макроскопические водоросли оз. Толбоннуур (Западная Монголия) / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов : мат-лы VII Междунар. конф., г. Кызыл, 19–23 сент. 2005 г. – Кызыл, 2005а. – С. 283–286.

Свириденко, Б. Ф. Харовые водоросли (*Charophyta*) в Омской области / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Проблемы изучения растительного покрова Сибири : мат-лы III Междунар. науч. конф.,

посвящ. 120-летию Гербария им. П.Н. Крылова Томского гос. ун-та, г. Томск, 16–18 нояб. 2005 г. – Томск : ТГУ, 2005 б. – С. 185–186.

Свириденко, Б. Ф. Флора и растительность водоемов долины реки Глубокий Сабун / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Биологические ресурсы и природопользование : сб. науч. тр. Вып. 9. – Сургут : Дефис, 2006. – С. 109–144.

Свириденко, Б. Ф. Растительный покров водоемов долины реки Глубокий Сабун (Ханты-Мансийский автономный округ, природный парк «Сибирские Увалы») / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Омская биологическая школа : межвуз. сб. науч. тр. – Вып. 4. – Омск : ОмГПУ, 2007. – С. 24–38.

Свириденко, Б. Ф. Фитогеографические особенности водных объектов долины реки Глубокий Сабун в Ханты-Мансийском автономном округе / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана : лекции и мат-лы докл. Всерос. школы-конф., Борок, 18–21 нояб. 2008 г. – Борок : ООО Принтхауз, 2008. – С. 258–261.

Свириденко, Б. Ф. Фитомониторинг водных объектов природного парка «Сибирские Увалы» / Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко // Человек и Север. Антропология, археология, экология : мат-лы Всерос. конф., г. Тюмень, 24–26 марта 2009 г. – Тюмень : Изд-во Ин-та проблем освоения Севера СО РАН, 2009а. – Вып. 1. – С. 271–275.

Свириденко, Т. В. Особенности начальной стадии развития фототрофного компонента экосистемы водохранилища в урбанизированной среде (на примере водохранилища Сайма в г. Сургут Ханты-Мансийского автономного округа) / Т. В. Свириденко, Б. Ф. Свириденко // Урбозкосистемы: Проблемы и перспективы : мат-лы 4 Междунар. науч.-практ. конф., г. Ишим, 19–20 марта 2009 г. – Ишим : Тюмен. изд. дом, 2009б. – С. 37–41.

Свириденко, Б. Ф. Гиперценотическая организация растительности озер Барабинской равнины (Новосибирская область) / Б. Ф. Свириденко, А. К. Юрлов // Естественные науки и экология : межвуз. сб. науч. тр. Вып. 9. – Омск : ОмГПУ, 2005. – С. 48–57.

Таран, Г. С. Водная растительность (*Lemnetea*, *Potametea*) поймы р. Оби (в пределах Александровского района Томской области) / Г. С. Таран // Растительность России. – 2008. – № 12. – С. 68–75.

Токарь, О. Е. Флора, растительность и фитоиндикация состояния водных экотопов реки Ишим и пойменных озер в пределах Тюменской области / О. Е. Токарь. – Ишим : ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006. – 208 с.

Токарь, О. Е. Состав и структура макрофитной растительности реки Ишим (в пределах Тюменской области) / О. Е. Токарь, Б. Ф. Свириденко // Естественные науки и экология : межвуз. сб. науч. тр. – Омск : ОмГПУ, 2003. – Вып. 7. – 208 с.

Топачевский, А. В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А. В. Топачевский, Н. П. Масюк. – Киев : Наукова думка, 1984. – 334 с.

Шумилова, Л. В. Ботаническая география Сибири / Л. В. Шумилова. – Томск : ТГУ, 1962. – 440 с.

Charophytes of the Baltic Sea / ed. by Y. Schubert, I. Blindow. – Ruggell : A.R.G. Gantner Verlag K.-G, 2003. – 330 с.

Krause, W. Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Charales (Charophyceae)* / W. Krause. – Jena ; Stuttgart ; Lübeck ; Ulm, 1997. – В. 18. – 202 с.

Langangen, A. *Chara baueri* A. Br., a charophyte with a disjunct distribution / A. Langangen, B. F. Sviridenko // Cryptogamie, Algologie. – 1995. – № 16 (2). – P. 125–132.

Olsen, S. Danish Charophyta. Chorological, ecological, and biological investigations / S. Olsen. – København : I Kommission Hos Ejnar Munksgaard, 1944. – 244 p.

Sviridenko, B. F. Distribution and ecology of *Charophyta* in the Northern Kazakhstan / B. F. Sviridenko, T. V. Sviridenko // Abstracts the III International Symposium on Extant and Fossil Charophytes (Najing, China, October 16–19, 2000). – Najing, 2000. – P. 32.

Sviridenko, B. F. Distribution and ecology of *Charophyta* in the Northern Kazakhstan / B. F. Sviridenko, T. V. Sviridenko // Acta Micropalaeontologica Sinica. Science Press. – Beijing, 2003. – 20(2). – P. 139–146.

Wood, R. D. Iconograph of the *Characeae* (Revision of the *Characeae*) / R. D. Wood, K. Imahori. – Weinheim : Verlag von J. Cramer, 1964. – Icon. 1–395.

Wood, R. D. Monograph of the *Characeae* / R. D. Wood, K. Imahori. – Weinheim : Verlag von J. Cramer, 1965. – 904 p.

УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ ВИДОВ*

- Chara altaica* A. Br. emend. Hollerb. – **44**, 47*, 51
C. aspera Deth. ex Willd – 27, **51**, 52*
C. baueri A.Br. – **43**, 45*
C. braunii Gmelin – 42*, **43**
C. canescens Desv. et Lois. – 30*, **44**, 45*
C. connivens Salzm. ex A. Br. – 52*, **53**
C. contraria A. Br. – **49**, 50*
C. delicatula Ag. – **55**, 56*
C. filiformis Hertzsch – **46**, 48*
C. fischeri Mig. – 19, **53**, 54*
C. fragilis Desv. – 18, **55**, 56*
C. hispida L. – **46**, 48*
C. kirghisorum Lessing emend. Hollerb. – **46**, 48*
C. locuples Hollerb. – **43**, 45*
C. neglecta Hollerb. – **44**, 47*, 25*
C. schaffneri (A.Br.) T. F. Allen – **49**, 50*
C. strigosa A.Br. – **51**, 52*, 53
C. tenuispina A. Br. – **53**, 54*
C. tomentosa L. – 18, 30*, **49**, 50*
C. vulgaris L. emend. Wallr. – 18, **46**, 47*
Cladophora aegagropila (L.) Rabenh. – 21, 22, 72*, **73**
C. fracta (Müll. ex Vahl) Kütz. – 72*, **73**
C. globulina (Kütz.) Kütz. – 72*, **73**
C. glomerata (L.) Kütz. – 8*, **73**, 75*
C. rivularis (L.) Hoek – 72*, **73**
Enteromorpha intestinalis (L.) Link – **71**, 72*
Lamprothamnium papulosum (Wallr.) Gr. – **41**, 42*
Mougeotia depressa (Hass.) Wittr. – **60**, 61*
M. elegantula Wittr. – **59**, 61*
M. genuflexa (Dillw.) Ag. – **60**, 61*
M. laetevirens (A.Br.) Wittr. – **60**, 61*
M. nummuloides (Hass.) De Toni – **60**, 61*
M. parvula Hass. – **59**, 61*
M. quadrangulata Hass. – **62**, 63*

* Полу жирным шрифтом указана страница с описанием вида, звездочкой – страница с рисунком.

M. scalaris Hass. – 29*, 62, 63*
M. thylespora Skuja – 62, 63*
M. varians (Wittr.) Czurda – 62, 63*
M. viridis (Kütz.) Wittr. – 62, 63*
Nitella confervacea A.Br. – 38*, 39
N. flexilis (L.) Ag. – 19, 37, 38*
N. gracilis (Smith) Ag. – 39, 40*
N. hyalina (D.C.) Ag. – 37, 38*
N. mucronata (A. Br.) Miquel – 39, 40*
N. opaca (Bruz.) Ag. – 36*, 37
N. tenuissima (Desv.) Kütz. – 39, 40*
Nitellopsis obtusa (Desv. in Lois.) Gr. – 27, 41, 42*
Rhizoclonium fontanum Kütz. – 74, 75*
R. hieroglyphicum (Ag.) Kütz. – 74, 75*
R. profundum Brand – 74, 75*
Sphaeroplea annulina (Roth) Ag. – 29*, 74, 75*
Spirogyra bellis (Hass.) Cleve – 67*, 67
S. cateniformis (Hass.) Kütz. – 64, 65*
S. condensata (Vauch.) Kütz. – 64, 65*
S. crassa Kütz. – 65*, 66
S. decimina (Müll.) Kütz. – 64, 65*
S. fluviatilis Hilse – 66, 67*
S. gracilis (Hass.) Kütz. – 64, 65*
S. hassallii (Janner) Petit – 69, 70*
S. inflata (Vauch.) Kütz. – 68, 70*
S. insignis (Hass.) Kütz. – 69, 70*
S. irregularis Näg. – 66, 67*
S. maxima (Hass.) Wittr. – 65*, 66
S. majuscula Kütz. – 67*, 68
S. neglecta (Hass.) Kütz. – 25*, 66, 67*
S. nitida (Dillw.) Link – 67*, 68
S. quadrata (Hass.) Petit – 69, 70*
S. reticulata Nordst. – 69, 70*
S. setiformis (Roth) Kütz. – 67*, 68
S. tenuissima (Hass.) Kütz. – 68, 70*
S. varians (Hass.) Kütz. – 64, 65*
S. weberi Kütz. – 69, 70*
Tolypella glomerata (Desv.) Leonh. – 35, 36*
T. prolifera (A. Br.) Leonh. – 35, 36*

Vaucheria dichotoma (L.) Martius – 76, 77*
V. geminata (Vauch.) DC. – 77*, 78
V. hamata (Vauch.) DC. – 77*, 78
V. sessilis (Vauch.) DC. – 76, 77*
V. walzii Roth – 77*, 78
Zygnema cruciatum (Vauch.) Ag. – 58*, 59
Z. decussatum (Vauch.) Ag. non (Trans.) Caurda – 57, 58*
Z. leiospermum De Bary – 25*, 57, 58*
Z. pectinatum (Vauch.) Ag. – 57, 58*
Z. ralfsii (Hass.) De Bary – 57, 58*
Z. stellinum (Vauch.) Ag. – 58*, 59
Z. vaucheri Ag. – 58*, 58

УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ НАЗВАНИЙ ВИДОВ

Вошерия Вальца – 78
 В. дихотомическая – 76
 В. крючковидная – 78
 В. сдвоенная – 78
 В. сидячая – 76
 Зигнема Воше – 58
 З. гладкоспоровая – 57
 З. гребешковая – 57
 З. звездчатая – 59
 З. крестовидная – 59
 З. перекрёстная – 57
 З. Ральфса – 57
 Кладофора речная – 73
 К. слабая – 73
 К. скученная – 73
 К. шариковая – 73
 К. эгагропильная – 73
 Лампрогамниум пузырчатый – 41
 Мужоция зелёная – 62
 М. изменяющаяся – 62
 М. изященькая – 59
 М. крошечная – 59
 М. коленчато-изогнутая – 60
 М. лестничная – 62

М. мешочкоспоровая – 62
М. монетообразная – 60
М. сжатая – 60
М. четырёхугольная – 62
М. ярко-зелёная – 60
Нителла гиалиновая – 37
Н. гибкая – 31, 37
Н. конфервная – 39
Н. остроконечная – 39
Н. стройная – 39
Н. тончайшая – 39
Н. тусклая – 37
Нителлопсис притуплённый – 41
Ризоклониум глубинный – 74
Р. иероглифический – 74
Р. ключевой – 74
Спирогира блестящая – 68
С. Вебера – 69
С. вздутая – 68
С. десятичная – 64
С. забытая – 66
С. заметная – 69
С. изменчивая – 64
С. изящная – 64
С. квадратная – 69
С. красивая – 67
С. крупноватая – 68
С. наибольшая – 66
С. неправильная – 66
С. речная – 66
С. сетчатая – 69
С. сжатая – 64
С. толстая – 66
С. тончайшая – 68
С. Хассалля – 69
С. цепочковидная – 64
С. щетинковидная – 68
Сферолея кольчатая – 74
Толипелла клубочковая – 35

Т. пролиферирующая – 35
Хара алтайская – 44, 51
Х. Бауера – 43
Х. Брауна – 43
Х. войлочная – 49
Х. изящная – 55
Х. киргизская – 46
Х. ломкая – 55
Х. незамеченная – 44
Х. нитевидная – 46
Х. обыкновенная – 46
Х. противоположная – 49
Х. седеющая – 44
Х. сходящаяся – 53
Х. тонкоколючковая – 53
Х. Шаффнера – 49
Х. шероховатая – 51
Х. щедрая – 43
Х. щетинистая – 51, 53
Х. щетинистоволосистая – 46
Х. Фишера – 53
Энтероморфа кишечновидная – 71

Учебное издание

**Свириденко Борис Федорович
Свириденко Татьяна Викторовна**

**МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ
ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ**

Учебное пособие

*Корректор В.А. Орлова
Верстка А.А. Лашмановой
Технический редактор В.В. Чечевина*

Подписано в печать 29.04.2010 г. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 5,3. Уч.-изд. л. 4,6. Тираж 300. Заказ № 34.

Оригинал-макет подготовлен в редакционно-издательском отделе
издательского центра СурГУ.
Тел. (3462) 23-25-75.

Отпечатано в полиграфическом отделе
издательского центра СурГУ.
г. Сургут, ул. Лермонтова, 5. Тел. (3462) 32-33-06.

ГОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры»
628400, Россия, Ханты-Мансийский автономный округ,
г. Сургут, пр. Ленина, 1.
Тел. (3462) 76-29-00, факс (3462) 76-29-29.



Свириденко Борис Федорович,
доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник,
заведующий лабораторией
гидроморфных экосистем
Научно-исследовательского
института природопользования и
экологии Севера СурГУ

E-mail: bosviri@mail.ru



Свириденко Татьяна Викторовна,
младший научный сотрудник
лаборатории гидроморфных экосистем
Научно-исследовательского института
природопользования и экологии
Севера СурГУ

E-mail: tatyanasv29@yandex.ru