

**УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
БИОЛОГИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**III НАУЧНАЯ СЕССИЯ  
МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**7 февраля 2002 г.**

# **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**Санкт-Петербург**

**2002**

Оргкомитет III научной сессии МБС СПбГУ в составе:

Александр Иванович Раилкин (председатель),  
Лариса Владимировна Барабанова,  
Александр Михайлович Горбушин,  
Александр Валентинович Жук,  
Роман Петрович Костюченко,  
Николай Владимирович Максимович,  
Игорь Арсениевич Стогов,  
Андрей Эдуардович Фатеев

от лица всех участников благодарит руководство и сотрудников Учебно-научного центра биологии и почвоведения Санкт-Петербургского университета и Морской биостанции СПбГУ за помощь и поддержку при проведении исследовательских работ и самой сессии.

Представленные работы выполнены при финансовой поддержке ФЦП «Интеграция Высшей школы и Российской Академии наук» (гранты СО 130-5.1/2001; СО 131-5.1/2001), программы «Университеты России – Фундаментальные Исследования» (гранты 992613; 992640; 992669; 992701), Российского Фонда Фундаментальных Исследований (экспедиционный грант 01-04-63077; инициативные гранты 01-04-48822; 01-04-06502; 00-04-49333; 00-04-49404; 00-04-49434; 00-04-48847; 00-04-48522).

Уважаемые друзья и коллеги!

В 2000 году мы отметили 25-летие Морской биологической станции Санкт-Петербургского государственного университета организацией Первой научной сессии МБС СПбГУ. Это знаменательное событие положило начало проведению постоянных сессий МБС как своеобразных ежегодных научных отчетов сотрудников, аспирантов и студентов Учебно-научного центра биологии и почвоведения (УНЦБиП) Петербургского университета, наших коллег из других научных и учебных центров.

Предлагаемый вашему вниманию сборник - первая попытка отразить в краткой форме результаты всех работ, заслушанных и обсужденных на очередной ежегодной сессии МБС. Часть материалов в более подробном изложении традиционно будет представлена на страницах журнала «Вестник Санкт-Петербургского университета» в одном из последних выпусков 2002 г.

В работе III научной сессии МБС, проходившей на кафедре Ботаники СПбГУ, приняли участие свыше 100 специалистов, представивших около 60 сообщений, частично или полностью основанных на натуральных и экспериментальных исследованиях, выполненных на базе МБС СПбГУ за последние годы. Они отражают заметную часть тематики бюджетных и грантовых исследований, выполняемых по программам РФФИ, «Университеты России – Фундаментальные Исследования», «Интеграция Высшей школы и Российской Академии наук».

Стало доброй традицией активное участие в работе ежегодных сессий МБС сотрудников, аспирантов и студентов кафедр и отделов ботаники, генетики, гистологии и цитологии, зоологии беспозвоночных, ихтиологии и гидробиологии, эмбриологии. Хотя специалистами кафедр биохимии, физиологии и биохимии растений, микробиологии представлено небольшое количество докладов, даже беглое знакомство с ними показывает, что на базе МБС ими ведутся планомерные и интересные исследования.

Анализ материалов сборника свидетельствует об активной роли молодежи в научной работе на нашей биостанции - с участием аспирантов и студентов выполнено не менее половины всех работ.

Большинство авторов сборника – универсанты, поэтому в заглавиях докладов Оргкомитет счел возможным приводить место работы только наших коллег из других организаций.

Председатель Оргкомитета, д.б.н. А.И.Раилкин

Ответственный редактор, к.б.н. И.А.Стогов

## Содержание

### Биохимия

- Мальцева А.Л., Мирончик Е.В., Алешина Г.М., Краснодембский Е.Г., Кокряков В.Н.** Антимикробные пептиды морской звезды *Asterias rubens* (Echinodermata: Asteroidea: Forcipulata) 9
- Федорова М.А., Терентьев И.В., Кулева Н.В.** Исследование структурно-функциональных свойств актина мышц моллюска *Mya arenaria* 9

### Ботаника

- Волкова П.А.** Материалы по экологии *Drosera rotundifolia* L. на островах Керетского архипелага и губы Кив 10
- Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С.** Лишайники на плавнике на побережье островов Керетского архипелага 15
- Головина Е.О., Баранова Е.В.** Новые данные о флоре острова Средний Керетского архипелага Белого моря 16
- Губелит Ю.И.** Массовые виды диатомовых эпифитных водорослей на макрофитах Чупинской губы Кандалакшского залива Белого моря 17
- Заварзин А.А., Гимельбрант Д.Е., Алексеева Н.М., Кузнецова Е.С.** Литоральные сообщества лишайников побережий Баренцева (губа Ярнышная и бухта Дальнезеленецкая) и Белого (Кандалакшский залив) морей 18
- Киселёв Г.А.** Материалы к флоре пресноводных водорослей о.Средний (Белое море) 19
- Степанова А.В.** Возрастные изменения в строении вторичной ксилемы *Comarum palustre* L. 20
- Титов А.Н., Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С.** О нахождении эндемичного для Фенноскандии калициоидного гриба *Chaenothecopsis fennica* (Laurila) Tibell на Керетском архипелаге 22
- Шипунов А.Б., Абрамова Л.А., Римская-Корсакова Н.Н.** Анализ распространения сосудистых растений на островах губы Кив, губы Чупа и Керетского архипелага 23
- Шипунов А.Б., Мотылева М.В.** Сравнительное изучение флоры озер в окрестностях губы Чупа 27

### Генетика

- Варзугина Е.Н., Барабанова Л.В., Дукельская А.В.** Разработка метода приготовления препаратов митотических хромосом *Jaera* sp. 29

<b>Верещагина Е.В., Барабанова Л.В., Бондаренко Л.В.</b> Оценка изменчивости видовых признаков у представителей рода <i>Betula</i> , произрастающих в районе Чупинской губы Белого моря	30
<b>Даев Е.В., Барабанова Л.В., Бондаренко Л.В., Симоненко В.Д.</b> <i>Isopoda</i> как тест-объект для оценки экологического состояния водной среды	31
<b>Чунаев А.С., Бондаренко Л.В., Барабанова Л.В.</b> Использование цифровой фотографии в анализе изменчивости пигментных форм брусники <i>Vaccinium vitus-idaea</i> L. на Белом море	32
<b>Гидробиология и ихтиология</b>	
<b>Анацкий С.Ю.</b> Зачем нужна горбуша в Белом море?	33
<b>Герасимова А.В., Максимович Н.В.</b> Пространственно-временная организация поселений <i>Mya arenaria</i> L. в Белом море	34
<b>Герасимова А.В., Максимович Н.В., Саминская А.А.</b> Структура поселений <i>Serripes groenlandicus</i> Brigiure в губе Чупа (Кандалакшский залив, Белое море)	35
<b>Гуричев П.А.</b> Изучение проходного сига Керетской губы Белого моря	36
<b>Динкелакер Н.В.</b> Метод оценки годовой продукции макрофитов малых озер с учетом видовых особенностей сезонной динамики фитомассы	37
<b>Зеленников О.В., Кузнецова И.В.</b> Некоторые данные о состоянии половых желез у производителей горбуши в период нерестовой миграции	39
<b>Иванов М.В., Банкин Е.П., Чивилев С.М.</b> Окислительно-восстановительный потенциал в донных осадках малых губ Кандалакшского залива Белого моря	40
<b>Иванов М.В., Исаков А.В., Герасимова А.В.</b> К вопросу о стабильности сообществ верхней сублиторали (Керетский архипелаг, Белое море)	41
<b>Иванова Т.С.</b> Изменчивость окраски окуня ( <i>Perca fluviatilis</i> L.) малых озер Карельского берега Белого моря	42
<b>Иванова Т.С., Панина С.Н.</b> К оценке ихтиопродукции окунево-плотвичного озера (Карельский берег, Белое море)	43
<b>Исаков А.В., Халаман В.В.</b> Выживаемость асцидий <i>Styela rustica</i> при пониженной солености	44
<b>Максимович Н.В., Мартынова М.В.</b> Особенности организации сообществ ассоциации <i>Zostera marina</i> L. в акваториях Керетского архипелага	45

<b>Мовчан Е.А.</b> Рост личинок массовых видов хирономид в эфемерных арктических водоемах	46
<b>Полякова Н.В., Панина С.Н., Стогов И.А.</b> Продукция сообществ зоопланктона малых озер Карельского берега Белого моря	48
<b>Стогов И.А., Мовчан Е.А., Полякова Н.В., Примаков И.М., Ципленкина И.Г., Сухопарова Е.Ю., Квитко К.В., Сафонова Е.Ф., Кольченко А.А., Каурова З.Г.</b> Наскальные ванны (rock pools) как модельные объекты при комплексных гидробиологических исследованиях на МБС СПбГУ	49
<i><b>Зоология беспозвоночных</b></i>	
<b>Артемьева А.В., Полоскин А.В., Рыдловская А.В.</b> Микробиотопическая неоднородность поселения <i>Zostera marina</i> , вызванная воздействием льда	50
<b>Башмачников И.Л., Раилкин А.И., Усов Н.В., Плоткин А.С., Волков Д.Б., Федюк М.Л.</b> Взаимодействие мидиевой банки и зарослей ламинарии с водным потоком	51
<b>Гришанков А.В., Шунатова Н.Н., Ягунова Е.Б.</b> Некоторые черты организации эпибиозов Белого и Баренцева морей	53
<b>Кудрявцева А.В., Тынтарева Н.А.</b> Амебы сообществ микрообрастаний района губы Дальне-Зеленецкой Баренцева моря	53
<b>Николаев К.Е.</b> Пространственная структура и сезонная динамика гемипопуляции метацеркарий <i>Himasthla elongata</i> – паразита беломорских мидий ( <i>Mytilus edulis</i> )	54
<b>Пименов А.Ю.</b> Исследование активности биССуообразования у мидий <i>Mytilus edulis</i> из разных местообитаний	55
<b>Плоткин А.С.</b> О систематике массовых губок рода <i>Polymastia</i> (Demospongiae, Hadromerida) Белого моря	56
<b>Раилкин А.И., Усов Н.В., Пименов А.Ю.</b> Влияние мидиевой банки на оседание личинок мидии	58
<b>Раилкин А.И., Усов Н.В., Башмачников И.Л.</b> Распределение эпибентосных организмов на вертикальных и горизонтальных поверхностях при разных гидродинамических условиях	59
<b>Редькин Д.В.</b> Моллюски отряда Nudibranchia района Керетского архипелага Белого моря	60
<b>Слюсарев Г.С., Черкасов А.С., Манылов О.Г.</b> Строение и функция генитальной поры у ортонектиды <i>Intoshia variabili</i>	61
<b>Тихомиров И.А., Сотникова Е.В.</b> Постэмбриональное развитие ларвальных сегментов <i>Nereis virens</i> Sars (Polychaeta, Nereidae)	62

- Хайтов В.М., Артемьева А.В.** Структурно-динамическая организация консорциев друз *Mytilus edulis* на литорали Долгой губы о. Большого Соловецкого 63
- Хайтов В.М., Горных А.Е.** Питание многощетинкового кольчатого червя *Harmathoe imbricata* L., 1767 в мелководном заливе Белого моря 65
- Чикадзе С.З.** Лектин-углеводная рецепция – наиболее вероятный механизм выбора планулами гидроидных полипов местообитания 67
- Яценко В.В., Гранович А.И.** *Littorina fabalis* (Turton, 1825): еще один вид литоральных гастропод Белого моря 68
- Микробиология**
- Квитко К.В., Кольченко А.А.** Микробное население наскальных ванн, испытывавших загрязнение мазутом 69
- Эмбриология, Гистология, Цитология**
- Гонобоблева Е.Л., Вийде С.А., Ересковский А.В.** Выявление межклеточных контактов у личинок морских Demospongiae (Porifera) 71
- Крылова Д.Д., Гонобоблева Е.Л., Кокряков В.Н., Ересковский А.В.** Ультраструктурные и биохимические особенности материнских клеток, проникающих в зародыши и личинки беломорской губки *Halisarca dujardini* (Demospongiae, Halisarcida) 72
- Кулакова М.А., Костюченко Р.П., Андреева Т.Ф., Дондуа А.К.** Экспрессия постериального Нох-гена *Nvi-Post1* у полихеты *Nereis virens* 73
- Матвеев И.В.** Применение метода дифференциального дисплея для изучения экспрессии генов в мезоглеальных клетках медузы *Aurelia aurita* 74
- Мухина Ю.И., Подгорная О.И., Ефремова С.М.** Характеристика антител, специфичных для отдельных клеточных типов беломорской губки *Halisarca dujardini* 75
- Некрасова Н.Н., Напара Т.О., Шапошникова Т.Г.** Морфологическое и иммуногистохимическое исследование тестальных клеток в оогенезе и эмбриональном развитии асцидии *Molgula citrina* 76
- Пастухова Ю.Р., Ересковский А.В., Ефремова С.М.** Акросома в мужских половых клетках беломорской губки *Crellomima imparidens* (Demospongiae, Poecilosclerida) 77
- Потехин И.А., Горбушин А.М., Харазова А.Д.** Динамика выживания гемоцитов мидий в среде различной солености 78

<b>Родимов А.А.</b> Способы гастрюляции у некоторых беломорских Книдарий	79
<b>Шапошникова Т.Г., Напара Т.О., Подгорная О.И.</b> Белковый состав мезоглеи медузы <i>Aurelia aurita</i> и роль мезоглеальных клеток в ее образовании	79
<b>Яковлева Н.В., Горбушин А.М.</b> Углеводная мимикрия паразита в системе <i>Littorina littorea</i> – <i>Himasthla elongata</i>	80
<b><i>Физиология и биохимия растений</i></b>	
<b>Тараховская Е.Р., Полевой В.В., Маслов Ю.И.</b> Культура зигот и эмбрионов <i>Fucus vesiculosus</i> L. как модельная система для изучения индукции полярности, выделения адгезивных биоматериалов и биообрастания	82
<b><i>Дополнение</i></b>	
<b>М.А. Кулакова, Р.П. Костюченко, Т.Ф. Андреева, А.К. Дондуа.</b> Ген <i>Nvi-Hox3</i> и характер его экспрессии в развитии полихеты <i>Nereis virens</i>	83
<b>Участники сессии (алфавитный указатель)</b>	84

## **Биохимия**

**Мальцева А.Л., Мирончик Е.В., Алешина Г.М.\*, Краснодембский Е.Г., Кокряков В.Н.** Антимикробные пептиды морской звезды *Asterias rubens* (Echinodermata: Asteroidea: Forcipulata)

\* - НИИ экспериментальной медицины РАМН, Санкт-Петербург

Антимикробные пептиды являются одними из ключевых молекулярных факторов системы врожденного иммунитета. К настоящему времени изучено более пятисот антибиотических пептидов как позвоночных, так и беспозвоночных животных разных таксономических групп. В то же время, исследование антимикробных пептидов иглокожих, в частности морских звезд, практически не проводилось. В настоящее время единственным известным для этих организмов антимикробным фактором является лизоцим. В то же время изучение защитных реакций иглокожих заслуживает особого внимания и потому, что они, в отличие от большинства беспозвоночных, являются наиболее древней группой вторичноротых беспозвоночных, поэтому их систему защиты можно рассматривать в качестве предковой по отношению к позвоночным. В качестве объекта нашего исследования была выбрана морская звезда *Asterias rubens*.

Целью данной работы являлось выделение, очистка антимикробных катионных пептидов и белков из целомочитов и гонад морской звезды *A. rubens*. С помощью набора биохимических методов, включающих препаративный электрофорез, ионообменную хроматографию КМЦ, обратно-фазовую высокоэффективную жидкостную хроматографию, получены очищенные фракции не изученных ранее катионных антимикробных факторов морской звезды *A. rubens*: пептида с молекулярной массой ~4 кДа, белков с молекулярной массой ~18 и 29 кДа из целомочитов и пептида с молекулярной массой ~6 кДа из гонад. Установлено, что пептид 6 кДа и белки 18 и 29 кДа содержат дисульфидные мостики. В тест-системе по оценке антимикробной активности установлено, что выделенные факторы активны в отношении грам-отрицательных (*Escherichia coli*) и грам-положительных (*Listeria monocytogenes*) бактерий, но практически не действуют на низшие грибы (*Candida albicans*).

Работа поддержана грантом РФФИ № 99-04-49508.

**Федорова М.А., Терентьев И.В., Кулева Н.В.** Исследование структурно-функциональных свойств актина мышц моллюска *Mya arenaria*

АДФ-рибозилирование является одним из способов регуляции функциональной активности основного структурного и сократительного

белка актина. В поперечно-полосатых мышцах позвоночных актин представлен  $\alpha$ -изоформой, а в мышцах моллюсков  $\beta$ -изоформой. Известно, что  $\alpha$ -изоформа актина не может быть модифицирована неэнзиматическим АДФ-рибозилированием (Just et al., 1994).

Целью работы было изучение возможности АДФ-рибозилирования  $\beta$ -изоформы актина.  $\beta$ -актин получали из глициринизированных мышц *Mya arenaria* методом, применяемым для получения актина скелетных мышц кролика (Иванов, Юрьев, 1961). Чтобы сравнить структуру актина из мышц кролика и мышц моллюска, препараты актина подвергали перевариванию протеолитическим ферментом субтилизином (соотношение 1:50) в течение 30 минут. Смесь образовавшихся пептидов анализировали с помощью электрофореза в 10% полиакриламидном геле с додецилсульфатом натрия. В результате было выявлено структурное различие между двумя формами актина. Далее они были охарактеризованы по способности полимеризоваться и активировать  $Mg^{2+}$ -АТФазу стандартного препарата миозина из скелетных мышц кролика. Инкубация с АДФ-рибозой приводила к торможению полимеризации мономерного актина из мышц моллюска, что свидетельствует об изменении его функциональных свойств при АДФ-рибозилировании. Можно полагать, что актин из моллюска *Mya arenaria* является удобной моделью для изучения процесса неэнзиматического АДФ-рибозилирования.

Работа выполнена при поддержке программы «Университеты России».

## **Ботаника**

**Волкова П.А.\*** Материалы по экологии *Drosera rotundifolia* L. на островах Керетского архипелага и губы Кив

\* - Московский государственный университет, Москва

Введение. Подавляющее большинство публикаций о представителях рода *Drosera* связано с изучением влияния насекомоядности на морфологию *D. rotundifolia* (Krafft, Handel, 1991; Баландин, Баландина, 1993; Redbo-Torstensson, 1994), а также с исследованием физиологических и биохимических аспектов насекомоядности у представителей рода *Drosera* в лабораторных условиях (Kellermann, Raumer, 1878; Darwin, 1878, цит. по собр. соч. Ч. Дарвина, 1908; Busgen, 1883; Порецкий, 1914; Chandler, Anderson, 1976; Chandler, Anderson, 1976b; Pate, Dixon, 1978; Dixon et al., 1980; Thum, 1986). Однако проведение исследований в лабораторных условиях не позволяет учитывать ряд факторов, существенно влияющих на жизнедеятельность насекомоядных растений (Chandler, Anderson, 1976; Hanslin и Karlsson, 1996). Некоторые сведения об экологии *D. rotundifolia* содержатся лишь в работе Thum (1986).

Материалы и методы. В июле и августе 2000 и 2001 годов в рамках экспедиции Гимназии на Юго-Западе исследовали флору 51 острова Керетского архипелага и губы Кив. На 31,4% исследованных островов была обнаружена *D.rotundifolia*. Отсюда следует, что для района исследований *D.rotundifolia* является обычным видом, однако распространение этого вида зависит, вероятно, от различных факторов. Целью настоящей работы является изучение влияния факторов внешней среды на различные морфо-физиологические характеристики насекомоядного растения *D.rotundifolia*.

В период с 23 июля по 11 августа 2001 года в северной части Карельского берега Белого моря провели исследование морфофизиологических характеристик *D.rotundifolia* в различных местообитаниях. На обнаруженных популяциях *D.rotundifolia* случайным образом закладывались площадки площадью 1/25 кв. м. За период исследований мы однократно обследовали 22 площадки, 7 из которых располагаются на островах губы Кив и Керетского архипелага, а остальные - на берегах материковых озер (рис. 1). Всего мы исследовали 222 растения. В ходе исследования каждой площадки мы отмечали все виды встреченных на ней растений, включая мхи и лишайники. Полученные в ходе исследований данные были статистически обработаны при помощи пакета STATISTICA.

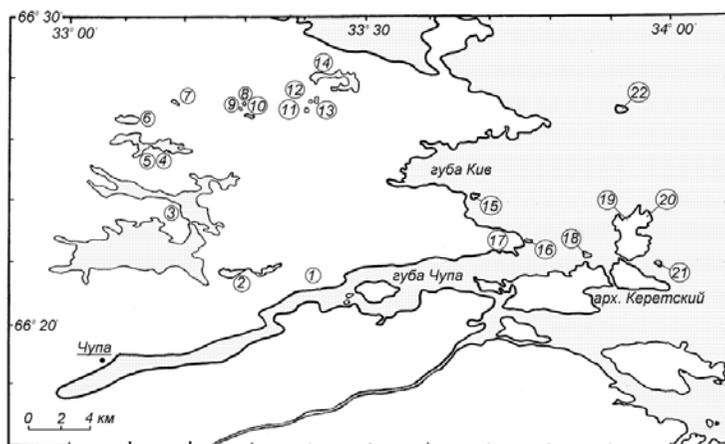


Рис. 1. Карта района исследований.  
Номерами отмечены исследованные площадки.

Результаты и их анализ. Проведен факторный анализ усредненных по модельным площадкам значений морфофизиологических характеристик *D.rotundifolia*. Выделены два фактора, полностью характеризующих развитие растений. Первый фактор описывает интенсивность размножения и вегетативного роста *D.rotundifolia*, а также успех ловли

этими растениями насекомых. Второй фактор отражает среднее по площадке количество развивающихся (еще не развернувшихся, не способных ловить насекомых) листьев на растении и процент растений на площадке, имеющих листья этого типа (рис. 2).

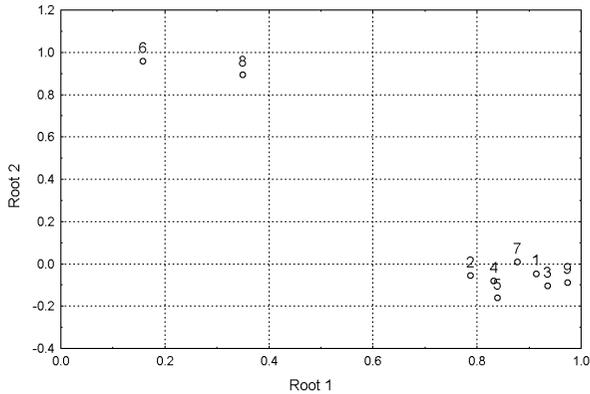


Рис. 2. Результаты факторного анализа значений усредненных по площадкам морфофизиологических характеристик *D. rotundifolia*.

Числами обозначены морфофизиологические характеристики:

- 1- диаметр листовой пластинки наибольшего активного листа;
- 2- длина черешка наибольшего активного листа;
- 3- диаметр листовой розетки;
- 4- количество насекомых на растении;
- 5- количество активных листьев на растении;
- 6- количество развивающихся листьев на растении;
- 7- длина цветоноса;
- 8- процент имеющих развивающиеся листья растений на площадке;
- 9- общая площадь ловчей поверхности растения.

Корреляционный анализ данных показал, что успех ловли растением насекомых, интенсивность его размножения и вегетативного роста у *D. rotundifolia* связаны между собой. Этот вывод подтверждает данные Krafft и Handel (1991) и Redbo-Torstensson (1994).

При увеличении плотности *D. rotundifolia* на площадке доля растений с насекомыми на этой площадке уменьшается ( $N=22$ ,  $r=-0,50$ ). Это позволяет говорить о наличии внутривидовой конкуренции за насекомых у *D. rotundifolia*. При увеличении плотности растений на площадке длина их активных (способных ловить насекомых) листьев уменьшается ( $N=22$ ,  $r=-0,50$ ). При этом предотвращается перекрывание активных листьев, что позволяет снизить конкуренцию за насекомых внутри популяции.

Исследованные нами растения *D. rotundifolia* в большинстве случаев произрастали на сфагновых сплавинах (36,4% от общего числа

исследованных популяций) или болотцах, располагавшихся на сложенных скальными породами возвышенностях (27,3%). Популяции этого вида также были обнаружены на типичных верховых болотах (13,6%), в редкостойном заболоченном сосняке с *Betula nana* и на каменистой почве (по 9,1%), а также один раз на влажной тропе (4,5%). Типичным для всех указанных местообитаний является наличие безлесных участков или редкостойного сосняка при отсутствии резких перепадов высот. В таких условиях обитания растения плохо защищены от ветра и не подвержены существенному затенению. Открытость растений ветровым потокам увеличивает вероятность попадания летающих насекомых на листья. Достаточное количество света способствует образованию активных листьев (Masing, 1959; Chandler, Anderson, 1976; Redbo-Torstensson, 1994; Brewer, 1998).

Кластерный анализ морфофизиологических характеристик всех исследованных растений дал следующие результаты. Все растения разделились на 7 кластеров, в один из которых вошло около одной трети от общего числа исследованных растений. У десяти площадок более 50% растений от общего числа растений на площадке вошло в этот обширный кластер. В подавляющем большинстве случаев растения с одной площадки равномерно распределяются в 2-4 различных кластера. По результатам дискриминантного анализа данных лишь 39,6% *D.rotundifolia* от общего числа исследованных растений группируются по морфофизиологическим признакам согласно принадлежности к площадке. Подобные результаты являются аргументом в пользу отсутствия существенного влияния условий обитания на морфофизиологические характеристики *D.rotundifolia*.

На большинстве исследованных нами площадок доминировали различные виды *Sphagnum* (90,9% от общего числа исследованных площадок). В исследованных нами местообитаниях *D.rotundifolia* обычно произрастает в ассоциации с *Vaccinium oxycoccus*, *Rubus hamaemorus*, *Empetrum hermaphroditum* и *Sphagnum fuscum*.

Диаметр наибольшего активного листа у *D.rotundifolia* при наличии на площадке *Andromeda polifolia* больше, чем на тех площадках, где *A.polifolia* отсутствует ( $0,4 \pm 0,03$  см и  $0,3 \pm 0,01$  см соответственно). В экспериментах Redbo-Torstensson (1994) наблюдалось увеличение плотности *A.polifolia* при добавлении в почву азота. Возможно, *A. polifolia* является индикатором повышенного содержания азота в почве. На основе вышеизложенного можно предположить, что размер *D.rotundifolia* положительно зависит от содержания азота в почве.

Площадь ловчей поверхности *D.rotundifolia* при наличии на площадке *Carex pauciflora* выше, чем на площадках, где *C.pauciflora* отсутствует (средние значения  $1,14 \pm 0,16$  и  $0,62 \pm 0,05$  соответственно). Считается, что *C.pauciflora* является типичным растением влажных местообитаний (Кац, 1941). Отсюда следует, что площадь ловчей поверхности у *D.rotundifolia*

положительно зависит от степени увлажненности местообитания. Такая зависимость объясняется тем, что при увеличении общей площади поверхности активных листьев потребность *D.rotundifolia* в воде существенно возрастает. Это происходит из-за того, что активные листья, покрытые секреторными железами, характеризуются высоким уровнем транспирации. Эта гипотеза позволяет обосновать сведения, содержащиеся в работах ряда авторов, о приуроченности насекомоядных растений ко влажным местообитаниям (Кац, 1941; Dixon, Pate, 1978; Aldenius et al., 1983; de Ridder, Dhondt, 1992; Brewer, 1998).

Плотность растений на исследованных площадках колебалась от 75 до 925 растений на кв.м, и в среднем составляла  $256 \pm 43,8$  растений на кв.м. По другим данным интервал значений плотности *D.rotundifolia* не так велик: от 380 до 520 растений на кв.м (Redbo-Torstensson, 1994). Возможно, это объясняется меньшим, чем в настоящей работе, разнообразием исследованных этим автором местообитаний. На небольшом заиленном болоте в Германии средняя плотность *D.rotundifolia* составляет 405 растений на кв.м (Thum, 1986), что значительно превышает полученное нами значение. Из вышеизложенного видно, что плотность *D.rotundifolia* значительно варьирует в зависимости от условий обитания.

Полученные результаты позволяют нам сделать следующие выводы:

1. Успех ловли насекомых, интенсивность размножения и вегетативного роста, а также количество развивающихся листьев у *D.rotundifolia* полностью характеризуют развитие этого вида.

2. У *D.rotundifolia* существует внутривидовая конкуренция за насекомых.

3. Обычно *D.rotundifolia* произрастает на верховых болотах и в заболоченных местообитаниях.

4. Размер *D.rotundifolia* положительно зависит от содержания азота в почве.

5. Площадь ловчей поверхности у *D.rotundifolia* положительно зависит от степени увлажненности местообитания.

6. Плотность *D.rotundifolia* значительно варьирует в зависимости от условий обитания.

7. Не всегда удается выявить внешние факторы, существенно влияющие на морфо-физиологические характеристики *D.rotundifolia*.

Благодарности. Настоящая работа проводилась в рамках экспедиции Московской Гимназии на Юго-Западе под руководством кандидата биологических наук А.Б.Шипунова. В полевых исследованиях принимали активное участие ученики и преподаватели Гимназии, которым мы выражаем искреннюю благодарность.

**Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С.** Лишайники на плавнике на побережье островов Керетского архипелага

Изучение приуроченности лишайников к различным типам субстратов неизменно привлекает внимание лихенологов. Однако, публикации в этой области редко затрагивают вопросы экологии лишайников специфических субстратов. Одним из таких субстратов, широко распространенным на побережье арктических морей, является плавник - обнаженная древесина естественного и антропогенного происхождения, первоначально дрейфовавшая в морской акватории, после чего длительное время пролежавшая в зоне супралиторали. Для Российской Арктики известны две публикации, посвященные этому вопросу (Zhurbenko, 1993; Журбенко, Вехов, 2001). В последней работе приведен список, включающий 41 вид лишайников с разнообразной обнаженной древесины на побережье архипелага Новая Земля и острова Вайгач.

С 1997 года на 128 пробных площадях на 31 острове Керетского архипелага (Белое море, Кандалакшский залив, Karelia Keretina) и на прилегающем участке материкового побережья обнаружено 467 видов лишайников. Из 70 прибрежных пробных площадей плавник отмечен и обследован на 23 (17 островов и материковое побережье). Всего на плавнике обнаружено 104 вида, 2 подвида и один традиционно выделяемый вариант лишайников, сделаны сборы ксилотрофных грибов. Как показал анализ субстратной приуроченности видов в пределах архипелага, 52 из них - факультативные обитатели плавника (преимущественно заселяют какой-либо иной субстрат, но могут легко переходить на плавник, например, виды родов *Cladina* и *Cladonia*). К числу случайных обитателей мы относим 30 видов (*Sphaerophorus fragilis* (L.) Pers., *Stereocaulon alpinum* Laeger и др.), встречающихся крайне редко на плавнике, но обычных на другом субстрате. Еще 11 видов в пределах архипелага являются эвритопными. Характерными (на других субстратах являются случайными или факультативными) для плавника можно назвать лишь 3 вида (*Elixia flexella* (Ach.) Lumbsch, *Hypogymnia bitteri* (Lunge) Ahti, *Xylographa opegraphella* Nyl. ex Rothr.), а стенотопными по отношению к нему - 4 (*Caloplaca fraudans* (Th. Fr.) H. Olivier, *Lecanora orae-frigidae* R. Sant., *Lecanora xylophila* Hue, *Ramalina subfarinacea* (Nyl. ex Cromb.) Nyl.). Таким образом, только 6,7% видов определяют специфику лишайниковых сообществ на плавнике в пределах Керетского архипелага, причем стенотопные виды тяготеют к берегам более мористых островов. Полевые работы выполнены на филиале кафедры ботаники МБС СПбГУ (о. Средний) при финансовой поддержке ФЦП "Интеграция", грант N K0237.

**Головина Е.О., Баранова Е.В.** Новые данные о флоре острова Средний Керетского архипелага Белого моря

Остров Средний находится на 66° 17' с. ш., 33° 40' в. д. и входит в состав Керетского архипелага Чупинской губы Кандалакшского залива Белого моря.

Изучение островных флор представляет большой интерес как в научном, так и в практическом отношении.

Географическое положение, степень изоляции, мозаичность условий, и, следовательно, местообитаний оказывают специфическое воздействие на богатство и другие черты островной флоры. Ее детальное изучение позволит выяснить характер этого влияния, а также некоторые особенности распространения видов растений.

На острове Средний расположена МБС СПбГУ, проводятся практики первого и старших курсов, ведется научно-исследовательская работа, т. е. остров испытывает довольно значительную антропогенную нагрузку. В этих условиях, а также в связи с тем, что проблема сохранения биоразнообразия стала сейчас особенно актуальной, представляется важным выявление и уточнение местонахождений редких и исчезающих видов на территории острова Средний.

Флора острова изучалась в 1982-1983 гг. Е.А.Кортышевой. По результатам этой работы в 1985 г. в “Вестнике Ленинградского Университета” была опубликована статья Е.А.Кортышевой [Кортышева Е.А., 1985], в которой приведен список видового состава исследованной территории. Он насчитывает 356 видов высших растений, и 301 вид указан для острова Средний.

Гербарий Е.А.Кортышевой, хранящийся на кафедре ботаники, был нами критически просмотрен. Кроме того, в нашем распоряжении был гербарий Е.Е.Румянцевой, собранный на исследуемой территории в 1994 г. Собственный гербарный материал собран нами в ходе полевых работ летом 2001 г.

По нашим данным флора острова Средний насчитывает по крайней мере 373 вида высших растений. Следует отметить, что 43 из них указаны в списке в статье Е.А.Кортышевой для материка или других островов, или имеются в гербарии Е.Е.Румянцевой, но также собраны не на острове Средний. Таким образом, флора острова оказывается богаче и разнообразнее, чем это можно было бы предположить.

Среди редких и охраняемых видов флоры острова Средний есть такие литоральные растения как занесенный в Красную Книгу Карелии *Blysmus rufus* (Huds.) Link, очень редкая [Егорова Т.В., 1999] *Carex salina* Wahl. Из охраняемых орхидей следует назвать очень редкие, включенные в Красную Книгу Карелии *Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze и *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm. К охраняемым на территории Карелии относится также *Equisetum scirpoides* Michx. *Cypripedium calceolus* L.,

*Calypso bulbosa* (L.) Oakes и *Carex livida* (Wahl.) Willd. занесены в Красную Книгу РСФСР.

**Губелит Ю.И.** Массовые виды диатомовых эпифитных водорослей на макрофитах Чупинской губы Кандалакшского залива Белого моря

Целью работы было исследование состава эпифитных сообществ диатомовых водорослей на различных по условиям солености участках литорали Белого моря, а также выявление влияния субстрата-макрофита на массовые виды диатомовых эпифитов.

Материалом для работы послужили образцы водорослей, собранных летом с 1997 по 2000 гг. на 24 станциях, различающихся по условиям солености. Для исследования эпифитных диатомовых водорослей были отобраны макрофиты с нитчатыми и тонкоцилиндрическими талломами. Всего в результате работы было выявлено 53 вида и 9 внутривидовых таксонов из 31 рода диатомовых водорослей. Из них наиболее массовыми были *Cocconeis costata* Greg., *C. scutellum* var. *scutellum* Ehr., *C. scutellum* var. *stauroneiformis* Grun., *C. placentula* Ehr., *Grammatophora oceanica* Ehr., *L. oedipus* (Ktz.) Grun., *Rhabdonema arcuatum* (Lyngb.) Ktz., *T. tabulata* (Ag.) Snoeijis, *T. fasciculata* (Ag.) Snoeijis.

*Cocconeis costata* на макрофитах из отдела *Phaeophyta* встречался единично, в то время как на макрофитах из отделов *Chlorophyta* и *Rhodophyta* достигал массового развития; *C. scutellum* var. *scutellum* достигал массового развития практически на всех видах макрофитов, не был встречен только на образцах из эстуария р. Кереть и из гипергалинной литоральной ванны с острова Луда Седловатая, что, по-видимому, связано с условиями солености; *C. Scutellum* var. *stauroneiformis* массово развивался на всех видах макрофитов, кроме *Cladophora fracta* (встречена единично) и нитчатых бурых *Pylaiella littoralis*, *Ectocarpus confervoides* и *Stictyosiphon subarticulatus* (встречены единично); *G. oceanica* предпочитала развиваться на макрофитах из отдела *Rhodophyta*; *Tabularia tabulata* была массовым видом практически на всех макрофитах, но полностью отсутствовала на *Cladophora rupestris*; *T. fasciculata* также в массе встречалась на всех макрофитах, кроме *Cladophora rupestris* и *Dictyosiphon hyppuroides*; Остальные массовые виды диатомовых эпифитов предпочтения к определенным видам макрофитов не проявили.

Указанные виды показали следующие пределы солености: *Cocconeis costata* встречался от 18,5 до 35,7‰, *Cocconeis scutellum* var. *Scutellum* и *C. scutellum* var. *stauroneiformis*- от 1 до 35‰, *Cocconeis placentula* от 25,4‰ до 35‰, *Grammatophora oceanica*-от 18,5 до 35,7‰, *L. oedipus*-от 15,5 до 35‰, *Rhabdonema arcuatum* от 18,5 до 35,7‰, *R. minutum*-от 2,2 до 35,7‰, *Tabularia fasciculata* -от 25,4 до 35,7‰, *Tabularia tabulata* -от 2,2 до 35,7‰. На основании полученных данных можно сделать вывод, что соленость

больше влияла на распределение диатомовых-эпифитов, чем субстрат-базифит. Например, морские виды диатомовых *Cocconeis costata*, *Grammatophora oceanica*, *Rhabdonema arcuatum* не переходили значение солености ниже 18,5‰, *L.oedipus* не встречалась при солености ниже 15,5‰.

**Заварзин А.А., Гимельбрант Д.Е., Алексеева Н.М., Кузнецова Е.С.** Литоральные сообщества лишайников побережий Баренцева (губа Ярнышная и бухта Дальнезеленецкая) и Белого (Кандалакшский залив) морей.

Лишайники (лихенизированные грибы) считаются одной из наиболее изученных групп грибов, поскольку благодаря своим, в основном, макроскопическим талломам и широкому распространению в наземных сообществах эти объекты издавна привлекают внимание исследователей. В целом представления о составе, динамике и функционировании основных экологических групп наземных лишайников большинства растительно-климатических зон достаточно полны. Одним из исключений является небольшая, но очень специфическая группа лишайников, растущих в прибрежной зоне морей и океанов и адаптированная как к периодическому увлажнению (затоплению), так и к экстремальным для первично наземных грибов условиям солености. В литературе имеется лишь несколько публикаций, посвященных в основном разнообразию лишайников прибрежных зон отдельных районов (северный берег Испании, побережье Калифорнии, берега Великобритании и Ирландии). Для России с ее протяженной береговой линией вообще отсутствуют специальные работы по лишайникам литоральной зоны морских побережий.

В рамках экспедиций по проекту ФЦП Интеграция К0237 в период с 1997 по 2001 гг. собран обильный материал по лишайникам побережий островов Керетского архипелага Белого моря, где было обследовано в общей сложности 70 прибрежных пробных площадей. В рамках того же проекта и проекта СО130 в 2001 г. проведены рекогносцировочные исследования состава и распространенности лишайниковых сообществ литоральной зоны и заложены трансекты на различающихся по совокупности условий типах литорали в районе пос. Дальние Зеленцы.

Предварительные результаты обработки материала показывают, что характер изменений в разнообразии и обилии лишайников на исследованных побережьях соответствует такому, описанному для побережья Британских островов (Fletcher, 1973 a,b). Здесь выделяются группировки (1) видов прибрежной зоны (причем, составленных как широко распространенными, так и приуроченными исключительно к

побережьям видами), (2) видов супралиторальной зоны, (3) лишайниковые сообщества литорали и сублиторали.

Наибольший интерес вызывают именно лишайниковые группировки, строго приуроченные к нижней части супралиторали и всей литорали. В обоих исследованных районах видовое разнообразие литоральных лишайников примерно совпадает. Баренцевоморское побережье характеризуется доминированием эпилитных накипных лишайников на скалистых, валунных и каменистых литоралях, а также на отдельных валунах на других типах литорали. В средней и нижней литорали с заходом в сублиторали доминирует *Verrucaria mucosa* Wahlenb. В средней и верхней литорали обильно встречается *Verrucaria maura* Wahlenb. и *Verrucaria* spp. На Белом море лишайники, обитающие на каменистом субстрате в литоральной зоне, обнаружены на мористых побережьях северной и северо-восточной экспозиции на 14 пробных площадях, заложенных на 10 островах. Микрокустистый лишайник *Lichina confinis* (O.F. Mull.) C. Agard занимает открытые прибойные участки гранитных и гнейсовых скал преимущественно в зоне средней литорали. В зоне верхней и средней литорали обычны накипные эпилитные *Verrucaria maura* и *V. mucosa*. Единственный на архипелаге кальцефильный эндолитный лишайник *Pyrenocollema sublitorale* (Leight.) R. C. Harris поселяется на известковых домиках баянусов, обитающих на прибрежных камнях и скалах у границы средней и верхней литорали ниже границы льдов.

Определенные различия между лишайниковыми группировками Белого и Баренцева моря заключаются в приуроченности массовых видов к определенным типам литорали и в обилии литоральных видов. Если на Белом море оба доминирующих вида рода *Verrucaria* характерны для относительно защищенных от прибойного действия участков, то на Баренцевом море они одинаково хорошо представлены вдоль всего изученного побережья. Кроме того, в отличие от островов Керетского архипелага, доминантные виды на скалистых, валунных и каменистых литоралях Баренцевоморского побережья формируют четкие зоны (по крайней мере зону “*V. mucosa*” и зону “*V. maura*”) с общим проективным покрытием до 95-98%.

**Киселёв Г.А.** Материалы к флоре пресноводных водорослей о.Средний (Белое море)

Большинство альгологических исследований на побережье Белого моря посвящено морским водорослям. До настоящего времени многочисленные пресноводные водоёмы этого района и их альгофлора остаются малоизученными объектами. В июле 2001г. были обследованы 3 пресноводных ручья о.Средний Кандалашского залива Белого моря.

Целью работы явилось выявление видового и некоторых особенностей экологического состава водорослей этих водоёмов.

В ручьях на о.Средний найдено 162 вида и внутривидовых таксона водорослей, которые относятся к 8 отделам: Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Xanthophyta, Chlorophyta, Rhodophyta. Наибольшего видового разнообразия достигают представители отделов Chlogophyta (75 видов и внутривидовых таксонов) и Bacillariophyta (63 вида и внутривидовых таксона). Среди зелёных водорослей по разнообразию доминируют рода *Cosmoastrum*, *Closterium*, *Euastrum*, среди диатомей - *Eunotia*, *Pinnularia*, *Navicula*. Ряд родов, представленных всего лишь 1 видом, тем не менее играют весьма заметную роль в альгофлоре – *Draparnaldia*, *Tetraspora*, *Batrachospermum*. Они активно обрастают камни и погружённые в воду части сосудистых растений. Сравнение видового состава всех трёх ручьёв показывает общую тенденцию доминирования зелёных и диатомовых водорослей.

Экологический состав водорослей достаточно пёстрый. Основной фон альгофлоры составляют бентосные виды, особенно эпилиты и эпифиты - *Draparnaldia plumosa*, *Tetraspora lubrica*, *Cymbella gracilis*, *Gomphonema parvulum* и др. В ряде случаев значительного развития достигают типичные планктонные виды - *Tabellaria fenestrata* и др. В ручьях отмечено большое число видов-индикаторов степени органического загрязнения, преобладают виды бета-мезосапробы, значительна доля олигосапробы, встречаются ксеносапробы.

Альгофлора ручьёв носит типичный пресноводный характер, преобладают олигогалобы, среди которых доминируют индифферентные виды, число галофобных и галофильных видов незначительно. Обращает на себя внимание большое количество ацидофилов, показателей кислой реакции среды – это десмидиевые водоросли и некоторые виды диатомей, что подтверждает дистрофный характер водоёмов, из которых вытекают ручьи.

**Степанова А.В.** Возрастные изменения в строении вторичной ксилемы *Comarum palustre* L.

*Comarum palustre* L. (сабельник болотный) – представитель семейства розоцветных (Rosaceae), в филогенетическом отношении близкий к роду *Potentilla* L. (лапчатка). Представляет собой многолетник, по структуре осей и расположению почек возобновления сходный со стелющимися древесными растениями и поэтому сближаемый с наиболее примитивными лапчатковидными, образующими жизненные формы кустарников и кустарничков. Однако конкретные эволюционные связи и пути становления этого вида во многом остаются неясными. Признаки строения вегетативного тела сабельника болотного характеризуются

сильно выраженной гетеробатмией. Проведенный нами ранее анализ строения вторичной ксилемы показал, что эволюционная разновозрастность признаков свойственна и этой ткани. Особенно интересно преобладание лестничных и сетчатых перфораций над простыми. Такое состояние признака более ни у кого из представителей розоцветных неизвестно, семейство в целом характеризуется более продвинутым, простым типом перфорационных пластинок.

Анализ ювенильной вторичной ксилемы в таких случаях может дать дополнительную информацию о становлении той или иной структуры в онто- и филогенезе.

Было изучено строение вторичной ксилемы корневищ 5 растений *C. palustre* из разных точек ареала и разных мест обитания. Также исследованы проростки, собранные на островах Белого моря, в окрестностях МБС.

Проведенное нами исследование показало, что:

Первый слой прироста вторичной ксилемы по строению и расположению элементов отличается от остальных. Его строение можно охарактеризовать как более примитивное. Наблюдается радиальное расположение элементов, просветы сосудов образуют цепочки с неперфорированными трахеальными элементами. Размер просветов сосудов уже, чем у дефинитивной ксилемы в среднем, по направлению от сердцевины к внешней границе годичного слоя практически не изменяется. Перфорации преимущественно сетчатые, в то время как в остальной части вторичной ксилемы такой тип перфорационных пластинок встречается лишь спорадически (преобладают лестничные и простые). Возле сердцевины попадаются трахеиды с напоминающим сетчатую перфорацию скоплением пор.

В изменении ширины годичных колец прослеживаются определенные закономерности. Прямостоячие побеги характеризуются приблизительно одинаковыми по ширине годичными кольцами. У стелющихся побегов (корневищ) первый слой прироста, как правило, максимальный (нередко даже превышает ширину всего остального слоя ксилемы), остальные слои значительно уже и могут быть состоять всего из 1-2 элементов. Такое уменьшение ширины годичных колец описано для стелющихся древесных растений и связано с затуханием деятельности камбия. У первичного побега, берущего начало из семени, первый слой прироста намного меньше остальных, примерно 5-10 элементов в ширину. Такие побеги в первый год жизни характеризуются наличием всего 4 листьев, имеющих нетипичное для сабельника болотного строение: на тонких длинных, без влагалищ черешках, первые два – в ложносопротивном расположении, простые, цельнокрайние, нерасчлененные, третий и четвертый – очередные, простые, в верхней половине рассеченные на 3 лопасти. На второй год жизни растение имеет уже обычные сложные трехчленные листья с хорошо выраженными влагалищами.

В пределах первого годичного кольца от центра к периферии значительно изменяется высота клеток луча, что особенно заметно на самых первых от сердцевины клетках, которые, как правило, вдвое длиннее. Можно наблюдать как в пределах одного радиального ряда (то есть ряда производных одной камбиальной клетки) высота двух клеток последующего слоя в сумме равна высоте одной предыдущего.

Были сделаны следующие выводы:

1) У *Comarum palustre* не происходит длительного созревания древесины, как это описано для арктических кустарничков, структура вторичной ксилемы стабилизируется, начиная уже со второго годичного кольца.

2) Сетчатые и лестничные перфорации, возможно, являются вторичными по своему происхождению либо имеют эволюционные связи со спорадически встречающимися у розоцветных сетчатыми и лестничными перфорациями.

3) Отличие по ширине первого годичного кольца первичного побега связано с малыми размерами и нерасчлененностью ювенильных листьев.

4) Возможно, последнее деление лучевых инициалей, происходит после того, как камбий откладывает первые несколько элементов.

**Титов А.Н.\*, Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С.** О нахождении эндемичного для Фенноскандии калициоидного гриба *Chaenothecopsis fennica* (Laurila) Tibell на Керетском архипелаге

\* - Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, Санкт-Петербург

*Chaenothecopsis fennica* в настоящее время формально относится к так называемой группе калициоидных грибов и лишайников, ранее объединявшихся в порядок *Caliciales* (порошкоплодные лишайники) и обладающих прототуникатными сумками, лишенными апикального аппарата и разрушающимися еще в процессе созревания спор. Это приводит к образованию “мазедия” (массы спор, скрепленных парафизами), в котором и происходит доразвитие спор. Rehm (1896), Vainio (1927) и Nadvornik (1940) отмечали отсутствие мазедия у некоторых видов калициевых лишайников, что и привело к объединению Schmidt (1970) не образующих мазедий видов в семейство *Mycocaliciaceae*. В настоящее время на основании молекулярно-генетических данных это семейство объединено с семейством *Sphinctrinaceae* в порядок *Mycocaliciales* (Tibell, Wedin, 2000). Характер апикального аппарата сумок и структура апотециев по Schmidt являются одними из главных критериев в систематике семейства *Mycocaliciaceae*, куда входит и род *Chaenothecopsis*. Однако анатомо-морфологическое изучение *Chaenothecopsis fennica* и других видов семейства показало, что система Schmidt требует пересмотра.

Виды рода *Chaenothecopsis* обитают на древесном субстрате во влажных и затененных местообитаниях, часто как паразиты или парасимбионты на лишайниках и колониях водорослей. Представители рода широко распространены в лесной зоне обоих полушарий в холоднотеплых областях, то-есть являются антитропическими (Tibell, 1994). В свете этого ареал *Chaenothecopsis fennica*, ограниченный Северной Европой - уникален. Этот вид широко распространен на севере Фенноскандии (Laurila, 1940; Tibell, 1978, 1999; Гимельбрант, Мусякова, Титов, 2001), известен также из республики Коми (Херманссон, 1997). Встречается *Chaenothecopsis fennica* на древесине пней и стволов *Pinus sylvestris* и *Picea abies* на открытых участках верховых болот, как правило, вместе с *Calicium denigratum* и *Mycocalicium subtile*. Именно в таких местообитаниях он был дважды (в 1999 и 2001 гг.) собран нами в южной части о. Кереть (Белое море, Кандалакшский залив, Karelia Keretina, Керетский архипелаг) на сухостое *Pinus sylvestris*. Полевые работы выполнены на филиале кафедры ботаники МБС СПбГУ (о. Средний) при финансовой поддержке ФЦП "Интеграция", грант N K0237.

**Шипунов А.Б.\*, Абрамова Л.А., Римская-Корсакова Н.Н.\*\*** Анализ распространения сосудистых растений на островах губы Кив, губы Чула и Керетского архипелага

\* - Московский государственный университет, Москва

\*\* - Московская гимназия на Юго-Западе, Москва

Исследование островов представляет немалый интерес для экологии, систематики и биогеографии. Подобные исследования выявляют редкие виды, нуждающиеся в охране, а также позволяют оценить ареалы видов (Глазкова, 1999). Вследствие небольшого размера островов, ограниченного набора экотопов, замкнутости территорий, особых климатических характеристик, приливно-отливного режима, на островах создаются особые экологические условия.

Особенно показательны в этом отношении острова северных морей, и, в частности, Белого моря. Эти острова, как правило, невелики по размеру и не слишком богаты видами сосудистых растений, что значительно облегчает их исследование. Кроме того, известно, что острова Белого моря испытывают быстрое поднятие, а сукцессии на подобных островах, напротив, происходят очень медленно; хорошо изучена связь морских птиц со становлением островных флор (Бреслина, 1979, 1987). Такие сведения позволяют строить адекватные модели формирования растительного населения островов.

Острова Кандалакшского залива Белого моря привлекают внимание ботаников (Бреслина, 1968; Богданова, Вехов, 1969; Вехов, Богданова, 1969; Воробьева, 1996), однако до настоящего времени многие из них не

обследованы (И.П.Бреслина, личное сообщение). Это относится и к большинству островов, расположенных в губе Чупа и к востоку и северо-востоку от ее устья — в губе Кив и к востоку от острова Сидоров. Среди этих островов есть как относительно крупные (например, площадь острова Сидоров — около 6 км<sup>2</sup>), так и весьма мелкие, так называемые камни, баклыши и лудки (Бреслина, 1987), чья площадь часто не превышает нескольких десятков м<sup>2</sup>.

Беломорская экспедиция Московской гимназии на Юго-Западе работает в районе губы Чупа и к востоку от нее с 1991 г. В работе экспедиции, кроме учащихся и преподавателей гимназии, из года в год принимают участие сотрудники и студенты Московского Университета. В 1994 г. начались флористические исследования окрестностей губы Чупа, а с 1999 года происходит систематическое изучение флоры островов.

Изученные острова географически подразделяются на несколько архипелагов (рис. 1 из статьи П.А.Волковой в настоящем сборнике):

- Иваниновские острова. Находятся к востоку и северо-востоку-востоку от м. Иванов Наволок. Большой остров Иваньков в отлив соединяется с материком. 5 островов.

- Медвежинские острова. Находятся к востоку от полуострова Медвежий. 17 островов.

- Одинокие Луды. Находятся к северо-востоку-востоку от Медвежинских островов. 3 острова.

- Средние Луды. Находятся посередине между м. Картеш и островом Сидоров. 3 острова, в т.ч. остров Юбилейный.

- Керетские острова. Группа крупных островов, находящихся к востоку от устья р. Кереть. Нами изучались о-ва Сидоров (с прилегающим к нему с запада небольшим островом) и Малый Андронин с прилегающим островом.

- Сидоровы острова. Острова, находящиеся к востоку от о-ва Сидоров. 9 островов.

- Острова Илейки. Находятся к западу от о-ва Сидоров. 6 островов.

- Острова губы Чупа. Нами подробно изучено два небольших острова, находящихся недалеко от пос. Чкаловский, к западу от о-ва Олений, а также о-в Кругляш, находящийся у входа в губу Чупа.

Кроме того, благодаря любезному разрешению администрации Кандалакшского заповедника, мы смогли посетить Кемь-Лудский архипелаг и провести флористическое обследование острова Среднего (Кемь-Лудского). Таким образом, всего нами исследован 51 остров.

К сожалению, названия многих островов и даже архипелагов отсутствуют как на картах, так и в памяти местного населения. Большую помощь в установлении правильных географических названий оказали нам сотрудники Беломорской биостанции ЗИН РАН. Но все равно в

большинстве случаев мы были вынуждены пользоваться условными, данными участниками нашей экспедиции, названиями.

Все работы производились во второй половине июля и первой декаде августа в 1999–2001 гг.

Во время исследования островов использовали метод трансект с обходом части побережья. При этом вначале исследователи цепочкой проходили остров по предполагаемой максимальной длине острова, затем по берегу, по максимальной ширине, и опять по берегу до пункта высадки. Отмечали все встреченные виды растений, в случае необходимости производили гербарные сборы (все они подготовлены к сдаче в Гербарий МГУ — MW). Наиболее интересные участки острова (например, болота, озера) обследовали более подробно. Использовалась следующая шкала обилия:

- 0 — вид отсутствует;
- 1 — на острове единственный экземпляр или одна куртина данного вида;
- 2 — не более 10 особей либо куртин данного вида;
- 3 — число особей данного вида не превышает 5% от общего количества особей сосудистых растений на острове;
- 4 — 5–25%;
- 5 — 25–50%;
- 6 — 50–75%;
- 7 — 75–100%

В исследованиях принимало участие несколько групп. Для каждого острова отмечали обилие видов по вышеприведенной шкале; удаленность острова от материка; рельеф острова; открытость; наличие или отсутствие различных экотопов и следов деятельности человека; тип острова по классификации, предложенной И.П.Бреслиной (1987).

Большую помощь в определении растений оказали нам сотрудники Московского Университета и Ботанического института РАН. Представители некоторых групп (например, *Hieracium*, *Puccinellia*, *Euphrasia*) до видов не определялись. Общий список насчитывает 247 видов и видовых групп. На основании списков флор были составлены карты локальных ареалов для всех обнаруженных видов. Следует отметить, что все найденные нами на островах виды встречаются также и на материке.

В результате исследования ареалов было выделено 8 основных типов (названия условные):

- Материковый (10%). Растения с этим типом ареала распространены на прилегающих к крупным участкам суши островах.

Можно предположить, например, что заселение островов видами данной группы происходит по направлению от материка в открытое море. Крайние представители этого типа ареала — виды, распространение которых ограничивается о-вом Сидоров и 1–2 островами у материка

(например, Иваньков, Мендов), так распространен, например, *Coronaria flos-cuculi*; а, с другой стороны — виды, распространенные почти на всех исследованных островах, за исключением, обычно, самых северных (например, Одиноких Луд) и самых восточных (например, о-вов Черепаха, Вышка и Муму), так распространен, например, *Archangelica officinalis*. Следует отметить, что на восток от острова Сидоров многие виды с материковым ареалом “идут” значительно хуже, чем в пределах губы Кив. Это может объясняться, на наш взгляд, не только особенностями заселения, но и наличием ограничивающих факторов, например, климатических.

– Материново-губной (12%). Ареалы видов этой группы, кроме губы Кив, охватывают и изученные нами губные острова. Представители этой группы, на наш взгляд, обнаруживают еще большее “сродство” к материку, чем виды первой группы.

– Сидоровский (20%). Распространение видов этой группы, кроме материка, ограничено о-вом Сидоров и (реже) прилегающими островами (например, *Drosera anglica*). Можно предположить, что виды этой группы распространялись по островам Керетского архипелага (или под защитой его островов). Удержание этих видов на острове Сидоров связано, по всей видимости, с относительно большим разнообразием биотопов на нем.

– Центральный (2%). Эти виды распространены на центральных островах губы Кив (например, на Средних лудах). Так распространен, например, *Botrychium lunaria*.

– Рассеянный (3%). Распространение этих видов, как мы предполагаем, ограничивается наличием или отсутствием подходящих местообитаний, например, скальных моховых подушек для *Carex brunnescens*.

– Северо-восточный (3%). Виды этой группы распространены преимущественно на северных и северо-восточных островах (например, *Gymnadenia conopsea*). Эти виды, как правило, отсутствуют на Ивановских и большей части Медвежкинских островов. Есть вероятность того, что заселение этими видами островов происходило с северного берега губы Кив или с островов Кемь-Лудского архипелага.

– Сплошной (5%). Виды этой группы встречаются на всех или практически на всех (исключения составляют камни и баклыши) изученных островах (например, *Atriplex nudicaulis*).

– Неклассифицируемый (45%). В эту большую сборную группу попали виды, с ареалами, о которых трудно сказать что-либо определенное. Среди них встречаются виды с весьма оригинальным распространением, например, *Ribes spicatum*, ареал которой тяготеет к южным островам.

Таким образом, около половины изученных видов можно отнести к “расширенной материковой” группе ареалов. Это значит, что заселение островов губы Кив происходило, скорее всего, с крупных близлежащих

участков суши и (или) распространение многих видов ограничивается факторами, действующими со стороны открытого моря.

**Шипунов А.Б.\***, **Мотылева М.В.\*\*** Сравнительное изучение флоры озер в окрестностях губы Чупа

\* - Московский государственный университет, Москва

\*\* - Московская гимназия на Юго-Западе, Москва

Пресноводные озера представляют собой хороший объект для изучения локальных флор, экологии и распространения связанных с водоемами растений (Чернов, Чернова, 1949; Лисицына, Папченков, 2000).

Во время летних практик и экспедиций Московской гимназии на Юго-Западе, проводившихся в районе губы Чупа Белого моря и в Удомельском районе Тверской области близ озера Молдино, с 1999 по 2001 г., собирались данные о видовом составе флоры озер. Всего исследовано 17 озер из окрестностей губы Чупа и 4 озера из Тверской области. Последние были взяты для сравнения, в качестве так называемой “внешней группы”.

Для каждого озера мы также отмечали следующие параметры: длина, ширина, глубина, характер берега, дна, расстояние до ближайшей дороги и до ближайшего населенного пункта. Для исследования озер использовалась семибалльная шкала, позволяющая оценить не только видовой состав растений озера, но и обилие их на данном участке. При подсчете особей учитывались любые укоренившиеся побеги. Таким образом, многие растения, образующие куртину, объединенную подземными побегами, считались за несколько особей, а наземно ветвящиеся кустарнички — за одну.

– 1 — 1 особь либо несколько особей, расположенных компактно (например, кочка);

– 2 — 2–12 особей данного вида;

– 3 — до 5% от общего количества особей всех видов сосудистых растений;

– 4 — 5–25%;

– 5 — 25–50%;

– 6 — 50–75%;

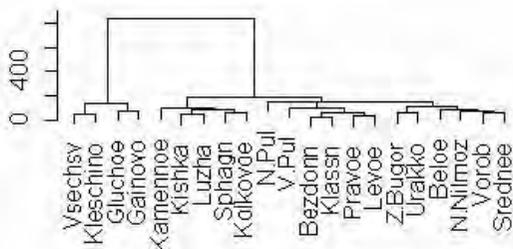
– 7 — 75–100%

Для описания флоры нами была выработана методика обследования пробных участков. Выбирался типичный участок берега длиной 20 м (в некоторых случаях длина участка была увеличена). В пределах этого участка нами фиксировались все виды береговой растительности; в тех же случаях, когда выраженная береговая растительность отсутствовала, отмечались все виды в пределах 1 м от уреза воды. Также фиксировались все виды водной растительности, доступные для наших методов исследования.

В работе не ставилась задача всестороннего исследования конкретных озер; напротив, мы стремились исследовать максимальное количество озер при помощи простых методик. Мы стремились к фронтальному исследованию всех доступных озер, но в первую очередь были описаны озера, расположенные близко от дорог. Следует отметить, что названия многих озер, использованные в нашей работе, являются условными, поскольку карты не содержат полных сведений.

Данные обрабатывались при помощи компьютерной статистической среды R (пакет “mva”).

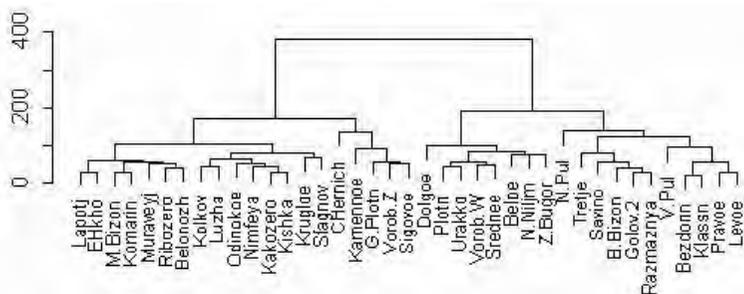
Кластерный анализ данных 1999–2000 г. заключался в том, что все озера были разбиты на кластеры (группы) по степени их сходства между собой. Принимались во внимание как наличие видов так и их обилие. Мы использовали метод Уорда и Манхеттеновскую метрику. Получившаяся дендрограмма отражает классификацию озер по составу флоры (рис. 1).



Во всех случаях очень четко выделяется кластер озер Тверской области, чего и следовало ожидать. Можно видеть, что озера, расположенные близко друг от друга, очень близки и по составу растительности, например, Колковое и Сфагнуное, Луза и Кишка, Левое и Правое. После исключения из обработки двух искусственных озер с очень бедной растительностью (Бездонного и Классного) четко выделяется кластер сфагновых озер, окруженных типичной сплавиной со всеми признаками олиготрофного (верхового) болота — Левое, Правое, Луза, Кишка, Каменное, Колковое, Сфагнуное.

Затем мы сократили список растений, оставив только те виды, которые встречаются и на карельских озерах, и на озерах Тверской области (их оказалось 20). При обработке данных с помощью метода Уорда кластер озер Тверской области все равно выделился четко, что позволяет сделать вывод о том, что озера этих регионов различаются не столько по видовому составу прибрежной растительности, сколько по количественному преобладанию тех или других видов. Этот вывод подтверждает тезис об интерзональности озерной растительности (Распопов, 1985).

В 2001 году нами было обследовано еще 22 озера из окрестностей губы Чупа. Основанная на тех же методах классификация всех обследованных в 2000–2001 г. беломорских озер хорошо согласуется с приведенными выше результатами (рис. 2).



Таким образом: (а) статистические методы классификации, которыми мы пользовались, позволяют получить адекватное распределение озер по группам, полученные результаты вполне объяснимы; (б) озера Тверской области четко отличаются от карельских при любом методе обработки данных; (в) хорошо выделяются сфагновые (сплавинные) озера; (г) взаимное расположение озер влияет на степень их сходства; и (д) уникальные виды на степень различия озер разных регионов влияют слабо.

## Генетика

**Варзугина Е.Н., Барабанова Л.В., Дукельская А.В.** Разработка метода приготовления препаратов митотических хромосом *Jaera* sp.

Осуществление оценки биоразнообразия довольно часто сталкивается с трудностями определения видовой принадлежности организма с использованием только морфологических признаков. Для большей объективности такого анализа кариотипирование имеет большое значение. Среди морских беспозвоночных животных Белого моря равноногие ракообразные составляют значительную часть, однако до сих пор вопрос о видовом разнообразии этого отряда остается открытым. В связи с этим была сделана попытка отработки метода приготовления препаратов митотических хромосом изопод с целью последующего анализа их кариотипов. Материалом данной работы служили взрослые половозрелые самки *Jaera* sp., собранные в июле 2001 года в районе Чупинской губы Белого моря. Живые особи были зафиксированы на местах сбора в фиксаторе 3:1 (этанол : ЛУК). Эмбрионов извлекали из выводковой камеры отдельных самок и далее их использовали для приготовления препаратов митотических хромосом. Для этого самку помещали на предметное стекло в каплю фиксатора 3:1 и при увеличении  $\times 32$  с помощью препаравальных игл выделяли эмбрионов из выводковой камеры. Далее эмбрионов переносили на предметное стекло в каплю свежееотфильтрованного красителя ацетоорсеина. Время экспозиции в красителе составляло 30

минут. Окрашенный материал вновь переносили на чистое предметное стекло в каплю 45% уксусной кислоты. Эмбрионов накрывали покровным стеклом и проводили их раздавление. Готовые препараты анализировали при увеличении около  $\times 100$ . Анализ препаратов проводили на делящихся клетках, находящихся на разных стадиях митотического деления. Данная методика позволяет выявить большое количество хорошо идентифицируемых клеток, находящихся на стадиях анафазы-телофазы, которые могут быть использованы при анализе хромосомных нарушений. Кроме того, отдельные метафазные пластинки могут быть использованы для подсчета числа хромосом и последующей характеристики их структуры с использованием микроскопической техники большего разрешения.

**Верещагина Е.В., Барабанова Л.В., Бондаренко Л.В.** Оценка изменчивости видовых признаков у представителей рода *Betula*, произрастающих в районе Чупинской губы Белого моря.

Район Морской биологической станции СПбГУ относится к Приполярной зоне Карелии и представляет особый интерес для биологов разных направлений в связи с проблемами адаптации, эволюции и видообразования. Одним из механизмов видообразования может служить межвидовая гибридизация. Среди представителей древесных пород, широко произрастающих в указанном районе, род *Betula* привлекает особое внимание исследователей. Данный род принадлежит к числу очень сложных в систематическом отношении родов, о чем свидетельствуют имеющиеся значительные разногласия во взглядах разных авторов на объем видов в этом роде. В литературе неоднократно подчеркивалось, что при изучении берез как в природе, так и по гербарному материалу обнаруживается значительная изменчивость количественной характеристики целого ряда морфологических признаков, по которым осуществляется видовая идентификация. С целью вычленения внутривидовой и межвидовой изменчивости, а также их относительного вклада в общий размах наблюдаемой изменчивости нами был осуществлен статистический анализ ряда морфометрических признаков у берез. Исследования проводили на гербарном материале, собранном в 2001 г. с 51 березы, произрастающих на острове Средний и в его ближайших окрестностях. Материалом исследования послужили короткие побеги берез с листьями. Сбор побегов производили с деревьев одинаковой высоты, имеющих белую окраску коры и произрастающих в сходных экологических условиях. В качестве признаков были выбраны: опушенность нижней стороны листовой пластинки, длина и ширина листа, а также расстояние от основания листа до уровня наиболее широкой его части. Проведенный статистический анализ показал существование

значительной межиндивидуальной изменчивости по перечисленным признакам. Полученная характеристика исследованных деревьев в отношении морфометрических и качественных признаков продемонстрировала высокую долю гибридных форм среди общей массы обследованных деревьев. Это указывает на характерное преимущество гибридов по сравнению с чистыми видами при существовании в экстремальных условиях для вида.

**Даев Е.В., Барабанова Л.В., Бондаренко Л.В., Симоненко В.Д.** *Isopoda* как тест-объект для оценки экологического состояния водной среды.

В условиях непрерывно возрастающего загрязнения окружающей среды ксенобиотическими факторами перед исследователями особенно остро встает проблема поиска индикаторных видов, позволяющих тестировать уровень генетической опасности. Эти тестерные виды должны отвечать целому ряду требований, предъявляемых к подобным объектам. Среди них - широкий ареал вида, доступность сбора материала и наличие удобных методов оценки генотоксического действия, достаточная чувствительность к действию широкого спектра разнообразных факторов окружающей среды и т.д. Специфика подбора объекта также во многом определяется задачами проводимого исследования. Среди тест-объектов, отвечающих перечисленным требованиям, несомненный интерес могут представлять некоторые виды равноногих рачков. Являясь широко распространенными обитателями соленых и пресных водоемов, они могут быть использованы в качестве биоиндикатора при оценке степени загрязнения окружающей нас водной среды.

Предварительные результаты, полученные на представителях *Jaera sp.* и *Asellus aquaticus* показали, что из некоторых тканей этих рачков могут быть приготовлены высококачественные препараты делящихся клеток, пригодные для цитогенетического анализа ана-телофазным методом. Возможно, также, приготовление препаратов метафазных хромосом для последующего кариотипирования.

Проведенные исследования с использованием водяного ослика показали достаточную чувствительность генома делящихся клеток представителей *Isopoda* к внешним воздействиям. Преимуществом предлагаемой тест-системы является легкость сбора материала и простота его фиксации в полевых условиях. Для цитогенетического анализа достаточно рутинного оборудования и широко используемых реактивов.

Таким образом, равноногие рачки, с одной стороны, могут быть использованы для оценки загрязнения прибрежных вод индустриально развитых регионов. С другой - пресноводные *Isopoda* безусловно могут

представлять особый интерес для мониторинга состояния внутренних водоемов. Успешное кариотипирование этих животных позволит, наряду с ана-телофазным методом, использовать анализ метафазных хромосом для решения не только прикладных, но и фундаментальных задач цитогенетики.

**Чунаев А.С., Бондаренко Л.В., Барабанова Л.В.** Использование цифровой фотографии в анализе изменчивости пигментных форм брусники *Vaccinium vitus-idaea* L. на Белом море.

Проблема сохранения биоразнообразия требует всестороннего изучения изменчивости природных популяций. Поиск изменчивых признаков предполагает в дальнейшем создание и поддержание на их основе генетических коллекций. Разнообразие антоциановых окрасок у высших растений представляет несомненный научный и практический интерес, поскольку это разнообразие часто связано с хозяйственно важными признаками такими, как окраска венчика, окраска плодов и т.д. Среди широко распространённых дикорастущих растений в Северном регионе брусники *Vaccinium vitus-idaea* L. занимает одно из ведущих мест. При изучении внутривидовой изменчивости высших растений у этого вида было обнаружено наряду с характерной для брусники красной окраской ягоды существование розовой и белой дикорастущих форм. В связи с тем, что разрешающая способность субъективных визуальных наблюдений для целей анализа изменчивости окраски ягод брусники в природных популяциях лимитирована разнообразными факторами, нами был использован анализ изображений с помощью цифровой камеры. Он позволяет на основании количественных критериев выделять пигментные формы, отличающиеся по окраске на величину, превышающую минимально обнаружимое различие. Цифровая фотография имеет при этом преимущество перед плёночной, так как анализу подвергается изображение, полученное непосредственно в момент восприятия. Мы фотографировали в стандартных условиях собранные на острове Средний на Белом море ягоды брусники, визуально отличающиеся по окраске, с помощью цифровой фотокамеры Agfa ePhoto 1680. Обработку изображений проводили в программе “Adobe Photoshop”. Полученные данные показывают наличие по меньшей мере трёх пигментных форм ягод брусники: красных, белых и розовых, достоверно отличающихся по характеристикам цвета изображений. Величины различий между пигментными формами позволяют рекомендовать использованный метод для характеристики большего числа пигментных форм у брусники и других представителей высших растений, что может служить ещё одним подходом к изучению биоразнообразия.

## ***Гидробиология и ихтиология***

### **Анацкий С.Ю.** Зачем нужна горбуша в Белом море?

В 50-60-х гг. XX в. стада семги и кумжи Белого моря попытались дополнить наименее ценным из дальневосточных лососей - горбушей. В этот период массово перевозилась икра и после ее инкубации на рыбозаводах, появившуюся молодь выпускали в реки. Но в Белом море "теплолюбивая" горбуша из Приморья не прижилась, а распространилась от Карского (реки Енисей и Пясины) до Северного морей к западу от Норвегии.

После 12-летнего перерыва в 1998 г. проведена транспортировка икры горбуши, но уже из холодоустойчивых стад Охотского моря, акклиматизация которой дала положительные результаты на Европейском Севере. Если ее максимальный вылов бассейнах Баренцева и Белого морей в 1973 г. составил более 250 т, то в 1991 г. он был 129,2 т, 1993 г. - 70,9 т, 1995 г. - 43 т, 1997 г. - 90 т (по другим источникам - 142,5 т), 1999 г. - 50,8 т. Только в р. Кереть в 2001 г. ее промысловые уловы (не учитывая лицензионного лова) достигли 9 т.

Несмотря на явные успехи в акклиматизации данного вида в Белом море и решения за счет этого ряда региональных социально-экономических проблем (осенью 2001 г. в Архангельск также отправлено 3 млн. икринок магаданской горбуши), все чаще появляются данные о негативном влиянии горбуши на обитателей речных экосистем беломорского бассейна.

Возникла явная пространственная конкуренция между мигрантами семги (кумжи в малых реках) и горбуши, которая, к примеру, летом 2001 г. в р. Кереть выразилась в том, что мигранты горбуши из-за своей численности "не пропускали в реку" мигрирующую семгу. По сообщениям рыбинспекторов, на р. Умба не раз наблюдали случаи нападения нескольких самцов горбуши на отдельных особей семги, которые часто кончались для последних летальным исходом.

Отрицательно воздействие горбуши на успешное естественное воспроизводство семги (кумжи) состоит в том, что трупы погибшей после нереста горбуши остаются на порожистых участках и, разлагаясь, ухудшают гидрохимические и бактериологические параметры среды, которые могут быть критичны с одной стороны, для развития икры семги, с другой - ухудшить условия для существования другого гидробионта - европейской пресноводной жемчужницы *Margaritifera margaritifera*.

Кроме вышеперечисленного, вселение в Белое море инородного вида является прямым нарушением ряда положений международной конвенции "О биологическом разнообразии", а также Закона РФ "О животном мире", в связи с ухудшением условий обитания видов, внесенных в Красную

книгу РФ - кумжи балтийско-беломорского бассейна (*Salmo trutta*) и европейской пресноводной жемчужницы (*Margaritifera margaritifera*).

**Герасимова А.В., Максимович Н.В.** Пространственно-временная организация поселений *Mya arenaria* L. в Белом море

В акваториях Керетского архипелага Белого моря исследованы поселения *Mya arenaria* L. 4-х типичных литоральных пляжей. Наблюдения за поселениями в б. Лебяжья (I) и пр. Сухая Салма (II) осуществлены с 1979 г. в режиме мониторинга с интервалом в 1 - 3 года: наблюдение - разовая выборка по 10 - 20 выборочных площадок размером 0,025 - 1 м<sup>2</sup>. По выборке определяли размерную и возрастную структуру поселений. Возраст особей оценивали по числу меток зимних остановок роста на раковине. В июле-августе 2000 и 2001 гг. таким же образом были изучены поселения *M.arenaria* на песчаном пляже у о. Б. Горелый (III) и на илесто-песчаном пляже в губе Яковлева (IV).

С 1989 г. поселения I и II развивались практически как одновозрастные совокупности. В обоих поселениях доминировали моллюски генерации 1988 г., в поселении песчаных ракушек в пр.Сухая Салма до 1996 г., затем поселение мий перестало здесь существовать, а в поселении *M.arenaria* в б.Лебяжья – вплоть до последнего наблюдения. В 1989 г. численность генерации мий 1988 г. в поселении I составила около 1500 экз./м<sup>2</sup>, а в поселении II - около 900 экз./м<sup>2</sup>. С 1989 г. по 2001 г. сеголетки (особи, не достигшие возраста 1 года, т.е. пополнившие поселения в предыдущем году) в обоих поселениях не были обнаружены. Однако ежегодно с 1986 г. в планктоне в г. Чупа были отмечены личинки песчаных ракушек с максимальной плотностью от 80 до 300 экз. под м<sup>2</sup>.

Поселение *M.arenaria* на участке III летом 2000, 2001 гг. было образовано исключительно представителями генерации 1999 года с плотностью в 2000 году около 1200 экз/м<sup>2</sup>. В этот же сезон наблюдений в куту губы Яковлева (участок IV) в поселении песчаных ракушек были отмечены как сеголетки (230 экз/м<sup>2</sup>), так и представители старших генераций (40 экз/м<sup>2</sup>). Ближе к выходу из губы на небольшом песчано-илистом участке (20-30 м<sup>2</sup>) плотность сеголеток в 2000 году была в несколько раз выше (около 950 экз/м<sup>2</sup>) при полном отсутствии моллюсков других возрастных групп.

Отмеченные различия показателей структуры поселений песчаных ракушек можно рассматривать как отражение особенностей каждого из биотопов. Здесь более интересен сам факт развития поселений *M.arenaria* как динамики одной генерации.

Очевидно, что поселения песчаных ракушек в исследованной акватории не стационарны и развиваются не синхронно. Нет сомнений, что в нестационарности поселений мий отражаются, в основном,

межгодовые различия в пополнении их молодью, причем нестабильность ежегодного пополнения поселений молодью, по-видимому, не связана с особенностями репродуктивного цикла моллюсков. При обсуждении механизмов формирования пространственно-временной неоднородности изученных поселений *M.arenaria*, рассматриваются биотические факторы их формирования, эффекты внутривидовой конкуренции моллюсков и режим ледостава.

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077.

**Герасимова А.В., Максимович Н.В., Саминская А.А.** Структура поселений *Serripes groenlandicus* Briguiera в губе Чупа (Кандалакшский залив, Белое море)

В ходе многолетнего (с 1979 г.) мониторинга популяций массовых видов *Bivalvia* в губе Чупа были обнаружены два биотопа, в которых *S.groenlandicus* образуют скопления с постоянной и относительно высокой плотностью особей. Это небольшие (до 1 га) участки пляжей на глубине 2-3 м у о. Матренин и у материка напротив о. Олений. Особенности многолетней (с 1989 г.) динамики показателей обилия *S.groenlandicus* были рассмотрены нами в предыдущей работе (Герасимова, Максимович, 2001, в печати). В июле - августе 2001 г. на обоих участках проведены специальные количественные исследования поселений *S.groenlandicus*. Разовые выборки моллюсков в каждом местообитании были получены из 3-4 драг и 6-10 дночерпателей (с площадью захвата 0,025-0,05 м<sup>2</sup>). По выборке определяли размерную и возрастную структуру поселения. Возраст особей оценивали по числу меток зимних остановок роста на раковине. Цель настоящей работы - сравнение структуры изученных поселений *S.groenlandicus*.

На участке, расположенном в сублиторальной зоне о. Матренин выборка составила 76 особи *S.groenlandicus*, при плотности поселения 65 экз./ м<sup>2</sup>. Поселение в основном представлено молодыми особями: моллюски в возрасте 1 и 3 года составили 51 и 42 % плотности поселения соответственно. Практически полностью отсутствуют особи в возрасте 2 лет, а особи старше 5 лет обнаружены не были: длина раковины самой крупной особи в возрасте 5 лет составила около 30 мм. В размерной структуре поселения четко обособлены две группы особей: 6 -11 мм и 15 - 30 мм.

В поселении *S.groenlandicus* напротив о-ва Олений было собрано 66 особей изученного вида. Наибольший отмеченный возраст особей составил 7 лет при длине раковины особи 55,8 мм. В размерной структуре поселения отчетливо выделяется только одна размерная группа: 13 - 27 мм. В этом поселении также доминируют молодые моллюски. Однако

здесь 85% суммарной плотности поселения составляют моллюски в возрасте 2-х лет, а 3-х летние особи в выборке обнаружены не были. Особи в возрасте 1 и 4 года вместе составили 14 % всего общей плотности поселения.

Особенности структуры поселений *S.groenlandicus* в изученных местообитаниях обсуждаются.

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077.

### **Гуричев П.А.** Изучение проходного сига Керетской губы Белого моря

Мы проводили изучение сига Керетской губы (*Coregonus lavaretus pidshian*) в период с1997 по 2001 год. До этого периода данную форму исследовали П.Н.Ершов, Д.К.Дирин и другие авторы. На сегодняшний день известно, что данный подвид относится к проходным малотычинковым сигам. Нагульный период происходит с конца мая-начала июня до конца августа в прибрежных участках моря. Нерестовый ход сига в реку Кереть наблюдается со второй половины июля до середины сентября. Точное время и место нереста сига пока не установлено. Изучена размерно-возрастная и половая структура мигрантов. В нерестовом стаде преобладают рыбы в возрасте от 3 до 6 лет, соотношение по полу близко 1:1. Отмечено омоложение возрастного состава на протяжении миграции, а также заход неполовозрелых особей в реку.

Нами была изучена динамика нагульных стад сига в летний период. Наибольшее количество сига было поймано в первой половине лета, но были также отмечены всплески численности мелкого и среднего сига во второй половине августа. Доминирование определенных возрастных групп менялось из года в год, но в общем случае преобладают сиви 3-6 летнего возраста. Размерно-возрастной состав отличается сильной вариабельностью. На протяжении нагульного сезона тоже наблюдалось омоложение возрастного состава, соотношение по полу близко 1:1. Подавляющее число особей имело гонады в III стадии зрелости. Кроме того, был проведен гистологический анализ гонад самок сига, в результате которого был установлен возраст первого созревания самок - 4-6 лет при средних размерах 32-35 см (АС). Установлено, что основная масса стада представлена впервые созревающими особями. Таким образом, наличие только летних выборок, преобладание впервые созревающих рыб, размерно-весовая изменчивость, не позволяет нам только на основании динамики структуры стад уверенно говорить о монолитной или неоднородной популяции керетского сига. Для решения данного вопроса предполагается провести анализ и сравнение роста сига на протяжении

сезона, между отдельными годами, речного и нагульного сига по приростам чешуи.

**Динкелакер Н.В.** Метод оценки годовой продукции макрофитов малых озер с учетом видовых особенностей сезонной динамики фитомассы

Высшие водные растения образуют значительную часть первичной продукции в малых озерах. Определение их продукции – один из критических, наиболее обсуждаемых вопросов гидробиологии. Данные, основанные на расчете первичной продукции через газообмен растений, сильно отличаются от реальных значений. Эта группа методов может применяться лишь для сравнительных целей. Большую информативность имеют данные о продукции, рассчитанной через биомассу. Однако такие методы разработаны мало. Чаще всего применяется упрощенный подход, когда годовая продукция определяется как максимальное в течение сезона значение фитомассы, которое обычно определяют в середине лета, в период наибольшего развития макрофитов и их массового цветения. Такой подход дает сильно заниженные результаты.

Задача настоящей работы состояла в исследовании сезонной динамики накопления и потери биомассы высшими водными растениями и в разработке несложной технологии максимально полного учета годовой продукции макрофитов..

Были исследованы заросли 12 массовых видов высших водных растений в 2 озерах Ленобласти и 2 озерах Карелии. Сезонная динамика биомассы надземной части растений определялась с частотой 1 раз в 2 – 4 недели в течение сезона 2000 года с конца марта по середину ноября. Помимо общего воздушно-сухого веса укосов была изучена их структура, т.е. соотношение разных по морфологии и возрасту частей. Для определения судьбы отдельных частей растения на выбранных модельных экземплярах постоянно проводилось маркирование всех вновь появившихся органов (надрезы, перфорирование).

Показано, что у многих видов годовая продукция значительно выше, чем максимальная величина фитомассы, а последняя далеко не всегда совпадает с периодом цветения

У ряда видов высших водных растений действительно может использоваться одноразовое определение фитомассы в период её максимального накопления, которое близко к величине годовой продукции. Это воздушно-водные виды (*Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudacorus*, *Scirpus lacustris*, *Butomus umbellatus*, *Sparganium erectum*, *Sparganium emersum*, *Equisetum fluviatile*, *Glyceria maxima*), а также ряд погруженных растений (*Stratiotes aloides*, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton gramineus*, *P.pusilus*,

*Myriophyllum spicatum*). Время максимального накопления фитомассы у этих растений не совпадает с периодом цветения и визуально наблюдаемым обилием высших водных растений в середине лета. Это виды с относительно долгоживущими листьями, которые устойчивы к механическим повреждениям. Для них характерно длительное удерживание в органах накопленного вещества и продолжение активного вегетативного роста после периода цветения, у некоторых вплоть до зимы. Максимальное накопление фитомассы у них приходится на начало – конец сентября, после чего аккумуляция замедляется, и начинают преобладать деструкционные процессы.

У многих доминантов растительных сообществ исследованных озер годовая продукция намного превышает максимальное значение фитомассы. Преимущественно это наблюдается у растений с плавающими листьями, а также некоторых видов воздушно-водных и погруженных растений (*Carex acuta*, *Carex aquatilis*, *Eleocharis palustris*, *Sagittaria sagitti*, *Scochloa festucacea*, *Calla palustris*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Nuphar lutea*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *Polygonum amphibium*, *Potamogeton natans*). Органы растений с плавающими листьями имеют сравнительно короткий срок жизни (в среднем до 50 дней) и легко разрушаются механически. Для этих видов характерно быстрое возобновление – на смену исчезающим структурам приходят новые. Молодые листья появляются «волнами», т.е. группами одной формации и близкого возраста. Они достигают своих максимальных размеров, и вскоре начинают разрушаться и сменяются листьями следующей генерации. Деструкция происходит быстро, ей содействуют механическое воздействие волн и повреждение животными. Наибольшая фитомасса у растений этой группы наблюдается во время цветения растений в июле, однако к этому времени 2-3 генерации листьев уже бывают утеряны, а после образования плодов новые листья продолжают образовываться вплоть до поздней осени, хотя и с меньшей скоростью. Для определения продукции таких растений недостаточно однократного определения в течение сезона, при этом необходимо учесть все структуры, развивающиеся в течение года. Для этого необходимо использовать 3-4 измерения в течение сезона. Это середина июня, конец июля и начало сентября. При взятии укосов в эти сроки структуры не будут учтены дважды и годовую продукцию можно рассчитать как:

**Годовая продукция = М (масса) листьев и черенков в середине июня + М общая укоса в конце июля +М листьев и черенков в начале сентября.**

Однократное определение фитомассы неприменимо и для определения годовой продукции осок. Их листья развиваются синхронно, продукционные процессы наиболее активно идут в период до цветения и во время него, затем наступает синхронное старение листьев. В середине лета новых структур образуется мало. В августе наблюдается вторая волна

продукционной активности, несколько уступающая первой. Годовая продукция этих видов может быть определена как:

**Годовая продукция = М общая укоса в середине июня + М зеленых листьев в середине августа.**

На основании полученных данных можно заключить, что накопление сухого вещества происходит непрерывно в течение сезона, скорость этого процесса непостоянна, его ритмы связаны с особенностями видов. Учет годовой продукции макрофитов возможно выполнять достаточно точно при небольших затратах труда и времени, однако это требует информации о сезонности накопления и потери фитомассы у конкретных видов в выбранных климатических условиях.

**Зеленников О.В., Кузнецова И.В.** Некоторые данные о состоянии половых желез у производителей горбуши в период нерестовой миграции

Известно, что численность каждого поколения горбуши, акклиматизированной в бассейнах Белого и Баренцева морей, определяется многими факторами, среди которых большое значение имеет то, какая часть производителей в условиях конкретного года успеет отнереститься в благоприятные сроки и оставить жизнеспособное потомство (Дягилев, Маркевич, 1979; Персов и др., 1983). В связи с этим можно предположить, что данные о состоянии гонад у самок горбуши могут иметь определенное значение при прогнозировании сроков их нереста и, соответственно, продолжительности нерестовой миграции.

Мы в 1999 и 2001 годах исследовали состояние половых желез у самок горбуши после их захода на нерест в реку Кереть и независимо от этого в море, в районе острова Средний.

Репродуктивные показатели, такие как относительная масса гонад, масса и диаметр ооцитов у самок горбуши, выловленных непосредственно после захода в реку с течением времени возрастали. Например, гонадосоматический индекс (ГСИ) у самок, выловленных 15 и 21 июля, 3 и 7 августа, составил 10,9, 12,5, 17,9 и 19,4% соответственно.

У рыб, пойманных 15 июля в районе острова Средний, ГСИ составил 10,0%, т.е. был практически таким же, как и у рыб, пойманных в этот день в реке. Сходными были и другие репродуктивные показатели. Однако в дальнейшем состояние гонад, у рыб, выловленных в море, в отличие от рыб, выловленных в реке, практически не изменилось. Например, 18, 26 и 30 июля ГСИ составил в среднем 9,5, 9,3 и 9,1% соответственно. С учетом того, что производители горбуши на пути миграции практически не делают остановок, можно предположить, что в середине июля по крайней мере значительная часть особей, выловленных недалеко от устья Керети, мигрировала в эту реку на нерест. В отличие от них большая часть самок, выловленных в конце июля с относительной массой гонад до 9,0%,

вероятно, не должна была зайти на нерест в реку Кереть, и им предстоял более продолжительный путь морской миграции.

**Иванов М.В., Банкин Е.П., Чивилев С.М.** Окислительно-восстановительный потенциал в донных осадках малых губ Кандалакшского залива Белого моря

Изучение процессов осадконакопления и физико-химических условий грунта часто помогает объяснить изменения, происходящие в бентосных сообществах. Такой показатель как окислительно-восстановительный потенциал (Eh) грунта позволяет судить о наличии свободного кислорода и активности окислительных процессов, а косвенно об относительной интенсивности поступления на дно органических веществ.

Данная работа основана на измерениях окислительно-восстановительного потенциала в грунте, проведенных в рамках мониторинга губы Никольской (Кандалакшский залив, Белое море) в 1999-2001 гг. Всего в г. Никольской измерения Eh-потенциала проведены на 30 станциях. Кроме того, в 2001 г. подобное исследование проведено в губе Летняя, расположенной недалеко от г. Никольской, где потенциал измерен на 6 станциях расположенных по оси губы. На всех станциях Eh-потенциал измеряли в толще осадка на глубине 5 мм и 40 мм.

Для выделения групп станций по признаку величины Eh-потенциала был использован кластерный анализ, который показал, что все станции разделяются на две группы. Одна характеризуется высокими положительными средними значениями потенциала, как на поверхности ( $Eh = 386 \pm 13$  mv), так и в глубине ( $Eh = 292 \pm 24$  mv) грунта. У второй группы станций эти показатели значительно ниже:  $187 \pm 12$  mv и  $92 \pm 9$  mv, соответственно. Рассматривая станции, попавшие в тот или иной кластер можно отметить, что в г. Никольской в группу с низкими показателями Eh-потенциала попали станции расположенные под участками мидиевого хозяйства. Во вторую группу вошли станции, находящиеся вне зоны воздействия мидиевого хозяйства. В г. Летней в группу с низкими величинами Eh попали две станции в куту губы, остальные станции вошли в группу с высоким Eh-потенциалом.

Интерпретируя полученные результаты нетрудно связать уменьшение Eh-потенциала осадков в губе Никольской с интенсивным поступлением органических веществ от мидиевых хозяйств и соответственно с большими затратами кислорода на их окисление. Что касается г. Летней, то именно в районе кутовых станций оседает основная масса взвешенных веществ, принесенных рекой Летней. Кроме того, более низкие значения Eh-потенциала в глубине грунта на станциях, этой группы, свидетельствуют о том, что часть органических веществ не успевает полностью минерализоваться и аккумулируется в донных осадках.

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077.

**Иванов М.В., Исаков А.В., Герасимова А.В.** К вопросу о стабильности сообществ верхней сублиторали (Керетский архипелаг, Белое море)

При гидробиологических работах часто возникает вопрос о времени существования бентосных сообществ и стабильности их структурных показателей. Для решения этого вопроса требуется большой период наблюдений и единообразие методов получения данных, т. е. возможность их сравнения. Эти условия выполняются достаточно редко. Основной целью данной работы стала оценка стабильности сублиторальных сообществ за длительный промежуток времени при использовании одинаковых процедур сбора и обработки материала.

Материалом исследования послужили сборы проведенные у о.Матренин (Керетский архипелаг, Кандалакшского залива Белого моря) в 1984-85 и 2000 гг. Пробы отбирали на четырех станциях (глубины: 5, 7, 10 и 13 м) зубчатым водолажным дночерпателем с площадью захвата  $1/20 \text{ м}^2$ . Определяли видовую принадлежность, численность и биомассу организмов. Выделение сообществ проводили с помощью кластерного анализа.

Всего на станциях обнаружено 40 таксонов макрозообентоса. По результатам кластерного анализа на основе биомассы устойчиво выделяются три группы станций, соответственно им мы выделяем три сообщества бентоса. Первое - расположено на минимальных глубинах (не более 5 м) и характеризуется отсутствием ярко выраженных видов доминантов, максимальная доля в общей биомассе у полихеты *Nereis virens* - около 30 %, высоким значением индекса видового разнообразия Шеннона -  $2,9 \text{ бит}^{-1}$ . Второе - расположено на глубинах 10-13 м и отличается очень высоким уровнем доминирования моллюска *Arctica islandica* - более 97 %, самым низким значением индекса видового разнообразия Шеннона -  $0,26 \text{ бит}^{-1}$ , минимальным количеством встреченных таксонов - 19. Станции третьей выделенной нами группы расположены на промежуточной глубине 7-13м. Сообщество характеризуется меньшим уровнем доминирования *Arctica islandica* (76%) и максимальным числом таксонов - 36. Индекс Шеннона в этом случае равен  $1,6 \text{ бит}^{-1}$ .

Объединение станций в определенные кластеры и, соответственно, выделение нами сообществ связано с глубиной и с видовой структурой. То, что в каждый кластер входят станции как 80-х годов, так и 2000 года, свидетельствует о том, что временной фактор в данном случае не оказывает видимого действия. Вышеприведенные данные позволяют

сделать вывод, что за прошедшие 15 лет не произошло существенных изменений структурных показателей сообществ. По всей видимости, это постоянство говорит о неизменности условий существования гидробионтов в данной акватории.

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077.

**Иванова Т.С.** Изменчивость окраски окуня (*Perca fluviatilis* L.) малых озер Карельского берега Белого моря

Для изучения популяционной структуры рыб часто используют фенотипические методы исследования. В качестве объекта исследования был выбран обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis* L.), поскольку в изучаемом регионе он присутствует практически во всех водоемах. Удобным признаком для изучения внутривидовой изменчивости окуня является поперечно-полосатая окраска. Характерные особенности рисунка полос на теле окуня наследуются и не изменяются в онтогенезе. Было показано, что рисунок на теле рыбы имеет выраженную зональность, и конфигурация пигментных пятен в каждой отдельной зоне может быть использована в качестве фена.

Целью нашей работы было описание разнообразия элементов рисунка у окуней данного региона и изучение возможности использования зонального подхода к выделению фенотипов окраски на данном материале. Работу проводили на базе морской биологической станции СПбГУ. Материал объемом 280 рыб был собран в 8 озерах.

Нами было выделено 35 типов пигментных пятен, 27 из которых с различной частотой были обнаружены у изученных рыб неоднократно. Ранее другими исследователями было описано только 10 элементов рисунка. Среди описанных нами элементов рисунка можно выделить небольшую группу распространенных элементов, занимающих доминирующее положение по частоте встречаемости, которые отмечены практически у 100% окуней. Остальные элементы окраски значительно более редки и встречаются эпизодически. Помимо большого разнообразия элементов окраски и изученных окуней была отмечена высокая сложность рисунка. В каждой зоне пигментации, как правило, находится более одного элемента окраски, и среднее число элементов в зоне в разных озерах варьирует от  $1,5 \pm 0,03$  до  $2,2 \pm 0,09$ .

По всей видимости, этот признак имеет количественную природу, поскольку качественные изменения в рисунке (разнообразии элементов) тесно связаны с изменением площади пигментных пятен. Большое количество пигментных пятен на теле рыбы сильно затрудняет определение границ зон пигментации, поскольку многие элементы оказываются на границе. Кроме того, высокое разнообразие элементов

резко повышает количество сочетаний. В связи с этим описанный в литературе зональный подход к выделению фенов окраски окуня, очень удобный для описания изменчивости этого признака в других частях ареала вида, трудно применим при данном уровне изменчивости. Поэтому для описания изменчивости окраски окуней в данном регионе необходимо создать другой принцип выделения фенов окраски.

**Иванова Т.С., Панина С.Н.** К оценке ихтиопродукции окунево-плотвичного озера (Карельский берег, Белое море)

Исследование структурно-функциональных характеристик ихтиоценозов малых лесных озер бассейна Белого моря дает возможность изучить свойства относительно ненарушенных популяций рыб, не подверженных промысловому прессу. В качестве модельного объекта был взят небольшой водоем Никольская ламба (площадь поверхности 5 Га, средняя глубина 1,4 м), являющийся частью озерно-речной системы, впадающей в Кандалакшский залив.

Отлов рыб производили равнокрылым мальковым неводом длиной 30 м с размером ячеи 8 мм в крыльях и 3 мм в центре. Мотня невода выполнена из газа №9. Отлов проводили 2 раза за сезон (в июне и августе 2000 г.) в двух повторностях.

Ихтиофауна водоема представлена 3 видами: плотва (*Rutilus rutilus L.*), окунь (*Perca fluviatilis L.*) и щука (*Esox lucius L.*). Плотва доминирует по величинам обилия (70% биомассы и 90% численности). Максимальный возраст *Rutilus rutilus* в уловах не превышал 12 лет. Построена кривая роста (уравнение Берталанфи). Наиболее интенсивно плотва растет в возрасте до 2-х лет, далее рост замедляется и к 6-7 годам практически прекращается.

На основе размерно-возрастной структуры была рассчитана годовая продукция отдельных возрастных групп и популяции плотвы в целом. При этом численность сеголеток, которые в уловах отсутствовали, была рассчитана на основе фактических данных о численности группы 1+ и среднего коэффициента смертности для группы 0+ ( $K_{см}=0,61$ ), известного по литературе. Продукция популяции плотвы за год составила около 20 кг/Га-г, а P/B-коэффициент – 0,74.

В большинстве исследований, связанных с расчетом рыбопродуктивности, в силу методических трудностей не производится прямой учет группы 0+, а ее характеристики рассчитываются с помощью тех или иных теоретических предположений. При этом прирост младших возрастных групп (до 2+) составляет значительную часть общей продукции популяции (например, в нашем случае – около 70%). Учитывая это, следует относиться к продукционным характеристикам, полученным

таким образом, как к предварительным и требующим разработки новых методик, позволяющих непосредственно учитывать молодь рыб.

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077.

**Исаков А.В., Халаман В.В.\*** Выживаемость асцидий *Styela rustica* при пониженной солености

\* - Зоологический институт РАН

В начале 80-х годов на Белом море была создана марикультура мидии съедобной (*Mytilus edulis*). Однако довольно скоро встала такая проблема, как образование на искусственных субстратах немидиевых сообществ обрастания. Одним из наиболее часто встречаемых является сообщество асцидии *Styela rustica*. Существует мнение, что сукцессия сообществ на искусственных субстратах направлена от сообщества *Mytilus edulis* в сторону сообщества *Styela rustica*, однако нередко она оказывается блокирована какими-либо абиотическими факторами. Одним из таких факторов может являться соленость воды. Цель настоящей работы – оценка возможности влияния режима солености на результат конкуренции между *Mytilus edulis* и *Styela rustica*.

Исследования проводились на ББС Зоологического института РАН «Мыс Картеш» в августе 2000 г. Был поставлен эксперимент по оценке выживаемости асцидий *Styela rustica* при резких понижениях солености. Асцидий помещали в опресненную воду и через определенные промежутки времени оценивали процент погибших особей. Были выбраны следующие градации солености: 0‰, 5‰, 10‰, 15‰, 17‰, 20‰ и 24‰. Эксперимент ставился в трех повторностях.

Как оказалось, сублетальным для *Styela rustica* является значение солености 15‰. В воде такой солености изучаемые асцидии могли фильтровать и сохраняли жизнеспособность в течение всего эксперимента. При понижении солености до 10‰ наступает массовая гибель. При еще более низких соленостях 5‰ и 0‰ эти асцидии выживают не более двух часов. Становится очевидным, что *Styela rustica* гораздо менее приспособлены к понижениям солености, чем *Mytilus edulis*, так как по данным литературы мидии даже в пресной воде выживают до 10 суток.

Сильные распреснения верхнего слоя воды в ходе весеннего таяния льда обычны для Белого моря. При этом на глубине 3-5-метров могут устанавливаться значения солености менее 10‰. Вряд ли *Styela rustica* может образовывать поселения в таких условиях. В случае конкуренции между *Styela rustica* и *Mytilus edulis*, последние будут иметь преимущество в условиях регулярно происходящих распреснений. Мы приходим к выводу, что режим солености может влиять на результат конкуренции *Mytilus edulis* и *Styela rustica* на искусственных субстратах в Белом море.

**Максимович Н.В., Мартынова М.В.** Особенности организации сообществ ассоциации *Zostera marina* L. в акваториях Керетского архипелага

С 1997 по 2000 гг. проведен цикл ежегодных наблюдений за динамикой сообществ макробентоса ассоциации *Zostera marina* L. Цель настоящей работы состоит в изучении пространственно-временной неоднородности сообществ макробентоса ассоциации *Z.marina* в акваториях Керетского архипелага Белого моря.

Материал собран с помощью зубчатого водолазного дночерпателя (0,05 м кв.): в 1997 г. на 6-ти, а с 1998 по 2000 г. на 10-ти станциях, расположенных в типичных местообитаниях взморника. В течение вегетационного сезона в 1998 г. пробоотбор на 6 станциях проведен дважды для оценки динамики сообществ. Всего собрано 126 количественных проб. На каждой станции определены: состав, плотность, биомасса организмов и масса корневищ взморника, гранулометрический состав и содержание органического вещества в грунте, масса растительного детрита.

В составе ассоциации *Z. marina* обнаружены организмы 48-ми таксонов беспозвоночных (18 - Polychaeta, 11 - Crustacea, 11 - Mollusca и 13-ти таксонов растений. Из водорослей наиболее обычными сопутствующими формами являются нитчатые из отделов Chlorophyta и Phaeophyta. Встречаемость *Cladophora fracta*, в описаниях достигает 70%. Из беспозвоночных наиболее обычны моллюски -- *H. ulvae*, *M.balthica*, *L.saxatilis*, *M.edulis*. Эти форм составляют ядро сообществ *Z. marina* (см. таблицу).

Ассоциация *Z. marina* является облигатной биосистемой, характерной для мягких грунтов прибрежных мелководий. Отмечена высокая сопряженность величин обилия организмов в изученных сообществах как отражение выраженных топических и функциональных связей. При этом распределение морской травы в биотопах неравномерно: - наиболее обширные заросли обнаружены в кутовых участках губ и проливов.

Отмеченные эффекты неоднородности сообществ выражаются в следующем. В кутовых участках общая биомасса макрофауны составляет около 500 г/м кв. (при распреснении - до 200 г/м<sup>2</sup>). В условиях распреснения и высокой прибойности мидии выпадают из состава сообществ: субдоминантами оказываются макромы и гидробии. Общая биомасса донных беспозвоночных ассоциации *Z. marina* не определяется глубиной положения зарослей взморника. Межгодовая динамика не выражена (см. табл.): общая биомасса макрозообентоса в районе исследований довольно постоянна, составляет 300-400 г/м кв., однако биомасса гидробий заметно (в 2 раза) увеличивается от 1997 к 2000 году.

Общая биомасса макрофауны (и биомасса моллюсков субдоминантов ассоциации) существенно не изменяются в течение вегетационного сезона. Только в кутовом участке пролива Сухой Салмы было отмечено существенное увеличение суммарной биомассы организмов макрозообентоса к концу лета: на этом участке в течение вегетационного сезона был обнаружен рост биомассы мидий (от 95 г/м кв. в июне до 448 г/м кв. - в августе.).

В целом следует признать, что структура макробентоса ассоциации *Z. marina* в акваториях Керетского архипелага при закономерных сезонных и межгодовых изменениях характеризуется выраженной устойчивостью.

Таблица. Динамика основных показателей обилия макробентоса сообществ (по 6 станциям).

Показатели	1997	1998	1999	2000
Масса раст. детрита	---	271 ± 91	357 ± 90	481 ± 132
<b>В</b> <i>Z.marina</i> (общая)	2240 ± 340	2080 ± 250	2230 ± 350	1550 ± 170
<b>В</b> надземных побегов	1100 ± 200	1300 ± 200	1500 ± 300	800 ± 100
<b>В</b> корней и корневищ	1200 ± 200	800 ± 70	800 ± 80	800 ± 100
Длина листьев (см)	27 ± 2	41 ± 2	52 ± 6	53 ± 3
<b>N</b> зообентоса (общая)	4140 ± 520	8600 ± 1720	22170 ± 8050	21180 ± 7070
<b>N</b> <i>H.ulvae</i>	2678 ± 488	5162 ± 1254	4533 ± 758	9890 ± 2892
<b>N</b> <i>M.edulis</i>	239 ± 97	856 ± 318	15040 ± 8117	7266 ± 4006
<b>N</b> <i>M.balthica</i>	130 ± 29	205 ± 42	268 ± 72	1124 ± 499
<b>N</b> <i>L.saxatilis</i>	141 ± 28	324 ± 72	479 ± 138	288 ± 64
<b>В</b> зообентоса (общая)	445 ± 199	395 ± 92	723 ± 256	446 ± 105
<b>В</b> <i>M.edulis</i>	335 ± 185	271 ± 83	628 ± 255	295 ± 88
<b>В</b> <i>M.balthica</i>	14 ± 3	32 ± 9	26 ± 5	36 ± 11
<b>В</b> <i>H. ulvae</i>	21 ± 4	34 ± 7	21 ± 4	43 ± 12

Примечания: **В** - биомасса (г/ кв.м); **N** - плотность (экз. / кв.м).

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077 и Программы “Университеты России – фундаментальные исследования”.

**Мовчан Е.А.** Рост личинок массовых видов хирономид в эфемерных арктических водоемах

Зообентос на скальных ванн островов Керетского архипелага Белого моря характеризуется олигомиксным видовым составом и преобладанием вторичноводных форм, преимущественно детритофагов. Существенное отличие бентоса на скальных ванн от донных сообществ озер побережья Белого моря заключается в высоких показателях обилия и резком обеднении первичноводной фауны при полном отсутствии моллюсков.

Кроме этого, в на скальных ваннах отмечены существенные отличия в скорости роста массовых видов зообентоса водоемов Карелии - личинок

хируномид. Известно, что продолжительность их развития зависит от размера (массы тела) перед окукливанием, поэтому для анализа роста были выбраны личинки 2 родов, существенно различающихся по этому показателю – *Tanytarsus* и *Glyptotendipes*. Для рода *Tanytarsus* характерна одна генерация в течение года, пополнение молодью начинается в июле, личинки характеризуются незначительным прибавлением массы в течение вегетационного сезона и практически полной остановкой роста в зимний период. Для рода *Glyptotendipes* характерно более длительное развитие и одна генерация в течение двух лет.

Известно, что для выяснения возможного числа генераций в различных температурных условиях используют правило сумм температур, необходимой организму для его развития. Температурный режим наскальных ванн весьма своеобразен. Весной происходит интенсивное прогревание, и уже в конце мая температура воды в большинстве случаев составляет 13-15°C, а в мелководных ваннах на камнях достигает 20°C. Анализ литературных данных (соотношение продолжительности развития, средней температуры и массы личинок перед окукливанием в различных водоемах) позволяет предположить развитие 2 генераций личинок для рода *Tanytarsus* и одной генерации для рода *Glyptotendipes* в течение года. Т.о., можно говорить о снижении скорости развития хируномид в условиях наскальных ванн. Подтверждение этому можно найти при анализе линейного и весового роста личинок. Удельные скорости весового роста мелких (*Tanytarsus*) и крупных (*Glyptotendipes*) личинок в наскальных ваннах по нашим расчетам существенно (в 1,5-2 раза) ниже известных по литературным данным.

Личинки	Масса тела (мг)	Удельная скорость весового роста (сутки <sup>-1</sup> )	Данные
Масса тела < 1 мг	0,4-1,0	0,07-0,09	Балушкина, 1987
	0,83±0,13	0,04±0,006	Автора
Масса тела > 3 мг	3,0-5,8	0,03-0,07	Балушкина, 1987
	4,68±0,83	0,02±0,005	Автора

Среди факторов, оказывающих воздействие на рост гидробионтов, обычно отмечают температурный и кислородный режим водоема, трофические условия и избыточную плотность поселения. Кислородный режим (концентрация близкая к насыщению в течение всего сезона) и трофические условия (высокое содержание органического вещества в донных отложениях) наскальных ванн довольно благоприятны и вряд ли оказывают лимитирующее воздействие. По нашему мнению, на скорость роста личинок хируномид влияет высокая плотность поселений, на 1-2 порядка превышающая таковую в близлежащих озерах, и температурные

условия, которые при высоких значениях в среднем за сезон характеризуются резкими суточными перепадами.

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077.

**Полякова Н.В., Панина С.Н., Стогов И.А.** Продукция сообществ зоопланктона малых озер Карельского берега Белого моря

Малые озера являются одним из самых характерных элементов ландшафта Карельского берега Белого моря. Сотрудниками ихтиологии и гидробиологии Санкт-Петербургского государственного университета, начиная с 1985-го года, на базе МБС СПбГУ ведутся комплексные исследования малых лесных озер. Зоопланктон является важным звеном трофической цепи, основой кормовой базы многих промысловых и молоди большинства рыб и обязательным объектом комплексных исследований при проведении экологического мониторинга водных экосистем. Основой для настоящей работы послужили материалы, собранные в июне-сентябре 1988-89 и 1996 гг. на озерах побережья Кандалакшского залива Белого моря в районе МБС СПбГУ.

В водоемах обнаружены представители 45 таксонов планктонных беспозвоночных, в том числе 14 - коловратки, 20 - ветвистоусые, 9 - веслоногие ракообразные, а также личинки комаров *Chaoborus* sp. В отдельных озерах общее число видов не превышает 25. Довольно бедный видовой состав зоопланктона характерен для малых гумифицированных водоёмов Северо-западного региона. Величины обилия зоопланктона в озерах в течение сезона варьируют в широких пределах (численность - от 0,5 до 4500 тыс.экз/м<sup>2</sup>, биомасса - от 0,01 до 32,76 г/м<sup>2</sup>). Максимальная численность зоопланктона обычно приходится на середину июня и обусловлена массовым развитием коловраток *Conochilus unicornis*.

Более подробно были исследованы два водоема на о. Средний - озера Большое и Малое.

Интегральная продукция фильтраторов зоопланктона ( $P_2$ ) за вегетационный сезон 96-го г. в оз. Большое составила 50 ккал/м<sup>2</sup> сезон, продукция хищных форм ( $P_3$ ) – 9 ккал/м<sup>2</sup> сезон, продукция сообщества зоопланктона ( $P_c$ ) 49 ккал/м<sup>2</sup> сезон, величина соотношения  $P_3/P_2$  – 18%. В оз. Малое эти величины равны 21, 0,6, 21 ккал/м<sup>2</sup> сезон и 3% соответственно. Однако в 1989 г. соотношение  $P_3/P_2$  в оз. Большое было намного выше (32%), в связи с чем продукция зоопланктонного сообщества ранее была оценена как отрицательная (Стогов, 1989). Снижение роли хищного зоопланктона, величин его продукции  $P_c$ , изменение структуры сообществ зоопланктона в оз. Большое в 1996 г., видимо, явилось следствием резкого увеличения численности рыб, в частности окуня *Perca fluviatilis* L. Результатом этого стало практически

полное исчезновение макробеспозвоночных пелагических хищников - личинок *Chaobogus* sp., на долю которых в 1988-89 гг. приходилась основная часть продукции хищного зоопланктона. Это в свою очередь привело к значительным изменениям в величинах обилия мирных форм и структуры зоопланктона в целом.

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077.

**Стогов И.А., Мовчан Е.А., Полякова Н.В., Примаков И.М., Циценкина И.Г., Сухопарова Е.Ю., Квитко К.В., Сафонова Е.Ф., Кольченко А.А., Каурова З.Г.\*** Наскальные ванны (rock pools) как модельные объекты при комплексных гидробиологических исследованиях на МБС СПбГУ

\* - Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург

Пресноводные наскальные ванны (rock pools) - компактные микрогидроэкосистемы, которые благодаря разнообразию морфометрических и физико-химических характеристик, ряду особенностей гидробиологического режима, являются исключительно удобным объектом для экологических исследований. Малые размеры и наличие большого количества водоемов на компактной территории (до 20-30 на 1 гектар площади островов Керетского архипелага Кандалакшского залива Белого моря) упрощает получение надежных количественных данных. Именно репрезентативность гидробиологических материалов является основой для построения теории функционирования водных экосистем, активно разрабатываемой в последние годы (Алимов, 2000).

В 1990 году сотрудниками кафедры ихтиологии и гидробиологии Петербургского университета на базе МБС СПбГУ начаты исследования зоопланктона наскальных ванн островов Керетского архипелага Кандалакшского залива Белого моря (Стогов, Циценкина, 1992). С 1992 г. круг работ был значительно расширен, и были начаты регулярные наблюдения за зообентосом, проведены кадастровые фитопланктонные съемки (Стогов, 1998; Стогов и др., 1995; 1996; Полякова 1998; Мовчан, 1998; 1999; 2000; Мовчан и др., 2000). Для мониторинговых исследований были выбраны 24 ванны на 5 островах, материал на которых в течение вегетационного сезона (май-октябрь) 1992-2001 гг. собирали еженедельно. Кроме этого, в первой декаде августа 1996 и 1999 гг. проведены комплексные съемки на 32-40 ваннах 8 других островов Керетского архипелага. В 1997 гг. начаты работы по экспериментальному загрязнению наскальных ванн дизельным топливом, в ходе которых были получены данные об исключительно высоких темпах самоочищения этих водоемов (Примаков, 1998). В 1999-2000 гг. исследования были дополнены количественными наблюдениями за микробными ценозами

планктона и бентоса (Каурова, Сафонова, 2001; Кольченко и др., 2001) и оценена первичная продукция и бактериальная деструкция наскальных ванн.

Таким образом, на настоящий момент, впервые для водоемов подобного типа на основании многолетних комплексных наблюдений определены основные параметры биоты, выявлены факторы, детерминирующие ее структуру. Это является валидной основой моделирования структурно-функциональной организации биосистем наскальных ванн.

Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта РФФИ 01-04-63077.

### *Зоология беспозвоночных*

**Артемьева А.В., Полоскин А.В., Рыдловская А.В.**  
Микробиотопическая неоднородность поселения *Zostera marina*, вызванная воздействием льда

С поселениями морской травы *Zostera marina* на литорали Белого моря связано одно из наиболее продуктивных литоральных бентосных сообществ. Будучи видом эдификатором зостера преобразовывает среду обитания. Связывающая грунт корневая система, препятствует его размыванию, а отмершая масса побегов зостеры депонируется непосредственно в пределах поселения, что приводит к обогащению донного осадка органическим материалом. Биогены и микроэлементы высвободившиеся в результате разложения органики, а так же экзометаболиты зостеры способствует массовому развитию нитчатых водорослей. Значительная масса нитчатых водорослей и листьев зостеры на поверхности грунта привлекает фитофагов, детритофагов и обрастателей.

В силу ряда структурных особенностей сообщество *Z.marina* оказывается крайне нестабильным. Одним из факторов, оказывающим на поселение зостеры катастрофическое воздействие, оказывается лед. В тех случаях когда прибрежный лед смерзается с поверхностью литорали, побеги зостеры оказываются впаянными в него. Достигая определенного объема, лед всплывает и приподнимает со дна значительный слой грунта плотно скрепленного корневищами зостеры. Подвижки ледового поля перемещают вырванные блоки грунта, что может привести либо к полной элиминации поселения зостеры, либо к серьезным нарушениям его целостности.

Летом 1998 года на литорали Сухой салмы Керетского архипелага мы наблюдали результаты воздействия льда на поселение *Z.marina*. Отдельные участки поселения, площадью до 2 м<sup>2</sup>, были вырваны и либо

унесены льдом, либо передвинуты. Таким образом, в пределах поселения сформировалась мозаика микробиотопов: участков, на которых ковер zostеры был уничтожен, (углубления среди плотного поселения zostеры), участков, где на поверхность zostерника был перемещен вырванный по соседству кусок грунта (кочки высотой до 12 см), и участков неповрежденного поселения.

С целью исследования последствий перечисленных микроландшафтных изменений летом 1998 и 1999 г. в пределах каждого из перечисленных микробиотопов был произведен ряд количественных съемок.

Результаты показали, что население микробиотопов отличается друг от друга. На участках с неповрежденным поселением zostеры встречено больше всего видов. Наиболее многочисленны *Halicryptus spinulosus*, *Fabricia sabella*, *Pygospio elegans*, *Tubificoides benedeni* и *Mytilus edulis*, являющиеся характерными представителями беломорской ассоциации *Z.marina*. Можно отметить, что нарушение целостности поселения zostеры, практически не сказывается на населении неповрежденных участков. Население участков полностью лишенных травы отличается от такового в неповрежденном биотопе. Количество *P. elegans* и *T. benedeni* здесь ниже, тогда как *Macoma balthica*, напротив, достигает здесь наибольшего обилия. Кроме того, только в этом микробиотопе была встречена полихета *Scoloplos armiger*. На наш взгляд, этот частично дефаунированный биотоп, быстро заселяется как характерными для ассоциации zostеры видами, так и формами, обитающими за ее пределами.

Население биотопа “кочек” наиболее бедно. Здесь отмечено наименьшее количество видов, среди которых наиболее высокую численность имеют только немертины и личинки Chironomidae, что, по-видимому, связано с избытком разлагающейся органики.

Необходимо отметить, что визуально хорошо заметные различия между микробиотопами в пределах поселения zostеры сохранялись вплоть до конца лета 1999 года. Таким образом, восстановление естественного состояния сообщества *Z. marina* после механического воздействия льда процесс достаточно длительный, в течение которого сохраняется микробиотопическая и фаунистическая неоднородность.

**Башмачников И.Л., Раилкин А.И., Усов Н.В., Плоткин А.С., Волков Д.Б., Федюк М.Л.** Взаимодействие мидиевой банки и зарослей ламинарии с водным потоком

Передвижения водных масс оказывают существенное влияние на жизнь в морях и океанах. Вместе с тем, взаимодействие крупных донных

поселений морских растений и животных с обтекающими их водными потоками до сих пор были слабо изучены.

В настоящей работе, на основе метода струи с использованием легководолазной техники, в губе Чупа Кандалакшского залива Белого моря исследовано влияние мидиевой банки и зарослей ламинарии на обтекающий их поток. Для этого на расстоянии 20 см от мидиевой банки (или дна) и 0,5 и 1,0 м от ламинарий (или дна) выпускали окрашенную струю и на расстоянии 1 м от точки выпуска измеряли ее размеры. На основе полученных данных рассчитывали коэффициенты горизонтальной ( $K_y$ ) и вертикальной ( $K_z$ ) турбулентности. Указанные коэффициенты нормировали путем деления на скорость течения, поскольку ее значение изменялось в ходе наблюдений.

Полученные результаты (табл. 1) показали существенное возмущение водного потока мидиевой банкой не только непосредственно над ней, но и на некотором расстоянии за ее пределами.

Таблица. 1.

Характеристика течения над разными донными сообществами (измерения методом окрашенной струи проводили на расстоянии 20 см от дна для мидиевой банки и 75 см для зарослей ламинарии). Обозначения:  $K_y$  ( $K_z$ ) – коэффициент горизонтального (вертикального) турбулентного обмена;  $V$  - скорость.

Участок дна		$K_y$ см <sup>2</sup> /с	$K_z$ см <sup>2</sup> /с	$V$ , см/с	$K_y/V$ , 1/с	$K_z/V$ , 1/с
Мидиевая банка	Перед банкой	2,2	0,24	8	0,28	0,03
	Начало	2,4	0,60	7	0,34	0,09
	Середина	7,1	0,74	4	1,78	0,19
	Конец	18,0	4,50	36	0,50	0,13
Заросли ламинарии	Перед зарослями	3,0	0,9	1	3,00	0,90
	Середина	1,0	0,6	5	0,20	0,12
	За зарослями	1,5	0,9	40	0,04	0,02

Шероховатость, связанная с мидиевой банкой, в 2-4 раза усиливала вертикальную турбулентность приливного потока в придонном слое. Усиление турбулизации тормозит поток и создает более благоприятные условия для оседания спата мидий при высоких скоростях течения, которые обычны для местообитаний этого моллюска.

Напротив, заросли ламинарии сглаживают турбулентные пульсации потока, чем, очевидно, снижают общую гидродинамическую нагрузку на талломы.

Таким образом, противоположные по знаку эффекты взаимодействия массовых поселений эпибентосных организмов с водными потоками

приводят к одному и тому же результату - оптимизации условий существования, пополнения и развития эпибентосных сообществ.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ N 48822 и N 01-04-63077.

**Гришанков А.В., Шунатова Н.Н., Ягунова Е.Б.** Некоторые черты организации эпибиозов Белого и Баренцева морей

Летом 2000 и 2001 годов изучен видовой состав и обилие макрообрастателей нескольких видов водорослей (*Fucus vesiculosus*, *F. serratus*, *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria saccharina*, *Phycodrya rubens*) и двустворчатых моллюсков *Modiolus modiolus*. В составе эпибиозов сублиторальных водорослей *Phycodrya rubens* отмечен 51 вид животных, что намного больше, чем на талломах литоральных водорослей. Количество видов, ассоциированных с раковинами *Modiolus modiolus* (81 вид), значительно больше, что характерно для долгоживущих базибионтов, тело которых представляет собой стабильный субстрат. Видовой состав, соотношение показателей обилия видов и крупных таксонов на водорослях и модиолюсах существенно различаются, что также вероятно связано с особенностями базибионтов как живых субстратов. На пластинах *Phycodrya rubens* под действием различных причин происходят закономерные изменения обилия эпибионтов с увеличением возраста сообщества. Полученные результаты обсуждаются в контексте сравнения с данными об аналогичных сообществах Белого моря.

В окрестностях МБС СПбГУ (г. Чупа, Кандалакшский залив Белого моря) в течение нескольких лет изучали структуру сообщества обрастателей пластин *Laminaria saccharina* и его сезонную динамику. Видовой состав сообщества заметно беднее, чем в аналогичных сообществах на других видах сублиторальных водорослей. Видов, специфичных для сообщества ламинарии не обнаружено. Реконструирована сезонная динамика эпибиоза с учетом изменения обилия взрослых форм и процессов пополнения сообщества молодью.

**Кудрявцева А.В., Тынтарева Н.А.** Амебы сообществ микрообрастаний района губы Дальне-Зеленецкой Баренцева моря

Настоящая работа посвящена изучению некоторых особенностей биологии лобозных амеб (Rhizopoda, Lobosea), обитающих в составе сообществ микрообрастаний естественных (водоросли-макрофиты) и искусственных (стекло, пластик) субстратов. Исследования проводили в

окрестностях Мурманской МБС (Баренцево море, пос. Дальние Зеленцы) в июле-августе 2001 года.

Исследуя распределение видов лобозных амёб на различных субстратах, мы не выявили какой-либо приуроченности организмов к тому или иному типу поверхности (т.е. с поверхности любого субстрата можно изолировать практически любой из встречающихся в исследуемой акватории видов амёб). Кроме того, сходен оказался и видовой состав разных точек той части акватории, где солёность не опускается ниже 15‰ (были исследованы прибойные и затишные участки литорали). В условиях более сильного опреснения, видовой состав оказался значительно беднее, при том, что новых видов обнаружено не было. Скорее всего фауну местообитаний, в которых солёность может периодически опускаться ниже 15‰ составляют только имеющие очень широкую зону солёностной толерантности амёбы.

Согласно традиционным представлениям о динамике развития сообществ микрообрастания, каждый осевший вид “готовит” субстрат для последующих поселенцев. Однако по нашим данным, полученным в ходе изучения последовательности оседания различных видов лобозных амёб на искусственных субстратах, обнаружено, что все виды оседают практически одновременно. Вероятно, после оседания одни организмы образуют покоящиеся стадии, а другие переходят к активному образу жизни. Впоследствии, при изменении каких-то условий внутри сообщества, ранее активные виды могут уступить место другим. Безусловно, необходимы дальнейшие исследования в этой области для выявления объективных закономерностей оседания и поведения амёб в составе сообщества микрообрастания.

**Николаев К.Е.** Пространственная структура и сезонная динамика гемипопуляции метацеркарий *Himasthla elongata* – паразита беломорских мидий (*Mytilus edulis*)

Проведено исследование пространственной структуры и сезонной динамики гемипопуляции метацеркарий *Himasthla elongata* в беломорской мидии (*Mytilus edulis*). Для этих целей в 1999 – 2001 годах нами предприняты качественные сборы мидий на участке каменистой литорали между губами Круглая и Сельдяная в районе ББС ЗИН РАН. (Мыс “Картеш”). Сбор проводился в пределах пояса фукоидов с двух условно выделенных уровней: нижний - у 0-глубин и верхний - в средней части пояса. Всего было проведено 6 съёмок. У каждой мидии измерялась длина раковины и определялся возраст, после чего моллюски вскрывались и производился подсчет метацеркарий. Экстенсивность инвазии моллюсков в среднем составляла 95–99%. При анализе полученных данных нами обнаружена четкая зависимость между зараженностью мидий

метацеркариями, и уровнем на котором они были собраны. Так, на верхнем уровне интенсивность инвазии приблизительно в два раза выше, чем на нижнем. Возможно, это объясняется тем, что на нижнем уровне происходит селективная элиминация наиболее сильно зараженных особей хозяина. Вполне вероятно, что, из-за особенностей поведения птиц мидии здесь более интенсивно выедаются (Бианки и др., 1979). Зараженность моллюсков метацеркариями характеризуется определенной сезонной динамикой. Максимальная интенсивность инвазии отмечена в августе (12 метацеркарий на особь). К ноябрю она заметно снижается (6 метацеркарий) и достигает минимума в марте (3 метацеркарии). Кроме того, наблюдаются межгодовые колебания интенсивности инвазии. Так, в марте 2000 года интенсивность инвазии моллюсков была приблизительно в два раза выше, нежели в марте 2001 года, а в ноябре 1999 года интенсивность инвазии была сопоставима с летней 2000 года. В то же время в августе 2001 года интенсивность инвазии была крайне низкой (около 4 метацеркарий на особь). Значительные межсезонные вариации по интенсивности инвазии моллюсков метацеркариями, по-видимому, объясняются элиминацией зараженных моллюсков при неблагоприятных условиях (при наступлении зимы, весеннем распреснении). Однако заражение присутствует в течение всего года, что, несомненно, важно для реализации жизненного цикла паразита. К примеру, заражение окончательных хозяев может происходить сразу после освобождения литорали от ледяного покрова, как раз во время весеннего пролета птиц.

Данное исследование поддержано грантом РФФИ 01-04-49646

### **Пименов А.Ю.** Исследование активности биссусообразования у мидий *Mytilus edulis* из разных местообитаний

Физиологическая активность живых организмов является одним из наиболее адекватных показателей как приспособленности животных к конкретным условиям обитания, так и их способности адаптироваться к изменениям в окружающей среде (Крепс, 1979; Хайнд, 1975).

Целью настоящего исследования было изучение активности биссусообразования и двигательной активности у взрослых особей двусторчатого моллюска *Mytilus edulis* из местообитаний, различающихся по степени прибойности.

Исследования проводились в июле 2001 года на базе ММБИ в Дальних Зеленцах. Для проведения экспериментов моллюсков брали из двух местообитаний, различающихся по степени прибойности. Одна выборка мидий была взята с мидиевого поселения в б. Аварийной, обращенной в сторону открытого моря, другая - с мидиевой банки в куту б. Ярнышной, где сильных волн практически не бывает.

При анализе данных за критерий активности биссусообразования было принято количество биссусных нитей, образуемых животным в течении эксперимента. В качестве параметра степени двигательной активности использовали суммарное расстояние, которое моллюск проходил за 3 часа опыта.

На основании полученных результатов можно отметить достоверно большую активность биссусообразования у мидий из кута г. Ярнышная, что подтверждается результатами однофакторного дисперсионного анализа (при  $p=0,05$ ). Сходные результаты получены и при статистическом анализе двигательной активности моллюсков.

Одновременно на основании полученных данных был проведен анализ зависимости двигательной активности и биссусообразования мидий от размеров раковины этих животных. Активность биссусообразования достоверно снижалась с увеличением размеров моллюсков, что может объясняться общим снижением активности при старении организмов. Четко выраженной зависимости двигательной активности от размера мидий не наблюдалось. Наибольшее количество нитей образовывали особи с длиной раковины около 10 мм, в то время как пик двигательной активности наблюдался у моллюсков с длиной раковины около 20 мм.

Таким образом, моллюски из поселения в куту б. Ярнышной обладают большей активностью при движении и биссусообразовании, чем мидии из б. Аварийной. Полученные результаты противоречат литературным данным (Lee, 1990) о положительном влиянии скорости течения на биссусообразование у моллюсков. Возможно, объяснение наших результатов может быть получено с учетом особенностей экологических условий в местах проведения наблюдений. В б. Аварийной мидии подвергаются периодической осушке, а в куту б. Ярнышной они находятся на постоянном течении в условиях опреснения.

**Плоткин А.С.** О систематике массовых губок рода *Polymastia* (Demospongiae, Hadromerida) Белого моря

Широко распространенные губки рода *Polymastia* известны всем исследователям беломорского бентоса. Наличие на поверхности их тела своеобразных выростов – папилл – выделяет их среди прочих Porifera. При разборе бентосных проб всех губок с папиллами обычно определяют как *Polymastia mamillaris* (Müller, 1806). Между тем под этим названием крупнейший российский спонгиолог В.М. Колтун (1966) объединил чрезвычайно разных по морфологии, биологии и географическому распространению губок. В частности, ранее описанный вид *P.grimaldi* (Topsent, 1913) был сведен в подвид *P.mamillaris grimaldi*. Основанием для объединения явилось отсутствие четких различий между этими формами по спиккулярному составу, традиционно используемому при определении и

построении системы губок. Позже в качестве таксономических признаков стали применяться не только форма и размеры спикул, но и их взаимное расположение, пространственная организация скелета, а также экологические и эмбриологические признаки. На основе анализа новых признаков был восстановлен видовой статус *P.grimaldi* (Boury-Esnault, 1987; Ересковский, 1993). Кроме того в самостоятельный вид *P.penicillus* (Montagu, 1818) были выделены массовые североатлантические полимастии, ранее определяемые как *P.mamillaris* (Morrow & Boury-Esnault, 2000). Целью настоящей работы была таксономическая ревизия массовых беломорских полимастий и сравнение их с атлантическими родственниками. Результаты исследований показали морфологические различия между четырьмя формами: беломорскими глубоководными *P.grimaldi*, мелководными полимастиями Белого моря, атлантическими *Polymastia penicillus* и типичными *Polymastia mamillaris*, известными только с западного побережья Швеции. Эти различия касаются строения и толщины слоев эктосомы («корки» тела), размеров и строения папилл; структуры основного и диффузного скелета хоаносомы. Так *P.grimaldi*, обитающие в Белом море глубже 25 – 30 м, т.е. в условиях гидрологически стабильных, но мало пригодных для прочих обрастателей, демонстрируют ряд приспособлений к существованию на мягких грунтах. Среди них: наличие краевого венчика из длинных спикул, разное строение апикальной и базальной эктосомы, а также радиальный характер роста при обрастании субстрата незначительной площади. Такие же морфологические приспособления отмечаются у атлантических батимальных и абиссальных губок из группы *Radiella* Schmidt, 1870, чей родовой статус недавно восстановлен (Boury-Esnault et al., 1994; Boury-Esnault, in press). В связи с этим предлагается перевести вид *grimaldi* в этот род. *P.mamillaris*, *P.penicillus* и мелководная беломорская форма имеют меньше различий. Однако эти различия мы считаем существенными на видовом уровне. Главные особенности массовых беломорских полимастий – это бесполое размножение путем почкования от папилл (Merejkowsky, 1878), а также мощный коллагеновый слой эктосомы (толщина  $43 \pm 7$  мкм). Благодаря стелющемуся характеру роста и круглогодичному размножению эти губки активно осваивают твердые субстраты большой площади, составляя до 50 % от общей биомассы макробентоса на вертикальных скалах (Плоткин, в печати). Кроме того, почкование, очевидно, является более выгодным способом размножения по сравнению с половым в нестабильных условиях беломорского мелководья (Plotkin & Ereskovsky, 1997). Учитывая рассмотренные особенности, нам кажется правомочным выделение беломорских полимастий в отдельный вид, называемый по праву первоописания *P.arctica* (Merejkowsky, 1878). Следует отметить нахождение почкующихся полимастий не только на мелководье Белого моря, но на Мурманском побережье Баренцева моря (неопубликованные данные), и в

некоторых фиордах Норвегии (Arnesen, 1918). У атлантических полимастий почкование не отмечается. Кроме того, коллагеновый слой в их эктосоме либо слабо развит как у *P.mamillaris* (толщина  $15\pm 5$  мкм), либо вообще отсутствует (*P.penicillus*). *P.mamillaris* отмечены в средней и нижней сублиторали, а *P.penicillus* распространены по всему шельфу (Morrow & Boury-Esnault, 2000). В заключении хотелось бы подчеркнуть, что черновое определение беломорских массовых полимастиид возможно без использования специальных методов исследования. Следует лишь принимать во внимание указанные выше особенности внешней морфологии и глубину сбора.

**Раилкин А.И., Усов Н.В., Пименов А.Ю.** Влияние мидиевой банки на оседание личинок мидии

Хорошо известно, что пополнение крупных поселений мидий (мидиевых банок) спатом происходит на стадии вторичного оседания этих моллюсков, тогда как первичное оседание личинок (педивелигеров) наблюдается на различные нитчатые субстраты, главным образом, нитчатые водоросли. Имеются также данные о репеллентном действии экстрактов *Mytilus edulis* на педивелигеры этого вида. В экспериментах с искусственными субстратами (полосками рыбацкой дели шириной 10 см), проведенными в период оседания личинок мидий (в июле-начале августа 2001 г.) установлено, что мидиевая банка (размером около 100x200 м), расположенная у о.Матренин в губе Чупа (Кандалакшский залив Белого моря), влияет на первичное оседание *M.edulis*. За пределами мидиевой банки, на расстоянии около 50 м от нее, наблюдается определенная вертикальная зональность в оседании этих моллюсков. Наибольшее обилие достигается на расстоянии 0,5 м от поверхности, а с глубиной оно закономерно снижается. Над мидиевой банкой вертикальное распределение постличинок, осевших на экспериментальные субстраты, кардинально изменяется. Наибольшее обилие достигается на расстоянии от дна 20-30 см. Обилие мидий снижается как в сторону дна, так и поверхности. Первый минимум обилия на расстоянии от дна 0-10 см, вероятно, объясняется отфильтровыванием личинок взрослыми моллюсками. Существование второго минимума на 80-110 см от дна подтверждает ранее полученные результаты (Ведерников; Раилкин, не опубликовано), которые интерпретировались как репеллентное действие мидиевой банки. Максимум обилия, отмеченный на расстоянии от банки 20-30 см, возможно, объясняется турбулизацией потока мидиевым поселением, снижением скорости течения и улучшением условий для оседания личинок. Однако без проведения специальных экспериментов нельзя исключить и аттрактантное влияние мидий на оседающие особи своего вида, которое вполне могло бы сказываться на таком расстоянии.

Влияние мидиевой банки на первичное оседание мидий субстраты проявляется на расстоянии от нее порядка 10 м, причем как в придонном, так и в поверхностном слое. Полученные результаты, показывают не только масштаб турбулентного возмущения водного потока мидиевой банкой, но также возможный масштаб влияния мидиевой банки на соседние сообщества эпибентоса.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №01-04-48822 и №01-04-63077.

**Раилкин А.И., Усов Н.В., Башмачников И.Л.** Распределение эпибентосных организмов на вертикальных и горизонтальных поверхностях при разных гидродинамических условиях

Хорошо известно, что эпибентосные организмы неравномерно распределены в прибрежной зоне морей на естественных (и искусственных) субстратах, имеющих различную пространственную ориентацию. Причины неодинакового обилия организмов на субстратах разной ориентации нередко маскируются действием других факторов (освещенностью, рельефом поверхности, ориентацией к преобладающему течению и т.п.).

Поэтому в настоящем исследовании были использованы однотипные искусственные субстраты - пластины из винипласта (3x100x200 мм), имеющие сходную шероховатость, которые обтекались продольно, благодаря размещению их на гидрофлюгере. Пластины экспонировали в проливе Оборина салма в течение 75 сут, с середины июня до начала сентября 2001 г., на двух придонных стендах, один из которых находился в условиях более интенсивной гидродинамики, чем другой.

Эксперименты и наблюдения позволили выявить четыре группы организмов: относительно безразличные к ориентации (3 вида полихет рода *Spirorbis*, голожаберные моллюски, мшанки рода *Tubulipora* и семейства Crisiida), предпочитающие верхнюю сторону горизонтальной поверхности нижней (макроводоросли, двустворчатые моллюски *Mytilus edulis* и *Hiatella arctica*, морская звезда *Asterias rubens*), предпочитающие нижнюю сторону пластин верхней (инфузории *Folliculina*, сцифистомы медузы *Aurelia aurita*, двустворчатый моллюск *Heteronomia squamula*, мшанки родов *Lichenopora*, *Cribrillina*, *Electra*) и, наконец, предпочитающие вертикальные поверхности горизонтальным (гидроидные полипы *Obelia* и *Gonothyraea* и мшанки *Cribrillina*).

По отношению к гидродинамическому фактору можно выделить виды, преобладающие (или имеющие тенденцию к преобладанию) в условиях повышенной гидродинамической активности вод (*Folliculina*, макроводоросли, *Spirorbis* sp., гидроидные полипы) или, напротив, обильные в более спокойных водах (двустворчатые моллюски). Однако

следует отметить, что ряд видов не укладываются в эту схему, так как они проявляли не столь однозначное отношение к гидродинамическому фактору, которое зависело от пространственной ориентации поверхности.

По нашей гипотезе, у организмов первой группы, обильных в условиях повышенной гидродинамики, низкая двигательная активность компенсируется высоко развитой способностью к быстрому прикреплению, что служит им важным приспособлением к колонизации поверхности в условиях быстрого течения. Это подтвердилось наблюдениями в лаборатории за оседанием и прикреплением зооспор бурой водоросли *Laminaria saccharina* и планулами гидроидного полипа *Gonothyræa loveni*. Напротив, расселительные стадии двустворчатых моллюсков, относящихся ко второй группе, обладая высокой скоростью движения (примерно в 10 раз выше, чем у *G.loveni*) имеют на стадии оседания слабо развитую способность к прикреплению. Вероятно, поэтому их первичное оседание происходит обычно в биотопы нитчатых водорослей с низкой скоростью течения.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №48822 и №01-04-63077.

**Редькин Д.В.** Моллюски отряда Nudibranchia района Керетского архипелага Белого моря

Голожаберные моллюски (Opisthobranchia, Nudibranchia) – активные хищники, играющие чрезвычайно важную роль в сообществах обрастателей. При изучении бентосных сообществ района Керетского архипелага Белого моря этой группе моллюсков уделялось недостаточно внимания, в частности не был известен даже видовой состав фауны Nudibranchia. Данная работа - это первая попытка описания фауны голожаберных моллюсков данной акватории.

По нашим данным, список видов голожаберных моллюсков района включает 10 видов, относящихся к 7 семействам: *Cadlina laevis*, *Palio dubia*, *Onchidoris muricata*, *Acanthodoris pilosa*, *Adalaria proxima* (подотряд Doridacea); *Aeolidia pappilosa*, *Coryphella verrucosa*, *Eubranchius exiguus* (подотряд Aeolidacea); *Dendronotus frondosus*, *Dendronotus robustus* (подотряд Dendronotacea).

Сравнение полученного списка видов со списками района Великой Салмы, Кндалакшского залива и Белого моря в целом (Рогинская, 1962; 1987; Баранец, 2000, личные наблюдения), принесло следующие результаты: видовой список Nudibranchia акватории Керетского архипелага Белого моря в 2,5 раза беднее видового списка Белого моря, в 2,4 раз беднее видового списка Кандалакшского залива и 1,4 раз беднее видового списка района Великой Салмы.

Достаточно сильно отличается и таксономический состав видовых списков: везде, кроме района Керетского архипелага, наибольшее разнообразие имеют представители подотряда Aeolidacea, на втором месте стоят представители подотряда Doridacea, а третье место принадлежит представителям подотряда Dendronotacea. В акватории архипелага доминируют представители Doridacea.

Анализ эколого-морфологических группировок голожаберных моллюсков района показывает, что здесь доминируют виды, питающиеся гидроидами (4 вида) и мшанками (4 вида). Хищники губок и актиний представлены двумя видами. Во всех прочих случаях, доминируют виды, питающиеся гидроидами, второе место по видовому разнообразию занимают моллюски, питающиеся мшанками, а хищники губок и актиний везде представлены 2 видами.

Для всех районов был проведен анализ биогеографической принадлежности моллюсков. Как и в сопредельных акваториях, в фауне Керетского архипелага доминируют бореально-арктические и амфибореальные виды. Однако, из нее полностью исключены арктические и бореальные виды.

Для всех голожаберных моллюсков, обнаруженных в акватории архипелага, кроме *Eubranchus exiguus*, характерны жизненные циклы, протяженность которых не превышает один год. *E.exiguus* образует несколько генераций в год.

**Слюсарев Г.С., Черкасов А.С., Манылов О.Г.** Строение и функция генитальной поры у ортонекиды *Intoshia variabili*

Ортонекиды представляют одну из самых загадочных групп беспозвоночных. Все они – паразиты широкого круга морских беспозвоночных. Данные по их биологии, морфологии и ультраструктуре крайне малочисленны и фрагментарны. Представленная работа впервые описывает тонкое строение генитальной поры у ортонекиды *Intoshia variabili* и возможный механизм ее функционирования.

Мы изучали ортонекид *Intoshia variabili*, паразитирующих в турбелляриях *Macrorhynchus crocea*. Сбор турбеллярий проводился с 1991 по 2001 г. на Белом Море в районе Морской Биологической станции СПбГУ (о. Средний). Полученные в лаборатории самки *I.variabili* фиксировались стандартным образом для электронной микроскопии. Электронограммы были получены на микроскопе JEOL JEM 100 SX. Были изучены неоплодотворенные самки (еще находящиеся в плазмодии и заведомо не копулировавшие) и самки после копуляции, у которых уже началось дробление ооцитов.

Строение генитальной поры. Генитальная пора у самки *I.variabili* расположена посредине тела на стороне, которая условно рассматривается

нами как брюшная. У неоплодотворенной самки она состоит из 4–6 компактно расположенных клеток цилиндрической формы, апикальная поверхность которых несет многочисленные микровилли, а базальные части плоские и соприкасаются непосредственно с ооцитами. Цитоплазма этих клеток имеет хорошо развитый ЭПР и содержит электронно-плотные гранулы секрета, а также митохондрии и липидные включения. Отметим, что апикальная поверхность клеток генитальной поры никогда не покрыта кутикулой; это – единственный участок поверхности самки, лишенный кутикулы. У оплодотворенной самки *I. variabili* клетки генитальной поры уплотняются. На их поверхности практически полностью исчезают микровилли, а в цитоплазме отсутствуют ЭПР и гранулы секрета.

Функционирование генитальной поры. Самцы *I. variabili* лишены каких-либо специализированных копулятивных органов, и истинное внутреннее оплодотворение у этого вида отсутствует. Генитальная пора самки служит местом, через которое происходит проникновение спермиев к ооцитам, что подтверждается отсутствием в этом участке кутикулы. Также, возможно, проникновению спермиев способствует выделение секрета из гранул, находящихся в клетках генитальной поры до копуляции и исчезающих после нее. Помимо этого, генитальная пора служит местом выхода личинок из тела самки. Первая личинка, покидающая материнский организм, "выталкивает" клетки генитальной поры наружу, не нарушая при этом целостности покровного эпителия, и выходит во внешнюю среду через образовавшееся отверстие. Через это отверстие выходят и все остальные личинки.

Выводы. Генитальная пора ортонекид чрезвычайно просто устроена и состоит всего из нескольких клеток. Совмещение функций оплодотворения и выхода личинок может свидетельствовать о примитивной организации ортонекид.

**Тихомиров И.А., Сотникова Е.В.** Постэмбриональное развитие ларвальных сегментов *Nereis virens Sars* (Polychaeta, Nereidae)

Невозможно представить историю изучения развития полихет без теории П.П.Иванова (1937) о судьбе ларвальных сегментов, которая является основной в отечественной сравнительной морфологии. Однако, далеко не полный анализ литературы по развитию полихет, и в том числе ларвальных сегментов, показал большой разброс мнений по этому вопросу (Беклемишев В.Н. 1964, Свешников В.А., 1978, Nielsen С. 1995, Westheide W., Rieger R. 1996 и др.) Помимо разнообразных теоретических подходов к этой проблеме, в современных основных учебниках по зоологии беспозвоночных (Догель В.А., 1981, Шаврова И.Х., 1999) развитие полихет на примере червей из рода *Nereis* дается весьма приближенно. Поэтому,

все указанные выше обстоятельства, заставили нас вновь вернуться к судьбе ларвальных сегментов.

В результате исследования было выяснено, что так называемые ларвальные параподии, по мере превращения метатрохофоры в нектохету, а затем в молодого червя в своем онтогенезе сначала доразвиваются до параподий. Строение этих параподий соответствует таковым на постларвальных сегментах, а затем они в той или иной степени упрощаются. Особым изменениям подвержены параподии первого перистомиальных усов, а тело этого сегмента играет ведущую роль в образовании перистомиума, без участия второго и третьего сегментов. На последних двух сегментах судьба параподий несколько иная. Они сохраняются в составе тела взрослого червя всю жизнь и их строение немного отличается от посларвальных параподий, в основном недоразвитием нотоподиальной ветви.

Особое внимание следует уделить первой паре перистомиальных усов. По основным сравнительно-морфологическим критериям (схоство, местоположение) вторую пару перистомиальных усов (см. выше) можно гомологизировать с первой, а далее предположить ее принадлежность к еще одному сильно редуцированному сегменту, мало проявляющемуся в онтогенезе метатрохофоры, возможно в силу его эмбрионизации. Если наши предположения в дальнейшем подтвердятся, то нужно будет изменить существующую точку зрения и признать, что ларвальное тело метатрохофоры состоит не из трех, а из четырех неодинаково развитых сегментов, из них два передних образуют перистомиум, а два задних принимают участие в образовании постларвального туловища.

**Хайтов В.М., Артемьева А.В.** Структурно-динамическая организация консорциев друз *Mytilus edulis* на литорали Долгой губы о. Большого Соловецкого

В.Н.Беклемишев в качестве одной из главных задач синэкологии рассматривал познание структуры и механизмов формирования населения биогенных сред. Центральным объектом исследования, при таком подходе, становится консорций - система, в которой организм-детерминант создает определенную биогенную среду для организмов-консортов. Целью данной работы было изучение структуры и динамики консорциев, связанных с естественными плотными поселениями мидий на литорали Белого моря.

Материалом для работы послужили сборы, проведенные Лабораторией экологии морского бентоса (гидробиологии) Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных в 1993 - 2000 гг. на нижней части литорали Долгой губы (остров Б. Соловецкий, Онежский залив, Белое

море). С помощью рамки 1/182 м<sup>2</sup> были взяты пробы на друзах и в пространстве между ними. В результате разборки проб были определены показатели плотности поселения видов и размерная структура мидий, формирующих друзы.

В исследованной акватории на 1 м<sup>2</sup> литорали приходится 10,6±0,71 мидиевых агрегаций. Если учесть, что в среднем одна друза покрывает 129,0±7,21 см<sup>2</sup>, то площадь, занятая скоплениями моллюсков, составляет 14,2% от всей площади поверхности грунта. Средняя плотность мидий в друзах составляет 6268,3±487,92 экз./м<sup>2</sup> (в пространстве между друзами плотность поселения мидий значительно меньше - 96,6±35,90 экз./м<sup>2</sup>).

Всего в исследованной акватории за все годы наблюдений было отмечено 42 таксона беспозвоночных. При сравнении показателей обилия в друзах и в пространствах между ними, для 12 форм были отмечены достоверные отличия. Средняя плотность поселения практически всех из этих видов оказывается выше в мидиевой друзе, нежели в грунте, окружающем ее. Исключение составляет бокоплав *Monoculodes packardii*, средняя плотность поселения которого оказалась на порядок выше в грунте, не занятом мидиевой агрегацией. К числу наиболее обильных в друзе форм относятся немертины, *Harmothoe imbricata*, *Phyllococe groenlandica*, *Testudinalia tessellata*, *Onoba aculeas* и *Littorina littorea*. Среди отмеченных видов существуют и такие формы, которые, достигая значительных показателей обилия, тем не менее не демонстрируют значимой зависимости от мидиевых друз. К числу таких видов относятся полихеты *Scoloplos armiger*, *Heteromastus filiformis*, *Polydora quadrilobata*, гастроподы *Hydrobia ulvae* и двустворчатые моллюски *Macoma balthica*.

В периоды стабильного существования поселения мидий и структура сообщества остается более или менее стабильной. Вместе с тем, за время наблюдения был выявлен период отмирания друз старой формации и возникновение новых агрегаций за счет молодых моллюсков. В этот период отмечаются и наиболее сильные перестройки в структуре сообщества. В период отмирания старых мидий был отмечен всплеск обилия видов-оппортунистов (*Polydora quadrilobata*, *Heteromastus filiformis*). Одновременно со всплеском обилия оппортунистов наблюдался рост обилия хищных полихет, приапулид и немертин. Во время формирования новых друз отмечается всплеск обилия *Hydrobia ulvae* и личинок *Cricotopus vitripennis*.

Таким образом, многолетние изменения структуры сообщества связаны с изменением структуры поселения вида-детерминанта консорция, жизнедеятельность которого приводит к формированию и изменению специфической биогенной среды.

**Хайтов В.М., Горных А.Е.** Питание многощетинкового кольчатого червя *Harmathoe imbricata* L., 1767 в мелководном заливе Белого моря

Познание структуры и закономерностей организации трофических цепей без сомнения является ключевой задачей при построении теории функционирования морских экосистем. Первым шагом к решению данной задачи оказывается описание рациона гидробионтов и выявление закономерностей его варьирования. Вместе с тем, решение этих проблем применительно к экосистемам Белого моря осуществлено лишь фрагментарно. В настоящий момент детально изучены трофические связи лишь между теми организмами, через которые проходят основные энергетические потоки в Белом море (планктон, бентосные моллюски, рыбы, морские птицы). В то же время, питание некоторых других членов сообществ (в первую очередь бентонтов) изучено явно недостаточно. К числу таких слабоизученных объектов относятся разнообразные донные хищные беспозвоночные (полихеты, приапулиды, немертины и др.). Несмотря на то, что роль этих мелких хищников в энергетических потоках, существующих в экосистемах, вероятно, невелика, для некоторых акваторий, тем не менее, была продемонстрирована значительная роль таких форм в структурировании бентосных сообществ (Хайтов, 1999; Ambrose, 1991). Целью нашего исследования было изучение рациона хищной полихеты *Harmathoe imbricata* (сем. Polynoidae) в Илистой губе острова Горелого (Лувеньгский архипелаг, Кандалакшский залив Белого моря).

Материал был собран в ходе зимних Беломорских экспедиций Лаборатории экологии морского бентоса (гидробиологии) Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных на территории Кандалакшского природного заповедника. Сборы проводились в январе 1994 - 2000 гг. на 20 стандартных станциях в верхней сублиторали (глубина от 1 до 8 м). Пробы брались с помощью дночерпателя Петерсена. Все собранные животные были зафиксированы в 4% формалине. У фиксированных червей измерялась максимальная ширина сегментов (до конца параподий) с точностью до 0,1 мм. Далее через тело червей производился продольный разрез и из вскрытого кишечника извлекалось содержимое, которое анализировалось под микроскопом. Всего было изучено 686 экземпляров.

Подавляющее большинство вскрытых червей (таблица) имело пустые кишечника (от 73,9 до 93,3% в разные годы), что характерно для хищных животных. В остальных случаях, чаще всего, в кишечниках встречался детрит, мелкий песок и диатомовые водоросли. Однако, эти элементы встречаются вместе с какими-то другими компонентами, которые, обычно, имеют животное происхождение. Это говорит о том, что частицы грунта заглатываются вместе с жертвой. В кишечниках *H.imbricata* были отмечены остатки следующих таксонов животных: приапулиды *Priapulius*

*caudatus*; полихеты *Arenicola marina*, *Terebellides stroemi*, *Scoloplos armiger*; бокоплав *Anonyx nugax*, *Corophium bonelli* и неопределенные представители сем. Lysianassidae gen. sp.; харпактициды; клещи; личинки комаров *Cricotopus vitripennis*; двустворчатые моллюски *Macoma* sp. и *Mytilus edulis*. Наиболее часто объектами атаки этого хищника оказываются сидячие полихеты *Polydora quadrilobata*. Кроме того, весьма часто отмечаются и случаи каннибализма. В нескольких случаях были отмечены остатки растений и крупных фораминифер.

Таблица. Встречаемость объектов питания *Harmathoe imbricata* в Илистой губе в разные годы

Пищевой объект	Встречаемость (%)							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Всего
пустые кишечника	93,3	88,0	83,1	73,9	92,0	77,0	88,7	82,2
Детрит, мелкий песок, диатомовые водоросли	1,6	8,0	1,9	13,0	5,2	12,9	6,3	7,7
<i>Harmathoe imbricata</i>	0	0	0	2,9	1,0	5,0	2,3	1,9
неопределённые остатки	0	2,0	3,4	2,8	1,0	3,0	1,4	1,7
<i>Polydora quadrilobata</i>	1,6	0	0	0	0	5,9	0,9	1,3
Polychaeta indet.	0	0	0	1,4	1,0	1,0	0,1	0,6
Crustacea indet.	0	2,0	1,7	1,4	0	0	0,1	0,6
Harpacticoidea	0	2,0	1,7	1,4	1,0	0	0	0,6
<i>Arenicola marina</i>	1,6	0	0	1,4	0	0	0,1	0,4
растительные остатки	0	0	0	0	1,0	0	0,9	0,4
<i>Priapulix caudatus</i>	0	2,0	0	0	0	1,0	0	0,3
<i>Criconopus vetripennis</i>	0	0	0	0	0	0	0,9	0,3
Цианобактерии	0	0	0	0	0	0	0,9	0,3
<i>Terebellides stroemi</i>	0	0	0	0	0	1,0	0	0,1
<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	1,7	0	0	0	0	0,1
Halacarina	0	0	0	0	0	0	0,5	0,1
Amphipoda indet.	0	0	0	0	0	1,0	0	0,1
Lysianassidae gen. sp.	0	0	0	0	1,0	0	0	0,1
<i>Anonyx nugax</i>	0	0	0	1,4	0	0	0	0,1
<i>Corophium bonelli</i>	1,6	0	0	0	0	0	0	0,1
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	1,7	0	0	0	0	0,1
<i>Macoma</i> sp.	1,6	0	0	0	0	0	0	0,1
Mollusca indet.	1,6	0	0	0	0	0	0	0,1
Foraminifera	0	0	0	0	1,0	0	0	0,1
ОБЪЕМ ВЫБОРКИ (экз.)	62	52	62	69	102	109	230	686

К сожалению, низкая встречаемость особей, имеющих заполненные кишечники, не позволяет в полной мере выявить закономерности варьирования рациона червей. Можно лишь отметить, что с увеличением размеров снижается встречаемость особей с пустыми кишечниками, а встречаемость особей потребивших *Polydora quadrilobata* увеличивается. Кроме того, встречаемость каннибалов среди крупных особей выше, чем среди мелких.

**Чикадзе С.З.** Лектин-углеводная рецепция – наиболее вероятный механизм выбора планулами гидроидных полипов местообитания

Выбор местообитания седентарными беспозвоночными зависит от многочисленных экологических факторов, определяющих поведенческие реакции оседающих личинок. Однако молекулярные механизмы рецепции и адгезии до сих пор изучены недостаточно. Наиболее вероятной до настоящего времени остается лектин-углеводная гипотеза узнавания оседающими личинками субстрата, пригодного для оседания, предложенная Кечменом и Митчелом. Согласно этой гипотезе личинки имеют поверхностные рецепторы лектиновой природы, которые могут избирательно связывать углеводные остатки полимеров, выделяемых пленками микрообрастания. Углевод-зависимые реакции оседающих расселительных стадий были выявлены в лабораторных условиях у нескольких видов гидробионтов из различных таксономических групп (полихет р. *Janua*, мшанок р. *Bugula*, одноклеточной зеленой водоросли р. *Dunaliella*). Оседание, прикрепление и метаморфоз всех перечисленных видов специфически подавлялись растворами D-глюкозы малых концентраций. Универсальность лектин-углеводного механизма узнавания оседающими личинками субстрата нуждается в дальнейшем экспериментальном подтверждении на различных видах беспозвоночных. Настоящая работа является продолжением наших исследований избирательности оседания беломорских гидроидных полипов.

В опытах использовались планулы *Gonothryaea loveni* и *Dynamena pumila*, в качестве субстрата применялась природная бактериально-водорослевая пленка микрообрастания. Для блокирования предполагаемых лектиновых рецепторов использовались растворы D-глюкозы, D-галактозы и их производных.

Выяснилось, что оседание, прикрепление и метаморфоз *G.loveni* и *D.pumila* можно заблокировать различными углеводами: D-глюкоза и ее производные подавляют оседание *G.loveni* и не влияют на оседание *D.pumila*; D-галактоза ускоряет оседание *G.loveni* и подавляет этот процесс у *D.pumila*.

Обработка пленок микрообрастания веществами, разрушающими молекулярную структуру углеводных детерминант биополимеров, в

значительной степени подавляет оседание личинок. В то же время динамика оседания личинок на мертвые пленки, фиксированные глютаральдегидом, сохраняющим поверхностные углеводные структуры, не отличается от динамики оседания на живые пленки микрообрастания в контрольных опытах.

Полученные результаты убедительно доказывают наличие у планул поверхностных углеводных рецепторов.

**Яценко В.В., Гранович А.И.** *Littorina fabalis* (Turton, 1825): еще один вид литоральных гастропод Белого моря

Фауна и экология моллюсков литорали не без основания считается наиболее изученной. Это в полной мере относится к литоральным моллюскам Белого моря, которые многие годы используются в качестве модельных объектов для исследований в области физиологии, паразитологии, популяционной биологии, генетики. Видовой состав моллюсков рода *Littorina* не вызывал серьезных вопросов и включал три вида литоральных гастропод, которые достаточно хорошо различаются как по особенностям формы раковины, так и по анатомическим признакам. Однако в сборах литторин из различных точек Кандалакшского залива недавно был обнаружен еще один вид литторин – *L.mariae* Sacchi et Rastelli 1966, который широко распространен в Северной Атлантике, но для Белого моря ранее не отмечался (Сергиевский, Гранович, 1987). Ревизия рода, проведенная в 1996 году Д.Ридом (Reid, 1996) показала, что *L.mariae* – “младший” синоним *Littorina fabalis* (Turton 1925). Таким образом, последнее название и признано валидным для этого вида. Беломорскую *Littorina fabalis* можно без преувеличения назвать “криптическим” видом. Она встречается приблизительно в тех же местообитаниях, что *L.obtusata*, и имеет сходную по форме раковину. Основной диагностический признак, по которому отличаются *L.fabalis* и *L.obtusata* - это строение половой системы.

Исследования беломорских популяций *L.fabalis* представляют большой интерес и с точки зрения изучения краевых популяций (северо-восточный край ареала вида), и с точки зрения проблемы видов-двойников (Майр, 1974) в сравнении с *L.obtusata*. В то же время с момента первых находок никаких специальных морфологических, экологических и паразитологических исследований *L.fabalis* не проводилось. Имеются лишь данные по генетическим различиям беломорских популяций *L.obtusata* и *L.fabalis*, полученные с помощью изоферментного анализа (Татаренков, 1995).

Цель нашей работы - проведение сравнительного анализа распределения на литорали, возрастного, фенотипического состава и зараженности трематодами совместнообитающих популяций *L.obtusata* и

*L.fabalis*. Исследование проводили в трех точках губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря в июле-августе 2001 года.

Обнаружено, что, несмотря на очевидное перекрытие местообитаний в нижней части литорали, имеется значительная экологическая подразделенность двух видов. При этом популяции *L.fabalis* локализируются на литорали ниже, чем *L.obtusata*: наиболее массовые поселения этого вида приурочены к *Fucus serratus* в районе нуля глубин и верхней сублиторали. Модальные возрастные классы *L.fabalis* включают более молодых по сравнению с *L.obtusata* особей. В то же время не обнаружено 9-10-летних *L.fabalis*. Это ставит вопрос о вероятном различии двух видов литторин по продолжительности жизни. Полиморфизм окраски раковины двух видов имеет сходный характер, однако необходимо отметить, что для *L.fabalis* отмечено меньшее количество фенотипических классов. Кроме того, два вида литторин резко отличаются по составу модальных фенотипических классов: наиболее часто встречаются *L.obtusata* с “пурпурной” раковиной и *L.fabalis* с “коричневой”. Паразитологический анализ не выявил значимых различий видового состава трематод у двух видов литторин. В то же время во всех исследованных популяциях отмечено превышение суммарной зараженности *L.obtusata* над *L.fabalis*. Это может быть обусловлено как физиологическими, так и с экологическими особенностями рассматриваемых видов хозяев.

### **Микробиология**

**Квитко К.В., Кольченко А.А.** Микробное население наскальных ванн, испытавших загрязнение мазутом

В настоящее время ведется интенсивное изучение водоемов, находящихся под сильным антропогенным влиянием, особое внимание уделяется загрязнению нефтепродуктами. Одним из удобных природных модельных объектов водоемов являются наскальные ванны, так как они представляют собой компактные экосистемы с разнообразными морфометрическими и физико-химическими характеристиками: это небольшие водоемы в понижениях рельефа, имеющие атмосферное питание (Стогов и др., 1996; Мовчан, 1998). Изучение в них бактериопланктона и бактериобентоса было начато только 1999 году (Каурова, Сафонова, 2001), микрофлора двух ванн луды Медянка была обследована нами летом 2000 года (Кольченко и др., 2001). Изучение бактериальных культур, полученных в ходе этого исследования, позволило нам дать предварительное описание особенностей микробного населения ванн, претерпевших стресс. Контрольным ваннам мы дали №1к и 2к, опытным –10о и 6о, смежным, частично загрязненным –10к и 6к.

Целью данного исследования было: - выделить чистые культуры алканотрофных бактерий и идентифицировать их; - изучить физиологические особенности выделенных штаммов бактерий (способность к росту при различных температурах, а также в присутствии фенола и углеводов), оценить частоту встречаемости азотфиксаторов среди цианобактерий. Последняя задача была поставлена нами для решения некоего парадокса, сообщенного нам сотрудниками группы И.А.Стогова – анализ на нитраты и нитриты в воде ванн указывает на дефицит растворимых форм азота, при этом по приросту биомассы в них этот дефицит не должен существовать. Важность проблемы азотфиксации в тундре и ведущую роль азотфиксирующих цианобактерий - поставщиков связанного азота, подчеркивалась в ряде работ (см. Гецен и др., 1994).

Титр способных к росту в нитратной среде №6 Громова клеток микроводорослей (включая и цианобактерии) колебался от 30 000 до 10-30 клеток в мл и иногда был еще меньше, а доля клеток способных расти в той же среде без азота т.е. “потенциальных” азотфиксаторов (ПАФ) была на два порядка ниже. Изоляты ПАФ, оказались культурами смешанными и не более 2-3-х из сотни изолятов ПАФ, оказались формами фиксирующих азот цианобактерий. Азотфиксирующие ассоциации с цианобактериями выявлены: в опытных ваннах в первых 2-3 сериях проб, в незагрязненных ваннах – только в **2к**, **10к**, первых и последних пробах из ванны **1к**. К азотфиксации способны были как гетероцистные формы цианобактерий, так и некоторые нитчатые цианеи, не содержащие гетероцист. При микроскопировании часть альгологически чистых культур (2 изолята из ванны **6о**, 2 изолята из ванны **10о** и 1 – из **2к**) были отнесены к группе родов LPP (р. *Lyngbia*, р. *Phormidium*, р. *Plectonema*, индентификация внутри группы затруднена большим сходством в их морфологии), 1 изолят из ванны **6о** – определен как *Pseudoanabaena* sp. и один изолят из ванны **1к** был отнесен к роду *Nostoc*.

Таким образом, наши ожидания того, что ванны “черпают азот из воздуха” за счет цианобактериального населения, не подтвердились при анализе выборки изолятов, способных к росту на средах без добавки нитратов. Более частая встречаемость ПАФ в загрязненных ваннах, вероятно, связана с общим увеличением микробного населения при эвтрофировании в результате внесения избытка органических соединений (мазута) в относительно малый объем.

Алканотрофные микроорганизмы составляли минорную часть культур изолируемых на плотной среде б. Из загрязненной ванны **6о** и частично загрязненных ванн **6к** и **10к** было выделено 5 штаммов алканотрофных бактерий. На основании морфологических характеристик полученные изоляты отнесены к нокардиоформных актиномицетам.

При изучении физиологических особенностей изолятов среди них не обнаружено психрофилов (температурный оптимум лежал в интервале 24-

32°C, т.е. выше 12 °C). Выделенные штаммы способны использовать в качестве источника углерода алканы состава C<sub>13</sub>-C<sub>19</sub>, один штамм Л-1-1\* способен использовать фенол (в концентрации 0,04%). Изучение параметров роста штаммов 3-1 и Л-1-2 в жидких средах показало, что они устойчивы к 0,04% концентрации фенола, 0,1% фенол проявляет значительный токсический эффект.

Таким образом, микроорганизмы ванн после их загрязнения могут служить источником форм с широкой нормой реакции, включая алканотрофы и фенол разрушающие клоны.

### *Эмбриология, Гистология, Цитология*

**Гонобоблева Е.Л., Вийде С.А., Ересковский А.В.** Выявление межклеточных контактов у личинок морских Demospongiae (Porifera)

Постоянные межклеточные контакты возникают и приобретают исключительное значение при формировании тканевых систем у многоклеточных организмов (Заварзин и др. 1992). У губок описано несколько типов постоянных межклеточных контактов, характерных для различных дефинитивных эпителиальных систем: опоясывающие десмосомы, плотные контакты, септированные десмосомы, перфорированные пробковые десмосомы (Pavans de Ceccatty, 1966, 1986; Feige, 1969; Ledger, 1975; Gaino, Sara, 1976; Kartha, Mookerjee, 1978; Green, Bergquist, 1982; Makie, Singla, 1983; Garrone, Lethias, 1990; Harrison, DeVos, 1991).

У личинок губок локомоторным органом является наружный слой жгутиковых клеток. Многочисленные морфологические исследования ультраструктуры личинок губок не выявили постоянных межклеточных контактов между наружными жгутиковыми клетками. Исключение составляют личинки *Oopsacas minuta* (Hexactinellida) (Boury-Esnault et al., 1999), *Dysidea etheria* (Demospongiae) (Reiger, 1994), у которых выявлены межклеточные контакты типа *zonula adhaerens*.

С целью выявления межклеточных контактов у личинок губок нами проведена серия специальных фиксаций для электронной микроскопии. Как показали наши исследования на беломорских представителях *Halisarca dujardini* (Demospongiae, Halisarcida) простым и надежным методом выявления межклеточных контактов у личинок губок является использование при фиксации рутениевого красного или альцианового синего, специфически связывающихся с кислотными мукополисахаридами и выполняющих роль электроноплотного трейсера. С использованием этих красителей нами также выявлены межклеточные контакты у нескольких Средиземноморских видов: *Pleraplysilla spinifera* (Dendroceratida), *Ircinia*

*oroides* (Dictyoceratida), *Oscarella tuberculata*, *O. lobularis*, *Plakina trilopha* и *Corticium candelabrum* (Homoscleromorpha).

Все наружные жгутиковые клетки личинок перечисленных видов связаны межклеточными контактами, локализованными в апикальной части жгутиковых клеток. Расстояние между мембранами соседних клеток в зоне контакта составляет около 18 nm. Межклеточное пространство в зоне контакта содержит материал, связывающий рутениевый красный и альциановый синий. Электрономикроскопические исследования с использованием предложенной методики фиксации позволяют выявлять специфический характер связывания вводимых трейсеров.

**Крылова Д.Д., Гонобоблева Е.Л., Кокряков В.Н., Ересковский А.В.**  
Ультроструктурные и биохимические особенности материнских клеток, проникающих в зародыши и личинки беломорской губки *Halisarca dujardini* (Demospongiae, Halisarcida)

Для развития представителей рода *Halisarca* (Demospongiae, Halisarcida) характерно проникновение материнских эозинофильных клеток из мезохила в предличинку на последних этапах цитодифференцировки (Chen, 1976; Короткова, Ермолина, 1982, 1986; Ereskovsky, Gonobobleva, 2000). У *Halisarca dujardini* эозинофильные амебоциты можно наблюдать в различных частях плавающей личинки. Для этих клеток характерно наличие в цитоплазме крупных вакуолей, содержащих нескольких типов специфических включений. 1) Окруженные одиночной мембраной округлые или эллипсоидные электроноплотные гранулы с нечеткими очертаниями. В полость вакуоли от них отходит более или менее выраженный тонкофибрилярный и гранулярный материал. 2) Электроноплотные мелкогранулярные включения, окруженные одиночной мембраной. 3) Включения электроноплотного тонкогранулярного материала, не окруженного мембраной.

При использовании различных гистохимических методов окраски было установлено, что гранулы материнских клеток *H. dujardini* содержат катионные белки, а именно дефенсины или дефенсиноподобные пептиды (окрашиваются красителем прочный зеленый, pH – 8.2). Дефенсины – это катионные белки небольшой молекулярной массы, обладающие антибактериальной активностью (Кокряков, 1999) и цитотоксическими свойствами (Lichtenstein et al., 1986a, 1986b, 1988a, 1988b; Okrent et al., 1990). Какую функцию выполняют дефенсиноподобные пептиды материнских клеток в зародышах и личинках *H. dujardini*, предстоит выяснить.

Вероятно, эозинофильные амебоциты в составе личинки *H. dujardini* являются физиологически активными, так как различные стадии деградации отмечены лишь у небольшого количества этих клеток. По-

видимому, они наиболее активны на первых этапах метаморфоза, поскольку их фрагменты в большом количестве обнаруживаются в виде фагосом внутри жгутиковых и амебоидных клеток метаморфизирующей личинки (Gonobobleva, Ereskovsky, in prep.).

**Кулакова М.А., Костюченко Р.П., Андреева Т.Ф., Дондуа А.К.**  
Экспрессия постериального Нох-гена *Nvi-Post1* у полихеты *Nereis virens*

Нох-гены - консервативные регуляторные гены, задействованные в различных морфогенезах и ответственные за спецификацию отделов тела вдоль передне-задней оси у разнообразных животных из группы Bilateria. Границы их экспрессии совпадают с морфологическими границами отделов тела. Эта особенность прослеживается на уровне всех трёх ветвей Bilateria: Deuterostomia, Ecdysozoa и Lophotrochozoa, и, по-видимому, является анцестральной. Особый интерес в этом свете, представляет экспрессия Нох-генов у форм с непрямым развитием, т.е. имеющих в онтогенезе стадию свободноживущей личинки. В представленной работе показаны пространственные и временные домены экспрессии гена *NviPost1* - одного из двух постериальных Нох - генов эррантной полихеты *Nereis virens*.

Экспрессия *NviPost1* впервые достоверно обнаружена на стадии ранней трохофоры в виде двух размытых билатерально-симметричных пятен. Домен экспрессии диффузен и распространяется на всю гипосферу, не затрагивая эписферу.

На следующем этапе, достигая 72 часов развития, трохофора удлиняется вдоль передне-задней оси, домены экспрессии *NviPost1* становятся более оформленными и теряют характер сплошного пятна. Каждый из них подразделяется на три субдомена вдоль передне-задней оси, и на два вдоль дорзо-вентральной. Область экспрессии *NviPost1*, таким образом, выглядит как шесть попарно сгруппированных округлых зон с каждой стороны от глотки. Сагитальные срезы показывают, что клетки, несущие сигнал, не поверхностные; они заглублены и образуют под слоем покровной эктодермы сферические конгломераты, обособленные от других клеток.

Экспрессия *NviPost1* затрагивает области, морфологически совпадающие с зачатками ларвальных пароподий; она не выявляется в постларвальный период развития червя.

**Матвеев И.В.\*** Применение метода дифференциального дисплея для изучения экспрессии генов в мезоглеальных клетках медузы *Aurelia aurita*  
\* - Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

Сцифомедуза *Aurelia aurita* - двухслойное животное, лишенное среднего зародышевого листка. Ее тело, как и у других кишечнополостных, образовано двумя эпителиальными пластами, между которыми находится прослойка межклеточного матрикса - мезоглея. У *A.aurita* и ряда других представителей кишечнополостных мезоглея заселена свободными подвижными мезоглеальными клетками (МК). Это придает мезоглее сходство с соединительными тканями других многоклеточных животных (Заварзин,1945). Поскольку полагают, что матрикс мезоглеи синтезируется клетками эпителиев (Hausman, Burnett, 1971; Singer, 1974), то наличие свободных подвижных клеток в мезоглее не привлекает особого внимания исследователей. Медуза *A.aurita* представляет собой хороший модельный объект для решения проблем изучения происхождения и функций клеточных популяций. Вместе с тем, набор классических цитологических методов не позволяет решить эти вопросы. Представление о функциях МК можно составить, выявив белки специфические для них. Это было решено сделать, сравнив транскрипты МК с транскриптами эпидермы (Е) и гастродермы (G), и найдя дифференциально экспрессирующиеся транскрипты (ДЭТ) МК. Для такого сравнения существуют 2 метода: дифференциальный дисплей (ДД ПЦР) и вычитательная гибридизация. Метод ДД ПЦР позволяет одновременно сравнивать транскрипты нескольких групп клеток в отличие от попарного сравнения при вычитательной гибридизации.

Радиоавтографы продуктов ДД ПЦР реакций, меченых р33, разделенных электрофорезом в денатурирующем ПААГ позволяют видеть фрагменты транскриптов, которые есть в МК, но не в Е или G, и повторяющиеся на РНК разных медуз. Это дифференциальные транскрипты МК (ДЭТ). Чтобы набрать достаточное количество кандидатов в ДЭТ приходится перепробовать много сочетаний праймеров. Около половины дифференциальных бэндов несут фрагменты ДЭТ (Bosch, Lohmann, 1997). В настоящее время выявлено 50 ДЭТ. Проводится их дальнейший анализ.

Для высших эукариот с хорошо изученными геномами фрагменты часто оказываются слишком короткими для их однозначной идентификации. Для всех Sciphozoa Cnidaria в GenBank удалось найти не больше тысячи генов, так что возможность идентификации ДЭТ медузы весьма проблематична. Любая информация, которую удастся добавить к ограниченной базе данных в результате сиквенирования ДЭТ, является ценной.

**Мухина Ю.И., Подгорная О.И., Ефремова С.М.\*** Характеристика антител, специфичных для отдельных клеточных типов беломорской губки *Halisarca dujardini*

\* - Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

Представления об инверсии “зародышевых листков” у губок (Delage, 1898; Maas, 1903), ставят этих животных особняком от других Metazoa. Они были основаны на наблюдениях о преемственности между наружными жгутиковыми клетками личинки и внутренними воротничковыми жгутиковыми клетками - хоаноцитами. В последние годы ультраструктурный анализ клеток личинки, приступающей к метаморфозу (Amano, Nogi, 1997; 1999) как будто подтверждает преемственность линии - внешние бластомеры зародыша - поверхностные жгутиковые клетки личинки - хоаноциты (после метаморфоза). Однако эти данные, где в качестве маркера выбраны некие цитоплазматические включения в личиночных клетках, не кажутся убедительными. Более надежными маркерами могли бы служить антитела к белкам хоаноцитов, выявляемые в клетках личинок, если такая преемственность действительно существует. В связи с этим клетки личинок Беломорских губок *Halisarca dujardini* разделили в градиенте перколла на индивидуальные морфологические категории, провели электрофоретическое разделение белков каждой группы, определили мажорные белки отдельных фракций. В процессе получения находятся антитела к мажорным белкам фракций с помощью которых планируется иммунофлюоресцентное выявление метки в интересующих нас группах клеток. В качестве антигенов были выбраны зоны 68 кД фракции 2 и 58 кД фракции 5 личинки, а также зона 18 кД фракции 7 взрослой губки, как характерные для определенных клеточных типов.

Разделение клеток в градиенте перколла позволило также получить электрофоретический спектр белков особой категории секреторных клеток, имеющих у личинок и взрослых организмов губок (фракция 7 взрослой губки), с которыми связывают защитные свойства, направленные против инвазии микроорганизмов и обеспечивающие сбалансированное количество микроорганизмов, фагоцитируемых клетками губки и живущих свободно в мезохиле. В результате иммунофлюоресцентного анализа мы надеемся определить, какие из получившихся антител окрашивают клетки определенного типа избирательно и пригодны для дальнейшей работы.

**Некрасова Н.Н., Напара Т.О.\*, Шапошникова Т.Г.**

Морфологическое и иммуногистохимическое исследование тестальных клеток в оогенезе и эмбриональном развитии асцидии *Molgula citrina*

\* - Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

У личинок асцидий во время образования туники морулярные клетки отсутствуют, их дифференцировка происходит позднее и лишь на последнем этапе эмбриогенеза наблюдается миграция морулярных клеток в уже полностью сформированную тунику личинки (Иванова-Казас, 1978). Можно предполагать наличие функционального аналога морулярных клеток в период формирования личиночной туники асцидий. Действительно, в сложно устроенных фолликулярных оболочках яйца асцидии имеется уникальный, присущий только асцидиям тип клеток---тестальные клетки. Поликлональные антитела (АВ26 и АВ47) к мажорным белкам морулярных клеток асцидии *Styela rustica* (Podgornaya, Shaposhnikova, 1998) взаимодействуют с гранулами тестальных клеток в ооцитах *S.rustica* и *Boltenia echinata* (Шапошникова, Подгорная, 1999).

Морфологическое исследование показало, что тестальные клетки теряют тесный контакт с ооцитом и выходят в образующееся в конце оогенеза перивителлиновое пространство. Они свободно располагаются в перивителлиновом пространстве и во время эмбриогенеза. Морфологические изменения тестальных клеток обнаруживаются у личинок с полностью сформированным хвостом и совпадают по времени с началом синтеза личиночной туники. На этой стадии у тестальных клеток появляются тонкие цитоплазматические отростки, часть клеток тесно соприкасаются с поверхностью эмбриона, особенно в области хвоста, начинается экзоцитоз и в перивителлиновом пространстве наблюдается появление волокнистого материала. Затем на теле и хвосте личинки образуется тонкий слой межклеточного вещества, покрытый так называемым “орнаментом” и под ним начинается формирование личиночной туники.

Для исследования функций тестальных клеток асцидии *Molgula citrina* во время оогенеза и эмбриогенеза использовали АВ26 и АВ47. Показано, что антиген(ы), находится в тестальных клетках, а во время формирования туники личинки обнаруживается сначала в перивителлиновом пространстве, а позднее в тунике. Таким образом, в результате иммунохимического исследования показана функциональная аналогия тестальных клеток, локализованных на поверхности ооцита, и морулярных клеток крови взрослых асцидий.

**Пастухова Ю.Р., Ересковский А.В, Ефремова С.М.\*** Акросома в мужских половых клетках беломорской губки *Crellomima imparidens* (Demospongiae, Poecilosclerida)

\* - Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

Долгое время было распространено мнение о том, что губки обладают сперматозоидами примитивного типа, лишенными акросомы. Предполагалось, что эта структура впервые возникает у Cnidaria в виде нескольких проакросомных пузырьков, которые в ходе эволюции сливаются вместе, образуя одну более крупную гранулу акросомального комплекса. Однако в 80-х гг. 20 века у губки *Suberites massa* (Diaz, Connes, 1980) и *Spongia officinalis* (Gaino et al, 1984) были обнаружены структуры, сходные с проакросомальными пузырьками некоторых Cnidaria. А затем с помощью электронной микроскопии было показано наличие акросомы в сперматозоидах *Oscarella lobularis* (Demospongia, Homoscleromorpha) (Gaino et al, 1986, Vaccetti et al, 1986), а также некоторых других губок из той же группы (Boury-Esnaul, Jamieson, 1999). Есть также данные о наличии акросомы в сперматозоидах губки *Crambe crambe* (Tripepi et al, 1984), принадлежащей к другой группе Demospongia - отр. Poecilosclerida.

Нами было проведено электронномикроскопическое исследование некоторых стадий сперматогенеза другого представителя отр. Poecilosclerida - беломорской *Crellomima imparidens*. Губки собирались в июне-августе в Чупинской губе Белого моря вблизи о.Средний. Была использована рутинная методика обработки материала для трансмиссионной электронной микроскопии.

Сперматогенез у *Crellomima imparidens* проходит в сперматоцитах округлой формы. Развитие протекает относительно синхронно внутри каждой камеры. Сперматоциты имеют сферическую форму. Между сперматоцитами II сохраняются цитоплазматические мостики - следствие незавершенной цитотомии. Ранние сперматиды также часто соединены цитоплазматическими мостиками и сначала имеют округлую форму, которая постепенно меняется на более вытянутую. Ядро также становится более вытянутым. По мере созревания в ядре сперматиды наблюдается конденсация хроматина, которая начинается с периферии, тогда как центральная часть ядра остается светлой. Сперматиды имеют жгутик и сферическую акросому, которая обнаруживается еще на стадии сперматоцитов II. Акросома расположена апикально, слегка вдавлена в ядро и неоднородна по структуре: к ядру прилегает электронноплотная часть, над ней расположен менее плотный участок. В отличие от другой обладающей акросомой губки, *Oscarella lobularis*, у *Crellomima imparidens* митохондрия или нескольких крупных модифицированных митохондрий не обнаружено.

Дальнейшее исследование сперматогенеза у *Crellomima imparidens* позволит выявить происхождение половых клеток и детали строения сперматозоида.

**Потехин И.А., Горбушин А.М., Харазова А.Д.** Динамика выживания гемоцитов мидий в среде различной солености

При исследовании клеточных механизмов адаптаций к действию факторов внешней среды, как правило, анализируются реакции клеток *in situ*, то есть в интактном организме, либо в изолированных тканях, или (значительно реже) - в составе тканевых культур. Все эти подходы имеют очевидные достоинства и недостатки. Вместе с тем при исследовании клеточных механизмов адаптаций очевидную важность приобретают модели, позволяющие вычленить процессы, происходящие при воздействии в одной-единственной, конкретной клетке в естественной для нее среде

В экспериментах, проведенных на беломорских мидиях *Mytilus edulis*, отработана удобная модель анализа клеточного ответа на стресс на уровне изолированных клеток, функционирующих в организме как отдельные единицы, а не в составе клеточного пласта. Такими клетками являются гемоциты - клеточные элементы гемолимфы.

Анализировались ответные реакции гемоцитов мидий на изменение солености среды.

В одной серии экспериментов гемоциты моллюсков, предварительно акклиматизированных к среде соленостью 14 и 45 ‰ (контроль 24‰), подвергались в течение 1 ч воздействию морской воды тестируемой солености (4, 10, 14, 16, 26, 34, 42, 54, 62, 68, 80‰). В другой серии экспериментов анализировали динамику выживания гемоцитов в средах различной солености через 1, 2, 4, 7, 10, 24, и 48 ч после начала воздействия. О выживаемости гемоцитов судили по количеству погибших клеток, активно сорбиравших нейтральный красной.

Полученные данные отчетливо демонстрируют влияние солености среды на выживаемость гемоцитов. У мидий, акклиматизированных к морской воде пониженной или повышенной солености, диапазон выживаемости гемоцитов по сравнению с нормой сдвинут в соответствующую сторону. Такие же закономерности были выявлены ранее в многочисленных экспериментах на интактных моллюсках разных видов.

Предлагаемая модель открывает широкие возможности для исследования механизмов клеточных адаптаций к изменениям факторов внешней среды, как в плане феноменологии, так и при анализе метаболических процессов адекватными современными методами.

**Родимов А.А.** Способы гастрюляции у некоторых беломорских Книдарий

Cnidaria, как низшие многоклеточные, обладают онтогенезом, особенно интересным с эволюционной точки зрения. Так, спектр путей дробления и гастрюляции может служить хорошим примером для рассмотрения закономерностей эволюции данных морфогенезов. На основе оригинальных, а также литературных данных была предпринята попытка сравнительного анализа способов гастрюляции у некоторых беломорских Книдарий. Особый интерес представляет сем. *Sampranulariidae* (Hydroidea), как пример изменения соотношения полярности ооцита и личинки в ходе эволюции. Так, принято считать, что медузы *Obelia* (*O.longissima*, *O.geniculata*) возникли вторично на базе форм с прикрепленными гонофорами. Тем не менее, тенденция в ходе эмбрионального развития представителей этого семейства невольно обращает на себя внимание: "классическая" целобластула *Clytia* с униполярной иммиграцией на анимальном полюсе; крайне нестабильно развивающаяся *Obelia* (*Gonothyrea*) *loveni* (где наблюдается смешанная деламинация, то есть эпителизация внешнего слоя клеток при одновременной иммиграции); "типичная" асинхронно протекающая морульная деламинация у *O.*(*Laomedea*) *flexuosa*; и, наконец, вновь "классический" путь гастрюляции гидромедуз с полным метагенезом - униполярная иммиграция (*O.longissima*, *O.geniculata*). При смешанной или морульной деламинации полярность при гастрюляции отнюдь не обязательно определяется полярностью ооцита. По-видимому, в случае с медузами *O.longissima* и *O.geniculata* соотношение полюсов вновь становится обычным (униполярная иммиграция протекает на оральном полюсе личинки - бывшем анимальном полюсе ооцита) и достаточно стабильным.

Сходная тенденция наблюдается и в развитии других представителей Книдарий, например, *Bougainvillia superciliaris*, *Rathkea octopunctata* и др. Таким образом, количество желтка в яйце определяет характер последующих стадий, в частности, гастрюляции, а этот процесс, в свою очередь, ведет к тому или иному соотношению полярности личинки и ооцита.

**Шапошникова Т.Г., Напара Т.О.\*, Подгорная О.И.** Белковый состав мезоглеи медузы *Aurelia aurita* и роль мезоглеальных клеток в ее образовании

\* - Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

Кишечнополостные - двухслойные животные, между наружным (эпидерма) и внутренним (гастродерма) слоями тела которых расположена

прослойка межклеточного вещества, называемая мезоглеей (Догель, 1981; Charman, 1974). Мезоглея сцифомедузы *Aurelia aurita* на всех стадиях ее жизненного цикла содержит многочисленные клетки (Напара и др., 1994). В ходе жизненного цикла *A. aurita* изменяется морфология и пролиферативная активность мезоглеальных клеток (МК). Высказано предположение о том, что функции МК могут быть связаны с формированием межклеточного матрикса (Напара и др., 1994, 1995).

Результаты электрофоретического анализа белкового состава мезоглеи зрелых медуз *A. aurita* показали наличие в ней нескольких мажорных белков. Белковый профиль мезоглеи *A. aurita* имеет сходство с матриксом *H. vulgaris* (Sarras et al., 1991): присутствует группа белков в области 100-200 кД и >300 кД и белок с  $M_r$  около 45 кД. Определение антигенных свойств высокомолекулярных белков гидры показали, что высокомолекулярные белки соответствуют коллаген-, фибронектин- и ламинин-подобным белкам (Sarras et al., 1991). Природа белка 45 кД неизвестна.

Возможно, МК *A. aurita* выполняют не только защитные функции, но и синтезируют и секретируют в мезоглею неколлагеновые катионные белки, богатые лизином (Напара и др., 1996). Антитела к белку 45/47 кД на иммуноблоте в препарате мезоглеи окрашивают белок, против которого они и были получены. В МК АВ47 окрашивают несколько дискретных зон, основной из которых является зона в области 80 кД. Видимо, белок 45/47 кД синтезируется в виде высокомолекулярного предшественника, который подвергается процессингу при включении в мезоглею. Избирательное включение МК лизина может оказаться связанным с синтезом белка 45/47 кД. Иммуногистохимический анализ препаратов *A. aurita* на светооптическом и электронно-микроскопическом уровне показал, что антиген локализуется в гранулах МК и в апикальной части клеток эпидермы, а у зрелых медуз присутствует в составе эластических волокон. Весьма вероятно, что МК секретируют белок, который может оказаться аналогом эластина позвоночных.

**Яковлева Н.В., Горбушин А.М.** Углеводная мимикрия паразита в системе *Littorina littorea* – *Himasthla elongata*

В настоящее время установлено, что ключевыми факторами, вовлеченными в распознавание чужеродного материала и запускающими комплекс внутренних защитных реакций моллюсков, являются углеводсвязывающие белки - лектины. При этом, очень вероятно, что маркером гликокаликса собственных клеток для защитной системы этих животных служат характерные углеводные детерминанты, а объект, несущий на поверхности сахара другого состава индуцирует запуск

реакции, направленной на элиминацию чужеродного материала из организма.

В рамках комплексного морфофункционального анализа адаптаций, позволяющих системе паразит-хозяин стабильно существовать длительное время, проведено исследование углеводного состава гликокаликса моллюсков *Littorina littorea* и *Mytilus edulis* и тегумента партенит (паразитирующих в литторинах) и церкарий (инцистирующихся в мидиях) трематоды *Himasthla elongata*. Для этого были использованы лектины растительного и животного происхождения, конъюгированные с флуорохромом (FITC). Результаты этого исследования представлены в таблице.

Таблица. Взаимодействие лектинов с поверхностью гемоцитов *L. littorea* и *M. edulis*, а также с поверхностью тегумента *H. elongata* на разных стадиях жизненного цикла.

Лектин	WGA	HPA	Con A	GSL	WFL
Специфичность	GlcNAc	GalNAc	D-Man D-Glc	D-Gal GalNAc	GalNAc
Гемоциты <i>M. edulis</i>	+	+	—	—	—
Гемоциты <i>L. littorea</i>	—	+	+	—	+
Редии <i>H. elongata</i>	—	+	+	—	+
Церкарии <i>H. elongata</i>	+ (рец.)	+ (рец.)	—	+	—
Метацеркарии <i>H. elongata</i>	—	—	—	—	—

*Примечание:* «+» и «—» наличие или отсутствие определенного терминального сахарного остатка на поверхности гемоцитов или покровах трематод; рец – наличие моносахаров только в рецепторных зонах церкарий около ротовой присоски. WGA - лектин зародышей пшеницы; HPA – лектин виноградной улитки; ConA – конканавалин А; GSL – лектин *Griffonia simplicifolia*; WFL – лектин *Wisteria floribunda*. GlcNAc – N-ацетилглюкозамин; GalNAc – N-ацетилгалактозамин; D-Man – D-манноза; D-Glc – D-глюкоза; D-Gal- D-галактоза.

Три лектина – WFL, HPA и ConA взаимодействуют как с поверхностью редий, так и с мембраной гемоцитов *L. littorea*, тогда как на мембране гемоцитов мидии и тегументе редий имеются общие сайты связывания только для HPA. Выявленное сходство качественного состава гликокаликса гемоцитов литторины и редий *H. elongata* позволяет сделать вывод о том, что одним из механизмов избегания атак защитной системы хозяина в данной системе моллюск-трематода, является молекулярная мимикрия. В пользу этого утверждения свидетельствуют и результаты

проведенных нами экспериментов *in vitro*, исследующих адгезию гемоцитов моллюсков к тегументу редий *H.elongata*. В отличие от клеток мидии (неспецифический хозяин) гемоциты *L.littorea* (специфический хозяин) не способны распознать этого паразита как патогена. При этом важно отметить, что гемоциты литторины существенно отличаются по набору терминальных моносахаров в составе гликокаликса от гемоцитов мидии – вида гораздо более филогенетически близкого к *L.littorea*, нежели трематоды.

Также существенно, что на протяжении жизненного цикла *H.elongata* происходят значительные изменения углеводного паттерна поверхности тегумента, что, вполне вероятно, отражает адаптивную природу обнаруженного явления.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 00-04-49434 и грантом РФФИ № 01-04-06502

### ***Физиология и биохимия растений***

**Тараховская Е.Р., Полевой В.В., Маслов Ю.И.** Культура зигот и эмбрионов *Fucus vesiculosus* L. как модельная система для изучения индукции полярности, выделения адгезивных биоматериалов и биообрастания

В течение 1999-2001 гг. на филиале кафедры физиологии и биохимии растений МБС СПбГУ проведены исследования возможностей синхронного культивирования зигот и эмбрионов фукуса пузырчатого (*Fucus vesiculosus* L.) в лабораторных условиях на биостанции, а затем и в Биологическом институте (СПбГУ, С.- Петербург).

В условиях Белого моря с середины июля по первую неделю сентября возможно получение яйцеклеток (в количествах до 200-300 тыс.) и антерозоидов фукуса. Яйцеклетки могут быть одновременно оплодотворены, а полученные в результате зиготы разделены на группы, которые могут подвергаться различным воздействиям в соответствии с конкретными целями того или другого эксперимента.

Обычно вскоре после оплодотворения зиготы фукусов образуют клеточную стенку, состоящую из специфических полисахаридов, а также выделяют первичные и вторичные адгезивные вещества, при помощи которых зиготы и образующиеся из них эмбрионы прикрепляются к различным субстратам. Мы испытывали влияние добавок некоторых физиологически активных веществ (фитогормоны, фитотропины, сахара в повышенных концентрациях) на поляризацию зигот и эмбрионов, а также на образование ими ризоидов как органов закрепления организмов на субстрате.

Некоторые фитогормоны (индолил-3-уксусная кислота, индолил-3-масляная кислота) оказывают стимулирующее действие на процесс развития зигот, ведущий к поляризации клеток, асимметричному делению (с образованием талломической и ризоидальной клеток) и к прикреплению зигот к субстрату. Однако, другие вещества (кинетин, сахараза, триодбензойная кислота, в меньшей степени – гибберелловая кислота) задерживают формирование оси полярности и дифференциацию клеток, что может привести к замедлению процессов закрепления растений на субстратах и, следовательно, задержать обрастание субстратов эмбрионами и молодыми растениями фукусовых водорослей.

\* \* \* \* \*

### *Дополнение*

**М.А. Кулакова, Р.П. Костюченко, Т.Ф. Андреева, А.К. Дондуа.** Ген *Nvi-Hox3* и характер его экспрессии в развитии полихеты *Nereis virens*

Нох-гены - эволюционно-консервативные, кластерные регуляторные последовательности, кодирующие транскрипционные факторы с НТН-DNA- связывающим доменом. Основная функция Нох-генов состоит в спецификации отделов тела вдоль передне-задней оси.

Мы проанализировали экспрессию *Nvi-Hox3* у полихеты *Nereis virens* (Annelida; Lophotrochozoa) при помощи WMISH (whole-mount in situ hybridization). *N.virens* - эррантная полихета, обитающая в Белом, Баренцевом и Северном морях. Онтогенез *N. virens* протекает с участием двух личиночных форм и ювенильной стадии, по ходу которой червь просто увеличивается в размерах, образуя новые сегменты в зоне роста. Первая личинка - трохофора - сферическая, не имеет сегментов, не питается и двигается в толще воды за счёт опоясывающего кольца ресничек - прототроха. Вторая личинка - нектохета - формирует три ларвальных сегмента и оседает на дно.

Экспрессия *Nvi-Hox3* впервые достоверно показана на стадии ранней трохофоры в виде двух билатерально-симметричных V-образных пятен. Домен экспрессии распространяется на гипосферу (область под прототрохом), не затрагивая эписферу (область над прототрохом).

Позже, на стадиях нектохеты и ювенильных червей, экспрессия гена *Nvi-Hox3* отмечена в зоне роста.

### *Участники III научной сессии МБС СПбГУ*

Абрамова Л.А.	Исаков А.В.	Примаков И.М.
Алексеева Н.М.	Каурова З.Г.	Раилкин А.И.
Алешина Г.М.	Квитко К.В.	Редькин Д.В.
Анацкий С.Ю.	Киселёв Г.А.	Римская-Корсакова Н.Н.
Андреева Т.Ф.	Кокряков В.Н.	Родимов А.А.
Артемьева А.В.	Кольченко А.А.	Рыдловская А.В.
Банкин Е.П.	Костюченко Р.П.	Саминская А.А.
Барабанова Л.В.	Краснодембский Е.Г.	Сафонова Е.Ф.
Баранова Е.В.	Крылова Д.Д.	Симоненко В.Д.
Башмачников И.Л.	Кудрявцева А.В.	Слюсарев Г.С.
Бондаренко Л.В.	Кузнецова Е.С.	Сотникова Е.В.
Варзугина Е.Н.	Кузнецова И.В.	Степанова А.В.
Верещагина Е.В.	Кулакова М.А.	Стогов И.А.
Вийде С.А.	Кулева Н.В.	Сухопарова Е.Ю.
Волков Д.Б.	Максимович Н.В.	Тараховская Е.Р.
Волкова П.А.	Мальцева А.Л.	Терентьев И.В.
Герасимова А.В.	Маньлов О.Г.	Титов А.Н.
Гимельбрант Д.Е.	Мартынова М.В.	Тихомиров И.А.
Головина Е.О.	Маслов Ю.И.	Тынтарева Н.А.
Гонобоблева Е.Л.	Матвеев И.В.	Усов Н.В.
Горбушин А.М.	Мирончик Е.В.	Федорова М.А.
Горных А.Е.	Мовчан Е.А.	Федюк М.Л.
Гранович А.И.	Мотылева М.В.	Хайтов В.М.
Гришанков А.В.	Мухина Ю.И.	Халаман В.В.
Губелит Ю.И.	Напара Т.О.	Харазова А.Д.
Гуричев П.А.	Некрасова Н.Н.	Ципленкина И.Г.
Даев Е.В.	Николаев К.Е.	Черкасов А.С.
Динкелакер Н.В.	Панина С.Н.	Чивилев С.М.
Дондуа А.К.	Пастухова Ю.Р.	Чикадзе С.З.
Дукельская А.В.	Пименов А.Ю.	Чунаев А.С.
Ересковский А.В.	Плоткин А.С.	Шапошникова Т.Г.
Ефремова С.М.	Подгорная О.И.	Шипунов А.Б.
Заварзин А.А.	Полевой В.В.	Шунатова Н.Н.
Зеленников О.В.	Полоскин А.В.	Ягунова Е.Б.
Иванов М.В.	Полякова Н.В.	Яковлева Н.В.
Иванова Т.С.	Потехин И.А.	Яценко В.В.