

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
БЕЛОМОРСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ -
ИМЕНИ Н.А. ПЕРЦОВА

МАТЕРИАЛЫ

научной конференции
«Морская биология, геология, океанология -
междисциплинарные исследования на морских
станционарах»,
посвященной 75-летию
Беломорской биологической
станции им. Н.А. Перцова
27 февраля – 1 марта 2013 года



Москва ❖ 2013

УДК 592: 574.5 (268.46)

Материалы научной конференции «Морская биология, геология, океанология – междисциплинарные исследования на морских стационарах», посвященной 75-летию Беломорской биологической станции МГУ (Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 27 февраля — 1 марта 2013 г.): Тезисы докладов.— М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013.— 368 с. Электронная версия.

В сборник включены тезисы докладов, подготовленные участниками XII научной конференции Беломорской биостанции им. Н.А. Перцова Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова с международным участием: «Морская биология, геология, океанология — междисциплинарные исследования на морских стационарах» (27 февраля — 1 марта 2013 г.). Конференция посвящена 75-летию биостанции. Представлены результаты исследований в области биологии, геологии, географии и комплексных работ, выполненных на морских стационарах России и за рубежом, в том числе на Беломорской биостанции МГУ.

*Издание подготовлено при финансовой поддержке РФФИ
(грант 13-04-06015-з)*

ISBN 978-5-87317-894-0

© БС МГУ, 2013
© Т-во научных изданий
КМК, издание, 2013

образующих область повышенного давления в побеге; то же самое происходит на конце столона во время сжатия протяженной зоны пульсаций, способной выталкивать значительный объем гидроплазмы и т. д.

При этом каких-либо проявлений интеграции и саморегуляции в работе распределительной системы мы не обнаруживаем. Учитывая, что у гидроидных полипов это единственный общеколонияльный аппарат, следует признать, что для указанных явлений на общеколонияльном уровне не существует физиологической основы. Очевидно, гидравлический принцип функционирования распределительной системы направляет развитие колонияльности по метазойному пути. При полном отсутствии в колониях беспозвоночных общеколонияльных регуляторных органов и регуляторных систем (Беклемишев, 1964), неметазойный, или растительный, тип организации колонияльного организма (разумеется, на основе животной природы протекающих в нем процессов) сочетается с метазойной организацией входящих в него зооидов. В этом дуализме, очевидно, суть колонияльной организации беспозвоночных.

ИЗОТОПИЯ КИСЛОРОДА И ВОДОРОДА ВОДЫ И СНЕЖНО-ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ВОДОЕМОВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ИЗОЛЯЦИИ ОТ БЕЛОГО МОРЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ ББС МГУ

Ю.К. Васильчук¹, А.П. Лисицын², Н.А. Буданцева¹, Е.Д. Краснова³, А.Н. Пантюлин¹, А.С. Филиппов², Ю.Н. Чижова¹, В.П. Шевченко²

1 — Географический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова, 2 — Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 3 — Беломорская биостанция им. Н.А. Перцова

Меромиктический водоем — (от греч. *meros* — часть, *mixis* — смешение) озеро, в котором практически отсутствует циркуляция воды между слоями различной минерализации, вследствие чего вода нижнего слоя, более минерализованная и плотная, чем в верхнем слое. Крупнейшим меромиктическим водоемом является Черное море. Примеры меромиктических водоемов в России — озеро Могильное на острове Кильдин и озеро Шира в Хакасии (Иванов и др., 2001; Саввичев и др., 2005; Рогозин и др., 2005; Пименов и др., 2008; Дегерменджи, Рогозин, 2010).

Среди сотен тысяч озер на Земле известны около 200 меромиктических (Lewis, 1983; Pagé et al., 1984; Sanderson et al., 1986; Gallagher et al., 1989; Wetzel, 2001; Nakala, 2005).

В меромиктических озерах перемешивание не происходит из-за того, что сезонные изменения термического градиента очень небольшие или химический градиент стабилен, или более глубокие воды не доступны для ветрового перемешивания. Обычно вертикальная стратификация поддерживается химическим градиентом. Верхний слой воды в меромиктических озерах перемешивается с помощью ветра и называется миксолимнион; придонный более плотный слой не смешивается с водами над ним и называется монимолимнион. Переходная зона между этими слоями называется хемоклин.

Формирование меромиктических озер происходит вдоль побережья Белого моря при отделении водоемов и их изоляции от моря. Эволюция таких водоемов включает несколько стадий. На первой стадии сохраняется приливной водообмен через порог, но происходит некоторое обособление вод котловины. Когда порог поднимается настолько, что блокирует приливной водообмен, не препятствуя при этом стоку поверхностных вод в море, водоем переходит во вторую стадию развития. Это стадия водоема-изгоя, отторгнутого морем, но не освоенного суши (Пантюлин, Краснова, 2011; Рогатых, 2011). Дальнейший подъем порога обуславливает переход к следующей стадии эволюции водоемов. На поверхности образуется слой пресной воды, а в котловине сохраняется соленая вода. Это стадия меромиктического водоема.

Исследования изотопного и химического состава таких озер (Jeffries et al., 1984; Jeffries, Krouse, 1985; Pagé et al., 1984; Ouellet et al., 1987, 1989; Horita, 2009; Tomkins et al., 2009) показывают постоянную стратификацию вод. В типичных меромиктических озерах — София и Гарроу в Канадской Арктике — зона миксолимнион включает воды со значениями $\delta^{18}\text{O}$ между $-13,16$ и $-21,98\%$, что близко к изотопному составу местных атмосферных осадков. В зоне хемоклина значения $\delta^{18}\text{O}$ возрастают до -10% наряду с увеличением содержания хлоридов до 42 г/л, что отражает смешение поверхностных и глубинных вод. В зоне монимолимнион гиперсоленые воды имеют значения $\delta^{18}\text{O}$ около -8% .

Изотопные определения показали, что в озерах Гарроу и София меромиксис (т.е. не перемешивающийся слой) обусловлен процес-

сами инфильтрации рассолов в результате промерзания, процесс этот называют креногенным меромиксисом.

Гиперсолёность придонного слоя воды — минималимниона — ведет к вторичному засолению осадков и образованию на дне озер отложений с морским типом засоления, а также образованию криопэггов (Васильчук, 2012).

В период с 20 марта по 2 апреля 2012 г. нами исследован изотопно-кислородный и дейтериевый состав вод, льда и снега в отделяющихся от Кандалакшского залива Белого моря. Обследовано пять озер (Кисло-сладкое, Трехцветное, Нижнее Ершовское, Верхнее Ершовское, озеро на Зеленом мысу), Ермолинская губа и снег у причала ББС МГУ. Изотопный состав кислорода и водорода таковой снеговой воды анализировали в изотопно-геохимической лаборатории географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова на масс-спектрометре «Delta-V» со стандартной опцией газ-бенч по стандартным методикам.

В отделяющихся водоемах исследована структура льда и состояние снежного покрова. Толщина снежного покрова на них варьировала от 12 до 35 см, а на льду Ермолинской губы составляла 9 см. В структуре льда озер с соленой водой обнаружены общие черты: поверхностный слой толщиной 15–20 см состоял из чередующихся слоев матового льда и жидкой льдистой массы; ниже лед имел характерную для морского льда структуру: матовый слой, под ним кристаллический прозрачный и нижний слой пористый. В Трехцветном озере в нижней части керна вместо пористого льда находился слой прозрачного пресного льда толщиной 5 см.

Изотопный профиль столба воды в озере Трехцветном позволяет выделить 3 зоны в толще воды: 0–2 м — зона миксолимниона, где вода меняется от пресной до солоноватой, значения $\delta^{18}\text{O}$ варьируют от $-10,8\text{‰}$ до $-6,2\text{‰}$, а значения δD от $-79,4\text{‰}$ до $-53,6\text{‰}$, 2–3,8 м — хемоклинная зона с переходными свойствами, где значения $\delta^{18}\text{O}$ варьируют от $-6,1\text{‰}$ до $-5,6\text{‰}$ а значения δD от $-52,4$ до $-47,3\text{‰}$ и 3,8–6,5 м — зона минималимниона с экстремально соленой водой (солёность в 3 раза выше, чем у поверхности) и наиболее высокими значениями $\delta^{18}\text{O}$, варьирующими от $-3,8\text{‰}$ до $+1,4\text{‰}$, а значения δD достигают $-42,4\text{‰}$, т.е. это озеро по изотопным данным типично меромиктическое, с полным выраженным профилем.

Изотопный профиль толщи воды оз. Кисло-сладкое и оз. на Зеленом мысу обнаруживают достаточно однородные значения $\delta^{18}\text{O}$ и δD по глубине. Озерный лед характеризуется заметно изменяющимися значениями $\delta^{18}\text{O}$ от $-6,9$ до $-3,9\text{‰}$, а δD от $-99,2$ до $-33,5\text{‰}$. Возможно, нижняя часть льда была сформирована из соленой озерной воды, а в формировании верхней части разреза льда принимали участие атмосферные осадки.

Озерный лед на оз. на Зеленом мысу изотопически тяжелый со значениями $\delta^{18}\text{O}$ от -4‰ до $-1,4\text{‰}$, а δD от $-32,1\text{‰}$ до $-14,9\text{‰}$, что указывает на намораживание льда из соленой озерной воды без значительного участия атмосферных вод.

Использование значений $\delta^{18}\text{O}$ и δD , а также данных о распределении солёности и температуры является эффективным способом изучения источников воды, поступающей в отделяющиеся от моря водоемы. Выявлено, что в результате аномально большого поступления морской воды при ветровом нагоне во время высокого уровня приливов в зимний период 2011–2012 гг. произошло сильное осолонение и нарушение меромиктической стратификации в водоемах, находящихся вблизи береговой черты на севере Карельского берега Белого моря.

Авторы благодарны сотрудникам ББС МГУ за помощь и поддержку. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ №№ 10-05-00986, 11-05-01141, 12-04-00477, 12-04-01621, Министерства образования и науки РФ, контракт № 02.740.11.0875, федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (№ 348П) и на 2012–2013 гг. (лот 2012-1.1-12-000-1008, соглашение 8339) и Программ фундаментальных исследований Президиума РАН № 9 и № 23.

СМЕНА ЧЕЛЮСТНОГО АППАРАТА В ОНТОГЕНЕЗЕ *MOOREONUPHIS STIGMATIS* (ONUPHIDAE, POLYCHAETA).

Е.В. Ворцепнева¹, Н.Е. Будаева²

1 — Биологический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова; 2 — Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Onuphidae представляют собой морфологически хорошо очерченное семейство трубчатых полихет из отряда Eunicida, заселяющих разнообразные биотопы практически повсеместно в мировом океане от литорали до ультраабиссали. Информации по развитию онуфид не так много, отрывочные данные по биологии размножения и развития известны для 25 видов (Paxton, 1986; Budaeva,