



ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2016

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ,
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ
«ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2016»,
ПОСВЯЩЁННОЙ ГОДУ ОБРАЗОВАНИЯ
В СОДРУЖЕСТВЕ НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ

КРАСНОЯРСК, СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

15-25 АПРЕЛЯ 2016 Г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

Сборник материалов
Международной конференции студентов,
аспирантов и молодых учёных
«Перспектив Свободный-2016»,
посвящённой Году образования
в Содружестве Независимых Государств

Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15-25 апреля 2016 г.

Красноярск, 2016



ПЕРСПЕКТИВ СВОБОДНЫЙ-2016

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15-25 апреля 2016 г.

«Экология наземных и водных экосистем»



**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ЗАБРОШЕННОМ
УЧАСТКЕ ПОЛОТНА ТРАССЫ КРАСНОЯРСК-ЖЕЛЕЗНОГОРСК НА
ТЕРРИТОРИИ ЗАТО ГОР. ЖЕЛЕЗНОГОРСК**

Авдеева А.И., Валиуллина Р. Р.
научный руководитель Прокофьев Ю. В.
КГАОУ Школа космонавтики

Объект исследования: выбывший из использования участок трассы Красноярск - Железнодорожск на территории ЗАТО гор. Железнодорожск.

Предмет исследования: процессы разрушения дорожного полотна и первичные сукцессии происходящие на заброшенном участке трассы Красноярск - Железнодорожск на территории ЗАТО гор. Железнодорожск.

Гипотеза: на заброшенном участке полотна трассы Красноярск - Железнодорожск на территории ЗАТО гор. Железнодорожск в течении длительного времени реализуются процессы разрушения дорожного полотна и сукцессионные процессы результатом которых является формирование на данном этапе злаково - рудерального БГЦ.

Цель работы: оценить процессы естественного возобновления растительности и почвенного покрова на заброшенном участке полотна трассы Красноярск - Железнодорожск на территории ЗАТО гор. Железнодорожск.

Задачи:

1. Изучить историю данного участка Красноярск - Железнодорожск.
2. Рассмотреть структуру полотна трассы Красноярск - Железнодорожск на территории ЗАТО гор. Железнодорожск исследуемого нами и выявить процессы естественного разрушения наблюдаемые сегодня.
3. Заложить пробные площадки.
4. Рассмотреть почвообразовательные процессы идущие на поверхности полотна трассы Красноярск - Железнодорожск на территории ЗАТО гор. Железнодорожск исследуемого нами.
5. Рассмотреть биоразнообразие растительности заселившейся на данный момент на полотно трассы Красноярск - Железнодорожск на территории ЗАТО гор. Железнодорожск исследуемого нами.

В процессе развития человеческой цивилизации из-за активного использования выбывают различного рода техногенные ландшафты, утратившие свою функциональную нагрузку. Как правило, такие заброшенные ландшафты техногенного происхождения превращаются в пустыри лишённые растительности либо полностью, либо частично. Если такие ландшафты, расположены возле населённых пунктов с небольшой численностью населения, они имеют достаточно большую вероятность, сохранится в таком состоянии в течение длительного времени. На сегодняшний день мало кто задумывается над их судьбой, над тем какие процессы там начинают происходить. А в ситуации с постоянным дефицитом денег в экономике и наличии огромного количества других более насущных проблем, вопрос о рекультивации таких ландшафтов и восстановлении ранее разрушенных экосистем возникает крайне редко. Редкими стали и исследования в этой области.

Выводы:

1. Изучена история данного участка полотна трассы Красноярск-Железнодорожск, выявлено, что сукцессионные процессы протекают в течении 30 лет.

2. Рассмотрена структура полотна трассы Красноярск - Железногорск на территории ЗАТО гор.Железногорск исследуемого нами и выявлены процессы естественного разрушения.

3. Рассмотрены почвообразовательные процессы идущие на поверхности полотна трассы Красноярск - Железногорск на территории ЗАТО гор.Железногорск исследуемого нами. На местах стыков бетонных плит под асфальтом активно идут почвообразовательные процессы. На этих местах произрастают мхи, а так же различные травянистые растения, в местах где почва уже сформировалась.

4. Рассмотрено биоразнообразие растительности заселившейся на данный момент на полотно трассы Красноярск - Железногорск на территории ЗАТО гор.Железногорск исследуемого нами. И выявлено что растительность занимает более 25% асфальтового покрытия, хорошо развита травянистая растительность.

Список литературы

1. Гусев А.П. Сукцессии растительности и оценка способности техногенно-нарушенных геосистем к самовосстановлению // Вестник Белорусского государственного университета. Серия 2. – 2008. - №2. – С. 82-86.

2. Гусев А.П. Сукцессионный метод рекультивации нарушенных ландшафтов // Природопользование: сборник научных трудов. Выпуск 14. – Минск: ИПИПРЭ, 2008. – С. 104-110.

3. Гусев А.П. Сукцессии и потенциал самовосстановления техногенно-нарушенных ландшафтов // Экология и промышленность России, 2009. – №3.

4. Александрова, Т.Д. Некоторые проблемы экологического нормирования: Ландшафты, нагрузка, нормы / Т.Д. Александрова, М.П. Крылов Материалы совещания СЭВ.- М.: ИГ АН СССР, 1990 - С. 5-21.

5. Волкова, В.Г. Техногенез и трансформация ландшафтов. / А.Г. Волкова, И.Д. Давыдова. Новосибирск: Наука, 1987. - 190с.

6. Етеревская, Л.В. Почвообразование в техногенных ландшафтах / Л.В. Етеревская, Л.В. Лехциер, А.Д. Михневская. Новосибирск: Изд-во «Наука», 1985,- 135с.

7. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 300 – 447.

8. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: Генезис и эволюция. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2004. 149 с.

9. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наукова думка, 1991. 168 с.

10. Варминг Е. Введение в изучение растительных сообществ. М.: Типография И.А. Баландина, 1901 б. 218 с.

11. Гальперин М. В. Экологические основы природопользования: Учебник. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. 256 с.

12. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник. М.: изд-во Моск. ун-та; Наука, 2006. 364 с.

13. Кандрашин Е.Р. Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1979. С. 163 – 179.

14. Колесникова Н.В. О методике почвенно-экологического картографирования антропогенно измененных территорий влажных субтропиков на примере дендрария г. Сочи // Проблемы региональной экологии, 2010. №3. С. 80 – 90.

15. Колесников Б.П. О научных основах биологической рекультивации техногенных ландшафтов // Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск: Наука, 1974. С. 12 – 15



СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ОБИ

Бауэр Я.Я.

научный руководитель канд. биол. наук Кыров Д. Н.
Тюменский государственный университет

Биологические процессы, протекающие в водоеме, зависят от физических свойств и химического состава воды. Водные организмы, в том числе и рыбы, приспособлены к определенным условиям среды, изменения которой могут существенно отразиться на видовом составе и количественном соотношении между отдельными видами. Химический состав воды и ее химические свойства зависят от биологических процессов, протекающих в водоеме. Живые организмы подвергаются в водоеме воздействию совокупности факторов. При этом роль отдельных факторов может сильно трансформироваться и зависеть от других условий [1].

Интерес к содержанию тяжёлых металлов в рыбах бассейна низовьев Оби связан с увеличением антропогенной нагрузки на водные экосистемы этого региона, нарушающей естественный круговорот химических элементов. Экологические последствия таких геохимических изменений не могут не привлекать пристального внимания, так как в отличие от других веществ, загрязняющих среду, металлы в естественных условиях не разрушаются, а лишь меняют форму нахождения [2].

Сведения о микроэлементном составе органов и тканей рыб можно использовать для оценки качества водоёма. Рыбы занимают в биоценозах водных экосистем верхний трофический уровень и обладают ярко выраженной способностью, наряду с другими гидробионтами, накапливать металлы. Повышенное содержание в организме рыб металлов свидетельствует о значительной их концентрации в водной среде, аккумуляции последних в пищевых цепях, функциональном нарушении во всех звеньях экосистемы [3].

Знания о составе и количестве металлов в тканях промысловых рыб имеют важное практическое значение. Рыбы являются одним из компонентов пищевого рациона населения, и избыточное содержание металлов в рыбопродуктах, в конечном итоге, отражается на здоровье человека как потребителя продукции [4].

Одними из самых сильных отравляющих веществ, загрязняющие водоемы, являются тяжелые металлы, а в частности ртуть. Ртуть выбрана в качестве объекта исследования, так как она относится к числу экологически значимых тяжёлых металлов по решению Европейской экономической комиссии ООН и является важным с позиции водной токсикологии и приоритетными загрязнителями окружающей среды [5].

Ртуть является жидким металлом и известна со времен древних цивилизаций. Используется в промышленном производстве хлора и гидроксида натрия, электроаппаратуры, уличных фонарей, люминесцентных ламп и т. д. [6].

Наиболее важной особенностью, отличающей тяжелые металлы от других загрязнителей, является то, что после попадания в окружающую среду их потенциальная токсичность в значительной степени определяется физико-химической формой нахождения элемента [7]. Органические производные ртути, такие, как хлорид метилртути CH_3HgCl , высокотоксичны из-за их летучести. Микроорганизмы в загрязненной воде, содержащей ртуть, легко переводят

неорганические соединения в монометилртуть CH_3Hg^+ . И большая часть ртути в организме рыб находится именно в этой форме, которая может сохраняться годами [8].

Концентрация ртути в воде 5-10 мкг/л и выше приводит к нарушению жизнедеятельности рыб на ранних стадиях развития, к снижению скорости их роста, нарушению клеточного дыхания в жабрах и ферментативной активности печени [9].

В нашем исследовании выявлено, что независимо от пути поступления в организм рыб, ртуть накапливается преимущественно в почках и печени.

Почки являются органом, отвечающим за экскрецию, это обычная мишень для металлов, выводимых из организма. Ртуть является основным нефротоксикантом (нефротоксикоз – токсическое воздействие на почки), так как все формы: Hg^0 , Hg^{2+} , CH_3Hg^+ имеют высокое сродство к клеткам почек. [10]

Относительно высокую концентрацию металлов в печени можно объяснить большим содержанием в этом органе специфических низкомолекулярных белков – металлотионеинов, которые являются специфическими концентраторами микроэлементов группы тяжелых металлов [11].

Несмотря на относительную «чистоту» исследованных промысловых рыб, существует необходимость проведения дальнейших, регулярных исследований химического состава гидробионтов. Это позволит проследивать информацию о фоновом уровне изучаемого элемента и в дальнейшем оценивать антропогенную нагрузку на водоем.

Список литературы

1. Галатова, Е.А. Сравнительная оценка содержания элементного состава в плавниках рыб изучаемых семейств/Е.А. Галатова, А.Р. Таирова// Аграрный вестник Урала. – 2008.- №12 (54). - С. 74-76.
2. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П.А. Попов. – Новосибирск: НГУ, 2002. – 270 с.
3. Руднева, Н.А. Тяжёлые металлы и микроэлементы в гидробионтах Байкальского региона / Н.А. Руднева. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2001. – 136 с.
4. Бауэр, О.Н. Ихтиопатология / О.Н. Бауэр, В.А. Мусселиус, В.М. Николаева, Ю.А. Стрелков. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 432 с.
5. Моисеенко, Т.И. Водная токсикология в теории и практике / Т.И. Моисеенко. – М.: Наука, 2009. – 400 с.
6. Скальный, А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков.– М.: Мир, 2004. – 272 с.
7. Инактивация токсичных металлов в водах суши гумусовыми веществами / Т. И. Моисеенко [и др.] // Вестник ТюмГУ. – 2011, №5.
8. Бингам, Ф. Т. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / Ф. Т. Бингам, М. Коста, Э. Эйхенбергер[и др.]: Пер. с англ./ Под ред. Зигель Х., Зигель А. –М.: Мир, 1993. – 368 с.
9. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV групп: Справ.изд./ А.Л. Бандман, Г. А. Гудзовский, Л. С. Дубейковская [и др.]; Под ред. В. А. Филова [и др.]. –Л.: Химия. 1988,– 512с.
10. Титова, В. И. Экотоксикология тяжелых металлов / В. И. Титова, М. В. Дабахов, Е. В. Дабахова. – Н.Новгород: НГСХА, 2001. – 135 с.
11. Грошева, Е.И. Накопление тяжёлых металлов гидробионтами в модельных опытах / Е.И. Грошева // Проблемы экологической химии и токсикологии в охране природы. – Байкальск, 1990. – С. 63 - 64.



**НАСЕЛЕНИЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ ОЗЕРА
ИТКУЛЬ ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»**

Бледнова А.А., Иорина Е.С., Павлова Е.А.
научный руководитель канд. биол. наук Сенотрусова М.М.
Сибирский федеральный университет

Самый многочисленный отряд среди млекопитающих - Грызуны (Rodentia Bowdich, 1821), насчитывающий в мировой фауне до 42% всех видов этого класса. В фауне России он включает до 380 видов, из которых до 180 видов относятся к мелким млекопитающим [7]. Не менее интересным и многочисленным по представителям является и отряд Насекомоядных млекопитающих (Insectivora Bowdich, 1821).

Высокая численность представителей различных систематических групп этих таксонов, широкое биотопическое и ландшафтное распространение определяют их существенную роль в экосистемах различного уровня. Мелким млекопитающим свойственны резкие сезонные и годовые колебания численности. Мониторинг за многими видами из них требует проведения учётов численности, анализа структуры ландшафтных группировок, особенно в тех участках, где окружающая среда претерпевает различного рода трансформации в силу различных причин.

Исследования проведены в летне-осенние периоды 2014-2015 гг., в Ширинской степи, в окрестностях заповедника «Хакасский», участок озеро Иткуль.

Целью научной работы послужило выявление видового состава населения мелких млекопитающих Ширинской степи и его анализ.

В исследованиях применены общепринятые зоологические методики количественного отлова и учёта мелких млекопитающих [2,3,5,6].

Объём материала составил 137 отловленных зверьков, 2420 отработанных ловушко-суток и 380 конусо-суток.

Исследуемые биотопы: участки разнотравно-злаковой степи с зарослями караганы Бунге вблизи заповедного участка озера Иткуль, лиственничная лесополоса с подлеском из караганы и разнотравно-злаковая степь.

Видовой состав отловленных зверьков приведён по справочнику-определителю И.Я. Павлинова (2002) и включает представителей отряда Rodentia: *Sicista subtilis* Pallas, 1773, *Sicista betulina* Pallas, 1779, *Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779, *Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758, *Microtus gregalis* Pallas, 1779, *Microtus arvalis* Pallas, 1778, *Apodemus agrarius* Pallas, 1771, *Micromys minutus* Pallas, 1771, *Lagurus lagurus* Pallas, 1773), *Phodopus sungorus* Pallas, 1773.

Отряд Насекомоядные (Insectivora) представлен следующими видами: *Sorex araneus* Linnaeus, 1758, *Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780, *Sorex minutus* Linnaeus, 1766, *Sorex tundrensis* Merriam, 1900.

Проанализировав состав фауны в период исследований 2014 г., можно констатировать, что абсолютным доминантом во всех биотопах была мышь полевая, её доля участия составила 43,4%, содоминантами стали полёвка красная и полёвка узкочерепная их доля участия в сообществах составила по 11,1% соответственно (рис. 1). Из насекомоядных представителей рода *Sorex* наиболее многочисленной в долевым соотношении оказалась бурозубка крошечная 7,1%, доля остальных видов незначительна, и даже представлена единичными особями.

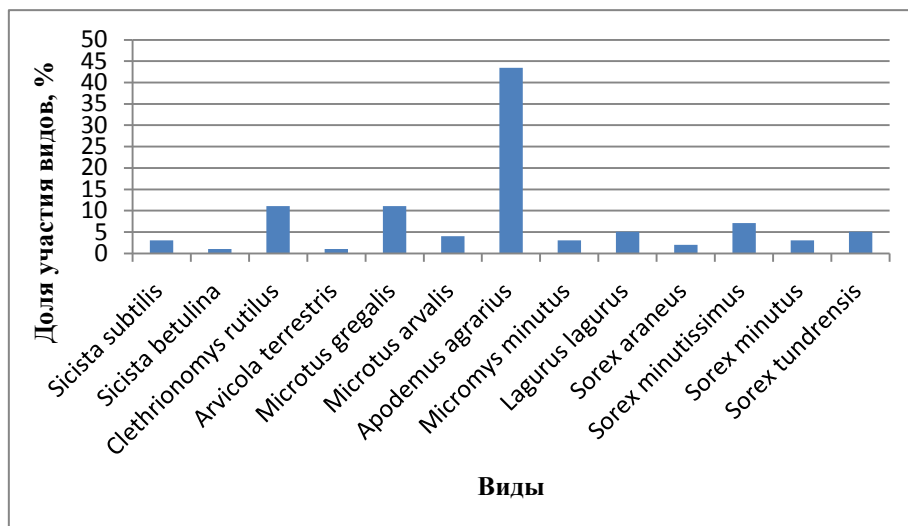


Рис. 1 - Структура доминирования видов в 2014 г. (n=99)

Всего в сообществе насчитывается 13 видов мелких млекопитающих, в единичном экземпляре отловлены полёвка водяная и лесная мышовка. Состав фауны мелких млекопитающих складывается из видов, тяготеющих к различным типам биотопов. Так, мышь полевая, широко распространённый и массовый вид в последние десятилетия в Ширинской степи, занимающая не только ранее заселённые поля, скирды, увлажнённые биотопы с пышной растительностью, охотно расселяется по лесополосам, зарослям кустарниковой растительности, но и отмечена в участках коренных степей. Эндемик степи пеструшка степная, дающая в некоторые годы массовые вспышки численности (Сенотрусова, 2009) в период исследований была представлена всего несколькими отловленными зверьками. Представитель рода лесных полёвок, полёвка красная находит благоприятные условия в зарослях караганы, непосредственно у озера Иткуль, а в период исследований 2015 г., отмечена нами и на более удалённых участках.

Иным образом сложилась ситуация с составом фауны мелких млекопитающих в период исследований 2015 г. Сообщество было представлено меньшим количеством видов (рис. 2). Абсолютным доминантом осталась мышь полевая (68%), субдоминант полёвка красная (24%). Единичными экземплярами отловлены хомячок джунгарский и бурузубка крошечная.

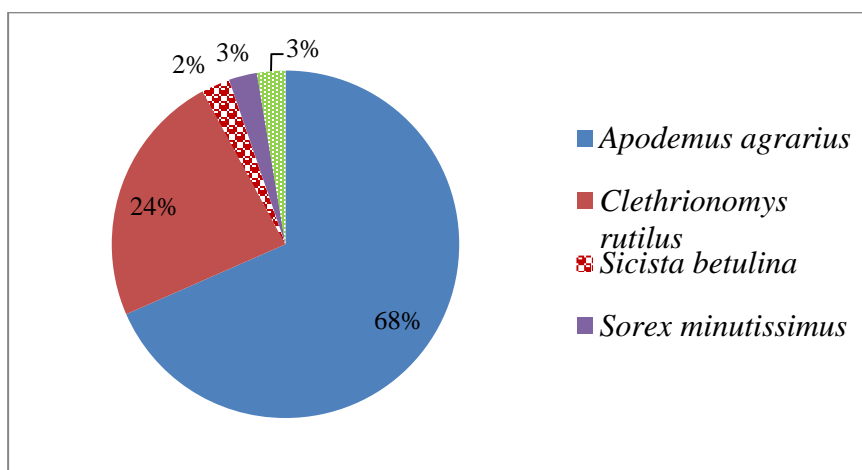


Рис. 2 – Соотношение видов мелких млекопитающих в 2015 г. (n=38)

В весенний период 2015 г., на территории Хакасии, в Ширинской степи огромная площадь была подвержена пожарам. Это отразилось на состоянии степной экосистемы и входящих в неё популяций и сообществ зверей, птиц растительности.

Отсутствие бурозубок показывает, что фактор пожара затронул не только поверхностные слои почвенного покрова и уничтожил всю растительность, термическое воздействие охватило более глубокие слои, где основными источниками пропитания служат почвенные беспозвоночные, личинки, многоножки, жуки. Исследования ряда авторов на территории степей Хакасии, и Ширинской в частности, указывают на присутствие насекомоядных рода *Sorex*, в предыдущие годы [4; 8].

Таким образом, население мелких млекопитающих окрестностей заповедного участка озеро Иткуль в период наших исследований представлено 14 видами, из которых 10 из отряда Грызуны, 4 из отряда Насекомоядные. Доминантом является мышь полевая, в силу своей эврибионтности, она хорошо освоила разные типы биотопов, участки степей и лесополосы. Соотношение и численное обилие видов за два года работ неодинаково и подвержено колебаниям в силу ряда причин. Население мелких млекопитающих сложено из представителей различных систематических групп, видов как узкоспециализированных к условиям засушливой степи (пеструшка степная, мышовка степная, хомячок джунгарский), видов промежуточных биотопов (полёвки обыкновенная, узкочерепная, мышь-малютка), и видов, тяготеющих к хорошо увлажнённым участкам (полёвка водяная), и даже, обитателей лесной зоны (полёвка красная, мышовка лесная) которые находят благоприятные станции, для поддержания своих популяций хотя бы на минимальном уровне численности. Уникальный природный комплекс степей Хакасии с фауной млекопитающих, птиц, растений необходимо сохранять, препятствовать различного рода антропогенным изменениям, которые могут способствовать утрате некоторых представителей флоры и фауны и этому как раз сопутствуют охраняемые территории, где ограничена деятельность человеческого фактора.

Список литературы

1. Громов И.М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб.: Наука, 1995. – 320 с.
2. Карасёва Е. В. Грызуны России. М., 1993. - 166 с.
3. Кузякин А.П. Зоогеография СССР. Учен. записки Московского пед. института. М.: МОИП, 1962. Т.59. Вып. 1. - С. 3-182.
4. Литвинов Ю.Н., Дупал Т.А., Ержанов Н.Т., Абылхасанов Т.Ж., Сенотрусова М.М., Моролдоев И.В., Абрамов С.А. Особенности организации сообществ землероек открытых ландшафтов Сибири и Северного Казахстана. Сибирский экологический журнал. №2. 2015. - С. 259-267.
5. Наумов Н.П. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок. Вопросы краевой и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. М., 1955. - С. 179-202.
6. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М., 1953. - 502 с.
7. Павлинов И.Я. Систематика современных млекопитающих. М., 2003. – 287 с.
8. Сенотрусова М.М. Мелкие млекопитающие лесополос степных ландшафтов Хакасии. Автореферат канд. биол. наук., Красноярск, 2009. - 25 с.

УТИНЫЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ХАКАСИИ

Возмилов М.И., Иорина Е.С.

научный руководитель канд. биол. наук Емельянов В.И.

Сибирский федеральный университет

Птицы семейства утиных (Anatidae) – важнейший охотничий ресурс. На территории Северной Хакасии утки, гуси, лебеди – традиционные обитатели расположенных там озёр и заболоченных пойменных комплексов.

В 1970-1980 гг. на водоёмах Ширинской и Джиримской степей, а также Июсской лесостепи обитало 30 видов птиц, относящихся к семейству утиных. Из них доля гнездящихся птиц составила 60%, пролётных - 23,3% и залётных - 16,7%. В тот период в угодьях на гнездовании, помимо многочисленных видов, встречались такие виды как гусь-сухонос, савка. Довольно обычными были горбоносый турпан степной популяции, встречались длинноносый крохаль, касатка, чирок-клоктун. По данным С.М. Прокофьева (1993) численность утиных в тот период в Северной Хакасии превышала 70,0 тыс. особей.

За истекшее время (25-30 лет) условия обитания утиных, под воздействием, преимущественно антропогенных факторов, существенно изменились. Практически исчезли из пределов Ширинской и Джиримской степей такие виды как гусь-сухонос, савка, чирок-клоктун, утка-касатка. Многократно уменьшилась численность пеганки, чирков свистунка и трескунка, красноглазый и хохлатых чернетей, большого крохала, а из пролетных - гуменника, свиязи, шилохвости и др. (Савченко и др., 2003). С другой стороны, в результате охраны частично восстановилась численность местной группировки огаря, немного возрасла численность серой утки. Достаточно обычным на пролёте стал малый лебедь. На гнездовании, местами стали встречаться красноносый нырок и луток.

Основной целью настоящей работы являлось проведение учётов численности утиных птиц в постгнездовой период и определение их ресурсов в степной части Северной Хакасии

Работы проводили в пределах водно-болотных угодий Ширинской и Джиримской степей по стандартным методикам в июле-августе 2015 г. В результате орнитологических работ обследовано 20 озёр и 5 участков пойм рек Сон, Туим. Протяженность маршрутов (пеших и автомобильных) составила 500 км, также было проведено 40 учётов в местах концентраций птиц. Абсолютное число учтённых особей составило более 5200 экземпляров.

По результатам проведенных работ, летнее население утиных птиц состояло из 17 видов, включавших серого гуся, 2 видов земляных уток, 7 – речных и 5 – нырковых уток, а также лутка и большого крохала. Птицы, отнесенные к охотничьим ресурсам, составили 88%; виды, занесенные в Красную книгу Республики Хакасия – 12%.

Летнее население уток весьма динамично. Часть прилетевших в места гнездования птиц не принимают участие в размножении. Эти особи объединяются в стаи и отлетают на линьку пера. Значимых линников в северной части Хакасии нет, поэтому этот физиологический процесс проходит за пределами региона.

С конца июля – в первой половине августа, по мере окончания линьки, и становления на крыло молодых птиц, утиные начинают широкие кочевки, особенно чирки, широконоска, красноглазая чернеть, которые становятся более заметны на ряде водоёмов региона. Именно поэтому молодняк в большинстве районов составляет основу населения во второй половине лета.

В первой половине августа начинают формироваться предотлетные скопления птиц. Успешно отгнездившиеся семьи перемещаются на отдельные водоёмы, обладающие высокой кормностью и защищенностью. В Ширинской степи таких водно-болотных угодий относительно не много. Из 20 обследованных озёр, только три отвечают этим требованиям: Красненькие озёра, оз. Утичьё 1 и оз. Горькое, где было учтено почти 36% особей от общего числа отмеченных уток. На других же водоёмах встречается относительно небольшое число уток. На 4 озёрах птиц не отметили.

Среди видов доминировали огарь, чирок-свистун и широконоска (суммарно 6,0 тыс. особей). В качестве содоминантов выступали кряква (1,7), шилохвость (1,3), красноглазая чернеть (1,2), а также чирок-трескунок и большой крохаль (по 1). Неожиданно мало оказалось хохлатой чернети (0,12), не был отмечен в учётах луток. Впервые для региона отмечен красноносый нырок.

Общая численность гнездившихся в 2015 г. утиных, отнесённых к охотничьим ресурсам, составила 13,7 тыс. особей, это в 5 раз меньше, чем в начале 1980-х гг. Из редких видов утиных были отмечены серый гусь (6 особей) и пеганка (188).

Таким образом, столь значительное сокращение охотничьих ресурсов утиных произошло, главным образом, из-за воздействий факторов антропогенного происхождения. Главными среди них являются: чрезмерное изъятие птиц в местах гнездования и во время миграций; деградация и полное уничтожение наиболее продуктивных водно-болотных угодий в результате их осушения; чрезмерное вовлечение озёрных побережий в рекреационную деятельность, что привело к увеличению стрессового состояния птиц в результате фактора беспокойства. Современная оценка угодий приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Современная оценка антропогенных воздействий на водно-болотные угодья Северной Хакасии как местообитание утиных птиц

Наименование ключевого угодья	Современное состояние угодья
1	2
Оз. Горькое	Удовлетворительное. Подвержено низкому и среднему давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой и средней продуктивности.
Сарагашский и Карасукский заливы Красноярского водохранилища	Удовлетворительное. Подвержено низкому и среднему давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничьи угодья низкой и средней продуктивности.
Оз. Базандаевское	Удовлетворительное. Подвержено низкому и среднему давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой продуктивности.
Озёра Джирим, Сухое	Удовлетворительное. Подвержено высокому и давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой продуктивности.
Красненькие озера (3 водоёма)	Удовлетворительное. Подвержено относительно низкому давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой продуктивности.
Оз. Красное озерко (2 водоёма)	Удовлетворительное. Подвержено относительно низкому давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой продуктивности.

Окончание таблицы 1

1	2
Урочище «Белёвские камыши», пруды по р. Даргужул	Удовлетворительное. Подвержено относительно низкому давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой продуктивности
Озёра Сухой Иткуль, Абумова (3 водоёма)	Удовлетворительное. Подвержено относительно низкому давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой продуктивности.
Озёра Власьево, Утичьё -1, Утичьё -2-е; Утичьё – 3, Черненькое	Удовлетворительное. Подвержено относительно низкому давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой продуктивности.
Озёра Красненькое, Шунет, Матарак, Чаласколь, Полтан, Домежак	Удовлетворительное. Подвержено сравнительно низкому давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье высокой и средней продуктивности.
Озёра Чёртово, Волчьё и 2 безымянных водоёма, пойма реки Сон	Удовлетворительное. Подвержено относительно низкому давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье средней и высокой продуктивности
Оз. Круглое, Балган, Аврас	Удовлетворительное. Подвержено относительно низкому давлению неблагоприятных антропогенных воздействий. Охотничье угодье средней и низкой продуктивности

В результате проведения учётных работ в охотничьих угодьях Северной Хакасии отмечено гнездование 17 видов птиц семейства Утиные. Среди них 15 видов относятся к охотничьим ресурсам, 2 вида включены в Красную книгу Республики Хакасия.

В настоящее время ресурсы утиных в постгнездовой период в пределах северной части Хакасии составляют 29,8 тыс. особей, большая часть их воспроизводится на водоёмах Ширинской и Джиримской степей.

По сравнению с периодом конца 1980-х гг. численность сократилась в более чем 5 раз и продолжает уменьшаться. Главными причинами столь существенного сокращения являются негативные факторы антропогенных воздействий, прежде всего весенняя охота, неорганизованная рекреация и деградация водно-болотных угодий. Для сохранения воспроизводственного ядра местных группировок утиных необходимо создание региональных ООПТ в районе оз. Джирим, Утичьё 1 и на Красненьких озерах.

Список литературы

1. Прокофьев С.М. Природа Хакасии: Учеб. Пособие. Абакан: Хакас. кн. изд-во, 1993. - 205 с.
2. Савченко А.П., Емельянов В.И., Карпова Н.В., Янгулова А.В., Савченко И.А. Ресурсы охотничьих птиц Красноярского края (2002-2003 гг.). Красноярск, 2003. - 326 с.



**СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ
ХАРИУСА СИБИРСКОГО *THYMALLUSARCTICUS* (PALLAS,1776)
ИЗ РЕК ЕНИСЕЙ И МАНА**

Грунина Ю.А.

научный руководитель канд. биол. наук, проф. Чупров С. М.

Сибирский федеральный университет

Рыба является важнейшим источником питания для человека. Она содержит незаменимые полиненасыщенные кислоты (ПНЖК). Наиболее важными из них являются эйкозапентаеновая кислота (ЭПК) и докозагексаеновая кислота (ДГК), а также арахидоновая (АРК), линолевая (ЛК) и α -линоленовая (АЛК) кислоты [1]. Многочисленные медицинские исследования подтвердили пользу потребления ЭПК и ДГК, для предотвращения сердечнососудистых заболеваний и неврологических расстройств [2]. Употребление этих кислот позволяют снизить риск заболеваний, таких как сердечнососудистая патология, диабет, остеопороз, психические расстройства, возрастные заболевания глаз [3]. Международные организации здравоохранения установили норму потребления: 0,5-1 г. ЭПК+ДГК в сутки для профилактики сердечнососудистых заболеваний [4].

Проведенные исследования показывают, что состав жирных кислот (ЖК) и их концентрация в разных видах рыб могут отличаться на несколько порядков. Пищевой дефицит ПНЖК приводит к ряду проблем в организме рыб: снижается устойчивость к гипоксии, нарушается зрение, и снижается успех нагула при низкой интенсивности света, и в конечном счете снижаются темпы роста, размножения и выживание рыб.

На состав и содержание ЖК в рыбах влияют две группы факторов-филогенетические и экологические. К экологическим факторам относятся температура, соленость, давление, репродуктивный цикл, спектр питания [5, 6, 7]. Среди факторов, влияющих на состав ЖК, филогенетический фактор остается самым обсуждаемым. Так, например, сиговые рыбы содержат гораздо большее количество ПНЖК, чем карповые или окуневые [1]. Важным экологическим фактором является питание, поскольку ряд жирных кислот в организме рыб синтезироваться не могут. Рыбы получают эти кислоты с пищей. Поэтому кормовая база будет являться определяющим фактором, влияющим на содержание и состав жирных кислот.

Целью работы являлось изучение состава и содержания жирных кислот в мышечной ткани хариуса сибирского, выловленного из двух рек- Енисей и Маны.

Для исследовательской работы было отобрано пять экземпляров хариуса из реки Мана и 5 экземпляров из реки Енисей (с. Шушенское) в конце июня 2015 года. Был проведен биологический анализ, определен возраст и проведен анализ питания пойманных рыб. Для проведения анализа ЖК бралась навеска мышечной ткани хариуса (1-2г) на спинной стороне тела, на 1-2 см ниже спинного плавника. Затем образцы гомогенизировались, проводилась экстракция липидов в растворе хлороформа :этанола (2:1) по методу Фолча с модификацией. В дальнейшем проводилось получение метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК) в растворе метанола и серной кислоты (20:1) при температуре 85°C в течении двух часов. Определение состава МЭЖК проходило на газовом хроматографе, оснащенный спектрометрическим детектором (модель 6890/5975C; Agilent Technologies, Santa Clara, USA) и капиллярной колонкой HP-FFAP (длина колонки 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм). Для количественного

определения МЭЖК использовался внутренний стандарт (19:0), который добавляли к пробе перед экстракцией липидов.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась в пакетах STATISTICA и MS "Excel" 2007. Была проведена проверка полученных результатов на нормальность распределения. Для всех данных были рассчитаны средние значения и стандартная ошибка. Данные по двум выборкам сравнивались между собой по критерию Стьюдента, в том случае если они отвечали нормальному распределению.

Результаты и обсуждения.

В питании хариуса реки Енисей преобладающим объектом в питании были поденки и веснянки (69,6 %), также встречались гаммарусы (15,7 %), хирономиды (7,6 %) и ручейники (7,2 %). В питании хариуса реки Мана преобладающим видом были ручейники (81,12 %), хирономиды (16,1 %), моллюски (2,93 %), веснянки и поденки (0,34 %). Таким образом, в отличие от манского хариуса, хариус из реки Енисей имел в спектре питания гаммарусов, представленных *Eulimnogammarus viridis*. При этом хариус из реки Мана содержал в спектре питания моллюсков, не отмеченных для енисейского хариуса.

В хариусе реки Енисей среди жирных кислот преобладали полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) (53,6%). Самыми обильными насыщенными жирными кислотами (НЖК) были 14:0 (1,6%), 16:0 (20,2%) и 18:0 (4,0%). Среди мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) преобладали 16:1n-7 (5,1%), 18:1n-9 (7,8%), 18:1n-7 (3,7%). А такие кислоты как преобладали 18:2n6 (1,2%), 18:3n3 (2,1%), 20:4n6 (1,9%), 20:5n3 (13,8%), 22:5n3 (5,2%), и 22:6n3 (26,1%) встречались в наибольшем количестве среди полиненасыщенных жирных кислот.

В хариусе реки Мана среди ЖК так же преобладали ПНЖК (54,2%) Среди НЖК преобладали 14:0 (1,0%), 16:0 (19,4%) и 18:0 (5,0%). Среди МНЖК преобладали 16:1n-7 (3,4%), 18:1n-9 (7,9%), 18:1n-7 (3,8%). Тогда как в группе ПНЖК преобладали 18:2n6 (1,7%), 18:3n3 (4,5%), 20:4n6 (2,6%), 20:5n3 (13,3%) 22:5n3 (4,0%), 22:6n3 (25,3%).

Сравнение жирно-кислотного состава мышечной ткани хариуса из рек Енисей и рек Мана показали значительную разницу в процентном содержании кислоты 15:0. Это говорит о большей роли бактериопланктона в питании хариуса из реки Мана. Так же содержание кислот 18:2n6 и 18:3n3 в хариусе из реки Мана были достоверно выше, чем в хариусе реки Енисей. Поскольку эти кислоты являются биомаркерами зеленых и диатомовых водорослей, это говорит о большей роли этих водорослей в рационе хариуса из реки Мана, чем в хариусе из реки Енисей. Кроме того для хариуса из реки Мана также характерно более высокое содержание 20:4n6, что указывает на присутствие аллохтонного вещества в пищевой цепи хариуса. Напротив, хариус из реки Енисей содержит достоверно больше 21:5n3, чем хариус из реки Мана. Это отражает наличие гаммаруса в рационе хариуса из Енисей. По процентному содержанию ЭПК и ДГК между рыбами из рек Енисей и Мана достоверных различий обнаружено не было.

Изучение содержания концентрации ПНЖК показало, что в мышечных тканях хариуса из рек Енисей и Мана больше всего содержится ЭПК и ДГК (1,376 мг*г⁻¹ - ЭПК и 2,563 мг*г⁻¹ ДГК для хариуса из р. Енисей; 1,502 мг*г⁻¹ - ЭПК и 2,838 мг*г⁻¹ ДГК для хариуса из р. Мана). Остальные важные ПНЖК, такие как ЛК, АЛК, АРК содержались в меньших количествах. По содержанию этих кислот из двух рек достоверных различий выявлено не было, за исключением АЛК содержание которой в хариусе из Маны было достоверно выше. Показатель ЭПК+ДГК для хариуса из Енисей составил 3,940 мг*г⁻¹, а для хариуса из реки Мана 4,340 мг*г⁻¹. Однако, достоверных различий по этому показателю обнаружено не было (Табл. 1).

Таким образом, не смотря на различие в кормовой базе у хариуса из рек Енисей и Мана достоверных различий в процентном содержании и концентрации основных

кислот (ЛК, АРК, ЭПК, ДГК) обнаружено не было. По сравнению с данными из предыдущих исследований, полученные нами концентрации представленных ПНЖК в хариусе из реки Мана были выше. Кроме того, ЭПК и ДГК в хариусе из реки Енисей по полученным нами данным также были выше, чем в предыдущих исследованиях.

Таблица 1 - Содержание некоторых ПНЖК в мышечной ткани хариуса сибирского

мг*г ⁻¹	18:2n6	18:3n3	20:4n6	20:5n3	22:6n3	Источник
Мана, 2015 г.	0,19±0,04	0,51±0,08	0,29±0,04	1,50±0,23	2,84±0,38	наши данные
Енисей, 2015 г.	0,12±0,02	0,22±0,05	0,19±0,02	1,38±0,24	2,56±0,35	наши данные
Енисей, 2004 г.	0.10±0.02	0.15±0.04	0.14±0.01	0.77±0.04	1.85±0.10	Sushchik at all, 2006 [8]
Енисей 2003 г.	0.10±0.01	0.15±0.02	0.15±0.01	0.72±0.03	1.92±0.09	Sushchik at all, 2007 [9]

Список литературы

1. Гладышев, М.И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека / М.И. Гладышев. // Journal of Siberian Federal University. Biology.4. - 2012, № 5. - P. 352-386.
2. Hibben, J. R. Healthy intakes of n-3 and n-6 fatty acids: estimations considering worldwide diversity/ Hibbeln, J.R., Nieminen, L.R.G., Blasbalg, T.L., Riggs, J.A., Lands, W.E.M. // Am. J. Clin. Nutr. - 2006., № 83. - P. 1483 – 1493.
3. Arts, M.T. Essential fatty acids” in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution/ Arts M.T., Ackman R. G., Holub B.J. // Can. J. Fish. Aquat. Sci. - 2001, №58. - P. 122–137.
4. Kris-Etherton, P.M. Dietary reference intakes for DHA and EPA. /Kris-Etherton P.M., Grieger J.A., Etherton T.D. // Prostag. Leukotr. Ess. - 2009, № 81. - P. 99-104.
5. Gladyshev, M.I. Production of EPA and DHA in aquatic ecosystems and their transfer to the land./Gladyshev M.I., Sushchik N.N., Makhutova O.N. // Prostaglandins Other Lipid Mediat. - 2013, № 107. - P.117-126.
6. Ahlgren, G. Fatty acid ratios in freshwater fish, zooplankton and zoobenthos – are their specific optima? / Ahlgren G., Vrede T., Goedkoop W. // Arts, M.T., Kainz, M., Brett, M.T. (Eds.), Lipids in aquatic ecosystems. Springer: New York. 2009. - pp. 147-178.
7. Vasconi, M.. Fatty acid composition of freshwater wild fish in subalpine lakes: a comparative study. / Vasconi, M., Caprino F., Bellagamba, F., Busetto, M.L., Bernardi, C., Puzzi, C., Moretti, V.M. // Lipids. - 2015, № 50. - P. 283-302.
8. Sushchik, N.N. Comparison of seasonal dynamics of the essential PUFA contents in benthic invertebrates and grayling *Thymallus arcticus* in the Yenisei river / Sushchik N.N., Gladyshev M.I., Kalachova G.S., Makhutova O.N., Ageev A.V. // Comparative Biochemistry and Physiology. - 2006. - Part B, № 145. - P. 278–287.
9. Sushchik, N. N. Seasonal dynamics of fatty acid content of a common food fish from the Yenisei river, Siberian grayling, *Thymallus arcticus* / N. N. Sushchik, M. I. Gladyshev, G. S. Kalachova // Food Chemistry. -2007. -№ 104. - P. 1353–1358.

**ФАУНА РУЧЕЙНИКОВ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА
СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЕНИСЕЙ****Еремина М.В.****научный руководитель канд. биол. наук Шулепина С. П.***Сибирский федеральный университет*

В водных экосистемах значение ручейников (Trichoptera) весьма велико. Их личинки, куколки и имаго заселяют стоячие и проточные водоёмы, часто достигают высокой численности, служат кормом для рыб [1]. К тому же они являются показателями высокой продуктивности водоёмов. Ручейники формируют основу бентосного населения водотоков горного типа, поэтому изучение пространственного распределения их сообществ даёт ключ к познанию процессов биопродуцирования в водных экосистемах, разработке подходов к биоиндикации природных вод и прогнозированию состояния речных экосистем при различных нарушениях условий среды [2].

Целью данной работы является изучить фауну ручейников некоторых водотоков бассейна среднего течения р. Енисей.

В ходе работы были отобраны пробы личинок ручейников с пяти водотоков, определен их видовой состав, изучено пространственное распределение. В р. Базаиха на двух станциях изучена сезонная динамика численности и биомассы зообентоса, отряда Trichoptera и личинок ручейника *Ceratopsyche nevae*.

Сбор проб личинок проводился: в р. Енисей на трех станциях – в районе 2 км ниже пос. Слизнево, в районе 15 км ниже г. Красноярск, в районе 35 км ниже г. Красноярск; в устье р. Мана, в р. Базаиха на двух станциях – в 9 км выше устья, и в устье; в устье р. Есауловка; в районе выхода р. Бугач из пруда на р. Бугач. Пробы отбирали в период с мая по октябрь 2014-2015 года. Для анализа фауны ручейников производился качественный сбор проб вручную. Для изучения пространственного и временного распределения плотности зообентоса, отряда Trichoptera, ручейника *Ceratopsyche nevae* в р. Базаиха пробы зообентоса отбирали скребком с площадью захвата 1/16 м². На всех станциях исследования галечно-песчаный грунт.

В водотоках бассейна р. Енисей обнаружено 29 видов ручейников из 16 семейств. К массовым видам можно отнести ручейников *Ceratopsyche nevae*, *Stenopsyche marmorata*, *Glossosoma sp.*, *Goera sajanensis*, *Lepidostoma hirtum*, *Mystacides bifidus*, *Oligoplectrodes potanini*, *Asynarchus amurensis*, *Anabolia servata*, *Hydatophylax nigrovittatus*, *Dicosmoecus palatus*, *Apatania crymophila*. В большинстве своем это широко распространенные виды Сибири, Дальнего Востока и северной европейской части России [3].

В исследуемых реках единично встретились виды: только в р. Базаиха – *Arctopsyche ladogensis*, *Chaetopteryx sahlbergi*, *Rhyacophila impar*, *Rhyacophila sibirica*; только в р. Мана – *Ceraclea annulicornis*, *Oecetis testacea*, *Setodes sp.*, *Hydroptila sp.*, *Ithytrichia lamellaris*, *Potamyia sp.*, *Molanna angustata*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Psychomyia pusilla*, *Sericostoma personatum*; только в р. Енисей – *Brachycentryx subnubilis*, *Halesus tessellatus*, *Limnophilus elegans*.

По коэффициенту Серенсена - Чекановского было установлено сходство видового состава ручейников между р. Енисей и р. Бугач ($K=0,67$), и между р. Енисей и р. Базаиха ($K=0,56$).

В р. Базаиха в 2015 г. зарегистрировано 12 видов личинок ручейников. В районе 9 км выше устья реки обнаружено 10 видов ручейников. Общая численность всех

ручейников варьировала от 48 экз/м² до 656 экз/м² (от 15% до 23,6% от общей численности зообентоса (Рис. 1.)) и в среднем по району составила 387 ± 103 экз/м². Общая биомасса ручейников варьировала от 0,40 г/м² до 16,80 г/м² (от 16,1% до 60,2% от общей биомассы зообентоса) и в среднем по району составила 7,20 ± 2,40 г/м².

В сезонной динамике биомассы ручейников наблюдалось два пика – в июле и в сентябре. Отмечена смена доминирующих видов по биомассе в течение сезона (Табл. 1). Так в мае, июне, августе и октябре доминировали личинки *Ceratopsyche nevae*, в июле и сентябре доминировали личинки *Stenopsyche marmorata*. В сезонной динамике численности ручейников наблюдалось ее увеличение от мая к августу – за счет развития новых генераций (Рис. 1).

В устье реки обнаружено 6 ручейников. Общая численность всех ручейников варьировала от 64 экз/м² до 336 экз/м² (от 3,3% до 24,4 % от общей численности зообентоса) и в среднем по району составила 221 ± 44 экз/м². Общая биомасса ручейников варьировала от 1,10 г/м² до 9,20 г/м² (от 14,2% до 77,6% от общей биомассы зообентоса) и в среднем по району составила 5,50 ± 1,10 г/м².

В сезонной динамике биомассы ручейников наибольшие ее показатели зарегистрированы в мае и в сентябре (Рис. 2). Во все месяцы исследования по биомассе доминировали личинки *Stenopsyche marmorata* (Табл. 1). В сезонной динамике численности ручейников наблюдалось ее увеличение от мая к августу-сентябрю за счет новых генераций личинок *Ceratopsyche nevae*.

Таблица 1 – Доминирующие виды личинок ручейников (% от общей биомассы ручейников) р. Базаиха, 2015 г.

Месяц	9 км выше устья реки	Устье реки
05	<i>Ceratopsyche nevae</i> (100%)	<i>Stenopsyche marmorata</i> (67,6%)
06	<i>Ceratopsyche nevae</i> (92,3%)	<i>Stenopsyche marmorata</i> (84,6%)
07	<i>Stenopsyche marmorata</i> (70,5%)	<i>Stenopsyche marmorata</i> (59,2%)
08	<i>Ceratopsyche nevae</i> (67,0 %)	<i>Stenopsych emarmorata</i> (61%)
09	<i>Stenopsyche marmorata</i> (70,7%)	<i>Stenopsyche marmorata</i> (75,4%)
10	<i>Ceratopsyche nevae</i> (53,1%)	<i>Stenopsyche marmorata</i> (81,6%)

Таким образом, сезонная динамика численности ручейников на обеих станциях совпала, пик численности пришелся на август-сентябрь. Сезонная динамика биомассы ручейников на обеих станциях варьировала.

В пространственной динамике плотности личинок ручейников отмечено снижение биомассы и численности от района в 9 км выше устья к устью реки в 1,3-1,7 раза за счет исчезновения из видового состава *Arctopsyche ladogensis*, *Dicosmoecus palatus*, *Glossosoma sp.*, *Goera sajanensis*, *Rhyacophila impar*, *Chaetopteryx sahlbergi*. Это, скорее всего, связано с загрязнением устья реки органическими веществами, смываемыми с п. Базаиха. Данные виды более чувствительны к загрязнению.

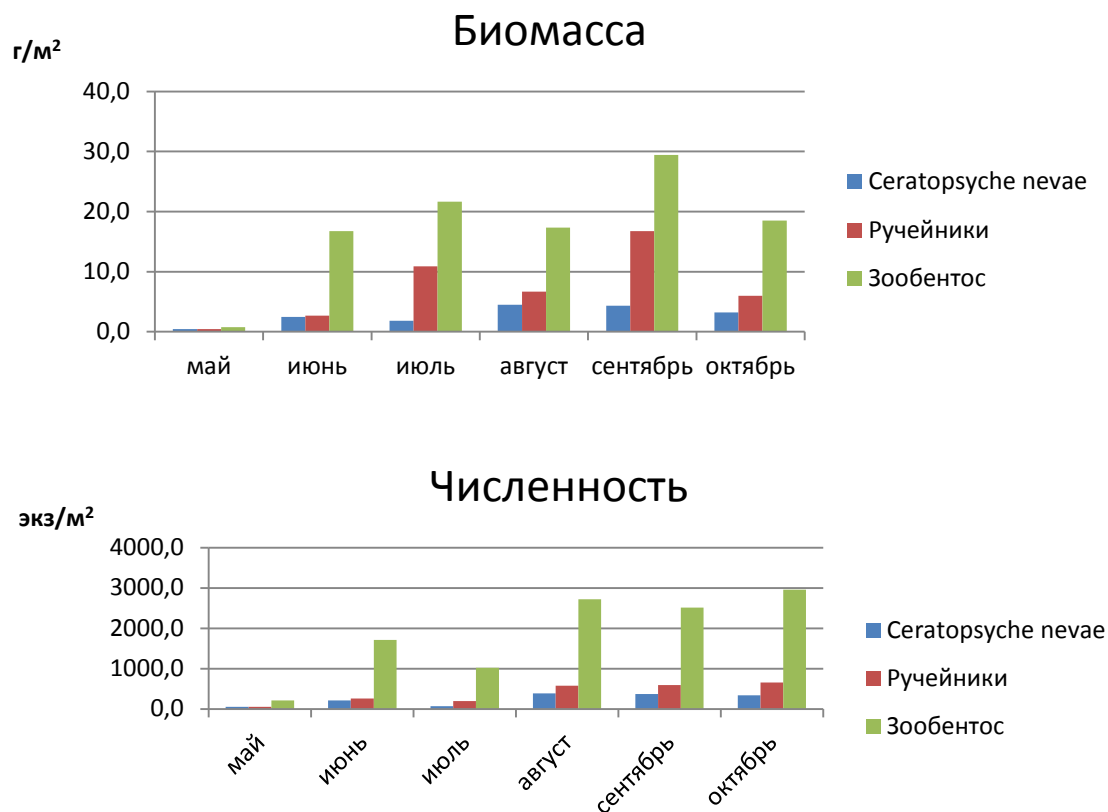


Рис. 1 – Сезонная динамика численности (экз/м²) и биомассы (г/м²) зообентоса, отряда Trichoptera, личинок ручейника *Ceratopsyche nevae* в реке Базаиха, 9 км выше устья

При изучении сезонной динамики плотности ручейников *Ceratopsyche nevae* в р. Базаиха, 9 км выше устья (Рис. 1) в 2015 г. выявлено увеличение численности и биомассы от мая к августу за счет подросших новых генераций и последующим снижением этих показателей к сентябрю-октябрю. Это может быть связано с вылетом этих беспозвоночных из водотока.

В сезонной динамике численности ручейников *Ceratopsyche nevae* в устье р. Базаиха (Рис. 2) наблюдалось ее увеличение от мая к августу за счет подросших новых генераций и последующее снижение к октябрю, что может быть связано с вылетом этих беспозвоночных из водотока. В сезонной динамике биомассы отмечено два пика – в мае и сентябре.

Таким образом, сезонная динамика численности личинок на обеих станциях совпала. Пик численности ручейников отмечен в августе на обеих станциях, что характерно для развития амфибиотических насекомых. Сезонная динамика биомассы на обеих станциях варьировала.

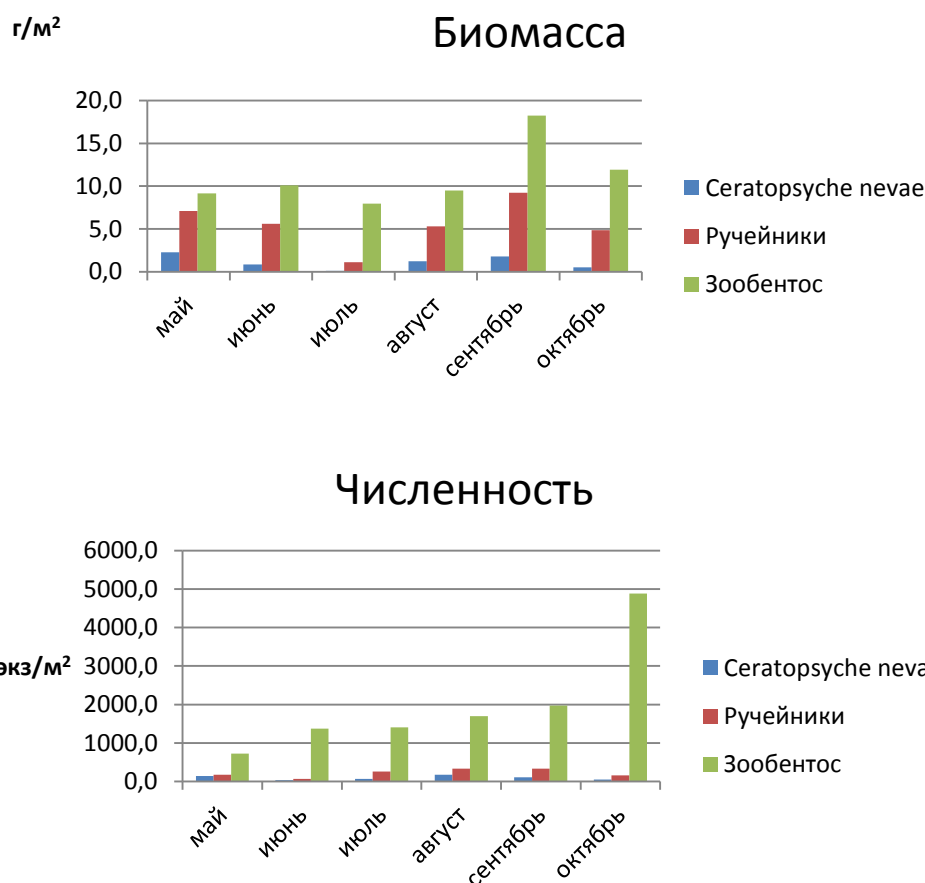


Рис.2 – Сезонная динамика численности (экз/м²) и биомассы (г/м²) зообентоса, отряда Trichoptera, личинок ручейника *Ceratopsyche nevae* в устье реки Базаиха

Сравнивая данные по сезонной динамике численности и биомассы личинок отряда Trichoptera и личинок *Ceratopsyche nevae* в р. Базаиха на обеих станциях, можно сделать вывод о том, что сезонная динамика численности личинок отряда Trichoptera и личинок *Ceratopsyche nevae* на обеих станциях совпала. Сезонная динамика биомассы совпала лишь в устье реки, а в районе 9 км выше устья пики биомассы личинок отряда Trichoptera и личинок *Ceratopsych enevae* пришлись на разные месяцы.

При оценке качества воды р. Базаиха с помощью биотического индекса Вудивисса отмечено ухудшение состояния воды от района 9 км выше устья (I класс качества, вода «условно чистая») к устью реки (II класс качества, вода «слабо загрязненная»). Это указывает на поступление в устье реки загрязняющих веществ п. Базаиха.

Список литературы

1. Лепнева, С. Г. Личинки и куколки подотряда кольчатощупиковых (Annulipalpia). Ручейники. Фауна СССР : в 2 т./ С. Г. Лепнева; под.ред. Е. Н. Павловского. – Москва : Наука, 1964. – Т.2. – 560 с.
2. Руднева, Л. В. Зообентос горных водотоков бассейна Верхней Оби: автореф. дис... канд. биол.наук :03.00.18 / Руднева Л. В.–Красноярск, 1995.–24 с.
3. Определитель пресноводных беспозвоночных России : в 6 т. /под.ред. С. Я. Цалолыхина. – Санкт-Петербург : Наука, 2001. – Т.5. – 825 с.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ КЛЕТОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ *ABIES SIBIRICA*

Кайгородова А.Ф.

научный руководитель д-р биол. наук Силкин П.П.

Сибирский федеральный университет

В течение вегетационного периода на рост и формирование годичных слоев прироста оказывает влияние различные внутренние (генетическая природа растения и возраст), внешние (температурный и гидрологический режим, ветер, пожары) и физико-географические факторы (влияние климата района обитания древесных растений и рельефа местности) [1]. Особый интерес представляют хвойные виды растений, поскольку они отзывчивы на изменение внешних условий, широко распространены в районах холодного и умеренного климата, долговечны и имеют хорошо различимые годичные кольца [3].

Хронологии клеточных параметров интересны тем, что представляют собой отражение процессов развития ксилемы годичного кольца в течение вегетационного периода, т.е. сам процесс развёрнут во времени этого периода. В течение жизни древесное растение накапливает информацию о том, что происходило на данной территории много лет назад. Это делает клеточные хронологии уникальным инструментом для применения в задачах дендроклиматологии и дендрэкологии. Изменения во внешней среде отражаются в клеточных размерах трахеид, и представляется возможным не только оценить степень воздействия, но и примерно календарное время наступления события [4].

Помимо вышперечисленного, данное исследование актуально еще и потому, что многие лесообразующие породы остаются на сегодняшний день малоизученными. Например, к таким видам относится пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.).

Цель исследования - определить влияние климатических факторов на сезонное развитие клеточной структуры годичных колец *Abies sibirica*.

В данной работе использовались образцы пихты РН-11; РН-12; РН-13; РН-14, РН-15 (*Abies sibirica* Ledeb). Образцы данного вида были собраны вблизи деревни Халдеево Томской области.

В начале эксперимента приготавливали материал для резки. Для этого использовали обычное кипячение древесины в течение нескольких часов в воде, с последующим переносом его в холодную воду [7]. Далее с помощью санного микротомы приготавливали срезы древесины толщиной 20-25 мкм. Срезы окрашивали нильским синим, затем помещали между предметным и покровным стеклом в глицериновую среду [5].

Для измерения гистометрических характеристик годичных колец использовали Систему Анализа Изображений (Image-System). В состав данного комплекса входят современный компьютер, световой микроскоп проходящего и отражённого света AxioImager.D1, оснащённого цветной видеокамерой AxioCam MRc5, универсальная компьютерная программа AxioVision (Карл Цейс, Германия), а также специализированный пакет прикладных программ авторской разработки П.П. Силкина, состоящий из программ «SuperMoment», «Lineyka», «ProcessorKR» [5]. Программа «SuperMoment» предназначена для автоматической компиляции отдельных изображений годичных колец в одно целое. «Lineyka» служит для измерения линейных размеров структурных элементов трахеид на экране монитора. «ProcessorKR» производит обработку измеренных величин (вычисление ширины годичного кольца,

датировку клеточных данных, стандартизацию клеточных размеров, усреднение в пределах кольца и т.п.) [5].

В каждом годичном кольце пихты сибирской с помощью программы «Lineyka» было проведено измерение радиального размера (D) и толщины клеточной стенки (W) по пяти рядам [5].

Для устранения влияния индивидуальных особенностей роста между деревьями и различий в начальных условиях роста в разные годы стандартизировалось количество клеток к среднему числу [2] и проводилась индексация радиального размера и толщины клеточной стенки [5] для выявления универсальной связи между параметрами клетки (рис.2). Отклонение от универсальной связи между D и W вызвано изменением условий внешней среды (рис.3).

В результате исследования получены средние значения радиальных размеров и толщины клеточной стенки по каждому году отдельно в пяти образцах пихты сибирской. При сравнении результатов выявлено, что у пихты в переходной зоне имеется участок, где радиальный размер клеток уменьшается, а толщина клеточной стенки увеличивается до определенного предела. Этот участок соответствует аномальному развитию в данный период времени. На рисунках 1, 2 и 3 хорошо различимы кольца с нормальным и аномальным развитием.

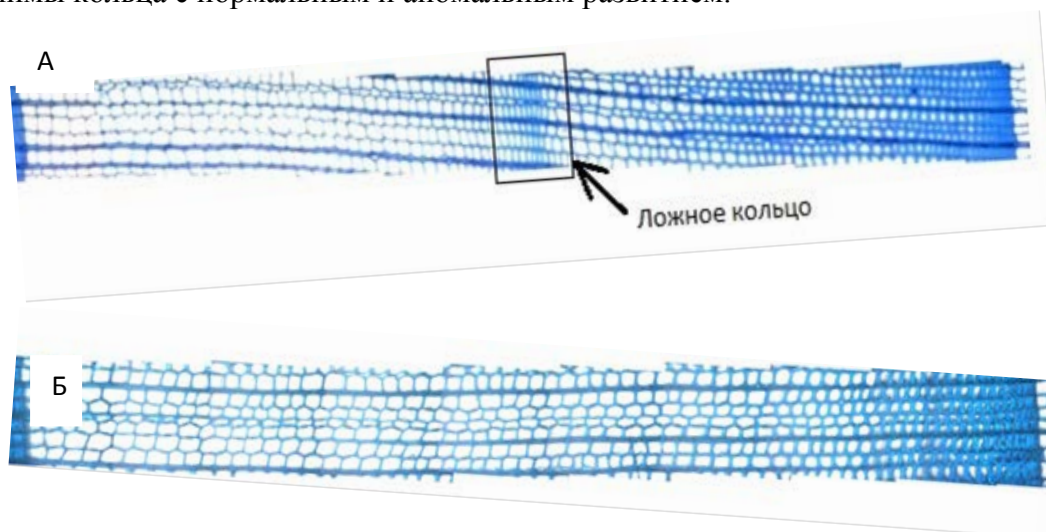


Рис.1 - Развитие годовых колец в течение вегетационного периода: А – аномалия; Б – нормальное развитие

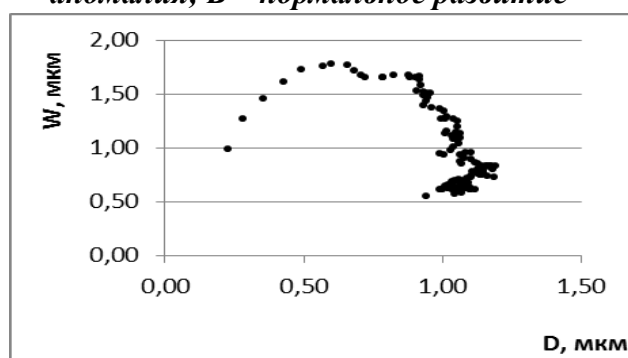


Рис.2 - Связь радиального размера клетки D с толщиной клеточной стенки W при нормальном развитии

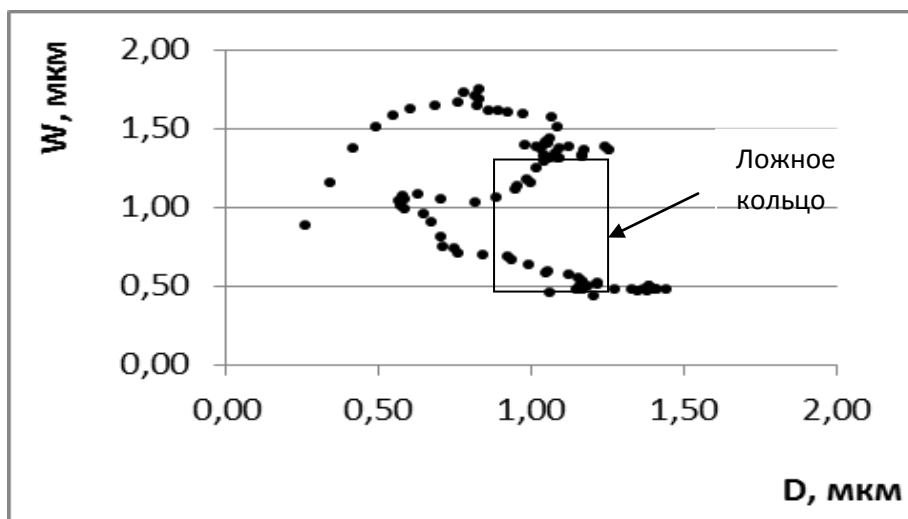


Рис.3 - Связь радиального размера клетки D с толщиной клеточной стенки W при аномальном развитии

Ложные кольца образовывались в период засухи. В годы, когда проявлялись ложные кольца, сумма осадков за период с 1 по 31 июня (62-92 сутки) составляет 27,9 мм (рис. 4), средняя температура за месяц составляет 21°C. Эти данные позволяют утверждать, что была засуха [6].

В периоды с нормальным развитием годовых колец (рис.5) наблюдается средняя температура 18°C, и за весь месяц выпало большое количество осадков 71,96 мм, что является благоприятными условиями для роста.

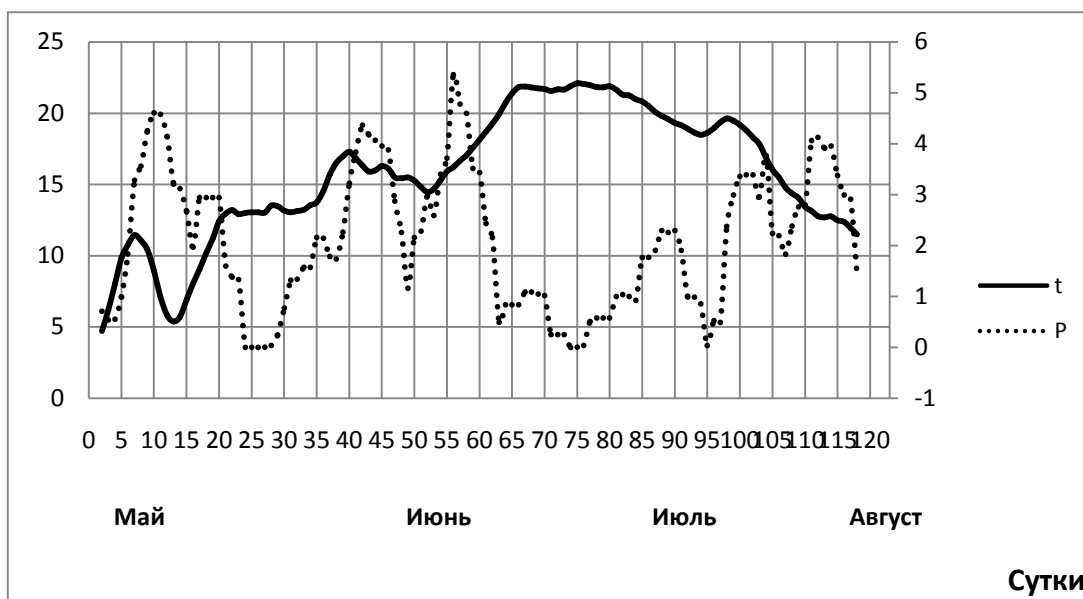


Рис. 4 - Диаграмма, показывающая колебания температуры (t °C) и осадков (P , мм) для аномального развития, за период с 1 мая по 31 августа

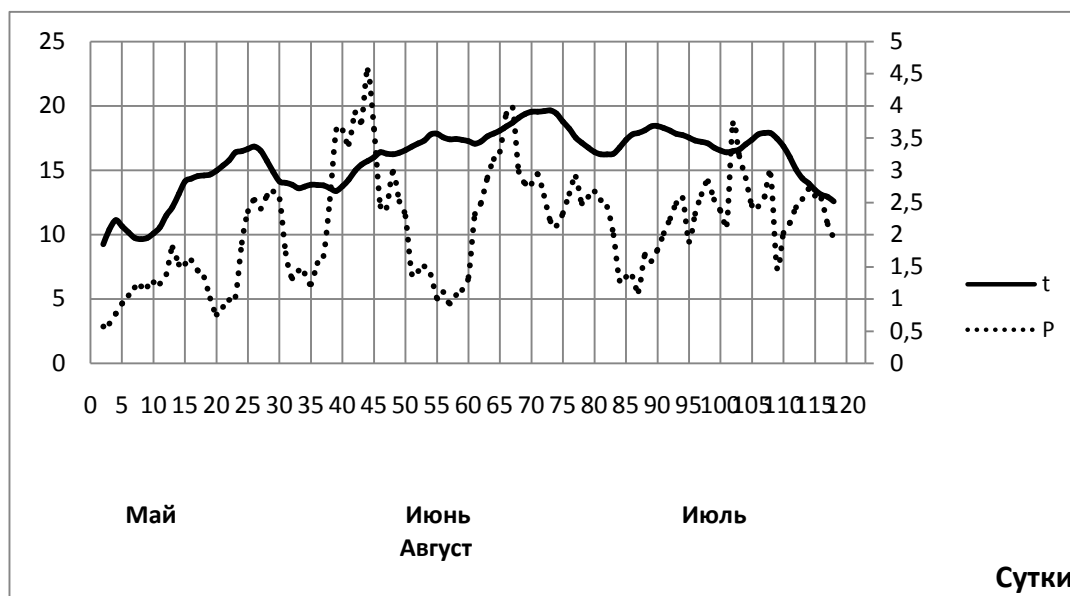


Рис.5 - Диаграмма, показывающая колебания температуры (t °С) и осадков (P , мм) для нормального развития, за период с 1 мая по 31 августа

Таким образом, под действием климатических факторов наблюдаются изменения связей между радиальным размером и толщиной клеточной стенки. При нормальном развитии, когда погодные условия благоприятны для роста, в начале сезона формируются трахеиды большего радиального размера с тонкими стенками и большими люменами - ранняя древесина; ближе к концу сезона формируются трахеиды меньшего радиального размера с более толстыми стенками и меньшими люменами - поздняя древесина. При аномальном развитии в период засухи появляются ложные кольца, когда радиальный размер клеток уменьшается, а толщина клеточной стенки увеличивается до определенного предела.

Список литературы

1. Ваганов Е.А., Круглов В.Б., Васильев В.Г. Дендрохронология. Учебное пособие. Красноярск, 2008. С. 120
2. Ваганов Е.А., Шашкин А.В., Свидерская И.В. Гистометрический анализ роста древесных растений. Новосибирск, 1985. С.104
3. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г. Методы дендрохронологии. Красноярск, 2000. С. 81
4. Силкин П.П. Методы исследования регистрирующих структур. Красноярск, 2007. С. 92
5. Силкин П.П. Методы многопараметрического анализа структуры годичных колец хвойных: монография. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. С. 335
6. Щербенко Е.В. Мониторинг засухи по данным космических съемок. Москва, 2007. С. 395-407
7. Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. Москва, С. 1954. 335

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛЬЯНА
ЧЕКАНОВСКОГО *PHOXINUS CZEKANOWSKII* DYBOWSKI, 1869 (СЕМ.
CYPRINIDAE) В ОЗЕРАХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО ЕНИСЕЯ**

Клочан К.Н.

научный руководитель канд. биол. наук, доц. Зуев И.В.

Сибирский федеральный университет

В бассейне реки Енисей встречаются три вида гольянов: речной гольян - *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758); озерный гольян - *Phoxinus (Rhynchocypris) percnurus* (Pallas, 1814) и гольян Чекановского - *Phoxinus (Rhynchocypris) czekanowskii* Dybowski., 1869. Из них распространенными и изученными являются речной и озерный гольяны, а биология и морфология гольяна Чекановского исследована крайне слабо [1 - 4].

Несмотря на сведения А.В. Подлесного (1958) о широких границах распространения вида в бассейне Енисея (от Дудинки до Минусинска), реальные его находки были сделаны преимущественно в водоемах бассейна Нижнего Енисея (Плато Путорана, Эвенкия, Туруханский район) [1]. В августе 2015 года, в двух озерах среднего Енисея нами были обнаружены две новые точки нахождения гольяна Чекановского, которые можно считать наиболее южными по левобережью Енисея. Озеро Позитивное располагается на реке Савина, которая непосредственно впадает в Енисей. Площадь озера около 0,3 км², глубина около 2-3 м, рН-8,31. Озеро Мелкое принадлежит бассейну реки Бобровка, также впадающей в Енисей с левого берега. Площадь озера около 0,1 км², глубина 1 м, рН-7,5. Прозрачность воды по диску Секки в озере Позитивное составляла 1,5 метра, в озере Мелком – 0,3 м.

Целью работы являлось проведение морфометрического анализа рыб из двух популяций гольяна Чекановского, являющихся наиболее южными для левобережной части бассейна р. Енисей.

Объем выборки из озера Позитивного составил – 25 экз.; оз. Мелкого – 20 экз. Был проведен морфометрический анализ по 27 пластическим и 8 меристическим признакам, также изучалась топография и количество каналов сейсмодатчикной системы на голове. Пластические признаки измерялись с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм на фиксированном 4% растворе формальдегида образце [3]. Были измерены следующие признаки: *l* – длина туловища, *H* – наибольшая высота тела, *h* – наименьшая высота тела, *aD* – антедорсальное расстояние, *aP* – антепектральное расстояние, *aV* – антевентральное расстояние, *aA* – антеанальное расстояние, *PV* – расстояние между *P* и *V*, *PA* – расстояние между *P* и *A*, *VA* – Расстояние между *V* и *A*, *PD* – Расстояние между *P* и *D*, *pA* – постанальное расстояние, *iO* – межглазничное расстояние, *B* – максимальная ширина тела, *Ch₁* – высота головы у затылка, *Ch₂* – высота головы в районе глаза, *C* – длина головы, *aO* – длина рыла, *O* – диаметр глаза, *pO* – посторбитальное расстояние, *lP* – длина грудного плавника (*P*), *lV* – длина брюшного плавника (*V*), *lD* – длина спинного плавника (*D*), *hD* – ширина спинного плавника (*D*), *lA* – длина анального плавника (*A*), *hA* – ширина анального плавника (*A*). Количество лучей в плавниках подсчитывалось после окраски плавников щелочным раствором ализарина (1%). Отдельно считались ветвистые и неветвистые лучи. Для подсчитывания сейсмодатчикных каналов рыбу сначала обесцвечивали в 3%-ом растворе пероксида водорода, потом подкрашивали каналы водным раствором метиленового синего (несколько кристалликов метиленового синего на 100 мл воды). Каналы подсчитывались под биноклем с помощью метода Т. Fujitaand, К. Nosoya, 2005 с модификациями [4].

Результаты

Результаты измерения пластических и меристических признаков, а также каналов сейсмодатчиковой системы приведены в таблицах 1, 2, 3.

Количество неветвистых лучей во всех плавниках у голяна Чекановского из двух водоемов не варьирует (табл. 1). Количество лучей спинного плавника составляет ДП-(7-9), брюшного VI-(6-8), грудного Р I-(11-15) и анального АП-(6-8). Рыбы из озера Позитивное имеют достоверно большее количество ветвистых лучей в грудной и брюшном плавниках, в сравнении с голянов из озера Мелкое ($p < 0,05$).

Таблица 3. Количество лучей в плавниках голяна Чекановского в оз. Позитивное и оз. Мелкое, 2015

Плавники	оз. Позитивное		оз. Мелкое	
	lim	M±m	lim	M±m
D (неветв.)	2	2	2	2
D (ветв.)	7-9	7,67±0,14	7-8	7,65±0,11
V (неветв.)	1	1	1	1
V (ветв.)	6-7	6,67±0,11	6-8	6,80±0,16
P (неветв.)	1	1	1	1
P (ветв.)	12-15	13,50±0,22	11-14	12,75±0,19
A(неветв.)	2	2	2	2
A(ветв.)	6-8	7,50±0,17	6-8	7,00±0,13

Количество сейсмодатчиковых каналов у голяна Чекановского варьирует в различных диапазонах. Количество инфраорбитальных (IO) каналов изменяется от 14 до 19, посторбитальных (PO) от 3 до 7, супраорбитальных (SO) от 6 до 11, супратемпоральных (ST) от 2 до 5 и мандибулярных (MC) от 5 до 10 (табл. 2). Топография каналов и количество отверстий в целом соответствует описанию данного вида, приведенного в работе Fujita, Nosoya, 2005. Голяны из озера Мелкое, обладающего меньшей прозрачностью, имеют достоверно большее число каналов в IO и ST (табл. 2).

Таблица 4. Количество отверстий сейсмодатчиковой системы голяна Чекановского в оз. Позитивное и оз. Мелкое, 2015

Сейсмодатчиковые каналы	оз. Позитивное, 2015		оз. Мелкое, 2015		Fujita, Nosoya, 2005	
	lim	M±m	lim	M±m	lim	M±m
IO	14-19	15,75±0,25	16-19	17,73±0,14	14-17	15.60 ± 0.97
PO	3-7	4,64±0,16	3-5	4,33±0,10	6-7	6.30 ± 0.48
SO	6-11	8,67±0,18	7-9	8,43±0,13	9-10	9.30 ± 0.48
ST	2-4	2,44±0,09	2-5	2,93±0,12	2-3	2.20 ± 0.42
MC	5-10	7,61±0,19	6-10	7,93±0,16	5-6	5.10 ± 0.32

Примечание: IO – инфраорбитальный канал, MC – мандибулярный канал, PO – преоперкулярный канал, SO – супраорбитальный канал, ST – супратемпоральный канал

В целом голян Чекановского имеет удлиненное, веретенообразное тело. Рот полунижний. Чешуя очень мелкая. Спина темно-коричневого цвета, происходит плавный переход на брюхо с изменением на светлый цвет. Характерной особенностью данного вида является наличие темных пятен на боках.

Таблица 3 - Средние значения пластических признаков гольяна Чекановского в оз. Позитивное и оз. Мелкое

Признак	Оз. Позитив, 2015		Оз. Мелкое, 2015	
	lim	M±m	lim	M±m
<i>l</i> , мм	32,40 - 95,80	73,55 ± 6,61	45,00 - 101,80	70,57 ± 2,96
Промеры головы в %-ом отношении к <i>Cl</i>				
<i>Ch1</i>	55,40 - 69,46	62,69 ± 0,67	58,75 - 68,61	62,31 ± 0,20
<i>Ch2</i>	40,79 - 72,94	46,98 ± 0,02	40,00 - 54,74	46,61 ± 0,47
<i>aO</i>	25,36 - 34,67	30,38 ± 0,93	20,80 - 34,16	28,76 ± 1,26
<i>O</i>	18,75 - 24,29	21,21 ± 0,31	16,04 - 25,00	20,17 ± 0,71
<i>pO</i>	40,60 - 53,54	47,96 ± 0,40	42,86 - 50,00	47,26 ± 0,45
<i>iO</i>	3,00 - 10,00	6,58 ± 0,81	3,60 - 8,00	5,83 ± 0,38
Промеры тела в %-ом отношении к <i>l</i>				
<i>C</i>	22,29 - 27,78	24,51 ± 0,08	10,93 - 26,11	23,79 ± 1,13
<i>H</i>	19,01 - 22,14	20,72 ± 0,09	18,01 - 23,29	20,26 ± 0,12
<i>h</i>	10,19 - 14,05	11,76 ± 0,23	9,22 - 12,62	11,36 ± 0,15
<i>aD</i>	54,62 - 64,05	57,02 ± 0,02	53,72 - 57,71	55,64 ± 0,14
<i>aP</i>	23,53 - 30,09	25,51 ± 0,27	23,12 - 26,86	24,99 ± 0,61
<i>aV</i>	44,62 - 52,20	49,61 ± 0,10	48,10 - 60,80	50,48 ± 0,09
<i>aA</i>	61,93 - 68,07	65,12 ± 0,34	63,43 - 67,68	65,96 ± 0,11
<i>PV</i>	18,50 - 29,41	26,48 ± 0,33	23,20 - 28,59	26,31 ± 0,12
<i>PA</i>	38,37 - 45,56	42,26 ± 0,15	38,59 - 46,58	43,18 ± 0,34
<i>VA</i>	14,41 - 18,53	16,44 ± 0,14	15,76 - 19,96	17,16 ± 0,36
<i>PD</i>	33,95 - 39,49	37,56 ± 0,10	30,68 - 39,05	35,78 ± 0,50
<i>pA</i>	27,28 - 38,76	35,14 ± 1,38	33,55 - 37,93	35,06 ± 0,45
<i>IP</i>	13,79 - 17,97	15,56 ± 0,53	12,48 - 17,30	15,47 ± 0,27
<i>IV</i>	10,59 - 14,19	12,14 ± 0,38	10,28 - 13,02	11,92 ± 0,00
<i>ID</i>	11,99 - 21,70	18,40 ± 1,19	17,85 - 20,48	19,19 ± 0,17
<i>hD</i>	8,73 - 11,85	10,48 ± 0,16	8,00 - 12,54	10,30 ± 0,07
<i>IA</i>	11,89 - 17,89	15,27 ± 1,15	15,31 - 18,08	16,82 ± 0,04
<i>hA</i>	8,48 - 12,35	9,83 ± 0,49	6,67 - 11,44	9,48 ± 0,16
<i>B</i>	14,53 - 18,76	16,57 ± 0,25	13,69 - 18,41	16,01 ± 0,29

Список литературы

1. Зуев И.В. Морфо-экологическая характеристика гольяна Чекановского *Phoxinus chekanowski*, *Dybowski* (Cyprinidae: Cypriniformes) водоемов бассейнов рр. Енисей и Пясины (Восточная Сибирь) / И.В. Зуев, А.А. Вышегородцев, А.В. Дитерле // Сибирский экологический журнал. - 2006. 4. - С. 511-520.
2. Подлесный А. В. Рыбы Енисея, условия их обитания и использование // Изв. ВНИОРХ. - 1958. - Т. 44. - С. 97-178.
3. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). // М.: Пищевая промышленность. - 1966. - 376 с.
4. Решетников Ю. С. и др. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.1/ Под ред. Ю.С. Решетникова. - М.: Наука - 2003. - 379 с.
5. Fujita T., Hosoya K. Cephalic lateral line systems in the Far Eastern species of the genus *Phoxinus* (Cyprinidae) // Ichthyological Research. - 2005. - Т. 52. - №. 4. - С. 336-342.

ВОДОПЛАВАЮЩИЕ ПТИЦЫ БАСЕЙНА НИЖНЕГО АБАКАНА**Ксенофонов А.И.****научный руководитель канд. биол. наук, доц. Емельянов В.И.***Сибирский федеральный университет*

Бассейн реки Нижнего Абакана и Юг Сибири в целом, является регионом наиболее интенсивного освоения. Антропогенная нагрузка на места обитания птиц значительная, что уже привело к утрате целой группы видов. Одни из них сократили численность, другие исчезли. Особенно сильно антропогенное воздействие на водно-болотных обитателей в пределах Южной Хакасии (левобережье Южно-Минусинской котловины). Однако следует учитывать то, что антропогенные изменения не всегда негативны, а для части видов, обладающих широкой экологической валентностью, могут оказывать положительные воздействия.

Выяснения динамики численности фоновых групп видов водоплавающих птиц позволяет выяснить ряд причин ведущих к уменьшению ценных видов и выработать пути для охраны и рационального использования. В этом плане Южно-Минусинская котловина показательный образец региона, с достаточно хорошо изученной орнитофауной и механизмами ее адаптаций, в тоже время требующий мониторинговых исследований по состоянию основных популяционных группировок массовых видов

Река Абакан является наиболее крупным левым притоком среднего течения Енисея (протяжённость от истоков Большого Абакана 514 км). Бассейн этого водотока площадью 32000 км² полностью располагается в пределах Республики Хакасия. В верхнем и среднем течении Абакан имеет характер горной реки. В нижнем течении, после выхода его на выровненную поверхность Южно-Минусинской котловины, русло реки распадается на многочисленные рукава и формируется широкая пойма. Пойменный комплекс Абакана и его притоков формирует разнообразные условия для обитания птиц связанных с водно-болотными угодьями.

Бассейн Абакана является важнейшим воспроизводственным районом водоплавающих птиц в пределах Хакасии. Основные местообитания этих птиц расположены в бассейнах его левых притоков, в среднем и нижнем течении Уйбата и по Камыште. На правобережье в связи с вводом Койбальской оросительной системы, там сформировался новый воспроизводственный район этих птиц.

Для определения численности водоплавающих птиц и их среды обитания были проведены работы по учету этих птиц в гнездовой и постгнездовой период.

Основные методики по учету численности водоплавающих птиц:

- Маршрутные учеты (Равкин, 1985,2008);
- Секторный учет (Савченко и др., 1996);
- Точечные учёты (Приедниекс и др., 1986);
- Учеты птиц в местах концентрации (Доброхотов, 1962).

Таблица 1 - Характер пребывания видов водоплавающих птиц по орнито-географическим районам бассейна Нижний Абакан в период 2008- 2011 гг.

Параметры	Орнитогеографические выделы		
	Абаканская система	Койбальская система	Уйбатская система
Всего видов водоплавающих птиц	29	29	27

Окончание таблицы 1

в том числе гнездящихся и условно гнездящихся	21	12	18
Пролетных	8	6	5
встречающихся только летом	2	8	5
залетных	-	2	-
зимующих	-	-	-

На территории бассейна Нижний Абакан обитает 36 видов водоплавающих птиц, относящихся к 4 отрядам. Из них гнездящиеся составили 24, пролетные и залетные - по 6 видов. Наибольшее число пролетных видов свойственно Абаканской степи. Не размножающиеся птицы, концентрируются чаще всего на Красноярском водохранилище.

Видовой состав и долевое участие птиц подвержено значительным колебаниям, обусловленное воздействиями естественных и антропогенных факторов. Одними из главных естественных факторов динамики видового состава является цикличность обводнения водоемов. В фазу прогрессии (2000-2005 гг.) на Левобережье преобладали чирки (22%), красноголовый нырок (18%), огарь (14%), кряква (11%). В регрессивную стадию (2006-2011 гг.) преобладали широконоска, кряква, шилохвость, серая утка. На Правобережье, в связи с преобладанием пойменных угодий, цикличность водоемов менее выражена. Для них характерен более устойчивый видовой состав с преобладанием кряквы, чирков, гоголя, местами большого крохалея и серой утки.

Численность основных групп водоплавающих птиц нестабильна, наблюдается уменьшение численности, как отдельных видов, так их популяций. Особенно заметно сокращение численности чирков свистунка и трескунка, а также красноголового нырка, хохлатой чернети, местами шилохвости, связыи и кряквы. Численность водоплавающих за последние 5 лет уменьшилась почти в 2 раза. Современная численность водоплавающих в Минусинской группе районов Красноярского края и южной части Хакасии оценивается не более 86,0 тысяч особей из них около 60% обитало в бассейне Нижний Абакан

Необходимо срочное создание сети особоохраняемых водно-болотных угодий юга Красноярского края и Хакасии с включением в нее урочища «Трехозерки, Тубинского залива Красноярского водохранилища, Тюхтетско-Шадатского болотно-пойменного комплекса, озер Тагарское, Черное и Улуг-Коль и некоторых других.

Список литературы

1. Емельянов, В.И. Серый гусь Минусинской котловины / В.И. Емельянов // Сохранение биоразнообразия Приенисейской Сибири: Мат-лы 1-ой межрегион. науч.-практ. конф. по сохранению биоразнообраз. Приенисейской Сибири – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2000. - С. 109-111.
2. Приедниекс, Я. Перспективы применения метода финских линейных трансектов (ФЛТ) в учетах гнездящихся птиц для мониторинга их численности / Я. Приедниекс, М. Страздс, Э. Петерхофс, А. Страздс, А. Петриньш // Орнитология. – Москва: МГУ, 1986. – № 21. С. 118-125.
3. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах / Ю.С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае (Северо-Восточная часть). – Новосибирск, 1967. – С. 66-75.
4. Савченко, А.П. Методический комплекс по изучению миграций птиц / А.П. Савченко. – Красноярск, 1991. – 48 с.

ОСОБЕННОСТИ ДЛИТЕЛЬНО ПРОЛИФЕРИРУЮЩИХ ЭМБРИОГЕННЫХ КУЛЬТУР *LARIXSIBIRICA*

Лисецкая И.А.

научные руководители д-р биол. наук, проф. Третьякова И.Н.,

канд. биол. наук Филиппова И.П.

Сибирский федеральный университет

Larix sibirica является одним из основным лесообразователей Сибири, этот вид характеризуется неравномерностью урожаев в многолетнем цикле и низким качеством семян. Кроме того, деревья лиственницы сильно поражаются лиственничной почечной галлицей, оказывающей негативное влияние на урожай семян. Поэтому важно осуществлять отбор устойчивых к галлице деревьев и выращивать посадочный материал с применением таких биотехнологий как соматический эмбриогенез, являющийся одним из перспективных направлений современного лесовыращивания[2].

Однако, несмотря на активные исследования по соматическому эмбриогенезу у лиственниц, как и у других хвойных видов, остается ряд нерешенных вопросов, а именно, как происходит переключение соматических клеток на путь эмбриогенеза и созревание соматических зародышей; от чего зависит получение полноценных регенерантов и сеянцев[1,3].

Целью данной работы являлось изучение продуктивности пролиферирующих клеточных линий лиственницы сибирской, а так же исследование процессов вызревания и прорастания соматических зародышей.

В задачи исследования входило:

1. изучить и сопоставить между собой продуктивность длительно пролиферирующих эмбриогенных культур *Larixs*;
2. исследовать влияние фитогормонов (ауксинов и гиббереллинов) на эмбриогенные культуры на стадии созревания и прорастания соматических зародышей.

В качестве материала для исследования продуктивности использовали четыре клеточные линии, которые пролиферировали в течение семи лет, и две - в течение одного года. Данные линии подвергались регулярным пересадкам на базовой среде АИ(патент №2010114891). Для вызревания соматических зародышей использовали среду АИ с добавлением АБК. С помощью цитологического анализа анализировали количество глобулярных зародышей (в 1г сырой ЭСМ) разных клеточных линий, а затем исследовали количество созревших зародышей на 45 сутки (в 1г сырой ЭСМ).

Результаты исследования продуктивности клеточных линий показали, что число глобулярных зародышей (рис.1) на 1 г сырой ЭМС не зависит от возраста эмбриональных культур (график 1).

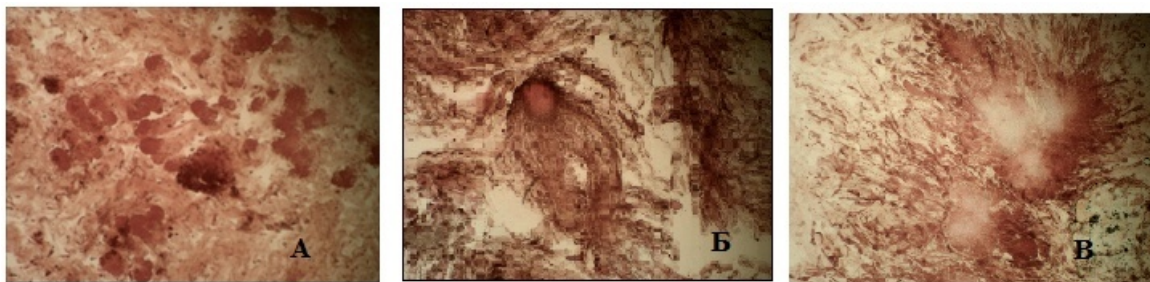


Рис.1- Глобулярные соматические зародыши А-кл 5, Б-кл 2, В-кл12

Число глобулярных зародышей колебалось от 2040 (Кл 6) до 3750 (Кл 5) и наибольшее число зародышей было отмечено у Кл 4,5 и 12. Заслуживает внимания Кл 5, которая оказалась наиболее продуктивной по количеству глобулярных зародышей (до 3750 шт. на 1г), однако зародыши этой клеточной линии не созревают на среде с АБК.

Число созревших соматических зародышей, определенное на 45 сутки культивирования значительно уменьшилось у всех клеточных линий (график2)

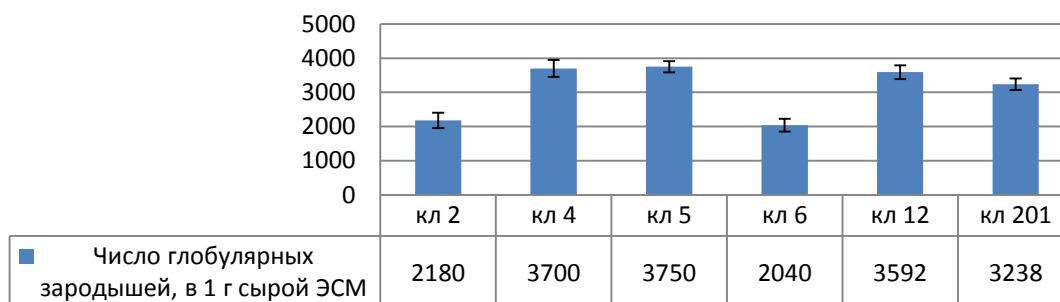


График 1- Число глобулярных зародышей, в 1г сырой ЭСМ

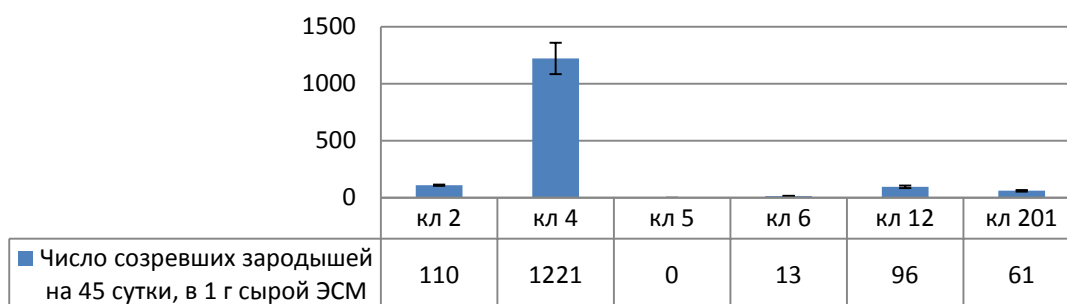


График 2 - Число созревших зародышей на 45 сутки, в 1 г сырой ЭСМ

Для изучения процесса прорастания соматических зародышей была использована Кл 4, у которой созревание зародышей шло наиболее активно (до 1221 шт. на 1 г).

В опытах по прорастанию были использованы безгормональная среда (б/г) и среда с добавлением регуляторов роста разных концентраций и в разном сочетании их друг с другом: ауксины(а) с концентрацией 0,003г/л; 0,0015г/л; 0,00075г/л; гиббереллины(г)- 0,001г/л; 0,01г/л; 0,07г/л: ауксины +гиббереллины (а+г)- 0,00075г/л+0,001г/л и 0,00075г/л+0,07г/л.

Исследование показало, что рост зародышей начинался на третий день культивирования на среде АИ (график 3)

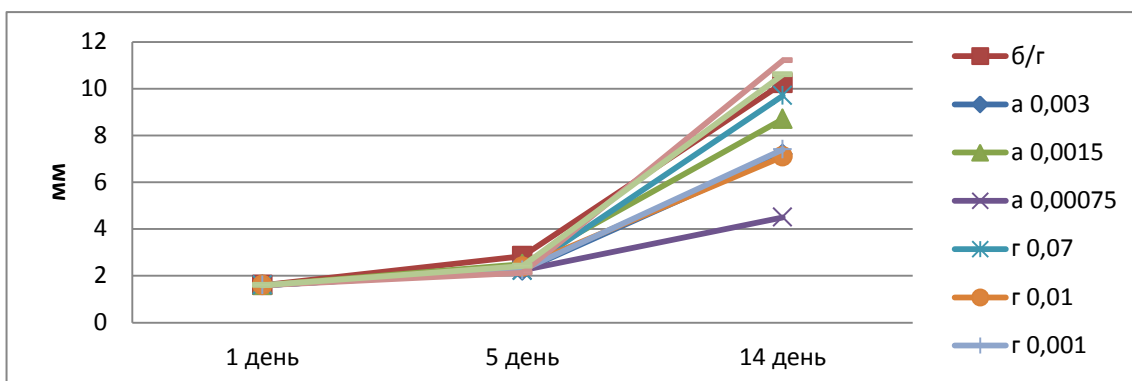


График 3- Динамика роста зародышей

На 14-й день прорастания в разных вариантах опыта значительных различий по длине регенерантов не обнаружено. Наибольшей длины регенеранты были отмечены на безгормональной среде, среде с ауксинами и гиббереллинами (график 4). Однако, укоренение растений шло лучше на безгормональной среде (график 5).

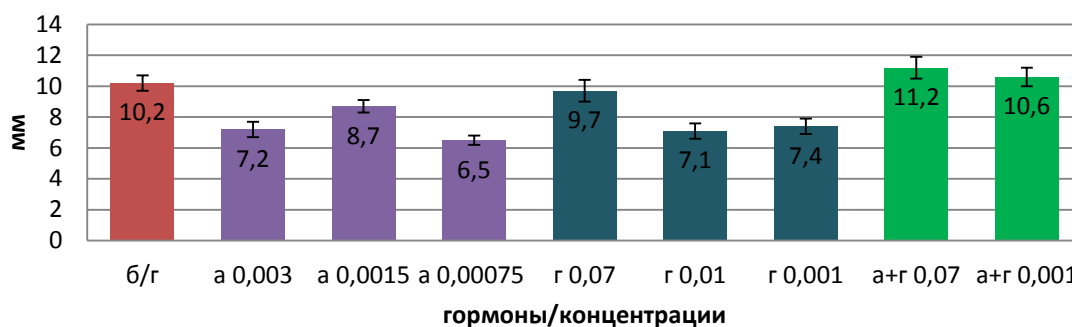


График 4- Общая длина регенерантов (мм) на 14 день

Таким образом, пролиферирующие клеточные линии лиственницы отличаются по продуктивности соматических зародышей. Возраст клеточных линий не влияет на число глобулярных зародышей.

Число созревших соматических зародышей на среде АИ с добавлением АБК уменьшилось по сравнению с глобулярными. У клеточной линии 4 число соматических зародышей составило 1221 на 1г.

Добавка регуляторов роста в среду АИ на созревание не оказало влияние на рост регенерантов. Для укоренения необходимо применять безгормональную среду.

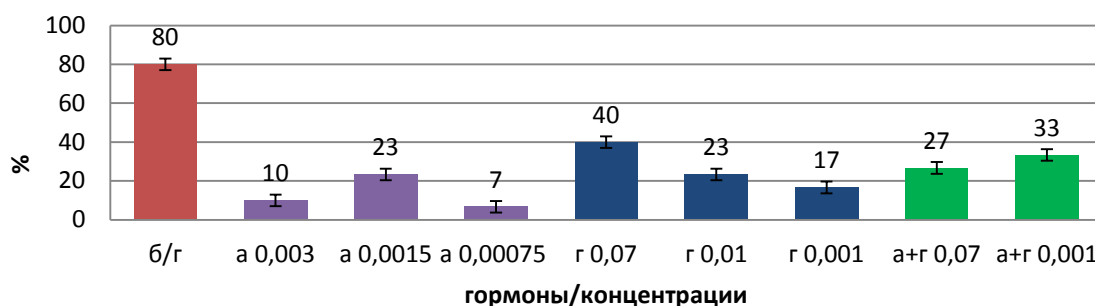


График 5- Укоренение регенерантов (%) на 14 день

Список литературы

1. Bonga J. M., Klimaszewska K. K., Von Aderkas P. Recalcitrance in clonal propagation, in particular of conifers // Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). – 2010. – Т. 100. – №. 3. – С. 241-254.
2. Park Y. S. Implementation of conifer somatic embryogenesis in clonal forestry: technical requirements and deployment considerations // Annals of Forest Science. – 2002. – Т. 59. – №. 5-6. – С. 651-656.
3. Третьякова И. Н. и др. Перспективы применения методов биотехнологии для размножения генетически ценных форм лесных древесных видов // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – Т. 24. – №. 2-3. – С. 309-318.



**АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КРУПНЫХ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМПЛЕКСНОГО
ЗАКАЗНИКА «КРАСНОЯРСКИЙ»**

Маллер О.Н.

научный руководитель д-р биол. наук. Смирнов М.Н.

Сибирский федеральный университет

Антропогенное воздействие может быть непосредственным и опосредованным, положительным или отрицательным, но, в любом случае, оно будет отражаться на состоянии численности населения животных.

Целью данной работы является предварительная оценка антропогенного воздействия на крупных млекопитающих на территории ГКЗ «Красноярский».

Результаты: Исследования проводились с февраля 2014 года и продолжаются до сих пор. Объектом исследования служили хищники - медведь (*Ursus arctos*, L.) росомаха (*Gulo gulo*, L.), рысь (*Lynx lynx*, L.) и волк (*Canis lupus*, L.) и копытные – лось (*Alces alces*, L), марал (*Cervus elaphus*, L.), кабарга (*Moschus moschiferus*, L.) и косуля сибирская (*Capreolus pygargus*, L.).

Работы по учету численности этих млекопитающих с 2011 г. показывают, что с момента образования ГКЗ, численность их к 2016 г. значительно увеличилась. Так, например, численность марала в первый год существования заказника составляла всего 32 особи, а, по данным ЗМУ 2015 года, она составила 130 особей. Также увеличилась численность косули и кабарги со 155 до 188 и с 20 до 45 особей соответственно. Также с образованием на территории бывшей «Зеленой зоны» ГКЗ «Красноярский», по данным маршрутных учетов, были встречены следы лося, ранее не заходившего в эти пределы. Это связано с введением охранного режима и запрета на отстрел. Антропогенное воздействие в данном случае имеет положительное значение. С каждым годом увеличивается численность медведя, не имеющего естественных врагов на территории заказника, где его численность не контролируется отстрелом. В 2015 году она составила около 60 особей. Увеличение численности зверя на территории заказника является показателем эффективности охранного режима. Однако рост численности таких животных, как волк или медведь, может привести к негативному воздействию на копытных и отчасти на человека. Так, например, весной-летом 2015 года медведи были частыми гостями на территории долины реки Базаиха, где располагаются поселения людей. Местные жители не раз замечали свежие медвежьи следы, особенно в месте под названием «Кочевой лог» (или тропа «Тёщин язык»). Также активность медведя проявилась в другом кластере ГКЗ «Красноярский», а именно, в Березовском районе. В деревню, расположенную рядом с VI кластерным участком, по заявлению местных жителей, был отправлен инспектор, который обнаружил бродившую в окрестностях деревни медведицу с пестуном. Таким образом, численность этого опасного для человека зверя должна регулироваться отстрелом по специальным разрешениям.

Однако, рост численности на данный момент относится не ко всем видам, а только к копытным и медведю. Следы волка, росомахи и рыси на территории давно не наблюдались. Охотники и местные жители утверждают, что в отдельных кластерных участках эти виды присутствуют, но зафиксировать их следы не удается.

К положительному антропогенному влиянию стоит отнести деятельность инспекторов кластерных участков по улучшению жизнедеятельности крупных млекопитающих, в первую очередь, копытных. К таким мероприятиям относится

создание солонцов, искусственных или улучшенных природных. Так, на территории ГКЗ «Красноярский» имеется два крупных «мокрых» солонца искусственного происхождения - в долине р. Базаиха и р. Есауловка. Наличие солонцов также позволяет инспекторам или научным деятелям наблюдать за животными, используя засидки, или лабазы, или устанавливая на этом месте видеоловушки, что дает возможность более точно оценивать состояние численности населения животных. К данной деятельности можно отнести создание стационарных подкормочных площадок. Это позволяет животным легче переносить зимний период.

Несмотря на то, что численность крупных млекопитающих на территории ГКЗ «Красноярский» на 2016 г. увеличилась, по сравнению с 2011 г., происходило это неравномерно и имело скачкообразный характер. Так, например, были годы, когда численность кабарги и марала упала почти до нуля. Связано это было с миграцией животных с территории заказника в близлежащие районы (так, например, марал зимой 2015 г. уходил на солнцепечные склоны Красноярского водохранилища). Соответственно, следы их зафиксированы не были. Это, наряду с естественными факторами (такими, как наличие наста, надувов, а также состояние кормовой базы), связано с антропогенным воздействием, в данном случае негативным.

ГКЗ «Красноярский» располагается в близкой от г. Красноярска зоне, а, следовательно, охраняемая территория находится вблизи поселений, линейных сооружений и производств. Это сильно влияет на диких животных, так как, стараясь уйти подальше от источников шумов, человеческого жилья, они мигрируют за пределы заказника, покидают привычные места кормежек и места отела.

Тот же самый эффект оказывает и постоянное пребывание человека на территории заказника. Режим заказника не предусматривает запрет на посещение территории гражданскими лицами. Люди, передвигающиеся пешком по заказнику с целью сбора ягод или грибов, не наносят существенный вред населению животных, но грубо нарушают спокойствие животных люди, использующие для передвижения моторизованную технику – снегоходы и квадроциклы. Так, только за два инспекторских выезда 19.01.2016 г. и 24.02. 2016 г. в VI кластерном участке на 10 км линейного маршрута были обнаружены двое свежих следов снегоходов. Сильный шум вызывает у животных стресс, что влияет на репродуктивную функцию, и заставляет уходить дальше от источника опасности, зачастую покидая границы заказника.

Еще одним важным фактором, также связанным с проникновением человека на охраняемую территорию, является браконьерство. В связи с усилением охраны территории и частыми инспекторскими выездами с целью поимки браконьеров, незаконного отстрела не наблюдается, но сильно увеличился браконьерский отлов животных путем установки капканов. Только за последнюю инспекторскую проверку в VI кластере ГКЗ «Красноярский» было снято 8 капканов на пушных зверей.

Полученные результаты показывают, что антропогенное воздействие приносит немало негативных последствий населению крупных млекопитающих. Создание ГКЗ «Красноярский» на месте бывшей «Зеленой зоны» стало существенным достижением в сохранении численности многих видов животных. На данном этапе нужно усилить охрану заповедной территории, желательнее, ввести ограничения на посещение территории заказника, минимизировать въезд на транспорте лицам, не относящимся к органам инспекции и местным жителям в наиболее ценные для животных участки, особенно в период гона и отела копытных зверей.

Список литературы

1. Смирнов, М.Н. Методы учета численности и общие принципы планирования отстрела диких копытных в Южной Сибири/ М.Н. Смирнов. – Красноярск, 1993. – 26 с.



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭМИССИИ МЕТАНА ИЗ ПОЧВ КОНТРАСТНЫХ СКЛОНОВ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭВЕНКИИ

Новиков О. Г.

научный руководитель канд. биол. наук, доц. Евграфова С.Ю.

Сибирский федеральный университет

Многолетняя мерзлота сосредоточена главным образом в Северном полушарии и распространена на 25% поверхности суши. Глобальное экологическое значение криогенных экосистем Северного полушария в сохранении биологического разнообразия и регулировании климата заключается в адаптационных возможностях биоты к существованию в экстремальных условиях и воздействию на них глобальных климатических изменений [5]. Роли метаногенов и метанотрофов, которые вносят существенный вклад в регуляцию метанового цикла на Земле, придается большое значение при изучении глобальных процессов потепления. По некоторым данным, концентрация метана в атмосфере возрастает на 1% ежегодно, очевидно в дисбалансе между его образованием и разложением [2]. В результате повышения глобальных температур, может произойти снижение аккумулирующей способности криогенных почв: увеличение доступности органического вещества почв, усиление процессов микробиологической деструкции и, соответственно, рост эмиссий парниковых газов в атмосферу. В связи со всем вышеизложенным, актуальность оценки отклика высокоширотных лесных экосистем на усиление процессов микробиологической деструкции и, соответственно, роста эмиссий парниковых газов в атмосферу, несомненна [3].

В данном исследовании мы оценивали количественно-пространственные показатели выделения метана с поверхности почвы в зависимости от режима вечной мерзлоты. В задачи исследования входило определение динамики выделения метана и динамики таяния вечной мерзлоты для почв контрастных склонов лиственничников криогенных.

Исследования проводились в криогенных почвах лиственничников Центральной Сибири на пробных площадях, заложенных в районе Эвенкийского Опорного экспедиционного пункта Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (п. Тура) (64°18' с.ш. 100°11' в.д). Объектами исследования служили почвы склонов южной и северной экспозиций, различающиеся густотой растительного покрова, интенсивностью инсоляции, толщиной подстилки и мощностью сезонно-талого горизонта почвы. Тип почвы исследуемого региона классифицируется как криоземы гомогенные [1].

Измерение динамики накопления-поглощения метана проводили методом закрытых камер [4]. Образцы газов отбирали в пробирки путем замещения 5 мл насыщенного раствора NaCl и транспортировали для анализа в лабораторию. При измерении температуры почвы использовали термометр Checktemp 1. Измеряли температуру на границе подстилка/минеральный слой почвы. Мощность сезонно-талого горизонта почвы измеряли при помощи стального щупа с разметкой. Анализ образцов газов проводили на газовом хроматографе Agilent 6890N (Центр коллективного пользования Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск), снабженного пламенно-ионизационным детектором и метанатором. Статистическую обработку результатов проводили в Microsoft Excel 2010. Взаимосвязь параметров измерений проверяли с

помощью корреляционного анализа. Для описания взаимосвязи параметров, использовали Общую классификацию корреляционных связей.

Проведенная оценка количественно-пространственных показателей выделения метана с поверхности почвы на склонах южной и северной экспозиций показала, что в листовничниках Центральной Эвенкии продукция CH_4 криогенными почвами была достаточно низкой, и составляла $6,3 \mu\text{gCH}_4 \text{ м}^2 \text{ ч}^{-1}$ на склоне южной экспозиции и $6,4 \mu\text{gCH}_4 \text{ м}^2 \text{ ч}^{-1}$ на склоне северной экспозиции и достоверных различий между показателями независимых выборок, не обнаружено (рисунок 1).

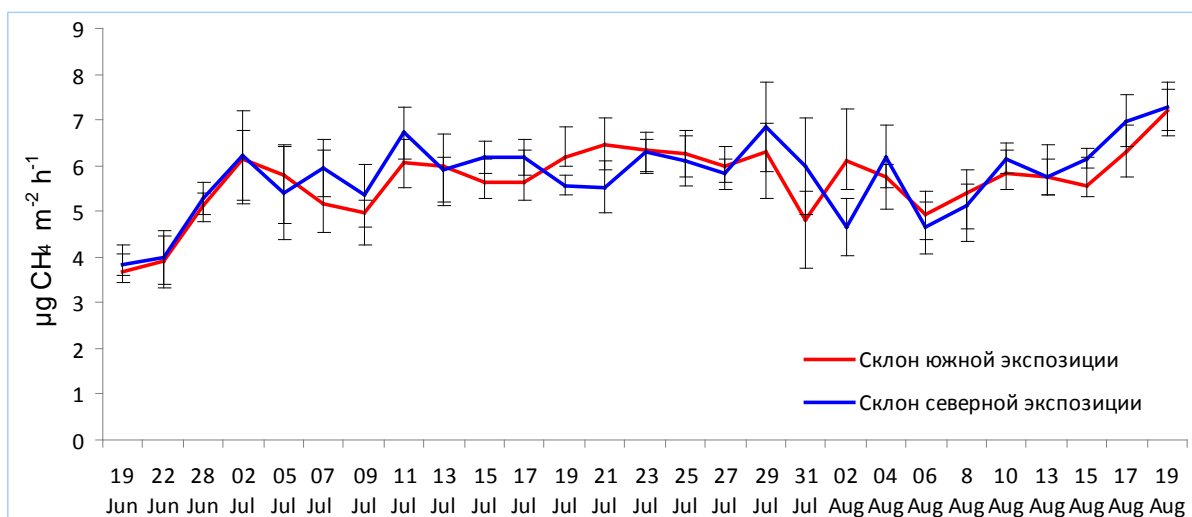


Рис. 1 - Динамика выделения метана с поверхности почвы на склонах южной и северной экспозиций

Температура почвы на склонах южной и северной экспозиций с достоверно различалась на $1.0 \text{ }^\circ\text{C}$ - $6.0 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение всего периода наблюдений. В начале вегетационного периода температура почвы составляла $1,3^\circ\text{C}$ – $2,4^\circ\text{C}$ на склонах северной и южной экспозиции соответственно. Максимального значения температуры верхних слоев почвы обоих склонов наблюдалось со второй декады июля по начало августа. $11,0 \pm 1,5^\circ\text{C}$ на склоне южной экспозиции и $6,0 \pm 1,2^\circ\text{C}$ на склоне северной экспозиции. Затем температура почвы колебалась в пределах от $5,9^\circ\text{C}$ до $9,2^\circ\text{C}$ на склоне южной экспозиции и от $3,0^\circ\text{C}$ до $5,4^\circ\text{C}$ на склоне северной экспозиции до конца периода наблюдений (рисунок 2).

Мониторинг оттаивания сезонно-талого слоя в летний период времени показал достоверные различия мощности сезонно талого горизонта между склонами северной и южной экспозиции. Склон южной экспозиции, получавший больше солнечной радиации, имел большую толщину активного слоя (рисунок 3).

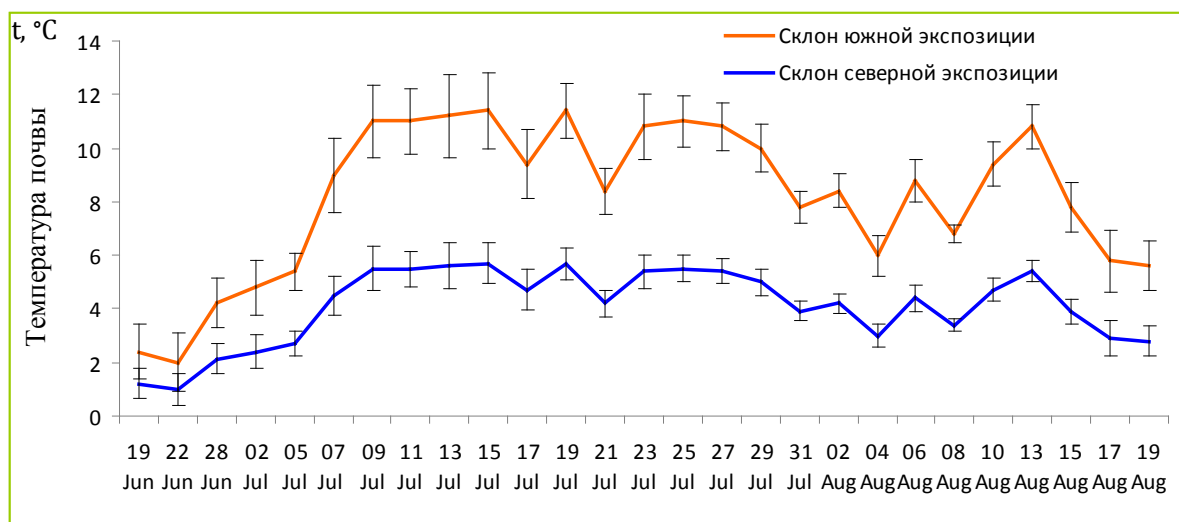


Рис. 2 - Динамика температуры почвы на склонах южной и северной экспозиций

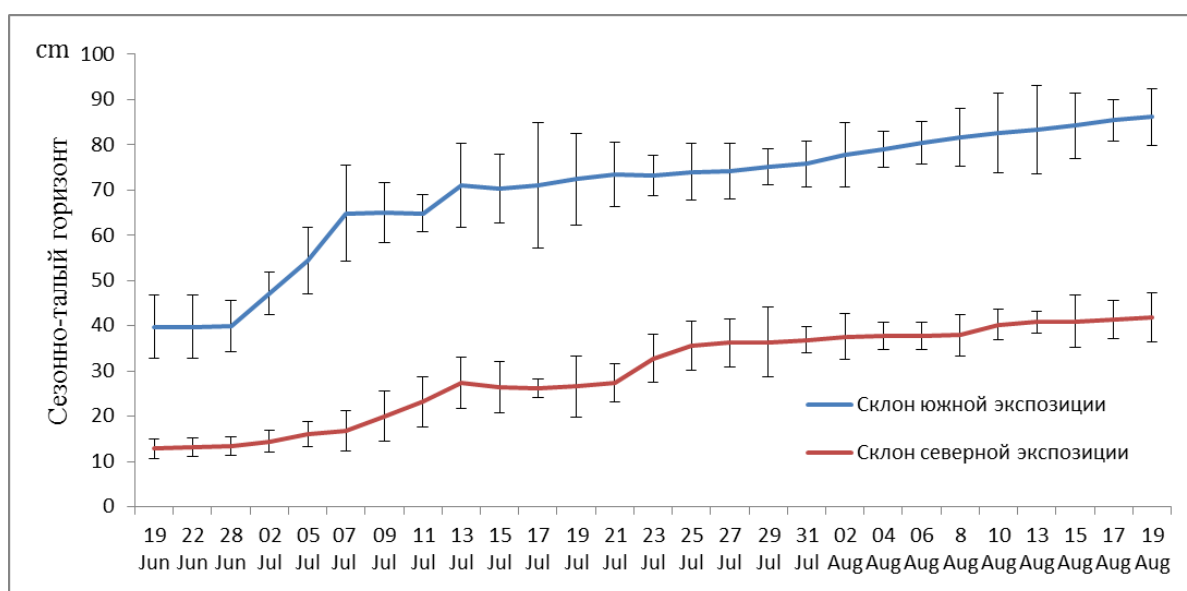


Рис. 3 - Динамика мощности сезонно-талого горизонта на склонах южной и северной экспозиций

Зависимость выделения метана от температуры почвы наблюдается только на склоне южной экспозиции, где по результатам корреляционного анализа выявлена умеренная зависимость. На склоне северной экспозиции такой зависимости не наблюдалось (рисунок 4).

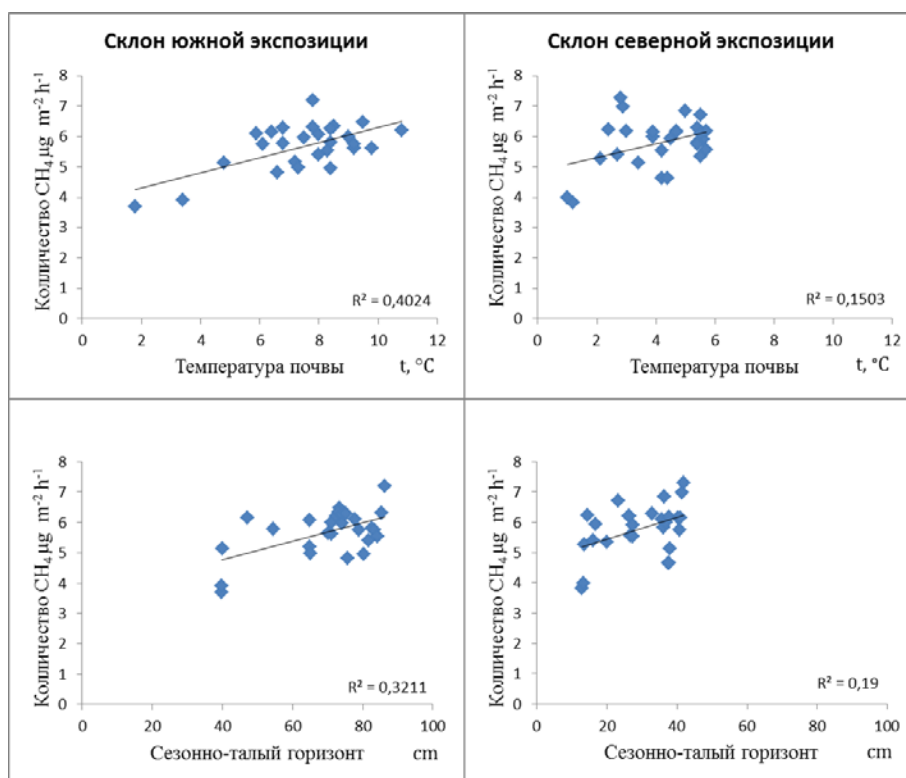


Рис.4 - Взаимосвязь динамики выделения метана от сезонно - талого горизонта и температуры почвы на склонах южной и северной экспозиций

Таким образом, лиственничники Центральной Эвенкии могут служить слабым источником метана в атмосферу, но отсутствие достоверных различий в количественных показателях потоков метана с поверхности почвы контрастных склонов требует дальнейших исследований на предмет поиска механизмов, контролирующих эмиссию метана из нижележащих слоев почвы.

Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ № 16-04-01677 и 16-34-01128 и гранта Правительства РФ № 14.В25.31.0031.

Список литературы

1. Ершов Ю.И. Географо-генетическая систематизация и характеристика почв Субарктики Средней Сибири / Ю.И. Ершов // География и природные ресурсы.–1994. –№1. – С. 117-124.
2. Гаврилова М.К. Современный климат и вечная мерзлота на континентах / М.К. Гаврилова // Новосибирск. Наука. - 1981. - С. 112.
3. Schuur E. A. G. The effect of permafrost thaw on old carbon release and net carbon exchange from tundra / E. A. G. Schuur, J. G. Vogel, K. G. Crummer, H. Lee, J. O. Sickman, and T. E. Osterkamp // Nature. – 2009. -Vol. 459. -P. 556-559.
4. Sparling, G.T. The substrate-induced respiration method / G.T. Sparling, K. Alef, P. Nannipieri // Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press,-1995. –P. 397–404.
5. Wagner D. A. Methanogenic activity and biomass in Holocene permafrost deposits of the Lena Delta, Siberian Arctic, and its implication for the global methane budget / D. A. Wagner, A. Gattinger, E. M. Embacher, M. Pfeiffer and A. Lipski // Global Change Biol. - 2007. -Vol. 13(5). -P. 1089–1099.

**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ NaCl НА РОСТ РАСТЕНИЙ
NASTURTIIUM OFFICINALE R. BR. И *SALICORNIA EUROPAEA L.*
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИСКУССТВЕННЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ**

Павлова А. М.

научный руководитель канд. биол. наук Тихомирова Н. А.

Сибирский федеральный университет

Биорегенеративные системы жизнеобеспечения (БСЖО) различной степени замкнутости внутреннего массообмена являются частным случаем искусственных экосистем и перспективным инструментом для создания нового поколения систем жизнеобеспечения космического и земного назначения. Для совершенствования круговоротных процессов в БСЖО необходимо создание технологий, обеспечивающих включение в круговорот экзометаболитов человека, в том числе и NaCl. Одним из возможных подходов в решении поставленной задачи является подбор таких видов растений, которые могли бы утилизировать хлористый натрий в достаточно высоких концентрациях, быть съедобными для человека и обладать достаточно высокой продуктивностью[1]. Ранее было показано, что соленакапливающий галофит *Salicornia europaea L.*, благодаря своим физиологическим характеристикам, является наилучшим претендентом для выращивания в искусственной замкнутой экологической системе космического назначения с целью включения хлористого натрия во внутрисистемный массообмен[2]. Для создания более полноценной растительной диеты человека были также оценены возможности выращивания ряда зеленых растений при использовании минерализованных экзометаболитов человека, содержащих хлорид натрия, в качестве источников минерального питания, и отобраны растения водяного кресс – салата канадского и солероса европейского как наиболее перспективные зеленные виды для включения в фототрофное звено БСЖО. Для выбора наиболее подходящей технологии культивирования данных видов растений в БСЖО, на следующем этапе исследований необходимо изучить производственные характеристики солероса европейского и водяного кресс-салата при разных уровнях засоления.

Целью данной работы являлось изучение влияния концентрации NaCl на рост растений *Nasturtium officinale R. Br.* и *Salicornia europaea L.* применительно к БСЖО.

В качестве объектов исследования были выбраны растения водяного кресс – салата (*Nasturtium officinale R.Br.*) и солероса европейского (*Salicornia europaea L.*). Растения выращивали в вегетационной камере при круглосуточном освещении в вегетационных сосудах из нержавеющей стали, с посевной площадью 0,032 м². Температуру воздуха в вегетационной камере поддерживали на уровне 24°C. Источником освещения являлись металлогалогенные лампы ДМЗ-3000. Интенсивность фотосинтетически активной радиации (ФАР) составляла 690 мкмоль*м⁻²*с⁻¹.

Посадочный материал получали следующим образом. Семена солероса европейского (*Salicornia europaea*) высевали в торф, который ежедневно увлажняли до появления всходов. Всходы перемещали из субстрата в воду. Всходы недельного возраста перемещали из воды в ½ раствора Кнопа с добавками цитрата железа и микроэлементов на 7 суток для адаптации растений к водной среде. Семена водяного кресс – салата канадского, высевали и проращивали в чашках Петри на увлажненной фильтровальной бумаге до появления всходов. Всходы перемещали из чашек Петри в ½ раствора Кнопа на 7 суток для адаптации растений к водной среде. В дальнейшем растения исследуемых видов выращивали методом водной культуры в 2,5-литровых сосудах. Плотность посадки соответствовала 3 растениям на сосуд.

В качестве питательного раствора использовали модельный раствор, имитирующий минеральный состав раствора, полученного после выращивания растений пшеницы, с использованием минерализованных экзометаболитов человека в экспериментальной модели БСЖО.

Исходный объем раствора составлял 2 л. В первую неделю вегетации в сосуды с растениями добавляли воду по мере испарения растворов. Затем коррекцию растворов проводили модельным раствором так, чтобы за вегетацию в каждый сосуд было внесено всего 6 л раствора. Питательные растворы постоянно обогащали кислородом. При выращивании растений солероса европейского и водяного кресс – салата канадского методом водной культуры было изучено влияние трех уровней засоления NaCl на рост растений. В опытных растворах концентрация NaCl составляла 0,7 г/л (опыт 1), 1,4 г/л (опыт 2) и 2,1 г/л (опыт 3). В контрольном варианте растения выращивали на модельном растворе без добавления NaCl. Уборку растений проводили после полной эвапотранспирации растворов в возрасте: солерос европейский – 35 суток и водяной кресс – салат канадский – 28 суток.

Состояние растений оценивали по следующим характеристикам: массе сырого и сухого вещества растения, минеральному составу растений, внешнему CO₂ газообмену растений; содержанию МДА в клетках растений (уровень перекисного окисления липидов).

Результаты проведенных исследований показали, что наиболее высокая биомасса у растений водяного кресса была в контрольном варианте без засоления NaCl. По мере увеличения концентрации хлорида натрия в питательных растворах наблюдали снижение сухой биомассы растений водяного кресса практически в 2 раза по сравнению с контролем. Поскольку растения солероса европейского являются соленакапливающими галофитами, в контрольном варианте растения испытывали гипоосмотический стресс, в связи с чем сухая биомасса растений данного вида была в 2 раза ниже по сравнению с растениями водяного кресса в контроле. Увеличение уровня засоления, напротив, стимулировало рост растений солероса европейского. У растений исследуемых вариантов также наблюдали отличия по внешнему CO₂-газообмену, минеральному составу и содержанию МДА в клетках растений. Таким образом, растения *Salicornia europaea* и *Nasturtium officinale* можно выращивать в искусственной замкнутой системе методом водной культуры с целью включения хлорида натрия во внутрисистемный массообмен. Однако при выборе технологии биологического обессоливания растворов с помощью данных видов растений, необходимо учитывать более высокую солеустойчивость растений солероса европейского по сравнению с растениями водяного кресса.

Список литературы

1. Тихомирова, Н. А. Влияние внешних факторов среды на газообмен и продуктивность растений *Salicornia europaea* L., как возможной составной части фототрофного звена системы жизнеобеспечения: дисс. канд. биол. наук : 03.00.16 / Тихомирова Наталья Александровна. – Красноярск, 2006. – 128 с.
2. Tikhomirova, N. A. Influence of high concentrations of mineral salts on production process and NaCl accumulation by *Salicornia europaea* plants as a constituent of the LSS phototroph link / N. A. Tikhomirova [и др.] //Advances in Space Research, 2005. – V. 35, I. 9. – P 1589–1593.



СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА ВЕРХОВЬЯ Р. ЕНИСЕЙ

Сысолятина Ю. В.

научный руководитель канд. биол. наук Шулепина С. П.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время для получения информации о состоянии водной экосистемы используют биологические методы контроля. Биологические показатели являются общепризнанным элементом системы мониторинга загрязнения поверхностных вод и позволяют определить экологическое состояние водных объектов, а также оценить качество поверхностных вод как среды обитания организмов. Изучение донных сообществ реки Енисей имеет важное значение, так как бентос участвует в биотическом круговороте, участвует в самоочищении вод водотока и является важным объектом в питании рыб.

В данной работе приведены материалы изучения зообентоса верховья реки Енисей в районе г. Кызыл, на месте слияния Большого (Бий-Хем) и Малого (Каа-Хем) Енисея.

В гидрографическом отношении система Енисея относится к бассейну Северного Ледовитого океана. Длина Енисея от места слияния его истоков до устья равна 3487 км, общая длина Енисея от истока Большого Енисея составляет 4092 км. А если считать за начало Енисея реку Селенгу, то длина речной системы (Селенга – Ангара – Енисей) достигает 5940 км.

Общая площадь бассейна Енисея равна 2,58 млн км², из них 0,328 млн км² находится на территории Монгольской Народной Республики. Бассейн вытянут в меридиональном направлении более чем на 3000 км, имеет ярко выраженную асимметричность, правобережная горная часть его в 5–6 раз превосходит по площади левобережную.

Енисей питает множество притоков, среди них есть реки, по своим размерам относящиеся к основным водным артериям страны. Это – Ангара, Подкаменная и Нижняя Тунгуски. Огромную роль в решении проблем, связанных с использованием водных ресурсов, прогнозами паводковых ситуаций, эксплуатацией гидроэлектростанций, играют гидрологические наблюдения, которые ведутся более чем на ста водных объектах бассейна Енисея и верховий Оби[1].

Пробы зообентоса отобраны кребком Дулькейта в июле - августе 2015г. на трех типах грунта: песок с небольшим включением ила, камни и ил. Отбор и первичную обработку проб зообентоса проводили стандартными гидробиологическими методами[2]. Оценку качества воды проводил по индексу Вудивисса, класс качества воды определяли по «РД 52.24.309-2011» [5].

В составе донных беспозвоночных р Енисей за исследованный период зарегистрировано всего 4 вида зообентоса, в том числе личинок хирономид (отр. Diptera) - 2 вида, личинок поденок (отр. Ephemeroptera) и малощетинковых червей (кл. Oligochaeta) - по одному таксону. В илу отмечено – 2 вида, в песке – 3 вида, на камнях – 2 вида бентофауны. По коэффициенту Серенсена - Чекановского [3] зарегистрировано сходство видового состава зообентоса между песчаным и илистым типами грунта ($K_{сч} = 0,8$).

За весь период исследования средняя численность донных беспозвоночных составила 33 ± 10 экз/м²; средняя биомасса - $108,38 \pm 61,02$ мг/м². Минимальные величины плотности зообентоса отмечены на песчаном типе грунта (численность - 26 ± 8 экз/м²; биомасса - $65,38 \pm 20,29$ мг/м²). Максимальные величины плотности бентофауны

отмечены в илу: средняя численность составила 46 ± 13 экз/м², средняя биомасса - $132,56 \pm 64,18$ мг/м².

В песке и в илу по плотности преобладали личинки хирономид *Chironomus heterodontatus* Konstantinov, *Chironomus nigrifrons* Linevitshet Erbaeva. На камнях по плотности доминировали поденки *Ephemera sachalinensis* Matsumura.

Таблица 1 - Численность (экз/м²) и биомасса (мг/м²) донных беспозвоночных верховья р. Енисей, 2015г.

Тип грунта	Месяц	Численность, экз/м ²	Биомасса, мг/м ²
камни	07	11±0	143,33±132,58
	08	45±22	111,08±64,59
Среднее		28±11	127,20±98,58
песок	07	18±7	35,83±19,95
	08	35±10	94,93±20,63
Среднее		26±8	65,38±20,29
ил	07	57±19	200,66±94,80
	08	35±7	64,47±33,57
Среднее		46±13	132,56±64,18
Среднее по району		33±10	108,38±61,02

При анализе межгодовой динамики плотности бентофауны выявлено снижение численности и биомассы от 1950г. (численность – 1600 экз/м², биомасса – 4400мг/м²) [4] к 2015г. (численность - 33 ± 10 экз/м², биомасса – $108,38 \pm 61,02$ мг/м²) более чем в 70 раз, за счет исчезновения из списка видов гаммарусов, ручейников, некоторых личинок хирономид и поденок. Низкий видовой состав и невысокая плотность зообентоса в 2015г. в р. Енисей, в районе г. Кызыла, скорее всего, обусловлены антропогенным влиянием.

Качество воды реки Енисей в районе г. Кызыл по биотическому индексу соответствовало IV классу, вода «грязная» (БИ=1,7 балла).

Список литературы

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Среднесибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Режим доступа: meteo.krasnoyarsk.ru
2. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. - 239 с.
3. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во Лен. Гос. Ун-та, 1984. – 370с
4. Грезе В.Н. Кормовые ресурсы рыб реки Енисей и их использование. М. : Пищепромиздат, 1957а. Т. 41. 236 с
5. "РД 52.24.309-2011. Руководящий документ. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши" (утв. Росгидрометом 25.10.2011). Федеральное государственное бюджетное учреждение "Гидрохимический институт" (ФГБУ "ГХИ"), 2012. 75 с

БИОМАССА ПУРПУРНЫХ СЕРНЫХ БАКТЕРИЙ КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ В МЕРОМИКТИЧЕСКОМ ОЗЕРЕ ШИРА

Тарновский М.О.

научный руководитель д-р биол. наук Рогозин Д.Ю.

Сибирский федеральный университет

Для прогноза изменений в экосистемах природных водоемов, вызванных различными внешними воздействиями, такими как изменения климата и антропогенные загрязнения и пр., требуются знания о закономерностях динамики доминирующих в них видов. Фототрофные серные бактерии являются «визитной карточкой» меромиктических озер (Меромиктическим называется водоем, в котором в течение года сезонная циркуляция водной толщи захватывает только верхнюю часть водной толщи); в некоторых из них фотосинтетическая продукция этих микроорганизмов может составлять более 60 % от годовой первичной продукции [1].

Основными местом обитания пурпурных бактерий, являются соленые стратифицированные водоемы, в которых имеется сероводород и создаются анаэробные зоны. Кроме того, присутствие этих бактерий отражается в донных отложениях в виде захороненных остатков ароматических, бактериохлорофиллоидов и ДНК [2].

Многолетние наблюдения показали (рис. 1), что биомасса пурпурных серных бактерий (ПСБ) зависит от глубины хемоклина, так в 2015 году в зимний период водная толща воды полностью перемешалась, что сопровождалось значительным сокращением биомасс ПСБ (рис. 2). Летом 2007 г. количество ПСБ в озере было максимальным, одним из возможных объяснений этого явления является повышение температуры воды в зоне хемоклина до +8°C. В период открытой воды коэффициент парной корреляции между температурой воды и биомассой ПСБ был равен 0,85 (при $P < 0,05$, $n = 11$), а в подледный период коэффициент был равен 0,93. [3].

Целью данной работы является культивирование ПСБ в анаэробных условиях, в диапазоне температур от -1 до +8°C. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) разработать метод для культивирования ПСБ в анаэробных условиях в диапазоне температур от -1 до +8 (°C);
- 2) получить зависимость биомассы ПСБ от оптической плотности ($\lambda = 830 \text{ нм}$);
- 3) определить зависимость роста биомассы ПСБ от температуры воды.

Для культивирования ПСБ при отрицательных температурах, была смонтирована ванна, в которую заливалась соленая вода, охлаждающаяся проточным термостатом. В воду размещались три герметичных 150 мл стеклянных шприца (шприц Жане) с пурпурными серными бактериями в синтетической анаэробной жидкой среде с сероводородом. В соседнюю ванну помещался контрольный образец, в котором ПСБ культивировались при комнатной температуре (20-24°C). Ванны освещались люминесцентной лампой с одинаковой интенсивностью света на всем протяжении эксперимента.

Для определения биомассы ПСБ использовали статистический подсчет бактерий с помощью флуоресцентного микроскопа Carl Zeiss FL40. Суспензии культуры периодически извлекали из шприцов нажатием поршня, разводили в тридцать раз с добавлением 0,6 мл формалина; 2 мл полученного раствора пропускали через поликарбонатный темный фильтр (диаметр пор 0.2 мкм), на фильтр с бактериями

наносили 15 мкл флуоресцентного красителя DAPI и оставляли на 20 минут в темном месте. Под микроскопом количественно подсчитывались бактерии в 20 различных полях на фильтре. Полученные результаты сравнивали с оптической плотностью, измеренной на спектрофотометре на длине волны 830 нм (максимум поглощения бактериохлорофилла а)

Получена линейная зависимость биомассы ПСБ от оптической плотности:

$$Y = 0.388 \cdot 10^{-7} \cdot X \quad (1)$$

Где, Y-оптическая плотность ($\lambda=830\text{нм}$), X-количество клеток ПСБ в 1 мл.

При температуре +8 °С наблюдался достоверный рост ПСБ, сравнимый с контролем, тогда как при температурах -1 °С и +5 °С рост практически отсутствовал (График 1).

Выводы: доказано, что в характерном для редокс-зоны оз. Шира узком диапазоне температур ПСБ чувствительны к изменению температуры. Следовательно, не исключено влияние незначительных (около 3-4 градусов) вариаций температуры на динамику численности ПСБ в оз. Шира. Так, вспышки численности ПСБ, зарегистрированные в 2007 г. и 2012 гг. (Рис. 2) могли быть вызваны прямым влиянием повышения температуры (Рис.1). Соответственно, и снижение численности ПСБ в 2010 г. могло быть обусловлено снижением температуры до отрицательных значений (Рис. 2, график 1).

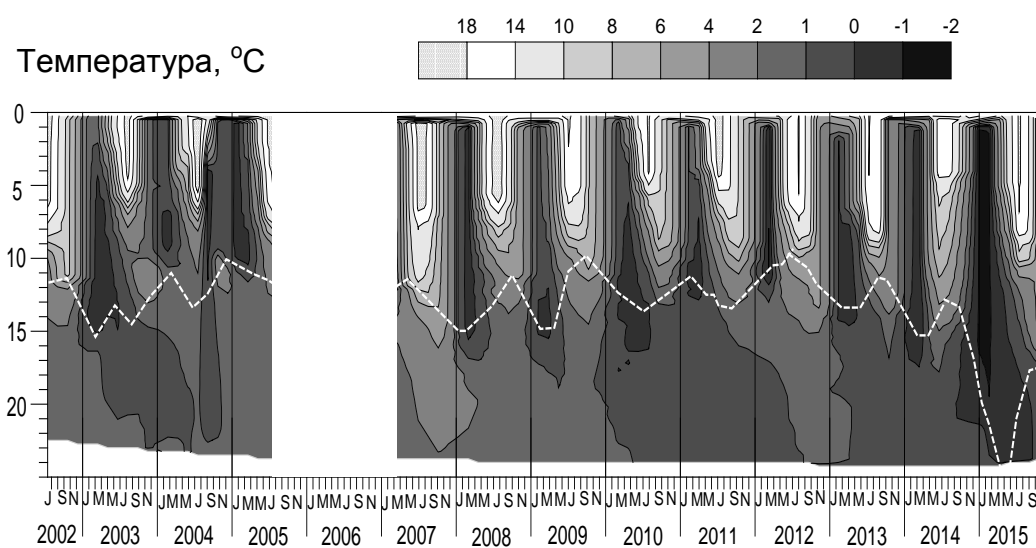


Рис. 1 - Динамика температуры водной толщи оз. Шира в период с 2002 по 2015 гг. Пунктиром обозначена граница перехода редокс-потенциала с положительного на отрицательный (редокс-зона)

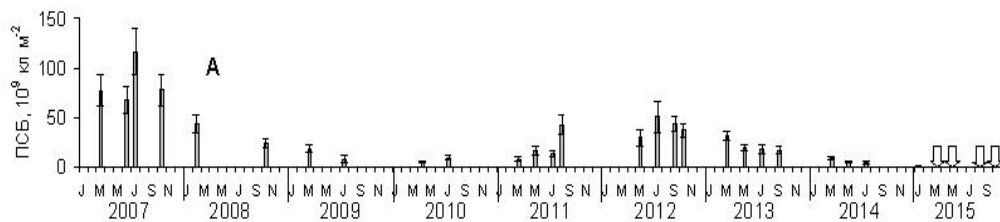


Рис. 2- Динамика биомассы ПСБ в озере Шира в период с 2007 по 2015 гг. Стрелками на диаграмме показаны даты, когда характеристики были ниже предела обнаружения (2015 г.)

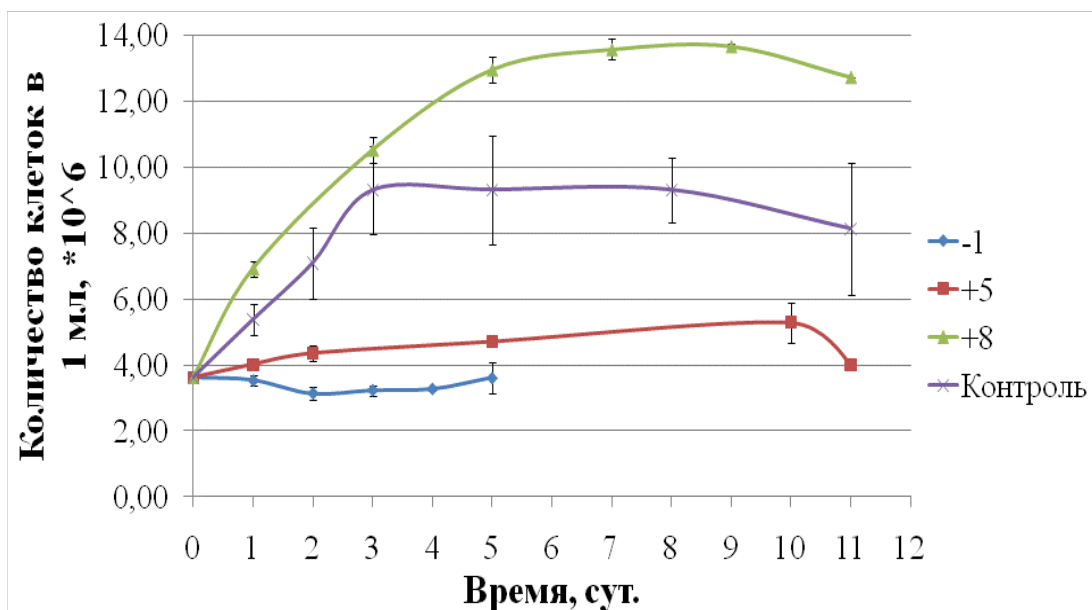


График 1 - Динамика численности ПСБ, выращиваемого при различных температурах

Список литературы

1. Рогозин, Д. Ю. Тонкослойные вертикальные распределения пурпурных серных бактерий в зонах хемоклина меромиктических озер Шира и Шунет (Хакасия) / Н.В. Пименов, Д.Б. Косолапов, Ю.В. Чаньковская, А.Г. Дегерменджи // Доклады АН - 2005. - т. 400, № 3 - С. 426-429;
2. Зыков В.В. Каротиноиды в донных отложениях меромиктического озера Шира (Россия, Хакасия) как палео-индикатор для реконструкции состояний озера / Д.Ю. Рогозин, И.А. Калугин, А.В. Дарьин, А.Г. Дегерменджи // Сибирский экологический журнал. - 2012. - № 4 - С. 585-595;
3. D.Yu. Rogozin Dynamics of Purple Sulfur Bacteria in a Meromictic Saline Lake Shunet (Khakassia, Siberia) in 2007-2013 / V.V. Zykov, M.O. Tarnovskii. // Microbiology - 2016, - Vol. 85, issue 1, -pp. 93-101.