

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФАКУЛЬТЕТ АРКТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Охрана окружающей среды и здоровья человека  
в Российской Федерации и странах Евросоюза**

31 октября 2014 г.

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

[Текстовое электронное издание](#)

© Мурманский государственный  
технический университет, 2014

УДК 504 (470+571+480)

ББК 20.1я431

О 92

Редакционная коллегия:

*кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии Елена Евгеньевна Минченко*

*научный сотрудник кафедры биоэкологии Лариса Владимировна Федотова*

*младший научный сотрудник кафедры экологии и защиты окружающей среды*

*Анна Александровна Яшкина*

**Охрана окружающей среды и здоровья человека в Российской Федерации и странах Евросоюза** [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 31 окт. 2014 г. / ред. кол.: Минченко Е. Е., Федотова Л. В., Яшкина А. А. ; Федер. агентство по рыболовству, Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. проф. образования «Мурм. гос. техн. ун-т». – Электрон. текст. дан. (5,15 Мб). – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. требования: PC не ниже класса Pentium II 128 MbRAM ; Windows 9x – Windows 8 ; свободное место на HDD 131 Мб ; привод для ; компакт дисков CD-ROM 2-х и выше.

Сборник содержит материалы международной научно-практической конференции «Охрана окружающей среды и здоровья человека в Российской Федерации и странах Евросоюза», в рамках проекта «Создание Центра ЕС в Баренц-регионе России», осуществляемого при финансовой поддержке Европейского Союза.

В конференции приняли участие аспиранты, молодые ученые, руководители и сотрудники ВУЗов России и Норвегии, научно-исследовательских институтов, представители министерств и заинтересованных организаций. На конференции были обсуждены проблемы охраны и биоиндикации загрязнений гидросферы, атмосферы, почв и живых организмов, факторы комфортности в северных техногеосистемах, заболеваемости населения опасными инфекционными болезнями и смертности от вариаций геофизических агентов, затронуты вопросы расширения ассортимента пищевых продуктов с полезными свойствами и проблемы здорового питания людей на Крайнем Севере, а также оценки условий труда при эксплуатации Северного морского пути.

Материалы сборника могут представлять интерес для биологов, микробиологов, экологов, химиков и других специалистов, а также для широкого круга читателей, интересующихся проблемами охраны окружающей среды и здоровья населения.

The collected articles volume contains materials of an international theoretical and practical conference «Environmental protection and health care in the Russian Federation and European Union» within the framework of EU project «Establishing of the EU center in the Barents region of Russia».

The conference was attended by postgraduate students, young scientists, managers and employees of universities of Russia and Norway, research institutions, members of administration departments, as well as other agencies and organizations. Young scientists discussed different questions connected with protection and bioindications of hydrosphere, atmosphere, soil and living organism contaminations; comfort factors of northern techno geosystems; dangerous infectious disease incidence and mortality from various geophysical agents; touched upon the issue of range widening of healthy products, healthy eating of hyperborean people, assessment of working conditions working conditions upon the northern sea route operation. Materials of the collected articles volume may be of interest to biologists, microbiologists, ecologists, chemists and other professionals as well as for a wide range of readers interested in the problems of environmental protection and health care.

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования: PC не ниже класса Pentium II 128 MbRAM ; свободное место на HDD 131 Мб ; привод для компакт дисков CD-ROM 2-х и выше.

Текстовое электронное издание

Научное издание

Минимальные системные требования: PC не ниже класса Pentium II  
128 MbRAM ; свободное место на HDD 131 Мб ; Windows 9x–Windows 8 ; привод  
для компакт дисков CD-ROM 2-х и выше.

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии Е. Е. Минченков  
научный сотрудник кафедры биоэкологии Л. В. Федотова  
младший научный сотрудник кафедры экологии и защиты окружающей  
среды А. А. Яшкина

Компьютерная верстка Л. В. Федотовой  
Компьютерный дизайн Е. В. Малышевой

Подписано к использованию 27. 12. 2014

Объем издания 5,15 Мб

ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет»

183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13.

Телефон: (8152) 25–40–72

Факс: (8152) 40–35–56

E-mail: office@mstu.edu.ru

<http://www.mstu.edu.ru>

## Содержание

<b>Барашев А.М.</b> Применение белкового гидролизата для утилизации отходов рыбной промышленности	6
<b>Воронкина Е.Ю., Васильева Ж.В.</b> Технологии выделения внеклеточных полимерных веществ из активного ила	11
<b>Гладченко А.В., Макаревич Е.В.</b> Трофическая структура гетеротрофного бактериобентоса литорали бухты Белокаменка	15
<b>Исаева А.С., Кулеш К.М., Приймак П.Г.</b> Формирование и таяние снежного покрова в фитоценозах импактной зоны комбината ОАО «Североникель»	23
<b>Кабанова Н.А., Журавлева Н.Г.</b> Марикультура – перспективное направление рационального ведения рыбного хозяйства	28
<b>Ковалева Т.О., Приймак П.Г.</b> Проблемы озеленённости в связи с динамикой аэротехногенного загрязнения города Мурманска	35
<b>Кривенко О.Г., Ключко Е.В.</b> Характеристика некоторых показателей здорового образа жизни и рисков для здоровья у курсантов и студентов МГТУ	41
<b>Кулеш К.М., Исаева А.С., Приймак П.Г.</b> Особенности распределения индекса флуктуирующей асимметрии листьев брахибластов и ауксибластов берёз	48
<b>Лескова О.Н.</b> Специальная оценка условий труда как механизм создания здоровых условий труда и снижения воздействия на окружающую среду в России	53
<b>Ляшенко Э.С., Васильева Ж.В.</b> Перспективные методы утилизации биомассы активного ила	58
<b>Меркулова А.Г.</b> Некоторые черты биологии северного нотоскопела <i>Notoscopelus kroeyerii</i> из Северной Атлантики	63
<b>Мирошниченко Е.С.</b> Цианоперифитон в биоиндикации загрязнения вод прибрежной зоны Кольского залива	68
<b>Мирошниченко Е.С., Москвина М.И.</b> Обилие пикоцианобактерий в Кольском заливе Баренцева моря	77
<b>Москвина М.И., Мошарова И.В., Ильинский В.В., Комарова Т.И.</b> Исследования бактериопланктона Байдарацкой губы (Карское море) в составе инженерно-экологических изысканий 2005 и 2007 годов	85
<b>Мурзина М.Ю.</b> Российская и европейская практика расчетов выбросов вредных веществ автотранспортными средствами	92
<b>Мурзина М.Ю.</b> Черный углерод в Арктике	96
<b>Олейник Т.И.</b> Питание как фактор формирования здорового образа жизни	100
<b>Осауленко В.Е.</b> Факторы комфортности в техногеосистеме	107
<b>Павлова В.В., Саенкова И.В., Шокина Ю.В., Шлапак И.В., Новиков В.Ю.</b> Разработка новых рыбных кулинарных продуктов с функциональными свойствами из недоиспользуемых объектов Арктики – необходимая мера по снижению заболеваемости населения Мурманской области	114
<b>Перетрухина А.Т., Гладченко А.В.</b> Вирус Эбола – угроза человечеству	120

<b>Поливцева Е.И., Гудимов А.В.</b> Первый опыт исследования поведенческих реакций двустворчатых моллюсков мидий в постоянных условиях	129
<b>Попова М.Ю.</b> Звездчатый скат как объект дополнительной сырьевой базы промысла в Баренцевом море	134
<b>Пуговкин Д.В., Ильинский В.В., Ляймер А.</b> Эпифитные бактериальные сообщества бурых водорослей <i>Fucus vesiculosus</i> Баренцева моря	140
<b>Рассадина А.А.</b> Исследование почв придорожных территорий г. Мурманска	145
<b>Сафонова А.В., Кравец П.П., Тюкина О.С.</b> Химическое загрязнение окружающей среды и здоровье населения России	150
<b>Тришина Н.А., Бражная И.Э., Беспалова В.В.</b> Разработка технологии рыбных рубленых изделий с использованием ламинарии	158
<b>Тулаева Т.В., Тулаева А.С.</b> Проект «Экосфера» от корпорации TianDe	165
<b>Узбекова О.Р., Овчинникова С.И.</b> Санитарно-микробиологические исследования мидий <i>Mytilus edulis L.</i> литорали бухты Белокаменная	171
<b>Ускова И.В.</b> Влияние косметических средств на микрофлору кожи человека	175
<b>Ускова И.В., Анохина В.С., Михнюк О.В.</b> Актуальность комплексных исследований форелевых садковых хозяйств Кольского Заполярья	178
<b>Федорова О.А., Царева В.А., Гапоненков И.А.</b> Качество родниковой воды в районе города Мурманска	181
<b>Хардикова Р.И.</b> О реализации государственной региональной политики в сфере охраны атмосферного воздуха на территории Мурманской области	186
<b>Цыбульников О.И., Мишанина Л.А.</b> Простат-специфический антиген в диагностике онкопатологии предстательной железы	193
<b>Шкуратова Е.Б.</b> Применение ферментов из гепатопанкреаса камчатского краба и коммерческих препаратов для протеолиза молока	197
<b>Шумская Н.В., Макаревич Е.В.</b> Влияние гидролого-гидрохимических факторов на бактериобентос литорали Баренцева моря	204
<b>Яшкина А.А., Воронкина Е.Ю.</b> Компостирование отходов: воздействие на окружающую среду и здоровье человека	210
<b>Fedotova L.V., Zhuravleva N.G., Oddvar O.</b> Investigation of the body malformations of the newly hatched larvae of <i>Labrus bergylta</i> reared at different temperature and salinity during the embryonic development	214

## **Применение белкового гидролизата для утилизации отходов рыбной промышленности**

**Барашев А. М.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра экологии и защиты окружающей среды, e-mail:barashev92@mail.ru@mail.ru*)

**Аннотация.** В работе рассмотрен ферментативный способ переработки рыбного сырья с получением рыбных белковых гидролизатов для утилизации отходов рыбной промышленности. В ходе эксперимента был получен рыбный гидролизат из отходов переработки атлантической трески и пикши, исследованы свойства полученного гидролизата.

**Abstract.** The enzymatic method of processing of fish raw material with fish protein hydrolyzate production for waste utilization of fish industry is considered in the report. Fish hydrolyzate from wastes of Atlantic cod and haddock was produced during experiment, properties of produced fish hydrolyzate were analyzed.

**Ключевые слова:** рыбная промышленность, гидролизат, утилизация отходов.

**Key words:** fish industry, hydrolyzate, waste utilization.

К числу важнейших проблем в области охраны окружающей среды и здоровья человека относится рыбная промышленность. Главной целью деятельности в области рыбной промышленности в России является обеспечение населения и других потребителей готовой продукцией рыбного производства, в том числе и кормовой.

Для осуществления этой цели необходимо повысить эффективность использования сырьевых ресурсов, что должно быть главной частью программы развития и усовершенствования рыбной промышленности России.

Для рыбоперерабатывающей промышленности утилизация отходов, количество которых может достигать 50% всего объема производства, имеет огромное значение.

Большое количество таких отходов попадает на свалки из-за не рационального подхода к утилизации рыбных ресурсов. Для того чтобы получить выход продукции высокого качества из отходов рыбного производства, а также для утилизации данных отходов, необходимо внедрить технологию для эффективной переработки рыбных запасов. Для эффективной утилизации отходов рыбной промышленности

необходимо детально изучить их свойства и разработать соответствующие технологии для возможности внедрения в массовое производство [1].

Создание научно-обоснованных малоотходных технологий переработки рыбного сырья важно как с экологической точки зрения, так и с точки зрения защиты окружающей среды. Это позволит не только уменьшить количество образующихся отходов и снизить нагрузку на окружающую среду, но и использовать такие отходы в качестве источника полноценного рыбного белка. Полученная при переработке отходов продукция является ценным кормом для животноводческих хозяйств и птицефабрик. В ней также содержится много кальция (5–6%), и фосфора (3%), а также микроэлементов, которые необходимы для кормления молодняка [2].

В качестве сырья для получения белковых гидролизатов использовали отходы переработки атлантической трески и пикши. В качестве основного ферментного препарата использовали гепатопанкреатин – комплекс протеиназ из гепатопанкреаса камчатского краба (*Paralithodes Camtschaticus*), полученный в лаборатории биохимии и технологии Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ТИ 9280–026–00472182–04) [3].

Ферментативный белковый гидролизат получали двумя способами: по традиционной схеме в соответствии с технологической инструкцией, разработанной в лаборатории биохимии и технологии Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича [4] и по модифицированной схеме.

По результатам расчётов и экспериментов выявили зависимость концентрации аминокрупп в пробах отходов рыб, степени гидролиза, оптической плотности раствора гидролизата, содержания сухих веществ от времени, что отражено на нижеприведенных графиках.

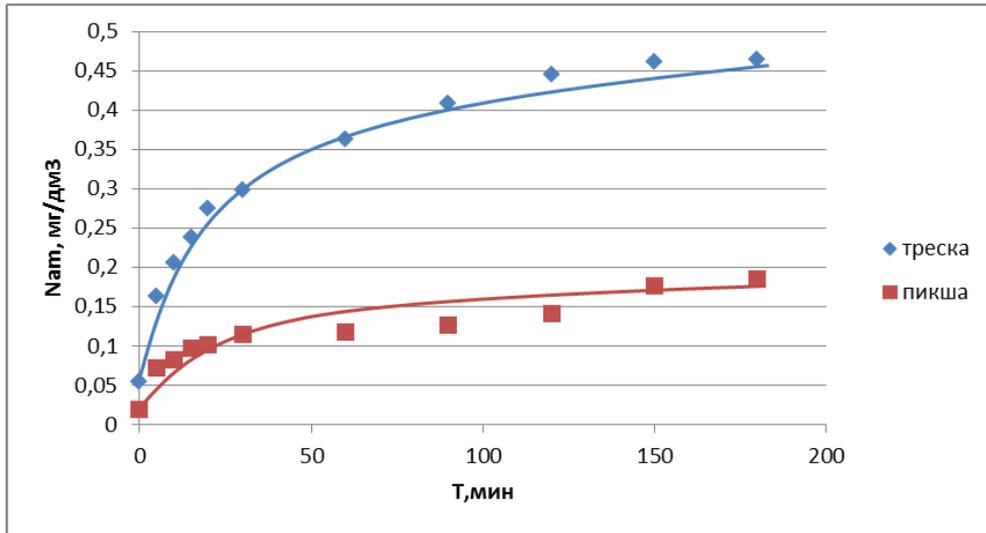


Рисунок 1 – Зависимость концентрации аминокислот от времени

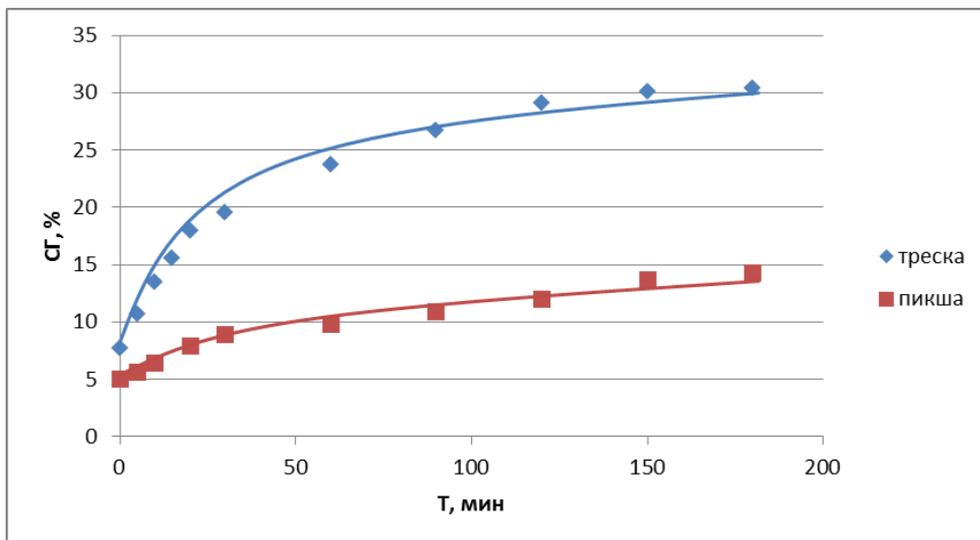


Рисунок 2 – Зависимость степени гидролиза от времени

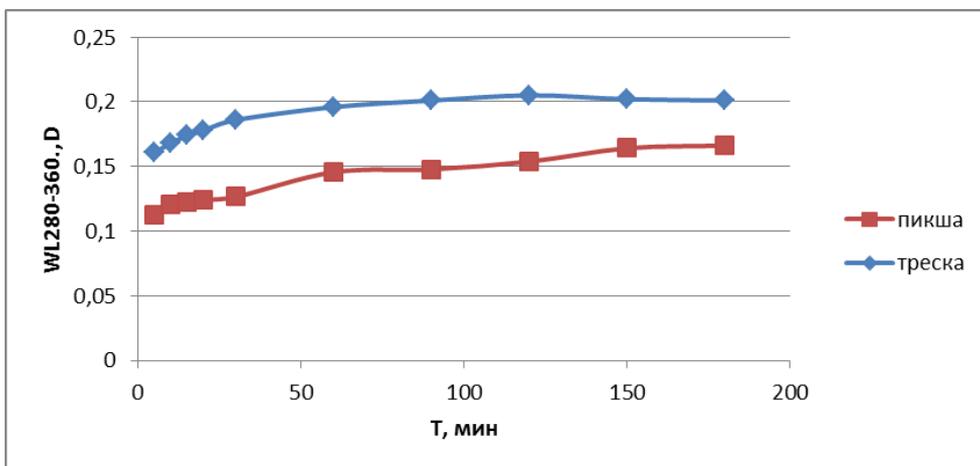


Рисунок 3 – Зависимость оптической плотности от времени

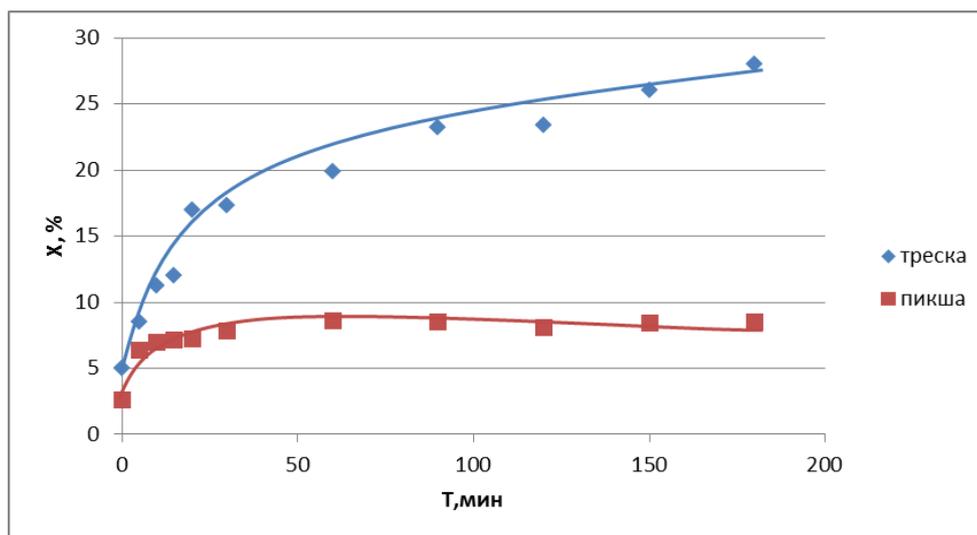


Рисунок 4 – Зависимость содержания сухих веществ от времени

Полученные данные показывают, что гидролиз тканей трески проходит лучше. Максимальная степень гидролиза, которая достигается через 3 часа, составляет 30,4%, что свидетельствует об эффективности использования данного ферментного препарата для переработки отходов трески. За тот же период времени степень гидролиза тканей пикши составляет всего 14,3%. Это доказывает, что белковые молекулы, входящие в их состав в указанных условиях гидролизуются слабее. Этот вывод подтверждается результатами анализа полученных гидролизатов на содержание сухих веществ и измерением их оптической плотности. Для интенсификации процесса и достижения большей степени гидролиза пикши необходимо изменение его условий (например, увеличение времени гидролиза или замена используемого фермента).

В ходе эксперимента был изучен способ утилизации рыбных отходов, позволяющий создать экологически привлекательное и более рентабельное производство. Ферментативный способ переработки с получением рыбных белковых гидролизатов является наиболее предпочтительным, экологически чистым и доступным. Также достоинствами являются низкие энергозатраты и простота осуществления. Вещества, входящие в состав рыбных белковых гидролизатов, биологически активны, легко проникают в клетку и включаются в процессы клеточного метаболизма.

Данный метод является эффективным при переработке рыбных отходов и получении ферментативных белковых гидролизатов для различных сфер деятельности человека.

**Список использованных источников:**

1. Пащенко, В. Л. Разработка технологии функционального продукта с применением коллагенового гидролизата / В. Л. Пащенко, С. А. Сторублевцев // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 4 – С. 127–135.
2. Боева, Н. П. Технология рыбы и рыбных продуктов. Кормовые продукты из водных биологических ресурсов : учеб. пособие / Н. П. Боева, О. В. Бредихина, А. И. Бочкарев – М.: Изд-во ВНИРО, 2008. – 118 с.
3. Мухин, В. А. Протеолиз и протеолитические ферменты в тканях морских беспозвоночных / В. А. Мухин, В. Ю. Новиков – Мурманск : Изд-во ПИНРО, 2002. – 117 с.
4. Мухин, В. А. Ферментативные белковые гидролизаты тканей морских гидробионтов: получение, свойства и практическое использование / В. А. Мухин, В. Ю. Новиков – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001. – 101 с.

## **Технологии выделения внеклеточных полимерных веществ из активного ила**

**Воронкина Е. Ю., Васильева Ж. В.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра экологии и защиты окружающей среды, e-mail: zhenyasha-1@mail.ru*)

**Аннотация.** В данной статье проведен анализ наиболее известных технологий выделения внеклеточных полимерных веществ. Приведены результаты модификации и апробации актуальных технологий выделения биополимеров из биомассы активного ила.

**Abstract.** The most known technologies of extraction of extracellular polymeric substances are analyzed this article. There are results of the modification and approbation of actual technologies of extraction of biopolymers from activated sludge biomass in this paper.

**Ключевые слова:** активный ил, биофлокулянты, внеклеточные полимерные вещества, сточные воды.

**Key words:** activated sludge, bioflocculants, extracellular polymeric substances, wastewater.

Активный ил – искусственно выращиваемый биоценоз при аэрации антропогенно загрязненных вод, населенный гелепродуцирующими бактериями гетеротрофами, хемотрофами, простейшими и многоклеточными животными, которые трансформируют загрязняющие вещества и очищают сточные воды в результате биосорбции, биохимического окисления, выедания бактерий и простейших [1].

Пространство между микроорганизмами активного ила формируют молекулы внеклеточных полимерных веществ (ВПВ), заключая их в трехмерную матрицу. Способностью к гелеобразованию обладают ВПВ с различной матричной структурой.

Обычно ВПВ образуют высокогидратизированную слизистую матрицу, которая представляет собой губчатоподобный белково-полисахаридный гель с содержанием воды до 98%. Важнейшими компонентами матрицы являются полисахариды, липополисахариды, белки и нуклеиновые кислоты. Преобладают преимущественно

заряженные или нейтральные полисахариды и белки при значительном содержании нуклеиновых кислот, липидов и других макромолекул [2].

Внеклеточные полимерные вещества функционально являются флокулирующими агентами, способствующими агломерации свободных дисперсных и коллоидных частиц в хорошо осаждающиеся комплексы. Вследствие этого, биополимеры (белково-полисахаридный гель), выделяемые в среду микроорганизмами активного ила, могут быть использованы для очистки сточных вод [3]. Рядом исследований установлено [4], что увеличению количества выделяемых биологических полимерных веществ из микроорганизмов может способствовать обработка избыточного активного ила ультразвуком.

Внеклеточные биополимеры, экстрагируемые из микроорганизмов избыточного активного ила, способны с минимальными затратами обеспечить существенное снижение концентраций загрязнений, содержащихся в сточной воде [5, 6, 7].

Был проведен анализ технологий извлечения внеклеточных полимеров из активного ила и исследование возможности их применения для очистки сточных вод.

Известно, что в настоящее время разработано немало методов экстракции внеклеточных полимерных веществ как в России, так и за рубежом. В таблице 1 [2] представлены наиболее известные методы выделения внеклеточных полимерных веществ.

Таблица 1 – Методы экстракции внеклеточных полимерных веществ

Источник ВПВ	Метод экстракции	Продукты экстракции
Активный ил	Центрифугирование, осаждение этанолом	Белки, РНК, углеводы, ДНК
Активный ил	Щелочная экстракция, осаждение этанолом	Углеводы, ДНК
Активный ил	Ионообменная смола, NaOH, термическая обработка	Белки, уроновые кислоты, углеводы, гуминовая кислота
Активный ил, биопленка	ЭДТА, ионообменная смола, краун-эфир	Белки, уроновые кислоты, углеводы
Активный ил	Термическая обработка, ионообменная смола, NaOH, ультразвук, гомогенизация	Белки, углеводы
Активный ил	Обработка ультразвуком	Белки, углеводы, ДНК
Активный ил	Термическая обработка	Белки, углеводы, липиды
Анаэробный ил,	Термическая обработка, осаждение	Белки, углеводы

активный ил	ацетоном/этанолом	
Активный ил, <i>Klebsiella aerogenes</i>	высокоскоростное центрифугирование, ультразвук, обработка паром, NaOH, ЭДТА	Белки, ДНК, уроновые
Анаэробный ил	Ионообменная смола, термическая обработка NaOH, фенол, осаждение этанолом	Белки, углеводы
Активный ил	Высокоскоростное центрифугирование, термическая обработка со щелочью или кислотой, купаживание, калия дифосфат	Этанол–нерастворимый материал
Активный ил	Центрифугирование, экстракция глутаральдегидом	Белки, углеводы
<i>Escherichia coli</i>	Щелочная экстракция, осаждение этанолом	Белки, углеводы, РНК, ДНК

Количество и качество экстрагированных ВПВ зависят от силы взаимодействия между внеклеточными биополимерами и поверхностью клеток. Чтобы избежать лизиса клеток, а также влияния внутриклеточных компонентов на ход экстракции необходимо подбирать наиболее оптимальные сочетания процедур для достижения эффективной экстракции при наименьшем повреждении клеток и достижения большего выхода биополимеров.

Из перечисленных технологий путем патентного поиска был выделен ряд наиболее актуальных методов получения биофлокулянтов из биомассы активного ила, основанных на экстракции с помощью: ЭДТА (водный раствор динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты), мочевины, уксусной кислоты; в дальнейшем в полученных экстрактах биофлокулянты осаждают спиртами или ацетоном.

Работа по апробации актуальных технологий извлечения биофлокулянтов с целью выделения наиболее оптимальных методов привела к необходимости их модификации в целях улучшения эффекта очистки сточных вод, обрабатываемых биополимерными реагентами.

В результате проведенных исследований выявлены наиболее оптимальные технологии извлечения ВПВ. Установлены технологические режимы и условия извлечения биополимеров, разработаны технологические схемы, оценена эффективность очистки сточных вод с помощью выделенных ВПВ.

В условиях ужесточения экологических требований к качеству очищаемой воды актуальным является дальнейший поиск и разработка

перспективных технологий выделения ВПВ и использования их в качестве биореагентов для очистки сточных вод.

**Список использованных источников:**

1. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М. : Акварос, 2003. – 512 с.
2. Агрегация микроорганизмов: флокулы, биопленки, микробные гранулы / А. С. Сироткин [и др.]. – Казань : АН РТ, 2007. – 160 с.
3. Безотходная технология в промышленности / Б. Н. Ласкорин, Б. В. Громов, А. П. Цыганков [и др.]. – М. : 1986. – 160 с.
4. Заявка 2013126761 Российская Федерация, МПК С 02 F 1/52. Способ физико-химической очистки сточных вод / Васильева Ж. В., Барашева Ю. М., Углова Н. В. ; заявитель и патентообладатель Мурман. госуд. техн. ун-т. – №2013126761/05 ; заявл. 05.06.2013.
5. Ксенофонов, Б. С. Интенсификация очистки сточных вод химических производств с использованием биофлокулянтов / Б. С. Ксенофонов // Безопасность жизнедеятельности. – 2009 . – № 10. – С. 18–20.
6. Перов, С. Н. Использование флокулянтов в очистке сточных вод / С. Н. Перов, О. С. Корнеева // Экологические системы и приборы. – 2007. – № 4. – С. 39–41.
7. Перов, С. Н. Очистка сточных вод мясокомбинатов с применением биофлокулянта / С. Н. Перов, О. С. Корнеева // Мясная индустрия. – 2005. – № 9. – С. 36–38.

## **Трофическая структура гетеротрофного бактериобентоса литорали бухты Белокаменка**

**Гладченко А. В., Макаревич Е. В.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»*), *кафедра микробиологии и биохимии,*  
*e-mail: gladchenko-alyona@yandex.ru*)

**Аннотация.** В работе приведены данные по общей численности гетеротрофного бактериобентоса литорали бухты Белокаменка методом прямого счета, а также численности основных физиологических и трофических групп микроорганизмов грунта бухты в период с февраля по апрель 2014 года и в июле 2014 г.

**Abstract.** This article contains the data about the number of heterotrophic bacteriobenthos of littoral zone of Belokamenka by direct counting method, and the number of physiological and trophic groups of soil microorganisms bay during the period between February and April 2014 and in July 2014.

**Ключевые слова:** Кольский залив, бактериобентос, гетеротрофные микроорганизмы, физиологические группы, трофические группы, олиготрофы, евтрофы, углеводородокисляющие микроорганизмы, аммонификаторы, нитрифицирующие бактерии, денитрифицирующие микроорганизмы.

**Key words:** Kola Bay, bacteriobenthos, heterotrophic microorganisms, physiological groups, trophic groups, oligotrophs, eutrophs, hydrocarbon-oxidizing microorganisms, ammonifying microorganisms, nitrifying bacteria, denitrifying microorganisms.

Приливо-отливная зона бухты Белокаменки среднего колена Кольского залива Баренцева моря, как и литораль любой морской экосистемы – это динамическая и продуктивная зона. Грунты литоральной зоны водных экосистем активно аккумулируют загрязняющие вещества и могут служить источником вторичного загрязнения вод.

В процессах трансформации органических веществ и естественного очищения экосистемы литорали важную роль играют бактериальные сообщества грунта [4]. Микроорганизмы грунта, быстро реагирующие на изменения условий окружающей среды, могут служить индикатором степени антропогенного воздействия, поэтому очевидна необходимость получения сведений о физиологической и трофической структуре бактериального населения грунта прибрежной зоны Кольского залива.

Исследования проводили в период с февраля по апрель 2014 г. и в июле 2014 г. Для определения общей численности бактерий грунта использовали метод прямой люминесцентной микроскопии [3]. Численность физиологических и трофических групп бактериобентоса определяли методом предельных разведений с использованием селективных питательных сред [3,5].

Общая численность бактериобентоса исследуемого полигона колебалась в пределах двух порядков от  $0,51 \cdot 10^9$  кл/г до  $1,18 \cdot 10^9$  кл/г (рис.1).

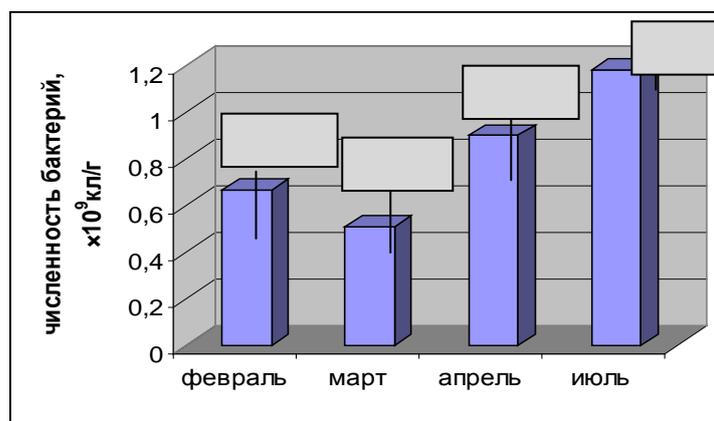


Рисунок 1 – Численность бактериобентоса литорали бухты Белокаменка в исследуемый период (метод прямого счета)

Наиболее высокое значение численности микроорганизмов было отмечено в июле, когда количество микроорганизмов в 1 грамме грунта практически в 2 раза превышало аналогичные показатели в феврале. Во время отбора проб постоянно фиксировалась температура воды и в показаниях этого гидрологического параметра была выявлена существенная разница: минимальная температура была зарегистрирована в марте ( $+0,3^{\circ}\text{C}$ ), максимальная – в июле ( $+12^{\circ}\text{C}$ ). Снижение общей численности бактерий в грунте в марте, вероятно, связано с более низкими температурами воды и воздуха (что привело к замерзанию залива), обуславливающими процессы замораживания – оттаивания и механические разрушения клеток. Это подтверждает общую тенденцию сезонного распределения микроорганизмов морских экосистем (влияние температуры на численность бактерий) [1,2,7,8].

Для полноценной оценки состояния трофической структуры бактериобентоса обычно применяют коэффициент Ильинского (Ки).

Индекс Ки используется для общей характеристики состояния микробного сообщества в морских акваториях. Чем более благоприятны эти условия для развития гетеротрофных бактерий, тем выше Ки [1]. Значения коэффициента для литоральной зоны бухты Белокаменка в наших исследованиях изменялись от 0,0017% (март) до 0,0056% (июль) (рис. 2). Полученные данные не превышали 0,1%, что указывает на низкие темпы развития гетеротрофных бактерий и неоднородность структуры микробного сообщества.

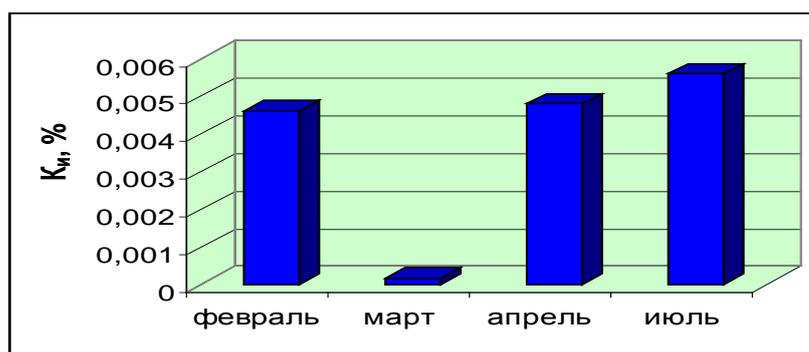


Рисунок 2 – Трофическая структура бактериобентоса литорали бухты Белокаменка (индекс Ки)

Очевидно, что бактериобентос литорали находится в состоянии, характерном для «зрелой» экосистемы. Исследование также показало, что доля гетеротрофных бактерий (олиготрофы + евтрофы), способных к росту на питательных средах от общей численности бактерий по прямому счету очень мала. Возможно, это связано с тем, что некоторые морские микроорганизмы не способны к росту на субстратах, присутствующих в питательной среде и относятся к некультивируемым формам.

Исследование численности олиготрофов и евтрофов бактериобентоса бухты Белокаменка в исследуемый период выявило преобладание евтрофов (рис. 3), численность которых изменялась в пределах 2 порядков от  $600 \pm 60$  кл/г в марте до  $60000 \pm 1000$  кл/г в июле. Численность олиготрофов колебалась от  $250 \pm 120$  кл/г в марте до  $7700 \pm 740$  кл/г в апреле. В бактериоценозах грунта на долю евтрофных бактерий приходилось от 71% до 91 %, а на долю олиготрофов – от 9% до 29% (рис. 3).

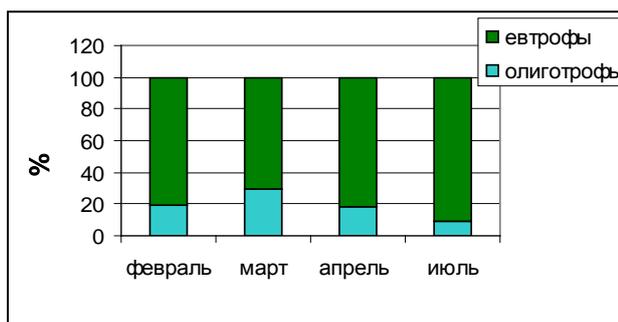


Рисунок 3 – Доля олиготрофов и евтрофов в структуре гетеротрофного бактериобентоса станции Белокаменка

Высокий процент евтрофов в структуре гетеротрофного бактериобентоса станции Белокаменка возможно свидетельствует о присутствии легкоокисляемого органического вещества в больших количествах на данной станции. Заметное неоднородное распределение численности трофических групп бактериобентоса за исследуемый период объясняется тем, что численность микроорганизмов зависит от взаимодействия биологических и абиотических факторов среды и также как эти факторы, она подвержена постоянным изменениям

Углекислородфиксирующие бактерии также являются обычным структурным и функциональным компонентом гетеротрофного бактериобентоса и их численность количественно может быть связана с абиотическими факторами среды.

Численность углекислородфиксирующих микроорганизмов в грунте на исследуемой станции изменялась в пределах двух порядков от 6000 кл/г в марте и апреле до  $60000 \pm 520$  кл/г в июле (рис.4).

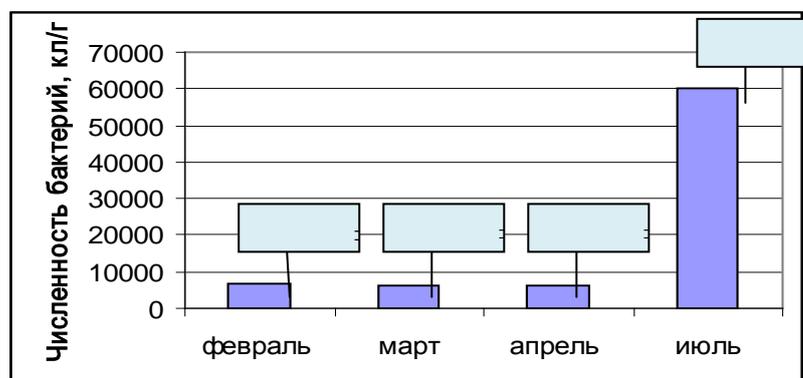


Рисунок 4 – Численность углекислородфиксирующих микроорганизмов грунта литорали бухты Белокаменка

Корреляционный анализ выявил сильную связь между численностью данной группы микроорганизмов и температурой ( $R = 0,99$ ), что подтверждает данные о том, что температура является одним из важных регулирующих факторов численности морских углеводородокисляющих микроорганизмов [1].

Изучение количественных характеристик физиологических групп бактериобентоса, участвующих в разложении азотсодержащих органических соединений, дает возможность составить представление о соотношении микроорганизмов, осуществляющих данные физиологические процессы, и до некоторой степени судить о господствующих направлениях в этих процессах. В работе были получены данные по численности микроорганизмов грунта, участвующих в разложении и восстановлении азотсодержащих соединений.

Преобладающей физиологической группой бактериобентоса литорали исследуемой станции были аммонифицирующие бактерии (рис. 5).

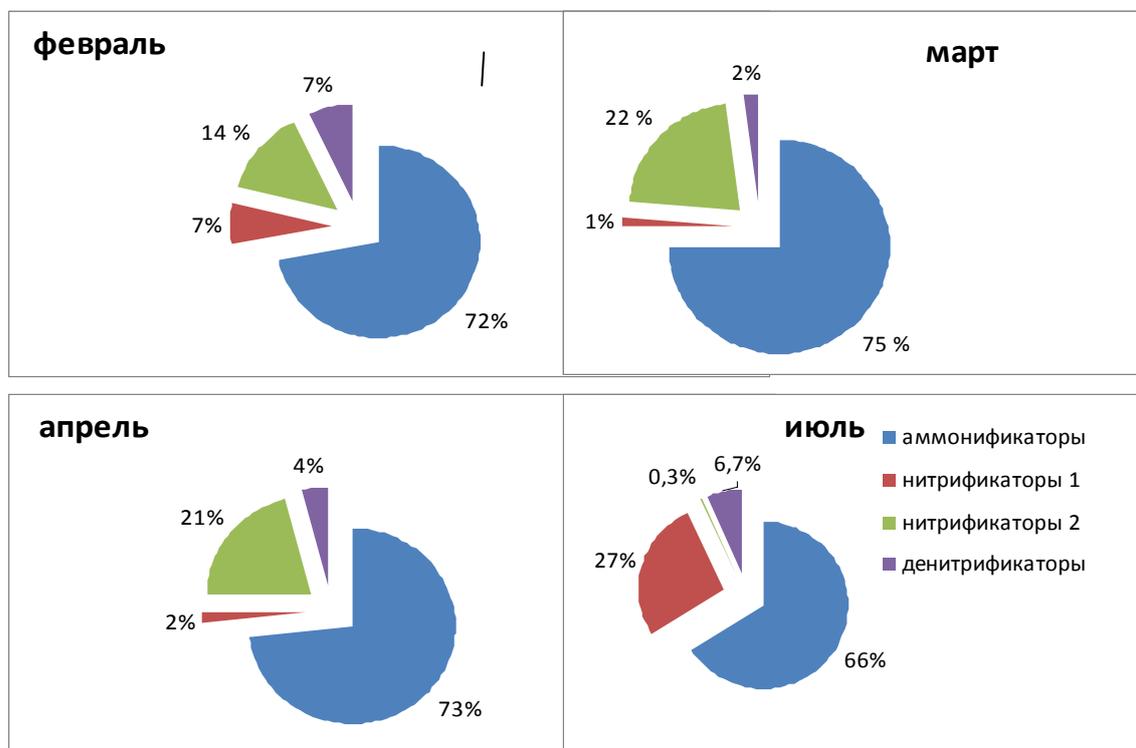


Рисунок 5 – Структура физиологических групп микроорганизмов грунта литорали бухты Белокаменка, участвующих в разложении и восстановлении органических азотсодержащих соединений

Их абсолютная численность изменялась от  $1300 \pm 420$  кл/г в феврале до  $60000 \pm 600$  кл/г в июле. В то же время доля микроорганизмов данной физиологической группы за весь период исследования была практически постоянна (66%–75%). Доминирование аммонификаторов в структуре минерализаторов органики свидетельствует об активно протекающих процессах начальной стадии самоочищения литоральной зоны станции от азотсодержащих органических соединений, источником которых могут быть сбросы неочищенных промышленных и хозяйственно-бытовых стоков как поселка Белокаменка, так города Мурманска. Наши данные согласуются с ранее проведенными исследованиями по гидрохимическому анализу прибрежных вод бухты Белокаменка, где были обнаружены высокие концентрации аммонийного азота, превышающие ПДК (значения изменялись от 12 до 23 мг/л) и были подчеркнуты интенсивные процессы аммонификации [9].

Усиление антропогенной нагрузки на водоем, которое, возможно, приводит к увеличению численности групп аммонифицирующих микроорганизмов и одновременное снижение численности денитрификаторов (их доля составляла от 2% в марте до 7% в феврале) (рис. 5) может свидетельствовать об усилении гнилостных процессов и создании условий для значительных потерь азота. Численность денитрифицирующих бактерий изменялась в пределах двух порядков от  $600 \pm 120$  кл/г в марте до  $6000 \pm 1000$  кл/г в июле.

Численность нитрифицирующих бактерий в грунте исследуемой станции изменялась в пределах 2 порядков от  $250 \pm 110$  кл/г в марте до  $25000 \pm 250$  кл/г в июле (нитрификаторы 1 фазы) и от  $250 \pm 0$  кл/г в июле до  $6300 \pm 1000$  кл/г в марте (нитрификаторы 2 фазы) (рис. 5). Наличие нитрификаторов обеих фаз в таком значительном количестве может свидетельствовать об интенсивных окислительных процессах в водной среде и в некоторой мере может быть индикатором евтрофирования литоральной зоны полигона. Следует отметить, что в период с марта по апрель доля нитрифицирующих микроорганизмов была практически на одном уровне (рис. 5), в то время, как в июле произошла активизация процесса нитрификации 1 стадии (доля нитрификаторов 1 фазы составила 27%) с одновременным замедлением нитрификации 2 стадии (доля микроорганизмов 0,3%). Таким образом, превалирование

в летний период нитрификаторов второго порядка может свидетельствовать как о преобладании процессов окисления аммиака до нитрит-аниона над процессами окисления нитрит-аниона до нитрат-аниона, так и об активном усвоении последнего макрофитами, огромные заросли которых присутствуют на станции.

В целом, при исследовании физиологических групп микроорганизмов грунта литорали Белокаменки обнаружен значительный разброс их численности, что может быть обусловлен степенью обогащения поверхностного слоя грунта легкоусвояемым органическим веществом автохтонного и аллохтонного происхождения, а также влиянием сточных вод.

*Заключение.* Бактериобентос является одним из важнейших компонентов морских экосистем. С участием микроорганизмов грунта осуществляется важнейший круговорот веществ в водоемах, а, кроме того, эти бактерии способствуют самоочищению водоемов.

В нашем исследовании отмечено влияние температуры на общую численность бактериобентоса, зафиксированы низкие темпы развития гетеротрофных микроорганизмов и неоднородность структуры бактериального сообщества. Выявлено преобладание евтрофных микроорганизмов и, таким образом, значительное количество легкоусвояемого органического вещества в литоральной зоне бухты Белокаменка. Превалирование аммонифицирующих микроорганизмов также свидетельствует о присутствии в грунте азотсодержащих органических соединений. Определено, что процесс аммонификации за весь период был постоянным, а процессы нитрификации 1 стадии и углеводородокисления активизировались в летний период.

Неоднородное распределение численности физиологических и трофических групп бактериобентоса может быть связано с неодинаковой концентрацией автохтонных и аллохтонных органических веществ, колебаниями температур, биологическими особенностями развития каждой группы бактерий и антропогенным воздействием.

**Список использованных источников:**

1. Ильинский, В. В. Гетеротрофный бактериопланктон: экология и роль в процессах естественного очищения среды от нефтяных загрязнений: Авт. дис. ... докт. биол. наук. – Москва, 2000. – 53 с.
2. Макаревич, Е. В. Бактериобентос литорали среднего и южного колен Кольского залива: Дис. ... канд. биол. наук. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2004. – 163 с.
3. Методы изучения водных организмов / С. И. Кузнецов, Г. А. Дубинина. – М.: Наука, 1989. – 288 с.
4. Мишустина, И. Е. Морская микробиология / И. Е. Мишустина, И. К. Щеглова, И. Н. Мицкевич. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1985. – 184 с.
5. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1993. – 175 с.
6. ZoBell, C. E. Marine microbiology. / C. E. ZoBell // Waltham, Mass.: Chron. Bot. Press, 1946. – 240 p.
7. Байтаз, О. Н. Пространственно–временная изменчивость бактериопланктона Баренцева моря: Автореф. дис. канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1998. – 25 с.
8. Жекова, А. А. Влияние абиотических факторов на распространение бактериопланктона прибрежных вод Кольского залива / А. А. Жекова // Материалы Международной научно–технической конференции. – Мурманск: МГТУ, 2014. – С. 441–447.
9. Гладченко, А. В. Гидролого–гидрохимическое исследование южного и среднего колен Кольского залива в зимний гидрологический сезон 2012–2013 / А. В. Гладченко // Материалы Международной научно–технической конференции. – Мурманск: МГТУ, 2014. – С. 434–441.

## **Формирование и таяние снежного покрова в фитоценозах импактной зоны комбината ОАО «Североникель»**

**Исаева А. С., Кулеш К. М., Приймак П. Г.** (г. Мурманск,  
ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра биологии,  
e-mail: madam-kulesh@mail51.ru)

**Аннотация.** В импактной зоне комбината ОАО «Североникель» (г. Мончегорск) в 5, 7, 11, 19, 29 и 45 км от источника исследованы особенности снежного покрова в начале периода снеготаяния: высота, плотность и характер распределения снежного покрова. Привлечены данные прошлых лет о высоте и густоте древостоя. Установлено, что плотность снега больше на открытых безлесных участках, где фитоценозы подвержены большей деградации. Выявлено, что на плотность и распределение снежного покрова оказывает влияние густота, высота древостоя, а также характер микро- и макрорельефа.

**Abstract.** In the impact zone of plant "Severonikel" (t. Monchegorsk) in 5, 7, 11, 19, 29 and 45 km from the emission source in a snowmelt period: were investigated features of snow cover at the beginning of a snowmelt period: height, density and distribution pattern of the snowpack. Were brought data a few years old about height and thickness of stand. Was found that density of snow more on open treeless areas in the impact zone, where phytocenoses are prone to a greater degradation. Was revealed that density and distribution of snow cover depends on density and height of the stand as well as the nature of the micro-and macrorelief.

**Ключевые слова:** снежный покров, импактная зона, деградация фитоценозов, комбинат «Североникель», Мончегорск.

**Key words:** snow, impact zone, degradation of phytocenoses, plant «Severonikel», Monchegorsk.

С начала развития горнодобывающей промышленности на Кольском полуострове (30-е годы 20 века), в непосредственной близости от города Мончегорск, древесная растительность подверглась деградации вследствие загрязнения атмосферы и грунтовых вод оксидами серы, азота и тяжёлыми металлами.

С талыми водами в районах с регулярным или постоянным воздушным загрязнением в водные бассейны и почвы поступает значительное количество поллютантов. Различия в формировании снежного покрова и снеготаянии в разных ландшафтах оказывают

значительное влияние на формирование растительного покрова самого ландшафта.

**Цель работы** – исследование особенностей снежного покрова и формирования древостоя в зоне аэротехногенного воздействия комбината ОАО «Североникель».

**В задачи работы** входила оценка:

1. высоты и плотности снежного покрова в зоне аэротехногенного загрязнения;
2. характера изменений снежного покрова в период снеготаяния;
3. влияния снежного покрова на характер древесной растительности в зоне аэротехногенного воздействия.

Исследование проводили в центральной части Кольского полуострова в импактной зоне комбината ОАО «Североникель» на 6 пробных площадях в первой декаде апреля (2014 год). Пробные площади закладывали с севера на юг в соответствии с градиентом аэротехногенной нагрузки в сторону эскалации явлений экологического регресса экосистем на расстояниях 45 (ПП<sub>1</sub>, контроль), 29 (ПП<sub>2</sub>), 19 (ПП<sub>3</sub>), 11 (ПП<sub>4</sub>), 7 (ПП<sub>5</sub>), 5 (ПП<sub>6</sub>) км от источника выбросов (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта района исследования

Высоту снежного покрова с 20–23 кратной повторностью определяли градуированным цилиндрическим пробоотборником (высотой 120 см и площадью поперечного сечения 10,17 см<sup>2</sup>). Отбор

проб проводили в 4–5 кратной повторности на каждой площадке, помещая снег в плотно закрывающиеся пластиковые ёмкости объёмом 1 л.

Высоту снежного покрова с 20–23 кратной повторностью определяли градуированным цилиндрическим пробоотборником (высотой 120 см и площадью поперечного сечения 10,17 см<sup>2</sup>). Отбор проб проводили в 4–5 кратной повторности на каждой площадке, помещая снег в плотно закрывающиеся пластиковые ёмкости объёмом 1 л. После стаивания пробы взвешивали (с точностью до 0,01 г) для определения плотности. Обработку данных выполняли в программе MS Excel 2010.

Плотность снега изменяется вдоль градиента загрязнения: на ПП<sub>6</sub> (5 км) снежный покров характеризуется наибольшей плотностью. На открытых участках плотность снега выше, чем на облесённых [2] (ПП<sub>1</sub>, ПП<sub>2</sub>, ПП<sub>3</sub>) и возрастает с 0,2 до 0,53 г/см<sup>3</sup> (рис. 2) в районах, близлежащих к комбинату.



Рисунок 2 – Плотность и высота снежного покрова в импактной зоне комбината ОАО «Североникель»

Район исследования характеризуется сложно-пересеченным рельефом, где группы возвышенностей формируют повышения микро- и макрорельефа. Ближе к источнику загрязнения рельеф выражен ярче: комбинат располагается вблизи горнорудных массивов [2]. По этой причине 7 и 5 км отличаются наибольшей плотностью снежного покрова в понижениях микро-рельефа, особенно в период снеготаяния.

Плотность снега сильно варьирует с изменениями характера растительности: снег на открытых участках уплотняется в нижних слоях, поскольку температура в верхних слоях будет выше, чем температура воздуха и образующийся пар будет устремляться сверху вниз, уплотняя снег в нижних слоях [3].

Исследуемые участки характеризуются следующим распределением фитоценозов: 45 и 29 км представлены еловыми древостоями; на 19 и 11 км преобладают берёзы и сосны; 7 км представлен берёзами (в основном *Betula czerepanovii*), хвойные почти отсутствуют. В 5 километрах от комбината сформировалась пустошь с древовидными формами берёз. Таким образом, в исследуемом районе происходит смена коренных хвойных древостоев через стадии насаждений смешанного характера, с формирующимся хвойно-лиственным ярусом, кустарниковыми ценозами или техногенной пустошью [4].

В связи с данным фактом необходимо отметить, что на 45 км отмечается высокая густота и низкая высота древостоя, так как на данном участке преобладают молодые и средневозрастные растения. С постепенным увеличением высоты древостоя (с 45 по 19 км), снижается его густота (с 19 по 5 км) [5].

Сильно разреженные древостои берёз и ив не могут задерживать снег и способствовать его равномерному стаиванию. Такой характер древесной растительности близок по структуре к тундре и лесотундре. Это обусловлено загрязнением атмосферы, особенностями формирования и стаивания снежного покрова.

#### Выводы

1. В зоне сильного техногенного воздействия ОАО «Североникель» древесный ярус деградирует и сменяется на техногенную пустошь с мозаично расположенными группами древовидных низкорослых берёз и ив.

2. Снежный покров обладает наименьшей высотой на открытых участках и повышениях микрорельефа и наибольшей плотностью в микропонижениях: древостой оказывает значительное влияние на равномерность стаивания снега.

3. Распределение плотности и высоты снежного покрова в лесистой части импактной зоны, главным образом, зависит от

сложения древесного яруса; в безлесной части от особенностей рельефа и микрорельефа.

**Список использованных источников:**

1. Агейкин, Я. С. Проходимость автомобилей / Я. С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1981. – 232с.
2. Раткин, Н. Е. Количественная оценка аэротехногенного потока вещества на подстилающую поверхность расчетным методом / Н. Е. Раткин // Вестник МГТУ, 2000. – Т. 3. – № 1. – С. 145–164.
3. Дюнин, А. К. В царстве снега / А. К. Дюнин. – Новосибирск: Наука, 1983. – 161 с.
4. Мартынюк А. А. Сосновые экосистемы в условиях аэротехногенного загрязнения, их сохранение и реабилитация: автореф. автореф. дисс. докт. с–х. наук / А. А. Мартынюк. – Москва, 2009. – 37 с.
5. Приймак П. Г. Морфологическая изменчивость берез в условиях техногенного загрязнения на Кольском полуострове : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / П. Г. Приймак. – Петрозаводск: «Юмакс», 2005. – 22 с.

## **Марикультура – перспективное направление рационального ведения рыбного хозяйства**

**Кабанова Н. А.<sup>1</sup>, Журавлева Н. Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра биоэкологии,  
e-mail: salmova.natalya@yandex.ru)

<sup>2</sup>(г. Мурманск, ММБИ КНЦ РАН, д.б.н. лаборатория ихтиологии)

**Аннотация.** Марикультура является частью природопользования. Марикультура стала источником антропогенного воздействия на экосистемы во многих странах мира, тем не менее, она способствует решению ряда продовольственных и экологических проблем. Истощение биологических ресурсов океана может быть частично компенсировано за счет аква- и марикультуры. Марикультура должна стать одним из основных направлений устойчивого управления прибрежным рыбным хозяйством.

**Abstract.** Mariculture is a part of nature management. Mariculture has become source of anthropogenic activities in many countries of the world. Depletion of ocean biological resources can be partly compensated by marine and fresh-water aquaculture. Mariculture should become one of the main directions of sustainable coastal fishery management.

**Ключевые слова:** марикультура, экологическая безопасность, биоэкологический потенциал, морские рыбы.

**Key words:** mariculture, environmental safety, bio-ecological potential, marine fish.

Марикультура как форма хозяйственной деятельности человека в море в ряде стран уже стала одним из основных направлений рационального ведения прибрежного рыбного хозяйства. Общий объем мировой рыбной продукции (добыча и разведение) по данным ФАО увеличился за последние пять лет на 11 млн. тонн и достиг более 150 млн. тонн. Этот рост получен исключительно за счет аквакультуры (44% от общего объема мирового производства рыбопродукции или 65,18 млн. тонн) [1]. В Российской Федерации доля аквакультуры составляет 3,4% от общего объема российского производства рыбопродукции [2]. По прогнозам ФАО, к 2020 году объем продукции аквакультуры будет равен общему мировому вылову. Истощение биологических ресурсов океана, снижение нагрузки на морские биологические ресурсы и растущая потребность человека в рыбопродуктах отчасти могут быть компенсированы за счет морской

и пресноводной аквакультуры. В национальном проекте «Развитие агропромышленного комплекса» аквакультура занимает важнейшее место.

Повсеместный перелов морских биоресурсов наступил при ежегодном улове в 80–85 млн. т. В конце XX века появились убедительные свидетельства того, что такой уровень добычи вызвал истощение примерно 2/3 запасов от общего числа основных объектов промысла [3]. В связи с чем, специалисты вынуждены констатировать, что максимальная продукция, которая доступна мировому рыболовству в Мировом океане в начале XXI века, не может превышать 85 млн. т [4].

Растущая потребность человека в рыбопродуктах больше не может удовлетворяться за счет океанической рыбы, это дает толчок к разведению водных биоресурсов. Объемы аква- и марикультуры в мире возросли с 13 млн. т в 1990 г. до 39,8 млн. т в 2008 г. [1], а ежегодный прирост составил за указанные годы свыше 11% (рис. 1).

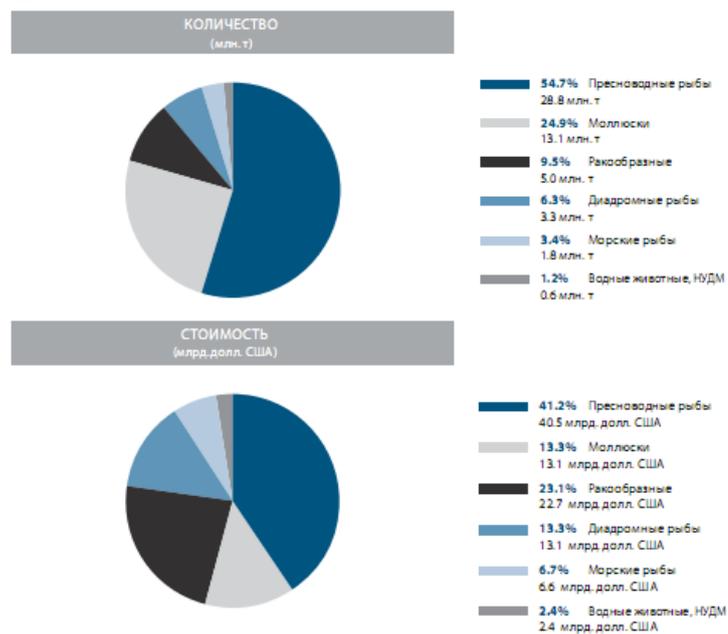


Рисунок 1 – Мировая продукция аквакультуры:  
основные видовые группы в 2008 г. [1]

В последнее десятилетие аквакультура интенсивно развивается во многих странах Восточной Азии, Европейского союза, в Америке. На сегодняшний день доля Российской Федерации в мировом производстве продукции аквакультуры составляет всего 0,2%. Первое

место в производстве мировой продукции аквакультуры занимает Китай, где выращивают более 43 млн. тонн рыбы и морепродуктов в год [5].

В настоящее время наряду с совершенствованием промысла морских биологических ресурсов значительные средства вкладываются в формирование инфраструктуры, связанной с товарным выращиванием ценных видов рыб. Общая продукция аквакультуры в Европе в настоящее время составляет 2,4 млн. т. Производство атлантического лосося составляет около 40% от всей продукции европейской аквакультуры [5].

Во многих странах мира наблюдается активизация развития марикультуры различных видов рыб [6]. Значительное место в спектре культивируемых объектов занимает атлантическая треска. Во всех странах, занимающихся разведением трески, серьезной проблемой стало получение жизнестойкой молоди. Эта проблема настолько разноплановая, что любой подход к ее решению является важным и актуальным [7]. Одновременно с изучением традиционных объектов аквакультуры продолжают исследования новых видов, например, радужного губана [8].

Экспансия марикультуры в прибрежные зоны морей требует решения сложных вопросов, связанных, например, с отчуждением части акваторий под выростные устройства. Развитие промышленной марикультуры требует ее рассмотрения в аспекте комплексного использования шельфа (добыча биологических и минеральных ресурсов, размещение в прибрежных зонах промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а главное – водопользование бассейна вместе с речными системами различными отраслями). Без решения проблемы загрязнения морей невозможно развитие марикультуры.

Как известно, качество и здоровье рыбы, выращиваемой интенсивными методами, а также степень напряженности врожденного иммунитета объектов аквакультуры определяются их видовыми, возрастными, индивидуальными морфофизиологическими, биохимическими особенностями, но и абиотическими факторами внешней среды, оказывающими существенное влияние на физиологическое состояние организма [9].

Марикультура может оказывать на окружающую среду негативное влияние метаболитами выращиваемых гидробионтов на ограниченных территориях, когда плотность аквакультурантов более высокая, чем в природных морских экосистемах. Поэтому актуальна оценка биоэнергетического потенциала бассейна, так как без знания экологической емкости водоема невозможно планировать объемы культивирования. Экосистемные основы развития промышленной марикультуры, в свою очередь, определяют принципы ее эколого-географического и социально-экономического размещения в стране. Сдерживающим фактором развития марикультуры являются болезни рыб, в связи с чем, эта отрасль природопользования несет большие экономические потери.

В России завершен пока первый этап исследований в области аквакультуры. Однако разработанные биотехнологии по товарному выращиванию гидробионтов еще не обеспечивают эффективного использования потенциальных возможностей роста объектов аквакультуры.

В настоящее время, по данным Росрыболовства, в стране действует 2427 хозяйствующих субъектов в сфере аквакультуры – в основном малые и средние предприятия. На территории Южного федерального округа в 2009 г. произведено 52,9 тыс. тонн товарной рыбы или более трети общероссийского объема. Центральный федеральный округ ежегодно производит около 30 тыс. тонн продукции рыбоводства, Северо-Западный – более 20 тыс. тонн.

Биологический потенциал внутренних водоемов и прибрежных морских акваторий Российской Федерации, пригодных для развития аквакультуры, может обеспечить ее производство в объеме до 3 млн. тонн, что почти равно современному объему российского вылова рыбы в океанах и морях. Российская Федерация располагает 22,5 млн. га озер, 4,3 млн. га водохранилищ, 0,96 млн. га водоемов комплексного назначения, около 150 тыс. га прудов, что создает огромные возможности для развития аквакультуры, включая товарное рыбоводство [2]. Однако перечисленные водоемы пока слабо используются для этих целей. Россия располагает самой протяженной линией морского побережья – около 60 тыс. км, что объективно способствует широкому развитию марикультуры. Общая площадь

прилегающих морей, пригодная для использования в целях марикультуры (без арктических и субарктических зон) составляет 0,38 млн. квадратных километров. Несмотря на имеющиеся потенциальные возможности, марикультура в России развита слабо и объем ее производства в 2009 году составил менее 5 тыс. тонн [10].

В Мурманской области наиболее перспективным направлением развития аквакультуры является выращивание атлантического лосося (семги). В губах и заливах западного побережья Баренцева моря можно выращивать до 50 тыс. тонн семги в год. Если учесть значительное потребление этого продукта на внутреннем рынке России (сейчас, к сожалению, за счет импорта – порядка 100 тыс. тонн) и стабильно увеличивающийся спрос на семгу в последние годы, то становится очевидным, какую ценность приобретает это направление аквакультуры Мурманской области для экономики России.

Рыбоводством в Мурманской области занимаются всего 4–5 предприятий, хотя лицензии имеют больше 10. До 2008 года выращивали только форель и объемы продукции не превышали 600 тонн в год. С 2001 года начали выращивать атлантического лосося. Несмотря на наличие благоприятных условий в Мурманской области деятельность по его производству осуществляют пока два предприятия – ООО «Гиганте Печенга» и ООО «Русский лосось». В 2010 г. было выращено около 7 тыс. тонн продукции, тогда как в 2008 году всего 300 тонн. В дальнейшем планируется выращивать более 12 тыс. тонн.

Выращивание семги – это сложный процесс. Самая главная проблема – отсутствие завода по выращиванию смолта. Вторая проблема – это корма. На сегодняшний день, все, кто занимается этим видом деятельности, используют импортные корма, которые производят Финляндия, Голландия, Норвегия. В России занимаются изготовлением кормов, но они не соответствуют необходимым требованиям. По цене они дешевле, но отдача от них минимальная, поэтому производителю выгоднее приобретать дорогие корма за границей, чем использовать отечественные. При производстве кормов для рыб поиск новых видов сырья – источников питательных элементов и биологически активных препаратов – продолжает оставаться актуальным.

Третья важная проблема, которая сдерживает развитие аквакультуры – это отсутствие законодательной базы. Россия – единственная из европейских стран, не имеющая отчетливо сформулированной политики в сфере охраны и управления биологическими ресурсами прибрежной зоны. Отсутствие законодательства об аквакультуре, препятствует развитию бизнеса и привлечению в эту сферу инвестиций, а также внедрению новых форм хозяйствования. Одновременно необходимо создание современной материально-технической базы для развития аквакультуры. В первую очередь речь идет о создании инновационных центров на базе подведомственных Росрыболовству организаций. Решение всех этих вопросов даст импульс для развития этого важного направления природопользования.

В условиях глобализации для России актуально значительное расширение арсенала средств, форм и методов управления использованием водных биоресурсов в собственной ИЭЗ для обеспечения национальной, продовольственной и экологической безопасности. Марикультура как форма хозяйственной деятельности человека в море должна стать одним из основных направлений рационального ведения прибрежного рыбного хозяйства.

#### **Список использованных источников:**

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры // FAO, ISSN 2070–6197, Департамент рыболовства и аквакультуры ФАО. – Rome, 2010. – 246 с.
2. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года, (утверждена Минсельхозом РФ от 10.09.2007. – М.: Росинформафотех, 2007.– 34 с.
3. Vitousek, P. Human domination of Earth's ecosystems / P. Vitousek, H. Mooney, J. Lubchenco, J. Melillo // Science. – № 277. – 1997. – P. 494–499.
4. Котенев, Б. Н. Экосистемная стратегия оценки биоресурсов Мирового океана: мировой вылов и резервы сырьевой базы management / Б. Н. Котенев // Инф.-аналитический сб. Мировой океан: использование биологических ресурсов. – Вып. 2. – М., 2001.– С. 69–88.

5. FAO year book. Fishery statistics. Aquaculture production / Annualize FAO. Fishery Country Profiles. – 2008. – Vol. 90/2. – 214 p. – URL: <http://www.fao.org/fi/fcp/fcp.asp>.
6. Аквакультура Норвегии: от научных экспериментов – к промышленным масштабам // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 46–48.
7. Салмова, Н. А. Морфологическое строение печени и поджелудочной железы молоди трески *Gadus morhua* L. в условиях искусственного выращивания management / Н. А. Салмова, Н. Г. Журавлева // Вестник МГТУ: труды Мурманского государственного технического университета. – Мурманск: МГТУ, 2012. – Том 15, № 3. – С.551–558.
8. Shchepak, L. V. The study of the early development of the most promising cleaner fish *Labrus bergylta* ( ballan wrasse) / L. V. Shchepak, N. G. Zhuravleva / Наука и образование» – 2014. [Электронный ресурс] : материалы межд. науч. – техн. конф. (Мурманск, 27 марта 2014). – Мурманск: МГТУ, 2014. – С. 1017–1021.
9. Salmova, N. Mariculture as an element of environmental management / N. Salmova, N. G. Zhuravleva / «Наука и образование» – 2014. [Электронный ресурс] : материалы межд. науч. – техн. конф. (Мурманск, 27 марта 2014). – Мурманск: МГТУ, 2014. – С. 1007–1013.
10. Шаляпин, Г. П. Роль аквакультуры в реализации Доктрины продовольственной безопасности России / Г. П. Шаляпин // Тез. докл. 2–ой Международ, науч.–практич. конф. по инновационной аквакультуре. – Москва, ЦСКП, 17 марта 2010 г. – С. 65–68.

## **Проблемы озеленённости в связи с динамикой аэротехногенного загрязнения города Мурманска**

**Ковалева Т. О.<sup>1</sup>, Приймак П. Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра биоэкологии,  
Естественно-технологический институт, e-mail: Tatinka2010@bk.ru)

<sup>2</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», ботанический сад, Естественно-  
технологический институт)

**Аннотация.** Оценивается изменение нагрузки на окружающую среду в г. Мурманске за последние десятилетия в связи с функционированием городских насаждений.

**Abstract.** There are estimated changes of pressure on the environment in Murmansk over the last decade in connection with the functioning of urban parkland.

**Ключевые слова:** городские насаждения, загрязняющие вещества, поллютанты, снежный покров, автотранспорт, Крайний Север.

**Key words:** parkland, pollutants, snow coverage, Murmansk, motor transport.

Длительный зимний период в городах Крайнего Севера обуславливает продолжительную аккумуляцию продуктов сгорания топлива в снежном покрове, загрязняющих впоследствии урбозёмы и водные экотопы. Аккумулируя поллютанты, препятствуя их распространению с воздушными потоками, выполняя другие функции, городские насаждения являются первым природным барьером воздействию неблагоприятных факторов на окружающую среду и организм городского жителя.

Отсутствие детальных, в том числе ретроспективных, учётных данных о городской растительности и её состоянии свидетельствует о поверхностной оценке значимости растений во многих городах Российской Федерации. Для областного центра, которым является Мурманск, с учётом высокой плотности застройки, транспортной и инженерной инфраструктуры, ситуация требует пристального изучения.

Целью работы является оценка общего характера изменения нагрузки на окружающую среду в г. Мурманске за последние

десятилетия в связи с функционированием городских насаждений. Задачами работы являются:

– оценка динамики загрязнения городского воздуха и транспортной нагрузки на окружающую среду в г. Мурманске за последние десятилетия;

– оценка озеленённости городских территорий городского хозяйства согласно строительным нормам и правилам (СНиП).

Зеленый фонд города Мурманска представляет собой совокупность территорий с лесными и зелеными насаждениями в зеленых зонах, городских лесах и других территориях в границах города [1].

Под зелеными насаждениями нормативными и проектными документами понимается спектр жизненных форм растений в сочетании с особенностями посадки: деревья, кустарники, парки, клумбы, рабатки и др. Согласно СНиП 2.07.01–89, насаждения малоэтажных территорий жилого, общественного, делового, коммунального и производственного назначения также включаются в состав зелёного фонда городов [2].

Зелёный фонд города представляет собой взаимосвязанную систему скверов, бульваров и улиц. Центральная транспортная магистраль: проспекты Кольский–Ленина–Героев Североморцев с прилегающими бульварами и скверами, проходит через весь город с юга на север [3]. Так при озеленении основных магистралей города реализовывался принцип взаимосвязи и непрерывности зелёных насаждений. Некоторые улицы пересекаются бульварами – ул. Пушкинская, ул. Воровского.

Областной центр отнесен к зонам наибольшего загрязнения атмосферного воздуха в регионе за счет предприятий теплоэнергетики, автотранспорта [4]. К приоритетным загрязнителям атмосферного воздуха от промышленных предприятий и автотранспорта Мурманской области относятся химические вещества: взвешенные вещества, сера диоксид, углерод оксид, азота диоксид, формальдегид, сажа, бенз(а)пирен, никель и его соединения, медь, бензин, керосин.

За последние года произошло увеличение аэротехногенной нагрузки на городские насаждения. Об этом свидетельствует рост количества автотранспорта в Мурманской области в целом (таблица 1)

по данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [5].

Таблица 1 – Число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения Мурманской области (на конец года), штук

1970	1980	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
5,1	33,4	59,5	117,4	143,8	149,7	153,3	141,5	147,2	153,2	160,9	173,4	185,3

В городе Мурманске в 2013 году регистрировались пробы с превышением ПДК м.р. по диоксиду серы, по оксиду углерода.

ИЗА(5) – комплексный индекс загрязнения атмосферы осредненный по времени (месяц и год), для оценки суммарного загрязнения в целом по городу. В «Докладах о состоянии и охране окружающей среды Мурманской области» для Мурманска ИЗА = 3,28 (таблица 2), что свидетельствует о загрязнении атмосферного воздуха предприятиями энергетики и автотранспортом [4]

Таблица 2 – Комплексная оценка загрязнения атмосферного воздуха в некоторых городах Мурманской области, 2013 г.

город	ИЗА5	оценка
г. Мурманск	3,287638	низкий
г. Апатиты	0,780131	низкий
г. Мончегорск	5,655966	повышенный
г. Оленегорск	0,972305	низкий

За последние 8 лет индекс загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА), постоянно менялся в пределах от 3 до 4.

Таблица 3 – Индекс загрязнения атмосферного воздуха в Мурманске

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ИЗА	3	3,6	4	4	4	3	5	4

Уровень загрязнения атмосферы считается повышенным при ИЗА от 5 до 6 [6]. Следовательно, уровень загрязнения атмосферного воздуха находится на границе между нормой и повышенным содержанием загрязняющих веществ.

Комплексный индекс загрязнения атмосферы рассчитывается по 5 веществам, концентрация которых была наибольшей. Используемая

в России характеристика суммарного загрязнения ИЗА позволяет учитывать концентрацию загрязняющих веществ и представить уровень загрязнения одним числом. Однако для характеристики загрязнения атмосферы города, ИЗА является лишь косвенным показателем загрязнения, не отражая реальной картины. Так, например, не учитывается всё многообразие загрязняющих веществ, возможная синергичность их действия, сезонность и иная временная динамика выбросов, их топологическая и географическая локализация по районам города и, следовательно, невозможно провести детальную оценку их поглощения городской растительностью, почвами, осадками. Очевидно, что аккумулируемая за 7 месяцев снежным покровом масса токсикантов в период интенсивного снеготаяния поступает в городские водоёмы, в то время как городская растительность ещё не начала активно вегетировать. Ситуацию с водоёмами существенно усугубляют частые в Мурманске оттепели в зимний период, вызванные воздушными массами, принесёнными Нордкапским течением. Как растения, так и почвенная биота в это время неактивны, и фактически не препятствуют стоку поллютантов.

Рельеф города также существенно влияет на распределение и распространение загрязнений. Например, наиболее загруженная (в транспортном отношении) и плотно застроенная часть центрального района города, находится в понижении рельефа, что может способствовать застою парогазовых выбросов в приземном слое воздуха. Существующие в таких местах зелёные зоны ни в коем случае не должны сокращаться при реконструкциях и городской застройке.

Большой удачей можно считать то, что главные транспортные городские магистрали, проходя вдоль всего города, вытянутого с севера на юг по побережью Кольского залива, фактически совпадают с преобладающими направлениями ветров. То есть, определённая часть загрязняющих веществ выносится ветрами за пределы городской черты.

В настоящее время в Мурманске насчитывается 48 скверов и бульваров площадью 28,5 га, на которых произрастает много видов древесных пород, применяемых в озеленении поселений Крайнего Севера [3].

Соотнеся площадь зеленых насаждений к численности населения г. Мурманска легко обнаружить, что на одного жителя приходится около 1 м<sup>2</sup> вместо 5 м<sup>2</sup>, требуемых СНиП 2.07.01–89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [2].

Анализируя опубликованный в СМИ проект правил благоустройства г. Мурманска [7] можно отметить в целом положительную направленность на увеличение озеленённости города. Однако детальное рассмотрение показывает, что получаемые плановые показатели озеленённости не детализируются по микрорайонам, как того требуют те же СНиП. Кроме того, увеличение озеленённости будет происходить за счёт перевода пригородных лесов в категорию лесопарковой зоны, то есть во многом останется номинальным. Очевидно, что увеличение площади зелёных зон в несколько раз традиционными путями осуществить невозможно, не реконструируя существующие городские объекты. Дальнейшая интенсификация автотранспортного движения, увеличение энергопотребления в целом в ещё большей степени обострят проблемы качества городской среды. Отсюда вытекает необходимость детальной инвентаризации – таксации существующих насаждений, фитосанитарного обследования, системного мониторинга и прогнозирования состояния насаждений, разносторонней оценки их эффективности – то есть всего комплекса мер и исследований, так как современное состояние вопроса можно назвать критическим.

#### **Список использованных источников:**

1. Вечерний Мурманск. Проект «О правилах благоустройства территорий муниципального образования город Мурманск» [Электронный ресурс] / Вечерний Мурманск. – Режим доступа : [http://vmnews.ru / dokumenty / 2013 / 10 / 15 / 46181c440facb58e4364ba1d6affed94](http://vmnews.ru/dokumenty/2013/10/15/46181c440facb58e4364ba1d6affed94).
2. Строительные нормы и правила СНиП 2.07.01–89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» : Строительные нормы и правила СНиП 2.07.01–89 : [утв. Постановлением Госстроя СССР от 16 мая 1989 г. №78].

3. Зеленый наряд – украшение для северного города [Электронный ресурс] / Издательский дом Гелион. – Режим доступа : <http://helion-ltd.ru/greenco/>.
4. 5.Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gks.ru/>.
5. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2013 году. – Нижний Новгород: Индивидуальный предприниматель Кузнецов Никита Владимирович, 2014. — 152 с.
6. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2009 году. – Мурманск : Мурманское областное книжное издательство, 2010. – 152 с.
7. Генеральный план муниципального образования город Мурманск [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.murmansovet.ru/pageplan.php>.

## **Характеристика некоторых показателей здорового образа жизни и рисков для здоровья у курсантов и студентов МГТУ**

**Кривенко О. Г.<sup>1</sup>, Ключко Е. В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии, e-mail: 117559@mail.ru)*

<sup>2</sup>*(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии, e-mail: madamkeyko@mail.ru)*

**Аннотация.** В работе представлены данные по наличию вредных привычек и рисков для здоровья курсантов и студентов МГТУ. Полученные данные показывают, что большинство курсантов и студентов далеки от здорового образа жизни из-за низкого уровня осознанности зависимости здоровья от поведения и образа жизни в целом.

**Abstract.** This article represents data about bad habits among cadets and students of MSTU and consequent risks to their health. Received findings show that the majority of cadets and students are far from having healthy life-style due to low awareness of relation between health, bad habits and life-style in general.

**Ключевые слова:** вредные привычки, исследование, университет.

**Key words:** bad habits, investigation, University.

Образ жизни – главный фактор, определяющий здоровье. Элементы здорового образа известны: рациональное питание; физическая активность; закаливание; отсутствие вредных привычек; умение выходить из стрессовых состояний, высокая медицинская активность. ВОЗ считает, что состояние здоровья населения на 10% определяется уровнем развития медицины как науки и состояния медицинской помощи, на 20% – наследственными факторами, на 20% – состоянием окружающей среды и на 50% – образом жизни.

В настоящее время определены и известны основные риски для здоровья в молодом возрасте: непреднамеренные травмы и насилие; психические и неврологические расстройства; проблемы в области сексуального и репродуктивного здоровья; ВИЧ–инфекция и заболевания, связанные с ВИЧ; питание; алкоголь, употребление наркотиков, табакокурение; низкая физическая активность, в последние годы – компьютерная зависимость.

Большинство молодых людей отличается хорошим здоровьем. Однако по данным ВОЗ ежегодно умирает более 2,6 миллиона молодых людей в возрасте от 10 до 24 лет, в основном, от предотвратимых причин.

На молодых людей в этом возрасте приходится около 40% новых случаев ВИЧ–инфекции. В настоящее время более 5,7млн. молодых людей имеют ВИЧ/СПИД. Доказано, что только 30% юношей и 19% девушек владеют полной и достоверной информацией, необходимой для их защиты от приобретения вируса. Около 150 миллионов молодых людей употребляют табак. В возрастной группе 20–29 лет доля курящих женщин в десять раз больше, чем в возрасте старше 60 лет [3].

В России курят 65% мужчин и до 30% женщин. В возрасте 15–19 лет курят 40% юношей и 7% девушек (около 2,5 миллионов юношей и 0,5 миллиона девушек), при этом в день они выкуривают в среднем 12 и 7 сигарет соответственно. Ежедневно в мире табак убивает 8 тысяч людей. В 90% случаев табакокурение является причиной смерти от рака легких.

Алкоголь снижает самоконтроль, является основной причиной травм, насилия (особенно бытового) и преждевременной смерти. В нашей стране 59% смертей мужчин и 33% смертей женщин в возрасте 15–54 лет обусловлены употреблением алкоголя.

За последние 10 лет возраст наркоманов уменьшился в 2,5 раза. В группу риска попадают дети возраста 12–14 лет. Смертность среди детей наркоманов увеличилась в 42 раза [3].

По данным исследования, проведенного в рамках выпускной квалификационной работы «Распространенность наркотической зависимости среди населения г. Мурманска и Мурманской области» студенткой 4 курса ФПТиБ А. Б. Хайдаровой на 01.01.2014 г. в г. Мурманске и МО было зарегистрировано 1497 больных наркоманией. Наибольшее количество больных выявлено в Кольском районе (480,28 случаев на 100тыс населения). Распространенность психических расстройств, связанных с употреблением психоактивных веществ, в этом районе в 3 раза выше, чем в Мурманске. Среди больных преобладают мужчины, в среднем 76%, средний возраст – 18–30 лет, на долю подростков приходится 3% всех состоящих на учете.

Алкоголизм, наркомания, игромания или компьютерная зависимость сегодня стоят в одном ряду. iPad в качестве игровой платформы использует 15 миллионов американцев и 7 миллионов европейцев. Компьютерная зависимость в большей степени выражена среди мальчиков (на 10 мальчиков выявляется только одна зависимая девочка), самым опасным для развития зависимости считают возраст 12–15 лет. В последние годы растет не только количество зависимых, но и возрастная планка игроманов. Недавно ими преимущественно были подростки до 18 лет, теперь активный геймер – это вполне сформировавшийся человек 25–30 лет [4].

От того насколько успешно удастся сформировать и закрепить в сознании навыки здорового образа жизни в молодом возрасте, зависит образ жизни человека в последующем.

На кафедре «Микробиология и биохимия» ФГБОУ ВПО «МГТУ» с 2010 года проводится анкетированный опрос курсантов Морской академии, студентов ФПТиБ по основным показателям здорового образа жизни. В 2013 году в исследование включили студентов Политехнического колледжа МГТУ.

Всего в исследовании приняли участие 191 человек. 79 курсантов Морской академии, 21 человек – студенты 3 курса факультета пищевых технологий и биологии, 91 человек – учащиеся 1 курса Политехнического колледжа (табл.1).

Таблица 1 – Число лиц, участвовавших в исследовании

Подразделения МГТУ	Количество опрошенных	Курс обучения	Возраст опрошенных
Морская академия	79 чел.	2 курс – 46 чел.	17–21 лет
		4 курс – 33 чел.	20–25 лет
Политехнический колледж	91 чел.	1 курс – 91 чел.	16–17 лет
ФПТиБ	21 чел.	3 курс – 21 чел.	19–20 лет
Всего:	191 чел.		

Нами проведен анализ анкетных данных по показателям: физическая активность, наличие вредных привычек, хронических заболеваний, правильное питание, соблюдение режима труда и отдыха.

В результате опроса было выявлено, что 49% опрошенных курсантов МА, 76% учащихся ПК и 76% студентов ФПТиБ постоянно занимаются спортом и посещают спортивный зал. 31% курсантов, 12% учащихся и соответственно около 24% студентов ФПТиБ не занимаются спортом (табл.2).

Таблица 2 – Отношение опрошенных к занятию спортом

Подразделения МГТУ	Количество опрошенных	Отношение к занятию спортом			
		Занимаются спортом постоянно	Занимаются спортом периодически	Не занимаются спортом	Отказались ответить на вопрос
Морская академия	79	39 чел –49%		25 чел –31%	15 чел.– 17%.
Политехнический колледж	91	69 чел –76%	11 чел –12%	11 чел –12%	
ФПТиБ	21	16 чел. –76%		5 чел. –24%	
Всего:	124				

При этом опрос показал, что 17 курсантов Морской академии и 44 учащихся Политехнического колледжа сочетают занятия спортом с вредными привычками (курение). Отказ от занятий спортом большая часть курсантов и студентов связывают с недостатком времени.

Вопрос о вредных привычках оказался самым сложным. Учитывая, что опрос был анонимным, мы просили курсантов и студентов правдиво ответить на этот вопрос. Обобщенный ответ выглядит так: 99 опрошенных имеют вредные привычки, 22 человека – курсанты Морской академии, 70 человек – учащиеся Политехнического колледжа, 7 человек – студенты ФПТиБ (табл.3).

Таблица 3 – Наличие вредных привычек у курсантов и студентов

Подразделения МГТУ	Отношение к вредным привычкам				
	Имеют вредные привычки	Не имеют вредных привычек	Сочетают вредные привычки и спорт	Наркотики	Не ответили на вопрос
Морская академия	22 чел – 28%	46 чел.– 58%	17 чел. – 18%	–	11чел – 14%
Политехнический колледж	70 чел. – 77%	16 чел – 18%	44 чел – 63%	7 чел – 10%	5чел – 5%
ФПТиБ	7чел. – 33%	14чел.– 67%	–	–	–

Анализ полученных данных показал, что 61 человек (17 курсантов и 44 учащихся) сочетают занятия спортом с вредными привычками. 54% опрошенных учащихся Политехнического колледжа (49 человек) курят и употребляют алкоголь. 23% опрошенных (21 человек) имеют одну привычку (чаще курение). 7 опрошенных учащихся пробовали наркотики, при этом, 4 человека одновременно отмечают курение и употребление алкоголя, 3 – только курение.

Первая проба курения среди опрошенных состоялась в среднем в 6 лет, проба алкоголя – в 7 лет. При этом некоторые учащиеся указывают, что курят до 2-х пачек в день. Большинство употребляют алкоголь в среднем 1 раз в месяц, и связывают это с праздниками.

Опрос на предмет наличия компьютерной зависимости, соблюдения режима труда и отдыха показал, что 33% учащихся колледжа имеют компьютерную зависимость – проводят за компьютером более 4 часов в день. Ответы курсантов Морской академии и студентов ФПТиБ не позволяют выявить у них данную зависимость.

Элементарное обследование, проводимое на занятиях по Медицинской подготовке, выявило группу курсантов (18 человек), у которых определены повышенные показатели АД (130/85–140/80). Курсантам рекомендовано измерять АД в покое и в динамике. В случае сохранения высоких показателей им необходима консультация специалиста.

На наличие хронических заболеваний указали 44 опрошенных. 11 курсантов Морской академии и 10 студентов ФПТиБ имеют

хронические заболевания (в основном заболевания органов дыхательной системы). 23 учащихся Политехнического колледжа так же указали на наличие хронических заболеваний, преобладают заболевания ЖКТ.

Таблица 4 – Наличие хронических заболеваний

Подразделения МГТУ	Имеют хронические заболевания
Морская академия	11 человек – 14%
Политехнический колледж	23 чел – 25%
ФПТиБ	10 чел – 48%
Всего:	44чел.

На итоговый вопрос студентам Политехнического колледжа: «Считаете ли вы, что ведете здоровый образ жизни?» 56 человек (62%) ответили отрицательно. 3% опрошенных пытаются стать на путь, ведущий к здоровью.

В целом проведенное исследование показало, что среди курсантов Морской академии 49% опрошенных активно занимается спортом, вредные привычки имеют 28%, хронические заболевания – 14%.

Среди учащихся Политехнического колледжа – активно занимаются спортом 76% опрошенных, имеют вредные привычки так же 76%, т.е. большинство сочетают вредные привычки с занятиями спортом. 33% учащихся колледжа указали на компьютерную зависимость. Хронические заболевания имеют 23% учащихся, что больше, чем у курсантов Морской академии.

Среди студентов ФПТиБ 24% опрошенных активно занимается спортом. 33% имеет вредные привычки. 48% студентов имеют хронические заболевания. При этом на момент опроса состояние здоровья все оценили как хорошее.

В целом исследование показало, что большая часть опрошенных курсантов и учащихся, и студентов далека от здорового образа жизни. Скорее всего, это можно объяснить низким уровнем осознанности зависимости здоровья от поведения и образа жизни в целом. Учащиеся понимают необходимость быть здоровыми, но пока не связывают здоровье с личностной активностью по его поддержанию.

Выбор в пользу здорового образа жизни требует высокого уровня понимания и заинтересованности. Необходимо продолжать работу, направленную на поддержание этой заинтересованности, на формирование мотивации на здоровый образ жизни.

**Список использованных источников:**

1. Артюнина, Г. П. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни : учеб. пособие для вузов / Г. П. Артюнина ; Псков. гос. пед. ун-т им. С. М. Кирова. – М. : Мир : Академический проект, 2009. – 766 с.
2. Смертность среди молодёжи – критическая для нации [Электронный ресурс] / директор ФСКН В. Иванов // АМИ : Российское агентство медико–социальной информации. – Режим доступа: <http://ria-ami.ru/news/1884/> (дата обращения 24.10.2014). – Загл. с экрана.
3. Риски для здоровья молодых людей [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения, информационный бюллетень №345. – Режим доступа: [http://www.fzr.ru/news/riski\\_dlya\\_zdorovya\\_molodyh\\_lyudey.html](http://www.fzr.ru/news/riski_dlya_zdorovya_molodyh_lyudey.html) (дата обращения 24.10.2014). – Загл. с экрана.
4. Независимость [Электронный ресурс] / информационный портал о преодолении в РФ химических и иных зависимостей (алкоголизм, наркомания, игромания, компьютерные игры и др.). – Режим доступа: <http://vnezavisimost.ru/web-zavisimost/> (дата обращения 24.10.2014). – Загл. с экрана.

## **Особенности распределения индекса флуктуирующей асимметрии листьев брахибластов и ауксибластов берёз**

**Кулеш К. М., Исаева А. С., Приймак П. Г.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра биологии, e-mail: madam-kulesh@mail51.ru*)

**Аннотация.** В работе выполнен статистический анализ флуктуирующей асимметрии (ФА) на двух группах листьев, собранных с брахи- и ауксибластов в районах г. Мурманска (2013–2014 г.). Размах вариации ФА показал, что листьям ауксибластов свойственны значительные флуктуации в противоположность брахибластам. При построении вариационных рядов выявлено, что распределение ФА листьев брахибластов стремится к нормальному в отличие от ауксибластов. В соответствии с этим к данным по ФА ауксибластов был применён непараметрический метод анализа – медианный критерий. В ходе расчётов установлено: медианы показателей ФА листьев ауксибластов в исследуемых выборках не равны между собой, т. е. распределение ФА нельзя считать нормальным.

**Abstract.** In this paper the analysis of fluctuating asymmetry (FA) of two groups of leaves collected from short shoots (brachyblasts) and long shoots (auxiblasts). As a result of the statistical analysis was revealed that in comparison with auxiblasts the distribution of FA of brachyblasts leaves tends to normal. But as it is well known FA is the integral indicator that make impossible to apply many statistics (such as standard deviation, variance analysis, etc.), in accordance with this, the data of FA of auxiblasts was applied to median test for the hypothesis of normality of the distribution. In process of research was found that the medians of FA of auxiblasts leaves in investigated samples are not equal – as a consequence – the distribution of FA cannot be considered as normal.

**Ключевые слова:** флуктуирующая асимметрия, листья берёз, брахибласты, ауксибласты.

**Key words:** fluctuating asymmetry, birch leaves, brachyblasts, auxiblasts.

В последнее время флуктуирующей асимметрии (ФА) – характеризующей нарушения гомеостаза в процессе онтогенеза – посвящается всё большее количество исследований.

В связи с этим наиболее активно изучаются показатели ФА древесных растений, но при оценке ФА возникает проблема поиска метода для статистического анализа и интерпретации полученных результатов. Актуальность этот вопрос приобретает в связи с тем, что ФА – это безразмерная величина, другими словами, это интегральный

показатель, суммирующий ряд соотношений морфологических параметров. Это ограничивает применение таких статистик, как среднее квадратическое отклонение, доверительный интервал и др., поскольку правила деления дисперсий в статистике не разработаны. И для того, чтобы определиться с методом анализа ФА, вначале необходимо определить характер распределения показателей ФА.

Цель настоящего исследования – оценка характера распределения значений ФА удлинённых и укороченных побегов берёз и использование статистических методов сравнения групп данных по флуктуирующей асимметрии.

**Задачи работы:**

- Выполнить статистический анализ ФА брахи- и ауксибластов и её показателей.
- Провести сравнительный анализ методов, используемых для оценки ФА удлинённых и укороченных побегов.

Работа проводилась на двух группах листьев собранных в сентябре: с 40 брахибластов (2012 г.) 500 листьев и с 90 ауксибластов (2013 г.) 150 листьев. С брахибластов нижней части кроны 10-ти деревьев собирали по 10 листьев. У листьев измеряли по пять билатеральных признаков при помощи штангенциркуля/линейки с точностью от 0,1 до 1 мм: 1 – ширина половинки листа, 2 – длина второй жилки второго порядка от основания листа, 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка, 4 – расстояние между внешними концами этих же жилок, 5 – угол между главной и второй от основания жилкой второго порядка (рис. 1).

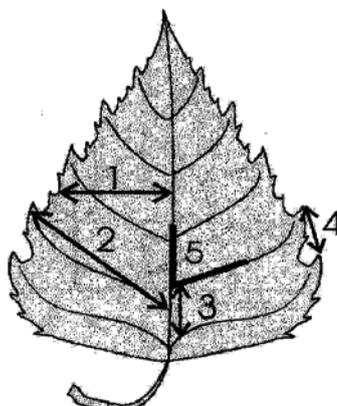


Рисунок 1 – Схема измерения билатеральных признаков листа берёзы

Показатель ФА выражается десятичной дробью, представляющей отношение различий признака на правой и левой сторонах к сумме промеров листа [1].

Первоначальный этап оценки ФА – построение размаха вариации от средней величины для определения колебания признака [2].

В случае с ауксибластами, размах вариации ФА от среднего значения больше, чем у листьев брахибластов во всех случаях (рис. 2, 3). Можно предположить, что большая ФА листьев ауксибластов – онтогенетическая особенность берёз.

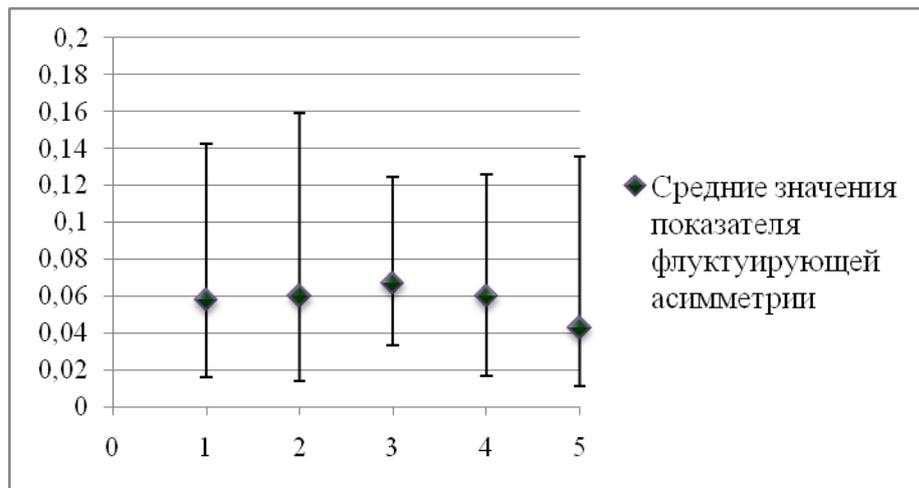


Рисунок 2 – Размах вариации ФА листьев брахибластов

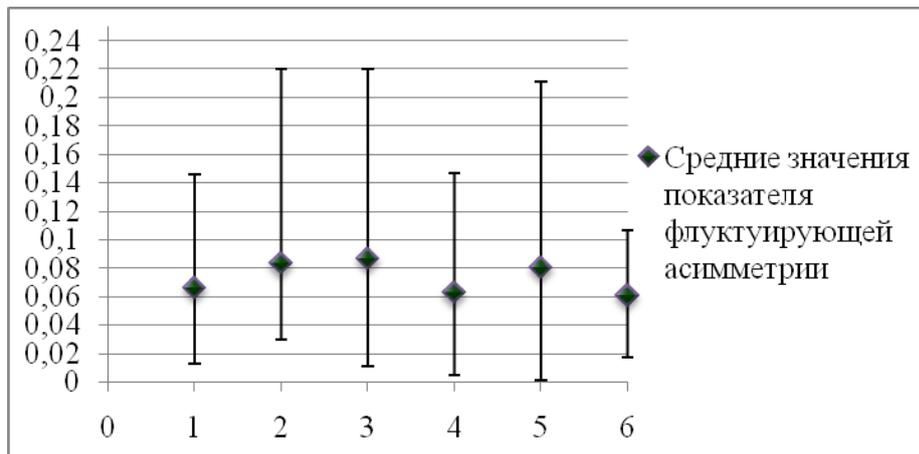


Рисунок 3 – Размах вариации ФА листьев ауксибластов

При дальнейшей статистической обработке данных строили вариационные ряды, для определения характера распределения ФА в исследуемых выборках. Вариационные ряды часто применяются, поскольку с помощью данного метода можно выявить отклонение признака от нормы у исследуемых показателей в выборке или

подтвердить нормальность распределения [2]. С помощью вариационных рядов выявили, что распределение ФА листьев брахибластов стремится к нормальному по сравнению с ауксибластами (рис. 4). Можно предположить, что это связано с большей изменчивостью билатеральных признаков листьев на удлинённых побегах.

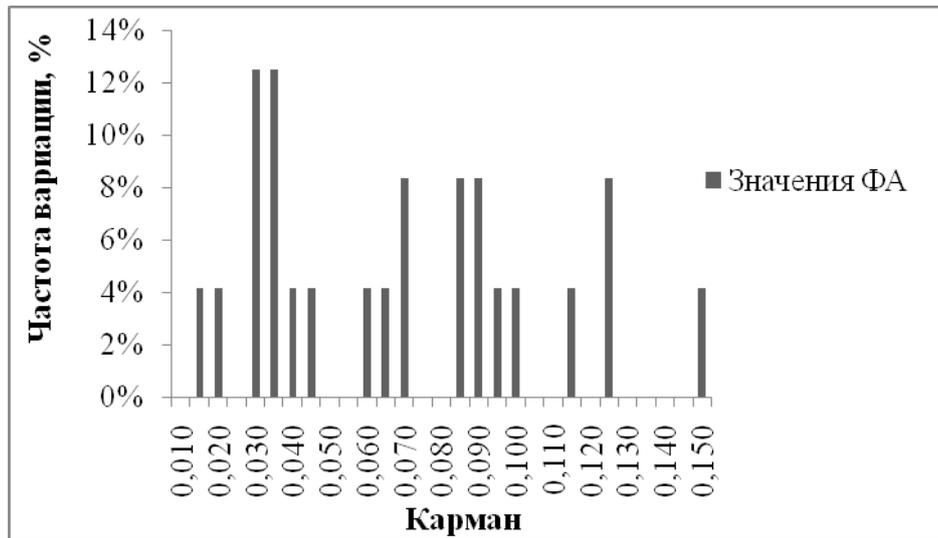


Рисунок 4 – Вариационный ряд значений ФА листьев ауксибластов

После установления типа распределения в анализе ФА применяют непараметрические критерии (если закон распределения отличается от нормального) или параметрические критерии, которые подчиняются нормальному распределению [3].

В нашем исследовании при оценке ФА использован медианный критерий для проверки гипотезы о нормальности распределения нескольких выборок и равенстве медиан. В ходе расчётов одновременно проверяли равенство медиан исследуемых выборок и сравнивали распределение между выборками [4]. В результате критериальное значение медианного критерия (36, 27) получилось больше, чем табличное (11,07).

Исходя из полученных данных, необходимо отметить, что медианы показателей ФА листьев ауксибластов в исследуемых выборках не равны между собой: площадь листьев ауксибластов на пробных площадях, вероятно, изменяется в соответствии с изменением уровнем техногенной нагрузки. И, вместе с тем, можно сказать, что гипотеза о нормальности распределения не подтвердилась.

### **Выводы**

Показатель ФА листьев берёз может варьировать не только под действием неблагоприятных условий среды, но и в процессе развития удлинённого побега: для листьев ауксибластов характерны значительные естественные флуктуации по сравнению с брахибластами.

Анализ ФА листьев ауксибластов берёз с помощью медианного критерия показал чувствительность к неблагоприятным условиям среды.

Для оценки ФА с нормально распределяемыми значениями принято использовать параметрические методы анализа. В противном случае, одним из наиболее удобных непараметрических методов можно считать медианный критерий.

### **Список использованных источников:**

1. Захаров, В. М. Здоровье среды: практика оценки / В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев, А. С. Баранов и др. // М.: Центр экологической политики России, 2000. – 318 с.
2. Ивантер, Э. В. Элементарная биометрия: учеб. пособие / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 104 с.
3. Наследов, А. Д. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.
4. Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич // 2-е изд., перераб. и доп. – К: МОРИОН, 2001. – 408 с.

## **Специальная оценка условий труда как механизм создания здоровых условий труда и снижения воздействия на окружающую среду в России**

**Лескова О. Н.** (*г. Мурманск, ведущий специалист-эколог,  
ОАО «Мурманское морское пароходство»,  
e-mail: LeskovaON@msco.ru*)

**Аннотация.** В работе рассмотрены общие положения оценки условий труда в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 № 426–ФЗ «О специальной оценке условий труда». Также рассматриваются обязательные требования к процедурам, последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда.

**Abstract.** In work the general provisions of evaluation of working conditions in accordance with the Federal Law of 28.12.2013 № 426–FZ "On the special assessment of working conditions." Also considered mandatory requirements for procedures consistently implemented in the framework of a special assessment of working conditions.

**Ключевые слова:** специальная оценка условий труда, производственная среда, трудовой процесс, вредные и опасные производственные факторы.

**Key words:** special assessment of working conditions, work environment, work process, harmful and dangerous production factors.

Специальная оценка условий труда (*далее – СОУТ*) – единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом эффективности мер защиты.

1 января 2014 года вступил в силу федеральный закон «О специальной оценке условий труда» [1]. В соответствии с новым законом предусматривается полная замена процедуры аттестации рабочих мест специальной оценкой условий труда.

Вышеуказанный федеральный закон (*далее – ФЗ*) был разработан правительством в целях преодоления негативных тенденций в сфере охраны труда, а также во исполнение поручения Президента Российской Федерации [2] и Стратегии долгосрочного развития пенсионной системы страны [3].

При вступлении ФЗ в силу, законодательством предусмотрен переходный период: организации, которые успели до конца 2013 года аттестовать рабочие места всех своих сотрудников, могут не проводить СОУТ в течение 5 лет.

Однако в ряде случаев законом предусмотрено проведение внеплановой специальной оценки условий труда:

- при вводе в эксплуатацию вновь организованных рабочих мест;
- при получении предписания государственного инспектора;
- при изменении технологического процесса, замены производственного оборудования, если это способно оказать влияние на уровень воздействия вредных или опасных факторов;
- при изменении состава применяемых материалов, сырья, если это способно оказать влияние на уровень воздействия вредных или опасных факторов;
- при изменении применяемых средств индивидуальной и коллективной защиты, если это способно оказать влияние на уровень воздействия вредных или опасных факторов;
- в случае несчастного случая на производстве или при выявлении профессионального заболевания, причинами которых явилось воздействие на работника вредных и (или) опасных производственных факторов;
- при наличии мотивированных предложений профсоюза или иного представительного органа работников.

Внеплановая оценка проводится в течение шести месяцев со дня наступления указанных случаев.

По общему правилу специальная оценка проводится в отношении условий труда (рабочих мест) всех сотрудников, кроме (ч. 3 ст. 3 ФЗ):

- надомников;
- дистанционных работников;
- сотрудников, вступивших в трудовые отношения с работодателями – физическими лицами, не являющимися ИП.

Хотелось бы отметить, что аттестацию нужно было проводить только в отношении рабочих мест, указанных в п. 4 Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

В случае если вредные и (или) опасные производственные факторы на рабочем месте не идентифицированы, условия труда на данном рабочем месте признаются комиссией допустимыми, а исследования (испытания) и измерения вредных и (или) опасных производственных факторов не проводятся. Таким образом, рабочее место попадает под декларацию.

Большинство специалистов по охране труда до сих пор уверены в том, что в рамках проведения специальной оценки условий труда практически все офисные рабочие места теперь автоматически попадают под декларацию, так как на таких рабочих местах априори не может быть идентифицировано никаких вредных и (или) опасных факторов условий труда. Следует отметить, что это далеко не так.

Под идентификацией потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов понимаются сопоставление и установление совпадения имеющихся на рабочих местах факторов производственной среды и трудового процесса с факторами производственной среды и трудового процесса, предусмотренными классификатором вредных и (или) опасных производственных факторов. Процедура осуществления идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов устанавливается методикой проведения специальной оценки условий труда.

Идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов на рабочих местах осуществляется экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда. Результаты идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов утверждаются комиссией, формируемой в порядке.

Ранее предполагалось, что при проведении идентификации эксперт мог бы, в соответствии с утвержденной методикой, выявить те рабочие места, на которых не нужно проводить исследований (испытаний) и измерений, и условия труда на них признавались бы допустимыми. Таким образом, практически все офисные рабочие места попадали бы под декларацию. Однако после принятия утвержденной методики, таких рабочих мест практически не существует.

Прежде всего, это касается параметров световой среды (искусственное освещение (освещенность) рабочей поверхности). Все

вредные и (или) опасные факторы, которые идентифицированы на рабочем месте, обязательно подлежат исследованиям (испытаниям) и измерениям в порядке согласно классификатору (приложение № 2 к Приказу Минтруда России от 24 января 2014 г. №33н). Освещенность рабочей поверхности при искусственном освещении является вредным и (или) опасным производственным фактором (п. 1.4.1) и требует измерений. Отнесение условий труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии световой среды проводится согласно Приложения № 16 к Методике.

Вернемся к начальному варианту методики, переданной в Минюст России на регистрацию. В ней изначально предполагалось, что освещенность рабочей поверхности при искусственном освещении будет идентифицироваться как вредный и (или) опасный фактор только при: выполнении прецизионных работ с величиной объектов различения менее 0,5 мм; наличии слепящих источников света; проведении работ с объектами различения и рабочими поверхностями, обладающими направленно-рассеянным и смешанным отражением. При такой формулировке практически все офисные места могли быть задекларированы, о чем уже упоминалось ранее в данной статье.

В утвержденном варианте Методики это условие отменено.

Подводим основной итог: освещенность рабочей поверхности является производственным фактором, присущим абсолютно всем рабочим местам и требующим обязательных измерений. Следовательно, попадание рабочих мест под декларацию невозможно.

В соответствии с ФЗ право проводить специальную оценку имеют только специализированные организации, внесенные в реестр Минтруда России. В их штате должно быть не менее 5 экспертов – специалистов с высшим образованием, минимум трехлетним опытом практической работы в области оценки условий труда, в том числе АРМ, прошедших аттестацию на право выполнения работ по СОУТ и имеющих соответствующий сертификат. Обязательно у одного из экспертов должно быть профильное гигиеническое образование.

Кроме того, организации, проводящие специальную оценку условий труда, в своем составе должны иметь испытательную лабораторию, область аккредитации которой включает проведение измерений всех факторов, оцениваемых при проведении СОУТ.

По результатам СОУТ устанавливается класс условий труда:

- оптимальный;
- допустимый;
- вредный;
- опасный.

От класса зависит компенсация работнику, а также размер страховых взносов в Пенсионный Фонд Российской Федерации со стороны работодателя. Чем хуже условия труда, тем выше дополнительный тариф страхового взноса. При установлении по результатам СОУТ оптимального или допустимого класса, тариф равен нулю.

**Список использованных источников:**

1. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426–ФЗ (ред. От 23.06.2014) «О специальной оценке условий труда».
2. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 298 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Содействие занятости населения».
3. Приказ Минтруда России № 33н от 24 января 2014 г. «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению»

## Перспективные методы утилизации биомассы активного ила

**Ляшенко Э. С., Васильева Ж. В.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»,  
кафедра экологии и защиты окружающей среды,  
e-mail: elyalyashenko@mail.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена поиску и анализу перспективных методов утилизации биомассы избыточного активного ила. Разработке технологий переработки биомассы ИАИ в качестве кормовой добавки.

**Abstract.** This paper is devoted to the analysis and utilization of biomass promising methods of excess sludge. Development of technologies of biomass excess sludge as a feed additive.

**Ключевые слова:** биологическая очистка, биомасса активного ила, утилизация, кормовая добавка, технология.

**Key words:** biological treatment, activated sludge biomass, recycle, feed additive, technology.

В настоящее время одной из важнейших экологических проблем является возврат в окружающую среду продуктов, образующихся в процессе переработки и очистки сточных вод. К таким продуктам относится биомасса избыточного активного ила (ИАИ), образующаяся на очистных сооружениях биологической очистки.

Ежегодно на сооружениях биологической очистки сточных вод образуются миллионы тонн биомассы ИАИ [1]. Актуальной является задача его переработки и утилизации.

Основными определяющими факторами утилизации являются:

- наличие свободных территорий для складирования и хранения;
- экономические ресурсы, необходимые для капитального строительства и эксплуатации очистных сооружений;
- альтернативные экологические технологии утилизации осадков сточных вод, которые отличаются высокой наукоемкостью [3].

К основным возможным направлениям утилизации биомассы ИАИ относят:

- сжигание;
- силосование;

- компостирование;
- анаэробное сбраживание;
- биоконверсия в топливо (в этанол, получение биогаза – метаногенерация, прямая конверсия в тепло);
- органо-минеральные удобрения;
- получение кормовых продуктов, обогащенных микробным белком, или в общем случае – белком одноклеточных организмов (БОО) [5].

Преимущества и недостатки использования биомассы ИАИ отражены в схеме (см. рисунок 1) [3].

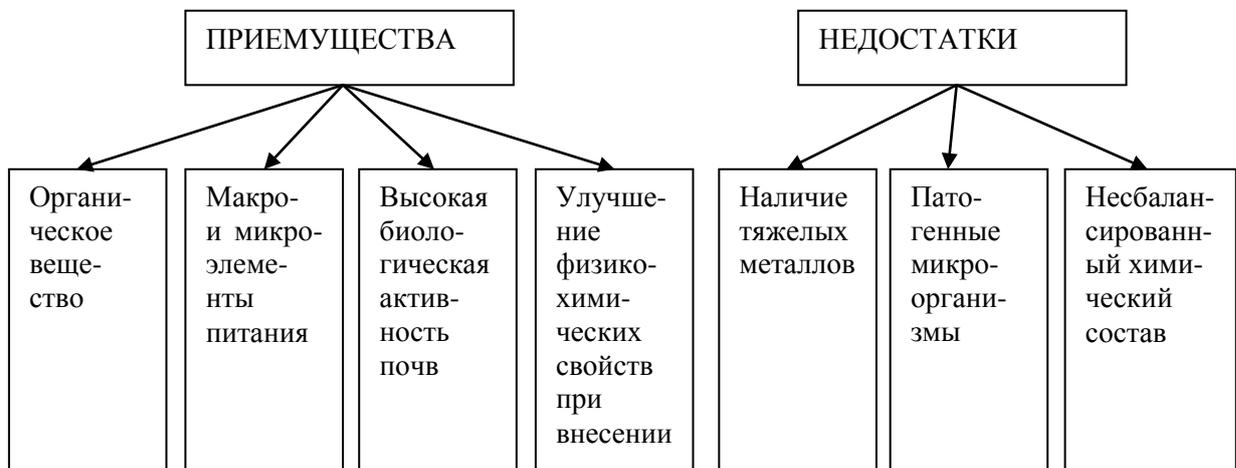


Рисунок 1 – Преимущества и недостатки использования биомассы ИАИ

Последние 40 лет в экономически развитых странах – США, Канаде, Чехословакии – проводятся исследовательские работы по изучению свойств биомассы ИАИ и разработке способов и методов утилизации активного ила [3].

Активный ил представляет собой биомассу одноклеточных микроорганизмов. Сравнительный анализ состава бактериальной массы активных илов, используемых в очистке сточных вод разного происхождения, показал, что химический состав ее практически постоянен и незначительно изменяется при разных режимах аэробной очистки. Встречающиеся в литературе противоречивые данные объясняются попаданием в него взвешенных частиц из очищаемой

сточной воды, что изменяет химический состав илового осадка, но не состав, содержащейся в нем бактериальной биомассы [2].

Химический состав активного ила отличается высоким содержанием белка, витаминов, углеводов, липидов и наличием свободных аминокислот – таблица 1 [2].

Таблица 1 – Содержание ценных компонентов в активном иле

Нутриент	Содержание, %
Белок	61,5±1,5
Витамины	8,4±0,8
Углеводы	3,2±0,5
Липиды	3,1±0,3
Минеральные вещества	7,3±0,6

Такой полноценный состав активного ила делает его перспективным сырьем для получения кормовых добавок.

Известно несколько направлений переработки активного ила в кормовой продукт. Первое направление переработки биомассы ИАИ заключается в выделении путем аэрации и последующим обезвоживанием биомассы различными физическими способами (сушка, сепарация и пр.). Вторым направлением является термолиз биомассы при температуре 90–100<sup>0</sup>С. Ещё одним из направлений является ферментативный или химический гидролиз биомассы ИАИ с последующей термообработкой.

Последний подход к переработке биомассы организмов ИАИ является, на наш взгляд наиболее перспективным, т.к. процесс гидролиза ведет к расщеплению белка до пептидов и аминокислот, что повышает усвояемость кормового продукта при сохранении уровня углеводов, минеральных веществ, витаминов и других биологических факторов роста. Также немаловажным является факт обеззараживания и гибели патогенных микроорганизмов в результате гидролиза.

Из существующих технологий на основе гидролиза биомассы ИАИ были разработаны и адаптированы следующие технологии получения кормовой добавки [4]:

#### 1. Технология на основе кислотного гидролиза

При кислотном гидролизе активный ил обезвреживался вследствие гибели патогенных микроорганизмов и образовывались

водорастворимые формы белковых, углеводных, минеральных веществ и витаминов. Степень кислотного гидролиза белкового сырья была достаточно высока, но необходимо отметить, что условия его проведения сложны и сравнительно опасны, ввиду необходимости депонирования и работы с концентрированными растворами кислот при высоких температурах.

## 2. Ферментный гидролиз с дрожжами

При смешении дрожжей с активным илом процесс осуществлялся значительно эффективнее, чем в случае использования в качестве сырья только активного ила, увеличилась масса выхода готового продукта. Результаты исследований кормовой ценности активного ила с добавкой дрожжей показали, что при этом повышается эффективность переваривания и использования питательных веществ кормов и витаминов животными.

## 3. Ферментный гидролиз с панкреатином

В качестве фермента в исследовании был использован панкреатин. Ферментативный гидролизат характеризуется высоким содержанием лейцина, лизина, аргинина и фенилаланина. Содержание других аминокислот составляет от 0,5 до 1,5%. Срок хранения такого сухого гидролизата – 5 лет.

Разработанные нами технологии обеспечивают обеззараживание продукта, высокое качество продукции и незначительные энергетические затраты на получение целевого продукта.

Внедрение разработанных технологий позволяют значительно снизить уровень антропогенной нагрузки на окружающую среду, решить актуальные задачи региона в обеспечении кормовым продуктом для объектов сельского хозяйства и аквакультуры.

### **Список использованных источников:**

1. Евилович, А. З. Утилизация осадков сточных вод / А. З. Евилович. – М.: Стройиздат, 1989.
2. Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 239 с.

3. Пахненко, Е. П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения: учебное пособие / Е. П. Пахненко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 311с.: ил..
4. Ляшенко, Э. С. Разработка технологий утилизации биомассы избыточного активного ила сооружений биологической очистки / Э. С. Ляшенко, Ж. В. Васильева // Наука и образование – 2014;
5. Цыганков, С. П. Биологическая очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности / С. П. Цыганков – М.: Агропромиздат, 1988. – 165 с.: ил. Приложение к журналу «Пищевая промышленность».

## **Некоторые черты биологии северного нотоскопела *Notoscopelus kroeyerii* из Северной Атлантики**

**Меркулова А. Г.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра  
биоэкологии, e-mail: anastasia09041987@mail.ru)

**Аннотация.** В работе рассмотрено пространственное распространение северного нотоскопела. На основе промысловой и биологической баз данных ПИНРО, а также литературных источников, выявлено, что северный нотоскопел – эндемик Северной Атлантики. Он встречался в уловах на обширной акватории Северной Атлантики и в широком диапазоне глубин, вплоть до глубин свыше 3500 м. Максимальной глубины обитания этого вида в ходе исследований установить не удалось, что связано с техническими возможностями судов.

**Abstract.** In this work one of the objectives was to study the spatial distribution of the Northern *Notoscopelus*. On the basis of commercial and biological databases N.M. Knipovich Polar Research Institute of Marine Fish Economy and Oceanography, as well as literary sources, revealed that the North notoscope – endemic to the North Atlantic. He met in catches in the vast waters of the North Atlantic and in a wide range of depths, down to depths of more than 3500 meters. Maximum depth habitats of this species in the course of the research could not be determined, because the technical capabilities of the ships.

**Ключевые слова:** миктофиды, северный нотоскопел, море Ирмингера, Северная Атлантика, эндемик, Светящийся Анчоус, мезопелагические рыбы.

**Key words:** myctophid, north notoscope, sea Irminger, the North Atlantic, endemic, Glowing Anchovy, mesopelagics fish.

В настоящее время добыча традиционных объектов морского промысла достигла предельного уровня, многие из запасов рыб из-за чрезмерной эксплуатации находятся в депрессивном состоянии.

Кроме того, введение прибрежными государствами 200-мильных рыболовных зон ограничило доступ отечественного рыбодобывающего флота в шельфовые районы океана. Вместе с тем, биоресурсы его открытой части, прежде всего, мезопелагиали, недоиспользуются, хотя здесь возможно значительное увеличение объёмов вылова за счёт освоения новых объектов.

По имеющимся оценкам, суммарная биомасса мелких мезопелагических рыб в Северной Атлантике составляет около 30 млн

т (Gjosæter, Kauagusti. 1980). Среди них и многие виды светящихся анчоусов, численность которых достигает огромных величин.

Все это делает светящихся анчоусов чрезвычайно перспективным объектом исследования.

На их примере могут быть выяснены общие черты биологии и закономерности распространения, присущие многочисленным обитателям средних слоев пелагиали Мирового океана.

Большой интерес вызывает и изучение перспектив использования светящихся анчоусов промыслом.

Не исключение составляет и северный нотоскопел, которому в последние годы также уделяется пристальное внимание в связи с их огромной численностью, важной ролью в океанических биоценозах и перспективами вовлечения запасов этих рыб в сферу хозяйственного использования (Беккер, 1983).

Однако, при всех достигнутых успехах в их исследовании, многие черты биологии до сих пор изучены недостаточно, хотя, безусловно, промысловому освоению новых видов обязательно должно предшествовать их всестороннее изучение.

Объектом исследования настоящей работы является северный нотоскопел (*Notoscopelus kroeyerii* Malm, 1861).

**Цель** – изучение особенностей биологии северного нотоскопела.

История изучения семейства Миктофовых начинается с 1810 г., когда К.Рафинеск описал первый вид семейства – *Myctophum punctatum*.

Семейство светящихся анчоусов, или миктофовых (*Myctophidae*), содержит 33 рода и более 250 видов и является наиболее крупным в подотряде миктофовидных (*Myctophoidei*) и одним из самых больших семейств глубоководных костистых рыб (Беккер, 1983).

Наибольшего видового разнообразия светящиеся анчоусы достигают в субтропических и тропических водах.

Огромное большинство видов семейства встречается между 40–45–й параллелями северного и южного полушарий. К югу от 45° ю. ш. постоянно обитает около 20 видов и примерно столько же – к северу от 45° с. ш (Беккер, 1967).

В Северной Атлантике, однако, с мощным и теплым потоком Северо-Атлантического течения многие тепловодные виды проникают и дальше на север, почти до 60° с. ш.

Могут проникать и дальше, вплоть до архипелага Шпицбергена и северной части Берингова моря – на севере и до шельфовых ледников Антарктиды – на юге (Жизнь животных, 1970).

Многие виды семейства достигают огромной численности, что делает их привлекательными объектами для промысла. Их общая биомасса оценивается в 550–660 млн т.

Светящиеся анчоусы всю свою жизнь проводят в толще вод открытого океана, и их обычно рассматривают как мезопелагических или частично батипелагических рыб.

Они населяют преимущественно верхний тысячеметровый слой вод океана и на глубинах более 1000 м уступают свое место циклотонам (*Cyclothone*, сем. *Gonostomidae*).

Миктофиды в Северной Атлантике распределяются под воздействием Северо-Атлантического течения.

Наиболее плотные концентрации наблюдаются в зонах конвергенций, выраженных меандров течений и на периферии различного рода вихревых образований.

Северный нотоскопел – эндемик Северной Атлантики (рис. 1), где существуют его две независимые популяции – западная и восточная.

Распространение северного нотоскопела приурочено к северному центральному океаническому круговороту и северо-восточной части субтропического антициклонического круговорота.

По классификации Беккера (1964) относится к группировке миктофид умеренно-холодного комплекса. Это один из самых крупных представителей светящихся анчоусов.

Наиболее плотные его концентрации наблюдаются на материковых склонах.

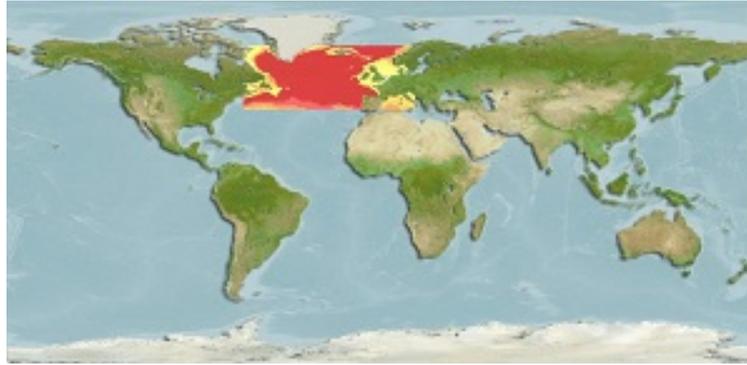


Рисунок 1 – Ареал обитания северного нотоскопела (*Notoscopelus kroeyerii*)

У побережья Канады над глубинами 300–2000 м плотность его скоплений, как правило, на один-два порядка выше, чем в океанических районах.

Северный нотоскопел принадлежит к активным интерзональным мигрантам. В дневное время держится преимущественно на глубинах 300–800 м (при наибольшей концентрации – на 400–500 м), а с наступлением сумерек поднимается в верхний 100–метровый слой.

Исследования на НИС ПИНРО в 2000–2011 гг. охватывали значительную часть ареала северного нотоскопела, указанного в литературных источниках (Беккер, 1983; Volin, 1959). Он встречался в уловах на обширной акватории Северной Атлантики и в широком диапазоне глубин, вплоть до глубин свыше 3500 м.

Максимальной глубины обитания этого вида в ходе исследований установить не удалось, что связано с техническими возможностями судов.

Наиболее часто этот вид отмечался на глубинах 2500–3000 м в районах Восточной Гренландии и к западу от Британских островов.

#### **Список использованных источников:**

1. Беккер, В. Э. Миктофовые рыбы Мирового океана / В. Э. Беккер – М.: Наука, 1983. – 248 с.
2. . Беккер, В. Э. Об умеренно холодноводном комплексе миктофид (Mystophidae, Pisces): в 14 т. Т. 14 / В. Э. Беккер. – М.: Океанология. – 1964. – Вып. 3 – С. 469–476.

3. Беккер, В. Э. Светящиеся анчоусы (сем. *Mycophidae*) из сборов трех атлантических экспедиций э/с «Петр Лебедев» 1961–1964 гг. В Т. 84. / В. Э. Беккер – М.: Тр. ИОАН СССР. – 1967. – 84. – 124 с.
4. Гладкова, Н. А. Жизнь животных: в 6-ти томах / Н. А. Гладкова / под ред. проф. Н. А. Гладкова, А. В. Михеева. – М.: Просвещение. 1970.
5. Bolin R. *Mycophidae* from the “Michael Sars” North Atlantic deep-sea expedition 1910 / R. Bolin // Rep. Sci. Res. “Michael Sars” North Atlant. Deep-sea Exped. 1910. – 1959. – V. 4. Pt. 2, № 7. – P. 1–45.
6. Gjosaeter J. A review of the world resources of mesopelagic fish / J. Gjosaeter, Kauaguctii // FAO fish. Techn. Pap. Rome. – 1980, № 193, – P. 151.

## **Цианоперифитон в биоиндикации загрязнения вод прибрежной зоны Кольского залива**

**Мирошниченко Е. С.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра  
микробиологии и биохимии, e-mail: [inerlim@gmail.com](mailto:inerlim@gmail.com))

**Аннотация.** В статье рассмотрена годовая динамика численности и биомассы цианоперифитона литорали Кольского залива в период в октября 2013 по октябрь 2014 годов. Определено качество водной среды Кольского залива по гидрохимическим показателям, количественным параметрам сообщества цианоперифитона и цианобактериям – индикаторам сапробности.

**Abstract.** The annual dynamics of cyanobacterial quantity and biomass in periphyton on littoral of Kola Bay was studied in period from October 2013 till October 2014. The quality of water of Kola Bay was estimated using hydro chemical indexes, quantitative data of periphytic cyanobacterial community and cyanobacterial species – indicators of saprobity.

**Ключевые слова:** цианобактерии, перифитон, Кольский залив, оценка качества водной среды.

**Key words:** cyanobacteria, periphyton, Kola Bay, water quality.

Кольский залив – это уникальный водный объект фьордового типа, в котором смешиваются баренцевоморские водные массы, подогретые теплым Североатлантическим течением, и пресноводный сток рек Кола и Тулома [1]. Несмотря на интенсивную антропогенную нагрузку на залив, он имеет высокий рыбохозяйственный статус [2], в связи с чем актуальность мониторинга его экосистемы, оценки качества вод и поиска новых индикаторов его экологического состояния не вызывает сомнения.

В настоящее время существуют несколько директив Европейского Союза, которые определяют систему мероприятий по охране водных объектов. В отношении качества морской воды наиболее важной является рамочная директива о морской стратегии Европейского Парламента и Совета Европы (2008/56/ЕС) [3], вступившая в силу в 2008 году, в которой первостепенная роль в оценке качества среды отдается биологическим индикаторам [4]. Как в странах Евросоюза, так и в Российской Федерации для биологического анализа вод может быть использован перифитон [3; 4; 5; 6], так как его развитие

четко отражает эвтрофикацию водоема, а цианобактерии из-за своей прокариотической природы и высокой способности к адаптации к различным условиям становятся наиболее перспективным объектом в исследованиях северных морей [7].

В связи с вышесказанным была определена цель исследования – оценка качества вод прибрежной зоны Кольского залива по цианобактериям перифитона.

Исследование количественных характеристик перифитонных цианобактерий проводили с октября 2012 по октябрь 2013 годов на трех станциях, расположенных в южном и среднем коленах Кольского залива на его западном берегу (ст. 1,2,3).

Видовой состав цианобактерий изучали в период с сентября 2010 года по май 2011 года на 5 станциях, расположенных на обоих берегах залива (ст. 1, 2, 2–А, 3, 3–А) (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта-схема Кольского залива  
с указанием станций отбора проб

Считается, что получение количественных проб с неровных природных поверхностей затруднительно, поэтому нами была разработана оригинальная методика (рис. 2), позволяющая более точно оценить количественный состав бактериального сообщества перифитона на естественных субстратах.

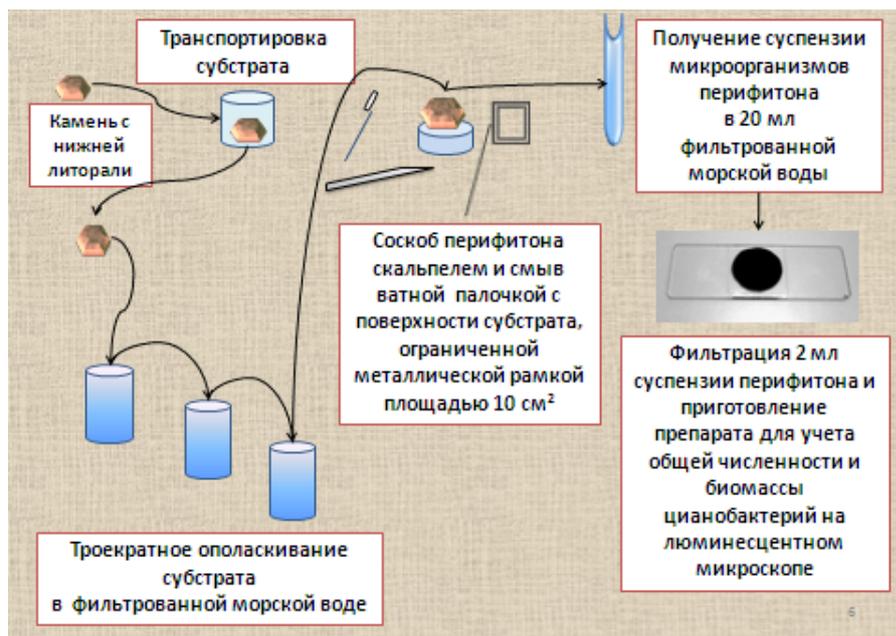


Рисунок 2 – Отбор проб перифитона для микробиологического исследования

Так, для проведения исследований цианобактерий эпилитона на каждой станции во время сизигийного отлива с нижнего горизонта литорали отбирали по 3 камня в стерильные емкости, транспортировали их в лабораторию, где производили сбор эпилитона, сначала соскобом стерильным скальпелем, а затем смывом стерильной ватной палочкой с поверхности субстрата площадью 10 см<sup>2</sup> и получали суспензию микроорганизмов в пробирке с 20 мл безбактериальной морской воды. Подсчет численности и определение биомассы цианобактерий перифитона по автофлуоресценции проводили на люминесцентном микроскопе по общепринятым методикам [8; 9]. Материал для изучения видового состава перифитонных цианобактерий собирали скальпелем с поверхностей различных твердых субстратов. Видовую принадлежность определяли прямым микроскопированием с использованием определителей [10; 11; 12; 13]. Сапробиологический анализ вод станций проводили с использованием индекса сапробности по Ротшайну в модификации И.К. Тодераша (1984) [9].

Гидролого-гидрохимические исследования включали определение температуры, солености и рН воды, концентрации растворенного кислорода и его биохимическое потребление, а также

содержание в водах основных биогенных элементов (фосфатов, аммонийного азота, нитритов, нитратов) [14].

Выявленные концентрации химических веществ в водах залива находились в пределах ранее опубликованных значений этих показателей [1; 15].

Станция 1 относится к зоне эстуарных вод, где обнаружены наибольшие концентрации биогенных элементов, интенсивное биологическое потребление кислорода, превышающее рыбохозяйственные и санитарные нормативы. Общее состояние станции охарактеризовано как переходное между эвтрофностью и политрофностью, что соответствует  $\alpha$ -мезосапробной и полисапробной ступеням загрязненности. Акватория станции 2 находится в зоне солоноватых вод, со средним содержанием биогенов. Кислородный режим вод станции является не пригодным для реализации рыбохозяйственной деятельности. Состояние вод станции определено как эвтрофное на  $\alpha$ -мезосапробной ступени загрязненности. Станция 3 наиболее мористая, на ней отмечен благоприятный кислородный режим и наименьшие концентрации всех исследованных элементов, что позволило классифицировать воды станции как мезотрофные на  $\beta$ -мезосапробной ступени загрязненности (табл. 1., рис. 3).



Рисунок 3 – Оценка качества вод по гидрохимическим показателям

Таблица 1 – Степень трофности и сапробности вод станций, определенная по гидрохимическим показателям

Станция	Уровень трофности	Степень сапробности
1	Переходная от эвтрофности к политрофности	$\alpha$ -мезосапробность и полисапробность
2	Эвтрофность	$\alpha$ -мезосапробность
3	Мезотрофность	$\beta$ -мезосапробность

Динамика общей численности и биомассы цианобактерий эпилимтона станций Кольского залива варьировала в зависимости от сезона года и пространственного расположения станций (рис. 4).

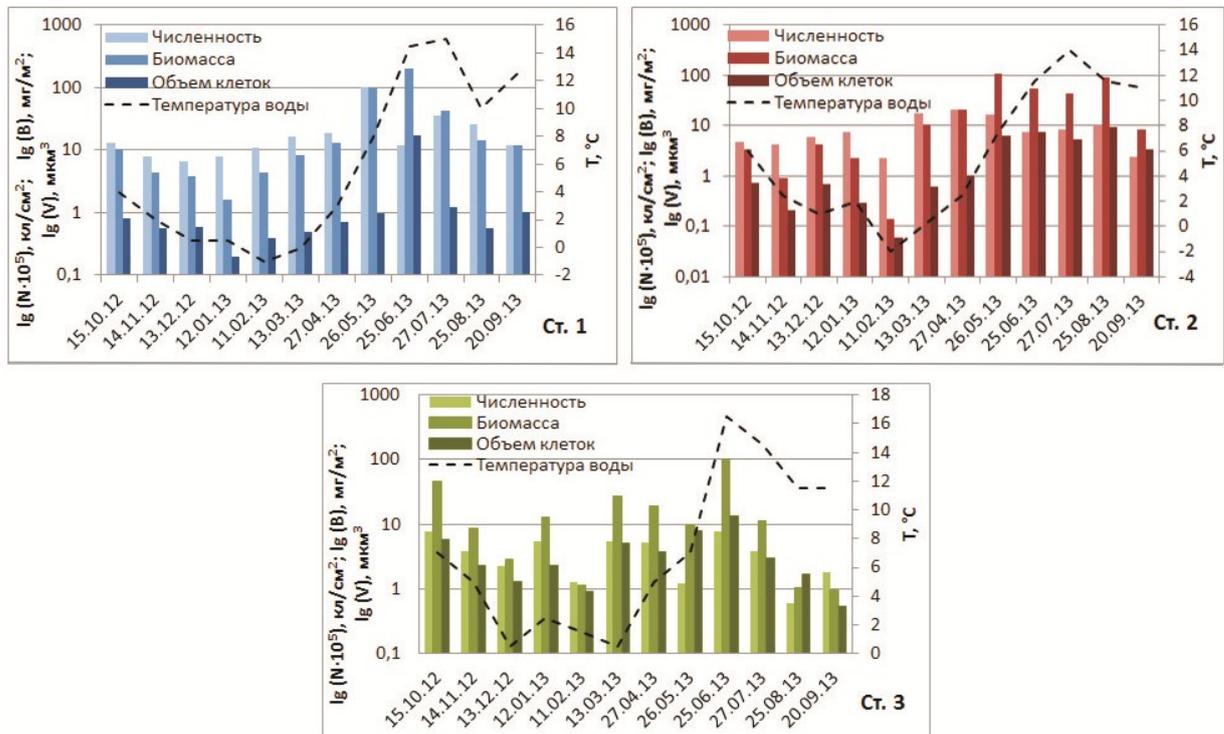


Рисунок 4 – Годовая динамика численности ( $\lg(N \cdot 10^5)$  кл/см<sup>2</sup>), биомассы ( $\lg(B)$ , мг/м<sup>2</sup>) и средних объемов клеток ( $\lg(V)$ , мкм<sup>3</sup>) цианобактерий эпилимтона и температуры (T, °C) вод Кольского залива по станциям

Так, в зимний период на всех станциях отмечено уменьшение объема клеток цианобактерий, а также минимумы численности и биомассы цианобактерий перифитона.

В период «предвесенья» количественные характеристики цианоперифитона начали увеличиваться, достигая максимальных значений численности на станции 2 и накапливая значительные биомассы на станции 3. В весенний гидрологический сезон в цианоперифитоне южного колена зарегистрированы максимумы численности и биомассы на станции 1. На станции 2 произошла перестройка размерной структуры сообщества цианобактерий в сторону доминирования клеток с большими объемами и накопление максимальных биомасс.

Аналогичное явление отмечено и для станций 1 и 3 в начале летнего периода. Обнаруженные корреляционные связи между температурой воды и объемами клеток, а также между температурой воды и биомассой цианобактерий указывают на важную роль температурного фактора в изменениях размерной структуры сообщества цианобактерий в течение года.

В июле на станциях 1 и 3 произошла обратная перестройка размерной структуры сообщества. На станции 2 в течение лета объемы клеток менялись незначительно, и к августу количественные параметры сообщества вышли на второй пик, что вероятно связано с поступлением сточных вод в район станции, которое может оказывать стимулирующее влияние на развитие бактериального сообщества, в том числе и цианобактерий.

В осенний сезон на станции в среднем колене залива зарегистрирован второй пик численности и биомассы цианобактерий в октябре.

Обнаруженная отрицательная корреляционная связь между уровнем солености воды и численностью цианобактерий ( $r = -0,68$ , при  $\alpha < 0,001$ ,  $n = 36$ ) указывает на предпочтение последних развиваться в более опресненных акваториях.

Помимо влияния на цианоперифитон природных факторов, необходимо отметить антропогенные. В южном колене, где по формализованной экологической оценке качества воды являются загрязненными (4 класс) [2], сообщество цианоэпилитона характеризуется высокими численностями и биомассами. В среднем колене воды оцениваются как чистые (2 класс) [2], и на станции 3 численность цианобактерий не высока, но биомасса накапливается

сравнительно большая. Географическое расположение, взаимодействие с морскими водами и сравнительно небольшое антропогенное напряжение на станции 3 вероятно обуславливают стабильность сообщества цианобактерий перифитона.

Сведения о видовом составе цианобактерий в Кольском заливе немногочисленны. В результате наших исследований цианоперифитона обнаружено 55 видов цианобактерий, 29 из которых являются новыми для Баренцева моря.

Наибольшей встречаемостью среди цианобактерий перифитона литорали залива обладают *Leibleinia nordgaardii* ( $p = 27\%$ ), *Leptolyngbya fragilis* ( $p = 23\%$ ), *Pseudophormidium Battersii* ( $p = 14\%$ ). Указанные виды нитчатых цианобактерий предпочитают обитать на каменистых субстратах и являются типичными представителями фототрофов литоральной зоны морских экосистем [10; 11; 13; 16].

Наибольшее число видов представлено обрастателями и эпифитами (всего 32 вида, или 58%) (рис. 5). По-видимому, присутствие в перифитоне залива других экологических группировок цианобактерий тесно связано с приливно-отливными явлениями и влиянием пресного стока рек и пополнения их сообщества за счет миграционных процессов.

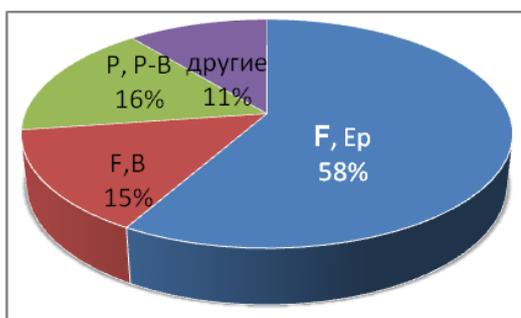


Рисунок 5 – Экологические группировки цианоперифитона (F – обрастатели; Ep – эпифиты; B – бентосные; P–V – тихопланктонные; P – планктонные)

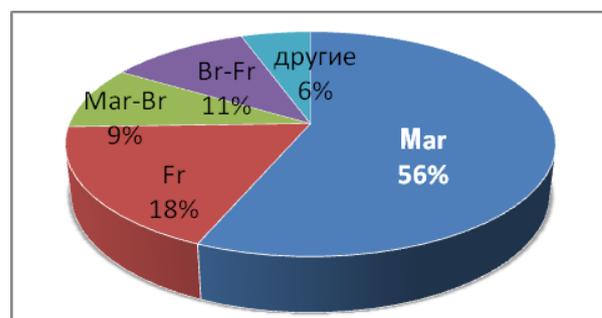


Рисунок 6 – Отношение цианоперифитона к солёности (Mar – морские; Br – солоноватоводные; Fr – пресноводные)

Анализ соотношения видов, способных выживать в воде с разной минерализацией показал, что среди выявленных цианобактерий 31 вид (56%) является морским, остальные формы представлены долями менее

20 % (рис. 6). Такое распределение морских, пресноводных и других форм цианобактерий указывает на преобладание влияния водных масс Баренцева моря на биоразнообразии цианобактерий залива.

Среди выделенных цианобактерий перифитона литорали Кольского залива выявлено 14 видов – индикаторов сапробности. Так, после вычисления индекса Ротшайна, была определена сапробность каждой станции, для станций в южном колене (ст. 1, 2, 2-а) характерна полисапробная ступень, а для станций среднего (ст. 3,3-а) –  $\alpha$ -мезосапробная.

Комплексная оценка качества вод прибрежной зоны Кольского залива по гидролого-гидрохимическим показателям и цианобактериальному сообществу станций позволила определить экологическое состояние вод южного колена (станции 1 и 2) как переходные между евтрофными и политрофными на полисапробной ступени загрязненности, воды среднего колена (станция 3) – евтрофные на  $\beta$ -мезосапробной ступени загрязненности. На основании сравнительного анализа гидрохимических и бактериологических показателей выявлено, что для станции 2 характерно антропогенное эвтрофирование, в то время как для станций 1 и 3 – естественное.

Работы проводились при финансовой поддержке гранта РФФИ мол\_а 14–04–32225.

#### **Список использованных источников:**

1. Кольский залив: освоение и рациональное природопользование / Коллектив авторов ; под ред. Г. Г. Матишова. – М. : Наука, 2009. – 381 с.
2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2013 году. – Мурманск : ИП Щербаков М. Л., 2014. – 152 с.
3. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive), OJ L 164, 25/6/2008.
4. Биологические методы исследования водоемов в Финляндии / под ред. М. Руупа, П. Хейнонен. Пер. с фин. яз. Титовой Т. – Петрозаводск, Helsinki: EditaPrimaOy, 2006. – 114 с.

5. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений // под ред. В.А. Абакумова. – Л.: «Гидрометеиздат», 1983. – С. 39–60.
6. ГОСТ 17.1.2.04–77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов.
7. Whitton ВА. Ecology of Cyanobacteria II: their diversity in Space and Time. DOI 10.1007|978–94–007–3855–3\_1. Springer Science+Business Media B.V. 2012. P. – 669 p.
8. Заика, В. Е. Экология морского фототрофного пикопланктона / В. Е. Заика, В. А. Шевченко, К. В. Булатов – М.: ИБЮМ АН УССР, 1989. – 169 с.
9. Садчиков, А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство / А. П. Садчиков. – М. : Изд-во «Университет и школа», 2003. – 158 с.
10. Komárek, J. *Cyanoprokaryota*. 1 Т.: *Chroococcales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1 / J. Komárek, K. Anagnostidis. – Jena–Stuttgart–Lübeck–Ulm, 1999. – 548 p.
11. Komárek, J. *Cyanoprokaryota*. 2 Т.: *Oscillatoriales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2 / J. Komárek, K. Anagnostidis. – München, 2005. – 759 p.
12. Голлербах, М. М. Определитель пресноводных водорослей СССР / М. М. Голлербах, Е. К. Косинская, В. И. Полянский. – М.: Сов.наука. 1953. – 665 с.
13. Косинская, Е. К. Определитель морских синезеленых водорослей / Е. К. Косинская. – Л., М.: изд-во АН СССР, 1948. – 278 с.
14. РД 52.10.243–92. Руководство по химическому анализу морских вод.
15. Широкая, Т. А. Гидрохимические исследования бассейна Кольского залива / Т. А. Широкая, С. И. Овчинникова. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. – 182 с.
16. Белякова Р. Н. *Cyanoprokaryota* Восточного Мурмана (Баренцево море) // Новости систематики низших растений. – СПб. 2005. – Т.38. – С. 8–21.

## Обилие пикоцианобактерий в Кольском заливе Баренцева моря

Мирошниченко Е. С.<sup>1</sup>, Москвина М. И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии, Естественно-технологический институт, e-mail: inerlim@gmail.com)

<sup>2</sup>(г. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра гидробиологии, Биологический факультет, e-mail: m-moskvina@yandex.ru)

**Аннотация.** Годовая динамика численности и биомассы пикоцианобактерий была исследована в прибрежной зоне Кольского залива в период с октября 2012 по сентябрь 2013 годов. Зимний минимум наблюдали в январе–феврале месяцах, в июне было отмечено увеличение на порядок количественных характеристик пикопланктона и максимальные величины численности (до  $24,248 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>) и биомассы (до 10,427 мг/м<sup>3</sup>) были зафиксированы в августе.

**Abstract.** Annual dynamics abundance and biomass of picocyanobacteria was investigated in the coastal area of the Kola Bay from October 2012 to September 2013. Smallest abundance and biomass was recorded in January and February, and then increase tenfold quantitative parameters of picoplankton in June, with peak abundance (up to  $24,248 \cdot 10^3$  cells / cm<sup>3</sup>) and biomass (up to 10.427 mg / m<sup>3</sup>) during the summer bloom (August).

**Ключевые слова:** пикоцианобактерии, сезонная динамика, численность, биомасса, Кольский залив, Баренцево море.

**Key words:** picocyanobacteria, seasonal dynamics, abundance, biomass, the Kola Bay, the Barents Sea.

Одноклеточный фотосинтетический пикопланктон является важным компонентом планктона морских экосистем и состоит из организмов размером менее 2 мкм [1; 2; 3; 4]. Он включает в себя два рода одноклеточных цианобактерий – *Prochlorococcus* и *Synechococcus*, а также смесь разнородных эукариотических микроводорослей [5; 6]. Пикоцианобактерии, принадлежащие к роду *Synechococcus*, в количестве от десятков до сотен тысяч клеток в мл воды, обнаружены в большинстве морских экосистем.

Малые размеры клеток этой группы фитопланктона [7; 8], адаптация к низким концентрациям биогенов и слабому освещению, способность к гетеротрофности [9] дают возможность цианобактериальному пикопланктону играть важнейшую роль

в создании органического вещества в олиготрофных районах океана [1]. Однако, сведения о роли пикоцианобактерий в полярных экосистемах фрагментарны и исследования выполнены, в основном, в открытых районах морей [4; 5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18]. Многие ученые разделяют мнение о приуроченности пикоцианопланктона к водам тропических и умеренных широт [19], а нахождение их в водах северных районов связывается с проникновением в них течений, несущих воды тропической Атлантики [5] или с водами впадающих рек [20]. Другие ученые придерживаются мнения, что пикоцианобактерии в полярных морях являются автохтонными [13; 21].

Пробы отбирали с поверхностного горизонта воды стерильной стеклянной емкостью на трех станциях (рис. 1), расположенных на западном берегу Кольского залива, ежемесячно в период с октября 2012 года по сентябрь 2013 года. Одновременно с отбором проб измеряли соленость и температуру воды. Подпробы воды объемом 20 мл фильтровали через гашеные суданом черным мембранные фильтры марки Synrog (Чехия) с диаметром пор 0,3 мкм и проводили подсчет численности цианобактерий ( $N$ , кл/см<sup>3</sup>) на фильтрах под люминесцентным микроскопом МИКМЕД–2–вар.2. Учету подлежали клетки, имеющие желто-оранжевое свечение. Размеры клеток измеряли с помощью окуляр-микрометра со шкалой деления 1 мкм. Расчеты численности клеток цианобактерий и их биомассы ( $B$ , мг/м<sup>3</sup>) проводили по методикам, изложенным в монографиях [22; 23; 24]. Количественные результаты статистически обрабатывали с помощью пакетов программного обеспечения MS Excel 2007 и Statistica 7.0.



Рисунок 1 – Карта-схема Кольского залива с указанием станций

Показатели солености воды станций Кольского залива и соответствующие их характеристики были следующими: станция 1 – 8,3‰ (от 2 до 16‰), зона сильно опресненных вод; станция 2 – 21,2‰ (от 15 до 29‰), солонатовые воды; станция 3 – 27,3 ‰ (от 17 до 34‰), распресненные морские воды. Сезонные изменения температуры воды на станциях Кольского залива в период проведенных исследований соответствовали среднемноголетней норме в зимне–весенний период. Высокие для исследуемого района значения летних и осенних температур воды были обусловлены аномально жарким летом 2013 года. Самые низкие температуры воды станций были зарегистрированы в зимний период и колебались от  $-2^{\circ}\text{C}$  в феврале до  $5^{\circ}\text{C}$  в апреле, самые высокие –  $11,5\text{--}16,5^{\circ}\text{C}$  в июне-июле. Для весны и осени отмечены резкие перепады температур воды, вследствие которых вода быстро прогрелась до  $7\text{--}8^{\circ}\text{C}$  в мае и остыла до  $2\text{--}5^{\circ}\text{C}$  в ноябре.

Общая численность и биомасса пикоцианобактерий Кольского залива варьировала в зависимости от сезона года и пространственного расположения станций (рис. 2).

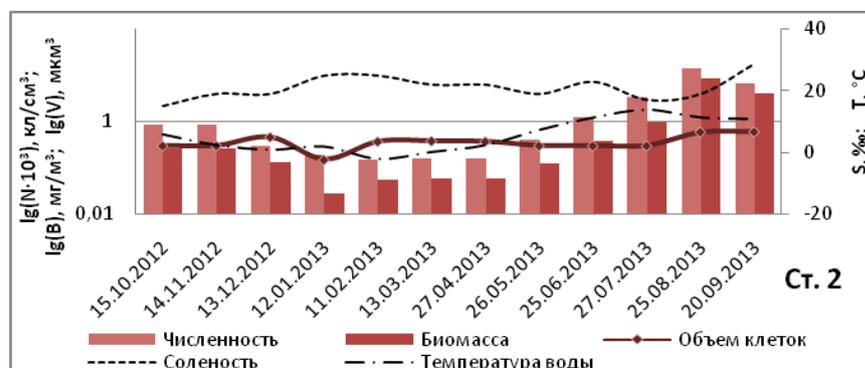




Рисунок 2 – Годовая динамика значений численности ( $\lg(N \cdot 10^3)$ , кл/см<sup>3</sup>), биомассы ( $\lg(B)$ , мг/м<sup>3</sup>) и средних объемов клеток ( $\lg(V)$ , мкм<sup>3</sup>) пикопланктонных цианобактерий Кольского залива с указанием температуры ( $T$ , °C) и солености ( $S$ , ‰) вод по станциям

Зимний период (конец ноября – конец апреля) характеризуется как зимняя стадия покоя биоценозов Кольского залива [25]. В это время наблюдалось уменьшение объемов клеток пикоцианобактерий до минимальных (0,09–0,15 мкм<sup>3</sup>), что привело к снижению значений биомассы до минимальных в январе ( $B$  ст.1 = 0,019 мг/м<sup>3</sup>;  $B$  ст. 2 = 0,028 мг/м<sup>3</sup>;  $B$  ст. 3 = 0,028 мг/м<sup>3</sup>). Наименьшие значения численности пикоцианобактерий были зарегистрированы в феврале на станциях южного колена ( $N$  ст. 1 =  $0,141 \cdot 10^5$  кл/см<sup>3</sup>;  $N$  ст. 2 =  $0,151 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>), и в марте на станции в среднем колене залива ( $N$  ст. 3 =  $0,109 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>).

Несмотря на оптимальный световой режим в весенний сезон и повышение температуры воды на станциях до 7–8°C в мае, количественные параметры пикопланктонных цианобактерий оставались на уровне зимнего развития: станция 1 –  $N = 0,149 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>,  $B = 0,085$  мг/м<sup>3</sup>; станция 2 –  $N = 0,411 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>,  $B = 0,123$  мг/м<sup>3</sup>; станция 3 –  $N = 0,115 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>,  $B = 0,089$  мг/м<sup>3</sup> при несколько возросших объемах клеток до 0,3–0,77 мкм<sup>3</sup>.

Максимальный уровень развития пикопланктона отмечен в летний сезон, когда вода станций прогрелась до 11,5–16,5°C. В начале лета (июнь) значения численности пикоцианобактерий увеличились на порядок по сравнению с величинами в мае ( $N$  ст.1 =  $1,099 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>;  $N$  ст.2 =  $1,256 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>;  $N$  ст.3 =  $3,845 \cdot 10^3$  кл/см<sup>3</sup>), при этом объемы клеток остались на прежнем уровне ( $V = 0,23 - 0,76$  мкм<sup>3</sup>), а биомасса

возросла в следствии увеличения численности клеток (В ст.1 = 0,484 мг/м<sup>3</sup>; В ст.2 = 0,377 мг/см<sup>3</sup>; В ст.3 = 2,922 мг/м<sup>3</sup>).

Резкий всплеск обилия пикоцианопланктона был в августе, когда количество клеток увеличилось в 6–12 раз по сравнению с началом летнего сезона и составило, соответственно, N ст.1 = 8,004·10<sup>3</sup> кл/см<sup>3</sup>, N ст.2 = 14,674·10<sup>3</sup> кл/см<sup>3</sup>, N ст.3 = 24,248·10<sup>3</sup> кл/см<sup>3</sup> при биомассе. В ст.1 = 4,002 мг/м<sup>3</sup>, В ст.2 = 8,658 мг/м<sup>3</sup>, В ст.3 = 10,427 мг/м<sup>3</sup>.

Вероятно, нами зарегистрировано позднелетнее цветение пикоцианобактерий Кольского залива, которое пошло на спад в начале осеннего сезона. В сентябре на фоне незначительного снижения температуры вод до 11–12,5°С количество планктонных цианобактерий уменьшилось в 2 раза на станциях южного колена (N ст.1 = 4,813·10<sup>3</sup> кл/см<sup>3</sup>; N ст.2 = 6,801·10<sup>3</sup> кл/см<sup>3</sup>), и в 4 раза на станции в среднем колене (N ст.3 = 6,631·10<sup>3</sup> кл/см<sup>3</sup>). Сокращение популяции пикоцианобактерий, возможно, связано с одним из регуляторов развития пелагических микроценозов [26; 27] – выеданием зоопланктоном, для одного из массовых представителей которого в Кольском заливе было показано, что его пик развития приходится как раз на сентябрь [28].

Выявленные корреляционные связи между температурой воды и численностью ( $r = 0,74$ , при  $\alpha < 0,0001$ ,  $n = 36$ ), а также биомассой пикоцианобактерий ( $r = 0,78$ , при  $\alpha < 0,0001$ ,  $n = 36$ ) позволяют сделать вывод, что температурный фактор является одним из главных для их успешного развития в водах северных морей.

В течение года пикоцианобактерии были представлены шаровидными и овоидными клетками с размерами от 0,8 до 1,3 мкм в диаметре с яркой желто–оранжевой автофлюоресценцией, за исключением зимнего периода, когда клетки уменьшились в размерах до 0,5–0,7 мкм, потеряли яркость и стали светло-желтого цвета.

Годовая динамика количественных параметров пикоцианобактерий в прибрежной зоне Кольского залива представлена одним не ярко выраженным минимумом зимой, резким всплеском численности и биомассы в начале лета, приведшем к цветению пикоцианобактерий в конце лета, с постепенным снижением при сохранении достаточно высокого значения обилия сообщества в начале осеннего периода.

Ввиду малых размеров и отсутствия каких-либо морфологических особенностей, видимых в световом микроскопе, для установления происхождения пикоформ в альгоценозе планктона Кольского залива необходимо проведение молекулярно-генетических исследований, в том числе, с выделением цианобактерий в культуры.

**Список использованных источников:**

1. Paerl, H. W. (2000) Chpt. 5. Marine plankton. pp. 121–148: In M. Potts and B. Whitton (eds.): The biology and ecology of cyanobacteria. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
2. Garcia–Pichel F., Belnap J., Neuer S. and Schanz F. (2003) Estimates of global cyanobacterial biomass and its distribution. *Algological Studies (Cyanobacterial Research 4)* 109: 213 – 227.
3. Doolittle D.F., Li W.K.W. and Wood A.M. (2008) Wintertime abundance of picoplankton in the Atlantic sector of the Southern Ocean. *Nova Hedwigia, Beiheft* 133: 147 – 160.
4. Li W.K.W. (2009) From cytometry to macroecology: a quarter century quest in microbial oceanography. *Aquat Microb Ecol* 57:239–251.
5. Gradinger R., Lenz J. (1995) Seasonal occurrence of picocyanobacteria in the Greenland Sea and central Arctic Ocean. *Polar Biol* 15: 447 – 452.
6. Adams D.G. (2010) Cyanobacteria. *Microbiology today*: 87–91.
7. Olson R.J., Chisholm S.W., Zettler E.R. and Armbrust E.V. (1990) Pigments, size and distribution of *Synechococcus* in the North Atlantic and Pacific Oceans. *Limnol. Oceanogr.* 35: 45 – 58.
8. Chisholm S.W., Olsen R.J., Zettler E.R., Goericke R. and Waterbury J.B. (1988) A novel free–living prochlorophyte abundant in the oceanic euphotic zone. *Nature* 334: 340 – 343.
9. Paerl H.W. (1991) Ecophysiological and trophic implications of light–stimulated amino acid utilization in marine picoplankton. *Appl Environ Microbiol* 57: 473 – 479.
10. Stockner J.G., Antia N.J. (1986) Algal picoplankton from marine and freshwater ecosystems: a multidisciplinary approach. *Can J Fish Aquat Sci* 43: 2472 – 2503.
11. Waterbury J.B., Watson S.W., Vallois F.W. & Franks D.G. (1986) Biological and ecological characterization of the marine unicellular

cyanobacterium *Synechococcus*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 214: 71–120.

12. Москвина, М. И. Азотфиксация в Баренцевом море / М. И. Москвина. – Автореф. ... к.б.н. – М., МГУ, 1991. – 26 с.

13. Мишустина, И. Е. Цианобактерии рода *Synechococcus* в морях Арктического бассейна / И. Е. Мишустина, М. И. Москвина, Л. П. Родикова, И. И. Северина // Доклады АН. – 1994. – Т. 336, № 4. – С. 562 – 565.

14. Robineau, B. Legendre L., Michel C., Schneider W., Pesant S. (1999) Ultraphytoplankton abundances and chlorophyll a concentrations in ice-covered waters of northern seas. Journal of plankton research. – Vol. 21, № 4. – P. 735 – 755.

15. Not F., Massana R., Latasa M. et al. Late summer community composition and abundance of photosynthetic picoeukaryotes in Norwegian and Barents Seas. Limnol. Oceanogr –2005 –50(5). – P. – 1677–1686.

16. Москвина, М. И. Исследование культур цианобактерий Северных морей / М. И. Москвина // Тезисы междунар. науч. конф. «Природа морской Арктики: современные вызовы и роль науки» (г. Мурманск, 10 –12 марта 2010 г.). – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2010. – С. 166–167.

17. Белевич, Т. А. Обилие пикофитопланктона в проливе Великая Салма Белого моря / Т. А. Белевич, Л. В. Ильяш // Микробиология. – 2012. – Т. 81, № 3. – С. 389 – 395.

18. Vincent W.F., Quesada A. Cyanobacteria in High Latitude Lakes, Rivers and Seas / B.A. Whitton (ed.), Ecology of Cyanobacteria II: Their Diversity in Space and Time, Springer Science+Business Media B.V. – 2012. – P. 371–385.

19. Whitton B.A., Potts M. eds. 2000. The Ecology of Cyanobacteria: their diversity in time and space. Kluwer Academic Publishers, Dordrech. – 689 pp.

20. Waleron M., Waleron K., Vincent W., Wilmotte A. (2007) Allochthonous inputs of riverine picocyanobacteria to coastal waters in the Arctic Ocean. FEMS Microbiol ecol 59:356–365.

21. Cottrell M.T., Kirchman D.L. (2009) Photoheterotrophic microbes in the Arctic Ocean in Summer and Winter. Appl. Environm. Microbiol. P. 4958 – 4966.

22. Заика, В. Е. Экология морского фототрофного пикопланктона / В. Е. Заика, В. А. Шевченко, К. В. Булатов – М.: ИБЮМ АН УССР, 1989. – 169 с.
23. Кузнецов, С. И. Методы изучения водных микроорганизмов / С. И. Кузнецов, Г. А. Дубинина. – М.: Наука, 1989. – 287 с.
24. Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство / А. П. Садчиков – М.: изд-во «Университет и школа», 2003. – 157 с.
25. Кольский залив: освоение и рациональное природопользование / Коллектив авторов; под ред. Г. Г. Матишова. – М.: Наука, 2009. – 381 с.
26. Заика, В. Е. Питание морской гетеротрофной динофлагелляты *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kof. et Swezy синезелеными водорослями рода *Synechococcus* Nag. / В. Е. Заика // Альгология. – 2005. – Т. 15. № 4. – С. 411 – 414.
27. Макаревич, П. Р. Первичная продукция Баренцева моря / П. Р. Макаревич // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2012. – Т. 15, № 4. – С. 786–793.
28. Дворецкий В.Г. Продукция поздних стадий развития *Oithona similis* (Copepoda: Cyclopoidea) в Кольском заливе (Баренцево море) / В.Г. Дворецкий, А.Г. Дворецкий // Труды Зоологического института РАН. – 2009. – Т. 313, № 4. – С. 397–405.

## **Исследования бактериопланктона Байдарацкой губы (Карское море) в составе инженерно-экологических изысканий 2005 и 2007 годов**

**Москвина М. И., Мошарова И. В., Ильинский В. В., Комарова Т. И.**  
(г. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра гидробиологии,  
e-mail: vladilinskiy@gmail.com)

**Аннотация.** Представлены результаты исследований бактериопланктона (общая численность и биомасса) в Байдарацкой губе Карского моря по данным трех экспедиций: в августе 2005 г., в июле и сентябре-октябре 2007 г. Установлено, что значения общей численности бактерий в губе в ходе трех экспедиций колебались в широком диапазоне – от 0,112 млн. кл/мл до 2,617 млн. кл/мл, а биомасса – от 2,9 до 41,1 мг С/м<sup>3</sup>, что, скорее всего, отражает как сезонные, так и межгодовые изменения этих показателей.

**Abstract.** Bacterioplankton (total number and biomass) was investigated in the Baidara Bay (the Kara Sea) during three expeditions (August 2005, July and September-October 2007). The total number of bacteria in the bay for all three expeditions fluctuated from 0.112 million cells / ml to 2.617 million cells / ml and biomass – from 2,9 до 41,1 mg C/m<sup>3</sup>, which most likely is the result of the seasonal and interannual variations.

**Ключевые слова:** бактериопланктон, общая численность бактерий, биомасса бактерий, Байдарацкая губа, Карское море.

**Key words:** bacterioplankton, total bacteria number, bacterioplankton biomass, the Baidara Bay, the Kara Sea.

Район Байдарацкой губы в микробиологическом отношении изучен слабо. С 1981 года сотрудниками ММБИ РАН в этом районе и вблизи северных границ губы со стороны Карского моря проводились отдельные наблюдения за величинами общей численности бактерий (ОЧБ) [1; 2; 3]. По данным Н.Г. Теплинской [3] ОЧБ и биомасса бактерий в юго-западной части моря около Новой Земли составляли 18–150 тыс. кл/мл и 16–60 мкг/л соответственно. Величина ОЧБ в воде Байдарацкой губы была около 400 тыс. клеток в 1 мл, а в пограничных районах Карского моря достигала немногим более 50 тысяч кл/мл [1; 3]. В августе-сентябре 1993 г., в ходе рейса в Карское море, сотрудниками Института микробиологии РАН был получен большой массив данных о численности микроорганизмов и интенсивности микробных процессов циклов углерода и серы в водной толще и донных осадках

Карского моря, а также в районах стока рек – Енисея и Оби [4; 5; 6]. Было установлено, что в морской части акватории содержание бактерий в воде колебалось от 2–3 тысяч до 250–280 тысяч клеток в 1 мл. Позднее, в августе-сентябре 2001 г., был проведен повторный подсчет ОЧБ в этих акваториях, и оказалось, что она не превышала 500 тысяч кл./мл [7]. В дальнейшем, в ходе четырех экспедиций в район Карского моря [8; 9; 10], проведенных в 2007 и 2010 гг., было показано, что, несмотря на большие колебания, средние значения численности бактерий в столбе воды реки, эстуарной фронтальной зоны и шельфа были практически одинаковы:  $423 \pm 242$ ,  $426 \pm 163$  и  $427 \pm 89$  тыс.кл./мл, соответственно.

В августе 2005 года, а также в июле и сентябре-октябре 2007 г. ООО «Питер Газ» были проведены инженерно-экологические изыскания (ИЭИ) на акватории Байдарацкой губы Карского моря в районе трассы планируемого подводного газопровода «Бованенково – Ухта». В их состав входили и проведенные нами микробиологические наблюдения, которые включали определение в качестве основных показателей ОЧБ и их биомассы.

Отбор проб воды на микробиологический анализ проводили на 15 станциях (рис. 1) с горизонтов 0,3 метра и придонного. По трассе предполагаемого прохождения подводного трубопровода, а именно – на разрезе от Югорского полуострова до полуострова Ямал, были расположены ст. 1гр – 13гр. Возле разреза были исследованы также два полигона, расположенные на северо-западе (1бр, 3бр, 4бр, 4д) и на юго-востоке Байдарацкой губы (5бр, 6бр, 8бр, 1д).

Учет ОЧБ проводили методом эпифлуоресцентной микроскопии. Пробы воды фиксировали 40% формалином и для их обработки доставляли в стационарную микробиологическую лабораторию МГУ. Окрашенные акридиновым оранжевым пробы фильтровали через черные мембранные ядерные фильтры Poretics (USA) с диаметром пор 0,2 мкм, которые затем анализировали на люминесцентном микроскопе ЛЮМАМ И-3 (ЛОМО). Просчитывали не менее 30 полей зрения на каждом фильтре. Биомассу бактерий определяли в соответствии с руководствами С.И. Кузнецова и Г.А. Дубининой [11] и *Methods in Aquatic Bacteriology* [12].

Поскольку район наших наблюдений находился в основном в центральной части Байдарацкой губы, он был в большей степени подвержен влиянию морских вод, чем пресных, более значимых в кутовой части губы. Ближе к кутовой части губы располагались только две станции юго-восточного полигона – 6bp и 8bp.

Соленость в акватории Байдарацкой губы заметно варьировала. В августе 2005 г она составляла, в основном, от 24–7‰ у поверхности до 31,5‰ у дна. Сильное распреснение наблюдалось в поверхностных слоях воды на станциях вблизи ямальского берега – до 22‰. В июле 2007 г значения солености варьировали от 21,0 до 32,6‰. В придонных слоях воды значения солености составляли более 32‰ на всех станциях. В сентябре-октябре 2007 г значения солености как в поверхностных, так и в глубинных слоях воды были примерно на одном уровне и варьировали в пределах 27–29‰.

Температура поверхностного слоя воды в районах расположения микробиологических станций в августе 2005 г. сохранялась на уровне 8,5–9,5<sup>0</sup>С; в июле 2007 г. колебания температур были значительно сильнее – от 2,5<sup>0</sup> до 16,0<sup>0</sup>; а в сентябре-октябре 2007 г температуры воды на станциях выравнивались и колебались от 4,2 до 6,8<sup>0</sup>С. В придонных слоях температуры воды летом 2005 года были значительно ниже и варьировала от 0,5 до 7<sup>0</sup>С. В июле 2007 г. разница температур поверхностных и глубинных слоев воды на отдельных станциях заметно превышала 10<sup>0</sup>.

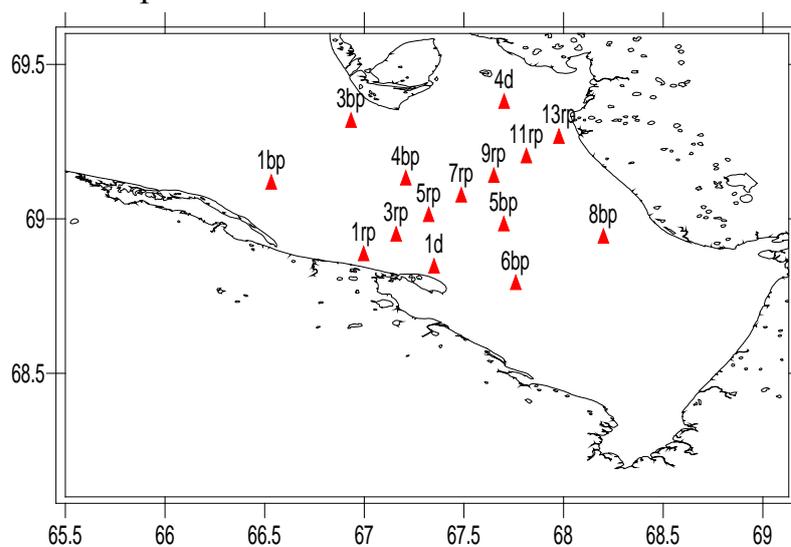


Рисунок 1 – Карта-схема расположения микробиологических станций в Байдарацкой губе Карского моря

**Общая численность бактерий.** Величины ОЧБ, обнаруженные нами в ходе трех экспедиций, на станциях разреза через Байдарацкую губу варьировали в пределах от 0,119 до 1,712 млн. кл/мл, на полигонах разброс колебаний ОЧБ был несколько выше – от 0,112. до 2,617 млн. кл/мл.

Среднее для станций разреза через залив в 2005 г. значение ОЧБ составило 0,310 млн. кл/мл при диапазоне колебаний от 0,209 млн. кл/мл до 0,479 млн кл/мл. Для станций северо-западного полигона средняя величина ОЧБ составила 0,370 млн. кл/мл (при колебаниях от 0,112 млн. кл/мл до 0,992 млн кл/мл), а юго-восточного полигона – 0,345 млн. кл/мл с наименьшим, по сравнению с другими частями акватории, разбросом значений ОЧБ – от 0,291 до 0,424 млн кл/мл. Таким образом, средние величины ОЧБ на обоих полигонах незначительно превышали таковые, обнаруженные на станциях разреза через Байдарацкую губу.

Пространственное распределение значений ОЧБ в поверхностных и придонных горизонтах станций разреза в период первой и третьей экспедиций не имело каких-либо выраженных закономерностей. Только в период второй экспедиции (июль 2007 г.) в поверхностном горизонте станций разреза было отмечено нарастание ОЧБ по направлению к ямальскому берегу.

Наибольшее среднее значение ОЧБ для станций разреза в Байдарацкой губе было отмечено по результатам июльской экспедиции 2007 г. – 0,710 млн. кл/мл при диапазоне колебаний от 0,119 млн. кл/мл до 1,712 млн. кл/мл. Средняя численность бактерий в этот период для станций северо–западного полигона составила 0,943 млн. кл/мл (при колебаниях от 0,334 млн. кл/мл до 2,617 млн кл/мл), а для станций юго-восточного полигона – 1,280 млн. кл/мл (0,459 – 2,467) млн. кл/мл.

В сентябре–октябре 2007 г. среднее значение ОЧБ для станций разреза составило 0,561 млн. кл/мл при диапазоне колебаний от 0,258 до 0,938 млн. кл/мл. Среднее значение ОЧБ для станций северо–западного полигона в этот период составило 0,696 млн. кл/мл (0,406 – 1,184 млн. кл/мл), а юго-восточного – 0,755 млн. кл/мл (0,470 – 0,952 млн. кл/мл). В этот период наблюдений значения ОЧБ занимали по величине промежуточное положение среди таковых, полученных для

всех трех экспедиций, причем разброс колебаний значений этого показателя также был наименьшим. Это могло быть связано с наименьшими за все сроки наблюдений вертикальными и горизонтальными колебаниями значений температуры воды и солености, наблюдавшимися именно в сентябре-октябре 2007 года.

Имелись различия между микробиологическими данными трех экспедиций также и по особенностям вертикального распределения бактерий. Если в период первой экспедиции 2005 года максимальные для каждой из станций значения ОЧБ наблюдались чаще всего в придонном горизонте, то в период обеих экспедиций 2007 г. более высокие величины ОЧБ значительно чаще встречались в поверхностных слоях воды.

**Биомасса бактерий.** Биомасса бактерий на разрезе через Байдарацкую губу по данным всех трех экспедиций варьировала от 2,9 до 41,1 мг С/м<sup>3</sup>, т.е. различалась более чем на порядок. Наиболее низкие значения биомассы бактерий были отмечены на станциях в период первой экспедиции, когда ее среднее значение составило всего 5,6 мг С/м<sup>3</sup>. Максимальные величины биомассы бактерий были отмечены в пробах воды, отобранных в ходе второй экспедиции, в июле 2007 г., когда ее среднее значение составило 17,0 мг С/м<sup>3</sup>. При этом также отмечены и наиболее сильные колебания величин биомассы между станциями и горизонтами – от 2,9 до 41,1 мг С/м<sup>3</sup>. Третья экспедиция по величинам биомассы бактерий заняла промежуточное положение.

Величины ОЧБ, обнаруженные нами в Байдарацкой губе в 2005 и 2007 гг. в ходе трех экспедиций – от 0,112 млн. кл/мл до 2,617 млн. кл/мл, – оказались существенно выше, чем отмеченные ранее по результатам экспедиций 80-х–90-х годов прошлого века в районах открытой части Карского моря [4; 5]. Однако они того же порядка (400 тыс. кл/мл), а иногда – и выше, чем наблюдавшиеся в самой Байдарацкой губе [1], а также в эстуарной фронтальной зоне и на шельфе Карского моря в начале 2000-х годов [7; 8; 9; 10].

Причиной существенных различий величин показателей обилия бактериопланктона, полученных нами в ходе трех экспедиций 2005 и 2007 гг. возможно являются естественные сезонные и межгодовые колебания этого показателя. Подобная картина была отмечена позже

другими исследователями в ходе наблюдений за изменениями ОЧБ и биомассы бактерий в эстуарии реки Оби в сентябре 2007 г, а также в августе и октябре 2010 г [9].

**Список использованных источников:**

1. Байтаз, В. А. Микробиологические исследования. Общий бактериопланктон и бактериобентос / В. А. Байтаз, О. Н. Байтаз // Гидробиологические исследования Байдарацкой губы Карского моря в 1990–1991 гг.: Препр. Апатиты: Изд.КНЦ РАН – 1993. – С. 6–13.
2. Песегов, В. Г. Экология гетеротрофных бактерий в заливах северных морей / В. Г. Песегов // Гидробиологические исследования в заливах и бухтах северных морей России. – Апатиты. – 1994. – С. 31–38.
3. Теплинская, Н. Г. Процессы бактериальной продукции и деструкции органического вещества в северных морях / Н. Г. Теплинская // Апатиты. – 1990. – 105 с.
4. Леин, А. Ю. Биогеохимические процессы циклов углерода и серы в Карском море / А. Ю. Леин, И. И. Русанов, Н. В. Пименов, А. С. Саввичев, Ю. М. Миллер, Г. А. Павлова, М. В. Иванов // Геохимия. – 1996. – №11. – С. 1027–1044.
5. Мицкевич, И. Н. Численность и распределение бактериопланктона в Карском море в сентябре 1993 г. / И. Н. Мицкевич, Б. Б. Намсараев // Океанология. – 1994. – Т. 34, № 5. – С. 704–708.
6. Намсараев, Б. Б. Бактериальное окисление метана в эстуарии реки Енисей и Карском море / Б. Б. Намсараев, И. И. Русанов, И. Н. Мицкевич, Е. Ф. Веслополова., А. М. Большаков, А. В. Егоров // Океанология. – 1995. – Т. 35, №1. – С. 88–93.
7. Meon, B. Heterotrophic bacterial activity and fluxes of dissolved free amino acids and glucose in the Arctic rivers Ob, Yenisei and the adjacent Kara Sea / Meon B., Amon R.M.W // *Aquat. Microb. Ecol.* – 2004. – V. 37. – P. 121–135.
8. Романова, Н. Д. Современное состояние бактериального сообщества Обской губы Карского моря / Н. Д. Романова // Материалы всероссийской конференции с международным участием «Северные территории России. Проблемы и перспективы развития». Архангельск, 23–26 июня 2008 г. Архангельск, ИЭПС. – 2008. – С. 1144–1148.

9. Романова, Н. Д. Структурно–функциональные характеристики бактериопланктона Карского моря / Н. Д. Романова // Автореф. дисс. ... к.б. н., М. – 2012. – 26 с.
10. Сажин, А. Ф. Бактериальная и первичная продукция в водах Карского моря / А. Ф. Сажин, Н. Д. Романова, С. А. Мошаров // Океанология. – 2010. – Т. 50, № 5. – С. 801–808.
11. Кузнецов, С. И. Методы изучения водных микроорганизмов. / С. И. Кузнецов, Г. А. Дубинина // Наука. – 1989. – 287 с.
12. Methods in Aquatic Bacteriology, В. Austin, 1988, Science, 425. – P. 14.

## **Российская и европейская практика расчетов выбросов вредных веществ автотранспортными средствами**

**Мурзина М. Ю.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра экологии и защиты окружающей среды, e-mail: marymurzina@gmail.com*)

**Аннотация.** В работе рассматриваются методики, широко используемые для определения степени загрязнения воздуха и выбросов парниковых газов, источником которых является дорожный транспорт. Раскрывается российская и европейская методики.

**Abstract.** I consider the methodologies used world-wide to calculate air pollutant and greenhouse gas emissions from road transport. I explain the Russian and European methodologies.

**Ключевые слова:** выбросы, воздух, автотранспорт, дорожный транспорт.

**Key words:** emissions, air, transport, road transport.

Атмосферный воздух является важной жизнеобеспечивающей природной средой и для эффективного обеспечения чистоты воздушного бассейна необходим комплексный подход, предусматривающий проведение расчетов загрязнения воздушного бассейна выбросами не только промышленности, но и автотранспорта.

Российская Федерация, ратифицировав Конвенцию о трансграничном переносе загрязняющих веществ (ЗВ) на большие расстояния и ряд других международных соглашений в области охраны атмосферного воздуха, взяла на себя обязательства по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников [1].

В нашей стране инвентаризация выбросов автотранспортными средствами (АТС) осуществляется специалистами ОАО «НИИ Атмосфера» с использованием Расчетной инструкции (методики) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств на территории крупнейших городов [2].

Методика предназначена для проведения расчетной инвентаризации выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами (АТС) при их движении по улично-

дорожной сети крупнейших городов (с населением более 1 млн. человек) [2].

Автотранспортные средства в настоящей методике разделены на 4 типа (легковые автомобили; грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг; грузовые автомобили полной массой более 3500 кг; автобусы полной массой более 3500 кг). По видам используемого топлива типы разделены на 4 подтипа (работающие на бензине; работающие на дизельном топливе; работающие на сжиженном нефтяном газе; работающие на компримированном (сжатом) природном газе). Также указанные АТС подразделяют на 4 экологические класса: 0 (Евро 0), 1 (Евро 1), 2 (Евро 2), 3 (Евро 3). Усредненный выброс ЗВ АТС при движении по городским улицам и дорогам, а так же при пуске и прогреве двигателя отражает удельный выброс загрязняющих веществ различных экологических классов. Расчет выброса ЗВ в атмосферу осуществляется по упрощенной и детализированной расчетной схеме. Упрощенная расчетная схема используется при инвентаризации выброса загрязняющих веществ АТС в атмосферный воздух при наличии данных о топливопотреблении [2]. Расчеты выполняются для следующих загрязняющих веществ: СО – оксид углерода; VOC – углеводороды в пересчете на CH<sub>1,85</sub>; NO<sub>x</sub> – оксиды азота в пересчете на NO<sub>2</sub>; PM – твердые частицы в пересчете на углерод; SO<sub>2</sub> – диоксид серы; CO<sub>2</sub> – диоксид углерода. Детализированная расчетная схема используется при инвентаризации выброса загрязняющих веществ АТС в атмосферный воздух при наличии данных о численности и интенсивности движения АТС [2]. Расчеты выполняются для: СО – оксид углерода; VOC – углеводороды в пересчете на CH<sub>1,85</sub> (включая VOC, содержащиеся в топливных испарениях); NO<sub>x</sub> – оксиды азота в пересчете на NO<sub>2</sub>; PM – твердые частицы в пересчете на углерод; SO<sub>2</sub> – диоксид серы; Pb – соединения свинца; CO<sub>2</sub> – диоксид углерода; CH<sub>4</sub> – метан; неметановые углеводороды; NH<sub>3</sub> – аммиак; N<sub>2</sub>O – закись азота. Интенсивность движения, состав транспортных потоков и условия движения АТС определяются на основании результатов мониторинга параметров транспортных потоков, движущихся по городским улицам и дорогам различных категорий.

В странах Европейского Союза для количественного определения выбросов ЗВ и парниковых газов, выделяющихся с отработанными газами АТС, официально используется методология и программное обеспечение СОРЕРТ [3]. Разработка и совершенствование методологии и программного обеспечения СОРЕРТ координируется Европейским агентством по окружающей среде (ЕЕА), в рамках работы Европейского центра по смягчению последствий загрязнения атмосферы и изменения климата. Методологические разработки СОРЕРТ являются частью Руководства ЕМЕР/ЕЕА по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ (Европейской программы мониторинга и оценки, реализуемой в рамках Конвенции о трансграничном переносе ЗВ на большие расстояния) [1].

Методология СОРЕКТ предназначена для оценки валовых выбросов основных загрязняющих веществ воздушной среды и парниковых газов: СО, NO<sub>x</sub>, ЛОС (летучих органических соединений), ТЧ (твердых частиц), NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> (рассчитываемых на основе удельных пробеговых выбросов), а также СО<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, и тяжелых металлов РЬ, Cd, Cr, Си, Ni, Zп, Se (определяемых по рассчитанному потребленному топливу), выделяющихся с отработавшими газами автотранспортных средств разных категорий. Методология СОРЕКТ IV (в настоящее время для пользователей доступна четвертая версия программы) позволяет оценить выбросы от двух типов источников: выбросы, производимые «горячим» двигателем, работающим в термически стабильном режиме (так называемые «горячие» выбросы), а также выбросы ЗВ при запуске и прогреве двигателя автомобиля («холодные» или «теплые» выбросы), а также эмиссию за счет испарения неметановых ЛОС [1].

Совокупные валовые выбросы загрязняющих веществ рассчитываются на основании оперативной информации, вводимой пользователем и включающей различные сведения (о стране или регионе с метеорологическими данными, численности автомобилей, среднем пробеге автомобилей для всех классов, категории дорог и др.)

Наиболее значимым отличием методологии СОРЕКТ от других расчетных методик как отечественных, так и европейских, является скрупулезная детализация АТС по классам в зависимости от года выпуска автомобиля (начиная с 1970 г. до Евро 6), типа двигателя,

объема двигателя (для легковых ТС), веса ТС (для легкого коммерческого транспорта (ЛКТ), грузовиков и автобусов). В данной методологии представлено множество различных классов автомобилей: 63 класса легковых, 14 классов ЛКТ, 99 классов грузовых автомобилей, 46 классов автобусов, 4 класса мопедов и 16 классов мотоциклов, в общем – 242 класса автотранспортных средств. Разработчики методологии при этом уточняют то, что нет необходимости учитывать все классы ТС, а из предложенного списка можно выбрать те классы, которые наиболее адекватно отражают состояние автопарка в исследуемой стране или регионе.

Общий выброс ЗВ рассчитывается суммированием выбросов от трех источников: выбросы от «горячего» двигателя, выброс при запуске и выброс при прогреве двигателя.

Российская федерация в своей природоохранной деятельности следует опыту европейских стран, и на сегодняшний день введены уже многие европейские нормативы, например, ЕВРО 1 – Евро 4. Для гармонизации российских и международных стандартов в сфере экологической безопасности автомобильного транспорта актуальной задачей является апробация СОРЕКТ IV в российских условиях.

#### **Список использованных источников:**

1. Ложкина, О. В. Европейское программное обеспечение COPERT для практики расчетов выбросов вредных веществ автотранспортными средствами в Российской Федерации / О. В. Лажкина, В. Н. Ложкин, Н. М. Головина // сборник трудов ОАО «НИИ Атмосфера». – Спб, 2014. – С. 177–190.
2. Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств на территории крупнейших городов. – М.: Автополис – плюс, 2008. – 80 с.
3. COPERT 4 [Электронный ресурс] / COPERT 4 Computer programme to calculate emissions from road transport. – Режим доступа: <http://www.emisia.com>. / (дата обращения 20.10.2014). – Загл. с экр.

## Черный углерод в Арктике

**Мурзина М. Ю.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра экологии и защиты окружающей среды, e-mail: [marymurzina@gmail.com](mailto:marymurzina@gmail.com))

**Аннотация.** В работе раскрывается понятие «черный углерод». А также рассматривается вопрос влияния черного углерода на изменение климата в Арктике.

**Abstract.** I explain the definition of "Black carbon". And also I consider the impact of Black carbon on change in the Arctic climate.

**Ключевые слова:** Арктика, черный углерод, глобальное потепление.

**Key words:** Arctic, Black carbon, global warming.

Вопросам экологического состояния Арктики в наши дни уделяется особое внимание. Как известно, Арктика – уникальный регион, с очень хрупкой экосистемой. Особенно чувствительна арктическая экосистема к изменениям климата, а в настоящее время происходит одно из самых быстрых и существенных климатических изменений. По данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в Арктике очень сильно сокращается ледовый и снежный покров. Об изменении климата также говорит и количество судов, прошедших Северный морской путь. В 2010 году впервые в истории 4 коммерческих судна прошли по Северному морскому пути выше Евразии из северо-западной Европы в северо-восточную Азию, в 2011 году – 34, в 2012 – 46, в 2013 году количество рейсов по Северному морскому пути достигло рекордных значений – 204 судна. Все это, безусловно, подтверждает потепление климата, влекущее за собой освобождение Арктики ото льдов.

Особую роль в таких существенных изменениях окружающей среды Арктического региона, помимо парниковых газов, играет, пока малоизвестный в обществе, черный углерод (ЧУ). Здесь необходимо отметить, что на данный момент в мире не существует четкого единого определения понятия «черный углерод» [1].

В докладе Агентства по охране окружающей среды США [2] приведено следующее определение этого вещества: черный углерод –

это твердые частицы, в основном состоящие из чистого углерода, которые абсорбируют солнечную радиацию во всех длинах волн. Черный углерод является наиболее активной частью взвешенных частиц, абсорбирующей солнечную радиацию, стабилен при высоких температурах и нерастворим в воде [2].

Черный углерод попадает в атмосферу в результате неполного окисления углерода в процессе горения органических соединений, в том числе, например, при работе дизельных установок, при сжигании попутного газа, отоплении помещений углем, дровами, мазутом и пр., а также при эксплуатации печей и плит для приготовления пищи, немаловажным источником ЧУ является транспорт, включая морской и воздушный. В ряде стран мира, в том числе и в России, одним из наиболее важных источников поступления черного углерода в атмосферу являются лесные пожары.

В России понятие «черный углерод» в большинстве случаев используется как синоним терминам «углерод» и «сажа», несмотря на то, что эти понятия таковыми не являются.

Сажа – более широкое понятие, чем черный углерод, это сложная смесь черного и органического углерода с варьирующимся их соотношением. Сажа также включает различные неорганические компоненты, такие как сульфаты, металлы [2].

Углерод же в свободном состоянии известен в виде его аллотропных модификаций – алмаза и графита, а также в виде аморфных форм, например, кокса и древесного угля.

Несмотря на все различия приведенных выше определений, понятия «черный углерод», «углерод» и «сажа» у нас в стране объединены в нечто одно – вещество с классом опасности 3 и кодом – 0328 [3]. Хотя сокращение выбросов ЧУ, по мнению многих специалистов, может стать наиболее эффективной стратегией в борьбе с глобальным и Арктическим потеплением в кратчайшей перспективе (ЧУ относится к короткоживущим климатическим факторам, т.е. находится в атмосфере от нескольких дней до нескольких лет, в отличие от  $\text{CO}_2$  который «живет» десятки лет), в России в настоящее время не осуществляется мониторинг и нет методик определения в выбросах черного углерода.

Арктика теплеет в среднем в два раза быстрее, чем остальная планета [4], в том числе из-за ЧУ, поскольку в воздухе он поглощает солнечные лучи и излучает инфракрасную (тепловую) радиацию, а после выпадения затемняет поверхность льда и снега, что увеличивает количество поглощенной солнечной энергии поверхностью, тем самым способствуя ее дополнительному разогреву, что в свою очередь приводит к их таянию. Несмотря на это, до недавнего времени ни одна из арктических стран прямо не была нацелена на сокращение выбросов черного углерода.

Ситуация изменилась только в 2012 г. с принятием участниками Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (КТЗВБР) поправок к Гетеборгскому протоколу 1999 г. В пересмотренном тексте протокола определены конкретные обязательства стран по уменьшению выбросов мелкодисперсных взвешенных частиц (PM<sub>2.5</sub>), в качестве важного компонента которых фигурирует черный углерод. В настоящие дни уже существует несколько подходов к снижению ЧУ в Арктике от различных источников:

1. замена или модернизация оборудования (например, использование газа вместо дизеля для работы электрогенераторов, установка специальных фильтров для улавливания твердых частиц);

2. ужесточение стандартов в отношении новых двигателей или стандартов на топливо (топливо с низким содержанием серы представляет собой значительный потенциал сокращения выбросов черного углерода);

3. повышение эффективности процесса горения;

4. контроль прямых выбросов взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub>, как для стационарных, так и для передвижных источников.

Ожидается, что меры по сокращению выбросов черного углерода, осуществляемые в непосредственной близости от Арктического региона, будут иметь более значительное воздействие на арктический климат, в сравнении с эффектом от тех же действий, осуществленных вдали от Арктики [5]. У большинства Арктических стран и стран Евросоюза (ЕС), вопросы, связанные с изменением климата в Арктике уже, одни из самых важных в политической программе, стремительно прогрессирует энергетическая и климатическая политика, активно

ведется финансирование мероприятий по борьбе с изменением климата. Но, как известно, самое крупное Арктическое государство – Россия, поэтому именно в нашей стране очень важно создать пока отсутствующую сеть мониторинга черного углерода, и принять меры по сокращению выбросов этого вещества, чтобы в ближайшей перспективе снизить угрозу глобального потепления и связанных с ним изменений в снежном и ледяном покрове Арктического региона.

**Список использованных источников:**

1. Шемяков, П. М. Методические подходы к определению величин выбросов черного углерода при оценке загрязнения Арктики черным углеродом / П. М. Шемяков, Л. И. Короленко, В. М. Николаева // сборник трудов ОАО «НИИ Атмосфера». – Спб, 2014. – С. 35–44.
2. Black Carbon US Environmental Protection Agency [Электронный ресурс] / U.S. Environment Protection Agency, Report to Congress on Black Carbon, March 2012. – Режим доступа: <http://www.epa.gov/blackcarbon/> (дата обращения 16.10.2014). – Загл. с экр.
3. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. / ОАО «НИИ Атмосфера» [и др.] – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб, 2012. – 489 с.
4. Арктический совет – Arctic Council [Электронный ресурс] / Арктический совет. – Режим доступа: <http://www.arctic-council.org/> (дата обращения 16.10.2014). – Загл. с экр.
5. Николаева, В. М. Черный углерод в Арктике: подходы к снижению выбросов / В. М. Николаева // Сборник трудов ОАО «НИИ Атмосфера» . – Спб, 2014. – С. 120–126.

## Питание как фактор формирования здорового образа жизни

**Олейник Т. И.** (г. Мурманск, ГООАУ ДПО «МОЦПК СЗ»,  
преподаватель, e-mail: robinovig@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные аспекты организации здорового питания, возможность их реализации через обучение медицинских работников и дальнейшей популяризации среди населения.

**Abstract.** We consider the main approaches to the construction of healthy food balance, we also trace possibilities of its realization by means of nurse training and further popularization among general public.

**Ключевые слова:** питание, здоровье, ожирение, обучение средних медицинских работников, факторы риска.

**Key words:** nutrition, health, obesity, nurse training, risk factors.

«Невежество людей в области питания удивительно. Высокообразованный современный человек может быть виртуозом в технической специальности, науке, искусстве, но как мало он знает о том, как следует заботиться о собственном теле, что есть на завтрак, обед и ужин. Основные научные знания о питании человека полностью игнорируются в повседневной практике кормления детей и взрослых» (Алиса Чейз).

Питание с большим содержанием насыщенных жиров, соли, сахара является фактором риска развития многих хронических неспецифических заболеваний, в том числе ожирения, сахарного диабета, атеросклероза сосудов, артериальной гипертонии и др. [1].

В странах Евросоюза удалось снизить смертность от сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний в основном за счёт уменьшения новых случаев, а не за счёт качества лечения больных. В основу профилактических мероприятий было положено снижение распространённости факторов риска. Основные из них универсальны для многих заболеваний (курение, низкая физическая активность, неправильное питание, дислипидемия, повышенное артериальное давление) [2].

Во всём мире отмечается рост сахарного диабета 2 типа, в том числе и среди детей. Диабет 2 типа у детей и подростков для всего мира

– проблема, набирающая обороты. В Мурманской области таких детей 6.

В 1996 году разница между минимальной и максимальной массой у мальчиков в 7 лет составляла 5,5 кг, у девочек соответственно 5,4 кг; в 2003 году у мальчиков эта разница уже составила 34,5 кг, у девочек – 26,2 кг [3].

Ожирение напрямую связано с поведенческими аспектами: питанием, физической активностью и другими составляющими образа жизни. Скандинавские страны и страны Западной Европы справились с проблемой роста заболеваемости ещё в 80-е годы благодаря реализации профилактических программ. В России профилактика ещё не стала эффективным средством борьбы с социально значимыми заболеваниями, но создание Центров здоровья положило начало этой работе как на индивидуальном, так и на популяционном уровне.

Помимо просвещения непосредственно населения, важным аспектом профилактики является обучение медицинского персонала. При поддержке Министерства здравоохранения Мурманской области совместными усилиями медицинских организаций периодически проводятся обучающие семинары по здоровому образу жизни, по вопросам организации школ здоровья для пациентов с различными заболеваниями. Обучение проводится с целью популяризации знаний у медицинских сестёр о здоровом питании, возможностью делегировать им часть образовательных полномочий (например, в «Школе сахарного диабета», «Школе артериальной гипертензии», «Школе молодой мамы»).

В Мурманском областном центре повышения квалификации специалистов здравоохранения с 2005 года в общий модуль для всех специальностей введена лекция «Питание и здоровье», в рамках которой рассматриваются ассортимент и количество потребляемых продуктов, режим приёма пищи и методы самоконтроля питания, а также даются рекомендации медицинским работникам по организации консультирования пациентов.

Рекомендации ВОЗ по рациональному питанию разработаны как часть программы «Здоровье для всех в XXI веке». При разработке использованы научные рекомендации, данные эпидемиологии и нутрициологии, учтены региональные особенности. РАМН

разработала свой вариант пирамиды питания с учётом региональных особенностей Российской Федерации (рис. 1).

### Пирамида здорового питания



Рисунок 1 – Пирамида здорового питания

Ежедневно организм должен получать все необходимые пищевые вещества. Количество пищевых веществ должно соответствовать индивидуальной суточной потребности человека в энергии.

**1.** Здоровое питание строится на основе углеводов, к которым относятся **хлеб, крупяные и макаронные изделия, рис и картофель**. Источник энергии, волокон (клетчатки), белков, витаминов группы В, железа. Норма потребления этих продуктов – 5–7 ед. в день:

- 1 ед. = 1 кусок хлеба (30–40 г), или 3 сушки, или небольших крекера;
- 1 ед. = ½ десертной тарелки готовой каши, макарон (100 г), или мюсли (40 г – 4 ст. ложки);
- 1 ед. = 1 средняя картофелина;
- 1 ед. = 1 чашка (десертная тарелка) супа.

**2.** Чем разнообразнее в рационе представлены овощи и фрукты, тем лучше сбалансировано питание. Это источник волокон (клетчатки), витаминов и минеральных веществ. Норма потребления овощей и фруктов – 5–9 ед. в день:

- 1 ед. = 1 овощ или фрукт (кусоч) средних размеров (1 целое яблоко, груша, апельсин, банан), или ½ стакана свежих или консервированных ягод, или 1/4 стакана сушёных фруктов;

- 1 ед. = 1 десертная тарелка варёных (сырых) овощей (100 г);
- 1 ед. = 1 чашка (десертная тарелка) овощного супа;
- 1 ед. = ½ стакана (чашка) фруктового сока (160 мл).

Овощи и фрукты необходимо есть несколько раз в течение дня (не менее 400 г в день).

**3. Молочные продукты** (молоко, кефир, йогурт, творог, сыр) – это источник белка и кальция, придающего прочность костям. Рекомендуются молоко и молочные продукты с низким содержанием жира и соли. Норма потребления – 2–3 ед. в день:

- 1 ед. = 1 стакан (чашка, 250 мл) снятого молока, молока или йогурта жирностью 1%, или кефира, или ряженки жирностью менее 2,5% (без сахара);
- 1 ед. = 1 ломтик (30–40 г) твёрдого сыра, до 65 г мягкого сыра жирностью менее 20%;
- 1 ед. = 70–100 г творога жирностью менее 9%.

**4. Мясо, птица, рыба, бобовые, яйца, орехи** – это источник белка, витаминов и минеральных веществ. Мясо и мясные продукты с высоким содержанием жира следует заменить бобовыми, рыбой, птицей или тощими сортами мяса. Норма потребления белковых продуктов – 2 ед. в день:

- 1 ед. = 75–90 г (кусочек величиной с ладонь) мяса, или рыбы, или птицы в готовом виде;
- 1 ед. = ½ ножки или грудной части курицы;
- 1 ед. = ½ десертной тарелки нарезанной кусочками рыбы;
- 1 ед. = ½–1 десертная тарелка бобовых (100 г);
- 1 ед. = ½ яйца;
- 1 ед. = 2 столовые ложки орехов.

Следует отметить, что потребление продуктов этой группы, особенно в зимний период, на территории Крайнего Севера увеличивается в связи с климатическими особенностями и особенностями обмена веществ [4].

**5. Жиры и масла** – это источник энергии, витаминов А, Е. Рекомендуется: употреблять полезные для здоровья растительные масла (оливковое, подсолнечное, кукурузное, соевое); ограничить

животные (насыщенные) жиры: сливочное масло, маргарины, кулинарные жиры, а также жиры, содержащиеся в продуктах (молоке, мясе, картофельных чипсах, выпечке и т.д.). Как этого добиться? Необходимо питаться продуктами с низким содержанием жира (обезжиренное молоко, варёный картофель, тощее мясо); готовить пищу на пару, в микроволновой печи или тушить, отваривать, запекать; использовать современную посуду; уменьшить добавление жиров, масел в процессе приготовления пищи. Потребление жиров и масел необходимо ограничивать (2–3 ед. в день):

- 1 ед. = 1 ст.л. растительного масла (обычного маргарина);
- 1 ед. = 2 ст.л. диетического маргарина (спред);
- 1 ед. = 1 ст.л. майонеза (60%) или сметаны жирностью менее 20%.

#### **6. Продукты, потребление которых должно быть ограничено:**

- **Соль.** Общее количество не должно превышать 1 чайной ложки (5 г) в день, с учётом содержания в хлебе, консервированных и других продуктах. Рекомендуется использовать йодированную соль;
- **Алкоголь** – не более 2 ед. в день (условно безопасная доза):
  - 1 ед. = 30 г (1 рюмка) водки;
  - 1 ед. = 110–120 г (1 бокал) вина;
  - 1 ед. = 330 г (1 маленькая баночка) пива.
- **Сахар** (в т.ч. в составе сладостей, сладких напитков, подслащённых продуктов).

Эти продукты калорийны, но не содержат витаминов и полезных минеральных веществ, вызывают ожирение, сахарный диабет, кариес. Потребление алкоголя не должно быть ежедневным!

Для самоконтроля питания могут быть использованы такие методы, как оценка индекса массы тела и измерение окружности талии.

Индекс массы тела (индекс Кетле) рассчитывается по формуле (1):

$$\text{ИМТ} = \frac{\text{масса тела (кг)}}{\text{рост (м}^2\text{)}} \quad (1)$$

- при нормальном питании ИМТ = 20–25;
- при избыточном питании ИМТ = 26–30;

- при умеренном ожирении ИМТ = 31–40;
- при патологическом ожирении ИМТ = 41 и выше;
- при истощении ИМТ= 19 и ниже.

Измерение окружности талии также может служить средством самоконтроля питания. Верхней границей нормы окружности талии для женщин считается 88 см (80 см по рекомендации ВОЗ), для мужчин – 92–93 см. Соотношение окружности талии к окружности бёдер для мужчин должно составлять менее 1 (0,9); для женщин – менее 0,86.

Подводя итог, можно сформулировать следующие рекомендации по здоровому питанию:

- Употребляйте разнообразную пищу из всех групп продуктов.
- Помните! Нет пищи «хорошей» или «плохой».
- Балансируйте употребление блюд из различных групп продуктов.
- Поддерживайте здоровый вес тела.
- Ешьте небольшие порции пищи.
- Ешьте регулярно без больших перерывов.
- Уменьшайте количество, не отказывайтесь сразу от нежелательных для вас видов пищи.
- Изменяйте своё питание постепенно.
- Употребляйте продукты, богатые клетчаткой (овощи, фрукты, хлеб и другие зерновые продукты).
- Ограничивайте потребление жира. Выбирайте продукты с низким содержанием жира.
- Ограничивайте потребление сахара.
- Ограничивайте потребление соли.
- Избегайте употребления алкоголя.

Популяризацию этих знаний необходимо проводить не только среди медицинских работников, но и среди педагогов, работающих в системе общего, среднего и высшего профессионального образования. Международный опыт показывает, что именно активное информирование населения в сочетании с обеспечением условий для ведения здорового образа жизни могут остановить эпидемию хронических неспецифических заболеваний.

**Список использованных источников:**

1. Гурвич, М. М. Диетология: полное руководство / М. М. Гурвич. – М.: Эксмо, 2011. – 512 с.
2. Руководство по профилактической деятельности врача общей практики (семейного врача) / под ред. А. В. Шаброва и В. Г. Маймулова. – Санкт–Петербург. – СПбГМА им. Мечникова. – 1997. – 298 с.
3. Назарова, Е. В. Динамика показателей длины и массы тела детей дошкольного возраста г. Нижний Новгород (1971–2012 гг.) / Е. В. Назарова, Ю. Г. Кузмичев, Е. А. Жукова // Педиатрия. – 2014. – Т. 93, №91. – С. 128–132.
4. Ковалёв, И. В. Проблемы развития Севера и здоровья населения / И. В. Ковалёв. – М.: Издательство «Травант», 2000. – 200 с.

## **Факторы комфортности в техногеосистеме**

**Осауленко В. Е.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГГУ», кафедра естественных наук, e-mail: veo@bk.ru*)

**Аннотация.** Без организации рекреационных зон в городе ни о каких условиях комфортности не может быть и речи. Ибо урбозкосистема – это техногенная система, то есть искусственная. В первую очередь, существующие или проектируемые рекреационные зоны должны быть безопасны с санитарно-эпидемиологической точки зрения.

**Abstract.** Existing or planned recreational areas must be safe from the epidemiological point of view. This work describes the target sanitary-hygienic monitoring soil separate recreation areas in Murmansk.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, комфортность, зоны отдыха, почва.

**Key words:** environmental security, comfort, leisure areas, soil.

Большинство россиян проживает в городской среде, то есть в техногеосистемах. По методике американской организации Social Progress Imperative (SPI), ведущими факторами социального развития государства являются: доступ к базовым благам, условия для комфортного проживания и возможности для реализации потенциала развития. В Нью-Йорке были проведены исследования зон, где горожане чувствуют себя комфортно, оказалось, что все они связаны исключительно с «зелёными» зонами.

Функционально-геоэкологическое зонирование городской территории предполагает выделение селитебных, производственных, общественно-деловых, санитарно-защитных, рекреационных, зон инженерной и транспортной инфраструктур, сельскохозяйственного использования, специального назначения [4]. Но прежде всего для оздоровления городской среды обитания следует определить рекреационное зонирование как приоритетное. Рекреационными зонами являются зоны, предназначенные для организации мест отдыха населения, которые включают в себя парки, сады, городские леса, лесопарки и иные объекты. Они являются важнейшим функциональным элементом для сохранения «экологического здоровья» городов. На основании классификации зон отдыха в г. Москве [5, 6], выделим:

- зоны микрорекреации (небольшие природные территории в окружении жилых массивов);
- места массового отдыха (спортивные площадки, спуски, лыжные трассы, катки, парки, скверы).

В северных городах, в том числе, – Мурманске, площади рекреационных зон значительно уступают величинам площадей в городах средней полосы и юга России. С точки зрения градостроительства, Мурманск – специфический город с особым северным колоритом. Город расположен на четырех морских террасах с сильными перепадами высот. Многие дома имеют фундамент в виде ступеней и переменную этажность. В суровых природных условиях с данными особенностями градостроительной застройки проблема обустройства рекреационных зон является очень актуальной. Санитарно-эпидемиологические исследования в геоэкологии проводятся для экологической оценки современного состояния и возможных изменений среды обитания и здоровья людей в соответствии с запросами заказчика, учёта экологического риска участка, в соответствии с существующими нормативными критериями [14].

Основной целью санитарно-микробиологических исследований является гигиеническая оценка почв с точки зрения инфекционной опасности для человека. В работе представлен целевой санитарно-микробиологический мониторинг почв отдельных зон отдыха в г. Мурманске. Осуществлялся отбор проб почвы согласно СанПин 2.1.7.1287–03, МУК № ФЦ4022 « Методы микробиологического контроля почвы» от 24.12.2004г. Почву оценивают как «чистую» без ограничений по санитарно-бактериологическим показателям при отсутствии патогенных бактерий и индексе санитарно-показательных микроорганизмов до 10 клеток на грамм почвы [11].

Были выбраны три участка площадью по 25м<sup>2</sup> каждый в разных районах города Мурманска, № 1 – зона микрорекреации в районе улицы Гаджиева, (Ленинский округ), № 2 – зона микрорекреации по пр. Героев – Североморцев, (Ленинский округ), № 3 – место массового отдыха, сквер на ул. Ленинградской (Октябрьский округ). Используются стандартные методы культивирования и идентификации микроорганизмов в лаборатории

Мурманского государственного технического университета на кафедре микробиологии и биохимии.

Содержание патогенных микроорганизмов во внешней среде относительно невелико, так как они составляют лишь 1/30000 всего видового состава микробиоты внешней среды [9]. Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) семейства *Enterobacteriaceae* – роды *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* – считаются удобными микробными индикаторами [10]. Источником происхождения колиформных бактерий могут быть фекалии человека и животных, а также растительность и почва, сточные воды [11]. Бактерии рода *Enterococcus* являются факультативными анаэробами, хемоорганотрофы [13]. Энтерококки резистентны к факторам внешней среды, средствам дезинфекции, к высушиванию. И по нашим данным [8, 9], хорошо сохраняются в условиях Крайнего севера.

В результате исследования проб почвы, взятой в зоне микрорекреации на ул. Гаджиева с октября 2011 года по февраль 2013 года, был выявлен повышенный индекс БГКП – 1000 клеток на 1 г почвы зимой 2013 года. Чрезвычайно опасно – загрязненной почва оказалась осенью 2011 г. – индекс БГКП составил 10000 клеток на 1 г почвы. Индекс энтерококков наиболее высоким (от 1000–100000 клеток на 1 г почвы) был в период осень-зима 2012 г. Таким образом, полученные результаты говорят об опасной степени загрязненности почвы в зоне микрорекреации на ул. Гаджиева, тем более, что рядом находится школа.

Анализ проб почвы, взятой в зоне микрорекреации по проспекту Героев-Североморцев, с октября 2011 года по февраль 2013 года, были выявлены повышенные индексы БГКП – 1000 клеток на 1 г почвы в январе и ноябре 2012 года. Чрезвычайно опасно – загрязненной почва была весной 2012 г. и зимой 2013 г. – индекс БГКП составил от 10000 до 100000 клеток на 1 г почвы. Индекс энтерококков наиболее высоким (1000 клеток на 1 г почвы) оказался зимой 2013 г. В целом, полученные результаты говорят об опасной степени загрязненности почвы в этой зоне.

В пробах почвы, взятой на территории сквера вблизи памятника «Жертвам интервенции» с октября 2011 года по февраль 2013 года, были выявлены повышенные индексы БГКП – 1000 клеток на 1 г

почвы в октябре 2011г. и мае 2012 года. Чрезвычайно опасно – загрязненной почва была в январе и октябре 2012 г. и в январе 2013 г. – индекс БГКП составил 10000 клеток на 1 г почвы. Индекс энтерококков наиболее высоким (100000 клеток на 1г почвы) – был в январе 2013 г. В целом полученные результаты говорят об опасной степени загрязненности почвы в зоне массового отдыха в сквере по ул. Ленинградской.

Патогенные микроорганизмы, в том числе – сальмонеллы, не обнаружены ни на одном участке, однако целевой санитарно-микробиологический мониторинг почв отдельных зон отдыха в г. Мурманске показал, что рекреационными их можно назвать весьма условно...

В сквере на ул. Ленинградской постоянно отдыхают мурманчане, это центр города, памятник «Жертвам интервенции 1918–1920 гг.» является излюбленным местом игр детей, здесь же выгуливают любимых домашних питомцев. И не все знают, что это место захоронения... Поэтому прежде всего с этической точки зрения доступ к памятнику должен быть ограничен.

Количество проб почвы, не отвечающей гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, не уменьшается и наиболее неблагоприятная ситуация по превышению данных показателей в жилебной зоне по сравнению со средним показателем по Российской Федерации (16,3 %) отмечалась – в Северо-Западном федеральном округе (26,8 %). По данным государственных докладов субъектов Российской Федерации, основными причинами микробного загрязнения почвы являются:

- увеличение количества твердых бытовых отходов;
- несовершенство системы очистки населенных мест;
- изношенность и дефицит специализированных транспортных средств и контейнеров для сбора бытовых и пищевых отходов;
- отсутствие условий для мойки и дезинфекции мусоросборных контейнеров [12, 15].

По результатам целевого санитарно-микробиологического мониторинга почв отдельных зон отдыха в г. Мурманске, рекреационные зоны в городе крайне нуждаются в рекультивации

городских почв. Позитивным фактором для Мурманска является площадь естественных лесов, которая составляет 43 % от общей площади города. Естественные природные насаждения преобладают на сопках, в Долине Уюта и на окраинах города. В настоящее время в Мурманске в рамках подготовки к празднованию 100-летия города осуществляется реализация программы по реконструкции городских скверов и парков. Например, обустроены скверы у музыкального училища, на улице Сафонова и улице Марата, на Театральном бульваре, у ДК Моряков, на площади Пять углов. Также появились новые зоны отдыха (например, парк отдыха и развлечений «Огни Мурманска», спортивный стрелково-охотничий клуб «Кречет»).

Способами оздоровления экологической обстановки в городах могут быть: обновление городского ландшафта, выращивание на их территории растений-фитомелиорантов [2], обоснованный подбор видового и возрастного состава растительности в зонах отдыха [1], экологическая реконструкция жилых районов, своевременное удаление отходов [13], охрана зелёных зон в городах и вокруг них, увеличение количества урн для мусора, рециклинг и повторное использование отходов, регламентация выгула животных, а также – [7] образовательная и информационная деятельность среди населения, внедрение и разработка методов экологического управления при принятии решений на всех уровнях власти. Комфортные условия с перспективой на будущее могут быть обеспечены стимулированием «зеленого» строительства зданий с более высокими эколого-экономическими показателями. «Зелёное» строительство определяется экостандартами проектирования и строительства по современным, научно-обоснованным, экотехнологиям с внедрением [3] в градостроительную теорию и практику методологии и достижений смежных наук: гигиены, медицины, микробиологии, геоэкологии, социологии.

И, несомненно, необходим постоянный контроль почвы Санэпидслужбой в населённых пунктах, на игровых площадках детских садов, школ, в зонах отдыха (массового и микрорекреации), зонах санитарной охраны источников водоснабжения и т.д. в соответствии с нормативными документами для обеспечения здоровья и комфортности проживания.

**Список использованных источников:**

1. Владимиров, В. В. Пути сохранения экологического равновесия в городских агломерациях / В. В. Владимиров // Промышленное и гражданское строительство, 1996. – № 9. – С. 35.
2. Гальченко, С. В. Использование фитомелиорации для улучшения экологического состояния почв урбанизированных территорий / С. В. Гальченко // Экологический вестник России. – 2006. – № 1. – С. 7–9.
3. Григорьев, В. А. Решение экологических проблем в градостроительных концепциях в период с конца XIX до конца XX вв. / В. А. Григорьев // Сибирская архитектурно–художественная школа: Материалы Всерос. науч.–практ. конф. (г. Новосибирск, 12 марта 2001). – Новосибирск, 2001. – С. 91.
4. Дьяконов, К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза / К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 384 с.
5. Ивашкина, И. В. Формирование пространственной композиции культурного ландшафта города / И. В. Ивашкина, Б. И. Кочуров // Экология урбанизированных территорий. – 2012. – №3. – С.22–28.
6. Ивашкина, И. В. Экологические предпосылки развития зон отдыха на территории города Москвы / И. В. Ивашкина [и др.] // Экология урбанизированных территорий. – 2012. – №4. – С.48 – 54.
7. Николаева, Ю. В. Проблемы экоразвития: философско–методологический аспект: Автореф. дис. канд. филос. наук. – М.: Рос. акад. гос. службы при Президенте РФ, 1996. – 22 с.
8. Осауленко, В. Е. Влияние природно – климатических и антропогенных факторов на микробиоту почв прибрежной зоны Кольского залива: Дис. соис.уч.ст. кандидата геогр. наук. Сп. 25.00.36. СПб: РГГУ им.А.И.Герцена, 2009.–178с.
9. Перетрухина, А. Т. Микробиология почв Кольского Заполярья / В. Е. Осауленко, А. Т. Перетрухина //Мат. Межд. науч.– техн. конференции. «Наука и образование– 2006»: [ОД]. Мурманск, МГТУ [4–12 апреля 2006]. Мурманск: МГТУ, 2006. –с.584–587.
10. Перетрухина, А. Т. Микробиология сырья и продуктов водного происхождения / А. Т. Перетрухина, И. В. Перетрухина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 320 с.

11. Перетрухина, А. Т. Микробиологический мониторинг водных экосистем Кольского Заполярья: дис. соис. уч. ст. доктора биол.наук. сп.03.00.16/ Мурманск, МГТУ, 2002.– 251с.
12. Поздеев, О. К. Медицинская микробиология: под ред. В. И. Покровского. 3–е изд., стереотип. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2005.– 768 с.
13. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т.1: [Рекомендации].– 2–е изд. – Женева: ВОЗ, 1994. – 255 с.
14. Санитарные нормы СанПиН 2.1.7.1287–03 Санитарно–эпидемиологические требования к качеству почвы: утв.Пост. Гл.Гос.санитар.врача РФ от 17апреля 2003.
15. Состояние среды обитания и её влияние на здоровье населения // Экологический вестник России. – 2006. – №2. – С.13–25.

## **Разработка новых рыбных кулинарных продуктов с функциональными свойствами из недоиспользуемых объектов Арктики – необходимая мера по снижению заболеваемости населения Мурманской области**

**Павлова В. В.<sup>1</sup>, Саенкова И. В.<sup>1</sup>, Шокина Ю. В.<sup>1</sup>, Шлапак И. В.<sup>1</sup>, Новиков В. Ю.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru)

<sup>2</sup>(г. Мурманск, ФГУП «ПИПРО», лаборатория биохимии гидробионтов)

**Аннотация.** В работе обоснована комплексная переработка хрящевых рыб Арктического бассейна РФ на пищевые цели для получения продуктов питания функционального назначения.

**Abstract.** The work proves complex processing of the North–East Atlantic Region cartilaginous fish for food purposes, especially for fish culinary products of functional purpose.

**Ключевые слова:** скат звездчатый, мочевины, хрящевая ткань, хондроитинсульфат, бланширование, рыбные кулинарные продукты функционального назначения.

**Key words:** thorny skate, urea, cartilage, chondroitin sulfate, blanching, fish culinary products of functional purpose.

По официальным данным [1], заболеваемость взрослого населения Мурманской области превышает средний по Российской Федерации уровень по отдельным классам болезней. Это – новообразования, болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, болезни костно–мышечной системы, в классе болезней органов дыхания – астма, астматический статус, в классе болезней органов пищеварения – язва желудка и двенадцатиперстной кишки.

Структура общей заболеваемости взрослого населения области представлена на рис. 1 в виде диаграммы. Как видно из рисунка наибольшая доля приходится на болезни системы кровообращения, на втором месте болезни костно-мышечной системы, на третьем – болезни органов дыхания.

Последние три года в области продолжается рост числа онкологических заболеваний, в классе болезней эндокринной системы растет заболеваемость инсулиннезависимым сахарным диабетом.

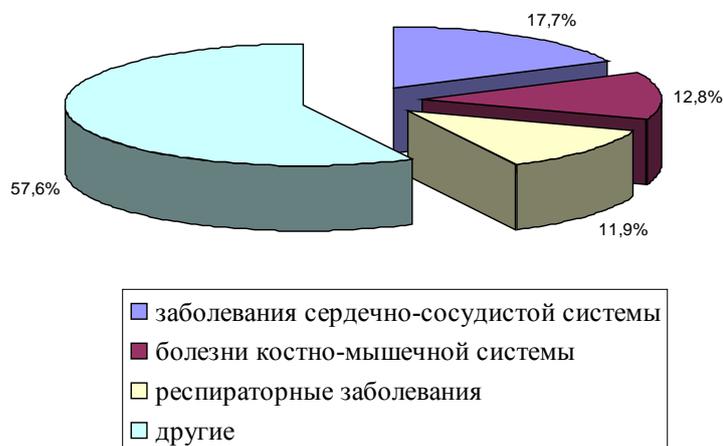


Рисунок 1 – Структура общей заболеваемости населения Мурманской области в 2013 году

Таким образом, необходимо принятие эффективных мер по улучшению ситуации с заболеваемостью населения Мурманской области.

Один из наиболее успешных и безопасных путей решения проблемы – постепенное увеличение доли функциональных продуктов питания в повседневном рационе населения Мурманской области. Функциональные свойства этих продуктов должны быть направлены на профилактику заболеваний сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата человека.

Острейшей проблемой рыбодобывающих компаний Мурманской области являются выбросы переработанной рыбы за борт. Ее основной причиной является выборочное использование улова. В Баренцевом море ярусный промысел является многовидовым. Часто уловы формируются из нескольких видов рыб в равной степени. Иногда суммарная доля прилова превышает долю вылова объектов прямого промысла. Поэтому чтобы исключить выбросы рыб суда должны иметь квоту на вылов неизбежного прилова достаточную для использования [2].

В настоящее время приловы недоиспользуемых видов рыб на судах игнорируются полностью или частично. В наибольшей мере недоиспользуется звездчатый скат, годовой вылов которого при существующей численности флота в Мурманской области может достигать 1 тысячи тонн [2].

Причиной этого является низкая рыночная стоимость замороженных крыльев ската звездчатого и ограничение рынков сбыта продукции. Последнее связано, главным образом, с отсутствием технологий переработки ската на пищевые цели.

Тем не менее, отсутствие квот на вылов ската звездчатого и его низкая стоимость может быть серьезным стимулом к развитию экономически эффективного и социально значимого производства из ската рыбных функциональных продуктов.

На протяжении нескольких последних десятилетий ученые разных стран мира ведут разработки препаратов из хрящей акулы и ската. Любые продукты из хрящей заслуживают самого высокого внимания как профилактическое средство при воспалительных заболеваниях опорно-двигательного аппарата. Они являются главными источниками хондроитина сульфата и глюкозамина. Оба компонента хрящей ската звездчатого можно рассматривать как минорные вещества пищи [3]. В Российской Федерации впервые в 2013 году введен рекомендуемый суточный уровень потребления для глюкозаминсульфата – 700 мг для взрослого человека в сутки.

Существуют трудности в переработке ската звездчатого на пищевые цели. Это высокое содержание карбамида (мочевины) в мышечной ткани ската – следствие особенности белкового обмена у хрящевых рыб. Мочевина обуславливает специфический запах и вкус мышечной ткани ската. Проблемой является также относительно низкий выход съедобной части при разделке ската. Съедобную часть составляют только крылья ската, а это всего около 30 % от массы целой рыбы. Но эти трудности устранимы.

Таким образом, актуальную цель исследований представляет расширение ассортимента рыбных функциональных продуктов массового потребления из недоиспользуемых объектов промысла – хрящевых рыб Северо-Восточной части Атлантического океана. Для достижения поставленной цели сформулированы и решены задачи:

1. обоснования выбора вида рыбной продукции массового потребления потенциально наиболее востребованной потребителем на основе маркетинговых исследований;

2. разработка эффективного способа удаления мочевины из мышечной ткани ската звездчатого;

3. разработка технологии рыбных функциональных продуктов из ската звездчатого;

4. определение показателей пищевой и биологической ценности новых рыбных функциональных продуктов из ската звездчатого.

Для обоснования вида пищевой рыбной продукции из ската, которая будет наиболее востребована на рынке Мурманской области, проводилось маркетинговое исследование с привлечением студентов МГТУ. Было установлено, что в регионе стабильно растет число людей, использующих готовые блюда и полуфабрикаты. Ассортимент рыбной кулинарной продукции в отделах кулинарии крупных супер- и гипермаркетов значительно вырос за период наблюдения и составляет на сегодня примерно 50 наименованиями [4].

Кроме того, растет осведомленность мурманских потребителей о воздействии различных продуктов на здоровье и продолжительность жизни. В результате – меняются существенно их традиционные вкусы [4]. При этом по результатам анкетирования отмечается ежегодный рост числа потребителей, для которых привлекательность покупки рыбной кулинарии возрастает, при условии, что продукт может быть позиционирован как продукт «здорового» или функционального питания.

Анализ потребительских предпочтений по ассортименту наиболее привлекательной рыбной кулинарной продукции показал, что лидирует рыба запеченная, рыбные пироги и заливная рыба, рыбные зельцы. Данные виды кулинарной рыбной продукции выделены как потенциально наиболее востребованные, следовательно, технологии их изготовления необходимо разработать.

Разработан и запатентован эффективный способ удаления мочевины из мышечной ткани ската [4]. Предложено бланшировать крылья ската в воде при температуре 96–98°C в течение 1 минуты. Соотношение рыба: вода 1:2. В этих условиях происходит тепловое разложение мочевины. Результаты эксперимента по определению

эффективности удаления мочевины из мышечной ткани ската звездчатого предложенным способом представлены на рис. 2 в виде диаграммы. Разработанный способ позволяет значительно упростить обесшкуривание и разделку крыльев ската, получить полуфабрикат хорошего качества. Потери массы – от 8 до 14%, потери белка при этом составляют не более 10%, потери жира – до 2,5% от содержания до тепловой обработки.

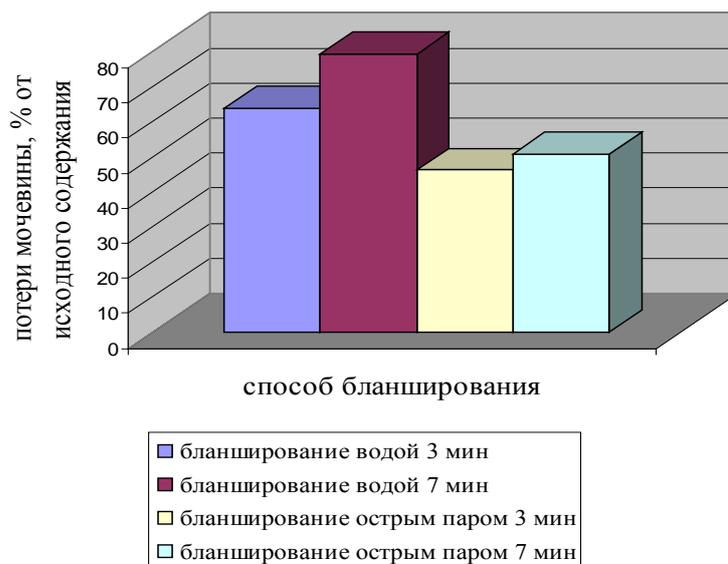


Рисунок 2 – Эффективность удаления мочевины из мышечной ткани ската звездчатого разработанным способом предварительной тепловой обработки (бланшированием)

Разработаны технологии производства широкого ассортимента кулинарной продукции из ската звездчатого: рыба в желе, заливная, студни и зельцы рыбные; готовые вторые рыбные обеденные блюда охлажденные и замороженные (рыба, запеченная с гарниром в соусе в ассортименте); рыбомучная кулинария (пироги, пирожки рыбные, пельмени рыбные замороженные). В готовой продукции исследована пищевая и биологическая ценность, перевариваемость: содержание белка, % от 6,8 до 12,5; содержание жира, % от 1,7 до 8,2; содержание углеводов, % от 16,5 до 36,4; перевариваемость, г азота на 100 г продукта, от 1,2 до 2,2; биологическая ценность белка, 5 от 71% до 86; коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС), % от 29% до 14%; содержание хондроитина сульфата, мг на 100 г продукта от 210 до 270. На основании этих исследований сделан обоснованный вывод

о высокой пищевой ценности и функциональности новой рыбной кулинарной продукции из ската звездчатого. В ближайшей перспективе будут проведены исследования по обоснованию сроков годности новых продуктов для разных видов упаковки.

**Список использованных источников:**

1. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Мурманской области в 2013 году [Электронный ресурс] / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Мурманской области. – Режим доступа: <http://51.rospotrebnadzor.ru/> (дата обращения 19.10.2014). – Загл. с экр.
2. Греков, А. А. Сырьевая база ярусного рыбного промысла в Баренцевом море : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / А. А. Греков ; ПИПРО. – Мурманск, 2010 [Электронный ресурс] / disserCat — электронная библиотека диссертаций. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/syrevaya-baza-yarusnogo-rybnogo-promysla-v-barentsevom-more/> (дата обращения 19.10.2014). – Загл. с экр.
3. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432–2008 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200076084/> (дата обращения 19.10.2014). – Загл. с экр.
4. Шокина, Ю. В. Разработка технологии функциональных рыбных кулинарных изделий на основе использования нетрадиционных объектов промысла Северного бассейна / Ю. В. Шокина, Н. Е. Обухова, О. Ю. Богданова., Б. Ф. Петров, С. П. Райбуллов, Т. М. Шамаилова, В. В. Щетинский // Освоение водных биологических ресурсов Арктики и международное сотрудничество : материалы междунар. семинара, Норвегия, г. Тромсе, 15 – 17 сентября, 2010 г. / Барк «Седов», Тромсе, 2010. – С. 98–101.

## Вирус Эбола – угроза человечеству

**Перетрухина А. Т., Гладченко А. В.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии,  
e-mail: peretruchinaat@mail.ru)

**Аннотация.** В работе рассмотрены основные аспекты геморрагических лихорадок Эбола и Марбург, исторические сведения о вирусах, их морфология, патогенез, эпидемиология, клиника, лечение и профилактика.

**Abstract.** The paper discusses the main aspects of hemorrhagic fevers Ebola and Marburg, historical information about viruses, their morphology, pathogenesis, epidemiology, clinical features, treatment, and prevention.

**Ключевые слова:** геморрагическая лихорадка, вирус Марбург, вирус Эбола, морфология, патогенез, эпидемиология, профилактика, лечение.

**Key words:** hemorrhagic fever, Marburg virus, Ebola virus, morphology, pathogenesis, epidemiology, prevention, treatment.

Филовирусы относятся к РНК-содержащим вирусам позвоночных. Название семейства происходит от лат. *filum* – нить, что отражает морфологию вирионов. Семейство *Filoviridae* формирует порядок *Mononegavirales* и включает два рода: *Marburgvirus* и *Ebolavirus*, названные в соответствии с наименованиями своих прототипных вирусов.

Природный резервуар филовирусов, вызывающих у людей тяжелые (вплоть до смертельного исхода) геморрагические лихорадки, до сих пор окончательно не установлен. Летальность, вызываемая вирусом Марбург, достигает 25–70 %, а вирусом Эбола – 50–90%.

Распространение вируса происходит воздушно-капельным и контактным путем, особенно при контактах с кровью и выделениями больных. В лабораторных условиях основным источником заражения являются контаминированные режущеклолющие инструменты.

*Исторические сведения.* Первые случаи заболеваний, вызываемых вирусом Марбург, возникли в Германии и Югославии (1967) в связи с завозом из Уганды зеленых мартышек (*Cercopithecus aethiops*) без клинических проявлений инфекции. В 1975 году небольшая эпидемическая вспышка лихорадки Марбург возникла в Южно-Африканской республике и в Зимбабве.

Отдельные случаи заболевания были зарегистрированы в Кении в 1980 и 1987 гг. Крупнейшая из известных на сегодняшний день эпидемическая вспышка лихорадки Марбург (более 100 эпизодов) имела место в 1988 г. на севере Конго. В Конго заболело 346 человек, погибло 245 (71%).

В 1976 г. в Южном Судане и Северном Дайре вспыхнула эпидемия геморрагической лихорадки Эбола. В местности около реки Эбола в Заире был выделен новый вирус, отсюда название – лихорадка Эбола.

В Судане заболело около 284 человека, умерло 151 (53%), в Заире заболело 318, из которых умерло 280 (88%) человек. В 1980 г. заболевание возникло в Кении, а в 1995 г. вспышка этой инфекции вновь разразилась в Заире, охватив 315 человек, из которых 244 умерли (77%). Заболевание возникали в семьях или других тесно общавшихся группах населения, а так же среди персонала и врачей больниц, куда поступали пострадавшие.

Часто лихорадка носила внутрилабораторный характер среди персонала, изучавшего зеленых мартышек.

По своим морфологическим свойствам вирус Эбола не отличается от вируса Марбург, но различается с ним в антигенном отношении, однако относится к тому же семейству и роду.

В 1994 г вновь возникла крупная эпидемическая вспышка, где заболело около 350 человек, из них погибло 250 (72%). В период 1994 – 1997 гг. серия локальных эпидемических вспышек прокатилось по Габону. Вирус Эбола вызвал заболевание со смертельным исходом у высших приматов.

1994 г в Кот-д'Ивуар произошло заражение человека при контакте с трупом шимпанзе, а в 2002–2003 г лихорадка Эбола стала причиной смерти около 5000 горилл в Заире. Менее патогенный представитель рода *Ebolavirus* – вирус Рестон – был выделен в 1989–1990 гг от яванских макак (*Macaca fascicularis*), завезенных в США с Филиппин.

Позднее выявлены вспышки и установлена циркуляция в Заире, Кении, республике Конго, Уганде, в 2014 – вспышка Эбола в Гвинее.

*Морфология.* Вирусы Марбург и Эбола сходны по своей морфологии, но отличаются по антигенной структуре. Для них

характерно морфологическое разнообразие, вирусные частицы под микроскопом могут выглядеть червеобразно, спиралевидно или округло. Длина их колеблется от 665 до 1200 нм, диаметр поперечного сечения – 70–80 нм, т.е. это довольно крупные по вирусным меркам, вытянутые в длину частицы.

По ультраструктуре и антигенному составу отличаются от всех известных вирусов. Вирусные частицы содержат РНК, липопротеин; присутствия гемагглютининов и гемолизинов не выявлено. Антигенная активность связана с вирусными частицами, существования растворимого антигена не доказано.

Вирусы Марбург и Эбола выделяются и поддерживаются на морских свинках и в культуре перевиваемых клеток почки зеленой мартышки (*Vero*). При пересевах в культурах тканей вирус оказывает неполный цитопатический эффект (лизис клеток) или вовсе его не вызывает. Вирус устойчив к высокой температуре, сохраняют заразность в течение 30 минут при 60–70°C. Быстро уничтожаются с помощью УФ излучения, а так же под действием жирорастворяющих агентов (например, этилового спирта или хлороформа).

*Клиника.* Входными воротами инфекции служат поврежденная кожа, слизистые оболочки (ротовая полость, глаза). Размножение вируса может происходить в различных органах и тканях (печень, селезенка, легкие, костный мозг, яички и др.). Вирус длительно обнаруживается в крови, сперме (до 12 недель). Патогистологические изменения отмечаются в печени (ожирение печеночных клеток, некроз отдельных клеток), почках (поражение эпителия почечных канальцев), селезенке, миокарде, легких. Множественные мелкие кровоизлияния обнаруживаются в различных органах (головной мозг и др.).

Инкубационный период при лихорадке Марбург составляет 1–9 суток. Болезнь начинается остро с быстрым повышением температуры тела до высокого уровня (39–40°C), часто с ознобом. С первых дней болезни отмечаются признаки общей интоксикации (головная боль, разбитость, мышечные и суставные боли), через несколько дней присоединяются поражения желудочно-кишечного тракта, геморрагический синдром; развивается обезвоживание, нарушается сознание. В начальный период больной жалуется на головную боль, боли в груди колющего характера, усиливающиеся при дыхании,

иногда сухой кашель. Появляется ощущение сухости и боль в горле. Отмечается покраснения слизистой оболочки глотки, кончик и края языка так же красные; на твердом и мягком небе, языке появляются пузырьки, при вскрытии которых образуются поверхностные эрозии.

С 3–4-го дня болезни присоединяются боли в животе, жидкий, водянистый стул, у половины больных отмечается примесь крови в стуле или наблюдаются признаки желудочно-кишечного кровотечения. У отдельных больных появляется рвота с примесью желчи и крови в рвотных массах. У половины больных на 4–5-й день болезни на туловище появляется сыпь А (иногда похожая на сыпь при кори). Сыпь распространяется на верхние конечности, шею, лицо. Иногда беспокоит кожный зуд. В это же время развивается геморрагический синдром, и появляются кровоизлияния в кожу (у 62% больных), в конъюнктиву, слизистую оболочку полости рта. В это время появляются носовые, маточные, желудочно–кишечные кровотечения. В конце 1-й иногда на 2-й неделе признаки токсикоза достигают максимальной выраженности. Появляются симптомы обезвоживания, инфекционно–токсического шока. Иногда наблюдаются судороги, потеря сознания. В этот период больные нередко умирают. Если кризис миновал, то период выздоровления затягивается на 3–4 недели. В это время отмечается облысение, периодические боли в животе, ухудшение аппетита и длительные психические расстройства. Смертность варьирует от 30 до 90%.

При распознавании болезни и для постановки правильного диагноза всех геморрагических лихорадок и лихорадки Марбург в частности, большое значение имеют эпидемиологические предпосылки (пребывание в местностях с природными очагами лихорадки Марбург, работа с тканями африканских мартышек, контакт с больными). Так же помогает поставить диагноз «правильный» набор клинических симптомов у больного, а именно: острое начало заболевания, тяжелое течение, наличие пузырьков и язвочек на слизистой оболочки полости рта, геморрагический синдром, понос, рвота, обезвоживание, тяжелое поражение центральной нервной системы (расстройства сознания), характерные изменения периферической крови.

Имеют некоторое значение отсутствие эффекта от применения антибиотиков, химиотерапевтических и противомаларийных препаратов, а так же отрицательные результаты обычных бактериологических и паразитологических исследований, которые автоматически назначаются при обнаружении такого набора первичных симптомов.

*Лабораторная диагностика.* Специфические методы лабораторных исследований позволяют выявить вирус или антитела к нему. Работа с зараженным материалом проводится с максимальным соблюдением мер профилактики только в специально оборудованных лабораториях, которые имеют право работать с микроорганизмами 1 группы патогенности (эти вирусы отнесены в ту же группу, что и вирус оспы или сибирская язва к примеру).

В качестве материала для исследования отбирают кровь, геморрагический экссудат и мочу. Проводят выделение вируса заражением культур клеток обезьян, а затем идентифицируют вирус с помощью серологических реакций (РН, ИФА). Для экспресс-диагностики выявляют в крови больных непосредственно вирус или его частицы с помощью иммунофлюоресценции. С помощью ИФА выявляют антигена и специфических противовирусных антител. Их чувствительность не ниже 95 % при обнаружении антител, а для определения антигена – не менее 4,5 Ig БОЕ/мл. Комплексные схемы и методы диагностики, экстренной профилактики и лечения включены в методические указания методические указания: МУ 3.4.1028–01 для специалистов санитарно–эпидемиологического надзора МЗ РФ.

*Лечение.* Этиотропная терапия не разработана. Это означает, что до сих пор человечество не придумало такое химическое соединение, которое эффективно убивало бы вирусы и не вредило болевшему человеку. Сыворотка переболевших людей, содержащих специфические иммуноглобулины при геморрагических лихорадках Эбола и Марбург редко дает профилактический и терапевтический эффект.

Введение иммуноглобулинов по схеме экстренной профилактики защищает организм экспериментальных животных от заражения этими вирусами в дозе 10–30 LD<sub>50</sub> вирулентного вируса.

При экспериментальной инфекции на обезьянах использован комплекс медикаментозных препаратов, направленных на коррекцию вторичного иммунодефицита (ИЛ–2, Т-активин, ларифан, иммоветин), геморрагического и ДВС-синдрома ( $\epsilon$ -аминокапроновая кислота, олифен – реополиглюкин с подключением одного из фторхинолонов – ципрофлоксацина). Основное значение имеет смягчение симптомов болезни. Проводится комплекс мероприятий, направленных на борьбу с обезвоживанием, инфекционно-токсическим шоком.

Для борьбы с интоксикацией назначают ингаляции кислорода. Внутривенно по каплям вводят преднизолон, гепарин, 10% раствор глюкозы, гемодез (до 300 мл), для восстановления кровопотерь и деинтоксикации. Так как заболевание затрагивает иммунную систему, в этой связи через каждые 10 дней необходимо внутримышечно вводить нормальный человеческий иммуноглобулин. Неплохой эффект наблюдается при введении интерферона и его индукторов. Прогноз всегда серьезный.

*Профилактика и мероприятия в очаге заболевания.* Больные лихорадкой Эбола (Марбург) подлежат обязательной госпитализации и строгой изоляции в отдельном боксе. Соблюдаются исключительные меры предосторожности для предупреждения контактов медицинского персонала с кровью, слюной, мокротой и мочой больных. МПersonал должен работать в индивидуальных средствах защиты. Разработан ряд рекомендаций ВОЗ по предупреждению завоза инфекции больными или контактируемые людьми, обезьянами и другими животными в неэндемичные страны.

Разрабатываются экспериментальные образцы инактивированной вакцины против геморрагических лихорадок Эбола и Марбург, которые прошли апробацию на низших обезьянах, зараженных вирусами и в 100% не заболевших животных.

*Заключение.* Вирусы Марбург и Эбола сходны по своей морфологии, но отличаются по антигенной структуре. Для них характерно морфологическое разнообразие, вирусные частицы под микроскопом могут выглядеть червеобразно, спиратевидно или округло.

По ультраструктуре и антигенному составу отличаются от всех известных вирусов. Вирусные частицы содержат РНК. липопротеин;

присутствия гемагглютининов и гемолизинов не выявлено. Антигенная активность связана с вирусными частицами, существования растворимого антигена не доказано.

Вирусы Марбург и Эбола выделяются и поддерживаются на морских свинках и в культуре перевиваемых клеток почки зеленой мартышки (Vero). При пересевах в культурах тканей вирус оказывает неполный цитопатический эффект (лизис клеток) или вовсе его не вызывает. Вирусы устойчивы к высокой температуре, сохраняют инфекционность в течение 30 минут при температуре 60–70°C и более. Быстро уничтожаются УФ излучением, а так же под действием жирорастворяющих агентов (например, этилового спирта, эфира, хлороформа и т.д.).

Входными воротами для рассматриваемых вирусов служат поврежденная кожа, слизистые оболочки (ротовая полость, глаза). Размножение вируса может происходить в различных органах и тканях (печень, селезенка, легкие, костный мозг, яички и др.).

Воротами вируса Эбола являются слизистые оболочки дыхательного тракта и микротравмы кожи. На месте ворот инфекции видимых изменений не развивается. Характерно быстрое распространение вируса по организму с развитием общей интоксикации и тромбогеморрагического синдрома. Инкубационный период при лихорадке Марбург составляет 1–9 суток, при лихорадке Эбола – 2–21 день.

В клинической картине лихорадка Эбола сходна с лихорадкой Марбург. Различная тяжесть болезни и частота летальных исходов при эпидемических вспышках в различных регионах связана с биологическими и антигенными различиями выделенных штаммов вируса. Доказано, что смертность от лихорадки Эбола выше (70–90%), чем от Марбург (30–60%). Лечение лихорадок Марбург и Эбола совпадают.

#### **Список использованных источников:**

1. Медицинская вирусология / под ред. Д.К. Львова. – М.: Медицинское информационное агентство, 2008. – 656 с.

2. Медицинская микробиология: учебное пособие / гл. ред. В. И. Покровский, О. К. Поздеев. – М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. – 1200 с.
3. Поздеев, О. К. Медицинская микробиология: учебник для ВУЗОВ / О. К. Поздеев, / под ред. акад. РАМН В.И. Покровского. – М.: ГЭОТАР МЕД, 2001. – 765 с.
4. Перетрухина, А. Т. Производство бактериальных и вирусных препаратов: учебное пособие / А. Т. Перетрухина, Е. И. Блинова – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2011. – 146 с.
5. Перетрухина, А. Т. Бактериальные и вирусные препараты: учебник, утв. УМО по классическому университетскому образованию МГУ / А. Т. Перетрухина, Е. И. Блинова. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2013. – 330 с.
6. Перетрухина, А. Т. Бактериальные и вирусные препараты: учебное пособие / А. Т. Перетрухина, Е. И. Блинова. – М.: Издательский дом Академия Естествознания, 2011. – 312 с.

## **Первый опыт исследования поведенческих реакций двустворчатых моллюсков мидий в постоянных условиях**

**Поливцева Е. И.<sup>1</sup>, Гудимов А. В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра экологии и защиты окружающей среды, e-mail: jenua\_nd@mail.ru)

<sup>2</sup>(г. Мурманск, ММБИ КНЦ РАН, к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории зообентоса)

**Аннотация.** Приспособление донных животных к непрерывным колебаниям факторов среды осуществляется, в первую очередь, в виде поведенческих адаптаций. Поведение многих двустворчатых моллюсков проявляется в основном в виде движений их створок.

**Abstract.** Adaptation of benthic animals to continuous fluctuations of the environmental factors is exhibited in the form of behavioral adaptation. The main behavior of many bivalves is their shell moving activity.

**Ключевые слова:** двустворчатые моллюски, он-лайн мониторинг, поведенческие реакции, биосенсор, адаптация, биоиндикация, водные экосистемы.

**Key words:** bivalves, on-line monitoring, behavioral responses, biosensor, adaptation, bioindication, aquatic ecosystems.

Актуальной проблемой на сегодняшний день является загрязнение водных экосистем. Воздействия на водные экосистемы настолько многогранны и обширны, что отследить их воздействие на живые организмы, иногда не представляется возможным.

Современные методы оценки качества природной среды по состоянию биоты основаны на биоиндикации.

Биоиндикация – метод диагностики состояния среды, позволяющий быстро и в нескольких параметрах оценить результат суммарного действия на организмы всех внешних факторов, включая комплексное загрязнение.

Двустворчатых моллюсков можно отнести к перспективным объектам биоиндикации. Моллюски способны не только фильтровать воду, но и тестировать ее, пропуская ее через себя. При этом химические вещества, аккумулирующиеся в теле моллюска, способны влиять на состояние животного. Не смотря на это, моллюски способны

очистить воду практически от всех растворенных и взвешенных веществ.

Основной формой поведения прикрепленных двустворчатых моллюсков является движение их створок (открытие-закрытие), которые обычно регистрировалось по двум показателям – изменению среднего уровня раскрытия раковин и величине аддукции, – частоте резких движений (смыканий) створок.

В субарктическом регионе в природных условиях такие исследования были начаты в 1986 году [1]. Измерения параметров окружающей среды производились в аквариальном протоке и непосредственно в губе Дальняя Зеленецкая, на берегу которой находилось здание Мурманского морского биологического института с аквариальными помещениями. Измерялись следующие параметры поведения моллюсков: уровень раскрытия створок (УРС), частота схлопываний (аддукция, – АДД) и амплитуда (АМП) раскрытия створок. По окончании исследований было сделано несколько важных выводов, среди них отметим следующие:

- мидии активно контролируют уровень раскрытия раковин в зависимости от текущих изменений окружающей среды;
- в природных условиях створки раковин мидий всегда открыты в той или иной степени.

Обнаруженная чувствительность морских двустворчатых моллюсков к колебаниям факторов среды создает основу для разработки методологии измерения истинного уровня активности моллюсков и ее зависимости от внешних факторов.

Перспектива прикладного применения данного метода заключается в проведении непрерывного контроля качества вод посредством оперативного биомониторинга и биоиндикации загрязнения в реальных природных условиях.

Для решения этой проблемы необходима разработка и внедрение новой технологии биомониторинга на основе регистрации реакций организмов-биосенсоров в реальном времени. Сегодня в разработку таких систем вовлечены несколько стран, среди них: Голландия, Германия, Франция, Венгрия, Польша, Норвегия, Россия, США.

С 2010 года ММБИ КНЦ РАН (ответственный исполнитель проекта А.В Гудимов) проводит совместную работу с университетом

Бордо (Франция) по теме «Характеристика промышленного воздействия нефтегазовой отрасли в российской Арктики на основе он-лайн регистрации поведения двустворчатых моллюсков».

Разрабатываемая в ММБИ КНЦ РАН технология оперативного биомониторинга и биоиндикации основана на распознавании экологически опасных изменений среды по функциональным реакциям морских двустворчатых моллюсков-биосенсоров. Эта технология позволяет в режиме реального времени выявлять фактический уровень, как общей благоприятности природных условий, так и безопасности водной среды для конкретных организмов и экосистем в целом [2].

В физиологических и поведенческих исследованиях, на данный момент, преобладает лабораторный подход с искусственным заданием параметров среды.

Лабораторный эксперимент в постоянных условиях остается важным инструментом любого исследования.

Наиболее подходящим вариантом проведения экспериментов является перенесение животного в сходные условия среды по таким основным факторам как температура, соленость, наличие взвеси и др.

За границей такие лабораторные исследования в разное время проводили ряд ученых.

Так, в 1935 году Виктор Лузанов выяснил, что время, в течение которого моллюски открывают свои створки частично зависит от температуры окружающей среды; небольшие изменения в температуре окружающей среды не влияют на движение створок моллюска [3].

Такие исследования в разное время проводили ряд ученых. Так, например, Г.Барнс в 1955 году наблюдал заметное изменение частоты движения створок беззубки *Anodonta cygnea* при изменении температуры [4]; Я.Шаланки в 1965–1974 годах выявил, что быстрое повышение температуры на 10<sup>0</sup>С приводит к увеличению частоты ритмической активности *Anodonta cygnea* [5];

Исходя из анализа работ ряда других ученых, очевидно, что на моллюсков влияет не только температура.

П. Хиггинс в 1980 году исследовал влияние пищи на движение створок *Crassostera virginica* [6]; К.Ньюэлл в 1998 году выяснил, что раскрытие створок и сифона *Mytilus edulis* в значительной степени зависит от концентрации частиц, движущихся с постоянной скоростью

течения, при длительном пребывании в зоне низкой концентрации происходит закрытие створок, снижается скорость фильтрации [7].

Целью данной работы, являлось выявление ритма двигательной активности моллюска, в постоянных условиях.

25 июня 2014 года совершена поездка на Абрам–Мыс, в результате которой из Кольского залива в 12.30 была изъята мидия с размером раковины 5,5 см. В этот же день мидию подсоединили к аппарату для непрерывной регистрации и измерения непрерывной двигательной активности двустворчатых моллюсков.

С помощью программного обеспечения «Shellfish» была получена запись (рис. 1), которая в последующем была расшифрована.

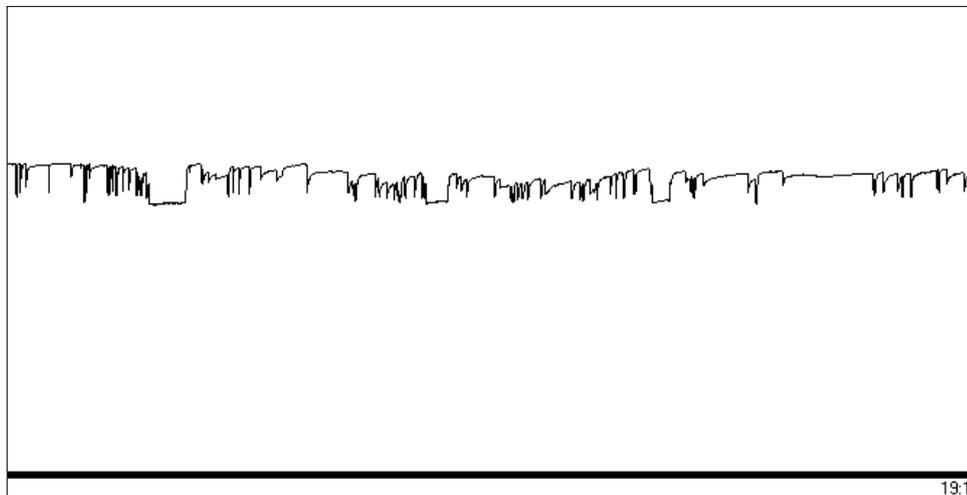


Рисунок 1 – Актограмма – запись движений створок мидии за 20 часов

На основании расшифрованных данных построены следующие графики:

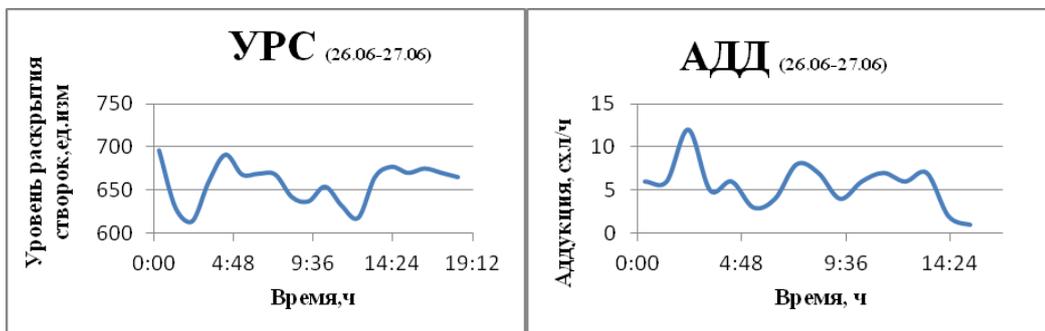


Рисунок 2 – УРС 26.06–27.06

Рисунок 3 – АДД 26.06–27.06

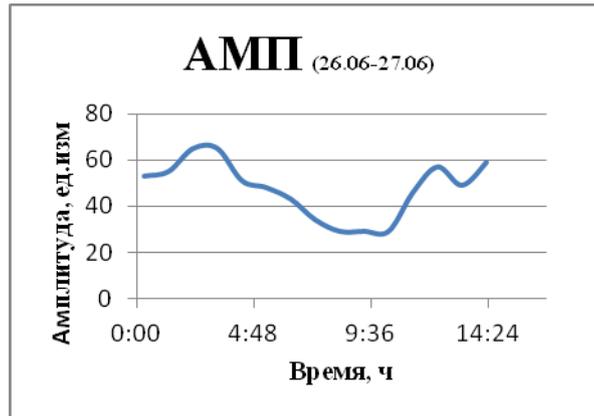


Рисунок 4 – АМП 26.06–27.06

Исходя из полученных данных видно, что через несколько дней приливный ритм сохранился, минимумы УРС наблюдались с интервалом, примерно, 9 часов.

Еще в 1954 году М.Беннет была выявлена взаимосвязь поведения моллюсков в постоянных условиях с изменением времени суток, приливами, отливами и фазами Луны. Взаимосвязь дневных и ночных циклов, сохраняется даже после того, как организм перемещают в другие условия.

Циклы активности, которые продолжают в неизменном виде и при неизменных условиях называются эндогенными (устойчивые ритмы) в отличие от экзогенных. Было высказано предположение, что эндогенные ритмы зависят от высокой стабильности внутренних, физиологических механизмов, называемых «внутренними часами» [8].

Периоды минимальной активности в цикле, соответствуют времени отлива на литорали, где были взяты моллюски. В это время створки мидии были открыты примерно на 30 %. В нормальных условиях водной среды створки раковин мидий обычно приоткрыты, они не бывают полностью закрытыми или открытыми. Не наблюдается четкого деления фаз активности и покоя, за исключением условий стресса [1].

Приливные колебания температуры, солености и концентрации взвешенных частиц представляют для мидий комплексный переменный градиент, который специфичен для каждого горизонта литорали и к которому они адаптированы. Мидии активно контролируют УРС раковин в зависимости от окружающих условий и способны

реагировать на природные изменения температуры, солености, концентрации взвеси и фитопланктона.

**Список использованных источников:**

1. Гудимов, А. В. Чувствительность мидий к естественным колебаниям факторов среды. Исследования поведения в пассивном эксперименте / А. В. Гудимов // Морская флора и фауна северных широт: механизм адаптации и регуляции роста организмов: Матер. Второй Всеросс. Школы по морской биологии (г. Мурманск, 3–5 ноября 2003). – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. – С.30–65.
2. Гудимов, А. В. Оперативный биомониторинг на основе биосенсоров – современная технология контроля экологической безопасности / А. В. Гудимов // Сервер промышленный. – 2012. – № 1(41). – С.17–18.
3. Loosanoff, V. L. Effects of temperature upon shell movements of clams, *Venus mercenaria*. / V. L. Loosanoff // Biol. Bull. – 1939. – Vol. 76. – P. 171–182.
4. Barnes, G. E. The behaviour of *Anodonta cygnea* L., and its neurophysiological basis / G. E. Barnes // J. Exp. Biol. – 1955. – Vol. 32. – P. 158–174.
5. Salanki, J. The effect of temperature variations on the rhythmic and periodic activity of the fresh water mussel (*Anodonta cygnea* L.) / J. Salanki, F. Lukacsovics, L. Hiripi. – Annal. Biol. Tihany. – 1974. – Vol. 41. – P. 69–79.
6. Higgins, P. J. Effects of food availability on the valve movements and feeding behaviour of juvenile *Crassostrea virginica* (Gmelin). I. Valve movements and periodic activity / P. J. Higgins // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1980. – Vol. 45. – P. 229–244.
7. Newell, C. R. Development of the mussel aquaculture lease site model MUSMOD®: a field program to calibrate model formulations/ C. R. Newell, D. E. Campbell, S. M. Gallagher // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1998. – Vol. 219. – P. 143–169.
8. Bennett, M. F. The rhythmic activity of the quahog, *Venus mercenaria*, and its modification by light/ M. F. Bennett // Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole, 1954. – Vol. 107. – P. 174–191.

## **Звездчатый скат как объект дополнительной сырьевой базы промысла в Баренцевом море**

**Попова М. Ю.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра биоэкологии, e-mail:RokotovaRita@yandex.ru)

**Аннотация.** Данная статья основана на анализе биологических особенностей звездчатого ската в Баренцевом море и сопредельных водах. Целью исследования является изучение некоторых аспектов биологии звездчатого ската в Баренцевоморского региона. Благодаря полученным результатам, можно сделать вывод, что данный вид является перспективным объектом рыбного промысла в Баренцевом море.

**Abstract.** This article is based on the biology analysis of a thorny skate in the Barents Sea and adjacent water regions. The aim of the article was to study several biological aspects of the thorny skate in the Barents Sea. According to the results of the investigation we could conclude that the thorny skate is the perspective object of marine fishery in the Barents sea.

**Ключевые слова:** звездчатый скат, рыбный промысел, питание, ветеринарный жир, медицинский жир, пищевая промышленность, рыбная мука.

**Key words:** thorny skate, marine fishery, feeding, veterinary fat, medical fat, food industry, fish flour.

В 1980-е годы в связи с ухудшением промысловой обстановки на Северном бассейне рассматривался вопрос об оптимизации рыболовства в Баренцевом море и предлагалось вовлечь в сферу промысла скатов [4].

Необходимость изучения этой группы хрящевых рыб несомненна. Так, по мнению Константинова К.Г. [6], скаты могут служить удобным объектом для исследований по общей теории рыболовства, как живая модель, иллюстрирующая реальное воздействие промысла на динамику численности рыб. С другой стороны, скаты могут служить сырьем для дополнительного выпуска пищевой и технической рыбопродукции [7].

В водах Баренцева моря отмечается по разным оценкам 7–8 видов семейства скатовых или ромбовых скатов (*Rajidae*), из которых около 5 наиболее часто встречаются в уловах промысловых и научно-промысловых судов (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Наиболее часто встречаемые виды скатов в Баренцевом море

<b>Rajiformes</b>	<b>отр. Скатообразные</b>
<b>Rajidae</b>	<b>сем. Скатовые</b>
<i>Amblyrajaradiata</i> Donovan, 1808	Скатзвездчатый
<i>Amblyrajahyperborea</i> Collette, 1879	Скатсеверный
<i>Rajellafyllae</i> Lütken, 1888	Скаткруглый
<i>Dipturusbatis</i> Linnaeus, 1758	Скатгладкий
<i>Bathyrajaspinicauda</i> Jensen, 1914	Скатшиповостый

Звездчатый скат (*Amblyrajaradiata*) – наиболее массовый вид скатов в Баренцевом море и по оценкам специалистов ПИНРО приблизительно 70% его биомассы в южной части Баренцева моря находится в пределах экономической зоны России [9].

Данный вид широко распространен по всей Северной Атлантике: у Фарерских островов, вокруг Исландии, у побережий юго-западной части Гренландии (до залива Диско), Норвегии, Франции и Португалии. Многочислен в фьордах и шхерах северной Норвегии. В проливе Ла-Манш и в южной части Северного моря встречается редко, но довольно часто у берегов Шотландии. В Баренцевом море распространен от крайних западных районов до Канинской банки на востоке и от Шпицбергена на севере до берегов Мурмана на юге [1; 3]. В южной части моря звездчатый скат наиболее многочислен в Прибрежных, Западных и Центральных районах. В летнее-осенний период сюда с запада проникают крупные особи, на это указывает резкое возрастание средних размеров особей в уловах [9].

Звездчатый скат не входит в число традиционных промысловых рыб Баренцевоморского региона, в пищу его здесь не употребляют и пока используют только для приготовления рыбной муки. В то же время в некоторых странах «крылья» скатов – концевые части диска – считаются деликатесным продуктом и заготавливаются или импортируются в значительном количестве [10]. Так же во многих странах (Англия, Германия, Норвегия) развит регулярный промысел скатов ярусами и тралами [7; 13; 8].

По некоторым оценкам биомасса скатов в Баренцевом море составляет примерно 300 000 тонн. Поскольку рыба является важным компонентом питания скатов [14; 2; 11] скаты имеют существенное значение для многовидовой оценки рыбных запасов в Баренцевом море.

В Южной части Баренцева моря звездчатый скат наиболее многочисленен в Прибрежных, Западных и Центральных районах. В последних, по-видимому, происходит откладка яйцевых капсул, на что указывает значительно более высокая встречаемость в уловах не только мелких особей длиной от 10 до 25 см, чем в других районах моря, но также и яйцевых капсул [9]. Так же было показано, что Северо-Западные и Центральные районы являются наиболее благоприятными для откорма звездчатого ската [11].

Скаты плохо улавливаются тралами, как в силу особенностей своего поведения, так и конструктивных особенностей, применяемых на промысле донных тралов. Величина коэффициента уловистости тралом по отношению к скатам, по-видимому, не превышает 3%. Это не позволяет вести их специализированный траловый промысел [9]. По всей вероятности, следует вести отлов скатов с помощью такого специализированного трала, который должен иметь более плотное прилегание к грунту. Применение специализированного трала позволило бы не только повысить уровень исследований, но, так же, освоить промышленный лов данного вида.

Более эффективным орудием лова для добычи скатов так же может быть ярус. По данным ПИНРО, за 1976–1983 гг. уловы колючего ската в Баренцевом море на 1000 крючков яруса колеблются от 26 до 58 кг. Как уже отмечалось выше, более 70% запаса, по биомассе, звездчатого ската находится в экономической зоне России. Это позволяет приступить к выработке мероприятий по изучению возможностей использования этой новой, и по-видимому, единственной среди малоиспользуемых объектов, реальной сырьевой базы промысла для Северного бассейна. Исследования показали, что изъятие звездчатого ската в Баренцевом море по предварительным расчетам, реально может достигать 3–4 тыс. т, без подрыва существующего уровня запаса, и в основном вне зон иностранных государств [9].

В странах Западной Европы, Азии и Америки скаты являются традиционным объектом рыночной торговли и пользуются большим спросом. За рубежом изготовлена технология изготовления продукции из скатов [8; 13]. Однако, и в нашей стране была показана возможность рационального использования этих рыб в качестве сырья для пищевой

промышленности [5] – особую ценность представляют их мясо и печень.

Сведения о применении жира печени скатов немногочисленны. В 1979–1980 гг. в лаборатории биохимии рыбных продуктов ПИПРО было исследовано несколько видов скатов – шипохвостого, круглого и звездчатого (колючего). Было установлено, что по химическому составу наиболее близким к тресковому жиру и жирам, имеющим пищевое значение, является жир печени ската звездчатого. На основании полученных данных, можно сделать вывод: так как печень колючего ската имеет высокую пищевую ценность, она может служить сырьем для производства ветеринарных жиров, а также при низком содержании неомыляемых веществ – медицинских жиров для наружных целей. При высоком содержании неомыляемой фракции из печени целесообразно получать сквален для медицинских и косметических целей. Наличие большого количества моноеновых кислот позволяет использовать жир печени звездчатого ската в качестве сырья для получения кислот с одной непредельной связью для дальнейшего использования их (в частности, олеиновой) при производстве технических масел, в шинной промышленности, а также в медицинской промышленности в качестве цинковой соли олеиновой кислоты.

Имеется положительный опыт использования муки из звездчатого ската при кормлении кур и в кормах для лососевых. Корма, рецептура которых содержала такую муку, хранились без снижения качества в течение 1,5 лет [12].

В последние годы и медицина стала проявлять повышенное внимание к акулам и скатам в связи с поиском препаратов против онкологических заболеваний: оказалось, что у них не бывает злокачественных опухолей [10].

Эти факторы, а также изменение конъюнктуры рынка рыбной продукции в настоящее время и ориентация на промысел экспортных видов могут ускорить процесс разработки технологии заготовок скатов, что позволит начать рациональное освоение их запасов в Баренцевоморском районе.

**Список использованных источников:**

1. Андрияшев, А. П. Рыбы северных морей СССР / А. П. Андрияшев. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 566 с. – (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим музеем Академии наук / АН СССР; вып. 53).
2. Антипова, Т. В. Особенности питания колючего ската в Баренцевом море / Т. В. Антипова, Т. Б. Никифорова // Кормовые ресурсы и пищевые взаимоотношения рыб Северной Атлантики: сб. науч. тр. / Поляр. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии им. Н. М. Книповича, Ихтиолог. комис. Минрыбхоза СССР; редкол.: Т. С. Расс, С. С. Дробышева (отв. ред.) [и др.]. – Мурманск, 1990. – С. 167–172.
3. Глебов, Т. И. Акулы и скаты / Т. И. Глебов // Промысловые виды Баренцева и Белого моря / М-во рыб. пром-сти СССР, ВНИРО. – Л., 1952. – С. 38.
4. Глухов, А. А. Пути оптимизации рыболовства в Баренцевом море / А. А. Глухов, А. И. Мухин // Всесоюз. конф. по рац. использ. биол. ресурсов окраин. и внутр. морей СССР, г. Пярну, 11–13 мая: («Сбалансир. рыболовство») / М-во рыб. хоз-ва СССР, Ихтиол. комис., ВНИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии, Балт. НИИ рыб. хоз-ва. – М., 1989. – С. 41–44.
5. Двинин, Ю. Ф. Результаты исследований пищевой и технической ценности неиспользуемых и малоиспользуемых рыб и беспозвоночных в Северной Атлантике / Ю. Ф. Двинин, Л. Л. Константинова // Резервные пищевые биологические ресурсы открытого океана и морей СССР: тез. докл. Всесоюз. совещ., г. Калининград. – Калининград, 1990. – С. 186–189.
6. Константинов, К. Г. Выявление видового состава, численности, биомассы, горизонтального и вертикального распределения скатов как ценного сырья для производства пищевой и технической продукции / К. Г. Константинов // Доклады 15–18 ноября 1977 г. Симпозиум по биопродуктивности Атлантического океана. – М., 1977. – С. 54–64.
7. Константинов, К. Г. Жизнь, промысел и использование акул / К. Г. Константинов // Мурманск, 1970. – С. 2–64.
8. Мак-Кормик, Г. Тени в море / Г. Мак-Кормик, Т. Аллен, В. Янг. – Л., 1968. – С. 4–8.

9. Мельянцев, Р. В. Скаты Баренцева моря / Р. В. Мельянцев, Н. А. Мягков, Т. Б. Никифорова // Рыб. хоз-во. – 1985. – №3. – С. 35–37.
10. Перспективные объекты рыбного промысла в Баренцевом море = Perspective objects of marine fishery in the Barents sea: (Камбала–ерш, звездчатый скат, пинагор) / Е. Г. Берестовский [идр.]; отв. ред. Г. Г. Матишов; Рос. акад. наук, Кол. науч. центр, Мурман. мор. биол. ин-т. – Апатиты: КНЦ РАН, 1997. – 229 с.
11. Попова М. Ю. Особенности питания звездчатого ската (*Amblyraja radiata* Donovan, 1808) в разных районах Баренцева моря в 2005 – 2010 гг. / М. Ю. Попова // «Наука и образование – 2014»: Материалы межд. науч.–техн. конф. Мурманск, 24–28 марта 2014. – Мурманск: МГТУ, 2014.
12. Технохимические свойства промысловых рыб Северной Атлантики и прилегающих морей Северного Ледовитого океана / Л. Л. Константинова, Ю. Ф. Двинин, Т. К. Лебская, В. И. Кузьмина; отв. ред. Ф. Н. Грановский; Поляр. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии им. Н. М. Книповича. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1997. – 183 с.
13. Ханс Тамбе–Люке Промысловые рыбы Норвегии / Ханс Тамбе–Люке. – М., 1956. – С. 136–137.
14. Templeman, W. Development, occurrence and characteristics of egg capsules of the thorny skate, *Raja radiata*, in the Northwest Atlantic / W. Templeman // J. Northw. Atl. Fish. Sci. – 1982. – V. 3, № 1. – P. 47–56.

## Эпифитные бактериальные сообщества бурых водорослей *Fucus vesiculosus* Баренцева моря

Пуговкин Д. В.<sup>1</sup>, Ильинский В. В.<sup>2</sup>, Ляймер А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(г. Мурманск, ММБИ КНЦ РАН, лаборатория альгологии,  
e-mail: Pugovkin2005@yandex.ru)

<sup>2</sup>(г. Москва, кафедра гидробиологии Биологического факультета МГУ  
имени М.В. Ломоносова)

<sup>3</sup>(г. Тромсе, Арктический университет Норвегии, кафедра Арктической  
и Морской биологии)

**Аннотация.** Определен таксономический состав эпифитного бактериоценоза *Fucus vesiculosus* в районах с разным уровнем загрязнения нефтепродуктами. В чистом районе преобладали бактерии типа Bacteroidetes, в загрязненном – Proteobacteria (*Gammaproteobacteria*). Выделены и определены основные культивируемые формы бактерий.

**Abstract.** The taxonomic composition of epiphytic bacteriocenosis on surface of *Fucus vesiculosus* from areas with different concentration of oil products was defined. Phylum Bacteroidetes was the dominated form in clean area, in polluted area Proteobacteria (*Gammaproteobacteria*) was the main group. The main cultivable forms of bacteria was isolated and identified.

**Ключевые слова:** эпифитные бактерии, нефтепродукты, культивируемые формы бактерий.

**Key words:** epiphytic bacteria, oil product, cultivable bacteria.

Отбор проб для молекулярно-генетического анализа осуществлялся на Мурманском побережье Баренцева моря: губа Зеленецкая (69°07'с. ш. 36°04'в. д.), Кольский залив (район Мурманского морского вокзала (68°58'с. ш. 33°05'в. д.) и поселка Абрам-мыс (68°58'с. ш. 33°01'в. д.)). Подготовка материала к исследованиям проходила на базе ММБИ КНЦ РАН.

Анализ подготовленных проб (выделение бактериальной ДНК, создание клонов, выделение плазмидной ДНК) проводился в Университете Тромсе (Норвегия) на кафедре морской биологии и Арктики. Определение таксономической принадлежности полученных последовательностей осуществлялось при помощи ресурса BLAST.

Исследование таксономического состава эпифитных бактерий из районов, отличающихся по степени загрязнения, показало существенное различие бактериальных сообществ, обитающих на водорослях.

На водорослях, отобранных в районе сильно загрязненного нефтепродуктами побережья у Мурманского вокзала, преобладали бактерии из подгруппы *Gammaproteobacteria*. На их долю приходилось более половины всего бактериоцеза. Основными были бактерии рода *Acinetobacter*. В современной литературе представители данного рода описаны как часто встречающиеся в сильнозагрязненных нефтепродуктами средах [1]. Кроме того, эти бактерии способны к утилизации тяжелых фракций нефти, и в ряде случаев с различной степенью интенсивности могут разлагать сырую нефть [2,3]. Другими доминирующими группами типы *Proteobacteria* (*Alphaproteobacteria*) и *Bacteroidetes*.

В чистой от нефтепродуктов губе Зеленецкой доля гаммапротеобактерий значительно ниже. Основными были бактерии типа *Bacteroidetes*. Среди них чаще всего встречались представители родов *Ulvibacter*, *Maribacter*, *Leeuwenhoekella*.

Бактерии типа *Bacteroidetes* являются одним из доминирующих компонентов морских бактериоценозов, и имеют широкий спектр адаптаций к условиям обитания [4,5]. Они хорошо известны как обитатели поверхностей растений, микро- и макроводорослей, кроме того, часто ассоциируются со взвесью.

На водорослях, обитающих в районе поселка Абрам–мыс, доминировали представители типов *Bacteroidetes* и *Proteobacteria* (*Alphaproteobacteria*). Среди альфапротеобактерий наиболее частыми были бактерии родов *Erythrobacter*, *Sulfitobacter*, *Altererythrobacter*, характерные для прибрежных и водоемов богатых легко окисляемой органикой. Можно предположить, что в акватории района поселка Абрам–мыс содержание органического вещества в воде было довольно высоким. Наличие в среде представителей большого количества *Bacteroidetes* вполне укладывается в это предположение.

Отмечена высокая доля цианобактерий в районе морского порта и меньшая – в районе поселка Абрам–мыс.

Имеется информация о роли в деструкции НУ цианобактериальных сообществ. Есть сведения об их возможной адаптации к загрязнению среды нефтепродуктами [6,7], о вероятности перехода к фотогетеротрофному образу жизни [8], что может способствовать увеличению количества углеводородокисляющих микроорганизмов в ассоциациях [9,10,11].

Считается, что одними из самых распространенных углеводородокисляющих микроорганизмов являются бактерии родов *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Bacillus* [12,13,14]. Проведенные ранее совместно с кафедрой гидробиологии МГУ им. М.В. Ломоносова исследования позволили выделить и идентифицировать как доминантные культивируемые формы представителей родов *Pseudomonas* (Gammaproteobacteria), *Rhodococcus* (Actinobacteria), *Bacillus* (Firmicutes), *Ochrobactrum* (Alphaproteobacteria). Новые данные не противоречат нашим ранним исследованиям, а дополняют их. Все организмы, выделенные ранее, принадлежат тем же группам, что были определены в данной работе, но их доля оказалась не велика. Это также подтверждает тот факт, что способность к росту на питательных средах имеют далеко не доминирующие в среде микроорганизмы, а те, что способны быстро приспосабливаться к стрессу, которым, является перенос бактерий на питательную среду. В итоге учитываться могут далеко не все бактерии, обитающие в среде. Значительная часть бактерий в ценозе способна переходить в некультивируемое состояние. Причем, зачастую представители данной группы бактерий могут являться доминирующими и играть значимую роль в бактериальном сообществе.

Работы проводились при финансовой поддержке проекта СЕТІА и гранта РФФИ мол\_а 14–04–32225.

#### **Список использованных источников:**

1. Коронелли, Т. В. Принципы и методы интенсификации биологического разрушения углеводов в окружающей среде (обзор) / Т. В. Коронелли // Прикладная биохимия и микробиология. – 1996. – № 6. – С. 579–585.

2. Hanson, K. G. News & Notes: Bioremediation of Crude Oil Contamination with *Acinetobacte* *rsp.* A3 / K. G. Hanson, Anuranjini, Madhavi Kapadia, Anjana J. Desai // Current microbiology. – 1997. – Vol. 35, Issue 3. – P. 191–193.
3. Yu Chen, Enhanced Biodegradation of Alkane Hydrocarbons and Crude Oil by Mixed Strains and Bacterial Community Analysis / Yu Chen, Chen Li, Zhengxi Zhou, Jianping Wen, Xueyi You, Youzhi Mao, Chunzhe Lu, Guangxin Huo, Xiaoqiang Jia // Applied Biochemistry and Biotechnology. – 2014. – Vol. 172, Issue 7. – P. 3433–3447.
4. Bernardet, J.–F. An introduction to the family Flavobacteriaceae / J.–F. Bernardet, Y. Nakagawa // The Prokaryotes // Eds. Dworkin, Falkow, Rosenberg, Schleifer and Stackebrandt. New York: Springer–Verlag. – 2006. – V. 7. – P.455–480.
5. Abell, G. C. J. Colonization and community dynamics of class Flavobacteria on diatom detritus in experimental mesocosms based on Southern Ocean seawater / G. C. J. Abell, J. P. Bowman // FEMS Microbiol. Ecol. – 2005. – V. 53, №3. – P. 379–391.
6. Гапочка, Л. Д. Об адаптации водорослей / Л. Д. Гапочка. – М.: Изд-во МГУ, 1981. –80 с.
7. Raghukumar, C. Degradation of crude oil by marine cyanobacteria / C. Raghukumar, V. Vipparthy, J. David, D. Chandramohan // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2001. – Vol. 57, Issue 3. – P. 433–436.
8. Кабиров, Р. Р. Влияние нефти на почвенные водоросли / Р. Р. Кабиров, Р. Г. Минибаев // Почвоведение. – 1982. – №1. – С.86–91.
9. Гусев, М. В. Изучение ассоциации цианобактерий и нефтеокисляющих бактерий в условиях нефтяного загрязнения методом полного факторного эксперимента / М. В. Гусев, Т. В. Коронелли, М. А. Линькова, В. В. Ильинский // Микробиология. 1981.–Т. 50. – Вып. 6.– С. 1097–1103.
10. Гусев, М. В. Влияние нефтяных углеводородов на жизнеспособность цианобактерий в ассоциации с нефтеокисляющими бактериями / М. В. Гусев, М. А. Линькова, Т. В. Коронелли // Микробиология. 1982. – Т. 51. –Вып. 6. – С. 932–936.
11. Линькова, М. А. Влияние нефтяного загрязнения на фототрофные организмы в присутствии нефтеокисляющих бактерий / Линькова М. А.

// Микробиологические методы борьбы с загрязнением окружающей среды. Тез. докл. 2-й Всес. конф. Пущино, 1979. – С. 20–21.

12. Ильинский, В. В. Гетеротрофный бактериопланктон: экология и роль в процессах естественного очищения среды от нефтяных загрязнений / В. В. Ильинский // Автореф. дисс. докт. биол. наук. М.: МГУ, 2000. – 53 с.

13. Коронелли, Т. В. Видовая структура углеводородокисляющих бактериоценозов водных экосистем разных климатических зон / Т. В. Коронелли, С. Г. Дермичева, В. В. Ильинский, Т. И. Комарова, О. В. Поршнева // Микробиология, – 1994. – Т. 63, Вып. 5. – С. 917–923.

14. Kenzo Kubota, Phylogenetic analysis of long-chain hydrocarbon-degrading bacteria and evaluation of their hydrocarbon-degradation by the 2,6-DCPIP assay / Kenzo Kubota, Daisuke Koma, Yoshiki Matsumiya, Seon-Yong Chung, Motoki Kubo // Biodegradation, 2008. – Vol. 19, Issue 5. – P. 749–757.

## Исследование почв придорожных территорий г. Мурманска

**Рассадина А. А.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии, e-mail: rassadinaa@list.ru)

**Аннотация.** В ходе исследований выявлены информативные биохимические показатели состояния почвы: биологическая активность, интенсивность дыхания, фитотоксичность, содержание органических веществ и кислотность. При изучении опытных участков выявлена зависимость значений выбранных показателей от удалённости источника загрязнения – по мере удаления от автодороги биологическая активность, интенсивность дыхания и содержание органических веществ в почве увеличиваются, а ее фитотоксичность и кислотность уменьшаются. Методами регрессионного анализа установлена тесная взаимосвязь между исследуемыми биохимическими показателями.

**Abstract.** During researches informative biochemical indicators of a condition of the soil are revealed: biological activity, intensity of breath, phytotoxicity, content of organic substances and acidity. When studying skilled sites dependence of values of the chosen indicators on remoteness of a source of pollution – in process of removal from the highway biological activity is revealed, intensity of breath and the content of organic substances in the soil increase, and its phytotoxicity and acidity decrease. Methods of the regression analysis established close interrelation between the studied biochemical indicators.

**Ключевые слова:** биохимические показатели, почва, исследование.

**Key words:** biochemical indicators, soil, research.

Транспортная нагрузка в г. Мурманске растёт с каждым годом, что диктует необходимость разработки объективных методов контроля за загрязнением окружающей среды, при этом необходимо особое внимание уделять зонам максимальной техногенной нагрузки, таким как придорожные полосы.

Цель работы – оценить возможность использования биохимических методов исследования антропогенно нарушенных почв.

Научная новизна работы. Обзор состояния вопроса (анализ литературных источников) показал отсутствие данных по биохимическим исследованиям почв г. Мурманска. В настоящей работе впервые для почв г. Мурманска определены биологическая активность, интенсивность дыхания, фитотоксичность, содержание органических

веществ. Установлена тесная связь между исследуемыми биохимическими показателями состояния почв придорожных зон.

Практическая ценность работы. Полученные данные могут быть положены в основу системы мониторинга антропогенного воздействия на почвы придорожных зон. Результаты работы могут быть использованы при изучении почв г. Мурманска.

Исследования выполнены на кафедре микробиологии и биохимии МГТУ. Объект изучения – почва, отобранная на участке автодороги Р-21. Данный участок находится в черте города Мурманска, основной источник загрязнения – автодорога. Сбор проб проводили в осенний период 2013 г.

Почву отбирали с 5 участков, расположенных на различном расстоянии от полотна дороги: участок № 1 – 0 м, участок № 2 – 10 м, участок № 3 – 20 м, участок № 4 – 50 м, участок № 5 – 100 м. С каждого участка брали по три пробы для параллельных опытов.

Биологическая активность почвы – это свойство почвы, отражающее интенсивность протекающих в ней биологических процессов. Данный показатель определяли экспресс-методом по скорости разложения в почве мочевины [1]. Экспериментально установлено, что по мере удаления от автодороги биологическая активность увеличивается и время, необходимое на разложения мочевины, уменьшается.

Определение дыхания почвы дает достоверную информацию о напряженности микробиально-биохимических процессов и позволяет судить о самоочищающейся способности антропогенно нарушенных почв [2]. Метод основан на определении углекислоты, выделившейся из почвы, методом титрования. Полученные данные позволяют судить о том, что количество выделившегося углекислого газа увеличивается при удалении от автодороги и, соответственно, повышается микробиологическая активность почвы и скорость биохимических процессов в ней.

Фитотоксичность почвы определяли по реакции биологического объекта (кресс-салата). Кресссалат отличается быстрым и почти стопроцентным прорастанием в чистых почвах, а при наличии загрязняющих веществ снижаются всхожесть и рост зародышевых корешков.

В ходе исследования выявлено, что при удалении от источника загрязнения на участках увеличивается энергия прорастания семян и всхожесть, то есть токсичность почвы уменьшается. Токсичность почвы на участке № 1 приближается к недопустимо высокой. Почва с участков, удалённых от автодороги на расстояние 10 и 20 м является среднетоксичной, с участка № 4 – малотоксичной. Участок № 5 по полученным данным считается нетоксичным.

Содержание органического вещества (гумуса) – это важнейшая характеристика антропогенно нарушенных почв, отражающая обогащенность и обеспеченность почв энергией и элементами питания, влияющая на особенности почвенной структуры [4]. Данный биохимический показатель определяли по ГОСТ 27784–88. Экспериментально установлено, что по мере удаления от источника загрязнения содержание гумуса в почве увеличивается.

Кислотность почв – одно из важнейших свойств, влияющих на растворимость в почвах токсических веществ, в том числе оксидов и гидроксидов тяжелых металлов [4]. Для суждения о кислотности почвы определяют рН водного (актуальная кислотность) и солевого (потенциальная кислотность) растворов [2]. Потенциальная кислотность дает представление обо всей совокупности компонентов с кислотными свойствами, находящихся в почвенном растворе и в твердой фазе почвы. Опыты показали, что по мере приближения к автодороге кислотность почвы увеличивается.

Методами регрессионного анализа установлена тесная связь между биологической активностью и биохимическими показателями (таблица 1) – в соответствии с коэффициентом детерминации до 99% их изменчивости зависит от биологической активности почвы.

Таблица 1 – Зависимость между биологической активностью и биохимическими показателями

Показатель	Зависимость, связь	Коэффициент детерминации
Интенсивность дыхания почвы	$y = 19.33 - 1.24x$ , обратно пропорциональная	0,94

Токсичность	$y = 6.22 + 0.22x$ , прямо пропорциональная	0,95
Содержание органического вещества	$y = 11.03 - 0.61x$ , обратно пропорциональная	0,99

Все изучаемые показатели имеют связь с потенциальной кислотностью (таблица 2) – до 77% их изменчивости зависит от обменной кислотности.

Таблица 2 – Зависимость между потенциальной кислотностью почвы и биохимическими показателями

Показатель	Зависимость, связь	Коэффициент детерминации
Биологическая активность	$y = 4.46 - 0.072x$ , обратно пропорциональная	0,77
Интенсивность дыхания почвы	$y = 3.07 + 0.089x$ , прямо пропорциональная	0,70
Токсичность	$y = 4.019 - 0.016x$ , обратно пропорциональная	0,76
Содержание органического вещества	$y = 3.19 + 0.11x$ , прямо пропорциональная	0,67

#### Выводы:

1. Наиболее информативными показателями состояния почвы являются: биологическая активность, интенсивность дыхания, фитотоксичность, содержание органических веществ и кислотность.

2. Экспериментально установлено, что по мере удаления от автодороги биологическая активность, интенсивность дыхания и содержание органических веществ в почве увеличиваются, а фитотоксичность и кислотность почвы уменьшаются.

3. Методами регрессионного анализа установлена тесная связь между исследуемыми биохимическими показателями.

#### Список использованных источников:

1. Аристовская, Т. В. Экспресс–метод определения биологической активности почв / Т. В. Аристовская, М. В. Чугунова // Почвоведение. – 1989. – № 11. – С. 142–147.

2. Казеев, К. Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2003. – 216 с.
3. ГОСТ 27784–88 Почвы. Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв – Введ. 1989 –01–01 –М.: Издательство стандартов, 1989. – 7с.
4. Орлов, Д. С. Химическое загрязнение почв и их охрана: словарь–справочник / Д. С. Орлов, М. С. Малинина, Г. В. Мотузова и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 303 с.

## Химическое загрязнение окружающей среды и здоровье населения России

Сафонова А. В.<sup>1</sup>, Кравец П. П.<sup>1</sup>, Тюкина О. С.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра биологии,  
e-mail: sascha\_s1996@mail.ru; PPKravec@mail.ru)

<sup>2</sup>(г. Мурманск, ФГПУ «ПИПРО», лаборатория трофологии,  
e-mail: olga\_17tuk@mail.ru)

**Аннотация.** Рассматривается один из внешних факторов, обуславливающих значительное ухудшение здоровья населения России – химическое загрязнение окружающей среды. Приводится описание мер для охраны окружающей среды, принимаемых Министерством природных ресурсов и экологии РФ, и перечень приоритетных химических веществ, исследуемых в целях гигиенического нормирования воздуха, воды и почвы.

**Abstract.** The chemical pollution of the environment is a major external factor that degrades the health of the Russian population significantly. This article describes the steps for the protection of the environment, which takes Ministry of Natural Resources and Environment. The list of chemical substances is described in the article which is studied in order to hygienic regulation of air, water and soil.

**Ключевые слова:** загрязнение, химические вещества, окружающая среда, приоритетные.

**Key words:** pollution, chemicals, environment, priority.

В условиях демографического кризиса одной из основных задач населения Российской Федерации является минимизация факторов риска, приводящих к дополнительной смертности и заболеваемости населения страны. Загрязнение окружающей среды – один из внешних факторов, обуславливающих значительное ухудшение здоровья населения России [1].

Основные направления данной работы состоят в наиболее точной оценке веществ, негативно влияющих на здоровье человека, сосредоточение их наибольшей концентрации и определении мер, принимаемых Министерством природных ресурсов и экологии РФ.

По данным ВОЗ, в 2011 г. воздействие отдельных химических веществ, находящихся в окружающей и производственной среде, обусловило в мировом масштабе 4,9 млн. случаев смерти (8,3% от

общего числа) и 86 млн. лет жизни, утраченных в результате смертности и инвалидности (5,7% от общего числа). Прогнозируется, что рынок химических веществ в период до 2050 г. будет ежегодно расти на 3% [1].

Учитывая множественные пути воздействия химических веществ на человека (через воздух, включая воздух внутри помещений, питьевую воду, пищевые продукты, использование различных потребительских товаров, проживание на загрязненных территориях, при работе в загрязненной производственной среде и т.п.), основное внимание организаций, занимающихся проблемами окружающей среды и здоровья населения, в настоящее время сосредоточено на химической безопасности [2]. Воздействие химических соединений на человека и окружающую среду происходит прямым и косвенным путем. Прямой путь – попадание вредных соединений с водой и воздухом; косвенный путь – например, биологический (с пищей) [3].

По данным исследований Российской Академии Медицинских наук в результате воздействия ряда химических веществ у человека происходит развитие хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ) [1]. Данные заболевания вышли на первый план основных причин смерти. К ним относятся болезни системы кровообращения (БСК), онкологические и хронические бронхо–легочные заболевания, а также сахарный диабет. Например, диоксины, накапливаясь в организме человека, приводят к раку. В России ХНИЗ являются причиной 75% всех смертей взрослого населения [4].

Проведенный анализ окружающей среды и ХНИЗ Российской Академией Медицинских наук показал список приоритетных веществ для первоочередных исследований в целях гигиенического нормирования [1].

1. *В атмосферном воздухе* – углеводороды предельные  $C_1$ – $C_5$  и  $C_6$ – $C_{10}$ , смесь природных меркаптанов, угольная пыль, уайт–спирит, фталаты, а также установление дифференцированных по времени осреднения ПДК для 180 веществ (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу\*

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
1	2	3
Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000136	0,0000161
Смесь углеводородов предельных C <sub>1</sub> –C <sub>5</sub>	1,0778	0,583
Смесь углеводородов предельных C <sub>6</sub> –C <sub>10</sub>	0,3574	0,1849
Пентилены (амилены – смесь изомеров)	0,0357	0,0206
Бензол	0,0329	0,018
Диметилбензол (Ксилол)	0,004145	0,00194
Метилбензол (Толуол)	0,031	0,01558
Этилбензол	0,000858	0,000463
Алканы C <sub>12</sub> –C <sub>19</sub> (Углеводороды предельные C <sub>12</sub> –C <sub>19</sub> )	0,00485	0,00574

\* данные представлены из Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году»

2. В воздухе внутри помещений – CO<sub>2</sub>, лимонен, метилциклогексан, метилпропилбензол, терпены, гексаналь, фталаты.

3. В воде – гексан и его метаболиты, геосмин, микроцистин LR, галоуксусные кислоты, алкилбензолы, нитросоединения, четвертичные аммониевые соединения (таблица 2).

Таблица 2 – Загрязнение подземных вод по загрязняющим веществам по состоянию на 1 января 2013 г. \*

№ п/п	Федеральные округа РФ	Всего	по загрязняющие вещества				
			Сульфатами хлоридами	Соединениями азота	Нефтепродуктами	Фенолами	Тяжелыми металлами
1	Центральный	1092	78	613	120	17	55
2	Северо-западный	232	24	85	69	16	44
3	Южный	496	119	231	128	63	39
4	Северо-Кавказский	482	53	251	109	9	18
5	Приволжский	1538	421	650	552	167	80
6	Уральский	538	34	288	128	15	66
7	Сибирский	1630	145	616	622	98	108
8	Дальневосточный	431	18	164	70	31	73
	Всего по РФ	6439	892	2898	1798	416	483

\* данные представлены из Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году»

4. В почве – полихлорированные бифенилы, нефтяные углеводороды, кадмий, молибден, ртуть, мышьяк (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты оценки уровня и структуры химического загрязнения почв в районе Астраханского газового комплекса \*

Изменчивость фоновых концентраций металлов, год	Металлы, мг/кг											Суммарный показатель загрязнения почв микроэлементами
	Mn	Cr	V	Ni	Co	Cu	Ag	Zn	Pb	Sn	Mo	
1997	350	41	57	14	5	40	0,05	20	4	2	1	9,2 (4,9–27,4)
2012	250	80	47	18	8	48	0,08	50	15	2,5	1,2	2,3 (от –0,3 до 13,1)
	Изменения											
2012 / 1997	0,7	2,0	0,8	1,3	1,6	1,2	1,6	2,5	3,8	1,3	1,2	Занижение гигиенической опасности – в 4 раза

\* данные представлены по материалам пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации 13 – 14 декабря 2012 г.

*Меры, принимаемые Министерством природных ресурсов и экологии РФ*

Российское государство, решая проблему охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, реализует весь комплекс мер организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия [5].

В 2012 году Президентом Российской Федерации Д. А. Медведевым утвержден ключевой документ, определивший основные направления деятельности в области охраны окружающей среды на долгосрочную перспективу – «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утверждены 30.04.2012 №1102–пр) [6].

Этим документом определены основные задачи государственного управления в экологической сфере:

- формирование эффективной системы управления в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, предусматривающей взаимодействие и координацию деятельности органов государственной власти;

- совершенствование нормативно–правового обеспечения охраны окружающей среды и экологической безопасности;

- обеспечение экологически ориентированного роста экономики и внедрения экологически эффективных инновационных технологий;

- предотвращение и снижение текущего негативного воздействия на окружающую среду;
- восстановление нарушенных естественных экологических систем;
- обеспечение экологически безопасного обращения с отходами;
- сохранение природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира;
- развитие экономического регулирования и рыночных инструментов охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности;
- совершенствование системы государственного экологического мониторинга (мониторинга окружающей среды) и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также изменений климата;
- научное и информационно-аналитическое обеспечение охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания;
- обеспечение эффективного участия граждан, общественных объединений, некоммерческих организаций и бизнес-сообщества в решении вопросов, связанных с охраной окружающей среды и обеспечением экологической безопасности;
- развитие международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности [6].

Приняты федеральные законы «О регулировании деятельности российских граждан и российских юридических лиц в Антарктике», «О внесении изменений в Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» и Федеральный закон «О внутренних морских водах, территориальном море и принадлежащей зоне Российской Федерации», «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и статью 51 Бюджетного кодекса Российской Федерации», «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»,

Указ Президента Российской Федерации «О проведении в Российской Федерации Года охраны окружающей среды» [1].

*Заключение.* Анализ всего массива результатов мониторинга загрязнения окружающей среды на территории субъектов Российской Федерации показывает, что на протяжении многих лет, в местах проживания большей части населения страны сохраняется неблагоприятное качество окружающей среды, прежде всего атмосферного воздуха и воды. Сокращение химического загрязнения оказывает положительное влияние на здоровье [8].

По мимо существующих на данный момент мер, принимаемых Министерством природных ресурсов и экологии РФ, необходимо наращивать потенциал предупреждающих мер для уменьшения негативных последствий от воздействия химических веществ на здоровье людей и окружающую среду, а также всемирного содействия рациональному регулированию химических веществ. Сокращение химического загрязнения оказывает положительное влияние на здоровье [1], [9], [10].

Кроме того, необходимо инвестировать средства в укрепление политической, законодательной и институциональной основы, развитие научно-исследовательских мощностей, обеспечение доступности технических, кадровых и финансовых ресурсов, сбор и обмен информацией, а также распространение и внедрение передовых технологий рационального регулирования химических веществ [1], [8], [9], [11].

#### **Список использованных источников:**

1. Научно-методологические и законодательные основы совершенствования нормативно-правовой базы профилактического здравоохранения: проблемы и пути их решения Материалы пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации 13 – 14 декабря 2012 г. [Электронный ресурс] / ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России. – Режим доступа: [sysin.ru/assets/files/plenum2012.pdf](http://sysin.ru/assets/files/plenum2012.pdf) (дата обращения: 24.10.2014). – Загл. с экр.

2. Проект научной платформы «профилактическая среда» [Электронный ресурс] / ФГБУ «Государственный научно-исследовательский центр профилактической медицины» Минздрава России. – Режим доступа: [http://www.gnicpm.ru/UserFiles/prof\\_sreda\\_bazis\\_posl\\_variant.pdf](http://www.gnicpm.ru/UserFiles/prof_sreda_bazis_posl_variant.pdf). (дата обращения: 15.10.2014)
3. Химические воздействия [Электронный ресурс] / Химические воздействия – Режим доступа: <http://ru-ecology.info/term/22278/>. – Загл. с экр.
4. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний. Рекомендации [Электронный ресурс] / WEB-Медицина. – Режим доступа: [webmed.irkutsk.ru>doc/pdf/prevent.pdf](http://webmed.irkutsk.ru/doc/pdf/prevent.pdf). (дата обращения: 14.10.2014). – Загл. с экр.
5. Правовые и организационные основы охраны окружающей природной среды [Электронный ресурс] / Экология и защита биосферы. – Режим доступа: <http://lzm.users.altstu.ru/book/glava8.html>. (дата обращения: 13.10.2014). – Загл. с экр.
6. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] / Президент России. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/15177>. (дата обращения: 20.10.2014). – Загл. с экр.
7. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году» [Электронный ресурс] / Министерством природных ресурсов и экологии РФ. – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/online/detail.php?ID=131170>. (дата обращения: 16.10.2014). – Загл. с экр.
8. Ревич, Б. А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России [Электронный ресурс] / Б. А. Ревич / – Режим доступа: [nera.biodat.ru>documents/press...book/revich.pdf](http://nera.biodat.ru/documents/press...book/revich.pdf). – Загл. с экр.
9. Интерфакс-ЭРА [Электронный ресурс] / Интерфакс-ЭРА. Эколого-энергетическое рейтинговое агенство. – Режим доступа: <http://interfax-era.ru/>. (дата обращения: 20.10.2014) – Загл. с экр.
10. Доклад Роспотребнадзора Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2011 году [Электронный ресурс] / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. –

Режим доступа: <http://www.niid.ru/documents/ros/doclad/91590/>. (дата обращения: 17.10.2014) – Загл. с экр.

11. Самые грязные города России [Электронный ресурс] / Хроники Заката. – Режим доступа: [http://hronikizakata.ru/v\\_rossii\\_opredelili\\_samiye\\_gryazniye\\_goroda\\_s\\_tochki\\_zreniya\\_ekologi](http://hronikizakata.ru/v_rossii_opredelili_samiye_gryazniye_goroda_s_tochki_zreniya_ekologi). (дата обращения: 18.10.2014). – Загл. с экр.

## **Разработка технологии рыбных рубленых изделий с использованием ламинарии**

**Тришина Н. А., Бражная И. Э., Беспалова В. В.**

(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: trishina\_n@list.ru.)

**Аннотация.** Разработана и обоснована рецептура рыбных рубленых изделий с использованием ламинарии. Определено оптимальное соотношение ингредиентов из разного вида сырья. Представлены результаты микробиологических исследований. Обоснован режим тепловой обработки полуфабриката.

**Abstract.** Developed and justified recipe of chopped fish products using laminaria. The optimum ratio of the ingredients of various types of raw materials. The results of microbiological researches. Substantiated heat treatment of semi finished product.

**Ключевые слова:** ламинария, дефицит йода, технология, йодсодержащие продукты, сроки годности, тепловая обработка.

**Key words:** laminaria, iodine deficiency, technology, iodine-containing products, shelf life, heat treatment.

Расширение отечественного производства пищевой рыбной продукции определено как важное направление государственной политики Российской Федерации на период до 2020 года. Повышение доли рыбопродуктов в пищевых рационах отвечает задачам обеспечения населения страны здоровым питанием. Для рационального использования сырьевой базы, например, на Северном бассейне все большую актуальность приобретает переработка мелкого и малорентабельного рыбного сырья.

Дефицит йода в окружающей среде и продуктах питания и обусловленные этим заболевания являются одной из актуальных проблем, характеризующиеся высокой распространенностью и серьезными клиническими последствиями [4]. Анализ химического состава пищевых продуктов, используемых в рационах населения России, показывает, что наиболее богатым источником йода в питании являются морепродукты, к ним относится, прежде всего, бурая морская водоросль ламинария, или морская капуста *Laminaria* [6].

Таким образом, перспективным направлением является разработка нового ассортимента рыбной продукции с использованием морских

водорослей. Научный подход к разработке ингредиентного состава и совершенствование технологии таких продуктов позволят обогатить рационы питания биодоступным органическим йодом, полноценным белком и обеспечить их экономическую доступность для всех категорий населения.

Целью настоящего исследования является разработка рыбных рубленых изделий с применением ламинарии.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: разработать технологию полуфабриката рыбных рубленых изделий с добавлением ламинарии; оптимизировать количество ингредиентов из разных видов сырья; обосновать сроки годности полуфабриката; обосновать выбор режима тепловой обработки полуфабриката.

В ходе работы была разработана технологическая схема производства полуфабриката «Котлеты рыбные с ламинарией». За основу была принята рецептура № 670 котлет рыбных «Любительские» [7].

Для обогащения котлет витаминами и минеральными веществами, в частности йодом, в рецептуру вносили ламинарию. В целях повышения питательной ценности рыбных рубленых изделий добавляли оливковое масло. Дешевизна и доступность сайки делают этот вид сырья привлекательным и для производителя, и для потребителя готовой продукции, поэтому в ходе работ было принято решение заменить традиционное сырье – фарш трески на фарш сайки [5].

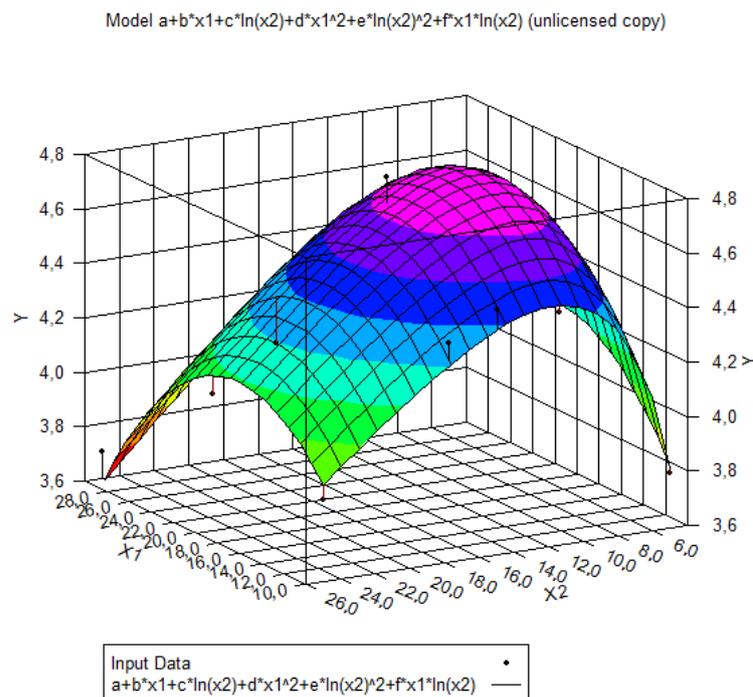
Первоначально в рецептуру морскую капусту вносили в сухом виде вместо хлеба. В ходе эксперимента было установлено содержание морской капусты к массе рыбного фарша – 1,5 г; количество оливкового масла – 6 г. Приготовленные по данной рецептуре кулинарные изделия имели высокие органолептические показатели, обладали нежной консистенцией. Однако, при определении содержания йода титриметрическим методом в данных изделиях – йод не был обнаружен, возможно, из-за малого его содержания в продукте. В результате было принято решение использовать морскую капусту свежемороженую.

Для решения задачи оптимизации рецептуры был разработан план двухфакторного эксперимента [1]. Функцией отклика являлась органолептическая оценка качества готовой продукции (Y) в баллах. Влияющие факторы:  $X_1$  – доля морской капусты в рыбном фарше с учетом овощей, %;  $x_2$  – доля сайки в фарше трески, %. Факторы, зафиксированные на постоянном уровне: масса лука – 10 г; масса моркови – 20 г; масса хлеба – 8 г; продолжительность тепловой обработки полуфабриката – 15 мин. Возможные отклонения влияющих факторов:  $X_1$  (–10;–5;0;+5;+10) и  $X_2$  (–10;–5;0;+5;+10).

Результаты обрабатывались математически с помощью компьютерной программы Datafit 9.0. Реализация плана эксперимента и обработка полученных данных позволила получить следующее уравнение регрессии:

$$Y = 2,44 - 0,181 X_1 - 4,609 \ln(X_2) + 0,912 \cdot \ln(X_2)^2 + 1,218 x_1 \cdot \ln(X_2).$$

Поверхность функции отклика представлена на рисунке 1. Графическая интерпретация композиционного состава котлет рыбных иллюстрирует область локализации оптимальных значений каждого из факторов: количество морской капусты к массе рыбного фарша с учетом овощей – 15%; доля сайки в фарше трески – 20%.



### Рисунок 1 – Поверхность функции отклика

В ходе работы проводили санитарно-эпидемиологическое обоснование сроков годности продукции на основании микробиологических исследований образцов продукции в динамике хранения.

Полуфабрикаты рыбных рубленых изделий не прошедшие тепловую обработку были заморожены шоковым способом. Замороженный продукт можно отнести к пункту 1.3.3.9 «Многокомпонентные изделия, солянки, пловы, закуски, тушеные морепродукты, в том числе и замороженные» СанПин 2.3.2.1078–01[3].

Сроки исследования пищевых продуктов, согласно установленным коэффициентам резерва, должны превышать по продолжительности предполагаемый срок годности, указанный нормативной документацией. Для продукта, согласно МУК 4.2.1847–04 «Санитарно–эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов», при сроках годности свыше 20 суток, установленный коэффициент резерва составляет 1,3 [2].

Изменение содержание КМАФАнМ в процессе хранения в исследуемых изделиях представлено на рисунке 2. По всем остальным микробиологическим показателям данные образцы также удовлетворяли требованиям нормативной документации. На основании результатов исследования были установлены ориентировочные сроки годности замороженных полуфабрикатов при температуре минус 18°С, которые составили 3 месяца с учетом коэффициента резерва.

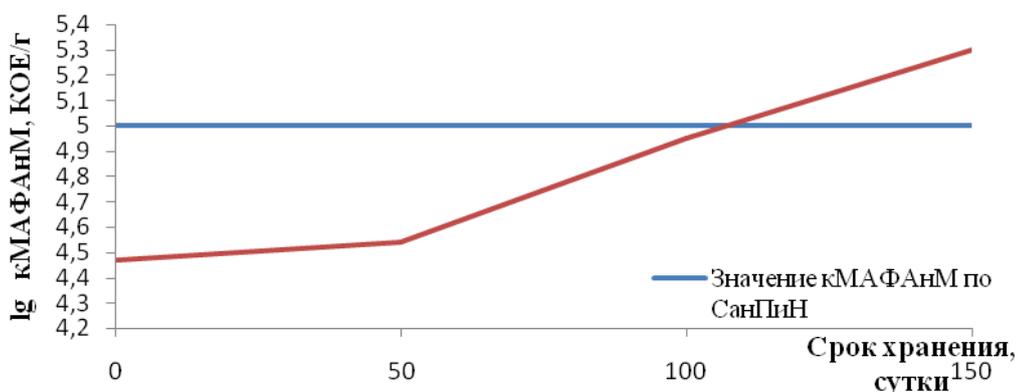


Рисунок 2 – Изменение показателя КМАФАнМ в процессе хранения замороженных полуфабрикатов

Следующим этапом работы являлось экспериментальное обоснование способа тепловой обработки полуфабриката «Котлеты рыбные с ламинарией». Котлеты рыбные по рецептуре доводились до кулинарной готовности способом припускания. Готовые изделия имели близкую к мажущей, легко разваливающуюся консистенцию. Для улучшения реологических и органолептических показателей было решено производить тепловую обработку полуфабриката на пару. В качестве контрольных образцов использовали образцы, приготовленные способом припускания. В ходе работ были проведены физико-химические исследования качества полученных изделий, (образец № 1 – котлеты припущенные, образец № 2 – котлеты, приготовленные на пару) результаты которых приведены на рисунках 3 и 4. Образцы продукции, приготовленные на пару, имели сочную упругую консистенцию, величина водоудерживающей способности (ВУС) составила 59%. Величина усилия реза – 95 г, что в два раза выше, чем для образцов, приготовленных способом припускания, также образцы № 2 имели приятный вкус, средний балл органолептической оценки составил  $4,5 \pm 0,1$  балла, уровень качества – 90%.

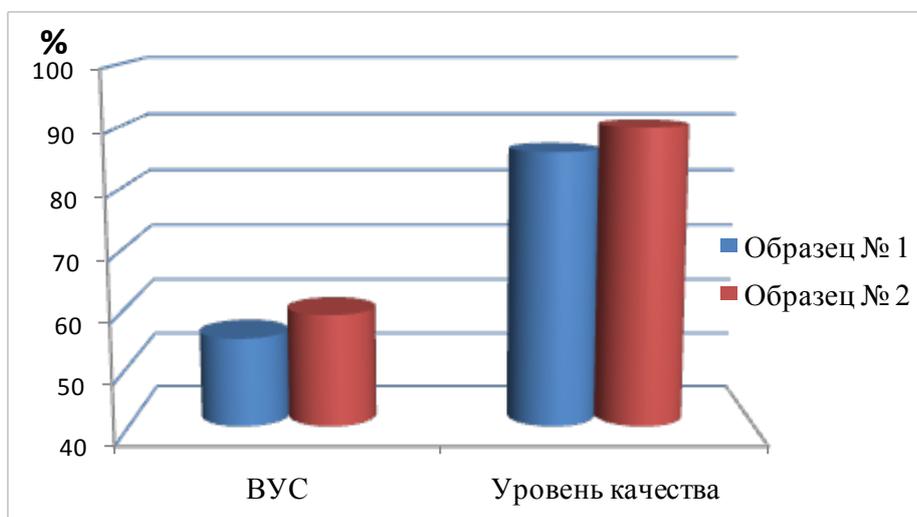


Рисунок 3 – Результаты исследований качества полученных образцов

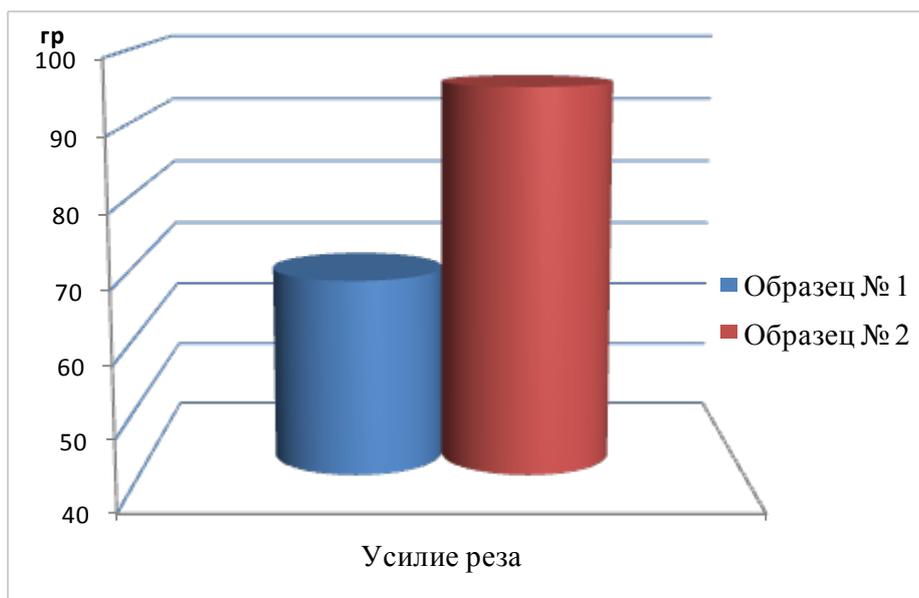


Рисунок 4 – Результаты реологических исследований качества полученных образцов

В изготовленных по разработанной технологии полуфабрикатах была определена энергетическая ценность, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Энергетическая ценность «Котлет рыбных с ламинарией»

Массовая доля, г в 100 г продукта			Энергетическая ценность, кДж/кКал
Белки	Жиры	Углеводы	
16,84	7,73	7,86	580,56/163,27

В одной порции «Котлеты рыбные с ламинарией» массой 120 грамм было определено содержание йода, которое составило 120 мкг.

Таким образом, в ходе работы разработана технологическая схема; получено уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние компонентного состава на качество готовой продукции; проведены микробиологические исследования и научно обоснованы сроки годности замороженных полуфабрикатов.

Данная продукция была представлена на XII Международной выставке «Море. Ресурсы. Технологии – 2011» и награждена дипломом в номинации «За производство нового вида кулинарной продукции».

**Список использованных источников:**

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 280 с.
2. СанПиН 2.3.2.1324–03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. – М.: ИНФРА–М, 2003. – 16 с.
3. СанПин 2.3.2.1078–01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. – 168 с.
4. Журавлева, Е. Йододефицит. Профилактика йододефицита / Е. Журавлева // Энциклопедия здоровья. – 2005. – № 25. – С. 14 – 15.
5. Константинова, Л. Л. К вопросу об использовании сайки / Л. Л. Константинова, Л. П. Миндер // Труды ПИНРО. – Мурманск, 1975. – Вып. 36. – С. 140 – 152.
6. Красивенкова, Т. А. Возможность использования ламинарии при производстве пищевых продуктов на молочной основе / Т. А. Красивенкова, Л. А. Надточий // Современные тенденции в развитии пищевой биотехнологии: Материалы научно–практической конференции молодых ученых. 4 июня 2013г.: Сборник трудов. – СПб, 2013. – 81 с.
7. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий. Нормативная документация для предприятий общественного питания. – М.: Дело и Сервис, 2002. – 1016 с.

## Проект «Экосфера» от корпорации TianDe

**Тулаева Т. В., Тулаева А. С.** (г. Мурманск, Корпорация Красоты и Здоровья TianDe, e-mail: tvtulayeva@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье представлена информация об экологическом проекте «Экосфера» от Корпорации красоты и здоровья TianDe. Целью проекта является озеленение планеты с помощью высадки хвойных деревьев. В настоящее время в проекте приняли участие города Красноярск, Омск, Могилев и другие, а также Казахстан. Данный экологический проект отмечен Н. Дроздовым, руководителем движения Terra Viva, Л. Кураковым, вице-президентом Международного союза экологов, а также администрациями городов, где проходила высадка деревьев, как выдающееся мероприятие в экологии и охране окружающей среды, а руководители и продукция TianDe удостоены престижных наград.

**Abstract.** This article provides information about the environmental project "Ecosphere" from the Corporation of health and beauty TianDe. The aim of the project is planting the planet with the help of the landing of coniferous trees. Currently, the project involved the city Krasnoyarsk, Omsk, Mogilev and others, as well as Kazakhstan. This environmental project is marked by N. Drozdov, the head of movement Terra Viva, L. Kurakov, vice-president of the International Union of environmentalists and the administration of the cities, where the planting of trees were held as an outstanding event in ecology and environmental protection. Managers and products TianDe won prestigious awards.

**Ключевые слова:** экология, экологический проект, Экосфера, озеленение, саженцы, экопродукция.

**Key words:** ecology, environmental project, EcoSphere, greening, transplants, ecology product.

*«Не природе нужна наша защита.*

*Это нам необходимо ее покровительство:*

*чистый воздух, чтобы дышать,*

*кристальная вода, чтобы пить,*

*вся природа, чтобы жить».*

*Николай Реймерс*

Большинство людей воспринимают экологическую ситуацию в мире, как плохую погоду: неприятно, но неизбежно. Но сегодня уже нельзя просто говорить о проблемах экологии. О них пора кричать! Кричать об уменьшении количества кислорода в атмосфере,

о нарастании парникового эффекта, о «расползании» озоновых дыр, о безостановочном загрязнении природных вод...

Природа полностью вовлечена в жизнеобеспечение человека, который безудержно ее эксплуатирует. За последние 100 лет уничтожены почти четверть обрабатываемой в мире земли и две трети нашей планеты. Не исключено, что еще через 100 лет люди станут покупать в аптеках не витамины, а баллончики с чистым воздухом. Мы приближаемся к черте, переступив которую человечество сорвется в пропасть.

Глобальные проблемы – это проблемы каждого отдельно взятого человека. Каждый человек должен осознать персональную ответственность перед окружающей средой и начать действовать. Кто-то борется за экологию, штурмует нефтяные площадки и устраивая акции протеста против вырубки лесов. Международная корпорация TianDe не предлагает настолько революционных способов защиты природы. Корпорация TianDe создала экологический проект «Экосфера», который стартовал в 2013 году под девизом «TianDe – компания на века!»

Леса – это легкие нашей планеты, ее экологический каркас. Они выполняют важнейшие охранные и климаторегулирующие функции, играют ключевую роль в сохранении биоразнообразия. Когда-то леса занимали всю территорию Европы, теперь не более 1/3 ее площади. Ежегодно теряется 13 миллионов гектаров леса, тогда как вырастает только 6 миллионов гектаров.

Высадка хвойных деревьев – эффективный способ восстановления экологического равновесия. Деревья хвойных пород служат средой обитания ценных животных и птиц. Они производят большую часть кислорода на земле и выделяют в воздух фитонциды – биологически активные вещества, способные уничтожать различные виды бактерий. Основную массу древесины заготавливают именно в хвойных лесах.

С запуском экопроекта в ассортимент введены экологичные продукты под торговой маркой ECOSPHERE – это безопасная альтернатива синтетическим средствам бытовой химии (рис. 1).

В список экопродуктов входят биоразлагаемые пакеты, которые разлагаются за 1,5 – 2 года, образуя воду, углекислый газ и гумус.

Среди главных новинок серии «Экосфера» – моющее средство на основе природных моющих средств – сапонинов, содержащихся в кожуре мыльного ореха (рис. 2)



Рисунок 1 – Моющее средство для посуды на основе мыльного ореха



Сапонины (от лат. sapo – «мыло») – природная альтернатива поверхностно-активным веществам (ПАВ).

Рисунок 2 – Плоды мыльного ореха

Сапонины полезны для человека, их успешно применяют в пищевой промышленности и медицине. Доказано исследованиями, которые проводились в Федеральном бюджетном учреждении науки «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, что моющее средство на основе сапонинов безопасно для человека и природы.

Корпорация TianDe предлагает вместо стирального порошка турмалиновые сферы (рис. 3), в состав которых входят гранулы турмалина, редкоземельные металлы, серебро, цеолиты, и не содержат ПАВ и фосфатов. Эко сферы созданы специально для стирки цветных тканей: они сохраняют яркость белья, помогают вернуть тканям утраченную свежесть красок. Гипоаллергенны, подходят для детских вещей.

Линейка экопродукции постоянно пополняется новыми позициями: пятновыводитель, кислородный отбеливатель, шампунь на основе сапонинов.



Рисунок 3 – Турмалиновые сферы

Но главная цель экопроекта состоит в том, что приобретая любой из экопродуктов TianDe, человек спонсирует высадку одного хвойного дерева.

Еще до старта экологической программы правообладатели бренда TianDe спонсировали высадку 40 тыс. хвойных саженцев в Алтайском крае, на малой родине компании. Эту инициативу подхватили новосибирцы, высадив на Алтае еще 1000 молодых сосен. За год работы экопроекта было высажено 240 тыс. саженцев (табл. 1).

Таблица 1 – Количество саженцев деревьев, посаженных в разных регионах России и Казахстане в рамках экологической программы TianDe

Регион	Количество, шт.
Алтайский край	213 000 хвойных деревьев
Новосибирск	5 000 деревьев
Красноярск	6 000 саженцев кедра
Могилев	7 000 саженцев сосны
Омск	5 000 саженцев елки и кедра
Казахстан	7 000 деревьев

Важным событием для Корпорации TianDe стало признание высокого качества продукции серии «Экосфера» международным экологическим движением Terra Viva, которое возглавляет Николай Дроздов – эколог с мировым именем, Академик Российской Академии естественных наук, доктор биологических наук, ведущий передачи «В мире животных». Известный борец за улучшение экологической обстановки высказал радость по поводу того, что обрел стольких единомышленников в лице партнеров Корпорации TianDe.

Вице-президент Международного союза экологов, промышленников и предпринимателей, президент Международной академии общественных наук, лауреат премии Президента РФ, почетный доктор Стамбульского университета и т.д. Лев Кураков на празднике 7-летия компании вручил Правообладателю бренда Светлане Шейновой международный сертификат, диплом лауреата и настольный знак премии Global Eco Brand. Таким образом, компания TianDe является глобальным экологическим брендом (рис. 4).



Рисунок 4 – Настольный знак премии  
Global Eco Brand – 100% eco quality

К главной награде международных экологов прилагается знак «100 % eco quality». Этот знак будет размещен на всех продуктах серии «Экосфера» как гарантия их высочайшего качества и безопасности для человека и планеты.

Результатом сотрудничества с Николаем Дроздовым стал экологический субботник по восстановлению Жулебенского лесопарка города Москвы, который проходил 30 августа этого года при поддержке и участии экологического движения «Живая Планета», префектуры и департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. Накануне субботника состоялась пресс-конференция, на которой был дан старт экологическому марафону «Живая планета – сделаем вместе 1 млн. деревьев» (рис. 5).



Рисунок 5 – Н. Дроздов и команда TianDe на экосубботнике.  
Москва, Жулебенский парк

Международная Корпорация TianDe в рамках проекта «Экосфера» предоставила в дар москвичам 20 тысяч саженцев, выращенных на Алтае. Часть из них были высажены в Жулебенском парке, а часть переданы для выращивания и последующего высаживания 50-ти лучшим экологическим школам Москвы.

На семинаре «Планета TianDe» 13 сентября Николай Дроздов вручил Светлане Шейновой почетную грамоту и медаль муниципальной академии г. Москвы «За доблестный труд» от лица префекта ЮВАО Владимира Зотова за поддержку общественных экологических инициатив и личный вклад в природоохранную деятельность и защиту окружающей среды.

Экологический марафон стремительно набирает темп, охватывая все большее количество городов на территории РФ. Надеемся, что Мурманск тоже будет в их числе. Корпорация TianDe открыта для сотрудничества и ищет партнеров.

Ежедневно делая выбор в пользу экологической продукции, мы защитим свое здоровье, здоровье своих близких и позаботимся о здоровье планеты!

## Санитарно-микробиологические исследования мидий *Mytilus edulis* L. литорали бухты Белокаменная

Узбекова О. Р., Овчинникова С. И. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО  
«МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии,  
e-mail: ojib4uk90@yandex.ru)

**Аннотация.** В процессе фильтрации моллюски способны накапливать в своем организме из окружающей морской среды разнообразную микробиоту. Поэтому с целью безопасного употребления моллюсков в пищу, особое внимание необходимо уделять предотвращению микробной контаминации мидий.

**Abstract.** In the process of filtering shellfish can accumulate in their body diverse microbiota. Therefore, for the safe use of shellfish for food, special attention should be paid to prevent microbial contamination of mussels.

**Ключевые слова:** моллюски, Кольский залив.

**Key words:** shellfish, Kola Bay.

Значительная роль в обеспечении потребностей населения в пищевом белке принадлежит морепродуктам. Мидии являются ценным пищевым сырьем для производства кулинарной и консервной продукции [1]. Мясо гидробионтов обладает прекрасными вкусовыми качествами, обладает лечебными свойствами, оказывает положительное действие на обмен веществ.

Помимо использования мидий в пищу, свыше половины продукции мидиевых ферм может быть использовано для производства кормовых добавок [2].

Моллюски-сестонофаги обладают мощным фильтрующим аппаратом, создают своими поселениями эффективный естественный биофильтр. От его существования в значительной степени зависит потенциал к самоочищению прибрежных экосистем, во многом определяющая чистоту вод [3].

Поэтому целью данной работы является изучение санитарно-микробиологических показателей мидий *Mytilus edulis* L., обитающих на литорали бухты Белокаменная.

В соответствии с этим были поставлены следующие задачи:

1. Определить санитарно-микробиологические показатели мидий *Mytilus edulis L.*, собранных с литорали бухты Белокаменная, по СанПиН 2.3.2.1078–01 в весенне-летний период;

2. Определить наиболее вероятное число бактерий группы кишечных палочек (НВЧ БГКП) мидий *Mytilus edulis L.*, воды и грунта Кольского залива.

Исследования проводились с осенне-летний период 2014 года с литорали бухты Белокаменная, которая располагается на западном берегу в среднем колене Кольского залива.

Моллюски, собранные с литорали бухты Белокаменка были исследованы по всем микробиологическим показателям, регламентированным требованиями СанПиН 2.3.2.1078–01 [4], который включает определение КМАФАнМ, наличие БГКП, бактерий рода *Enterococcus*, *S. aureus*, сульфитредуцирующих клостридий и сальмонелл. Нормативы микробиологических показателей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Микробиологический контроль живых мидий (по СанПиН 2.3.2.1078–01)

Микробиологические показатели					
КМАФАнМ , КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются				Примечание
	БГКП	<i>S. aureus</i>	Сульфит- редуцирующи е клостридии	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i>	
5·10 <sup>3</sup>	1,0	0,1	0,1	25	<i>E. coli</i> в 1 г не допускаются ; <i>Enterococcus</i> – в 0,1 г не допускаются ;

Методом десятикратных разведений в среде Кода определяли наиболее вероятное число бактерий группы кишечной палочки (НВЧ БГКП) в мидиях, грунте и воде Кольского залива.

При исследовании моллюсков полученные данные КМАФАнМ составляли более  $300 \cdot 10^3$  КОЕ/г, что превышает нормативы СанПиН 2.3.2.1078–01 на 3 порядка (табл.2).

Таблица 2 – Результаты микробиологического исследования мяса живых мидий в весенне–летний период (обн. – обнаружено; н/о – не обнаружено)

Период	Пробы	Микробиологические показатели					
		КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП в 1,0 г	<i>S.aureus</i> в 0,1 г	Сульфит-редуцирующие клостридии в 0,1 г	<i>Salmonella</i> в 25 г	<i>Enterococcus</i> в 0,1г
Весна	Проба 1	более $300 \cdot 10^3$	обн.	н/о	н/о	н/о	обн.
	Проба 2	более $300 \cdot 10^3$	обн.	н/о	н/о	н/о	обн.
Лето	Проба 3	более $300 \cdot 10^3$	обн.	н/о	н/о	н/о	обн.
	Проба 4	более $300 \cdot 10^3$	обн.	н/о	н/о	н/о	обн.

При определении наличия БГКП их присутствие наблюдалось во всех пробах живых мидий на всем периоде исследования (табл. 2), та же ситуация прослеживается и при исследовании моллюсков на присутствие бактерий рода *Enterococcus*, что является показателем возможного свежего фекального загрязнения среды их обитания.

Во всех исследуемых пробах моллюсков сульфит-редуцирующие клостридии, бактерии рода *Salmonella* и *S. aureus* не были обнаружены на протяжении всего периода исследования (табл. 2).

Таким образом, моллюски, выловленные в водах Кольского залива не соответствуют нормативно–технической документации по таким санитарным показателям, таким как КМАФАнМ и наличие БГКП.

При определении НВЧ БГКП в мясе моллюсков на весь период исследования в среднем оно составило 250 КОЕ/г, в грунте – 50 КОЕ/г, в воде – 0 КОЕ/мл. Это может быть связано с тем, что мидии являясь

фильтраторами к своей микробиоте приносят микроорганизмы, отфильтрованные из грунта.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. КМАФАнМ мяса мидий *Mytilus edulis* L., собранных с литорали бухты Белокаменная превышает допустимые нормативно-технической документацией пределы на 3 порядка.

2. Обнаружено присутствие БГКП и бактерий рода *Enterococcus* во всех исследованных моллюсках, что является показателем возможного фекального загрязнения среды их обитания.

3. Бактерии рода *Salmonella* и *S.aureus* не наблюдались во всех пробах мидий.

4. НВЧ БГКП в мидиях в разы больше, по сравнению НВЧ БГКП в воде и грунте, это может быть связано с тем, что моллюски являются фильтраторами, задерживают в своем ЖКТ микроорганизмы.

5. Полученные результаты по КМАФАнМ и БГКП указывают на повышенную бактериальную загрязненность среды обитания.

#### **Список использованных источников:**

1. Пученкова, С. Г. Санитарно-микробиологический контроль мидий и устриц в районах их выращивания. / С. Г. Пученкова – Дис... кандидата биологических наук. – Москва, 1992. – 197 с.
2. Промысловые и перспективные для использования водоросли и беспозвоночные Баренцева и Белого морей / под ред. Г.Г. Матишова. – Апатиты: изд-во КНЦ РАН, 1998. – 628 с.
3. Воскресенский, К. А. Пояс фильтраторов как биогидрологическая система моря / К. А. Воскресенский // Тр. ГОИН, 1948. – Вып. 6(18). – С. 55–120.
4. СанПиН 2.3.2.1078–01. Продовольственное сырье и пищевые продукты: Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М.: 1997. – 296 с.

## **Влияние косметических средств на микрофлору кожи человека**

**Ускова И. В.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии, e-mail: uskova-72@mail.ru).

**Аннотация.** Сертификация косметики – важный процесс, проведение которого регламентируется государством. Однако случается, что на рынок попадают изделия, не соответствующие санитарным и гигиеническим требованиям. При выборе косметических средств потребителю важно владеть информацией о компонентах косметики, уметь читать их, знать их влияние на организм.

**Abstract.** Certification of cosmetics is an important process, which is regulated by the state. However, it happens that on the market are products that do not meet sanitary and hygienic requirements. When choosing cosmetics for the consumer it is important to have information about the components of cosmetics, be able to read them, to know their effects on the body.

**Ключевые слова:** косметическая продукция, фармакологическая индустрия, микробиоценоз кожи человека, пробиотики, пребиотики, сертификация.

**Key words:** cosmetic products, pharmaceutical industry, microbiocenosis of human skin, probiotics, prebiotics, certification.

В последние десятилетия потребление косметических товаров во всём мире, в том числе и в нашей стране, возрастает. Широкий ассортимент, разнообразие косметической продукции, конечно же, является положительным фактором, но зачастую вводит нас в затруднение при выборе того или иного средства.

Ряд ученых полагает, что некоторые токсические вещества, входящие в состав косметических средств могут легко попадать с поверхности кожи в тело человека, в кровь, накапливаться в организме и приводить к повышенному риску развития болезней.

Микрофлора здоровой кожи – это достаточно устойчивая к внешним воздействиям экосистема, но отрицать влияние бактерий на кожу просто бессмысленно.

Биоинженеры разрабатывают для пищевой и фармакологической индустрии новые продукты и препараты с пробиотиками – «живыми», полезными для организма бактериями. Прием подобных активных комплексов помогает нормализовать работу микрофлоры кишечника,

тем самым улучшая процесс пищеварения и помогая выработке нужных организму ферментов, укрепляет иммунитет.

В состав таких средств чаще всего входят фрагменты ДНК бактерий, обломки их клеточной стенки, ферменты, а также нежизнеспособные бактерии целиком.

На кафедре микробиологии и биохимии ФГБОУ ВПО «МГТУ» определяли чувствительность микроорганизмов поверхности кожи головы человека к мази «Нафтодерм», лактопрепарату «Трилакт» и «Бифидум Баг». Мазь «Нафтодерм» практически не дала никаких результатов и действовала как симптоматическое лечение, воздействуя лишь на внешние проявления дерматита, которым страдал испытуемый. Наилучшим результатом оказалось проба с лактопрепаратом «Трилакт», также положительное влияние оказал и препарат «Бифидум Баг», но с более низким эффектом, чем лактопрепарат. Возможно, это связано с различными штаммами микроорганизмов, входящими в состав препаратов.

Чтобы улучшить состояние кожи, косметологи предлагают использовать средства не только с пробиотиками, но и с так называемыми пребиотиками. Это вещества и субстраты, при наличии которых микроорганизмы чувствуют себя особенно комфортно и защищают своего «хозяина» – человека. К ним относятся витамины группы В, разнообразные микроэлементы, молочный сахар (лактоза) и молочная кислота, D-пантенол. Их довольно часто вводят в состав кремов и активных сывороток для ухода за кожей лица и тела, а также в пенки и гели для интимной гигиены.

Сертификацией любых товаров, в том числе и косметики, занимаются специальные лаборатории при Роспотребнадзоре. На территории Российской Федерации действовало, до 2010 года, постановление об обязательной проверке всех косметических средств, выпускающихся на территории страны. Но в 2010 году действие этого указа было отменено. И сложилась не совсем приятная для пользователей ситуация – на рынках стала продаваться поддельная продукция низкого качества.

С 1 июля 2012 года на территории Российской Федерации вступил в силу новый закон, который устанавливает единые для всех стран Таможенного Союза (членом которого является и РФ) требования

к сертификации косметических средств. В дополнение к законопроекту было опубликовано письмо, в котором представитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителя представила список косметических средств, производители которых обязаны получить сертификат ТС. Вся продукция, получившая сертификат качества ТС имеет маркировку в виде символов «ЕАС».

Для средств, не вошедших в опубликованный перечень, оформление сертификата по установленным ТС критериям не требуется.

Помимо всего прочего, на территории РФ действуют сертификаты качества еще нескольких организаций. Например, сегодня более чем в 80 странах мира действуют стандарты организации Ecocert. Она специализируется на сертификации косметических средств, в составе которых 95% или больше натуральных ингредиентов. Компания имеет представительство и на территории Российской Федерации, таким образом, все желающие производители могут получить сертификат качества международного образца.

Следует отметить, что Россия, к сожалению, пока несколько отстает от многих стран Европы в плане контроля качества косметических средств. Несмотря даже на принятые сертификаты ТС. Ведь, например, во Франции, Великобритании или Германии сертификацией и контролем качества косметики занимается не одна, а несколько отдельных организаций. В этих странах очень внимательно относятся к тому, из каких именно компонентов состоит то или иное средство, насколько натуральными и безопасными они являются. И малейшее нарушение со стороны производителя сурово карается.

Хочется верить, что в нашей стране тоже повысятся требования к качеству косметических средств, и с витрин магазинов исчезнет косметика, которая может принести вред.

#### **Список использованных источников:**

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности парфюмерно–косметической продукции» (ТР ТС 009/2011).
2. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012).

## **Актуальность комплексных исследований форелевых садковых хозяйств Кольского Заполярья**

**Ускова И. В.<sup>1</sup>, Анохина В. С.<sup>2</sup>, Михнюк О. В.<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup> (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии, <sup>1</sup>*e-mail: uskova-72@mail.ru*, <sup>3</sup>*e-mail: milessya@yandex.ru*)  
<sup>2</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра биологии).

**Аннотация.** Продукция из рыб семейства Лососевые широко востребована на потребительском рынке, поэтому особый интерес представляют комплексные исследования форелевых хозяйств в северном регионе России. Проведены бактериальные, паразитарные и биохимические исследования культивируемой радужной форели и среды ее обитания.

**Abstract.** Products of fish of the Salmon family are widely demanded in the consumer market, therefore, of particular interest are the complex study of trout farms in the server region of Russia. Conducted bacterial, parasitic and biochemical studies of cultured rainbow trout and habitat.

**Ключевые слова:** аквакультура, биохимия, микробиология, санитарно-эпизоотическое состояние.

**Key words:** aquaculture, biochemistry, Microbiology, sanitary-epidemic state.

Одним из самых распространенных объектов разведения и акклиматизации является радужная форель. В настоящее время при высоком спросе на деликатесную продукцию из лососевых производство товарной форели на Северо-Западе России набирает темпы.

Интенсификация же производственных процессов, неизбежная в современном рыбоводстве, влечет за собой усложнение экологической и эпизоотической обстановки в рыбохозяйственных водоемах [1].

В связи с этим перед рыбным хозяйством стоит одна из главных задач – создание благоприятных условий для воспроизводства и увеличения рыбных запасов путем проведения комплекса различных рыбоводно-мелиоративных и рыбоохранных мероприятий.

Перспективным направлением нашей работы являются комплексные исследования рыб, культивируемых в северном регионе

России. Данные исследования включают определение размерных характеристик, массового состава форели, определение и анализ химических показателей мышечной ткани изучаемого объекта. Одной из основных мер по предупреждению заболеваний выращиваемой рыбы и дальнейшего загрязнения водоема, связанного с деятельностью форелевых хозяйств, это систематическое наблюдение за их санитарно-эпизоотическим состоянием.

Объектом исследования выбрана радужная форель, выращенная в садках акваферм на р. Тулома. Благодаря способности легко привыкать к условиям различных рыбоводных фермерских хозяйств, хорошо использовать корма, давать высокие приросты массы радужная форель получила заслуженное признание у фермеров-рыбоводов и является основным объектом форелеводства [3].

Изучение химического состава тканей форели представляет интерес с точки зрения контроля за уровнем обменных процессов при выращивании рыб в хозяйствах с использованием искусственных кормов.

Высокая пищевая ценность рыб семейства Лососевые обусловлена значительным содержанием в их тканях белков с хорошо сбалансированным аминокислотным составом, а также наличием хорошо усвояемых жиров, в состав которых входят крайне необходимые для организма человека ненасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты [4].

Микробиологические исследования позволяют определить тенденцию изменения характеристик среды обитания, выражающуюся в структурных перестройках состава микробиоценоза рыб и воды, появлении и нарастании численности аллохтонной бактериофлоры, увеличении доли условно-патогенных бактерий родов *Pseudomonas* и *Aeromonas*, параметра Coli-индекс (косвенного показателя биологической контаминации среды патогенными микроорганизмами).

В силу климатических особенностей нашего региона в пресноводных экосистемах Севера очень медленно происходит восстановление и самоочищение среды и поэтому они остаются слабоустойчивыми и наиболее уязвимыми к влиянию антропогенных факторов.

Микробные сообщества выступают чувствительными индикаторами состояния экосистем. Соотношение индикаторных физиологических групп бактерий в микробиоценозе воды и рыбы выявляет уровень бактериального загрязнения рыбоводных хозяйств и определяет этиологически значимые бактерии, способные к инфицированию выращиваемых рыб [2].

Поэтому проведение комплексных исследований рыб, кормов и акватории, в пределах функционирующего форелевого хозяйства, в комплексе с правильным технологическим процессом рыборазведения, позволят оптимизировать качество водной среды, а в благоприятных условиях обитания для рыб снижается риск развития инфекций, что обеспечит поставку на потребительский рынок качественного сырья и рыбной продукции.

#### **Список использованных источников:**

1. Нечаева, Т. А. Эпизоотическое состояние форелевых рыбоводных хозяйств Ленинградской области в зависимости от условий выращивания: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук (03.00.19) / Т. А. Нечаева – СПб: ГосНИОРХ, 2003. – 20 с.
2. Паршуков, А. Н. Микробиоценоз радужной форели в садковых хозяйствах Карелии / А. Н. Паршуков – автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук (03.02.08),– Петрозаводск: Институт биологии Карельского научного центра РАН, 2011. – 20 с.
3. Пономарев, С.В. Лососеводство : учебник / С. В. Пономарев. – М.: МОРКНИГА, 2012. – 561 с.
4. Сафронова, Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун. – М.: Мир, 2004. – 272 с.

## Качество родниковой воды в районе города Мурманска

**Федорова О. А., Царева В. А., Гапоненков И. А.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра экологии и защиты окружающей среды, e-mail: leurka@rambler.ru)

**Аннотация.** В работе представлены результаты проведенного анализа родниковой воды в районе города Мурманска, их сравнение с нормативами питьевой воды нецентрализованного водоснабжения, отмечена зависимость качества родниковой воды от времени года.

**Abstract.** In this article results of the carried-out analysis of spring water near Murmansk, their comparison with standards of drinking water of not centralized water supply are presented, dependence of quality of spring water on a season are noted.

**Ключевые слова:** анализ, родники, питьевая вода.

**Key words:** analysis, springs, drinking water.

Роль воды на Земле сложно переоценить: все биохимические реакции и физиологические процессы у всех живых организмов, в том числе и у человека, осуществляются в водной среде или при участии воды. Вода является средой обитания, участвует в реакции фотосинтеза, по одной из теорий возникновения жизни на Земле, именно в водной среде появились первые живые организмы. Наряду с обеспечением физиологических функций организма вода имеет важнейшее гигиеническое значение и рассматривается как ведущий показатель санитарного благополучия населения [1]. Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в настоящее время приблизительно 2,4 миллиарда человек во всем мире живут в условиях исключительно высокой антисанитарии и имеют настолько плохую гигиеническую практику, что риски заболеваемости и распространения инфекционных болезней максимальны. Вода, которая хранится в жилых помещениях, часто является загрязненной в результате неадекватного обращения с ней в быту [2].

Самой чистой в мире считается вода в Финляндии, где 80% воды классифицируют как исключительно чистую воду, что было признано Комитетом водных ресурсов при ООН. Без всякого опасения эту воду пьет из водопроводных кранов все население Финляндии; кроме того, практически у каждого финского домика есть колодец с чистой родниковой водой [3].

На сегодняшний день в Мурманской области проблема качества питьевой воды довольно актуальна, т.к. изношенность внутридомовых водопроводных сетей приводит к вторичному загрязнению воды, поступающей непосредственно к потребителям. По этой причине многие жители г. Мурманска и области предпочитают использовать на питьевые нужды воду родников, расположенных в непосредственной близости от жилого фонда, а водопроводную – на хозяйственные нужды, полагая при этом, что родниковая вода абсолютно безопасна для их здоровья.

Анализируя данные ежегодных докладов Министерства природных ресурсов и экологии по Мурманской области «О состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области» [4], можно сделать следующие выводы:

– число контролируемых источников нецентрализованного водоснабжения снижается (2007 г. – 48 ист.; 2008 г. – 34 ист.; 2009 г. – 34 ист.; 2010 г. – 32 ист.; 2011 г. – 29 ист.), в отчетах за 2012 и 2013 года такие данные отсутствуют;

– качество воды в нецентрализованных источниках питьевого водоснабжения по санитарно-химическим показателям постепенно ухудшается.

Для изучения и оценки качества родниковой воды в окрестностях г. Мурманска отбирались пробы из родников в районе п. Юркино, п. Причальное, Абрам–мыс (г. Мурманск), по дороге в ОАО «Аэропорт Мурманск» и в г. Североморск. Выбор этих источников не случаен, они давно известны населению, находятся рядом с поселениями, а в некоторых случаях являются чуть ли не единственными источниками питьевой воды.

Проведение гидрохимического анализа родниковой воды проводилось по стандартным методикам (ПНД Ф), результаты сравнивались с нормативами СанПиН 2.1.4.1175–02 «Гигиенические

требования к качеству воды нецентрализованных систем питьевого водоснабжения. Санитарная охрана источников». Выбор показателей для изучения и сравнения качества родниковой воды с нормативами СанПиН 2.1.4.1175–02 [5] был обусловлен возможностями лаборатории кафедры экологии и защиты окружающей среды ФГБОУ ВПО «МГТУ». В результате перечень контролируемых параметров включил органолептические и химические показатели:

– органолептические – запах, цветность. Определяют потребительские свойства воды, т.е. те свойства, которые непосредственно влияют на органы чувств человека;

– химические показатели:

1) водородный показатель – один из важнейших рабочих показателей качества воды, во многом определяющий характер химических и биологических процессов, происходящих в воде;

2) хлорид-ионы, повышенное содержание которых ухудшает вкусовые качества воды (придают соленый вкус), делают ее малоприспособленной для питьевого водоснабжения;

3) фосфат-ионы, нитрат-ионы, нитрит-ионы, сульфат-ионы, при повышенных концентрациях обуславливают "цветение" воды при длительном хранении;

4) перманганатная окисляемость (ПОК) позволяет оценить общую концентрацию, в основном, органических соединений в воде;

5) общая щелочность – сумма содержащихся в воде гидроксид-ионов и анионов слабых кислот (угольной, кремниевой, фосфорной и т.д.).

Кроме перечисленных показателей, осенью 2014 года при участии кафедры микробиологии и биохимии ФГБОУ ВПО «МГТУ» было проведено санитарно-микробиологическое исследование воды родников г. Североморска и п. Причалное на соответствие МУК 4.2.1018–01 «Санитарно–микробиологический анализ питьевой воды». Высокий показатель ОМЧ свидетельствует о сильной бактериальной загрязненности и указывает на высокую вероятность присутствия в воде патогенных микроорганизмов. Наличие в воде общих и термотолерантных колиформных бактерий (ОКБ и ТКБ) указывает на эпидемиологическую опасность водного источника и вероятность нахождения в нем возбудителей кишечных инфекций.

На данный момент времени контроль показателей осуществлялся три сезона 2014 года: весна, лето, осень. В каждый сезон исследования проводились ежемесячно. Данная периодичность отбора проб позволяет оценить не только годовую, но и сезонную динамику изменения гидрохимических показателей. Полученные значения контролируемых параметров в зависимости от сезона представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества родниковой воды

Показатель	Норматив	Аэропорт Мурмаши			Североморск			Абрам–мыс			Причалное			Юркино		
		Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
Запах	2–3 балла	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	–	–	0
Цветность	20–30 гр.	0	0	2	7	70	59	0	0	16	0	0	1	–	–	5
pH	6–9 мг/дм <sup>3</sup>	6,5	–	6,6	6,6	–	6,8	6,4	–	7	6,6	–	7,2	–	–	7
Хлориды	350 мг/дм <sup>3</sup>	5	3	4	6	9	8	10	8	6	1	6	7	–	–	4
Фосфаты	3,5 мг/дм <sup>3</sup>	1	3	0	0	21	0	1	2	0	4	6	0	–	–	0
Нитраты	45 мг/дм <sup>3</sup>	37	51	0	20	19	0	12	0	0	44	18	0	–	–	0
Нитриты	3 мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	–	–	0
Сульфаты	500 мг/дм <sup>3</sup>	–	–	0	–	–	0	–	–	0	–	–	0	–	–	0
ПОК	5–7 мг/дм <sup>3</sup>	1	1	1	2	3	5	1	1	2	1	1	1	–	–	1
Щелочность	6,5 мг/дм <sup>3</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	–	–	1
ОМЧ	100 КОЕ / 1 мл	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–	–	1	–	–	–
ОКБ	Отсутствие в 100 мл (кл/100 мл)	–	–	–	–	–	12	–	–	–	–	–	0	–	–	–
ТКБ	Отсутствие в 100 мл Кл/100 мл)	–	–	–	–	–	0	–	–	–	–	–	0	–	–	–

Примечание. «–» – исследования не проводились

Проанализировав полученные данные и сравнив их с нормативами, можно сделать следующие выводы:

- безопасной для человека можно считать лишь воду, изымаемую из родника п. Абрам–мыс;
- не пригодна для питьевых нужд вода:

- 1) в роднике г. Североморска летом и осенью (превышение нормативов по показателям цветность и фосфат-ионы, наличие ОКБ),
  - 2) в роднике по дороге в ОАО «Аэропорт Мурманск» в летний период (нитрат-ионы),
  - 3) в роднике п. Причальный весной и летом (фосфат-ионы);
- качество воды во всех исследуемых родниках в весенний и летний периоды ухудшается, что может быть связано с инфильтрационным происхождением подземных вод;
- необходимо информировать население о качестве воды в родниках.

**Список использованных источников:**

1. Яркина, Т. В. Гигиеническая оценка хозяйственно–питьевого водоснабжения населения Республики Алтай : автореф. дис. канд. мед. наук / Т. В. Яркина. – М., 2010. – 29 с.
2. Развитие водоснабжения, санитарии и гигиены: ВОЗ. – 2014 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 13.06.2014. – URL: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/ru/](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/ru/) (дата обращения 13.10.2014).
3. Самая чистая вода в Финляндии: Suomik – все про Финляндию. – 2013 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 16.12.2013. – URL: <http://suomik.com/finland/1580-samaya-chistaya-voda-v-finlyandii.html> (дата обращения 12.10.2014).
4. Ежегодные доклады о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области: Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области [Электронный ресурс] – 2014. – Дата обновления: 27.06.2014. – URL: <http://mpr.gov-murman.ru/activities/00.condition/> (дата обращения 14.10.2014).
5. СанПиН–2.1.4.1175–02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Утверждены постановлением Правительства РФ от 24 июля 2000 г. N 554. – URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/10/10948/index.htm> (дата обращения 14.10.2014).

## **О реализации государственной региональной политики в сфере охраны атмосферного воздуха на территории Мурманской области**

**Хардикова Р. И.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», аспирант,  
кафедра экологии и защиты окружающей среды  
e-mail:retuzi@inbox.ru)

**Аннотация.** В работе рассмотрены основные направления деятельности государственной региональной политики в сфере охраны атмосферного воздуха на территории Мурманской области. Представлены цели и результаты основных мероприятий реализуемых на территории региона в рамках экологических программ.

**Abstract.** In this article describes the main activities of regional policy in the sphere of air protection in the Murmansk region. Presented the objectives and results of the main activities implemented in the region by environmental programs.

**Ключевые слова:** государственная политика, атмосферный воздух, мониторинг окружающей среды анализ, загрязняющие вещества, выбросы.

**Key words:** public policy, air, environmental monitoring, pollutants, emissions.

Актуальность вопросов в области охраны окружающей среды и атмосферного воздуха определена рядом федеральных законодательных актов, стратегических документов, Перечнем поручений Президента РФ.

Утверждены Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года, план действий Правительства РФ по реализации Основ. Это стратегические документы, реализация которых позволит сделать практические шаги, направленные на решение наиболее острых проблем в сфере охраны окружающей среды, в том числе способствующие снижению негативного воздействия на окружающую среду, улучшению качества атмосферного воздуха.

На протяжении последних 6 лет Министерством природных ресурсов и экологии Мурманской области уделяется пристальное внимание улучшению качества атмосферного воздуха в Мурманской области.

С 2008 года начаты и успешно реализуются в настоящее время ряд проектов:

### *1. Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) Мурманской области.*

Цель мероприятия – сбор, систематизация и анализ сведений по результатам экологического мониторинга в районах интенсивного техногенного воздействия (пообъектный мониторинг предприятий), оценка уровня загрязнения и его изменений под влиянием антропогенных факторов в сезонном и многолетнем аспекте. Определение влияния источников антропогенного воздействия на экосистемы.

На территории Мурманской области контроль над уровнем загрязненности атмосферного воздуха осуществляется ФГБУ «Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха осуществляются в 9 промышленных центрах области на 18 стационарных постах государственной сети наблюдений и на 22 комплексах непрерывного контроля Мурманской территориальной автоматизированной системы комплексного мониторинга атмосферного воздуха [1].

Информация по мониторингу атмосферного воздуха регулярно предоставлена на официальном сайте ФГБУ «Мурманский УГМС». Также ежеквартально отчет по мониторингу атмосферного воздуха публикуется на официальном сайте Министерства.

### *2. Развитие Мурманской территориальной автоматизированной системы комплексного мониторинга атмосферного воздуха.*

Цель – внедрение современной технологии автоматизированных систем сбора данных о состоянии атмосферного воздуха в режиме реального времени.

Газоанализаторы входящие в состав, автоматизированных информационно – измерительных комплексов непрерывного контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в автоматическом режиме осуществляют забор проб атмосферного воздуха с интервалом от 10 секунд до 1 минуты в зависимости от вида определяемого загрязняющего вещества и установленного оборудования, определяют их концентрацию, обрабатывают и анализируют полученную информацию, осуществляют экспорт информации в центральную базу

данных, расположенную в г. Мурманске на базе ФГБУ «Мурманское УГМС».

В настоящее время приборы непрерывного контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в количестве 22 единиц установлены в 9 городах области [2].

В текущем году будут установлены еще 4 газоанализатора в п. Никеле и г. Заполярном.

До 2018 года планируется установить еще 12.

*3. Осуществление мероприятий по улучшению качества атмосферного воздуха в зонах антропогенного воздействия (в том числе предприятий топливно-энергетического комплекса).*

Как известно в настоящее время в Российской Федерации отсутствуют единые нормативы запаха, методы его контроля в атмосферном воздухе жилой зоны и методы нормирования выбросов дурно пахнущих веществ. В 2009–2011 годах Министерством совместно с ОАО «НИИ Атмосфера» был выполнен комплекс исследований по разработке нормативов воздействия запаха на человека выбросов дурно пахнущих веществ с использованием стандарта «EN 13725 – 2003 Качество воздуха – Определение концентраций запахов с помощью динамической ольфактометрии», действующего в Европейском Союзе с 2003 года.

Целью данной работы являлось получение документа, специально разработанного с учетом специфики нашего региона, который позволит не только устанавливать нормативы запаха, но и контролировать предприятия по этому вопросу [3].

К сожалению, пока проект регионального нормативного документа по нормированию и контролю выбросов запаха проходит процедуру согласования в Роспотребнадзоре Российской Федерации.

*4. Оценка воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на состояние окружающей среды г. Мурманска и г. Мончегорска.*

Цель мероприятия – создание и постоянная актуализация единой информационной базы состояния атмосферы г. Мурманска и г. Мончегорска, как инструмента повышения эффективности государственного управления в области охраны атмосферного воздуха.

Проведена оценка выбросов порядка 250 промышленных предприятий и автотранспортных потоков на более чем 50 основных автомагистралях городов.

Результаты работ нашли свое практическое применение – используются при установлении нормативов предельно допустимых выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух для предприятий и организаций, осуществляющих свою деятельность на территории г. Мурманска и Мончегорска. Так теперь каждое предприятие при расчете норматива не только учитывает данные инструментального мониторинга, но и учитывает расчетную фоновую концентрацию. Соответственно с учетом действующей системы сводных расчетов выбросы того или иного предприятия на практике становятся меньше.

*5. Оценка негативного воздействия трансграничного (межрегионального) переноса атмосферных потоков загрязняющих веществ и определение их вклада в загрязнение территории Мурманской области и приграничных территорий.*

Цель работы – оценка межрегиональных и трансграничных потоков загрязняющих веществ, определение вклада внутренних и внешних источников в суммарное загрязнение региона, определение потоков загрязняющих веществ между исследуемыми регионом и приграничными европейскими странами, а также выявление источников (внутренних или внешних), ответственных за негативное воздействие на окружающую среду.

Результаты проведенной научно-исследовательской работы показали, что, несмотря на относительно удаленное местоположение Мурманской области от основных зарубежных стран-загрязнителей и промышленно развитых регионов, Российской Федерации, она испытывает антропогенные нагрузки на экосистемы, обусловленные трансграничным переносом соединений серы и азота.

Всего на территорию Мурманской области в 2011 году выпало 26,3 тыс. тонн серы и 11 тыс. тонн азота.

От внешних источников поступило 12,6 тыс. тонн серы и 10,4 тыс. тонн азота. Выпадения от собственных источников составили: по сере – 13,7 тыс. тонн, по азоту – 0,6 тыс. тонн.

Таким образом, в отношении поступления на территорию области серы на долю трансграничного переноса приходится 48% от суммарного потока данного вещества, доля собственных источников составляет 52%.

Выпадения на территорию Мурманской области окисленного азота только на 5,5% обусловлено влиянием собственных источников. Большая часть трансграничных выпадений соединений азота (94,5%) приходится на источники, расположенные за пределами области. Вклад в общий поток азота источников европейских стран – 72,5%, источников европейской территории России 22% [4].

#### *6. Оценка выбросов парниковых газов в Мурманской области.*

Целью данной работы является определение эффективных путей снижения антропогенного воздействия парниковых газов на окружающую среду Мурманской области.

Анализ полученных результатов показал, что в 2011 году суммарные выбросы парниковых газов (диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), метана ( $\text{CH}_4$ ), закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) и пр. снизились на 33% по сравнению с уровнем 1990 года. Однако наблюдается небольшое, на 2,8% увеличение по сравнению с 2005 годом объемов выбросов от передвижных источников.

Основной вклад в выбросы парниковых газов в Мурманской области с 2005 по 2011 годы вносили такие виды деятельности как производство электроэнергии и тепла (34%), передвижные источники (19%), добыча полезных ископаемых (16%), промышленность и строительство (11%), транспорт и связь (8%), а наименьший вклад – сельское/лесное/рыбное хозяйство (2%), сжигание топлива населением на собственные нужды (3%), прочие виды деятельности (7%) [5].

#### *7. Определение источников негативного воздействия на окружающую среду, расположенных в пределах конкретных территорий*

Целью данной работы является исследование причин появления черного налета (пыли, сажи) на оконных конструкциях зданий г. Мурманска.

В результате работы был определен состав черного налета. По мнению специалистов, основными элементами черного налета

являются углерод (сажа) и пыль неорганическая с содержанием оксида кремния менее 20%.

Качественный состав данных элементов позволил сделать вывод о том, что основными источниками загрязнения являются:

- ОАО «Мурманский морской торговый порт»;
- ТЭЦ и котельные;
- автотранспорт и дизельные установки [6].

В настоящее время по инициативе Правительства Мурманской области данная работа продолжается, и ее результаты будут получены в конце т.г.

*8. Оценка воздействия выбросов токсичных техногенных веществ в зоне деятельности предприятий термической обработки отходов на состояние окружающей среды г. Мурманска.*

Целью данной работы является определение количественного и качественного состава выбросов токсичных техногенных веществ (полихлорированных дибензо-пара-диоксинов (диоксины) и полихлорированных дибензофуранов (фураны) и т.п.), образующихся в процессе термической обработки твердых бытовых отходов на ОАО «Завод ТО ТБО» и оценка их воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Данная работа будет включать:

- отбор проб промышленных выбросов;
- качественный и количественный анализ отобранных проб на содержание ТТВ;
- анализ полученных результатов с точки зрения воздействия выбросов ТТВ на окружающую среду и здоровье человека.

Результаты данной работы будут получены в первом квартале 2015 года.

Хотелось бы отметить, что все перечисленные мероприятия реализуются в рамках государственной программы Мурманской области «Охрана окружающей среды и воспроизводство природных ресурсов», утвержденная постановлением Правительства Мурманской области от 30.09.2013 № 570–ПП.

**Список использованных источников:**

1. Отчет о выполненных работах на оказание услуг «Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг Мурманской области)».
2. Отчет о выполненных работах на оказание услуг «Обеспечение функционирования Мурманской территориальной автоматизированной системы комплексного мониторинга атмосферного воздуха»
3. Отчет о выполнении работы «Осуществление мероприятий по улучшению качества атмосферного воздуха в зонах антропогенного воздействия (в том числе предприятий топливно–энергетического комплекса (ТЭК))». – Санкт–Петербург, 2011.
4. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка негативного воздействия трансграничного (межрегионального) переноса атмосферных потоков загрязняющих веществ и определение их вклада в загрязнение территории Мурманской области и приграничных территорий». – Санкт-Петербург, 2012.
5. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка выбросов парниковых газов в Мурманской области с целью определения эффективных путей снижения антропогенного воздействия на окружающую среду региона». – Санкт-Петербург, 2012.
6. Отчет о научно-исследовательской работе «Определение источников негативного воздействия на окружающую среду, расположенных в пределах конкретных территорий». – Санкт–Петербург, 2013.

## **Простат-специфический антиген в диагностике онкопатологии предстательной железы**

**Цыбульникова О. И.<sup>1</sup>, Мишанина Л. А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии  
и биохимии, e-mail: oksana10375@mail.ru)

<sup>2</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии  
и биохимии, e-mail: ludaroh@yandex.ru)

**Аннотация.** В работе представлены данные о содержании общего простат-специфического антигена у обследованных в возрасте от 40 до 70 лет с 2011 по 2013 год. В ходе изучения была отмечена актуальность проведения обследования мужского населения в возрасте старше 40 лет на содержание общего простат-специфического антигена с целью выявления онкопатологии предстательной железы. Проведенное исследование концентрации общего простат-специфического антигена показало его значимость при диагностике рака предстательной железы и установило, что его уровень повышается с возрастом и в большинстве случаев связан с доброкачественной гиперплазией предстательной железы.

**Abstract.** The work presents information about the content of total prostate-specific antigen in individuals aged 40 to 70 years from 2011 to 2013. It was noted the topicality of the examination of the male population over the age of 40 years on the content of total prostate-specific antigen for detection prostate cancer pathology. The study concentrations of total prostate-specific antigen showed its significance in the diagnostics of prostate cancer and found that its level increases with age and, in most cases associated with benign prostatic hyperplasia.

**Ключевые слова:** рак предстательной железы, простат-специфический антиген, доброкачественная гиперплазия предстательной железы.

**Key words:** prostate cancer, prostate-specific antigen, benign prostatic hyperplasia.

Проблема диагностики рака предстательной железы (РПЖ) приобрела на сегодняшний момент особую актуальность вследствие неуклонного роста заболеваемости и смертности. Данная опухоль занимает первые строчки в структуре мужской онкологической заболеваемости. В странах Европейского Союза от рака предстательной железы ежегодно умирают около 40 000 мужчин. Последние данные Международного агентства по изучению рака свидетельствуют, что зарегистрированный уровень стандартизованных показателей заболеваемости мужского населения раком предстательной железы

колеблется в мире от 6,4 на 100 тыс. (Индия, Пуна) до 216,0 (США, Мичиган, Детройт, черное население). Во многих штатах США зарегистрированы показатели, превышающие 100 случаев на 100 тыс. населения. Далее по уровню показателя – Канада (Квебек – 93,3 на 100 тыс. населения), Франция (Бас-Рин, 87,7 на 100 тыс.) и другие страны. В России в 2000 г. состояло на учете у онкологов 37 442 больных РПЖ, в 2010 году – 107 942 пациента. Постепенный рост заболеваемости, а также старение населения приведут в 2020 году к увеличению заболеваемости еще на 50 %. По величине прироста в России РПЖ занимает второе место после меланомы и значительно превосходит злокачественные заболевания лёгких и желудка. В последние годы отмечается исключительно быстрый рост заболеваемости раком предстательной железы, достигающий 3% за год.

Открытие простат-специфического антигена (ПСА) сыграло исключительно важную роль в скрининге РПЖ. ПСА является одним из самых исследованных и широко применяемых маркеров ранней диагностики РПЖ.

Простат-специфический антиген (ПСА) – гликопротеид, выделяемый клетками эпителия канальцев предстательной железы. Общая продукция ПСА в клетках эпителия простаты и в семенной жидкости определяется несколькими факторами: уровнем экспрессии гена ПСА, нормой секреции белка в клетке и общим количеством клеток, выделяющих ПСА.

В работе проведено исследование взаимосвязи между уровнем общего простат-специфического антигена и онкопатологией предстательной железы. Исследование проводилось в г. Североморске в период с 2011 по 2013 год.

Всего обследовано за три года 1364 человека. У основной массы обследованных уровень общего простат-специфического антигена в пределах нормы, у 5–7% обследованных превышает норму и находится в серой зоне, 2–4% это пациенты с высоким уровнем общего простат-специфического антигена

Нормальный уровень простат-специфического антигена в сыворотке здоровых мужчин варьирует в зависимости от физической нагрузки, сексуальной активности и индивидуальной физиологии. Верхний предел нормы концентрации общего простат-специфического

антигена в сыворотке колеблется от 1 до 4 нг/мл, хотя и при низких значениях существует вероятность обнаружения рака простаты.

Возраст является наиболее значимым фактором риска, который оказывает существенное влияние на возникновения рака предстательной железы. В анализируемую группу вошли мужчины в возрасте от 40 до 70 лет. В возрастной группе от 40 до 50 лет основную массу составляют пациенты с нормальным уровнем общего простат-специфического антигена. После 50 лет у половины обследованных наблюдается повышение содержания простат-специфического антигена, а в возрасте старше 60 лет практически у всех обследованных уровень общего простат-специфического антигена выше порогового, что в большинстве случаев обусловлено гиперплазией предстательной железы. Содержание общего простат-специфического антигена в норме увеличивается с возрастом, однако, не должно превышать 4 нг/мл.

В 2013 году отмечается рост заболеваемости доброкачественной гиперплазией предстательной железы, по сравнению с 2011 годом, причем это наиболее заметно в возрастной группе старше 50 лет. Биологически высокий уровень ложноположительных результатов связан с тем, что ПСА – скорее простат-специфическая, чем ракоспецифическая молекула

Заболеваемость раком предстательной железы в 2013 году осталась без существенных изменений по сравнению с 2011 годом. Аденокарцинома, подтверждена результатами дополнительного обследования. У этих пациентов сопутствующими заболеваниями также являлись хронический простатит и доброкачественная гиперплазия предстательной железы 2–3 стадии. Рак предстательной железы подтвержден результатами анализа на общий простат-специфический антиген в 100 % случаев и составляет 4,8 % от числа обследованных с уровнем ПСА<sub>общ.</sub> выше порогового. Следует отметить, что из трех основных исследований: определения ПСА, ректального и ультразвукового исследования предстательной железы – определение простат-специфического антигена имеет наименьшее количество ложноотрицательных результатов и наибольшую специфичность.

На сегодняшний день в России более половины случаев рака простаты выявляются на стадии, когда проведение лечения практически неэффективно. Тест на определение уровня опухолевого маркера рака простаты – ПСА позволяет в большинстве случаев заподозрить рак простаты еще на стадии бессимптомного течения заболевания. В связи с этим определение уровня ПСА (простатспецифического антигена) должно быть регулярным профилактическим исследованием для мужчин в возрасте от 45 до 75 лет.

**Список использованных источников:**

1. Пушкарь, Д. Ю. Простат-специфический антиген и биопсия предстательной железы / Д. Ю. Пушкарь. – М. : Медпресс-информ. – 2003. – 98 с.
2. Зайцев, В. Г. Простатический специфический антиген (ПСА) в диагностике рака предстательной железы : Дис. ... канд. Биол. наук / В. Г. Зайцев. – ВолГМУ, 2010. – 214 с.
3. Комлева, Е. О. Количественное определение в крови простатического специфического антигена как скрининг-тест ранней диагностики рака предстательной железы / Е. О. Комлева. – СПб. : ГУЗ «Городской клинический онкологический диспансер», 2004. – 186 с.
4. Лукьянов, И. В. Доброкачественная гиперплазия предстательной железы. Современные возможности лечения / И. В. Лукьянов // Русский медицинский журнал. – 2004. – Т. 12. – № 14. – С. 830–834.
5. Митин, Ю. А. Методическая и прогностическая значимость количественного определения простатического специфического антигена в сыворотке крови : методические рекомендации / Ю. А. Митин. – СПб. : Военно-медицинская академия, 2010. – 218 с.
6. Онкологические заболевания органов мочеполовой системы : учеб. пособие / Е. И. Копыльцов, А. И. Новиков, В. К. Косенок, О. В. Леонов. – Омск : изд-во Центра МО и ИТ ОмГМА, 2008. – 197 с.

## **Применение ферментов из гепатопанкреаса камчатского краба и коммерческих препаратов для протеолиза молока**

**Шкуратова Е. Б.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра микробиологии и биохимии, e-mail:shkuratovaeb@yandex.ru*)

**Аннотация.** В ходе проведенного исследования определена степень пригодности гидролизатов, полученных с помощью различных ферментных препаратов, в качестве комплексообразователей с эссенциальными микроэлементами.

**Abstract.** In the course of the study determined the degree of suitability of the hydrolysates obtained using different enzyme preparations, as complexing agents with essential micronutrients.

**Ключевые слова:** эссенциальные микроэлементы, ферментный препарат, краб.

**Key words:** essential micronutrients, enzyme preparation, crab.

Отходы промысла и переработки морских беспозвоночных используются лишь частично, в основном, в качестве корма для пушных зверей, хотя по массе они могут составлять до 90% объема вылова [1]. Наличие достаточного количества этого сырья, а также возможность его использования в качестве источников ферментов открывает новые пути для его применения [1, 2].

В настоящее время, в медицине, а в частности, в диетологии, стоит проблема разработки новых органических форм легкоусвояемых эссенциальных катионных микроэлементов (ЭМ), таких, как марганец, цинк, медь, хром. Одним из перспективных путей решение этой проблемы признано комплексообразование ЭМ с пептидными структурами, образующимися в результате ферментативного гидролиза пищевых белков [3, 4].

Эффективность связывания ЭМ ферментоллизатом, и соответственно, содержание этих микроэлементов в комплексе во многом определяется фракционным составом последнего. В свою очередь молекулярно-массовое распределение пептидных фракций и содержание свободных аминокислот в составе ферментолизата зависит от многих факторов (рН среды, температуры, длительности ферментоллиза и др.), и в первую очередь, от специфичности действия используемых ферментных препаратов [5].

В связи с этим особое значение приобретает выбор соответствующего ферментного препарата, обладающего протеолитической активностью.

Субстратом служил концентрат белка коровьего молока (КБКМ) (ВЕ 8527, Дания). В качестве ферментных препаратов использовались следующие реактивы: «Флавоэнзим», («Flavourzyme», Дания); «Панкреатин» («Pancreatin», Германия); ферментный препарат из гепатопанкреаса камчатского краба (ФПГКК, Россия).

Ферментный препарат из гепатопанкреаса камчатского краба (ФПГКК) не является коммерческим. Способ его получения и свойства достаточно подробно описаны в предшествующих работах [7, 8].

В ходе исследований были изучены влияние температуры реакционной среды, продолжительность гидролиза, соотношение белкового субстрата и ферментных препаратов на молекулярно-массовое распределение пептидных фракций гидролизата КБКМ, получаемых при использовании ФПГКК, ФЛЭ и панкреатина.

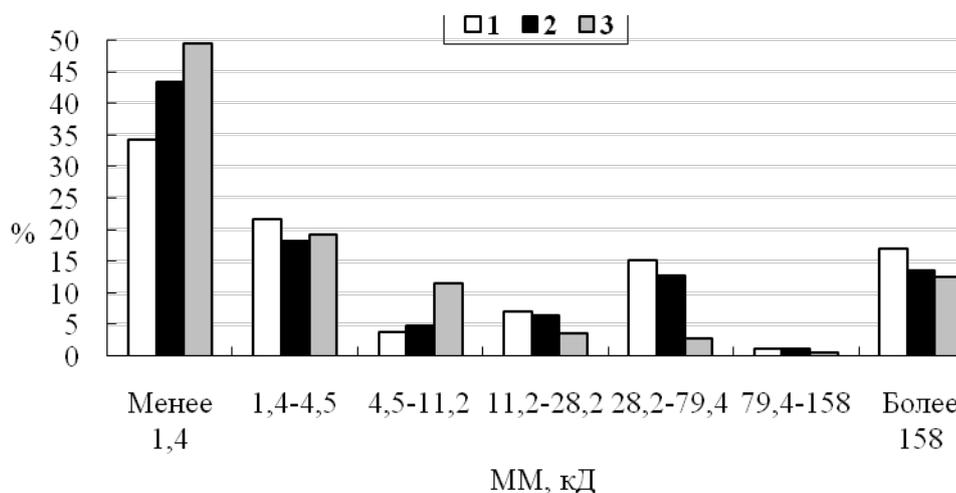


Рисунок 1 – Влияние температуры на активность ферментного препарата гепатопанкреаса камчатского краба. Концентрация фермента 0,5%; продолжительность гидролиза 22 ч; температура: 25°C (1); 37°C (2); 50°C (3). Субстрат – концентрат белков коровьего молока

Анализ зависимости активности ФПГКК от температуры инкубационной среды показал, что повышение температуры в интервале от 25°C до 50°C приводит к существенному повышению эффективности протеолиза, о чем свидетельствовало уменьшение

в гидролизате, полученном при 50°C, удельного содержания высокомолекулярных структур (более 28 кД) (рис. 1).

Увеличение соотношения фермент/субстрат за счет повышения концентрации ФПГКК от 0,2% до 5,0% при продолжительности ферментализации 22 ч в водной среде без рН-стабирирования при температуре 50°C снижало содержание высокомолекулярных структур (более 28 кД) в получаемом гидролизате более чем в три раза. Результаты весового интегрирования хроматограмм гидролизата КБКМ, полученных при различных концентрациях ФПГКК приведены на рис. 2. Таким образом, определено, что гидролиз белоксодержащего сырья посредством ФПГКК наиболее эффективно протекает в течение 5–6 ч, при рН 6,8–8,2 и температуре 50–55°C, в количественном соотношении белоксодержащего субстрата и ферментного препарата – 1 кг: (5–7) г.

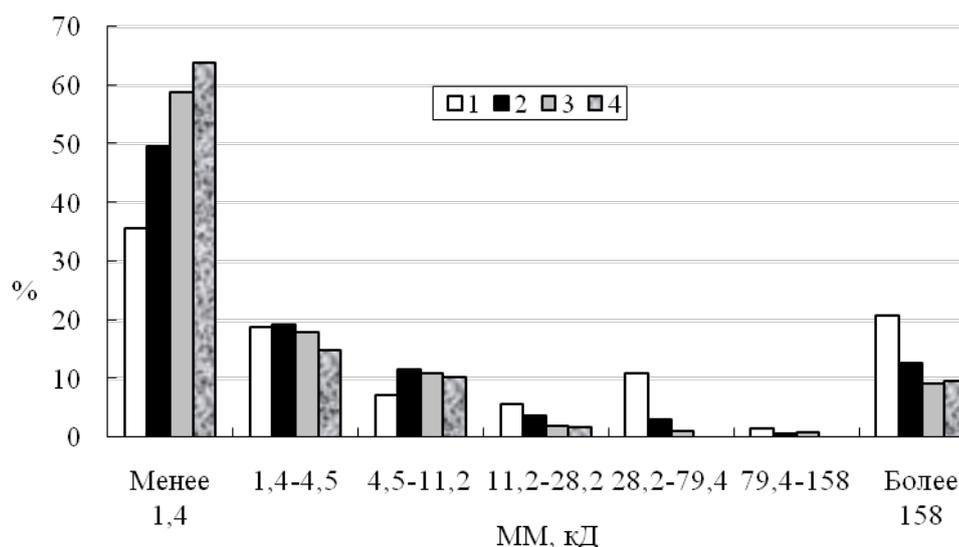


Рисунок 2 – Влияние соотношения фермент/субстрат на глубину гидролиза концентрата белков коровьего молока ферментным препаратом из гепатопанкреаса камчатского краба. Концентрация ФПГКК: 0,2% (1); 0,5% (2); 2,0% (3); 5,0% (4)

В ходе исследования молекулярно–массового распределения гидролизатов КБКМ, полученных при использовании ферментных препаратов «Флавоэнзим», «Панкреатин» и ФПГКК в интервале концентраций от 0,5% до 5,0% было установлено, что в гидролизате, полученном при концентрации ФЛЭ 5,0%, процентное содержание

высокомолекулярных структур уменьшается в 2 раза, а фракция короткоцепочечных пептидов и свободных аминокислот увеличивается в 1,7 раза по сравнению с соответствующими показателями для гидролизата, полученного при концентрации ФЛЭ равной 0,5% (рис. 3, 4).

Таким образом, при концентрации всех трех исследуемых ферментных препаратов, равной 0,5%, наименьшее содержание высокомолекулярных структур в получаемом продукте обнаруживается при гидролизе «Панкреатином» в течение 8 ч в условиях рН-статирования. Однако для дальнейшего практического использования ферментализата в виде комплекса с ЭМ наличие «посторонних» макроэлементов, таких как натрий или калий, присутствующих в результате поддержания оптимального рН нежелательно [9,10].

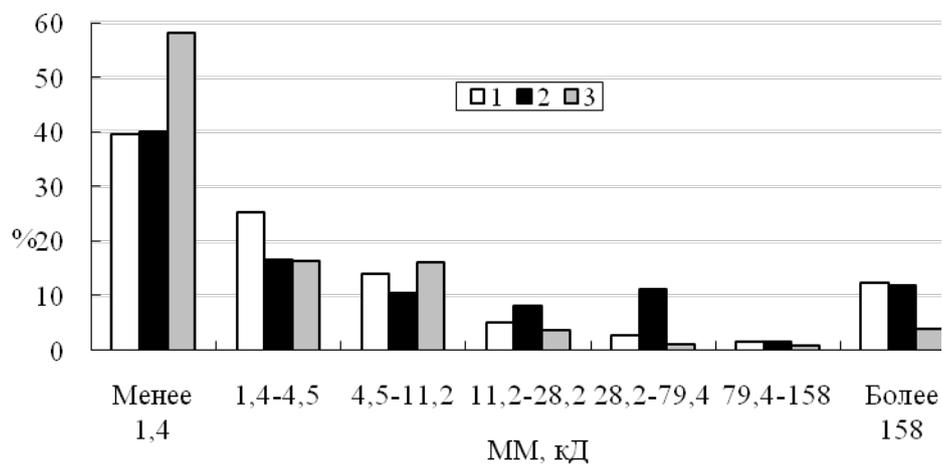


Рисунок 3 – Эффективность протеолиза концентрата белков коровьего молока, различными (0,5%) ферментными препаратами: ферментный препарат из гепатопанкреаса камчатского краба, 8 ч (1); «Флавоэнзим», 22 ч (2); «Панкреатин», 8 ч (3)

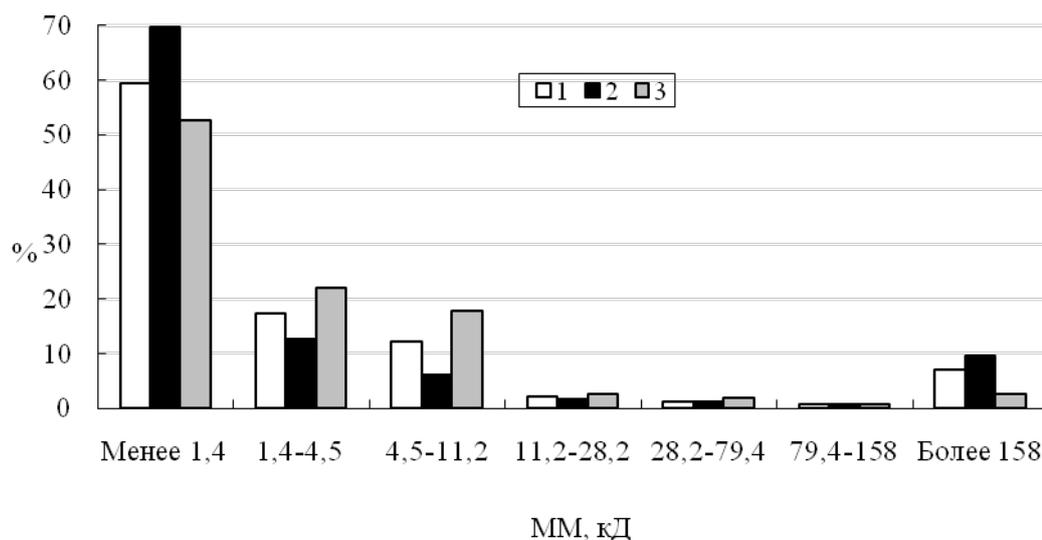


Рисунок 4 – Эффективность 22-х часового протеолиза концентрата белков коровьего молока, полученных при использовании ферментных препаратов: «Флавоэнзим», 2,0% (1); «Флавоэнзим», 5,0% (2); «Панкреатин», 2,0% (3)

При низкой концентрации (0,5%) использование ФПГКК более эффективно по сравнению с ФЛЭ. В процессе получения комплексов ЭМ с пептидами, входящими в состав гидролизата, имеет место частичная преципитация крупных пептидов [11, 12].

В то же время, по-видимому, за счет связывания катионов металлов (медь, марганец, цинк, хром) возрастает количество хелатных комплексов с молекулярными массами в диапазоне 2,5 кД–7,5 кД, при соответствующем снижении доли пептидов, имеющих молекулярные массы ниже 2,5 кД. Высокое содержание пептидов с молекулярной массой менее 1,4 кД в комплексе эссенциальных микроэлементов с ферментализатом белков коровьего молока нежелательным по ряду причин. Во-первых, избыточное присутствие низкомолекулярных фракций в комплексе увеличивает осомолярность полученного препарата, что является крайне нежелательным при их дальнейшем практическом использовании для обогащения продуктов питания [13].

Во-вторых, именно эти фракции придают продуктам горький вкус, что существенно повлияет на диапазон их применения в пищевой промышленности.

И, наконец, в-третьих, белковые структуры коровьего молока с молекулярными массами ниже 1 кД и выше 10 кД, как было показано ранее, имеют меньшую эффективность связывания микроэлементов [4, 14]. Последнее, вероятно, объясняется особенностями пространственной структуры молекул пептидов.

Так же следует отметить тот факт, что с точки зрения технологии и микробиологического контроля использование ФПГКК, представляется более практичным, поскольку данный фермент проявляет активность и в диапазоне низких температур [14], при которых развитие микрофлоры, в том числе и патогенной, значительно замедляется.

Таким образом, наиболее оптимальным и эффективным представляется образование комплексов ЭМ с пептидами с молекулярными массами в диапазоне от 1,4 кД до 11,2 кД, получаемых в процессе протеолиза ферментным препаратом из гепатопанкреаса камчатского краба.

#### **Список использованных источников:**

1. Мухин, В. А. Ферментативные белковые гидролизаты тканей морских гидробионтов: получение, свойства и практическое использование / В. А. Мухин, В. Ю. Новиков – Мурманск: Изд-во ПИПРО. – 2001. – 97 с.
2. Смирнова, Е. Б. Использование ферментов из гепатопанкреаса камчатского краба для протеолиза коровьего молока / Е. Б. Смирнова, В. А. Мухин, С. Н. Зорин, В. К. Мазо, В. Ю. Новиков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 2. – С. 47–50.
3. Vegarud, G. E. Mineral-binding milk proteins and peptides; occurrence, biochemical and technological characteristics / G. E. Vegarud, T. Langsrud, C. Svenning // Br. J. Nutr. – 2000. – Vol. 84. – Suppl. 1. – P. S91–S98.
4. Swain, J. H. Histidine Content of Low-Molecular-Weight Beef Proteins Influences Nonheme Iron Bioavailability in Caco-2 Cells<sup>1,2</sup> / J. H. Swain, L. B. Tabatabai, M. B. Reddy // J. Nutr. – 2002. – Vol. 132. – № 2. – P. 245–251.
5. Мосолов, В. В. Протеолитические ферменты / В. В. Мосолов – М.: Наука, 1971. – 413 с.

6. Лисицын, А. Б. Методы практической биотехнологии. Анализ компонентов и микропримесей в мясных и других пищевых продуктах / А. Б. Лисицын, А. Н. Иванкин, А. Д. Неклюдов – М.: ВНИИМП, 2001. – 408 с.
7. Шкуратова, Е. Б. Влияние температуры и рН на активность протеиназ из гепатопанкреаса краба–стригуна *Chionoecetes opilio* / Е. Б. Шкуратова, В. А. Мухин, И. И. Лыжов // Рыбное хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 105–107.
8. Мухин, В. А. Протеолиз и протеолитические ферменты в тканях морских беспозвоночных / В. А. Мухин, В. Ю. Новиков – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2002. – 118 с.
9. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна. – М.: Брандес–медицина, 1998. – С. 183–185.
10. Мазо, В. К. Новые пищевые источники эссенциальных микроэлементов / В. К. Мазо, С. Н. Зорин, И. В. Гмошинский и др. // Вопросы детской диетологии. – 2003. – Т. 1, № 6. – С. 6–8.
11. Мазо, В. К. Новые пищевые источники эссенциальных микроэлементов / В. К. Мазо, С. Н. Зорин, И. В. Гмошинский и др. // Вопросы детской диетологии. – 2004. – Т. 2, № 3. – С. 9–11.
12. Неклюдов, А. Д. Получение белковых гидролизатов с заданными свойствами / А. Д. Неклюдов, С. М. Навашин // Прикладная биохимия и микробиология. – 1985. – Т. 21, № 1. – С. 3–17.
13. Неклюдов, А. Д. Получение и очистка белковых гидролизатов / А. Д. Неклюдов, А. Н. Иванкин, А. В. Бердугина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т. 36, № 5. – С. 525–534.
14. Мухин, В. А. Особенности пищеварительной функции протеиназ беспозвоночных – обитателей холодных морей / В. А. Мухин, Е. Б. Смирнова, В. Ю. Новиков // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2007. – Т. 43, № 5. – С. 398–403.

## **Влияние гидролого-гидрохимических факторов на бактериобентос литорали Баренцева моря**

**Шумская Н. В., Макаревич Е. В.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»,  
кафедра микробиологии и биохимии, e-mail: nadya-bar@yandex.ru*)

**Аннотация.** Установление количественных зависимостей распределения бактериобентоса от абиотических и биотических факторов среды открывает перспективы для разработки методик прогноза возможных изменений природных биоценозов под влиянием антропогенных нагрузок и естественных изменений условий среды и для решения вопросов рационального использования и охраны природных вод.

**Abstract.** The establishment of quantitative dependences on the distribution of bacteriobenthos on abiotic and biotic factors of the environment opens perspectives for developing techniques of forecasting possible changes in natural biocenoses under the influence of anthropogenic factors and natural changes of environmental conditions, and also for the solution of questions about the rational use and conservation of natural waters.

**Ключевые слова:** бактериобентос, абиотические факторы, биотические факторы.

**Key words:** bacteriobenthos, abiotic factors, biotic factors.

Существование и развитие морских экосистем обусловлено сложным сочетанием абиотических и биотических факторов, которые оказывают влияние на функциональную активность обитающих в этих экосистемах биологических видов [1]. Микроценозы грунтов, быстро реагирующие на изменения условий окружающей среды, являются наиболее чувствительным и одним из информативных компонентов экологической ниши [4].

Изучение бактериобентоса литорали и влияние на него гидролого–гидрохимических факторов может быть важной составляющей в оценке экологического состояния морских экосистем, а так же представляет интерес для прикладных и фундаментальных исследований.

### *Объекты и методы исследования*

Исследования проводили с октября 2012 г. по апрель 2013 г. Отбор проб грунта осуществляли во время отлива на 4 участках литорали Кольского залива: мыс Притыка (68°54.955'N., 33°01.289'E.),

«Мост» (68°54.629'N., 33°03.276'E.), мыс Абрам–Мыс (68°58.865'N., 33°01.833'E.), бухта Белокаменная (69°04.904'N., 33°11.165'E.) и кутовой части губы Ура (69°18.058'N., 32°50.843'E.) Баренцева моря. Одновременно фиксировали гидролого–гидрохимические параметры (температура, соленость, ионы водорода (pH), концентрация растворенного кислорода, нитритного азота, нитратного азота, фосфаты).

Методом эпифлуорисцентной микроскопии определяли общую численность бактериобентоса [3]. Изучали таксономический состав бактериального сообщества поверхностного слоя грунта литорали защищенных участков Кольского залива и губы Ура Баренцева моря.

#### *Результаты исследований*

По результатам исследований количество бактерий в грунтах литорали Кольского залива колеблется от  $1,0 \cdot 10^9$  кл/г до  $1,6 \cdot 10^9$  кл/г (рис. 1). Численность бактериобентоса кутовой части губы Ура Баренцева моря была выше на порядок и составляла  $1,17 \cdot 10^{10}$  кл/г. Максимальная плотность микроорганизмов в грунте литорали губы Ура Баренцева моря, может быть обусловлена развитием естественного микробиоценоза, в отличие от Кольского залива, где на микробиоту большое влияние оказывает промышленные и хозяйственно–бытовые стоки.

Согласно полученным данным пространственное распределение бактериобентоса литорали Кольского залива оказалось неоднородным. За период исследований наибольшие значения общей численности бактерий были отмечены в бухте Белокаменная и мысе Абрам–Мыс ( $1,55 \cdot 10^9$  кл/г и  $1,49 \cdot 10^9$  кл/г соответственно). Минимальные – были зафиксированы на мысе Притыка и станции «Мост» ( $1,26 \cdot 10^9$  кл/г и  $1,0 \cdot 10^9$  кл/г соответственно). Максимумы численности бактериобентоса возможно обусловлены пространственной неоднородностью распределения биогенных элементов.

В прибрежных водах бухты Белокаменная и Абрам–Мыс содержание нитратного азота ~ 1 мкМ, нитритного азота ~ 0,02 мкМ, фосфора ~ 0,5 мкМ. Мыс Притыка и «Мост» характеризовались низкими значениями концентраций биогенных элементов. В кутовой части губы Ура концентрация нитритов выше, чем на исследуемых станциях Кольского залива (рис. 1). Что может быть обусловлено

активно протекающими процессами деструкции в грунте литорали губы Ура, в то время как высокие концентрации нитратов свидетельствует о завершающихся процессах нитрификации.

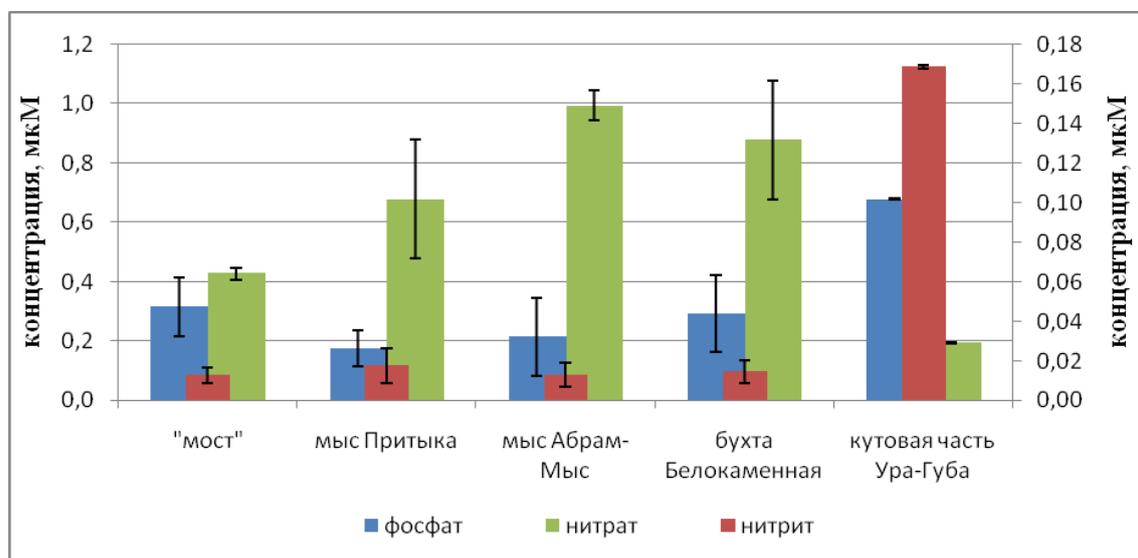


Рисунок 1 – Пространственно-временное распределение биогенных элементов

По результатам исследований выявлено увеличение плотности бактериобентоса на фоне повышения концентрации фосфатов и снижения содержания нитратов. При проведении корреляционного анализа между бактериями грунта и данными биогенами выявлена, слабая прямая корреляционная связь для фосфатов ( $r = 0,21$ ) и отрицательная – для нитратов ( $r = -0,32$ ).

Так же на общую численность бактерий грунта литорали Кольского залива и кутовой части Ура-Губы оказывает влияние концентрация нитритов, что подтверждается корреляционным анализом ( $r = 0,65$ ). Это может быть обусловлено преобладанием в структуре бактериобентоса групп участвующих в окислении органических форм азота.

В целом установлено, что концентрация биогенных веществ является значимой в развитии бактериобентоса. Существующие положительные связи между микроорганизмами грунта литорали и концентрацией нитритов и фосфатов, может говорить о развитии групп участвующих в трансформации данных биогенов.

При анализе сезонной динамики бактериобентоса отмечен пик численности на всех исследуемых районах в апреле месяце, данный

период характеризуется прогревом воды до 2,4 °С. С ноября по февраль отмечается уменьшение численности бактериобентоса на фоне снижения температуры воды. В период с февраля по апрель плотность бактерий грунта литорали возрастает с повышением температура воды (рис. 2).

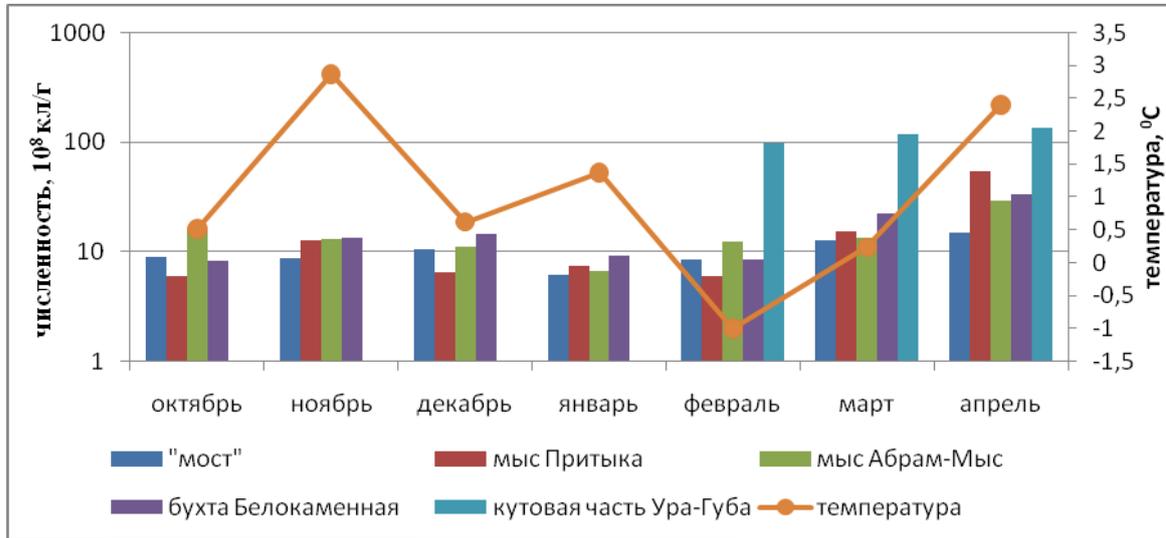


Рисунок 2 – Влияние температуры на численность бактериобентоса

Однако при проведении корреляционного анализа значимых связей между температурой воды и количественными характеристиками бактериального компонента грунта не выявлено ( $r = 0,03$ ). Температура воды не является детерминантом численности бактериобентоса, так как между данными величинами отсутствуют корреляционные отношения.

Соленостный режим является одним из ключевых факторов определяющий характеристику эстуарных сообществ. С увеличением солености численность микроорганизмов возрастает на порядок (рис. 3). Если все станции выстроить по градиенту солености то можно выделить 3 группы микроорганизмов толерантных к различному соленостному диапазону: миксоэвгалинная, миксополигалинная миксомезогалинная. Деление бактериобентоса на данные группы, во многом обусловлено гидролого-гидрохимическими условиями Кольского залива, где соленость увеличивается от кута к устью [2], и губы Ура, где соленость прибрежной воды близка к морской.



Рисунок 3 – Влияние градиента солености на численность бактериобентоса

При проведении корреляционного анализа между численностью бактериобентоса и соленостью воды выявлена значимая прямая связь ( $r = 0,71$ ).

Для количественной оценки влияния факторов на бактериобентос использовали дисперсионный анализ, определяющий достоверность и долю влияния каждого из факторов.

Многофакторный анализ матрицы корреляций показал, что структура связей изучаемых компонентов экосистемы литорали Мурманского побережья Баренцева моря на 83,7% обусловлена 4 факторами (табл. 1).

Таблица 1 – Данные факторного анализа

	факторы			
	1	2	3	4
Численность бактериобентоса, кл/г	0,618	0,500	-0,364	-0,088
Температура, °С	-0,431	0,624	0,085	-0,456
Соленость, промилле	0,562	0,587	0,417	0,001
Концентрация растворенного кислорода, мл/л	0,649	-0,719	0,182	-0,011
Насыщаемость кислородом, %	0,800	-0,439	0,348	-0,100
Фосфаты, мкМ	0,440	0,195	-0,309	0,598
Нитраты, мкМ	-0,373	0,271	0,323	0,740
Нитриты, мкМ	0,642	0,310	-0,552	-0,030

По результатам факторного анализа главную роль в развитии бактериобентоса литорали Кольского залива и кутовой части Ура–губы Баренцева моря играют температура, соленость, концентрация растворенного кислорода и нитритов.

В результате проведенных исследований таксономической структуры бактериобентоса литорали Кольского залива и Ура–губы было выявлено и идентифицировано 13 родов микроорганизмов. К роду *Pseudomonas* отнесено 46–36% выделенных культур. На долю микроорганизмов отнесенных к роду *Micrococcus* – 6,3–4%, *Bacillus* – 32,7–12,9%, *Rhodococcus* – 16,5–2%, *Marinococcus* – 28–3%, *Arthrobacter* – 8 – 4%, *Nitrobacter* 5–3%. Представители родов *Halobacterium*, *Bacteroides*, *Haloferax* *Alcaligenes* *Flavobacterium*, *Flexibacter* встречались в единичных случаях, и на их долю приходится около 2% от всех родов микроорганизмов.

Наибольшее таксономическое разнообразие бактериобентоса выявлено в кутовой части Ура–Губы, бухте Белокаменная и на мысе Абрам–Мыс.

Неоднородность качественных характеристик бактериобентоса исследуемых районов, свидетельствует о разной интенсивности и направленности диссимиляционных процессов, приводящих к очистке экосистем от аллохтонного органического вещества, характерного для каждого района.

#### **Список использованных источников:**

1. Ильин, Г. В. Биогенные элементы прибрежных вод Восточного Мурмана / Г. В. Ильин, Г. П. Гаркавая // Закономерности биопродукционных процессов в Баренцевом море. – Апатиты: Изд–во КФ АН СССР, 1978. – С. 13–27.
2. Кольский залив: океанография, биология, экосистемы, поллютанты / под ред. Г. Г. Матишова. – Апатиты: Изд–во КНЦ РАН, 2009 – 265 с.
3. Родина, А. Г. Методы водной микробиологии (практическое руководство) / А. Г. Родина. – М.: Наука, 1965. – 300 с.
4. Rheinheimer, G. Aquatic microbiology, 4th edition / Rheinheimer G. // John Wiley & Sons Ltd, UK., 1992. – 363 p.

## **Компостирование отходов: воздействие на окружающую среду и здоровье человека**

**Яшкина А. А., Воронкина Е. Ю.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра экологии и защиты окружающей среды, e-mail: anna\_yashkina@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается процесс компостирования как один из путей решения экологической проблемы, связанной с накоплением отходов и осадков сточных вод. Приведены основные требования и нормативы, применяемые к получаемым компостам. Также рассмотрены возможные профессиональные вредности при работе с данным нетрадиционным удобрением.

**Abstract.** The composting process as solution of the ecological problem concerned with waste and wastewater sludge accumulation is examined in this article. The main requirements on produced composts are presented. Also there eventual professional injuries attached with this untraditional fertilizer production are discussed.

**Ключевые слова:** отходы, осадки сточных вод, компостирование, санитарно-гигиенические показатели.

**Key words:** waste, wastewater sludge, composting, sanitary-hygiene rates.

Многие современные экологические проблемы связаны с локальным накоплением отходов, образующихся в процессах физико-химической и биологической очистки природных и сточных вод, поскольку количество образующихся в этих процессах осадков слишком велико для естественного процесса их биodeградации.

В большинстве современных работ предлагается использовать процесс компостирования для решения проблем обезвреживания твердых отходов, и в частности, осадков сточных вод. Компостирование, с одной стороны, позволяет получить ценный продукт, а с другой – является процессом очистки, делающим осадки хозяйственно-бытовых и близких по составу производственных сточных вод безопасными для окружающей среды. В процессе биodeградации отходов органический субстрат претерпевает физические и химические превращения с образованием компоста стабильного гумифицированного конечного продукта. Гумифицированные продукты быстро приходят в равновесие с экосистемой, в которую их внесли, и не вызывают серьезных

нарушений в ней, как это бывает при внесении переработанных отходов. Компост представляет ценность как органическое удобрение и как средство, улучшающее структуру почвы [1].

В настоящее время в некоторых странах компостирование стало отраслью индустрии по переработке отходов в удобрения. Но вопреки этому в мире отсутствует единый стандарт качества компостов.

В России компосты отнесены к группе агрохимикатов, что подтверждает «Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». В связи с этим компост как агрохимикат подлежит обязательной государственной регистрации, прежде чем стать товарным продуктом, на основании Федерального закона от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», Федерального закона от 19 июля 1997 года № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» и санитарных правил СП 1.2.1170–02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов».

Государственная регистрация в Госхимкомиссии является допуском агрохимиката к его производству, рекламированию, реализации, применению, хранению, транспортировке, экспорту и импорту. Обязательное условие государственной регистрации агрохимиката – его соответствие гигиеническим требованиям безопасности, удостоверяемым санитарно–эпидемиологическим заключением. Основанием для выдачи этого заключения являются результаты токсиколого-гигиенической экспертизы агрохимиката, направленной на предотвращение его негативного влияния на здоровье людей (Приказ МЗ РФ «О токсиколого–гигиенической экспертизе пестицидов и агрохимикатов №24 от 31.01.02 г.») [2].

К экологическому хозяйствованию в Европейском Союзе предъявляются очень большие требования. Процесс экологического производства проверяется и сертифицируется. Только получив документ подтверждения (требование Регламента (ЕВ) Nr. 834/2007, ст 29б ч.1) хозяйство приобретает статус хозяйства экологического производства, а удобрения, биопрепараты, а также средства для улучшения почвы признаются отвечающими требованиям экологического производства. Производители должны доказать, что при производстве компоста соблюдаются все требования,

предъявляемые к удобрениям, и в соответствии с этими требованиями, сертифицировать удобрения.

Основные правовые документы Европейского Союза, регламентирующие экологическое хозяйствование в государствах ЕС:

– регламент Совета (ЕВ) №. 834/2007 от 28 июня 2007 г. об экологическом производстве и маркировке экологических продуктов, отменяющий регламент (ЕЕВ) №.2092/9;

– регламент Комиссии (ЕВ) №. 889/2008 от 5 сентября 2008 г., которым устанавливаются исчерпывающие правила осуществления регламента Совета (ЕВ) №. 834/2007 об экологическом производстве, маркировке и контроле.

По санитарно-гигиеническим показателям компост должен соответствовать всем требованиям, предъявляемым к чистой почве сельскохозяйственных угодий, селитебных и рекреационных территорий.

Оценка степени опасности загрязнения определяется его эпидемической значимостью, а также его ролью как потенциального поллютанта почвы и контактирующих с ней сред. Основным требованием использования компостирования является улучшение, а не ухудшение качества обрабатываемой почвы.

Возможными профессиональными вредностями при компостировании могут выступать патогенные и аллергенные микроорганизмы, микробные токсины. Источниками этих опасностей служат обычные патогены фекального происхождения (бактерии, вирусы, цисты и яйца кишечных паразитов). Вторая опасность связана с развитием мезо- и термофильных/термотолерантных грибов и актиномицетов, которые играют важную роль в деградации отходов. Среди этих микроорганизмов обнаруживаются возбудители инфекционных, аллергических заболеваний [3].

Большинство органических отходов содержат патогенные организмы. Но компостируемый материал не является для патогенных микроорганизмов естественной средой обитания, и они постепенно элиминируются из таких систем в результате действия высоких температур, конкуренции за источники питания, продукты микробного метаболизма [3].

Результаты эпидемиологических исследований показали, потенциальную возможность развития патогенной плесени в процессе изготовления компостов. Это, в свою очередь, может привести к неблагоприятным последствиям, в первую очередь, для людей, непосредственно занятых в производстве. Также контакт со спорами грибов способствует развитию атипического аллергического ринита, конъюнктивита и бронхиальной астмы, поскольку грибы являются основными «поставщиками» спор во внешнюю среду и находятся в воздухе в виде биоаэрозоля.

Таким образом, используя компостирование для переработки органических отходов в удобрения, необходимо отслеживать и не допускать всевозможные превышения гигиенических нормативов содержания в почве опасных и токсичных веществ, нарушения структуры и функций природного микробоценоза почвы и появление в почве патогенной микрофлоры. Также стоит отметить, что использование компостирования в промышленных масштабах должно стать объектом службы контроля профессиональной безопасности из-за аэрозолей, содержащих аллергены, патогенные микроорганизмы и токсины. Процесс компостирования в промышленности должен быть контролируемым и стремиться к оптимальной гигиенизации, то есть к снижению аллергенных и патогенных микроорганизмов.

#### **Список использованных источников:**

1. Биотехнология переработки органических отходов и экология / И. И. Гудилин [и др.]. – Новосибирск: Кн. изд-во, 1999. – 391 с.
2. Киселева, Н. И. Регистрационные требования к органо-минеральным удобрениям и почвосубстратам / Н. И. Киселева [и др.] // Тезисы докладов 2–ой Международной научно–практической конференции «Дождевые черви и плодородие почв» 17–19 марта 2004 г., г. Владимир. – 2004. – С. 142–144.
3. Шаланда, А. В. Оценка риска здоровью при компостировании органических отходов / Шаланда А. В. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ns-mbz.ru/infocenter/articles/68-ns-mbz.html> (дата обращения 12.10.2014)

**Investigation of the body malformations of the newly hatched larvae of  
Labrus bergylta reared at different temperature and salinity during the  
embryonic development**

**Исследование деформаций у личинок вида *Labrus bergylta*,  
инкубированных при различных температурах и солености  
в период эмбрионального развития**

**Fedotova L. V.<sup>1</sup>, Zhuravleva N. G.<sup>2</sup>, Oddvar O.<sup>3</sup>**

**Федотова Л. В.<sup>1</sup>, Журавлева Н. Г.<sup>2</sup>, Oddvar O.<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра биоэкологии ,

<sup>1</sup>*e-mail*: shchepaklarisa@mail.ru, <sup>2</sup>*e-mail*: NonnaZh@yandex.ru)

<sup>3</sup>(Bodø, Norway, Faculty of Bioscience and Aquaculture, University of  
Nordland, *e-mail*: Oddvar.Ottesen@hibo.no )

**Abstract.** A detailed visual evidence of deformations in newly hatched larvae of Ballan wrasse (*Labrus bergylta*) is lacking. So, in the present study we tried to classify various types of body malformations of the newly hatched larvae of Ballan wrasse reared at different temperature and salinity during the embryonic development. We described the deformations which observed and indicated the body parts or organs affected, we also focused on the frequency of larvae malformations. Larvae at hatch had different types of axial deformations and that could be related to notochord alterations during embryogenesis.

**Аннотация.** В литературе нет информации о проведении детального исследования, и не существует наглядных данных о деформациях у личинок вида *L. bergylta*. В данной работе проведена классификация деформации тела у личинок *L. bergylta*, полученных из оплодотворенной икры, инкубированной при разных экспериментальных комбинациях температуры и солености. В работе описаны все наблюдаемые деформации и уточнены поврежденные части тела и органы, также внимание акцентировано на частоте встречаемости деформаций личинок. Наличие различных осевых деформаций у личинок при вылуплении могут быть связаны с деформацией ното хорда во время эмбриогенеза, что может быть, в свою очередь, связано с различными условиями среды такими, как температура.

**Key words:** aquaculture, yolk sac oedema, deformed notochord, asynchrony in hatching, temperature.

**Ключевые слова:** аквакультура, отек желточного мешка, искривления позвоночного столба, асинхронное вылупление, температура.

The use of north European wrasse species as cleaner-fish in the Atlantic salmon culture industry has proved a worthy alternative to pesticides [1].

There are limited natural populations of Ballan wrasse (*Labrus bergylta*), thus there is a growing interest in farming this species. The scientific literature about biology and ecology of this species is limited and even sparse [2–4]. More over information about early development is lacking. Therefore, to ensure a stable supply of Ballan wrasse to the salmon industry one has to establish methods and technology to produce this species in artificial conditions [5].

One of the problems in hatcheries reared marine coldwater species is the presence of skeletal malformations, especially those affecting the anterior part of the vertebral column [6]. Incubation at temperature and salinity extremes may result in abnormal larvae with deformed notochord in marine species [7].

In general, the egg stage is vulnerable to thermal stress. It is very important to know the temperature tolerances and optimum of a certain species to establish optimum conditions during incubation [8]. From an aquaculture perspective, it is important to know when developmental events occur (e.g. hatching, time to start feeding,) and how environment can affect these events. But this information can only be obtained from rearing experiments, that is why the following experiment was done with the great interest [9].

The main aim of this work was to examine the malformations of early larva fish *L. bergylta* according to various ranges of environmental conditions like temperature and salinity at early developmental stages.

The present study was done at Mørkvedbukta – Marine Research Station of University of Nordland, Bodø, Norway. Eggs of Ballan wrasse were collected from a broodstock of fish caught in Agder (Sørlandet, Norway), adapted to captivity and kept at station for two years. All eggs for experiment were collected from one batch and with more than 95% fertilization success. Eggs were taken at “morula stage” for further incubation at 9 different combinations of temperature and salinity: 10 C° 26‰; 10 C° 30‰; 10 C° 33‰; 15 C° 26‰; 15 C° 30‰; 15 C° 33‰; 20 C° 26‰; 20 C° 30‰; 20 C° 33‰.

Incubation experiments with batches of eggs were conducted till hatch of larvae, which then were fixated in EM–fixative for further examination under the microscope Olympus SZ–12 using «software program Cell A, Olympus». The results of the experiment are presented in figures. Total 2246 egg were incubated and 1523 larvae were examined.

Among newly hatched larvae, even under optimum conditions, various body deformations may occur [10] (most authors observed various curvatures of the spine). Larvae at hatch had different types of axial deformations and that could be related to notochord alterations during embryogenesis, which could be effected by rearing at different temperature and salinity during the embryonic development [11].

The results obtained from the experiment allowed to distinguish 6 major types (A, B, C, D, E, F) of malformations of Ballan wrasse larvae, that made it possible to create proper classification of malformations. The imagery of various types of defective larvae is presented in figures below.

Larvae at hatching had different types of axial deformations. The most common deformities were type A (35,2%) and type B (29,3%) and E (21,8%) from all observed cases.

A and B types are characterized as newly hatched larvae with axial (lordosis or kyphosis) or lateral (scoliosis) curvature of the vertebrae in the abdominal or caudal region (Fig. 1). Type B represents the same axial deformities but accompanied by slight deformation of the yolk sac with oedema (Fig. 1).

Type C was also widespread deformity of Ballan wrasse larvae (Fig. 2) (21,9% from total occurrence). This malformation include just oedema-affected deformation of anterior part of the yolk sac without any axial deviation (Fig. 2).



Fig. 1 – «A», «B» and «C» types of deformed Ballan wrasse larvae; larvae with Ky–phosis (A), larvae with lordosis of great degree accompanied by oedema (B), larvae with vast oedema (C)

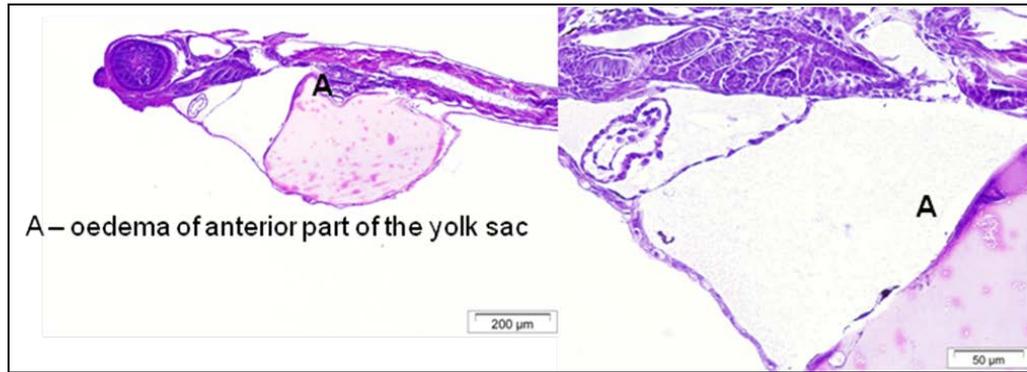


Fig. 2 – oedema-affected deformation of anterior part of the yolk sac in Ballan wrasse larvae

At early larval stages in some specimens such abnormalities of A and B type was a minor defects compare with the other, more severe axial deviations were observed – type D (2,6% from total occurrence), E (7,2%), F (3,8%), but they were not so widespread. D type includes larvae with downward axial curve in abdominal and caudal regions (0,7% from total occurrence), «C-shaped» larvae (1,6% from total occurrence), «Shortened body» larvae (0,3% from total occurrence) (Fig. 3). Type E represents the same axial deformities but accompanied by slight deformation of the yolk sac with oedema (Fig. 3).

«C-shaped» larvae could be described as larvae with coiled or bent spinal column. Abnormalities of some specimens included a small body size and deformations of the spinal column, such larvae were shorter than normal –«shortened body» [1].

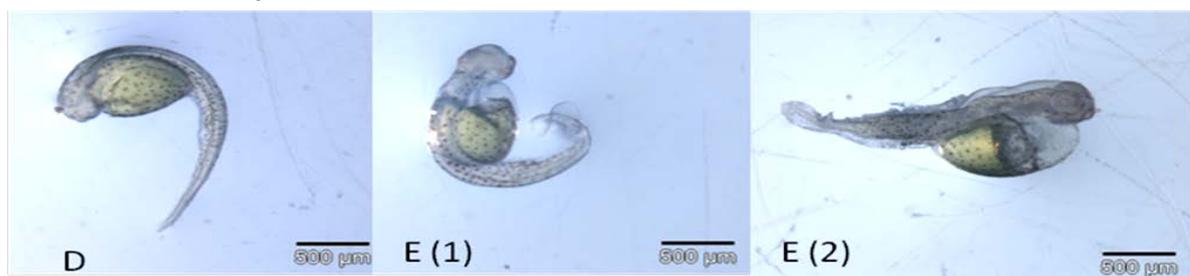


Fig. 3 – «D» and «E» types of deformed Ballan wrasse larvae; Larvae with downward axial curve in abdominal and caudal regions (D), «C-shaped» larvae accompanied by oedema (E 1), «Shortened body» larvae accompanied by oedema (E 2)

Type F (3,8% from total occurrence) is a malformations characterised as sharp deformation of spinal column, such larvae commonly had several

deformations, scoliosis in the abdominal and caudal region, the tail was often abnormally asymmetrically curved.

Many fish larvae hatch asynchronously from the same egg batches despite experiencing a common environment during their development [12], and when incubated at different environmental parameters such asynchrony vary greatly.

The number of days over which the larvae hatched is termed hatch duration [12]. In the present study the hatch duration was different between different combinations of temperatures and salinities. For larvae held in 10°C it took up to 75 hours from first hatched larvae to last. Larvae held in 15°C hatched for 51 hours, and in 20°C – 48 hours was needed to complete hatch.

Hatch duration was divided into three periods: “early” – first day (first 24 hours), “mid” – second day (from 25 to 48 hours) or “late” – third day hatch (from 49 to 75 hours).

As it could be seen from abnormalities distribution between early, mid-, late hatch time, the most part of normal larvae 16% were hatched at second day of hatching (mid hatch time) (Fig. 4).

The rate of axial malformation like A type tended to decrease from 50% to 6% at more late hatching. The same malformations but accompanied with yolk sac and pericardial edema (type B) did not follow the same trend (Fig. 4).

With more late hatching ratio of newly hatched larvae with oedema increased from 12% to 34% (Fig. 4). The same trend was correct for more severe abnormalities as D type, E type, and the most complex type of abnormality as F type (Fig. 4).

As in cases of many other fish asynchrony in hatching occurs even if eggs were from the same batches [12], and when they are incubated at different environmental parameters such asynchrony varies greatly. So in present work a high proportion of the larvae hatched asynchronously (within 3 days). In present study the hatch duration was different between different temperatures and salinities. For 10°C at first day (early hatch) main part of larvae were hatched, but this trend did not maintain for 15°C and 20°C, where main part of larvae were hatched on second day of hatching.

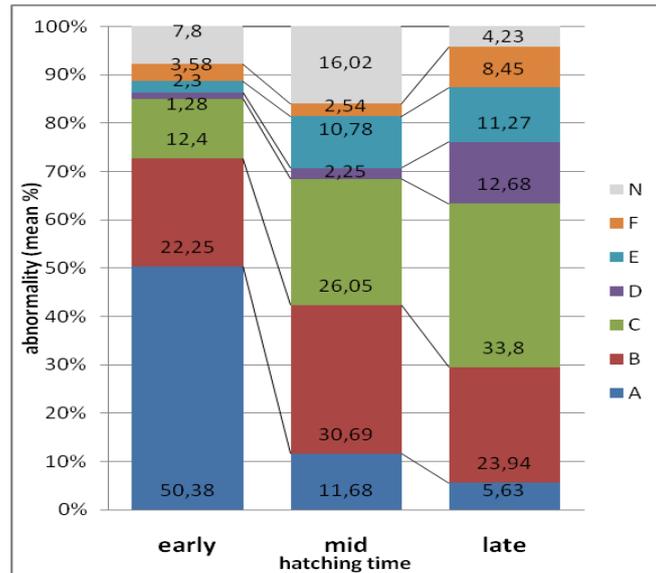


Fig. 4 Occurrences of newly hatched larvae abnormality (%) depending on hatch-time (early – on first day of hatching, mid-second day of hatching, late-third day) (description of types see in Chapter 3.8.) (N-normal)

In an intensive rearing context, this is a very interesting question, because from the day of hatch it is easy to estimate the developmental state of all larvae before start feeding [9].

The reason why larvae hatch asynchronously is unknown and requires further investigation, we can predict that mechanical stress can result in synchronous hatching among eggs ready to hatch in the course of daily examination during experiment.

Temperature is reported to affect development and metabolic rates in marine fish and is undoubtedly an important environmental component of early and late hatching and subsequent vital rates.

At the same time, low temperatures can extend the hatch period such that early hatching fish larvae may be healthier than their late hatching sibling.

Embryos with mild deformities can survive until hatching, and slightly deformed yolk-sac larvae may survive, but appear to be less viable. The spinal curvature might be a response to environmental stress, including exposure to extremes of salinity or temperature [13].

In culture exploitations, spinal malformations are frequently seen in newly hatched larvae [1]. The high level of spinal malformations appearing in hatchery fish is an important problem for the development of this industry.

This is often associated with growth depression, leading to high mortality rates.

The development of Ballan wrasse for aquaculture is still at an early stage [14]. This study provides some small new basic information about egg incubation and larval malformations at hatching. All areas require more research, and broodstock that now can be kept in captivity increases the chance of success in further investigation. Due to the high influence of temperature and salinity on eggs and larvae, the results of the present study will have implications for the culture of Ballan wrasse.

### **List of references:**

1. Per Gunnar Kvenseseth, N.S., Johan Andreassen, Villa Leppefisk AS, Johan Solgaard, Villa Miljølaks AS Use of wrasse for small salmon/ N. S. Per Gunnar Kvenseseth, Johan Andreassen, Johan Solgaard, et al. // Norsk fiskeoppdrett. – 2003. – 53. – P. 12–16.
2. Artuz, M. L. Embryonic and larval development of the ballan wrasse *Labrus bergylta* Ascanius 1767/ M. L. Artuz // *Hidrobiologica*. – 2005. – 10. – P. 98–101.
3. Sayer, M. D. J., North European wrasse: Identification, distribution and habitat/ ed. M. D. J. Sayer, J.W. Treasurer, and M.J. Costello. – 1996.
4. Skiftesvik, A. B. Farming of ballan wrasse (*Labrus bergylta*)/ A. B. Skiftesvik, R.M. Bjelland // Norsk fiskeoppdrett. – 2003. – 12. – P. 41–44.
5. Salmova, N Mariculture as an element of environmental management / N. Salmova, N. G. Zhuravleva / «Наука и образование» – 2014. [Электронный ресурс] : материалы межд. науч. – техн. конф. (Мурманск, 27 марта 2014). – Мурманск: МГТУ, 2014. – С. 1007– 1013
6. Kjorsvik, E., Comparison of dietary phospholipids and neutral lipids on skeletal development and fatty acid composition in Atlantic cod (*Gadus morhua*) / E. Kjorsvik, P. A.Wold, K. Hoehne–Reitan, C. L.Cahu, et al. // *Aquaculture*. – 2009. – 294(3–4). – P. 246–255.
7. Ottesen, O. H. Combined effects of temperature and salinity on development and survival of Atlantic halibut larvae / O. H. Ottesen, S. Bolla // *Aquaculture International*. – 1998. – 6(2). – P. 103–120.

8. Southgate, P.C. Aquaculture: farming aquatic animals and plants / P. C. Southgate, J. S. Lucas / 2003, Oxford: Fishing News Books. VIII. – 502 p.
9. Bjelland, R. M. Larval development in European hake (*Merluccius merluccius* L.) reared in a semi-intensive culture system / R. M. Bjelland, A. B. Skiftesvik // *Aquaculture Research*. – 2006. – 37(11). – P. 1117–1129.
10. Avery, T. S. The relationship of embryonic development, mortality, hatching success, and larval quality to normal or abnormal early embryonic cleavage in Atlantic cod, *Gadus morhua* / T. S. Avery, S. S. Killen, T. R. Hollinger // *Aquaculture*. – 2009. – 289(3–4). – P. 265–273.
11. Andrades, J. A., Skeletal deformities in larval, juvenile and adult stages of cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L) / J. A. Andrades, J. Becerra, P. FernandezLlebrez // *Aquaculture*. – 1996. – 141(1–2). – P. 1–11.
12. Laurel, B. J. The role of temperature on the growth and survival of early and late hatching Pacific cod larvae (*Gadus macrocephalus*) / B. J. Laurel, T. P. Hurst, L. A. Copeman, M. W. Davis, et al. // *Journal of Plankton Research*. – 2008. – 30(9). – P. 1051–1060.
13. Okamoto, T. Influence of salinity on morphological deformities in cultured larvae of Japanese eel, *Anguilla japonica*, at completion of yolk resorption. / T. Okamoto, Tadahide Gen, Koichiro Murashita et al. // *Aquaculture*. – 2009. – 293(1–2). – P. 113–118.
14. Shchepak, L. V. The study of the early development of the most promising cleaner fish *labrus bergylta* ( ballan wrasse) / L. V. Shchepak, N. G. Zhuravleva / *Наука и образование»* – 2014. [Электронный ресурс] : материалы межд. науч. – техн. конф. (Мурманск, 27 марта 2014). – Мурманск: МГТУ, 2014.–С. 1017–1021.