

Мурманский морской биологический институт
Кольский научный центр
Российская Академия Наук

Воскобойников Г.М.
Белишева Н.К.

Водоросли и здоровье северян

Мурманск
2013

Российская академия наук
Кольский научный центр
Мурманский морской биологический институт

Воскобойников Г.М, Белишева Н.К.

«Водоросли и здоровье северян»

Мурманск
2013

УДК 619.90 - 010.01 (219.1)

Воскобойников Г.М., Белишева Н.К. Водоросли и здоровье северян.
Препринт. – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2013. –

В брошюре представлены оригинальные и литературные сведения о влиянии комплекса высокоширотных геофизических агентов (смены полярного дня и полярной ночи, низкие среднегодовые температуры, высокая частота магнитных бурь и т.д.) и техногенных токсикантов на жителей Крайнего Севера. Рассмотрена возможность расширения диапазона толерантности человека, повышения его иммунитета к воздействию данных факторов с помощью морских водорослей – макрофитов.

Редколегия:

д.б.н. П.Р. Макаревич, д.б.н. М.В.Макаров, к.г.н. Г.В. Ильин
комп. верстка А.В. Дьяконова

© ММБИ КНЦ РАН, 2013

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
ФЦП “Мировой океан”*

*Оригинал макет данного издания является собственностью
ММБИ КНЦ РАН, и его репродуцирование (воспроизведение) любым способом
без согласия института запрещается*

Крайний север России входит в число ведущих сырьевых и топливно-энергетических районов страны. Поэтому важнейшей задачей является обеспечение этого региона здоровыми людьми с последующим их укреплением в зонах активного производства.

Одним из путей решения этой задачи – выявление и стимуляция скрытых резервов здоровья населения, которые могут оказаться лимитирующим фактором для той или иной социально-производственной сферы деятельности.

Население арктического региона в большинстве своем подвержено комплексному воздействию высокоширотных геофизических агентов и техногенных токсикантов.

Жители высоких широт и, в частности Заполярья, менее всех на планете защищены от солнечных бурь, возмущающих космическое пространство и магнитное поле Земли. Близость космического пространства и «дыхание» Космоса ощущает каждый житель Севера, и от этого «дыхания» зависит не только здоровье и работоспособность (Белишева и др., 2010 а,б), но даже, как показали исследования, время ухода из жизни (Михайлов и др., 2012).

Самочувствие, настроение, адекватность поведения являются отражением как солнечных и геомагнитных бурь, так и их отсутствия. Исследования, проводимые в научном отделе медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике (НОМБП) КНЦ РАН по оценке состояния организма человека выявили, что в годы минимума и максимума солнечной активности (СА) психическое и физиологическое состояние человека существенно различаются (Петрашова и др., 2012). В годы высокой СА с частыми и интенсивными магнитными бурями при резких колебаниях переменного геомагнитного поля (ГМП) психическое состояние отличается высокой степенью неустойчивости, повышенной тревожностью, агрессивностью, парадоксальными реакциями. Причем, такие состояния возникают на градиентах колебаний ГМП (Белишева и др., 1995). В годы низкой солнечной активности и возрастании интенсивности наклонной компоненты космических лучей (КЛ) у поверхности Земли, психическое и эмоциональное состояние проявляют признаки депрессии, апатии, пессимизма. В эти годы снижается работоспособность, повышается утомляемость, проявляется безразличие к различным аспектам жизни.

Если коренные жители севера влиянию геофизических факторов были подвержены всегда, то воздействие техногенных факторов обозначилось лишь в последнее столетие, когда формирование инфраструктуры населенных пунктов (как и они сами) в большинстве случаев происходило вокруг промышленных объектов: Апатиты, Кировск, Мончегорск, Полярные Зори, Никель, Мурманск, Североморск. Деятельность металлургических и химических предприятий, работающих топливно - перегрузочных комплексов

приводит к выбросу в окружающую среду высокотоксичных соединений, концентрации которых в природных средах превышают ПДК, с другой стороны, воздействие геофизических агентов, экстремально проявляющихся в высоких широтах, приводит к преждевременному истощению адаптационного резерва (Деряпа, 1977; Казначеев, 1980; Панин, 1981; Сорока, 1985; Хаснулин, 2004; Бойко, 2005) и способствует росту заболеваемости.

Именно на возможность поддержания здоровья северян и стимуляцию его резервов с помощью использования даров моря - морских растений и продукции из них направлено представляемое исследование.

В основу работы легли результаты анализа влияния абиотических, в том числе техногенных, факторов внешней среды на состояние организма жителей арктических регионов, преимущественно Мурманской области, а также возможность использования в качестве лечебно – профилактического питания для улучшения здоровья населения морских водорослей – макрофитов и продукции из них.

Воздействие геофизических агентов

Высокоширотный вклад в заболеваемость населения обусловлен, прежде всего, высокой степенью изменчивости физической среды, связанной со строением магнитосферы Земли в области овала полярных сияний. При взаимодействии магнитосферы Земли с потоком заряженных частиц, испускаемых Солнцем, именно в высоких широтах колебания переменного магнитного поля (ГМП) и интенсивности космических лучей (КЛ) у поверхности Земли проявляются в экстремальной форме. Эти колебания отражаются в динамике функционального состояния организма человека (Белишева, Черноус, 2004; Белишева, Конрадов, 1995; Белишева и др., 2007) и детерминируют его чувствительность к патогенам различной природы.

Определенный вклад в структуру заболеваемости Мурманского региона могут вносить и ионизирующие источники излучения природного происхождения, на долю которых приходится 82% в формировании годовой коллективной дозы. В частности, наибольший вклад в суммарную активность атмосферных осадков и аэрозолей северных широт вносит радионуклид космогенного происхождения Be-7 (Мельник, 2004), концентрация которого связана с всплывающей солнечной активностью (СА) и с погоднo-климатическими условиями. Распределение радиоактивности в атмосферных аэрозолях и осадках, обусловленное содержанием Be-7, подвержено временным и сезонным колебаниям, связано с вариациями КЛ, СА и другими факторами. В период усиления СА концентрация Be-7 в атмосферных осадках и аэрозолях может увеличиваться более, чем на порядок (Мельник, 2004). Колебания ГМП, интенсивности КЛ, генерация Be-7

в верхней атмосфере контролируются СА, которая имеет циклический характер. В годы низкой СА возрастает интенсивность КЛ и снижается геомагнитная активность (ГМА). И, напротив, в годы высокой СА возрастает ГМА, снижается интенсивность КЛ, и в период протонных вспышек возрастает генерация Ве-7. А это значит, что долевой вклад отдельных высокоширотных физико-химических агентов в модуляцию функционального состояния организма человека варьирует вместе с циклами СА (Белишева, 2010). Следовательно, возможные кооперативные эффекты (Belisheva et al., 2007; Manti, Arco, 2010) воздействия природных агентов, ассоциированных с СА, и техногенных токсикантов на заболеваемость населения также должны варьировать во времени.

Многолетние наблюдения показали, что загрязняющие вещества могут либо усиливать эффект воздействия природных факторов среды, либо в какой-то мере нивелировать их воздействие за счет инициации адаптивного ответа на возрастание дозовой нагрузки.

Проведенные исследования вклада высокоширотных гелиогеофизических агентов в картину заболеваемости населения, проживающего территориях с качественно и количественно различными загрязнителями, показали, что гелиогеофизические агенты существенно влияют на картину заболеваемости населения. Заболеваемость детей и взрослых в Мурманском регионе в целом возрастает при возрастании интенсивности природных источников ионизирующего излучения. Это происходит период минимума СА и во время солнечных протонных событий, сопровождающихся GLE, и, возможно, дополнительной генерацией в верхней атмосфере Ве-7. Анализ данных по рождаемости в высокоширотных районах показал, что перинатальная смертность снижается при возрастании интенсивности КЛ и возрастает с увеличением ГМА. Основой этого феномена могли бы являться асфиксия плода, поскольку в период геомагнитных возмущений нарушается снабжение тканей кислородом за счет уменьшения капиллярного кровотока (Гурфинкель и др., 1995), и морфологические изменения и функциональные расстройства в различных органах и тканях организма (Новикова и др., 1982).

Было показано, что СА и КЛ влияют на функциональное состояние организма человека независимо от характера загрязнения окружающей среды, и вносят отдельный вклад в структуру заболеваемости населения на Севере.

Белишевой и Талыковой (2012) были проанализированы результаты статистического анализа случаев врожденных пороков развития (ВПР) у детей в двух городах Мурманской области: Кандалакше и Мончегорске. Сопоставление частоты ВПР с наземными возрастаниями нуклонной компоненты солнечных космических лучей - Ground Level Enhancement (GLE), ассоциированными с солнечными протонными событиями, выявило значительные корреляции

между различными классами ВПР и случаями CLE. Показано, что частота ВПР с хромосомными аномалиями (Q90-Q99) значимо коррелирует с событиями GLE, случившиеся за год рождения ребенка.

Определенным толчком для этого анализа послужили результаты экспериментов, проведенных на клеточных культурах в период больших солнечных протонных событий и трех случаев GLE, которые показали, что основные нарушения генетического материала в клеточных ядрах возникали при возрастании спектральной жесткости солнечных протонов, соответствовавших приходу в околоземное пространство частиц с энергией >850 МэВ.

Для анализа наблюдений по распространности ВПР с хромосомными нарушениями (Мончегорск) и вариациями плотности потоков частиц в околоземном пространстве с энергиями достаточными для порождения вторичных нуклонов, достигающих поверхности Земли на широте проводимых исследований были отобраны данные геостационарного спутника GOES-6 по вариациям плотности потоков α частиц с энергиями в диапазоне 2560-3400 МэВ, >3400 МэВ, а также протонов с энергиями в диапазоне 510-700 МэВ и >700 МэВ. Среднегодовые значения плотности потоков частиц за год до рождения детей с ВПР были сопоставлены с частотами распространности ВПР с хромосомными нарушениями в Мончегорске.

Полученные результаты показывают, что случаи GLE, ассоциированные с солнечными протонными событиями, связанными с увеличением плотности потока частиц с жестким энергетическим спектром, могут инициировать повреждения ДНК в клетках человека, как и в случае с клеточными культурами во время солнечных протонных событий в октябре 1989 года (Белишева, 2002; Belisheva, 2012). Эти результаты находятся в хорошем соответствии с данными, полученными в работах (Stoupel, 2005), в которых была найдена связь между интенсивностью KJI и частотой ВПР с синдромом Дауна, а также вариациями KJI и ежемесячной смертностью. Белишевой и Талыковой (2012) показано, что заболеваемость детей и взрослых за период 1995-1999 гг. имеет значимые корреляции ($p < 0,05$) с солнечной активностью (СА) и ассоциированными с ней случаями наземного возрастания интенсивности нуклонной компоненты солнечных космических лучей (KJI) (Stoupel, 2005). Полученные результаты имеют принципиальное значение для признания биологической эффективности фоновых флуктуаций KJI, которые могут существенно возрастать в периоды солнечных протонных событий и увеличивать риск рождения детей с врожденными пороками развития.

Вместе с тем, следует понимать, что сама СА не может являться причиной заболеваний. Она порождает последовательность сложных геокосмических процессов, которые на поверхности Земли реализуются в форме геомагнитных возмущений и разнообразных процессов в атмосфере. Именно эти геофизические агенты, ассоциированные с СА, и могли бы

непосредственно воздействовать на функциональное состояние организма. Женский организм, особенно в период функциональной перестройки, обусловленной беременностью и родами, по-видимому, является наиболее чувствительной мишенью к такому воздействию. Это подтверждено многочисленными исследованиями, указывающие на то, что сезонные особенности течения беременности и исхода родов, состояние здоровья новорожденных в какой-то мере определяются метеорологическими и гелиогеофизическими факторами (Никберг и др., 1986).

Д.А. Петрашовой с коллегами (2011) была проведена оценка генотоксических и цитотоксических эффектов природных источников ионизирующего излучения, включающих радон и дочерние продукты его распада, на буккальном эпителии горняков, пребывающих под землей в условиях смешанного ионизирующего излучения. Лопаритовая руда, которая добывалась горняками под землей в Ловозерском р-не Мурманской области, наряду с ценными металлами (Ti, Ta, Nb и др.) содержит примеси природных радионуклидов (U, Th, Ra), являющихся источником смешанных видов ионизирующего излучения, заряженные частицы которого оседают на пыли и взвешках, содержащихся в шахтном пространстве. Клетки буккального эпителия являются первым барьером, возникающим на пути у канцерогенов, поступающим в организм при дыхании с водой и пищей (Holland, 2008).

Проведенные наблюдения (Петрашова и др., 2011) показали, что в буккальном эпителии горняков генотоксические эффекты, вызванные облучением смешанных источников ионизирующего излучения природного происхождения, проявляются в существенном снижении частоты встречаемости клеток без видимых нарушений, возрастании числа клеток с некротическими изменениями и в возрастании более, чем на порядок двуядерных клеток по сравнению с контрольной группой. Полученные результаты могут свидетельствовать о воздействии ионизирующей радиации на процесс цитокинеза, нарушение которого может приводить к появлению многоядерных клеток. В исследованиях на клеточных культурах было показано, что при возрастании интенсивности нейтронной компоненты у поверхности Земли в результате солнечных протонных событий, число многоядерных клеток в клеточных культурах различного онтогенетического и филогенетического происхождения, возрастало синхронно с возрастанием интенсивности нейтронной компоненты у поверхности Земли. Не исключено, что при облучении горняков смешанными источниками ионизирующего излучения, вклад нейтронной компоненты образующийся при взаимодействии альфа частиц с молекулами атмосферы, может проявляться в возрастании числа многоядерных клеток в буккальном эпителии горняков. Возрастание частоты встречаемости двуядерных клеток в 26,2 раза в буккальном эпителии горняков и снижение частоты аполтоза в 1,8 раза по сравнению

с контрольной группой свидетельствует о низкой эффективности работы механизма программируемой гибели клеток (апоптоза) у горняков, призванного элиминировать дефектный генетический материал, что служит неблагоприятным прогностическим признаком и свидетельствует о высокой степени генотоксичности смешанных типов ионизирующего излучения в условиях горно-рудного производства.

Рабочие горнодобывающей и металлургической промышленности в процессе трудовой деятельности подвергаются комплексу вредных производственных факторов, основными из которых являются: пыль, газы, масляные аэрозоли. Экспериментами, направленными на выявление вреда, наносимого угольной пылью здоровью человека, было показано, что в первую очередь в организме на клеточном уровне страдает щитовидная железа. Сначала она вырабатывает чрезмерное количество гормонов, выбрасывая их в кровь. Но потом деятельность щитовидной железы, наоборот, снижается. В результате изменения метаболизма уменьшается содержание кальция, в организме наблюдается развитие остеопороза. Людям этот недуг грозит болями в суставах и ломкостью костей. А под воздействием угольной пыли остеопороз развивается даже у молодых рабочих (Базельюк, 1997).

Было отмечено, что в шахтерских поселках от нарушения функции щитовидной железы страдают не только шахтеры, но и многие жители, которые никогда не работали в шахтах. Проблемы со щитовидкой нередко встречаются у женщин, подростков и даже детей. Предполагается, что это результат воздействия угольной пыли, принесенной ветром с шахт и террикоников. По-видимому, негативное воздействие угольной пыли может проявляться и в населенных пунктах, в жилых районах городов, расположенных вблизи от топливно-перегрузочных комплексов. В частности, вполне вероятно наличие такого негативного влияния в г. Мурманске, где в порту идет постоянная разгрузка угля, и угольная пыль распространяется на достаточно большие расстояния.

Довольно часто у жителей северных территорий наблюдается повышение артериального давления (артериальная гипертензия – АГ). В развитии «северной» АГ играют определенную роль такие факторы, как перемещение места жительства, вариативность климатических и гелиогеофизических переменных, напряженность нервно-психической адаптации (Панин и др., 1986). Ряд исследователей отмечают, что «северная» гипертоническая болезнь начинается у сравнительно молодых людей с первых же лет пребывания на Севере.

Среди комплекса экстремальных факторов, действующих на организм особое место занимает температура. Длительное воздействие экстремальных для организма низких температур вызывает системное и устойчивое увеличение в тканях и крови продуктов перекисного окисления

липидов (ПОЛ), истощения активности антиоксидантных систем ферментативного и неферментативного характера. Было показано, что одним из путей профилактики, лечения хронических заболеваний легких, уровень которых в последние годы неуклонно увеличивается, особенно в регионах Крайнего Севера, является прием антиоксидантов (Куликов, 1986).

Наряду с перечисленными выше заболеваниями жителей высоких широт, обусловленных воздействием отдельных или комплексом экоспецифических стрессирующих факторов (холод, нарушения привычного чередования дня и ночи, напряженности геомагнитного поля и др.), внимание специалистов-медиков привлекают довольно частые случаи у жителей Крайнего Севера, особенно в последние годы, депрессивных состояний. На возникновение депрессивного состояния могут влиять факторы внешней среды, но достаточно часто они обусловлены нехваткой в организме витаминов, микроэлементов, а в ряде повышенным содержанием в организме тяжелых металлов, радионуклидов. Эти же причины достаточно часто влияют на снижение иммунитета организма (акад. В.П. Казначеев – личное сообщение). В настоящее время проблема повышения устойчивости организма к целому ряду недугов, а в ряде случаев и излечению от них может быть решена с помощью включения в пищевой рацион морских водорослей, а также целого ряда рекомендованных Институтом питания Минздрава России продуктов на их основе (Разумов и др., 2008).

В данной работе мы приводим сведения только о химическом составе и пользе использования бурых водорослей, хотя несомненно полезные для здоровья вещества присутствуют в зеленых и красных морских водорослях – макрофитах. Но именно бурые водоросли являются массовыми, зарослеобразующими в северных морях России.

Использование бурых водорослей Баренцева и Белого морей в лечебно-профилактической практике

Использование морских водорослей в лечебно-профилактической практике прежде всего обусловлено большим содержанием биологически активных веществ (БАВ), первое место по наличию которых среди морских растений занимают бурые водоросли.

Вместе с тем, столетия назад, когда не были известны такие термины, как биологически активные вещества, биотехнологии, жители побережья Баренцева и Белого морей хорошо были знакомы с целебными свойствами водорослей. Они собирали на побережье ламинарию, фукус, опять же не догадываясь об их систематической принадлежности, латинских названиях, но отлично зная, какие водоросли помогут избавиться от боли в суставах или мигрени, а употребление каких в пищу поднимут настроение или мужскую силу.

Из бурых водорослей Баренцева и Белого морей используются в настоящее время для промышленной переработки ламинариевые и фукусковые, общие запасы которых составляют около 450 тыс. тонн и 400 тыс тонн соответственно.

До последних лет большая часть добытых на севере водорослей доставлялась на Архангельский опытный водорослевый комбинат (АОВК) для получения маннита, альгината, сухой ламинарии различной степени измельчения, экстрактов, а часть сухих и замороженных водорослей с побережья Баренцева моря отправлялась потребителям в виде пищевой продукции, измельченных порошка и крупки.

В настоящее время в России помимо АОВК группой предприятий выпускается более 50 наименований продукции для медицины, микробиологии, косметики, сельского хозяйства на основе компонентов водорослей. Многими предприятиями в виде пищевых добавок выпускаются просто измельченные водоросли.

Состав химических компонентов бурых водорослей, обуславливающих их широкое использование для здоровья человека, а также лечебно – профилактической продукции отечественных предприятий из промысловых бурых водорослей обитателей Баренцева и Белого морей, достаточно изучен. У водорослей, как и у высших растений, основными органическими веществами являются углеводы (моно- и полисахариды), содержание которых у ламинариевых и фукусовых, достигает 73-74% (Барашков, 1972; Облучинская, Воскобойников, 2005). Наличие именно этих веществ являются определяющими при оценке товарного качества сырья.

Углеводы

Маннит, содержание которого в ламинариевых водорослях достигает 30%, преимущественно применяется в медицине в качестве субстанции для изготовления кровезаменителей, используется при производстве таблеток, как антисептический порошок для присыпки ран, для приготовления диетических продуктов как заменитель сахара. Маннит - осмотический диуретик, при его введении происходит значительное выделение натрия без существенного выделения калия. Показаниями к его применению является отек головного мозга, острая почечная и почечно-печеночная недостаточность (Тринус, 1988; Воронова, 1996).

Альгиновая кислота и ее соли. Самое большое использование в лечебно – профилактической практике, в том числе лечебном питании, из полисахаридов водорослей получили альгинаты. Сырьевыми источниками альгинатов в северных морях являются бурые водоросли, относящиеся к родам *Ascophyllum*, *Alaria*, *Laminaria* и *Fucus*, однако основную массу мирового производства альгинатов обеспечивают два вида - *Macrocystis pyrifera* и *Ascophyllum nodosum*. В Норвегии из *Ascophyllum nodosum* получают 3000 тонн альгинатов.

Наиболее важные функции альгинатов – сгущение и желирование. Все фикоколлоиды гидрофильны: при добавлении в воду они набухают и сгущают раствор, тем самым повышая его вязкость. Растворы полисахаридов водорослей, которые растворяются в кипящей или горячей воде и затем подвергаются охлаждению, могут формировать гели. Считают, что желирующие свойства альгинатов обусловлены главным образом количеством и распределением остатков гулурановой кислоты в образцах альгинатов. Альгинатный гель не образуется, если содержание гулурановой кислоты меньше 20-25%. Альгинаты с низким соотношением маннуронид/гулуранонид дают более твердый гель, а с высоким – более эластичный. Прочность геля линейно возрастает с увеличением молекулярной массы полисахарида до 400-500 кДа (Nauq, 1964).

В пищевой промышленности альгиновая кислота и альгинат натрия применяются в качестве загустителей и стабилизаторов при изготовлении мармелада, фруктовых желе, конфет, в производстве безалкогольных напитков и для осветления соков.

Альгинаты также вводят в тесто для замедления процессов черствения, в мармелады и джемы – для сокращения расхода студнеобразователей и улучшения структурно-пластических свойств продукта (Glicksman, 1987).

Использование альгинатов в пищевой промышленности повлекло проведение анализов на целый ряд процессов происходящих при хранении продуктов питания, в частности на распад витамина С. Было выяснено, что при небольшом содержании ионов меди в растворе аскорбиновой кислоты добавление 2%-альгината натрия позволяет сохранить до 70% витамина. В отсутствие альгината сохраняется только 8% витамина С (Барашков, 1972).

Токсикологические исследования доказали безопасность использования альгинатов в пищевых продуктах (McNeely, Kovacs, 1975). В 1982 г. Департамент по пищевым продуктам и лекарствам (Food and Drug Administration) присвоил альгинатам статус “GRAS” (generally recognized as safe). Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам пришел к выводу, что допустимые суточные дозы потребления альгината натрия составляют 0-50 мг на 1 кг массы тела человека. В 1990 г. ФАО/ВОЗ было снято ограничение в ежедневном потреблении альгинатов человеком.

Альгинаты в фармацевтической промышленности, медицине и биотехнологии

Альгинат натрия введен в Фармакопею США еще в 1938 г. и к настоящему времени в качестве стабилизатора дисперсных систем нашел применение в технологии получения суспензий и эмульсий, а также как связующий компонент таблеток. С помощью альгинатов готовят корректирующие суспензии, гели и концентрированные эмульсии на основе жиров и масел (Дильбарханов и др., 1978). В косметике альгинат натрия служит в качестве

загустителя и стабилизатора в мазях, кремах, масках, моющих средствах, пастах и фиксаторах для волос.

Наиболее простая форма применения альгината натрия - в форме порошка, одного или с другими лекарствами для аппликации на гнойные раны. Входящие в состав композиции антимикробные и ферментные вещества способствуют устранению некротических тканей и микробных тел, а полисахаридная основа обеспечивает стимуляцию репаративных процессов и подготовку раны к рубцеванию. Оценка эффективности биологически активных композиций для лечения гнойных ран на различных основах показала, что одной из самых эффективных была именно альгинатная основа (Самойлова и др., 1990).

Высокомолекулярный альгинат натрия в виде водных растворов способен оказать защитное и обволакивающее действие, предохраняя слизистые оболочки и поврежденные кожные покровы от раздражающего влияния внешних факторов. Этих свойства альгината легли в основы препаратов для заживления ран (Doyle et al., 1996; Афиногенов и др., 2008).

В ряде стран, например в США, Канаде, Японии, Румынии, Бельгии и Германии, зарегистрированы патенты на альгиновую кислоту и ее производные для лечения гастритов и желудочно-кишечных язв (Подкорытова, Аминина, 1996).

Биологически активная добавка к пище “детоксал”, включающая альгинат кальция, оказывает антиоксидантное действие при экспериментальном тетра-хлорметановом гепатите, снижая уровень продуктов перекисного окисления липидов и восстанавливая нормальный уровень липидов и гликогена в печени (Хотимченко и др., 1997, 2000).

Экспериментально было показано, что альгинат, обогащенный маннуроной кислотой эффективно защищает печень от ожирения.

По нашему мнению широкое использование бурых водорослей в медицине во многом основано на их сорбционных способностях. Именно поэтому было проведено исследование сорбционной способности бурых водорослей Баренцева моря по отношению к метиленовому синему и к биохимическим компонентам – креатинину, мочеvine, глюкозе и белку (Облучинская и др., 2002). Объектами исследования были фукусковые водоросли *Fucus vesiculosus*, *F. distichus*, *F. serratus*, *Ascophyllum nodosum* и *L. saccharina*.

В результате экспериментов было установлено, что водоросли Баренцева моря *S. latissima* (*L. saccharina*), *F. vesiculosus*, *F. distichus*, *F. serratus* обладают высокими значениями сорбционной емкости и могут применяться в качестве эффективных энтеросорбентов. Использование в составе БАД *L. saccharina* предпочтительнее по сравнению с фукусковыми водорослями. Применение *A. nodosum* как энтеросорбента нецелесообразно.

Дубровина и соавторы (1969) пришли к выводу, что препараты альгиновой кислоты, понижающие абсорбцию ^{90}Sr , ^{140}Ba и ^{226}Ra в 20-25 раз, являются самыми эффективными из всех известных средств профилактики радионуклидной интоксикации.

Одно из направлений профилактики внутреннего облучения радиоактивным стронцием и, вероятно, другими радиоизотопами связано с разработкой рецептур пищевых продуктов с более высоким содержанием альгинатов натрия и кальция (Корзун и др., 2002). Это направление может оказаться перспективным в решении проблемы накопления радиоактивного стронция в организме людей, проживающих на территориях с высоким уровнем ^{90}Sr в почве.

В ставшей уже классической работе Хауга (Haug, 1964) показано, что сродство альгиновой кислоты к радиоактивным загрязнителям снижается в следующей последовательности: $\text{Ba} > \text{Pb} > \text{Si} > \text{Sr} > \text{Cd} > \text{Ca} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Mg}$. Позже эта последовательность была несколько изменена: $\text{Pb} > \text{Si} > \text{Ba} > \text{Sr} > \text{Ca} > \text{Co} > \text{Mn}, \text{Zn}, \text{Fe}$. Но в любом случае эти данные говорят о том, что потребление альгинатов способствует связыванию и выведению стронция, бария и свинца, а также их изотопов и практически не нарушает кальциевый обмен и метаболизм других полезных организму человека макро- и микроэлементов.

Вместе с тем, необходимо учитывать, что альгинаты и продукты из них не могут выводить весь спектр тяжелых металлов периодической таблицы, в частности, не выводится из организма осмий, что было показано в совместных экспериментах сотрудников Военно-медицинской Академии (Ст-Петербург) и сотрудников ММБИ КНЦ РАН.

В последние годы особенно интенсивно развиваются биомедицинские и биотехнологические исследования по использованию альгинатов для иммобилизации таких живых клеток, как бактерии, водоросли, грибы, дрожжи, растительные и животные клетки, а также для иммобилизации вирусов. Альгинатные микрокапсулы рассматриваются в качестве системы транспорта лекарственных средств в организме, обеспечивающей их пролонгированное эффективное действие.

В настоящее время в России существует более 300 альгинатных продуктов разного состава, степени очистки и назначения.

Фукоидан, представляющий собой кальциевую соль фукоидановой кислоты, обладает биологической активностью, связанной со способностью этого полисахарида модифицировать свойства клеточной поверхности. Растворы фукоиданов обладают антилипемическим и антитромботическим действием, сходным с действием гепарина, причем антитромботическое действие растворов фукоидана не зависит от их вязкости. Благодаря этим свойствам фукоиданы нашли применение в медицине. Считается, что

фукоидан может найти применение при разработке новых медицинских препаратов противовирусного, противовоспалительного, противоопухолевого, иммуномодулирующего, контрацептивного и антикоагулянтного действия (Розкин и др., 1991).

Российскими специалистами предложен способ лечения и профилактики бронхолегочных заболеваний путем введения в рацион питания пациентов водорослей вида *F. vesiculosus*, одно из основных биологически активных веществ которого - фукоидан. Также курс лечения включает ингаляции водными отварами этих водорослей и вдыхание из воздуха испарений, образованных воздушно – сухими водорослями при комнатной температуре. Этот метод повышает эффективность лечения, сокращая его срок, а также уменьшает общее количество фармакологических средств, применяемых в процессе лечения.

В последние годы на основе фукоидана высокой очистки, выделенного из водорослей *F. vesiculosus*, разработаны препараты для профилактики и лечения СПИДа и СПИД-ассоциированных заболеваний. (Veress et al., 1993; Schaeffer et al., 2000), которые эффективно ингибируют формирование вируса СПИДа.

Японские исследователи Кавано и Хауши (Kawano, Hayashi) с коллегами из лаборатории молекулярной биохимии показали способность фукоидана предотвращать развитие гепатопатии при добавлении фукоидансодержащих водорослей в пищу подопытным крысам, а также способность фукоидана предотвращать развитие фиброза печени, вызываемого четыреххлористым углеродом (личное письменное сообщение).

Японские учёные (например, Hayashi K., Nakano N., Hashimoto M., Kanekiyo K., Hayashi T.) обнаружили наличие противовирусной активности у фукоидана в отношении вирусов герпеса 1 и 2 типов, вирусов гриппа, цитомегаловируса.

Исследователями из Южной Кореи показано, что фукоидан подавляет размножение и вызывает самоуничтожение раковых клеток, укрепляет сердечно-сосудистую систему, нормализует состав крови и предотвращает образование тромбов. Положительные результаты дает его использование при лечении и профилактике герпеса, мочекаменной болезни, болезни суставов и иммунодефицита.

Весьма перспективно в медицине использование антикоагулянтных свойств фукоидана (Розкин и др., 1991; Chevolut et al., 2001), в результате которого установлено, что фукоидан влияет на реологию крови, подобно гепарину.

Ламинаран. Ламинаран, или водорослевый крахмал, встречается почти во всех видах бурых водорослей и считается запасным углеводом этого типа растений. Наибольшее его содержание, обнаруженное нами в *L. saccharina* и *L. digitata*. В литературе имеются данные (Аразашвили, 1980),

что ламинаран является эффективным иммуностимулятором растений и животных, проявляет антилипемический эффект, оказывает ингибирующее действие на рост и развитие многих вирусов. Выпуск ламинарана перспективен только в комплексе с другими полисахаридами водорослей.

Ламинарин обеспечивает от 40 до 160% антикоагулянтного действия гепарина, в зависимости от происхождения и молекулярной массы.

Чрезвычайно перспективным является использование в лечебно - профилактической практике **липидов бурых водорослей**, в составе которых преобладают триглицериды жирных кислот, основной компонентой которых являются полиненасыщенные кислоты -3 и -6 типа. Известно, что недостаток в пище ненасыщенных высших жирных кислот, подобно дефициту витаминов, вызывает снижение иммунитета, поражения кожи, морфологические изменения митохондрий печени и т.д. (Аразашвили, 1980; Изучение и применение..., 2000;). В обзорах Ю.Г. Вороновой (1996), С.В. Хотимченко (2003) и других авторов приводятся сведения о иммуномодулирующей, противоопухолевой, антиметастатической активности полиненасыщенных жирных кислот.

Витамины и минералы

Ламинариевые и фукусковые водоросли имеют сбалансированный макро- и микроэлементный состав, являются важнейшим источником витаминов, содержание значительно выше, чем в наземных растениях, синтезируют большое количество биологически активных веществ, не встречающихся в растениях суши.

Таблица

Содержание витаминов и минералов у *Saccharina latissima*
Баренцева моря

Элементы	% от сухой массы	Микроэлементы	мг/кг сухой массы	Витамины	мг/кг сухой массы
калий	2–3	железо	101–176	каротин (провитамин А)	35–80
фосфор	0.1–0.15	марганец	10–15	аскорб. к-та (С)	550–1650
магний	0.5–0.9	цинк	70–240	тиамин (В ₁)	1–5
кальций	1–3	медь	18–35	рибофлавин (В ₂)	5–12
натрий	3–4	молибден	1–2	никотиновая к-та(В группа)	15–30
хлор	3.2–4.2	йод	900–1400	фолиевая к-та (В группа)	0.2–0.5
сера	2.5–3.5	кобальт	0.4–0.7	кобаламин (В ₁₂)	0.0008–0.003
		селен	0.06–0.09	токоферол (У)	260–450
		фтор	25.5	биотин (Н)	0.1–0.4
		барий	12–45	менадион (К ₃)	10
		никель	2–5		
		мышьяк	22–44		
		сурьма	0.19–0.53		

Если сравнивать содержание витаминов, необходимых человеку, в ламинариевых, фукусовых водорослях и наземных «полезных» растениях, то в «дарах моря» провитамина А содержится в 2 раза больше, чем в томатах и в 100 раз больше, чем в яблоках; витамина В₁ в водорослях содержится столько же, сколько в томатах и шпинате; витамина В₂ – столько же сколько в шпинате и в 10 раз больше, чем в томатах, яблоках и капусте; В₃ - в 2 раза больше чем в шпинате, и в 10 раз больше, чем в яблоках капусте и томатах; витамина В₆ - в 2 раза больше, чем в шпинате и капусте, и в 10 раз больше, чем в яблоках; витамина С в бурых водорослях найдено столько же, сколько в томатах, и в 2 раза больше, чем в яблоках (Arasaki, Arasaki, 1983). Эти витамины хорошо усваиваются организмом и могут служить для профилактики и лечения авитаминозов.

В научной литературе имеются многочисленные эпидемиологические, экспериментальные и клинические данные, подтверждающие выраженную антиканцерогенную активность некоторых витаминов. Анализ имеющихся в настоящее время достоверных научных данных показывает, что витамины, обладающие широким спектром биохимической и биологической активности, могут влиять на различные патогенетические звенья процесса канцерогенеза. Наибольшее внимание исследователей в этой области привлекают витамины - антиоксиданты А, С, Е и бета-каротин, антиканцерогенное действие которых сегодня не вызывает сомнения. Наиболее выраженным противоопухолевым (профилактическим и лечебным) действием обладают витамин А и бета-каротин.

Бурые водоросли богаты минеральными соединениями, причем некоторые из них накапливаются в бурых в больших количествах чем в других представителях морской флоры и более доступны человеку (Барашков, 1972). Бурые водоросли превосходят другие по содержанию общего йода. Наибольшее содержание йода было найдено в *Saccharina japonica* (= *Laminaria japonica*) – 734 мг/кг сыр. м. (Японское море). В Баренцевом море лидером по содержанию йода является *Saccharina latissima* (= *Laminaria saccharina*) – 668 мг/кг сыр. м. В среднем виды *Laminaria* содержат йода в 1000 раз больше, чем мясо каракатицы и краба, в 500 раз больше, чем мясо рыбы и в десятки и сотни тысяч раз больше, чем овощи и фрукты. Клинические испытания показали высокую усвояемость организмом препаратов из морских водорослей, а также отсутствие передозировки йода, так как биологический йод при перенасыщении свободно выводится из организма и не оказывает побочных действий.

Другими важными для человека минералами в водорослях являются железо, кальций и натрий, содержание которых в бурых водорослях в десятки раз больше, чем в овощах и молоке, и примерно столько же, сколько в сухой рыбе или семенах кунжута (Arasaki, Arasaki, 1983).

Микроэлементы водорослей играют важную роль в регулировании физиологических процессов, что позволяет их рассматривать в качестве терапевтических средств, а также в качестве косвенных стимуляторов роста.

Кроме вышеперечисленных веществ, водоросли синтезируют и другие БАВ: 1) пигменты жирорастворимые и азотсодержащие (к жирорастворимым относятся хлорофилл и каротиноиды, являющиеся предшественниками витамина А); 2) терпены и терпеноиды, обладающие бактерицидным, фунгицидным, инсектецидным и нейротропным действием; 3) антибиотические вещества, водные вытяжки которых обладают фунгицидным действием.

Получили распространение препараты для лечения широкого спектра заболеваний, состоящие из комплекса вещества, синтезируемых водорослями. В Санкт-Петербурге освоено производство препарата кламин, оказывающего онкопрофилактический эффект на развитие злокачественных опухолей, нормализует липидный обмен, снижает повышенный уровень холестерина и липидов в крови, стимулирует кроветворение. Действующими началами кламина является комплекс биологически активных веществ, выделенных из ламинарии: хлорофиллин, полиненасыщенные жирные кислоты типа омега-3, фитостерины, микрокристаллическая целлюлоза и микроэлементы. В последние годы производные хлорофилла, фукоксантина, а также - и - каротина привлекают большое внимание медиков в плане получения кроветворных, антимикробных, иммуностимулирующих и дезодорирующих средств.

Среди экзометаболитов ламинариевых и фукусовых водорослей наибольший интерес у фармакологов вызывают фолиниевая и фолевая кислоты и тимидин. Также внимание исследователей привлекали выделения фенольного характера. Анализ ряда таких фенолов, выделяемых из *F. vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*, показал их свойство уменьшать содержание сахара в крови человека. Эфирные и водные экстракты из *S. latissima* проявили антибиотическую активность.

Заключение

Жители Крайнего Севера, в том числе Мурманской области, живут в условиях уникального природного эксперимента: влиянием комплекса высокоширотных гелиогеофизических факторов, проявлением полярного дня и полярной ночи, низких температур, на которые у многих жителей накладывается влияние техногенных факторов. Как противостоять этому негативному воздействию, как повысить адаптивные способности организма, усилить иммунитет?

Возможно, что одним из способов профилактики будет являться включение в рацион питания бурых водорослей и продукции из них. Некоторые рецепты продуктов из водорослей, а также продукции, рекомендованной

Институтом питания МИНЗДРАВА России в качестве лечебно – профилактического питания приводятся ниже:

В основу кулинарных рецептов из морской капусты заложена информация, полученная и апробированная авторами, от жителей Вьетнама, Китая и Японии а также профессоров водорослевых наук Э.А. и Т.В. Титляновых, долгие годы, проработавших в странах юго-восточной Азии.

Морская капуста - *Saccharina latissima* (= *Laminaria saccharina*)

Морская капуста содержит значительное количество минеральных веществ:

Соли калия, натрия, магния, железа, алюминия, йод, бром, хром, марганец, кальций, а также альгиновую кислоту, ламинаран, маннитол, фукоидан, белки, глюкозу, различные витамины.

Для приготовления блюд из *S. latissima* (комбу) очень важно подготовить исходный материал.

1. Бульон из комбу. Для приготовления 1 литра бульона (исходный материал для супов и других блюд) обычно необходимо от 20 до 50 г сушеной водоросли. Тщательно промыть и очистить слоевища от механических примесей, возможных обрастателей (мелких моллюсков), затем выдержать их в кастрюле с холодной водой 30-60 минут и поставить на медленный огонь. Как только вода закипит, кастрюлю необходимо убрать с огня. Водоросль не рекомендуется кипятить, так как может возникнуть неприятный запах, а также разрушаются полезные вещества, а суп станет липким.

2. Бульон из комбу и трески. 1 л воды, 20 г сушеной водоросли и 10-30 г, стружки из сушеного мяса трески. Тщательно промыть водоросль, положить в кастрюлю с водой, на медленном огне довести до кипения и сразу убрать с огня. Добавить стружку из трески и снова довести бульон до кипения, после чего процедить через ткань. Этот отвар называют первым исходным материалом. Он используется для супов и бульонов. Водоросль сахар. Это блюдо подается с отварным рисом. Соль с треской не нужно выбрасывать. Их можно еще раз отварить в воде и получить второй бульон. Из самой водоросли можно приготовить блюдо, добавив соевый соус

3. Щи морские. 300-400 г свинины, бульон из костей, 100-150 г отварной морской капусты, 2-3 моркови, 4 ч. Ложки сметаны, соль специи и зеленый лук по вкусу. Свинину нарезать кубиками и слегка обжарить, затем добавить нарезанные соломкой морскую капусту, морковь, лук и продолжать обжаривать 5-10 минут. В готовый бульон, сваренный из костей, положить обжаренное мясо с овощами и морской капустой, соль, специи и варить 10 минут. При подаче на стол добавить сметану и мелко шинкованный лук.

4. Винегрет овощной с морской капустой. 100-150 г морской капусты, 2-3 моркови, 2-3 свеклы, 3-4 картофелины. 1-2 соленых огурца.

50-100 г репчатого или зеленого лука, 1-2 ст. ложки растительного масла, 1-2 ст. ложки 3%-ного уксуса, соль, сахар, черный молотый перец по вкусу.

5. Морская капуста маринованная под майонезом. Морская капуста свежая или замороженная 600-700 г. Маринад: 2-3 стакана воды, сахар, соль, уксус, гвоздика, и лавровый лист по вкусу

Отварить морскую капусту, охладить и нашинковать в виде лапши. Залить холодным маринадом и выдержать 8-10 часов. Для приготовления маринада в горячую воду добавить сахар, соль, гвоздику, лавровый лист и варить 10-15 минут. Раствор слить, охладить и добавить уксус по вкусу.

Маринованную капусту можно подавать как гарнир к мясным, рыбным блюдам, а также использовать для приготовления салатов.

6. Ламинарчик – ароматная и полезная приправа для готовых блюд (выпускается Архангельским опытно-водорослевым комбинатом) - 100% натуральный продукт. «Ламинарчик» - мелкодробленая ламинария, перетертая с чесноком, поэтому легко изготавливается в домашних условиях. Способ применения – добавить в готовые блюда.

Архангельским опытно-водорослевым комбинатом, главным предприятием по переработке водорослей в России, предлагается широкий спектр продукции для лечебно-профилактического питания (БАД): ламинария-морская капуста, ламинарчик, клофем, марикор, кальцилан, канальгат, фукус, натальгин, калий кльгалан, агар, желе десертное, а также лечебно – профилактические средства гигиены: нормализация веса, банька с водорослями, ванна с водорослями.

В состав биологически активных добавок к пище (БАД) входят ламинариевые и фукусковые водоросли, обитающие в экологически чистых районах Баренцева и Белого морей.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

Аразашвили А.И. Биологически активные вещества и другие природные соединения морских водорослей, Тбилиси: Изд. «Мицниереба», 1980. 336 с.

Афиногенов Г.Е., Афиногенова А.Г., Воскобойников Г.М., Коробков В.А. Аргакол / СПб. Изд. «Борей-Арт». 2008. 30 с.

Базельюк Л.Т. Структурные и функционально-метаболические изменения клеток макрофагальной системы при действии промышленных пылей на органы дыхания Автореф. дисс. на соиск. д-ра мед.наук. М. 1997.32 с..

Барашков Г.К. Сравнительная биохимия водорослей. М.: “Пищевая промышленность”. 1972. 293 с.

1. *Белишева Н.К.* Глобальные и локальные аспекты воздействия космофизических агентов, как экологически значимых факторов, на физиологию человека. Сб. трудов первой международной научно-практической

конференции «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине». 23-26.11.2010, Санкт-Петербург, Россия. под ред. А.П.Кудинова, Б.П. Крылова. СПб: Изд-во Политехнического университета. 2010.Т.3. С.42-47 (6).

Белишева, Н.К. Глобальные и локальные аспекты воздействия космических агентов, как экологически значимых факторов, на физиологию человека // Сб. трудов первой межд. научно-практ. конф. «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине», 23-26.11.2010. - СПб: Политехнический ун-т. 2010.Т. 3. С. 42-47.

2. *Белишева Н.К., А.Н.Виноградов, Э.В.Вашенюк, Н.И.Цымбалюк, С.А.Черноус.* Медико-биологические исследования на Шпицбергене как действенный подход для изучения биоэффективности космической погоды // Вестник КНЦ.- 2010.-№1.-С.26-33(а)

Белишева Н.К, Гак Е.З. Значение вариаций космических лучей для функционирования живых систем // Сб. научных докл. VII Межд.конф. «Экология и Развитие Северо-Запада России» 2-7 августа 2002. СПб, 2002. С. 118-129.

Белишева Н.К., Конрадов А.А. Значение вариаций геомагнитного поля для функционального состояния организма человека в высоких широтах // Геофизические процессы и биосфера. 2005. Т. 4, № 1/2. С. 44-52.

3. *Белишева Н.К., Попов А.Н., Петухова Н.В., Павлова Л.П., Осипов К.С., Ткаченко С.Э., Баранова Т.И.* // Качественная и количественная оценка воздействия вариаций геомагнитного поля на функциональное состояние мозга человека// Биофизика. 1995, вып.5, с.1005-1012.

Белишева Н.К., Талыкова Л.В. Эффекты солнечных протонных событий в распространенности врожденных пороков развития у детей // Экология и здоровье матери и ребенка. 2012. С. 323-325.

Белишева Н.К., Черноус С.А. Исследование роли гелиогеофизических и метеорологических факторов в изменчивости вариабельности сердечного ритма у различных категорий населения на Севере // Север-2003. Проблемы и решения. Апатиты: КНЦ РАН, 2004. С. 43-51.

Белишева Н.К., Черноус С.А., Виноградов А.Н., Григорьев В.Ф., Булдаков М.И., Федоренко Ю.В., Тоичкин Н.А. Зависимость функционального состояния организма человека в условиях Заполярья от вариаций геокосмических агентов // Экология и развитие общества. Труды X Межд. конф. 26- 29.06.07. СПб.: МАНЭБ, 2007. С. 24-32.

Белишева Н.К., Черноус С.А., Григорьев В.Ф., Цивка Ю.В. Воздействие геокосмических агентов на здоровье человека в высоких широтах и возможности реабилитации зимовщиков Шпицбергена // Комплексные исследования природы Шпицбергена. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. Вып. 5. С. 17-30.

Бойко. Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург: Уро РАН, 2005. 190 с.

Васильева З.Ж., Версимбаев Р.И., Бешашю Б.О., Воробцова И.К. Связь полиморфизма генов GSTM 1 и C3STT1 с количественным уровнем цитогенетических нарушений у рабочих урановою производства // Радиационная биология. Радиоэкология. 2010. Т. 50, Ка 2. С. 148-152.

Воронова Ю.Г. Современная технология производства продукции из водорослей. М. 1996. 28 с.

Гурфинкель Ю.И., Любимов В.В., Ораевский В.Н., Парфенова Л.М., Юрьев А.С. Влияние геомагнитных возмущений на капиллярный кровоток у больных ишемической болезнью сердца // Биофизика. 1995. Т. 40, Вып. 4. С. 793-799.

Деряпа Н.Р., Рябинши И.Ф. Адаптация человека в полярных районах Земли. Л.: Медицина, 1977. 296 с.

Дильбарханов Р.Д., Ярошенко Е.Б., Унербаев Б. Альгинаты и их возможности применения в фармацевтической практике // Мед. журн. Казахстана. 1978. № 1. С. 40-43.

Ингель Ф.И. Перспективы использования микроядерного теста на лимфоцитах крови человека, культивируемых в условиях цитокинетического блока // Экологическая генетика, 2006, Т.IV. №3. С. 7-19.

Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск: Наука, 1980. 191 с.

Мейер А.В., Дружинин В.Г., Ларионов А.В., Толочко В.А., Генотоксические и цитотоксические эффекты в буккальных эпителиоцитах. детей, проживающих в экологически различающихся районах Кузбасса // Цитология. 2010. Т.52. №4. С.305-310,

Мельник Н.А. Радиационный мониторинг естественных радионуклидов в северных широтах // Север-2003: Проблемы и решение. - Апатиты: КНЦ РАН, 2004. С. 77-89.

Михайлов Р. Е., Белишева Н. К., Новосельцев Р. Г., Черней С. Д. Распределение частоты смертей в психоневрологическом интернате по фазам цикла солнечной активности и связь смертности с вариациями геофизических агентов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012, Т. 14, №5(3). – С. 617-620

Новикова К.Ф., Бяков В.М., Михеев Ю.П., Новолоцкая Н.П., Толкачева Н.Г., Плютта Л.И. Вопросы адаптации и солнечная активность // Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1982. Т. 43. С. 9-46.

Облущинская Е.Д., Воскобойников Г.М., Галынкин В.А. Содержание альгиновой кислоты и фукоидана в фукусовых водорослях Баренцева моря // Прикладная биохимия и микробиология. 2002. Т. 38, № 2. С. 213-216.

Облущинская Е.Д., Воскобойников Г.М. Биологически активные вещества бурых водорослей: содержание, сезонная динамика, фармакологическая активность // Современные информационные и биологические технологии в освоении ресурсов шельфовых морей. М.: Наука, 2005. С. 300-309.

Панин А.Е., Соколов В.П. Психосоматические взаимоотношения при хроническом эмоциональном напряжении. Новосибирск, 1981. 177 с.

Пелевина И.И., Афанасьев Г.Г., Алещенко А. В, Антощина М.М., Готлиб В.Я., Конрадов А.А., Кудряшова О.В., Лизунов Е.Ю., Осипов А.Н., Рябченко Н.И., Серебряный А.М. Молекулярно-клеточные последствия аварии на ЧАЭС // Радиационная биология. Радиоэкология. 2011. Т. 51, № 1. С. 154-161.

Пелевина И.И., Орадовская И.В., Ю.Г. Мансурова и др. Связь молекулярно-клеточных параметров и иммунного статуса лимфоцитов крови ликвидаторов аварии на ЧАЭС // Радиационная биология. Радиоэкология, 2010 Т. 50, № 5. С. 501-507.

Петрашова Д.А., Белишева Н.К., Пелевина И.И., Мельник НА., Зользер Ф. Генотоксические эффекты в буккальном эпителии горняков, работающих в условиях облучения природными источниками ионизирующего излучения // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13, N 1(7). С. 1792-1796.

Петрашова Д.А, Мартынова А.А., Владимирская А.Б., Виноградов А.Н., Белишева Н.К. Психо-физиологическое состояние подростков на Севере в условиях минимума солнечной активности. // Адаптация человека к экологическим и социальным условиям Севера. – Сыктывкар. – УрО РАН. – 2012. – С. 83-89

Подкорытова А.В., Аминина Н.М., Зимина Л.С., Кушева О.А. Патент РФ 2070808, А 23 L/052, Б.И. № 36, 1996.

Разумов А.Н., Вялков А.Н., Козлов В.К., Бобровницкий И.П., Михайлов В.Н., Подкорытова А.В., Одинец А.Г., Супрун С.В. Морские водоросли в восстановительной медицине, комплексной терапии заболеваний с нарушением метаболизма / М.: МДВ, 2008. 106 с.

Розкин М.Я., Левина М.Н., Ефимов В.С., Усов А.И. Антикоагулянтная и стимулирующая липолиз активность полисахаридов из бурых морских водорослей // Фармакология и токсикология. 1991. Т. 54, № 5. С. 40-42.

Самойлова Л.Н., Гагаева Е.В., Аннаев А.Г. и др. Современные направления создания и оценки качества готовых лекарственных препаратов антибиотиков и антимикробных веществ. М.: Медицина. 1990. С. 125.

Сороко С.И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде.- Л.: Наука, 1985. 119 с.

Ткачев А., Добродеева П., Типисева Е., Щеголева Л. Научно-исследовательская работа Института физиологии природных адаптаций УрО РАН // Varents newsletter on occupational health and safety. 2000. V. 3, № 1-2. P. 5-10.

Тринус Ф.П. Фармакотерапевтический справочник, Киев:, Изд. «Здоровья», 1988, 640 с..

Хаснулин В.И. Влияние геофизических факторов на формирование северного стресса у человека // Материалы междунауч. симп. «Югра-гео». Ханты-Мансийск: ГП «Полиграфист», 2004. С. 154-155.

Хотимченко С.В. Липиды морских водорослей-макрофитов и трав: структура, распределение, анализ. Владивосток: Дальнаука. 2003. 234.

Хотимченко Ю.С., Хасина Э.И., Шевцова О.И. и др. Лечебное действие полисахаридов из морских гидробионтов при экспериментальном токсическом гепатите // Дальневост. мед. журн. 1997. № 4. С. 58-59.

Хотимченко Ю.С., Хасина Э.И., Ковалев В.В. и др. Эффективность пищевых некрахмальных полисахаридов при экспериментальном токсическом гепатите // Вопр. питания. 2000. Т. 69, № 1-2. С. 22-26.

Черноус С.А., Ролдугин В.К., Ронкко А, Виноградов А.Н. Риск суицидов и гелиогеофизическая активность // Атлас временных природных, антропогенных и социальных процессов. М.: Януо-К. 2002. Т.3. С. 594-597. 20.

Шумилов О.И., Касаткина Е.А., Распопов О.М. Гелиомагнитная активность и уровень экстремальных ситуаций в полярной шапке // Биофизика. 1998. Т. 43. Вып 4. С. 670-676.

Abo-Elmagd M, Manai M Daif, H.M. Eissa Cytogetic effects of ration inhalation // Radiation Measurements. 2008. Vol. 43. P. 1265- 1269.

Arasaki S., Arasaki T. Vegetables from the Sea of Japan. Tokio: Japan Publ. Inc., 1983. 193 p.

Belisheva N.K., Lammer H., Biernat H.K., Vashenuyk E.V. The effect of cosmic rays on biological systems - an investigation during GLE events // Astrophys. Space Sci. Trans., 2012. V. 8. P. 7-17. www.astrophys-space-sci-trans.net/8/7/2012/

Chevolot L, Mulloy B., Ratiskol J., Foucault A., Collicjouault S. A Disaccharide repeat unit is the major structure in fucoidans from 2 species of brown algae // Carbohydr. Res. 2001. V. 330, № 4. P. 529-535.

Diler S.B., Celik A. Cytogetic Biomonitoring of Carpet Fabric Workers Using Micronucleus Frequency, Nuclear Changes, and the Calculation of Risk Assessment by Repair Index in Exfoliated Mucosa Cells // DMA AND CELL BIOLOGY. 2011. Vol. XX, № XX. P. 1-7.

Doyle J.M., Roth T.P., Smith R.M. et al. Effect of calcium alginate on cellular wound-healing processes modeled in vitro // Biomed. Mater. Res. 1996. V. 32, № 4. P. 561-568.

Glicksman M. Utilisation of seaweeds hydrocolloids in the food industry // Hydrobiologia. 1987. V. 151/152. P. 31-47.

Haug A. Composition and properties of alginates // Norweg. Ins. Seaweed Rept. 1964. № 30. P. 1-123.

Holland N., Bolognesi C., M. Kirsch-Volders et al. The micronucleus assay in human buccal cells as a tool for biomonitoring DNA damage. The HUMN project perspective on current status and knowledge gaps // Mutat Res. 2008. Vol. 659(1-2). P. 93-108.

Khan M.A., FT. Cross, R.L. Buschbom A.L., Brooks Inhaled radon-induced genotoxicity in Wistar rat, Syrian hamster, and Chinese hamster deep-lung fibroblasts in vivo // *Mutation Res.* 1995. V. 334, issue 2. C. 131-137.

Michalache D., Preoteasa F., Petrescu A. Incidence of radiation-induced micro- nuclei in occupationally exposed subjects // *Romanian J. Bio- phys.,* Bucharest. 2007. Vol. 17, No. 2. P. 119-128.

Miller C., Huang Y., Hall E.J. The Biological Effectiveness of Radon- Progeny Alpha Particles. III Quality Factors // *Radiat. Res.* 1995. V.142. C. 61-69.

Mc Neely W.H., Kovacs P. The physiological effects of alginates and xanthan gum // *Physiological effects of food carbohydrates /* Ed. A. Jeanes, J. Hodge. Washington: American Chemical Society. 1975. P. 269-281.

Ramboiu S., Bordas E., Olinic A., Effect of Radon-222 and its daughter inhalation on reproduction in rats exposed under natural conditions // *Radon in the Living Environment.* 19-23 April 1999. Athens, Greece. P. 869-877.


Schaeffer D.J., Krylov V.S. Anti-HIV activiti of extracts and compounds from alga and cyanobacteria // *Ecotoxicology Environ. Safety.* 2000. V. 45, № 3. P. 208-227.

Stick H.F., San R.H., Rosin M.P. Adaptation of the DNA-repair and micro-nucleus tests to human cell suspensions and exfoliated cells // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1983. Vol. 407. P. 93-105.

Stoupel EG, Frimer H, Appelman Z, Ben-Neriah Z, Dar H, Fejgin MD, Gershoni-Baruch R, Manor E, Barkai G, Shalev S, Gelman-Kohan Z, Reish O, Lev D, Davidov B, Goldman B, Shohat M. Chromosome aberration and environmental physical activity: Down syndrome and solar and cosmic ray activity, Israel, 1990-2000 // *Int. J. Biometeorol.* 2005. V. 50. P. 1- 5.

Tolbert P.E., Shv C.M., Allen J.W. Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears: methods development // *Mut. Res.* 1992. 271. P. 69-77.

Zolzer F, Freieinger Skalicka Z., Havrankova R. et al. Enhanced frequency of micronuclei in lymphocytes from current as opposed to former ura-nium miners // *J. Appl. Biomed,* 2011. Vol. 9. P. 151-156.



МУРМАНСКИЙ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ВЛАДИМИРСКАЯ 17, МУРМАНСК, 183010, РОССИЯ
Тел: (8152) 25 39 63; т/ф: (8152) 25 39 94
E-mail: mmbi@mmbi.info; <http://www.mmbi.info>

MURMANSK MARINE BIOLOGICAL INSTITUTE
KOLA SCIENTIFIC CENTRE
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
17, VLADIMIRSKAYA STR., MURMANSK, 183010, RUSSIA
Tel: (8152) 25 39 63; fax: (8152) 25 39 94
E-mail: mmbi@mmbi.info; <http://www.mmbi.info>