

УДК 13058

Полисахариды водорослей и природные цеолитсодержащие вещества, как средства выведения депонированных в организме радиоактивных веществ.

Фролов Д.И.¹, Симонова В.Г.².

¹БПОУ ОО «Орловский базовый медицинский колледж», e-mail d1ma-frolov.frolov@yandex.ru

²ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», e-mail segeja36@mail.ru

Аннотация

Данная статья повествует о том, как полисахариды водорослей и природные цеолитсодержащие вещества используются в виде средств выведения депонированных в организме радиоактивных веществ. В нашем современном мире защита граждан от радиоактивных веществ, радиационных аварий, а также других подобных процессов – является наиболее актуальной задачей нашего государства, которое должно внести социальные и медицинские меры, обеспечивающие сохранность здоровья граждан после воздействия радиоактивных веществ на организм человека, а также как можно больше сократить негативные последствия подвергшимся облучению людям. Поскольку правила безопасности, благодаря которым можно избежать накопления и заражения радиоактивными веществами, уже существуют, то благодаря данной статье мы можем узнать как можно больше о выведении из организма человека радиоактивных веществ.

Ключевые слова: радиоактивные вещества, выведение радиоактивных веществ.

Algae polysaccharides and natural zeolite-containing substances as a means of removing radioactive substances deposited in the body

Frolov D.I.¹, Simonova V.G.².

¹BPOU OO "Oryol Basic Medical College", e-mail d1ma-frolov.frolov@yandex.ru

Аннотация на английском языке

This article tells how algae polysaccharides and natural zeolite-containing substances are used as a means of removing radioactive substances deposited in the body. In our modern world, protecting citizens from radioactive substances, radiation accidents, as well as other similar processes is the most urgent task of our state, which must introduce social and medical measures to ensure the safety of the health of citizens after exposure to radioactive substances on the human body, as well as how possible to further reduce the negative consequences for exposed people. Since safety rules already exist to avoid the accumulation and contamination of radioactive substances, thanks to this article we can learn as much as possible about the removal of radioactive substances from the human body.

Key words: radioactive substances, removal of radioactive substances.

В водорослях содержится большое количество полисахаридов такие, как: *агар-агар, агароид, каррагинан* и другие. Но в водорослях присутствуют полисахариды, которые препятствуют развитию раковых опухолей и выводят радиоактивные вещества.

Природные цеолитсодержащие вещества – зачастую это минералы, которые применяют в очистке воды и почвы от радионуклидов, а также как энтеросорбентные препараты.

Причины попадания радиоактивных веществ и их влияние на организм человека

Зачастую радиоактивные вещества попадают в организм человека через процесс облучения. Существуют и малые дозы облучения, которые человек получает в течение своей жизни. Они не составляют опасности людям, всё зависит от самой дозы и площади облучения. Также существуют и большие дозы радиации до 1000 бэр, которые применяют в медицине, а именно в лечении серьёзных онкологических заболеваний. Излучения более 1000 бэр могут вызывать у человека лучевую болезнь, раковые заболевания, лучевые ожоги и другие осложнения, которые могут привести к летальному исходу. Исходя из опыта катастроф мирового масштаба это взрывы ядерных бомб на японские города Хиросиму и Нагасаки, а также авария на Чернобыльской АЭС в атмосферу попадали самые опасные радиоактивные вещества, которые попадали в организм человека это цезий, стронций, а также йод и их продукты распада. Поэтому японские учёные нашли выход из данной ситуации. Они обнаружили, что водоросли, употребляемые в пищу обладают сорбирующим свойством.

Полисахариды водорослей и их полезные свойства

Морские водоросли с древних времен привлекали внимание человека. Установлено, что активные элементы морских водорослей всасываются практически полностью, поскольку их состав близок к плазме человека. Выявлено, что в составе морских водорослей находятся элементы, которые имеются в тканях и крови человека, а также в морской воде. Вследствие этого водоросли способны возмещать нехватку элементов и содействовать нормализации обмена веществ. Также антиоксидантная активность, которой обладают полиненасыщенные жирные кислоты бурых водорослей, превышает активность витамина Е в несколько раз. Важно отметить, что в морских водорослях содержатся моно- и дийодтирозин, применяемые для лечения патологий щитовидной железы. Токсичные продукты метаболизма, радионуклиды и соли тяжелых металлов могут быть удалены из организма

человека при участии полисахаридов водорослей. В наше время медицина и фармация заинтересованы в исследовании свойств многих водорослей. Пока лишь несколько десятков видов водорослей из нескольких десятков тысяч находят применение в медицине. В данной статье мы рассмотрим основные эффекты морских водорослей, которые в будущем могли бы быть использованы для создания лекарственных средств и лечения серьезных заболеваний.

Применения морских водорослей:

- Нормализация обменных процессов. Витаминные комплексы в составе морских водорослей всасываются быстро из-за йода, которым они обогащены. Кальций строит кости, магний улучшает регенерацию тканей и обновляет кровь;
- Очищение крови. Помогает снижать риск образования тромбов. Кровь обновляется и разносит питательные вещества быстрее;
- Опорно-двигательный аппарат. Любая терапия, связанная с морскими водорослями приведёт к оздоровлению организма и повысит иммунитет — доказано не только наукой, но и практикой. Препараты на основе морских водорослей широко используются в лечебно-профилактической практике.

Наличие биологически активных компонентов определяет детоксикационное, антиканцерогенное и иммуномодулирующее действие. В результате метаболизации токсических веществ в организме человека может ускоряться процесс образования свободных радикалов, которые оказывают токсическое действие на мембраны клеток организма. Противоопухолевой природой обладают как цельные морские водоросли, их экстракты, так и различные очищенные биологически активные вещества – каротиноиды, биофлавоноиды, хлорофилл, пищевые волокна, жирные кислоты. В морских водорослях содержится большое количество сульфатированных

полисахаридов. Они интересны медицине и фармации тем, что характеризуются антиапоптотическими, антиоксидантными, антитоксическими, противовоспалительными действиями. Вследствие этого полисахариды оказывают положительное влияние на органы и ткани организма человека. Если рассматривать антиоксидантный эффект сульфатированных полисахаридов (СПС) морских водорослей, то они представляют собой антиоксиданты из-за способности предотвращать окислительный стресс, т.е. процесс образования свободных радикалов. Окислительный стресс участвует в нейродегенеративных заболеваниях, является их признаком. Причина этого – дисбаланс прооксидантного и антиоксидантного гомеостаза. Сульфатированные полисахариды морских водорослей обладают функцией защиты клетки от повреждения свободными радикалами, способными перехватывать супероксидные радикалы. Сульфатированные полисахариды, содержащие фукозу (фуканы или фуконоиды), представляют собой полимеры, входящие в состав морских водорослей. Биологическая активность фуканов актуальна в фармацевтической области для открытия новых безопасных препаратов, основанных на иммуномодулирующем, противоопухолевом и антикоагулянтном действии полимера.

Каррагинаны – сульфатированные полисахариды красных водорослей, известные также как сульфатированные галактаны. Использование каррагинанов в технологиях регенеративной медицины определяется широким спектром их биологической (иммуномодулирующей, противоопухолевой, противовирусной, антиоксидантной, антикоагулянтной и т.д.) активности, обусловленной вариабельностью первичной структуры этих соединений.

Ульваны – водорастворимые сульфатированные гетерополисахариды из клеточных стенок зеленых морских макроводорослей рода *Ulva*. Основа химической структуры ульванов, выделенных из разных видов водорослей,

представлена дисахаридными повторяющимися звеньями ксилозы, рамнозы и глюкуроновой кислоты. От структурных особенностей ульванов зависят их физико-химические свойства и биологическая активность. Химическое родство повторяющегося звена ульванов с такими гликозоаминогликанами, как гиалуронан и хондроитинсульфат, определяет возможность их применения в фармации. Среди свойств, необходимых для конструирования раневых покрытий на основе ульванов, отмечены антиоксидантная, иммуномодулирующая, антимикробная, антикоагулянтная и другие активности.

Коммерческие препараты этой подгруппы пищевых добавок объединяют полисахариды, выделяемые из красных и бурых морских водорослей. В различных промышленности, а в особенности пищевой сфере широко используются альгинаты, каррагинаны и агароиды. Существуют множество разновидностей полисахаридов получаемых из водорослей такие как: *агар-агар* или *агар* (E 406), *каррагинан* (E 407), *крахмал* и *модифицированные крахмалы* (E 1402) и многие другие. Но надо отдать должное свойствам альгинатов, альгиновых кислот и их солей. Именно они повлияли на нахождение средства от профилактики радиации и её выведения из организма человека. Учёные долго шли к успеху в поиске способа вывести радионуклиды и тяжёлые металлы из организма человека. Старания не прошли напрасно и они обнаружили, что с данной задачей хорошо справляется альгинаты. *Альгиновые кислоты и их соли* (e 400, e 401, e 402, e 403, e404) - загустители, стабилизаторы и гелеобразующие вещества, получаемые из бурых водорослей. Они представляют собой полисахариды, состоящие из остатков D-маннуроновой и L-гулууроновой кислот. Альгиновые кислоты в воде нерастворимы, но связывают ее. При нейтрализации карбоксильных групп альгиновой кислоты образуются альгинаты, которые растворимы в горячей и холодной воде. Помимо этих свойств альгиновые кислоты могут адсорбировать воду в 300 раз большего

собственного веса. Ещё в 1967 году был проведён эксперимент из которого сделали вывод, что употребление 10 г. альгината сократило всасывание радионуклидов в 9 раз. Поскольку альгиновая кислота и ее соли, а также фукоиданы проявляют сильный сорбирующий эффект в отношении радионуклидов и солей тяжелых металлов, то возможно их применение в медицине и фармации для терапии и профилактики радиационных поражений. Также морские водоросли выступают растительным сырьем, способным возобновлять ресурсы, что важно для современной экологии. Можно сказать, что собранный материал для статьи аргументирует эффективность использования препаратов на основе морских водорослей для предупреждения возникновения и терапии заболевания.

Цеолитсодержащие вещества и их свойства

Зачастую цеолитсодержащие вещества делятся на природные и синтетические, которые обладают селективными, адсорбционными и ионообменными свойствами. Их применяют, как правило, в сельских хозяйствах и других промышленности. Анализируя данный вид минералов учёные пришли к выводу, что природные цеолиты очень эффективны в виде замены синтетических цеолитов и других минеральных соединений.

Разновидности цеолитов и область их применения:

- Цеолиты природного и искусственного происхождения применяются в различных сферах деятельности. К примеру, мягкие породы, добываемые в естественной среде, используются при изготовлении наполнителя для кошачьего туалета. Это обусловлено высокой способностью впитывать влагу и устранять неприятные запахи.
- Твердые виды вулканических пород, в составе которых свыше 70% цеолита, используются для очищения воды. Для этого они добавляются в ионообменный фильтр. Для сельскохозяйственного применения минералы измельчаются в различные фракции. Одни используются для

удобрения почвы и устранения радионуклидов, токсичных веществ из нее. Другие активно добавляют в кормовые добавки для улучшения работы ЖКТ животных и птиц, повышения усваиваемости полезных веществ. Их добавление в состав строительных смесей позволяет улучшить эксплуатационные и другие характеристики.

- Синтетические цеолиты создаются искусственным путем. Их используют как молекулярные сита, адсорбенты и ионнообменников. Эти свойства активно применяются в химической и другой промышленности, очистке сточных вод, питьевой и других жидкостей, а также газов. В нефтехимической отрасли и при нефтепереработке минерал выступает в качестве гетерогенных катализаторов. В аналитической химии как модифицированные электроды, а также цеолит позволяет обнаружить газы и использовать разделительные и концентрационные методы при работе с различными веществами.

В многотоннажных технологических процессах, где применение синтетических цеолитов не выгодно или ограничено, большое значение приобретает использование природных цеолитов клиноптилолитов ЦПС - экологически чистых материалов.

Области применения цеолита ЦПС:

- очистка питьевых и сточных вод
- осушка и очистка газов
- промежуточных и конечных продуктов органического синтеза в системах катализа
- в системах катализа,
- сорбция токсичных веществ в жидких и газовых средах

- сорбция радионуклидов сорбция радионуклидов,
- строительство, добавки при производстве цемента строительство, добавки цеолита при производстве цемента, экология,
- компоненты удобрительных смесей компоненты удобрительных смесей,
- дезодорирования животноводческих помещений и туалетов дезодорирования животноводческих помещений и туалетов.

Но это не последнее положительное свойство данного минерала. Углубляясь в химический состав цеолитов, можно сказать, что благодаря им человечеству открылась возможность защититься от радионуклидов после различных аварий радиационного характера. При контакте с загрязнённой радиацией водной средой концентрируют и удерживают цезий и стронций. Это являлось открытием в сфере экологии, т.к. благодаря этому свойству данный минерал помогает сохранять и защищать экологическую и социальную сферу от выбросов вредных веществ от различного рода предприятий. Также его применяют в захоронении и утилизации отходов. Для очистки газов с концентрацией ртути 10 мг/м³ до санитарной нормы 0.01 мг/м³, время контакта отработанных газов с цеолитизированными породами составляет 0,05 сек. Сточные воды, содержащие амины и таловое масло, очищаются с помощью цеолита на 90 — 99 %. Потребность в цеолитах развитых стран составляет миллионы тонн в год. Российские запасы их составляют миллиарды тонн, но практически остаются невостребованными, хотя и имеется очень небольшой, но положительно зарекомендовавший себя опыт применения цеолитов в различных отраслях народного хозяйства. Наиболее известны и перспективны области применения цеолитовых туфов в очистке выбросов промышленных газов от кислых компонентов. Очистка отходящих газов предприятий цветной металлургии от двуокиси серы является одной из важнейших задач сорбционной техники. Доказано, что при очистке промгазов, сорбированных цеолитами окислы серы, при нагревании десорбируются и могут быть использованы для получения серной кислоты.

Статистика по цеолиту

Единственное месторождение природного цеолита в Европейской части России расположено в Хотынецком районе Орловской области. Хотынецкое месторождение цеолитсодержащих минералов открыли в 1954 году. В 1957 году геологическим трестом были проведены геологоразведочные работы с целью изучения возможности использования открытых минералов в качестве сырья для производства различных продуктов. Предприятие по его добыче «Промцеолит» занимает 40% в структуре промышленного производства района. За одну смену производится около 60 тонн продукции. При этом по итогам прошлого года объем выпуска продукции здесь был увеличен на 22%. Цеолиты широко применяются в качестве кормовой добавки, как дезодорант помещений. Используются и как природный сорбент, а в прудовом рыбоводстве – для удаления из воды аммиака. На орловском производстве же производятся почвоулучшители, минеральные добавки в корма животных «Стимул», а также экологически чистые наполнители для туалетов домашних животных.

Рисунок 1: Географическое расположение основных месторождений цеолитов на территории стран СНГ

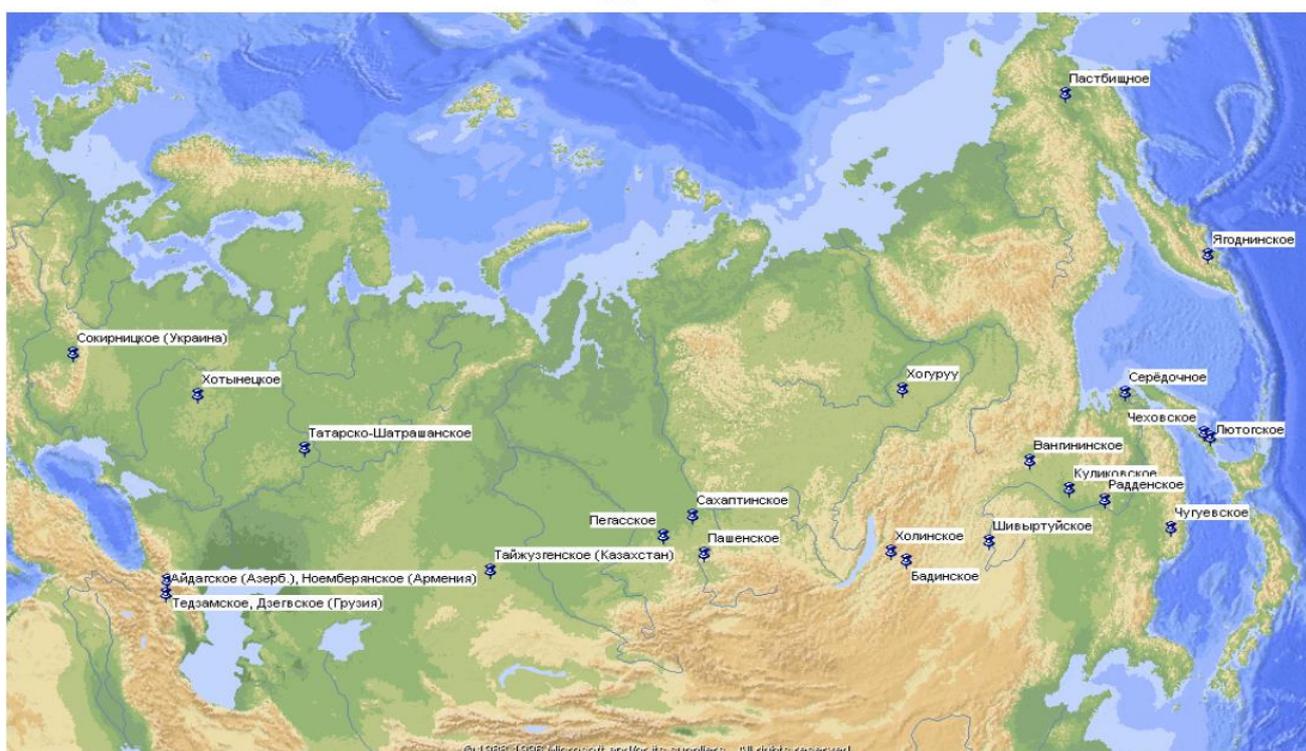


Таблица 1: Распределение балансовых запасов цеолитов на территории России

Субъект РФ	Доля балансовых запасов РФ (%)
Забайкальский край	72,2
Республика Татарстан	13,3
Приморский край	3,1
Хабаровский край	3,1
Амурская область	2,3
Республика Саха (Якутия)	1,7
Сахалинская область	1,3
Камчатская область	1,1
Чукотский АО	1,0
Кемеровская область	0,9
Всего	100

Вывод

Ознакомившись с приведёнными данными выше про полисахариды водорослей и природных цеолитсодержащих веществ можно заявить, что благодаря огромным усилиям учёных было найдено множество способов выведения из организма депонированных радиоактивных веществ.

Важно отметить, что такие открытия помогли и помогают по сей день защитить человеческий организм от попадания радиоактивных веществ и помочь вывести все элементы, которые отрицательно влияют на человека и окружающую среду.

Список используемой литературы

1. Горленко М.В. Курс низших растений. - М.: Высшая школа, 1981 -520 с.

[Электронный ресурс]: <https://djuv.online/file/aIdcveo3amyJT>

2. Рейвн П., Эверт Р., Аикхорн С., Современная ботаника. - М.: Мир,– 348 с.

[Электронный ресурс]: <https://djuv.online/file/a3ploT9yp0Lmz>

3. Рекша В.Э. Антиоксиданты и свободные радикалы. Декада экологии: материалы 9 Международного конкурса. - Омск: Изд. Омского государственного технического университета. -2017.- С. 126-129.

[Электронный ресурс]:

<https://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/1591740529.pdf>

4. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных территорий / Под ред. чл.-корр. РАН Н.И. Санжаровой и проф. С.В. Фесенко М.: РАН. – 2018 – 278 с.

[Электронный ресурс]: https://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t100-4_2006/p267/