

Микрофотографии наночастиц серебра

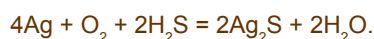
**К.х.н. О.В. Мосин**

## **ПРОДУКТ НАНОТЕХНОЛОГИИ – КОЛЛОИДНОЕ НАНОСЕРЕБРО**

Бактерицидные свойства серебра известны с глубокой древности. Еще в Древней Индии с помощью этого металла обеззараживали воду, а персидский царь Кир хранил воду в серебряных сосудах. В религиозных индусских книгах встречаются упоминания об обеззараживании воды путем кратковременного погружения в нее раскаленного серебра, либо в результате длительного контакта с этим металлом в обычных условиях. Эффект уничтожения бактерий препаратами серебра чрезвычайно велик. Он в 1750 раз сильнее действия той же концентрации карболовой кислоты и в 3,5 раза сильнее действия сулемы. Всего 1мг/л серебра в течении 30 минут вызывал полную инактивацию вирусов гриппа А, В, Митре и Сендай. Уже при концентрации 0,1 мг/л серебро обладает выраженным фунгицидным действием. При микробной нагрузке 100 000 клеток на один литр гибель грибов *Candida albicans* наступает через 30 минут после контакта с серебром.

Серебро – металл белого цвета, практически не изменяющийся под воздействием кислорода воздуха при

комнатной температуре, однако из-за наличия в воздухе сероводорода со временем покрывается тёмным налётом сульфида серебра  $\text{Ag}_2\text{S}$ :

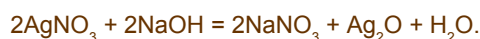


Удалить этот сульфид с поверхности серебряного изделия можно механически, используя различные чистящие пасты или тонкий зубной порошок.

Серебро устойчиво в воде, соляная, разбавленная серная кислота и царская водка на него не действуют, поскольку на поверхности металла образуется защитная плёнка его хлорида  $\text{AgCl}$ . Серебро хорошо растворяется лишь в азотной кислоте с образованием растворимого нитрата натрия  $\text{AgNO}_3$ :



При добавлении к раствору нитрата серебра щёлочи выделяется тёмно-коричневый осадок оксида серебра  $\text{Ag}_2\text{O}$ :



#### Основные физические и механические свойства серебра:

Атомная масса .....	107, 87
Плотность, $\text{г}/\text{см}^3$ .....	10, 49
Температура, $^{\circ}\text{C}$ :	
плавления .....	960, 5
кипения .....	2210
Скрытая теплота плавления, $\text{кал}/\text{г}$ .....	25
Удельная теплоёмкость, $\text{кал}/(\text{г} \cdot \text{град})$ .....	0, 056
Удельное электросопротивление, $\text{мкОм} \cdot \text{см}$ .....	1, 62
Теплопроводность, $\text{кал}/(\text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град})$ .....	0, 974

Бактерицидные свойства серебра известны с глубокой древности. Еще в Древней Индии с помощью этого металла обеззараживали воду, а персидский царь Кир хранил воду в серебряных сосудах.

Историк древнего мира Геродот приводит сведения о том, что в V веке до нашей эры персидский царь Кир во время походов пользовался питьевой водой, сохраняемой в серебряных “священных сосудах”. В религиозных индусских книгах встречаются упоминания об обеззараживании воды путем кратковременного погружения в нее раскаленного серебра, либо в результате длительного контакта с этим металлом в

обычных условиях.

В некоторых странах существовал обычай при освящении колодцев бросать в воду серебряные монеты, тем самым улучшая качество воды, а также хранить воду в серебряных чашах. Американские первооткрыватели, путешествуя, часто клали серебряный доллар в молоко, чтобы задержать его скисание.

Широкое распространение при лечении ран серебро получило во время Великой Отечественной войны. Серебряную воду применяли при лечении свищей и язв, образовавшихся в результате костного туберкулеза и туберкулеза лимфатических желез с распадом и нагноением. Результаты лечения, как правило, были положительные: язвы и свищи, не закрывавшиеся у некоторых больных несколько лет, несмотря на систематическое лечение кварцем, рыбьим жиром, мазью Вишневского и другими препаратами, после применения серебряной воды полностью закрывались и заживали.

Пионером исследований в области серебра считают французского врача Бенье Креде, который в конце XIX века сообщил об успехах в лечении сепсиса ионами серебра. Продолжая исследования, он выяснил, что серебро в течение трех дней убивает дифтерийную палочку, в течение двух — стафилококки, а возбудитель тифа — за сутки.

В конце XIX столетия швейцарский ботаник Карл Негель установил, что причиной гибели клеток микроорганизмов является воздействие на них ионов серебра. Ионы серебра выступают в роли защитников, уничтожая болезнетворные бактерии, вирусы, грибки. Их действие распространяется более чем на 650 видов бактерий (для сравнения - спектр действия любого антибиотика 5-10 видов бактерий). Интересно, что полезные бактерии при этом не погибают, а значит не развивается дисбактериоз, столь частый спутник лечения антибиотиками.

При этом серебро не просто металл, способный убивать бактерии, но и микроэлемент, являющийся необходимой составной частью тканей любого живого организма. В суточном рационе человека должно содержаться в среднем 80 мкг серебра. При употреблении ионных растворов серебра не только уничтожаются болезнетворные бактерии и вирусы, но и активизируются обменные процессы в организме человека, повышается иммунитет.

В 1942 году англичанину Р. Бентону удалось остановить эпидемию холеры и дизентерии, свирепствовавшую на строительстве дороги Бирма — Ассам. Бентон наладил снабжение рабочих чистой питьевой водой, обеззараженной с помощью электролитического растворения серебра (концентрация серебра 0,01 мг/л).

Когда бактерицидные свойства серебра были изучены, оказалось, что решающую роль здесь играют положительно заряженные ионы серебра  $Ag^+$ . Ионизация серебра повышает

активность в водных растворах. Катионы серебра подавляют деятельность фермента, обеспечивающего кислородный обмен у простейших микроорганизмов болезнетворных бактерий, вирусов и грибов (порядка 700 видов патогенной «флоры» и «фауны»). Скорость уничтожения зависит от концентрации ионов серебра в растворе: так, кишечная палочка погибает через 3 мин при концентрации 1 мг/л, через 20 мин — при 0,5 мг/л, через 50 мин — при 0,2 мг/л, через 2 ч — при 0,05 мг/л. При этом обеззараживающая способность серебра выше, чем у карболовой кислоты, сулемы и даже таких сильных окислителей, как хлор, хлорная известь, гипохлорид натрия.

Серебро — не просто металл, но важный для организма микроэлемент, необходимый для нормального функционирования желез внутренней секреции, мозга и печени. Но серебро — тяжелый металл, и его насыщенные растворы не полезны человеку: предельно допустимая концентрация серебра — 0,05 мг/л. При приеме 2 г солей серебра возникают токсические явления, а при дозе в 10 г вероятен летальный исход. Кроме того, если превышать предельную дозу в течение нескольких месяцев, возможно постепенное накопление металла в организме.

Высокая биологическая активность микроэлементов-металлов в организме связана, прежде всего, с участием их в синтезе некоторых ферментов, витаминов и гормонов. По данным А.И. Войнара в суточном рационе человека в среднем должно содержаться 80 мкг ионов серебра. Установлено, что в организме животных и человека содержание серебра составляет 20 мкг на 100 г сухого вещества. Наиболее богаты серебром мозг, железы внутренней секреции, печень, почки и кости скелета.

Ионы серебра принимают участие в обменных процессах организма. В зависимости от концентрации его катионы могут как стимулировать, так и угнетать активность ряда ферментов. Под влиянием серебра в два раза усиливается интенсивность окислительного фосфорилирования в митохондриях головного мозга, а также увеличивается содержание нуклеиновых кислот, что улучшает функцию головного мозга.

При инкубации различных тканей в физиологическом растворе, содержащем 0,001 мкг катиона серебра, возрастает поглощение кислорода мозговой тканью на 24%, миокардом — на 20%, печенью — на 36%, почками — на 25%. Повышение концентрации ионов серебра до 0,01 мкг снижало степень поглощения кислорода клетками этих органов, что свидетельствует об участии катионов серебра в регуляции энергетического обмена.

В лаборатории вирусологии Киевского государственного университета проводились исследования по изучению физиологического действия серебра. Установлено, что дозы серебра 50; 200 и 1250 мкг/л оказывают благотворное влияние на экспериментальных животных. Крысы, которые пили воду, содержащую ионы серебра, прибавляли в весе и

развивались быстрее, чем животные контрольной группы. С помощью спектрального анализа в печени экспериментальных животных было обнаружено 20 мкг серебра на 100 г сухой массы, что соответствовало нормальному содержанию серебра в печени крыс.

Этими исследованиями было доказано, что дозы серебра 50-250 мкг/л являются физиологическими и не оказывают вредного воздействия на организм при длительном применении. К такому же выводу пришли ряд исследователей, изучая влияние серебра, вводимого в дозах, значительно превышающих предельно допустимые, на органы и системы человека и животных. Так, патогистологические исследования подопытных животных, которые получали с питьевой водой серебро в дозах 20000-50000 мкг/л, показали, что при длительном введении в организм ионного серебра происходит накопление его в тканях организма. Однако отложение серебра в тканях не сопровождалось воспалительными и деструктивными изменениями внутренних органов.

Исследованиями А.А. Масленко показано, что длительное употребление человеком питьевой воды, содержащей 50 мкг/л серебра (уровень ПДК), не вызывает отклонений от нормы функции органов пищеварения. Не было обнаружено в сыворотке крови изменений активности ферментов, характеризующих функцию печени. Не выявлено также патологических сдвигов в состоянии других органов и систем человека и при употреблении в течение 15 суток воды, обработанной серебром в дозе 100 мкг/л, то есть в концентрациях, в два раза превышающих допустимые.

Следует подчеркнуть, что длительное применение больших доз серебра – концентрацией раствора 30 – 50 мг/л в течение 7-8 лет с лечебной целью, а также при работе с соединениями серебра в производственных условиях может привести к отложению серебра в коже и изменению окраски кожи – аргирии, профессиональной болезни ювелиров («цвет загара»), которая является следствием фотохимического восстановления ионов серебра. При обследовании ряда больных с явлениями аргирии не выявлено изменений в функциональном состоянии органов и систем, а также в биохимических процессах, происходящих в организме, более того у всех людей с признаками аргирии наблюдалась резистентность к большинству вирусных и бактериальных инфекций.

Большое влияние на развитие аргирии оказывает индивидуальная предрасположенность организма к серебру, качественные и количественные показатели иммунитета и другие факторы. Косвенным доказательством этого может служить факт, что дозы, которые могут приводить к аргирии, различны. В литературе имеются указания на то, что у некоторых людей даже при приеме больших доз серебра аргирия не возникает. По данным Вудворда Р.Л. и других исследователей, дозы серебра 50-200 мкг/л,

исключают возможность аргиррии.

При изучении действия препаратов серебра на организм человека отмечено его стимулирующее действие на кроветворные органы, проявляющееся в исчезновении молодых форм нейтрофилов, увеличении количества лимфоцитов и моноцитов, эритроцитов и гемоглобина, замедлении СОЭ.

В последние годы в научной литературе появились сведения о том, что серебро является мощным иммуномодулятором, сравнимым со стероидными гормонами. Установлено, что в зависимости от дозы, серебро может как стимулировать, так и подавлять фагоцитоз. Под влиянием серебра повышается количество иммуноглобулинов классов А, М, G, увеличивается процентное содержание абсолютного количества Т-лимфоцитов.

Таким образом, в свете современных представлений, серебро рассматривается как микроэлемент, необходимый для нормального функционирования внутренних органов и систем, а также как мощное средство, повышающее иммунитет и активно воздействующее на болезнетворные бактерии и вирусы. В концентрации 0,05-0,1мг/л серебро оказывает омолаживающее воздействие на кровь и благотворно влияет на протекание физиологических процессов в организме.

Установлено, что в зависимости от дозы, серебро может как стимулировать, так и подавлять фагоцитоз. Под влиянием серебра повышается количество иммуноглобулинов классов А, М, G, увеличивается процентное содержание абсолютного количества Т-лимфоцитов. В малых дозах оно оказывает омолаживающее действие на кровь и благотворно влияет на протекание физиологических процессов в организме. При этом отмечается стимуляция кроветворных органов, увеличивается число лимфоцитов и моноцитов, эритроцитов и процент гемоглобина, а также замедляется СОЭ.

## **Действие ионов серебра (серебряной воды) на микробную клетку**

Основоположником научного изучения механизма действия серебра на микробную клетку является швейцарский ботаник Карл Негель, который в 80-е годы XIX века установил, что взаимодействие не самого металла, а его ионов с клетками микроорганизмов вызывает их гибель. Это явление он назвал олигодинамией (от греч. «олигос» – малый, следовый, и «динамос» – действие, т.е. действие следов). Ученый доказал, что серебро проявляет олигодинамическое действие только в растворенном

(ионизированном) виде. В последующем его данные были подтверждены и другими исследователями.

Немецкий ученый Винцент, сравнивая активность некоторых металлов, установил, что наиболее сильным бактерицидным действием обладает серебро, меньшим – медь и золото. С.С.Боткин, а затем А.П. Виноградов, объяснили этот факт зависимостью биологических свойств микроэлементов от места, занимаемого ими в Периодической системе Д.И. Менделеева.

Так, дифтерийная палочка погибала на серебряной пластинке через три дня, на медной – через шесть дней, на золотой – через восемь. Стафилококк погибал на серебре через два дня, на меди через три, на золоте – через девять дней. Тифозная палочка на серебре и меди погибала через 18 ч, а на золоте – через шесть - семь дней.

Большой вклад в изучение антимикробных свойств серебряной воды, ее применения для обеззараживания питьевой воды и пищевых продуктов внесен академиком Л.А. Кульским. Его экспериментами, а позднее и работами других исследователей доказано, что именно ионы металлов и их диссоциированные соединения (вещества, способные в воде распадаться на ионы) вызывают гибель микроорганизмов. Во всех случаях при бактерицидном эффекте степень активности серебра тем больше, чем выше концентрация ионов серебра.

Сегодня наукой доказано, что серебро в ионном виде обладает бактерицидным, противовирусным, выраженным противогрибковым и антисептическим действием и служит высокоэффективным обеззараживающим средством в отношении патогенных микроорганизмов, вызывающих острые инфекции.

Эффект уничтожения бактерий препаратами серебра чрезвычайно велик. Он в 1750 раз сильнее действия той же концентрации карболовой кислоты и в 3,5 раза сильнее действия сулемы. Всего 1 мг/л серебра в течении 30 минут вызывал полную инактивацию вирусов гриппа А, В, Митре и Сендай. Уже при концентрации 0,1 мг/л серебро обладает выраженным фунгицидным действием. При микробной нагрузке 100 000 клеток на один литр гибель грибов *Candida albicans* наступает через 30 минут после контакта с серебром. По данным академика АН УССР Кульского Л.А. действие серебряной воды при одинаковых концентрациях выше действия хлора, хлорной извести, гипохлорида натрия и других сильных окислителей.

Что самое интересное, при применении допустимых концентраций, серебряная вода, убивая всю патогенную и условно-патогенную флору организма, остаётся относительно безопасной для собственной полезной флоры организма (сапрофитов). Ещё один интересный факт: если при лечении инфекции, из-за образования антибиотико-

устойчивых форм бактерий приходится менять препарат каждый 5 дней, то к серебряной воде ни одна бактерия или вирус не образуют устойчивых форм. Серебряная вода также оказывает губительное действие и на антибиотико-устойчивые формы.

Установлено, что растворы серебра являются самым эффективным средством при непосредственном соприкосновении с поверхностями, гноящимися и воспалёнными вследствие бактериального заражения. Результаты применения серебряной воды свидетельствуют об эффективности её действия при желудочно-кишечных заболеваниях, холециститах, инфекционных гепатитах, холангитах, панкреатитах, дуоденитах, любых кишечных инфекциях без опасения погубить собственную полезную микрофлору и вызвать дисбактериоз. С успехом лечится язвенная болезнь желудка и 12 п.к., так как уничтожаются бактерии хеликобактер – пилори и кампилобактер – пилори, постоянно живущие на слизистых оболочках желудка и кишечника и активно поддерживающие эрозивные и язвенные процессы в ЖКТ.

В.С. Брызгунов с соавтором выявили, что серебро обладает более мощным антимикробным эффектом, чем пенициллин, биомицин и другие антибиотики, и оказывает губительное действие на антибиотикоустойчивые штаммы бактерий. На золотистый стафилококк, вульгарный протей, синегнойную и кишечную палочки, представляющих особый интерес для клиницистов, ионы серебра оказывают различное противомикробное действие – от бактерицидного (способность убивать микробы) до бактериостатического (способность препятствовать размножению микробов). В отношении золотистого стафилококка и большинства кокков оно иногда значительно превосходит по своей выраженности действие антибиотиков.

Имеются данные, что чувствительность разных патогенных и непатогенных организмов к серебру неодинакова. Выявлено, что патогенная микрофлора намного более чувствительна к ионам серебра, чем непатогенная.

Основываясь на этом факте, Ю.П.Мироненко, еще в 1971 году, разработал способ лечения дисбактериоза различного происхождения ионным раствором серебра (концентрация 500 мкг/л) методом полостного электрофореза, достигая при этом стойкого терапевтического эффекта.

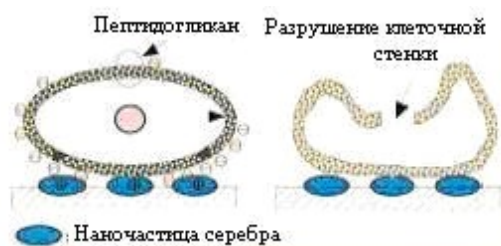
Рядом исследователей установлено, что ионы серебра обладают выраженной способностью инактивировать вирусы осповакцины, гриппа штаммов А-1, В, некоторых энтеро- и аденовирусов, а также ингибировать вирус СПИДа и оказывают хороший терапевтический эффект при лечении вирусного заболевания Марбург, вирусного энтерита и чумы у собак. При этом выявлено большое преимущество терапии коллоидным серебром по сравнению со стандартной терапией.



Однако в эксперименте Л.В. Григорьевой установлено, что для полной инактивации бактериофага кишечной палочки N163, вируса Коксаки серотипов А-5,А-7,А-14 необходима более высокая концентрация серебра (500-5000 мкг/л) нежели для эшерихий, сальмонелл, шигелл и других кишечных бактерий (100-200 мкг/л.).

Среди многочисленных теорий, объясняющих механизм действия серебра на микроорганизмы, наиболее распространенной является адсорбционная теория, согласно которой клетка теряет жизнеспособность в результате взаимодействия электростатических сил, возникающих между клетками бактерий, имеющих отрицательный заряд, и положительно заряженными ионами серебра при адсорбции последних бактериальной клеткой.

В общих чертах механизм борьбы серебра с одноклеточными (бактериями) и бесклеточными микроорганизмами (вирусами) представляет следующее: серебро реагирует с клеточной мембраной бактерии, которая представляет собой структуру из особых белков (пептидогликанов), соединенных аминокислотами для обеспечения механической прочности и стабильности.



Серебро взаимодействует с внешними пептидогликанами, блокируя их способность передавать кислород внутрь клетки бактерии, что приводит к "удушью" микроорганизма и его гибели.

Действие серебра специфично не по инфекции (как у антибиотиков), а по клеточной структуре. Любая клетка без химически устойчивой стенки (такое клеточное строение имеют бактерии и другие организмы без клеточной стенки, например, внеклеточные вирусы) подвержена воздействию серебра. Поскольку клетки млекопитающих имеют мембрану совершенно другого типа (не содержащую пептидогликанов), серебро никаким образом не действует на них.

Некоторые исследователи, объясняя механизм воздействия серебра на клетку, особое значение придают физико-химическим процессам. В частности окислению протоплазмы бактерий и ее разрушению кислородом, растворенным в воде, причем серебро играет роль катализатора. Вораз и Тоферн (1957) объясняли антимикробное олигодинамическое

действие серебра выведением из строя ферментов, содержащих SH- и COOH- группы, а Тонли К., Вилсон Н. – нарушением ее осмотического равновесия.

Имеются данные, свидетельствующие об образовании комплексов нуклеиновых кислот с тяжелыми металлами, вследствие чего нарушается стабильность ДНК и, соответственно, жизнеспособность бактерий.

Существует также мнение, что серебро не оказывает прямого воздействия на ДНК клеток, а действует косвенно, увеличивая количество внутриклеточных свободных радикалов, которые снижают концентрацию внутриклеточных активных соединений кислорода.

Также допускают, что одной из причин широкого противомикробного действия ионов серебра является ингибирование транс-мембранного транспорта  $\text{Na}^+$  и  $\text{Ca}^{++}$ , вызываемая серебром.

Таким образом, механизм действия серебра на микробную клетку в свете современных данных заключается в том, что ионы серебра сорбируются клеточной оболочкой, которая выполняет защитную функцию. Клетка остается жизнеспособной, но при этом нарушаются некоторые ее функции, например деление (бактериостатический эффект). Как только на поверхности микробной клетки сорбируется серебро, оно проникает внутрь клетки и ингибирует ферменты дыхательной цепи, а также разобщает процессы окисления и окислительного фосфорилирования в микробных клетках, в результате чего клетка гибнет.

Особый интерес представляет действие ионов серебра на клетки макроорганизма. Обнаружено, что при инкубации костного мозга мышей и микроорганизмов в растворе, содержащем ионы серебра, морфология эритроцитов и лейкоцитов оставалась неизменной, тогда как микроорганизмы полностью уничтожались. Мышечные клетки под воздействием ионов серебра округлялись, но не разрушались, причем их оболочки не претерпевали изменений. В последующем эти клетки размножались, сохраняя нормальную клеточную структуру и способность к делению и размножению. Данные исследования свидетельствуют об отсутствии повреждающего действия ионного серебра для клеток макроорганизма, в отличие от микроорганизмов.

## **Коллоидное наносеребро**

Изучение целительного действия коллоидного серебра началось со второй половины XIX века после открытия в 70-х годах немецким гинекологом Карлом Креде мощного антигонобленорейного эффекта у 1% раствора азотнокислого серебра. Это открытие позволило ликвидировать в родильных домах Германии гнойные гонорейные воспаления

глаз у новорожденных. Фактически с этого момента началась новая эпоха в учении о профилактике опасных бактериальных инфекций.

23 августа 1897 г. немецкий хирург Бенне Креде, продолжив исследования своего отца, доложил на XII Международном съезде врачей в Москве о широких возможностях применения препаратов серебра в гнойной хирургии и о хороших результатах лечения септической инфекции внутривенным их введением. Тогда же Б. Креде совместно с химиками предложил препараты, содержащие серебро в неионизированном состоянии: в виде коллоидных частиц металлического серебра (препарат колларгол) и золя окиси серебра (препарат протаргол), модификации которых прослужили в медицине более ста лет. В отличие от ранее применяемых солей серебра они не обладали прижигающим эффектом.

В России коллоидное серебро также получило высокую оценку врачей, что способствовало его активному использованию в военно-полевой хирургии на полях русско-японской войны 1904 г.

Серебро в форме внутривенного введения с успехом применялось при лечении септических артритов, ревматизма, ревматических эндокардитов, ревматоидного артрита, бронхиальной астмы, гриппа, острых респираторных заболеваний, бронхита, пневмоний, гнойных септических заболеваний, бруцеллеза, внутрь - при лечении гастритов, анастомозитов и гастродуоденальных язв, наружно – при лечении венерических заболеваний, гнойных ран и ожогов.

Широкий спектр противомикробного действия серебра, отсутствие устойчивости к нему у большинства патогенных микроорганизмов, низкая токсичность, отсутствие в литературе данных об аллергенных свойствах серебра, а также хорошая переносимость больными – способствовали повышенному интересу к серебру во многих странах мира.

В 1910 г. фирма «Гейден», обобщив опыт практического применения серебра в медицине, издала аннотационный обзор, посвященный методике лечения различных инфекционных заболеваний: абсцессов, брюшного тифа, возвратного тифа, воспаления легких, придаточных пазух носа, среднего уха, гингивита, гонококкового сепсиса, дифтерийной жабы, дизентерии, кератита, конъюнктивита, лепры, мягкого шанкра, мастита, менингита, эпилепсии, пиемии, рожистого воспаления, сибирской язвы, сифилитических язв, спинной сухотки, острого суставного ревматизма, трахомы, фарингита, фурункулеза, цистита, эндокардита, эндометрита, хореи, эпидидимита, язвы роговой оболочки.

С открытием антибиотиков и сульфаниламидов интерес к препаратам серебра несколько снизился. Но в последнее время противомикробные свойства серебра вновь

стали привлекать к себе внимание. Это связано с ростом аллергических осложнений антибактериальной терапии, токсическим действием антибиотиков на внутренние органы и подавлением иммунитета, возникновением грибкового поражения дыхательных путей и дисбактериоза после длительной антибактериальной терапии, а также появлением устойчивых штаммов возбудителей к используемым антибиотикам.

Повышенный интерес к серебру возник вновь в связи с выявленным его действием в организме как микроэлемента, необходимого для нормального функционирования органов и систем, иммунокорригирующими, а также мощными антибактериальными и противовирусными свойствами.

Эффективность бактерицидного действия коллоидного серебра объясняется способностью подавлять работу фермента, с помощью которого обеспечивается кислородный обмен у простейших организмов. Поэтому чужеродные простейшие микроорганизмы гибнут в присутствии ионов серебра из-за нарушения снабжения кислородом, необходимого для их жизнедеятельности.

Современные исследования действия коллоидных ионов серебра показали, что они обладают выраженной способностью обезвреживать вирусы осповакцины, некоторые штаммы вируса гриппа, энтеро- и аденовирусов. К тому же они оказывают хороший терапевтический эффект при лечении вирусного энтерита и чумы у собак. При этом выявлено преимущество терапии коллоидным серебром по сравнению со стандартной терапией.

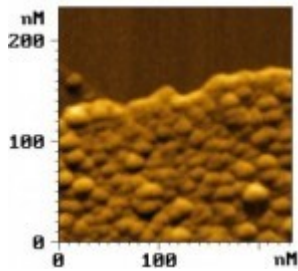
Отмечено благотворное действие коллоидных ионов серебра на заживление трофических язв, развивающихся при нарушении кровообращения нижних конечностей. Ни в одном случае не было отмечено побочных эффектов лечения серебром.

Сейчас одна из быстро развивающихся областей современной нанотехнологии - создание и использование наноразмерных частиц различным материалов.

Наноматериал, уже сегодня находящий применение в различных коммерческих продуктах - НАНОСЕРЕБРО.

Как известно, серебро - самый сильный естественный антибиотик из существующих на земле. Доказано, что серебро способно уничтожить более чем 650 видов бактерий, поэтому оно используется человеком для уничтожения различных микроорганизмов на протяжении тысячелетий, что свидетельствует о его стабильном антибиотическом эффекте.

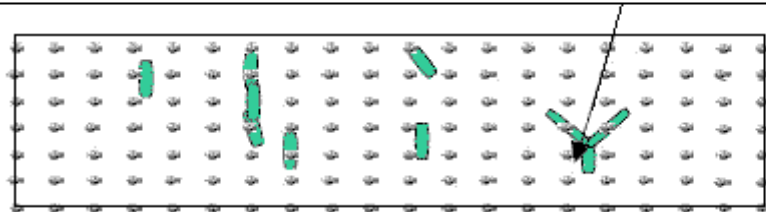
Коллоидное наносеребро - продукт, состоящий из микроскопических наночастиц серебра, взвешенных в деминерализованной и деионизированной воде. Этот продукт высоких научных технологий производится электролитическим методом.



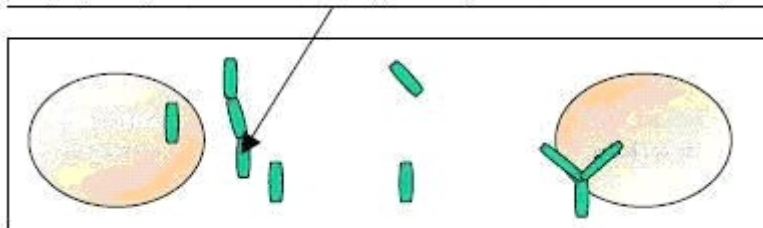
Микрофотографии наночастиц серебра

Типичные наночастицы серебра имеют размеры 25 нм. Они имеют чрезвычайно большую удельную площадь поверхности, что увеличивает область контакта серебра с бактериями или вирусами, значительно улучшая его бактерицидные действия. Таким образом, применение серебра в виде наночастиц позволяет в сотни раз снизить концентрацию серебра с сохранением всех бактерицидных свойств.

Наноразмерные частицы НАНОСЕРЕБРА действуют на все бактерии



Микроразмерный антибиотик действует не на все бактерии



Бактерицидная добавка на основе наночастиц серебра является одним из последних достижений отечественной науки в области нанобиотехнологий.

Действие серебра специфично не по инфекции (как у антибиотиков), а по клеточной структуре. Любая клетка без химически устойчивой стенки (такое клеточное строение имеют бактерии и другие организмы без клеточной стенки, например, внеклеточные вирусы) подвержена воздействию серебра. Поскольку клетки млекопитающих имеют мембрану совершенно другого типа (не содержащую пептидогликанов), серебро никаким образом не действует на них.

В связи со способностью особым образом модифицированных наночастиц серебра длительное время сохранять бактерицидные свойства, рационально использовать наносеребро не в качестве дезинфицирующих средств частого применения, а добавлять в краски, лаки и другие материалы, что позволяет экономить деньги, время и трудозатраты.

Ведущей российской компанией по исследованию свойств наносеребра и использованию его в лакокрасочной продукции является ООО "НПО ФАЛЬКО".

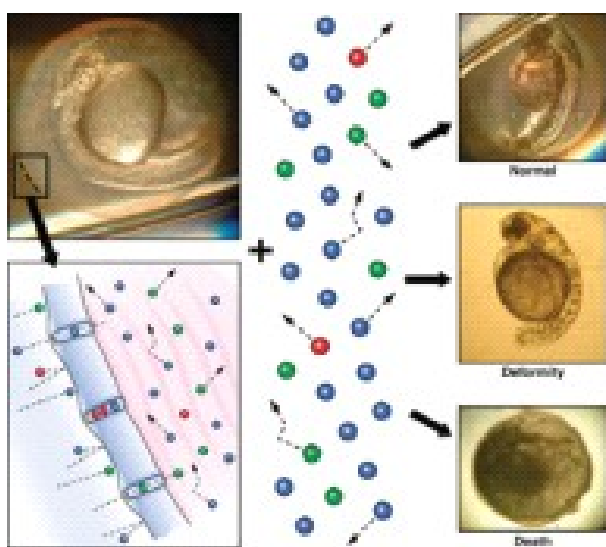
Водоэмульсионные краски и эмали с наносеребром серии "ЭКОБИО" были исследованы

на сильнодействующих штаммах бактерий: сальмонелла, палочка Коха, стафилококк, листерия, энтерококк т.д. В результате проведенных исследований была доказана их высокая эффективность - при попадании на поверхность, покрытую такой краской, концентрация бактерий сразу же снижается на 0,5-2 порядка, а полная гибель колонии происходит через 2 часа. В исследовании свойств красок принимали участие: Российская Академия медицинских наук, Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи, Институт электрохимии им. А.П. Фрумкина и ООО "НПО ФАЛЬКО".

В наноразмерном диапазоне практически любой материал проявляет уникальные свойства и особенно такое металл как серебро. Ионы серебра обладают антисептической активностью. Значительно более высокой активностью обладает раствор наночастиц серебра. **Коллоидное серебро** - естественный антибиотик, разрешенный к применению в США Федеральной комиссией по питанию и медикаментам еще в 1920 году. Сотрудник Администрации по пищевым продуктам и лекарственным препаратам (FDA) США Гарольд Дэвис в письме от 13.09.1991 года сообщал, что коллоидное серебро, используемое на рынке США, прошло апробацию еще в 1938 году. Если обработать раствором коллоидного серебра бинт и приложить его к гнойной ране, воспаление пройдет и рана заживет быстрее, чем с использованием обычных антисептиков.

Недавно американские учёные проследили транспорт отдельной наночастицы серебра в эмбрионе рыбки - полосатого данио и исследовали влияние наночастиц серебра на раннее эмбриональное развитие.

Для этого были использованы высокоочищенные и устойчивые наночастицы и оптика высокого разрешения для наблюдения за их положением внутри эмбриона. Было установлено, что отдельная наночастица Ag (5—46 нм диаметром) транспортируется внутрь эмбриона через каналы пор хориона с помощью броуновского движения (а не активным транспортом) с коэффициентом диффузии внутри канала ( $3 \times 10^{-9}$  см<sup>2</sup>/с), что в ~26 раз ниже чем в яйце ( $7,7 \times 10^{-8}$  см<sup>2</sup>/с).



Изображение наночастиц серебра

Ученые наблюдали за наночастицами серебра внутри эмбрионов на разных стадиях их

развития: развитием, деформированном и мертвом. По результатам наблюдений было показано, что биологическая совместимость и токсичность наночастиц серебра сильно зависят от дозы наночастиц с критической концентрацией 0,19 нм. Скорости распространения и накопления наночастиц в эмбрионах, вероятно, ответственны за степень токсичности наночастиц.

В отличие от других методов исследования, отдельная наночастица может быть непосредственно отображена в развивающихся эмбрионах в нанометровом разрешении. Этот метод предлагает новые возможности исследовать события в реальном времени, приводящие к отклонениям в развитии эмбрионов.

Физические свойства наночастиц серебра отличаются от свойств того же серебра (например, уменьшение размеров частицы приводит к уменьшению ее температуры плавления). Технологи научились изготавливать наночастицы различных размеров, формы и химического состава. А вот контролировать число и тип дефектов в наночастицах они пока не умеют. Поэтому в вопросе о влиянии дефектов на характеристики наночастиц остается много нерешённых вопросов. Между тем известно, что наличие дефектов может приводить к весьма существенному изменению свойств наночастиц.

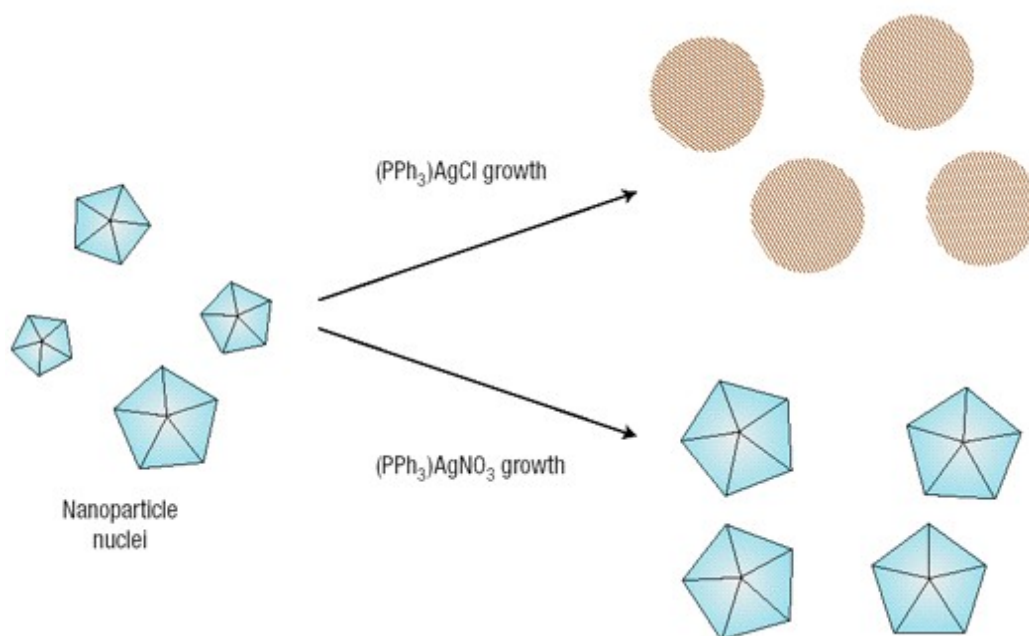


Рис. 1. Рост бездвойниковых и двойникованных наночастиц серебра из различных предшественников.

Учёные Университета Мэриленд (University of Maryland, США) разработали технологию, которая позволяет изготавливать наночастицы серебра, имеющие одинаковый размер, но при этом являющиеся либо монокристаллическими, либо содержащими большое количество двойников – областей с различной ориентацией кристаллографических осей.

Границы раздела между такими областями являются дефектами особого рода (так называемыми дефектами двойникования). Эта технология основана на использовании для синтеза наночастиц различных полимерных предшественников – трифенилфосфина серебра  $(PPh_3)_3Ag-R$  с разными функциональными группами  $R = Cl$ , и  $R = NO_3$ . Если при  $R = NO_3$ ) из зародышей вырастают двойникованные НЧ, то при  $R = Cl$  – бездвойниковые (см. рис.).

Механизм образования наночастиц серебра со специфической особенностью ионов  $Cl$  блокирует образование двойников. При этом средний размер наночастиц составил 10.5 нм.

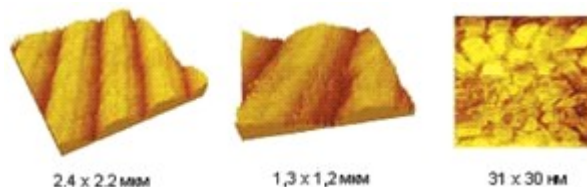
Исследования показали, что физико-химические свойства этих двух типов наночастиц существенно различаются. Например, при взаимодействии с селеном из бездвойниковых наночастиц получались полые наночастицы  $Ag_2Se$ , а из двойникованных – сплошные однородные наночастицы. Это объясняется тем, что различие коэффициентов диффузии атомов  $Ag$  и  $Se$  по кристаллической решетке способствует формированию вакансий (скопление которых в итоге и образует полость внутри НЧ), тогда как атомы  $Se$ , перемещающиеся не по решетке, а по границам двойников, легко проникают в разделенные этими границами области  $Ag$ , в результате чего образуется однородная наночастица  $Ag_2Se$ . В двойникованных наночастицах имеет место гораздо более быстрое охлаждение электронной подсистемы после воздействия лазерного импульса (вследствие передачи энергии решетке). Это говорит о том, что границы двойников усиливают электрон-фононное взаимодействие, которое можно регулировать путем изменения концентрации дефектов в наночастицах.

Отечественный концерн "Наноиндустрия" разработал технологию производства наночастиц серебра, стабильных в растворах и в адсорбированном состоянии. Получаемые препараты обладают широким спектром противомикробного действия. Таким образом, появилась возможность создания целой гаммы продуктов с антимикробными свойствами при незначительном изменении технологического процесса производителями существующей продукции.

Наночастицы серебра могут быть использованы для модификации традиционных и создания новых материалов, покрытий, дезинфицирующих и моющих средств (в том числе зубных и чистящих паст, стиральных порошков, мыла), косметики. Покрытия и материалы (композитные, текстильные, лакокрасочные, углеродные и другие), модифицированные наночастицами серебра, могут быть использованы в качестве



профилактических антимикробных средств защиты в местах, где возрастает опасность распространения инфекций: на транспорте, на предприятиях общественного питания, в сельскохозяйственных и животноводческих помещениях, в детских, спортивных, медицинских учреждениях. Наночастицы серебра можно использовать для очистки воды и уничтожения болезнетворных микроорганизмов в фильтрах систем кондиционирования воздуха, в бассейнах, душах и других подобных местах массового посещения.



*При помощи установки "УМКА" удается рассмотреть поверхность DVD.*

Выпускается аналогичная продукция и за рубежом. Одна из фирм производит покрытия с серебряными наночастицами для лечения хронических воспалений и открытых ран.

Коллоидное серебро является безопасным и самым мощным для организма человека натуральным антисептиком, подавляющим более 700 видов болезнетворных микроорганизмов, среди которых стафилококки, стрептококки, бактерии дизентерии, брюшного тифа и др.

Доказано, что вода, зараженная высокими концентрациями бактерий Флекснера (дизентерии), Эберта (брюшного тифа), стафилококка, стрептококка и др., становилась стерильной через один-два часа после введения в нее серебра в количестве до 1 мг/л и сохранялась в течение многих дней.

Препарат активно участвует в снижении жизнедеятельности и прекращении размножения чужеродных для организма бактерий, вирусов, грибков и паразитов, стимулирует защитные механизмы. При этом он не влияет на дружественную микрофлору организма. В то же время все болезнетворные бактерии и вирусы погибают в течение 6 минутного контакта с коллоидным серебром.

Американские исследования (по данным Сайенс Дайджест) показали, что серебро убивает вредные для организма микробы, включая кишечную палочку. Также был использован раствор коллоидного серебра для перевязки ран, распылении при тонзиллитах, в качестве влажной повязки для лечения ожогов и ссадин. Во всех случаях был отмечен хорошими терапевтический эффект.

В медицинском центре Нью-Йорского Университета, в отделении Ортопедии, была проведена работа по исследованию действия ионов серебра у больных с послеоперационными инфекционными осложнениями. Из отчета по работе: "Для 12 из 14 пациентов лечение было признано удачным, и у всех 14 лечение привело к несомненному уменьшению бактериальной флоры в ране, что показано прямым подсчетом колонии. Ни

в одном случае не проявлялось нежелательных последствий лечения серебром". Соединения серебра применяются для лечения 70% случаев ожогов в США.

Интересен тот факт, что более половины авиакомпаний мира используют воду, обработанную серебром, как способ защиты пассажиров от инфекций, таких, как дизентерия. Во многих странах коллоидные ионы серебра используются для дезинфекции воды в бассейнах.

В Швейцарии широко применяют серебряные фильтры для воды в домах и офисах. На Международной Космической Станции употребляется только серебряная вода.

## Приготовление серебряной воды

Приготовить серебряную воду в домашних условиях непросто. Если настаивать воду в серебряном сосуде, эффект будет более значительным, чем погружение в воду серебряных предметов.

В настоящее время серебряную воду производят в специальных электрических приборах - ионаторах. Ее также можно получить с помощью установок "Пингвин", "Дельфин", "Невотон", "Георгий" и др. Как правило, эти приборы содержат и фильтр из активированного угля для улавливания вредных примесей.

Принцип действия ионатора серебра основан на электролитическом методе - пропускании постоянного тока через погруженные в воду серебряные (или серебряно-медные) электроды. При этом серебряный электрод (анод), растворяясь, насыщает воду ионами серебра. Концентрация полученного раствора при заданной силе тока зависит от времени работы источника тока и объема обрабатываемой воды.



При включении ионатора в воду начинают выделяться ионы серебра. Спустя некоторое время количество ионов достигает своего предела – точки насыщения и ионизация прекращается сама по себе. Максимальное количество серебра в растворе не может превысить концентраций допустимых для питьевой воды.

Если подобрать грамотно ионатор, то остаточное содержание растворённого в воде серебра не превысит предельной дозы 10-4...10-5 мг/л (при этом в контактном слое серебрения воды концентрации могут достигать значения 0,015 мг/л), что позволяет осуществлять одновременно бактерицидную и бактериостатическую обработку воды. В настоящее время созданы безопасные установки и технологии серебрения воды. На базе них можно получать гарантированно чистую питьевую воду без хлора и без бактерий. Созданы также системы дезинфекции воды методом серебрения для бассейнов.

Современные ионаторы позволяют получать два вида серебряной воды:

**ПИТЬЕВАЯ** – вода, в которой концентрация ионов серебра составляет 35 мкг/литр. Такая вода по санитарным нормам разрешена для употребления в пищу (СанПиН 2.1.4.539-96 допускает содержание серебра в питьевой воде до 50 мкг/литр). Врачи рекомендуют регулярно употреблять такую воду как просто для питья, так с целью профилактики и лечения целого ряда заболеваний. В первую очередь заболеваний желудочно-кишечного тракта. Также питьевая серебряная вода используется для приготовления пищи, для лучшего сохранения домашних заготовок (маринадов, варений и солений). Очень хорошо обрабатывать ею детские игрушки и посуду для защиты их от бактерий.

**КОНЦЕНТРАТ** – вода, в которой концентрация ионов серебра составляет 10 000 мкг/литр. Этой водой можно пользоваться для ингаляций при бронхо-легочных заболеваниях, а также в косметических целях для умывания, для полива растений и их семян, для мытья фруктов и овощей.

## **Применение серебряной воды:**

- в хирургической практике (при поражении костей, мышц, суставов, лимфатических узлов и других органов, обусловленном стрепто-стафило-пневмококковой инфекцией, туберкулезной палочкой и др.)
- в глазной практике (при конъюнктивите, блефарите, кератите, воспалении слезного мешка и других воспалительных процессах)

- в ЛОР-практике (при поражении наружного слухового прохода, воспалении среднего уха, мастоидите, фарингите, ларингите, гайморите, тонзиллите и рините, а также при различных формах ангины и гриппозных эпидемиях)
- в педиатрии (наружное применение серебра (серебряной воды), дезинфекция воды для купания детей, дерматозы, детская экзема, ожоги).
- в практике внутренних заболеваний (при лечении язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, хронического гиперацидного гастрита, сопровождающихся изжогами, а также при лечении секреторных неврозов с увеличенным выделением желудочного сока, энтерита и колита, при эндокринологических заболеваниях и нарушении обмена веществ - сахарная болезнь, диатезы)
- в практике инфекционных заболеваний (при лечении дизентерии, брюшного тифа, паратифа, скарлатины, дифтерии и др.)
- в акушерско-гинекологической практике (при лечении различных воспалительных процессов слизистой оболочки гинекологической сферы и трещин сосков)
- в практике кожных заболеваний (при лечении фурункулеза и грибковых поражений кожи)
- в стоматологической практике (при лечении афтозно-язвенного стоматита, гингивита и других заболеваний полости рта)
- наружное применение : (гнойные раны, гнойничковые заболевания кожи, ожоги, дерматозы, экзема, вульвагиниты, геморрой).
- бытовое применение серебра (серебряной воды) (консервирование напитков, соков, компотов, обеззараживание питьевой воды в эпидемиологически неблагоприятных районах, замачивание семян перед посадкой (на 23 часа), полив комнатных растений (для обеззараживания земли от микроорганизмов, плесени, грибков), рекомендуется поливать в течение одной недели с 23 недельным перерывом, длительное (до 23 недель) сохранение срезанных садовых цветов, дезинфекция посуды, овощей, фруктов, дезинфекция нательного и постельного белья (путем замачивания на 23 часа), раковин, ванн, санузлов.

Результаты лечения серебряной водой свидетельствуют об эффективности применения ее при лечении желудочно-кишечных заболеваний, холециститов, инфекционных гепатитов, холангитов, панкреатитов, дуоденитов, любых кишечных инфекциях без опасения погубить собственную полезную микрофлору и вызвать дисбактериоз, воспалительных процессах зева, носа, глаз, поверхностных язв и ран обыкновенных и вызванных туберкулезным процессом.

Серебром с успехом лечится язвенная болезнь желудка и 12 п.к., так как уничтожаются бактерии, поддерживающие язвенный процесс.

Ионы серебра нашли применение при лечении хронического вазомоторно-аллергического ринита и синусита.

Успешно применяется серебро в дерматологии и венерологии. Она используется в качестве наружного средства при лечении дерматозов вирусного, дрожжевого, стрептостафилококкового и трофического происхождения.

Лечение термических ожогов повязками, смоченными серебряной водой по мнению учёных не имеет себе равных по эффективности. Важным свойством этого метода является его абсолютная безболезненность, что чрезвычайно важно при лечении больных с тяжелыми ожогами.

Применение серебряной воды при терапии острых и хронических пневмоний, бронхитов (использование через ингаляции), приводит к выздоровлению даже в тяжелых случаях и в короткие сроки, когда не справляются комбинации из нескольких антибиотиков.

Орошение и аппликации полости рта для лечения язвенного гингивостоматита, длительно незаживающих язв, острого стоматита, грибковых стоматитов, воспалительно-дистрофической формы парадонтоза позволяют оценить чрезвычайную эффективность препарата.

Грипп лечится с помощью ингаляций и промываний полости носа, при этом срок лечения сокращается до 2-х дней и не фиксируются тяжелые реакции организма.

Серебряную воду применяли при лечении желудочно-кишечных заболеваний в клинике Киевского медицинского института, а при воспалительных процессах зева, катаральных ангинах - в Первой поликлинике г. Киева.

В Уфимском республиканском тубдиспансере серебряную воду применяли при лечении свищей и язв, образовавшихся в результате костного туберкулеза и туберкулеза лимфатических желез с распадом и нагноением. Результаты лечения, как правило, были положительные: язвы и свищи, не закрывавшиеся у некоторых больных несколько лет, несмотря на систематическое лечение кварцем, рыбьим жиром, мазью Вишневского и другими препаратами, после применения серебряной воды на протяжении двух - пяти месяцев полностью закрывались и заживали.

Питьевые профилактические растворы серебра улучшают состав крови, удерживают кальций фосфор в крови в тонкодисперсном состоянии, предупреждают отложение солей на стенках сосудов и суставов, повышают иммунитет организма, предупреждают инфекционные заболевания.

## **Рекомендации к употреблению питьевых растворов серебра.**

Концентрация - 0,1 мг/л. Пить вместо обычной воды в течение 6-ти месяцев. Затем перерыв 3 месяца и т.д.

Для профилактики внутренних болезней

Концентрация: 0,1 - 0,5 мг/л. Пить по 100 гр. раствора 3-4 раза в день за 20-30 минут до еды. Курс - 3 месяца.

**Для лечения внутренних болезней** применяется концентрация 0,5 - 5,0 мг/л. По 100 гр. раствора 3-4 раза в день за 20 - 30 минут до еды. Курс - 3 месяца. При пищевом отравлении, метеоризме, при послеоперационных рецидивах в почках, печени, кишечнике (свищи). При тяжелых формах этих заболеваний - концентрация раствора увеличивается до 5,0 - 10,0 мг/л.

**При лечении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки,** хронических гипо и гипер-ацидных гастритов, энтеритов, холецистита, эндокринных заболеваний, диабета, диатеза, экзем. Предупреждает развитие травматического сепсиса. Первые 10 дней концентрация - 10 мг/л; следующие 3 недели - 5 мг/л.

**При лечении инфекционных заболеваний:** холеры, чумы, брюшного тифа, паратифа, дизентерии, скарлатины, дифтерии, гепатита "А" и других. При тяжелых формах этих заболеваний - концентрация раствора увеличивается до 10 - 15,0 мг/л.

Также серебряная вода применяется для дезинфекции воды неизвестного происхождения (речная, болотная и т.д.). Концентрация - 0,1 мг/л - 4 часа и 0,2 мг/л - 2 часа выдержки.

Добавление серебряной воды в лекарственные настои, молоко, соки продлевает срок их хранения в несколько раз.

Профилактика - перед и во время эпидемий гриппа, в периоды сильных стрессов. Пить

для профилактики за 20 - 30 минут до еды.

Приготовление растворов серебряной воды Ag<sup>+</sup> удобно и просто производить из имеющегося в продаже концентрата раствора коллоидного серебра - 35 мг/л. Из него можно приготовить серебряную воду любой концентрации, используя имеющиеся под рукой кухонные принадлежности.

На 100 г воды

На 1 литр воды

1 чайная ложка (3 мл) - 1,0 мг/л

1 чайная ложка (3 мл) - 0,1 мг/л

1 десертная ложка (6 мл) - 2,0 мг/л

1 десертная ложка (6 мл) - 0,2 мг/л

1 столовая ложка (9 мл) - 3,0 мг/л

1 столовая ложка (9 мл) - 0,3 мг/л

Следует учесть, что для употребления внутрь серебряная вода разводится в сырой фильтрованной воде комнатной температуры, а не в кипячёной.

Содержание в питьевой воде серебра регламентируется СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" (содержание в воде серебра не более 0,05 мг/л) и СанПин 2.1.4.1116 – 02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества» (содержание в воде серебра не более 0,025 мг/л). Лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив – санитарно-токсикологический. Равноценный класс вредности имеют растворённые в воде никель (Ni) и хром (Cr<sup>6+</sup>).

Для бактерицидного действия серебра требуются достаточно большие концентрации (около 0,015 мг/л, а при малых концентрациях (10<sup>-4</sup>...10<sup>-6</sup> мг/л) оно оказывает только бактериостатическое действие, т.е. останавливает рост бактерий, не убивая их. Однако спорообразующие разновидности микроорганизмов к серебру практически

нечувствительны.

Все эти свойства ограничивают применение серебра. Оно может быть уместно только в целях сохранения исходно чистой воды для длительного хранения (например, на космических кораблях или при розливе бутилированной питьевой воды). Часто используются осеребрение фильтров на основе активированного угля. Это делается с целью предотвратить обрастание фильтра микроорганизмами, т.к. отфильтрованные органические вещества являются хорошей питательной средой для многих бактерий.

***Обращаем ваше внимание, что без надобности пить серебряную воду не следует. Серебро – тяжелый металл, имеющий высокую степень опасности для здоровья (в одном ряду со свинцом, кобальтом, мышьяком и другими веществами). Как и другие тяжелые металлы, серебро способно накапливаться в организме и вызывать серьезные отравления аргирозы.***

***Внимание!*** Хранение концентрата коллоидного серебра производится в светонепроницаемой посуде в тёмном месте. Перед употреблением бутылку с концентратом необходимо несколько раз сильно встряхнуть, т.к. ионы серебра электризуются стеклом.

К.х.н. О.В. Мосин

#### *Литература*

1. А.В. Бгатов Биогенная классификация химических элементов// <http://www.nisleda.net/Razdely/article-bgatov.htm> "Философия науки" 2(6) 1999.
2. Silvestry-Rodriguez N, Bright KR, Uhlmann DR, Gerba CP, "Inactivation of *Pseudomonas aeruginosa* and *Aeromonas hydrophila* by silver in tap water"//*Environmental Science and health* 42(11) 2007.
3. Кульский Л.А. Серебряная вода. -Киев, 1987.
4. Григорьева Л.В. Водоподготовка и очистка промышленных стоков. -Киев, 1973. -Вып.10. -С. 9-13.
5. Брызгунов В.С., Липин В.Н., Матросова В..Р. Сравнительная оценка бактерицидных свойств серебряной воды и антибиотиков на чистых культурах микробов и их ассоциациях// *Научн.тр.Казанского мед.ин-та.* -1964. -Т.14. -С. 121-122.
6. Chappel J.B., Greville G.D. Effect of silver ions on mitochondrial adenosinetriphosphates// *Nature (London).* -1954. -Vol.174. -P. 930-931.
7. Вайнар А.И.//Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека// 1960 г.
8. Collargol. (Колларгол). Акционерное общество химическая фабрика фон Гейден. Радебель близ Дрездена. 1910 (обзор), пер. с нем. Место нахождения ЦГНМБ РФ г.



Москва.

9. Безлепо А. В. Кандидат медицинских наук (Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко) и Гуца И. А. Кандидат медицинских наук (ОАО «ДИОД») //Инструкция по медицинскому применению ионного и коллоидного серебра//.
10. Савадян Э.Ш., Мельникова В.М., Беликова Г.П. Современные тенденции использования серебросодержащих антисептиков// Антибиотики и химиотерапия. -1989. -N11. -С. 874-878.
11. Doer R., Bergner W. Zur Oligodinamie des Silbers// Biochem. Zeitschr. -1922. -N131. -S. 351-356.
12. Мироненко Ю.П. Полостной электрофорез// Медицинская газета.- 1971 – 26 октября.
13. Войтенко А.М. Водоподготовка и очистка промышленных стоков. 1973., вып.10., -С.128-134.
14. Лот Таранов, Ирина Филиппова Серебряная вода, Метод Таранова// Диля 2001 г, С.
15. Ульянов Ю.П., Доктор мед.наук, Зав. Лор-отделением Медицинского Центра "АГАМИ" (Москва) //Проблемы серебряно-зависимых людей.!
16. Е.Родимин //Приготовление целебных медно-серебряных растворов и металлоионотерапия// <http://www.rem.org.ru/book.htm>.
17. Shahverdy AR, Fakhimi Ali, Minaian Sara Synthesis and effect of silver nanoprapcles on the antibacterial activity of different antibiotics against Staphylococcus and Escherichia coli// Nanomedicine-Nanotechnology biology and medicine 3(2): 168-171 Jun 2007.
18. Eric J. Rentz, DO, MSc Historic Perspectives on Clinical Use and Efficacy of Silver.
19. Rami Pedahzur, Ovadia Lev, Badri Fattal and Hillel I. Shuval The interaction of silver ions and hydrogen peroxide in the inactivation of E. coli: a preliminary evaluation of a new long acting residual drinking water disinfectant// Water Science and Technology Vol 31 No 5-6 pp 123–129 © IWA Publishing 1995.