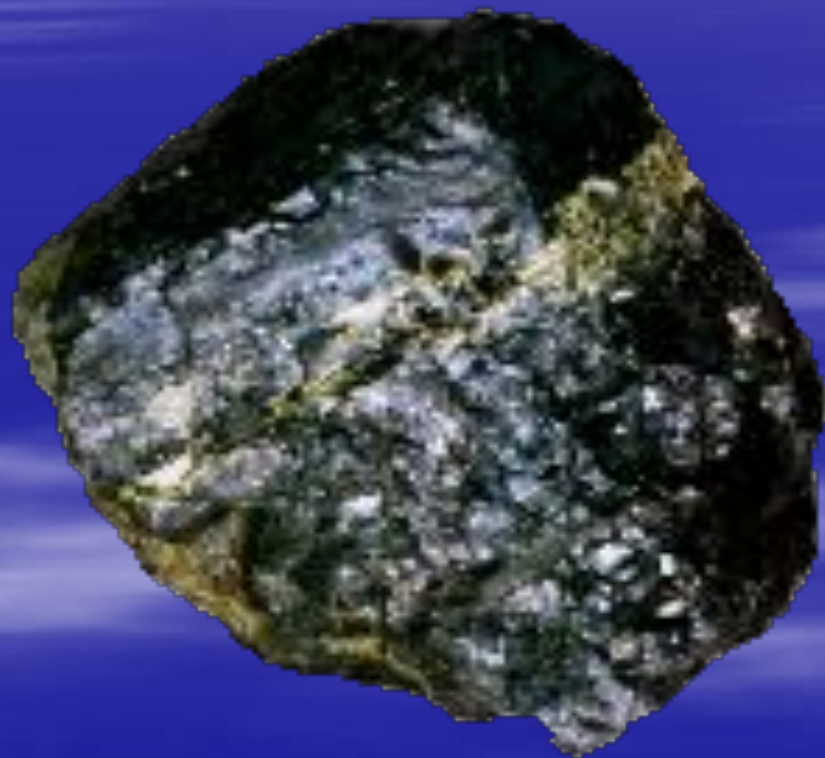
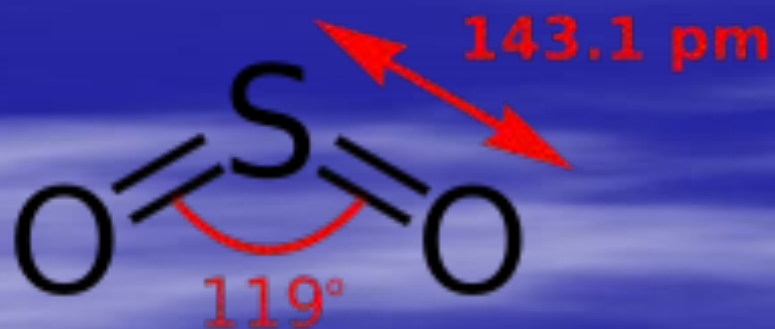


Токсикологическая характеристика оксидов серы

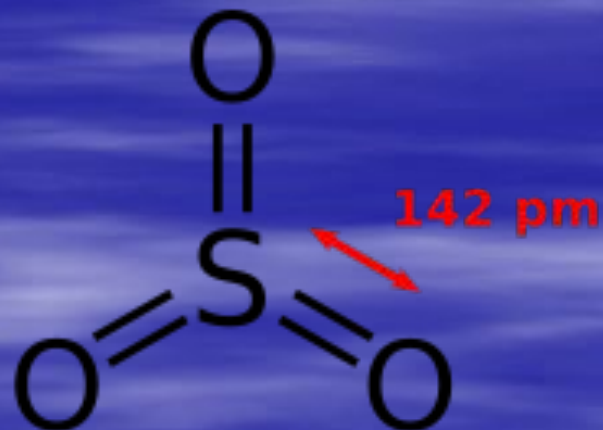


Физические свойства

- SO₂ (серистый ангидрид; сернистый газ)



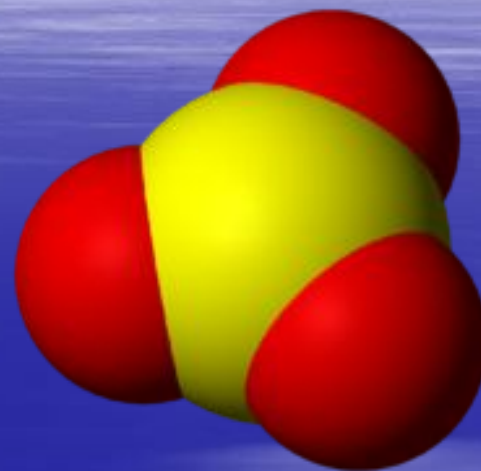
- SO₃ (серный ангидрид)



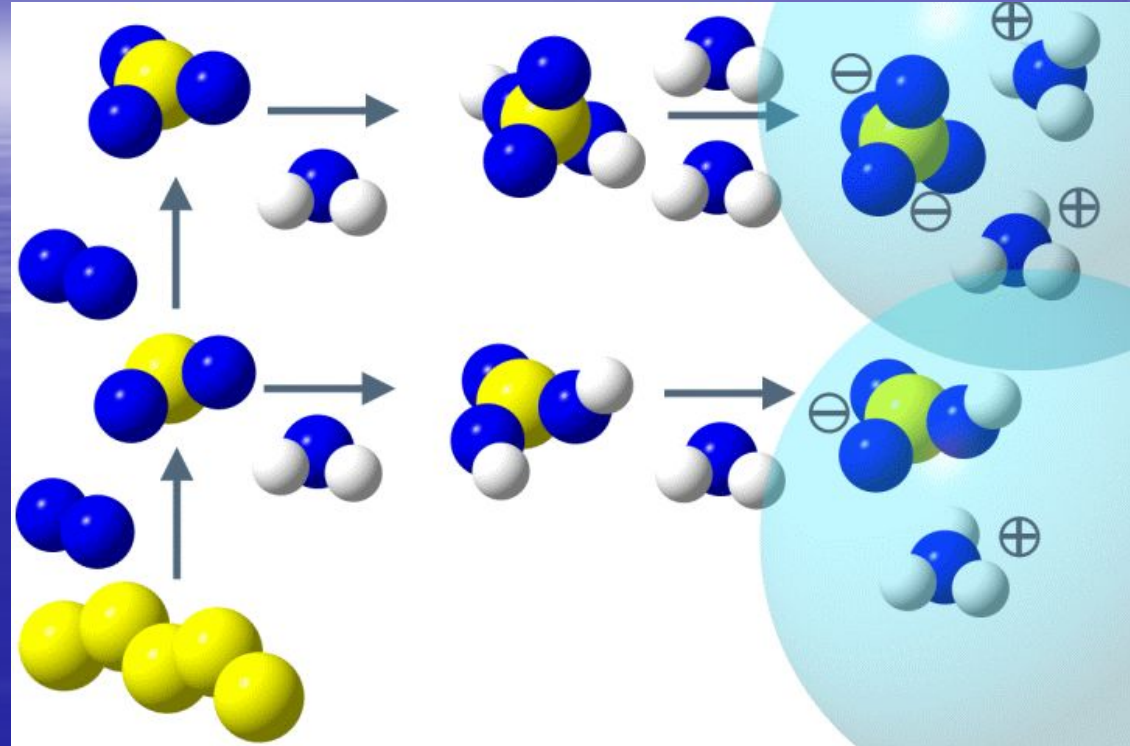
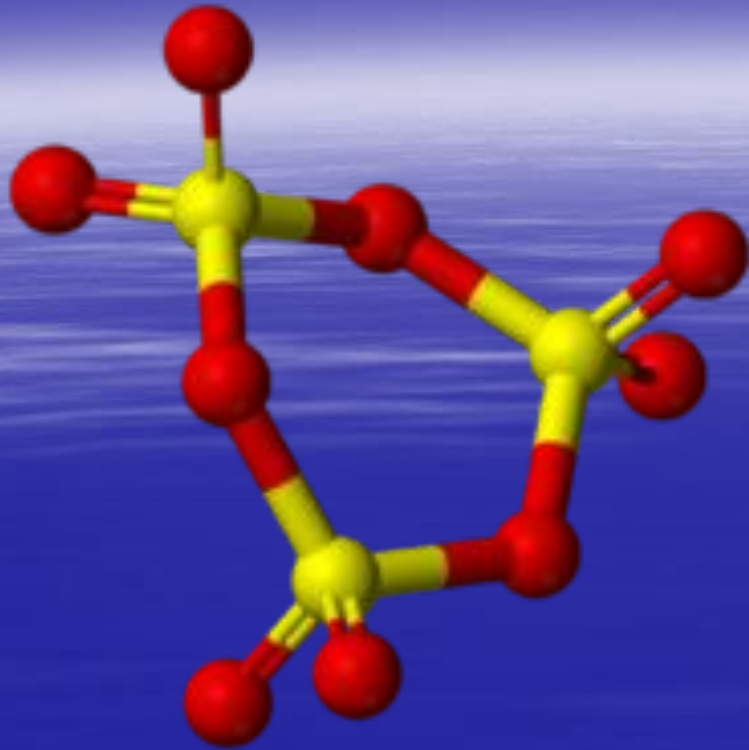
Физические свойства



- Оксид серы(IV) (диоксид серы, сернистый газ, сернистый ангидрид) — SO_2 . В нормальных условиях представляет собой бесцветный газ с характерным резким запахом (запах загорающейся спички), ядовит. Под давлением сжижается при комнатной температуре. Растворяется в воде с образованием нестойкой сернистой кислоты; растворимость 11,5 г/100 г воды при 20 °С, снижается с ростом температуры. Растворяется также в этаноле, серной кислоте. SO_2 — один из основных компонентов вулканических газов



- Оксид серы(VI) (серный ангидрид, трёокись серы, серный газ) SO_3 - существует в двух аллотропных формах: жидкой и кристаллической. В природе не встречается, получается окислением диоксида серы. SO_3 — высший оксид серы, тип химической связи: ковалентная полярная химическая связь. В обычных условиях легколетучая бесцветная жидкость с удушающим запахом. При температурах ниже 16,9 °С застывает с образованием смеси различных кристаллических модификаций твёрдого SO_3 .



- Пространственная модель молекулы-SO₃
- Окисление серы и реакция с водой

Применение

- SO₂ обесцвечивает органические красителя и применяется для отбеливания шелка, шерсти и соломы. Этим газом окуривают животных для лечения чесотки, а также склады, подвалы и тару для уничтожения плесневых грибков
- В пищевой промышленности диоксид серы используется как консервант и обозначается на упаковке под кодом E220.
- Применяется он также и в качестве растворителя в лабораториях. При таком его применении следует помнить о возможном содержании в SO₂ примесей в виде H₂O и SO₃. Их удаляют пропусканием через растворитель концентрированной H₂SO₄; это лучше делать под вакуумом или в другой закрытой аппаратуре
- Серный ангидрид используют в основном в производстве серной кислоты.

Главные источники

- Оксид серы (IV) поступает в воздух в результате сжигания топлива и плавки руд, содержащих серу. Основные источники загрязнения атмосферы SO_2 : энергетические установки, предприятия цветной металлургии и сернокислотное производство. Менее значительны выбросы предприятий черной металлургии и машиностроения, угольной, нефтеперерабатывающей промышленности, производства суперфосфата, транспорта. Выбросы SO_2 загрязняют воздух на значительное расстояние от источника (на тысячу и более километров).
- Сернистый ангидрид SO_2 выбрасывается в атмосферу при сжигании угольного топлива, нефти и природного газа, а также при выплавке цветных металлов и производстве серной кислоты.

Поступления в организм

- Вещества могут поступать в организм различными путями:
через рот,
дыхательные пути,
кожу, слизистые оболочки, плаценту и др.



Общий характер действия

Раздражает дыхательные пути, вызывая спазм бронхов и увеличение сопротивления дыхательных путей. При воздействии SO₂ в виде аэрозоля, образующегося при туманах и повышенной влажности воздуха, раздражающий эффект сильнее. При неблагоприятных метеорологических условиях может вызвать массовое отравление населения. Влажная поверхность слизистых поглощает SO₂, затем последовательно образуются H₂SO₃ и H₂SO₄. Общее действие заключается в нарушении углеводного и белкового обмена; угнетении окислительных процессов в головном мозге, печени, селезенке, мышцах; торможении окислительного дезаминирования аминокислот и окисления пировиноградной кислоты; снижении содержания витаминов B₁ и C и т. д. Раздражает кроветворные органы. Способствует образованию метгемоглобина; увеличивает выделение с мочой копропорфирина и бисульфитсвязанных соединений; вызывает изменения в эндокринных органах, костной ткани; нарушает генеративную функцию. Имеются указания на эмбриотоксическое действие. Возможно, что существенную роль в указанных сдвигах играет ацидоз (поскольку SO₂, циркулирующий в крови, растворяется в плазме и превращается в H₂SO₃)/ Токсичность резко возрастает при одновременном воздействии SO₂ и CO.

Острое отравление

- Кожный зуд, сыпи, фурункулез.
- Покраснение и опухание конъюнктивы.
- Появление мелких точечных дефектов на роговице.
- Ломота в бровях и глазных яблоках, ощущением песка в глазах.
- Светобоязнь, слезотечение.
- Общая слабость, головные боли, головокружение, тошнота.
- Ослабление слуха.
- Расстройства пищеварения, поносы.
- Судороги и потеря сознания (при острой интоксикации).
- Психические нарушения, понижение интеллекта

Хроническое отравление

- SO₂ токсичен. Симптомы - удушье, расстройство речи, затруднение глотания, рвота, возможен острый отёк лёгких, бронхоспазм, гипертрофия (утолщение и увеличение органов), так и гиперплазия (изменение общего числа клеток в эпителии).
- При длительном воздействии диоксида серы увеличивается число заболеваний раком.
- Сернистый ангидрид может вызывать общее отравление организма, проявляющееся в изменении состава крови, поражении органов дыхания, повышении восприимчивости к инфекционным заболеваниям. Развивается нарушение обмена веществ, повышение артериального давления у детей, ларингит, конъюнктивит, ринит, бронхопневмония, аллергические реакции, острые заболевания верхних дыхательных путей и системы кровообращения. При кратковременном воздействии – раздражение слизистой оболочки глаз, слезотечение, затруднение дыхания, тошнота, рвота, головные боли. Повышенная утомляемость, ослабление мышечной силы, снижение памяти. Замедление восприятия, ослабление функциональной способности сердца, изменение бактерицидности кожи.

Кислотные дожди



- скульптура из известняка одного из двенадцати апостолов на фронте церкви Святых Петра и Павла в старом городе Кракова, Польша. Кислотный дождь нанес всем 12-ти скульптурам невероятный ущерб. Пришлось оригиналы скульптур заменить копиями.



- копия поврежденной оригинальной скульптуры апостола.

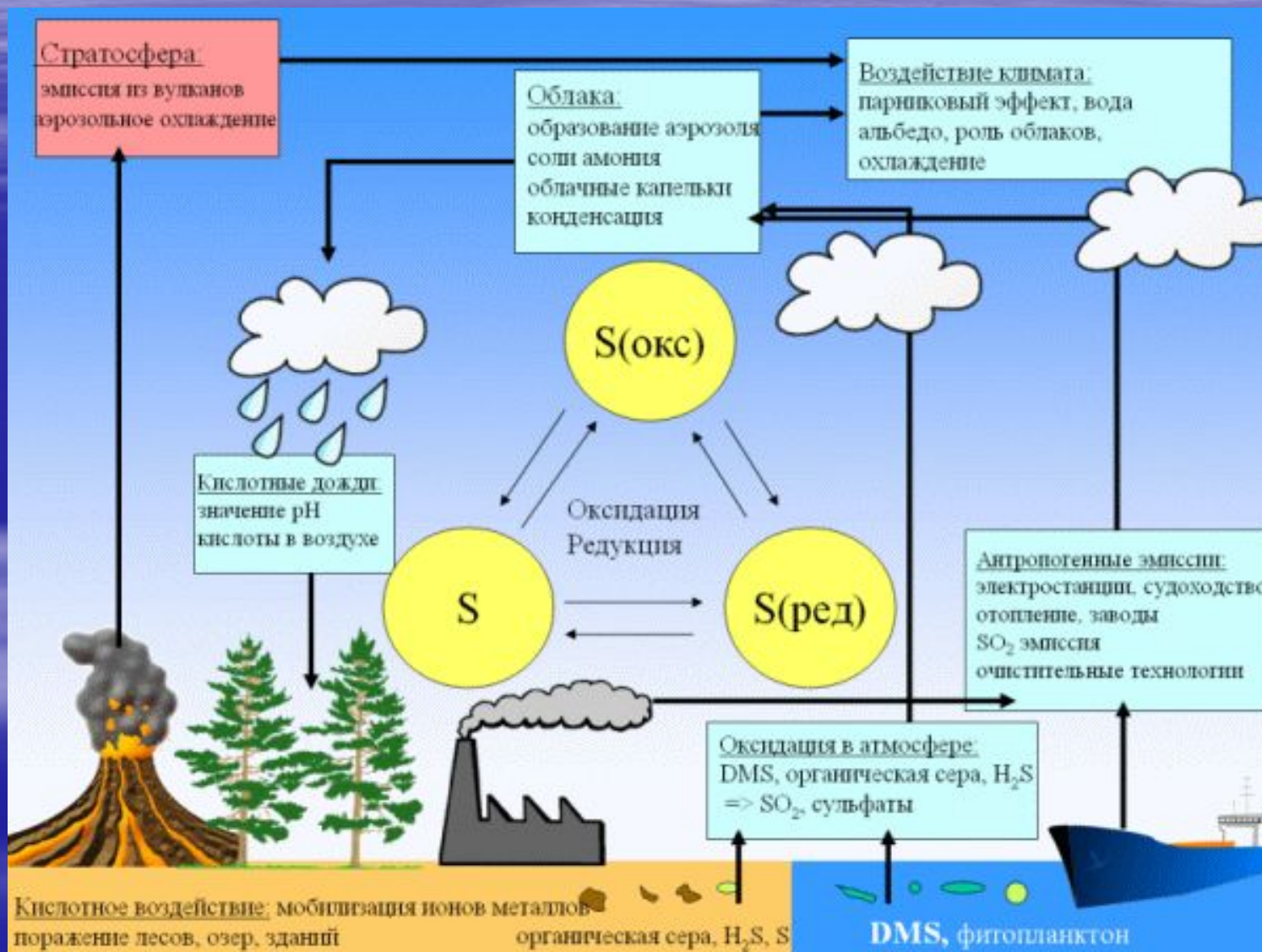
Кислотные дожди

- **Кислотный дождь** — все виды метеорологических осадков — дождь, снег, град, туман, дождь со снегом, при котором наблюдается понижение pH дождевых осадков из-за загрязнений воздуха кислотными оксидами (обычно — оксидами серы, оксидами азота)
- Впервые термин «кислотный дождь» был введен в 1872 году английским исследователем Робертом Смитом. Его внимание привлек викторианский смог в Манчестере. И хотя ученые того времени отвергли теорию о существовании кислотных дождей, сегодня уже никто не сомневается, что кислотные дожди являются одной из причин гибели жизни в водоемах, лесов, урожаев, и растительности. Кроме того, кислотные дожди разрушают здания и памятники культуры, трубопроводы, приводят в негодность автомобили, понижают плодородие почв и могут приводить к просачиванию токсичных металлов в водоносные слои почвы.

Причины кислотных дождей

Главной причиной кислотных дождей является присутствие в составе атмосферы Земли двуокиси серы SO_2 и двуокиси азота NO_2 , которые в результате происходящих в атмосфере химических реакций, превращаются в соответственно серную и азотную кислоты, выпадение которых на поверхность земли оказывает влияния на живые организмы и экотоп в целом.

Соединения серы влияют на климат различными путями. Это представлено на схеме.



Экологические и экономические последствия



- Скульптура, пострадавшая от кислотного дождя

- Последствия выпадения кислотных дождей наблюдаются в США, Германии, Чехии, Словакии, Нидерландах, Швейцарии, Австралии, республиках бывшей Югославии и ещё во многих странах земного шара. Кислотный дождь оказывает отрицательное воздействие на водоемы — озера, реки, заливы, пруды — повышая их кислотность до такого уровня, что в них погибает флора и фауна.

Экологические и экономические последствия

Выделяют три стадии воздействия кислотных дождей на водоемы. Первая стадия — начальная. С увеличением кислотности воды (показатели pH меньше 7) водяные растения начинают погибать, лишая других животных водоема пищи, уменьшается количество кислорода в воде, начинают бурно развиваться водоросли (буро-зеленые). Первая стадия эвтрофикации (заболачивания) водоема. При кислотности pH 6 погибают пресноводные креветки. Вторая стадия — кислотность повышается до pH 5.5, погибают донные бактерии, которые разлагают органические вещества и листья, и органический мусор начинает скапливаться на дне. Затем гибнет планктон — крошечное животное, которое составляет основу пищевой цепи водоема и питается веществами, образующимися при разложении бактериями органических веществ. Третья стадия — кислотность достигает pH 4.5, погибает вся рыба, большинство лягушек и насекомых. Первая и вторая стадии обратимы при прекращении воздействия кислотных дождей на водоем. По мере накопления органических веществ на дне водоемов из них начинают выщелачиваться токсичные металлы. Повышенная кислотность воды способствует более высокой растворимости таких опасных металлов, как алюминий, кадмий, ртуть и свинец из донных отложений и почв. Эти токсичные металлы представляют опасность для здоровья человека. Люди, пьющие воду с высоким содержанием свинца или принимающие в пищу рыбу с высоким содержанием ртути, могут приобрести серьезные заболевания.

Экологические и экономические последствия



- Лес после кислотного дождя

Кислотный дождь наносит вред не только водной флоре и фауне. Он также уничтожает растительность на суше. Ученые считают, что хотя до сегодняшнего дня механизм до конца ещё не изучен, "сложная смесь загрязняющих веществ, включающая кислотные осадки, озон, и тяжелые металлы в совокупности приводят к [деградации лесов](#). Экономические потери от кислотных дождей в США, по оценкам одного исследования, составляют ежегодно на восточном побережье 13 миллионов долларов и к концу века убытки достигнут 1.750 миллиардов долларов от потери лесов; 8.300 миллиардов долларов от потери урожаев (только в бассейне реки Огайо) и только в штате Миннесота 40 миллионов долларов на медицинские расходы. Единственный способ изменить ситуацию к лучшему, по мнению многих специалистов, - это уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу.

Интересные факты. Сера

- **КИНОВАРЬ.** Если в лаборатории разлили ртуть (возникла опасность отравления ртутными парами!), её первым делом собирают, а те места, из которых серебристые капли не извлекаются, засыпают порошкообразной серой. Ртуть и сера вступают в реакцию даже в твёрдом состоянии — при простом соприкосновении. Образуется кирпично-красная киноварь (на фото) — сульфид ртути — химически крайне инертное и безвредное вещество. Выделить ртуть из киновари несложно. Многие другие металлы, в частности железо, вытесняют ртуть из киновари.
- **СЕРОБАКТЕРИИ.** В природе постепенно происходит круговорот серы, подобный круговороту азота и углерода. Растения потребляют серу — ведь её атомы входят в состав белка. Растения берут серу из растворимых сульфатов, а гнилостные бактерии превращают серу белков в сероводород (отсюда — отвратительный запах гниения). Но есть так называемые серобактерии, которым вообще не нужна органическая пища. Они питаются сероводородом, и в их организмах в результате реакции между H_2S , CO_2 и O_2 образуются углеводы и элементарная сера. Серобактерии нередко оказываются переполнены крупинками серы — почти всю их массу составляет сера с очень небольшой "добавкой" органических веществ.



Конец

