



# МАГІЙНИЙ КОКТЕЙЛЬ ПОВІТРЯ



Людина може прожити без їжі один-два місяці, без води – щонайбільше десять днів, а ось без повітря проживе недовго. Рекорд зі стримування дихання належить американському ілюзіоністу Девіду Блейму і становить 17 хвилин і 4 секунди.

Що ж таке цінне і важливе для нас є в повітрі? Без чого людський організм відмовляється існувати та сумлінно виконувати свої функції? „Ну, звичайно ж, кисень!” – скажеш ти. Так, насамперед ми потребуємо кисню. Але у повітрі є й інші гази. І, виявляється, повітря необхідне не лише людям, і не лише для дихання. Створюючи чудодійний коктейль „повітря”, за основні компоненти своєї страви газдиня-природа взяла азот і кисень, додала аргону, вуглекислого газу, водяної пари і приправила деякими газами в дуже малих кількостях.

## КИСЕНЬ

Кисень ми звикли сприймати як газувату речовину без кольору і запаху, але це не єдина форма його існування. Він також може бути і твердим, і рідким. Рідкий кисень – це рухлива блакитна речовина, що притягується магнітом та кипить за температури  $-183^{\circ}\text{C}$ . Кисень виконує дуже важливі функції у житті живих організмів.

Процес горіння, як і дихання, належить до реакцій окиснення, і неможливий без участі кисню. Тому рум'яна скоринка, що утво-

рюється під час смаження продуктів, це також „робота” кисню. Внаслідок повільного окиснення їжі, в нашому організмі виділяється енергія, яка необхідна нам, як зарядка для дивайсів. У цьому процесі бере участь гемоглобін, який сполучається з киснем, утворюючи оксигемоглобін. Ця диво-сполука з кров'ю транспортує до всіх клітинок нашого організму кисень, який бере участь в процесах обміну жирів, білків та вуглеводів, що містяться в їжі, і під час яких вивільняється енергія.

Окиснюючи, кисень не лише підтримує життя, але й може руйнувати фізичні тіла. Іржа роз'їдає металеві вироби, гниють дерев'яні споруди, вкриваються темним нальотом срібні прикраси, жовтіють і стають крихкими сторінки давніх фоліантів. Проте й цю здатність до руйнування люди навчилися використовувати. Коли ти обробляєш подряпину розчином гідроген пероксиду (частіше його називають перекисом водню), виділяється кисень і знешкоджує мікробів, які потрапили в зону його нищівної дії. Саме тому кисень називають санітаром нашої планети. Здатність знищувати бактерії має харчова добавка E928, у якій кисень виконує роль пропелента. Ця „ешка” – газуватий кисень, яким заповнюють упаковки продуктів харчування, оберігаючи їх від швидкого розмноження мікроорганізмів.



## ОЗОН

Одна молекула кисню ( $\text{O}_2$ ) складається з двох атомів Оксигену. Озон ( $\text{O}_3$ ) – близький триатомний „родич” кисню. Він має характерний запах свіжості, який ти можеш відчути після грози. Озон утворюється в стратосфері з молекулярного кисню під дією ультрафіолетового випромінювання або під час електричного розряду – блискавки:



Озон має значно більшу окислювальну дію у порівнянні з киснем і може знищувати хвороботворні бактерії. Озонування застосовують для знезаражування води, санації приміщень, але підвищена концентрація озону у повітрі може нам зашкодити. Навіщо тоді матінка-природа генерує озон? Усе просто: більша частина озону знаходиться у стратосфері, де тонкий шар цього могутнього газу виконує функцію нашого захисника, затримуючи небезпечне для всього живого короткохвильове (жорстке) ультрафіолетове



випромінювання. Якби воно прорвало озонову оборону, життя на Землі зазнало б незворотних змін внаслідок руйнування деяких харчових ланцюгів. Для людини в такому випадку є ризик втрати зору (розвитку катаракти), послаблення імунітету, появи злоякісних пухлин (в першу чергу, на шкірі). Саме тому не варто зловживати сонячними ваннами і приймати їх з 9-ої до 11-ої ранку та ввечері з 16-ої до 19-ої.

Антропогенний вплив вже наклав свій потворний відбиток на озоновий шар: він тоншає, виникають озонові діри, крізь які ультрафіолетове випромінювання проникає на Землю і розгортає свою нищівну кампанію. „Поїдають” озоновий шар газоподібні продукти згоряння, які викидають в атмосферу фабрики, заводи, теплоелектростанції. Реактивні літаки, що підкорюють повітряний простір на висоті 12–16 км, також руйнують озоновий шар, а ті, що літають нижче 12 км, навпаки, сприяють утворенню озону. Космічні ракети під час запуску буквально „випалюють” озонові діри. Ми також розриваємо озонову парасольку, використовуючи продукцію, яка містить фреони. Ці гази – робоче тіло у холодильних установках, розпилювачі в газових балончиках, аерозолі в парфумерії і медицині. Під впливом ультрафіолетового проміння з фреонів вивільняється атом Хлору, який, взаємодіючи з озоном, перетворює його на кисень. Озоновий шар тоншає. Тому з 1989 року діє Монреальський протокол до Віденської конвенції про охорону озонового шару, який регулює вилучення з виробництва речовин, що знищують озоновий шар.

## АЗОТ

Ти вважаєш, що оскільки ми дихаємо киснем, то він і є основним компонентом повітря? Але це не так. Кисень за об'ємом складає лише 21 % атмосфери. Майже вчетверо більше, а саме 78 % повітря становить азот. До речі, більшу частину атмосфери Плутона, Титана (супутника Сатурна) та Тритона (супутника Нептуна) теж складає азот. За нормальних умов азот – газ без кольору та запаху, легший, ніж повітря. У воді розчиняється гірше, ніж кисень, може перебувати і в рідкому, і в твердому станах. Його молекула ( $N_2$ ) складається з двох атомів Нітрогену.

Нітроген є необхідним елементом для життя тварин і рослин. Важко переоцінити його значення в живій природі, бо цей елемент входить до складу будь-якої, навіть найпростішої білкової молекули, а білки є основою життя. Щоб живі організми засвоювали Нітроген, молекулу азоту необхідно перевести у „зв'язаний” стан. Азот, що міститься в повітрі, є досить інертною речовиною. І з живими істотами атмосферний азот теж „не хоче мати справи”. Але є винятки. Здатність перетворювати азот у розчинну форму, доступну для засвоєння рослинами, мають маленькі трударі – діазотрофи (азотфіксуючі мікроорганізми). Саме завдяки цим бактеріям біосфера функціонує повноцінно і отримує Нітроген у вигляді амоніаку, який далі перетворюється у інші сполуки Нітрогену. Найактивніше фіксують атмосферний азот бульбочкові бактерії, які живляться поживними речовинами, якими забезпечують їх бобові рослини. Завдяки бактеріям Нітроген накопичується у рослинах, а відтак потрапляє в організми тварин. Відмираючи, живі організми повертають Нітроген у ґрунт, і він знову виконує свій обов'язок, підтримуючи життя. Сполуки Нітрогену мають велике значення не лише для життєдіяльності рослин і тварин, вони знаходять своє застосування і в побуті, і в багатьох галузях господарства<sup>1</sup>.

У гонитві за врожайністю люди підживляють рослини азотними добривами. Потрапляючи у ґрунтові води, Нітроген провокує неконтрольоване розмноження рослин у водоймах. Ти й сам, мабуть, уже помітив, що озера „цвітуть”. Це явище є наслідком евтрофікації<sup>2</sup>. Водорості, підживлені сполуками Нітрогену, швидко розмножуються і витісняють з водного простору конкуруючі форми життя. Знадобиться багато кисню, щоб рештки відмерлих рослин розклалися в процесі окиснення. Риби, ракоподібні та інша живність гинуть у таких водоймах. Вода заболочується і екосистема водойми катастрофічно змінюється. Отже, Нітроген може не тільки підтримувати життя, а й забирати його. І провокує останнє саме людина.

<sup>1</sup>Читай статтю Марини Веселової „Безжиттєвий і життя” у журналі „КОЛОСОК” №6/2016.

<sup>2</sup>Евтрофікація (від гр. eutrophia – добре харчування) – збагачення водойми біогенними елементами, що супроводжується підвищенням продуктивності водойми. Евтрофікація може бути наслідком природного старіння водойми, внесення добрив або забруднення стічними водами.



## ВУГЛЕКИСЛИЙ ГАЗ

Вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ) за звичайних умов – безбарвний, без запаху, має кислуватий смак, досить добре розчиняється у воді, особливо під тиском, утворюючи слабку нестійку вугільну (карбонатну) кислоту. Цю властивість вуглекислого газу використовують у виготовленні газованих напоїв.

Уперше газовану воду отримав відомий англійський хімік Джозеф Пристлі у 1767 році, експериментуючи з газом, що виділявся під час бродіння в чанах на пивоварному заводі. Над пивним чаном учений розмістив чашу з водою і з'ясував, що вона має освіжаючий ефект. У 1770 році він сконструював сатуратор (від лат. *saturatio* – насичувати), який під тиском насичував воду вуглекислим газом.

Вуглекислий газ або **КАРБОН (IV)ОКСИД** – це консервант, харчова добавка E290 (він же – розпушувач тіста в кондитерській промисловості).  $\text{CO}_2$  легко зріджується навіть за кімнатної температури і за атмосферного тиску. Зріджений вуглекислий газ зберігають у сталевих балонах. Якщо його швидко вилити з балону, він випаровується, частина його перетворюється на снігоподібну масу, яку називають сухим льодом. Його використовують в морозильних камерах, а хіміки вподобали цю речовину для демонстрації видовищних дослідів: створення ілюзії випадіння рясного туману, хмаринок, „киплячих” речовин, пари. Ці візуальні ефекти можливі завдяки здатності сухого льоду до сублімації (переходу речовини з твердого стану одразу в газуватий, оминаючи рідкий). До речі, декількома шматочками сухого льоду можна загасити бензин, що горить. Саме цю властивість вуглекислоти, а також нездатність **КАРБОН (IV) оксиду** підтримувати горіння застосовують у пожежогасінні. Зріджений вуглекислий газ використовують у вогнегасниках.

**КАРБОН (IV)ОКСИД** нетоксичний, але за високих концентрацій у повітрі утруднює (або зупиняє) дихання живих організмів, що потребують кисню. Навіть незначне підвищення концентрації  $\text{CO}_2$  призводить до появи у людей сонливості, слабкості. Небезпечна концентрація вуглекислого газу у повітрі – 7–10 % (у нормі – 0,039 %), за яких з'являються задуха, головний біль, запаморочення, втрата слуху і навіть



Джозеф Пристлі

свідомості. За високих концентрацій вуглекислого газу настає смерть від задухи. З античних часів відомі печери, в які заходити було небезпечно. В Італії поблизу Неаполя є так звана „Собача печера”. Таку назву вона отримала через те, що людина почувається у ній нормально, а собака, що супроводжує господаря, гине. Річ у тім, що **КАРБОН (IV)ОКСИД**, який в 1,5 рази важчий за повітря, просочується з чисельних дрібних тріщин на дні печери і накопичується на рівні зросту собаки. Нахилившись до свого чотирилапого товариша (а такі печери є і в інших районах Європи<sup>3</sup>), людина може втратити свідомість.

Вуглекислий газ входить до складу атмосфери Венери, Марса, Землі. І хоча його у земній атмосфері значно менше, ніж азоту і кисню (приблизно 0,04 %), не варто недооцінювати його роль у житті нашої планети. Вуглекислий газ приймає безпосередню участь у процесі фотосинтезу. І людство не в програві, бо, генеруючи для себе поживні речовини, рослини виділяють кисень, необхідний нам для дихання. Тварини і рослини повертають **КАРБОН (IV) оксид** в атмосферу в процесі дихання. В процесі розкладу відмерлих рослин і тварин також утворюється вуглекислий газ. Природним джерелом **КАРБОН (IV) оксиду** є вулканічні виверження.

Здавалося б, концентрація вуглекислого газу в атмосфері регулюється законами термодинаміки. Але кругообіг Карбону був порушений, коли людина почала спалювати органічні сполуки, які накопичувалися у надрах Землі тисячі років (нафту, вугілля, природний газ) і генерувати електроенергію; транспортувати людей і вантажі; вирубувати ліси. Збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері Землі може мати руйнівні наслідки, адже **КАРБОН (IV)оксид**, водяна пара, озон і метан – парникові гази, які затримують теплове випромінювання Землі, виконуючи в атмосфері таку ж роль, як скло в теплиці. Наслідком парникового ефекту є зростання середньорічної температури повітря на Землі, яке провокує танення льодовиків, підвищення рівня Світового океану, загрожує затопленню атолів та океанічного побережжя.

<sup>3</sup>Вртоглавиця (словен. Vrtoglavica Jama – „печера головокружіння”) – печера в Юлійських Альпах.

Стабілізація концентрації парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не призводить би до небезпечного антропогенного впливу на клімат Землі – турбота всіх країн на планеті. На конференції, яка має неофіційну назву „Саміт Землі” (1992), понад 195 країн уклали Міжнародний екологічний договір – Рамкову конвенцію ООН зі зміни клімату. 12 грудня 2015 року в Парижі укладена нова угода, що регулює заходи зі зниження концентрації вуглекислого газу в атмосфері з 2020 року. Україна також є підписантом цього документу. Ти, як громадянин нашої країни, теж можеш зробити внесок у збереження „здоров’я” Землі. Довідайся про принципи екологічної поведінки<sup>4</sup> і щоденно втілюй їх у життя.

## ВОДЯНА ПАРА

Водяна пара є парниковим газом, за відсутності якого середня температура біля земної поверхні була б приблизно на 20 °С нижчою. Твоє самопочуття також залежить від кількості водяної пари, що міститься у повітрі. Посилено пітніючи за високої вологості, організм втрачає воду, що за відсутності додаткової гідратації може призвести до перегрівання. Висока вологість – це справжній курорт для бактерій і грибків. Надто сухе повітря також негативно впливає на твоє здоров’я: слизові оболонки ротової і носової порожнин пересихають, знижується імунітет, з’являються респіраторні захворювання.

Вміст водяної пари у повітрі поблизу поверхні Землі становить у середньому від 0,2 % у полярних широтах до 2,5 % поблизу екватора, в окремих випадках коливається практично від нуля до 4 %.

З висотою процентний вміст водяної пари змінюється. На висоті 5 км її вміст зменшується у 10 разів, на висоті 8 км її у 100 разів менше, ніж поблизу поверхні, а вище 10-15 км вміст водяної пари мізерний.

Водяна пара невпинно надходить в атмосферу внаслідок випаровування з водних поверхонь, ґрунту, транспірації рослин, причому в різний час вона з’являється

у різних кількостях. Від земної поверхні пара піднімається вгору, повітряні течії переносять її з одного місця Землі в інше. Охолоджуючись, пара конденсується, перетворюючись у краплини води або у кристалики льоду, утворюючи хмари й туман. Хмари знову випаровуються, а краплини і кристалики випадають на поверхню у вигляді осадів. Саме тому вміст водяної пари у різних ділянках атмосфери весь час змінюється.

Незважаючи на малий вміст, водяна пара виконує важливі функції в атмосфері, пов’язані з процесами життєдіяльності живих організмів та важливими процесами погоди й особливостями клімату.

- Водяна пара – основний природний газ, який відповідає за понад 60 % парникового ефекту.
- На випаровування води з земної поверхні затрачається велика кількість тепла, а під час конденсації водяної пари атмосфера віддає це тепло повітрю. Хмари, які утворюються внаслідок конденсації, відбивають і поглинають сонячне випромінювання.
- Оподи, які випадають з хмар, – важливий елемент погоди і клімату.
- Водяна пара в атмосфері є дуже важливою для фізіологічних процесів.

<sup>4</sup>Читай статтю Дарії Біди „Жити за накресленнями природи” у журналі „КОЛОСОК” №3/2016.

**Боярських Ганна Павлівна,**  
учитель хімії  
Тернівської ЗОШ I-III ст. № 6  
Дніпропетровської області,  
лауреат I Всеукраїнського  
Інтернет конкурсу  
„УЧИТЕЛЬ РОКУ-2016”  
за версією науково-популярного  
природничого журналу „КОЛОСОК”

