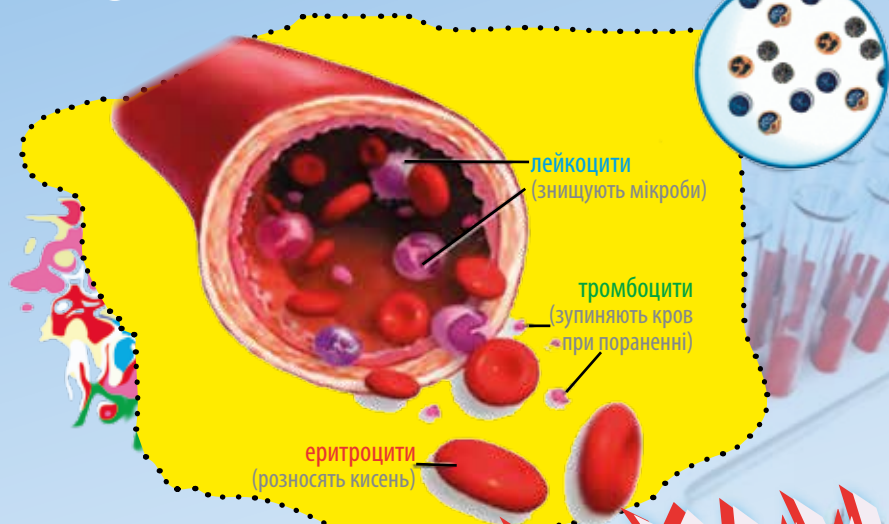




моноцити

еозинофіл

базофіл

лімфоцити

нейтрофіл

БІЛІ КРОВ'ЯНІ КЛІТИНИ

КРИВАВА ХІМІЯ

ЧАСТИНА 1

Кров – квінтесенція людського організму. Ще Гете устами Мефістофеля казав: „Кров, бачиш, своєрідний сік”. Розтікаючись по організму незчисленними кровоносними судинами, ця життєдай-на рідина виконує багато функцій. У кров поступають гормони, що виділяють залози внутрішньої секреції, які регулюють роботу багатьох органів. Вона транспортує до кожної клітини організму необхідні вітаміни і мікроелементи, які отримує від кишківника. Кров виводить з організму зайвий „мотлох” у вигляді продуктів обміну і захищає організм, відправляючи у бій маленьких помічників лейкоцитів, які безжально фагоцитують¹ чужорідні агенти. Білкові антитіла, що містяться в крові, пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів і дезактивують токсини. Крім того, ця багатofункціональна рідина переносить кисень до усіх органів.

¹Фагоцитоз (від грец. „φάγος” – „пожирач” і „κύτος” – „оболонка, вмістище, клітина”) – активне захоплення і поглинання мікроскопічних сторонніх об'єктів (бактерій, фрагментів клітин) і твердих частинок одноклітинними організмами або деякими клітинами багатоклітинних тварин.

ТИ НЕСИ МЕНЕ. НЕСИ

А дихати ми можемо завдяки гемоглобіну. Ну і, звісно ж, легеням. Проте розпочати потрібно не з них. Клітини крові утворюються у червоному кістковому мозку. Основним компонентом крові є жовтувата рідина, що містить неорганічні та органічні речовини, – плазма (приблизно 60 % крові). До клітин крові належать еритроцити, тромбоцити і лейкоцити. Вони відрізняються розмірами, формою, кількістю і, звичайно ж, функціями. У крові переважають еритроцити. Саме вони нас і цікавлять, оскільки містять гемоглобін. У капілярах легень гемоглобін захоплює кисень і транспортує до тканин, які його потребують, забирає звідти вуглекислий газ і несе до легень. Так виглядає процес газообміну.

ДЕКІЛЬКА ВІДТІНКІВ ЧЕРВОНОГО

І артеріальна, і венозна кров – червоні. Такого кольору крові людини і всіх хребетних тварин надають двовалентні атоми Феруму у вигляді йонів Fe^{2+} , що містяться у гемоглобіні. Через те, що артеріальна кров насичена киснем, а венозна – вуглекислим газом, їхні відтінки різні: артеріальна світло-червона, а венозна темніша, пурпурна. Артеріальну кров крізь шкіру ми не бачимо, бо артерії розташовані глибоко в тканинах аж під скелетною мускулатурою, ближче до кісток. Стінки артерій досить товсті, і світло крізь них майже не проходить. А вени тонші і розташовані не так глибоко, як артерії, і мають синій відтінок. Саме тому і з'явився термін „людина блакитної крові”. До ХХ століття жінки всіляко уникали контакту з прямим сонячним промінням, оскільки засмага на їхню думку „зрівнювала” аристократок з кріпачками, які весь день працювали на сонці. Тож крізь бліду шкіру знати можна було побачити „блакитну” кров, а крізь засмаглу простолюдинів – ні.

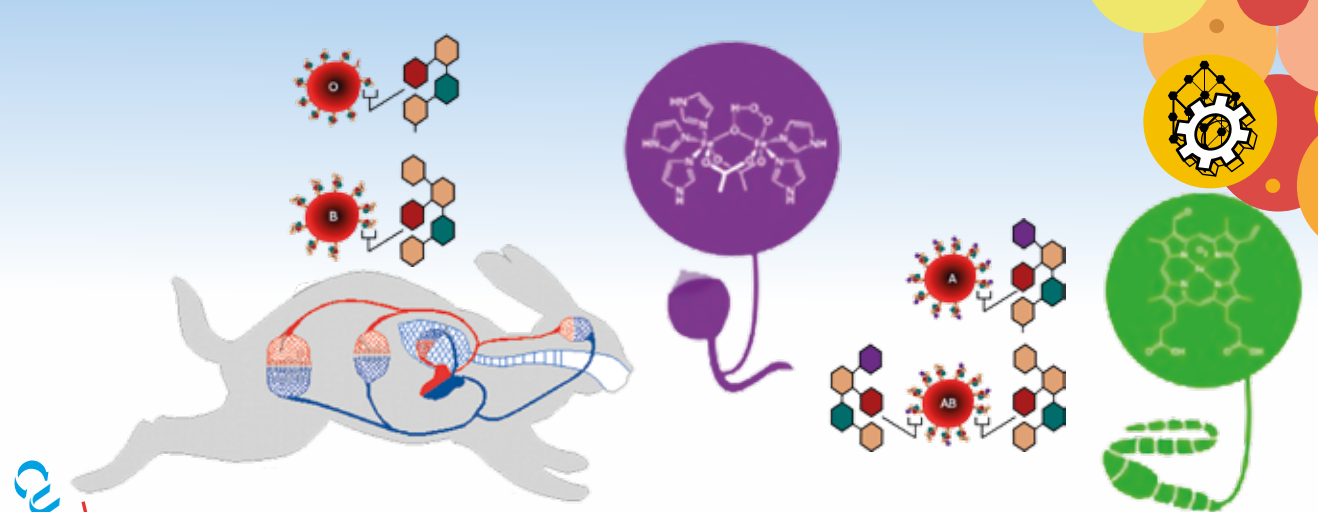


ЧАПЛЯ ОСІНЬ ЖДЕ ЗАВЗЯТО, БУДЕ САНИ ФАРБУВАТИ

У деяких тварин кров справді блакитна, і це не ознака благородності чи аристократизму. Для декого з них це вироки. Дихальний пігмент гемоціанін, що є аналогом гемоглобіну, містить атоми Купруму у двовалентному стані (Cu^{2+}) і забарвлює кров павуків, восьминогів, спрутів, кальмарів, крабів, скорпіонів та інших молюсків, членистоногих та оніхофорів у блакитний колір. Зв'язуючись з киснем, гемоціанін синішає, а віддаючи його тканинам, навпаки, світлішає. Тому в артеріях у цих тварин тече блакитна кров. На відміну від гемоглобіну, гемоціанін розчинений у гемолімфі². Блакитну гемолімфу мечохвостів використовують для добування реактиву, що визначає стерильність медичних препаратів. Якщо препарат забруднений мікроорганізмами або продуктами їхньої життєдіяльності, гемолімфа мечохвоста згортається, утворюючи гелевий тромб. Така от розплата за „благородну” кров.

Блакитним кольором природа не обмежилася і „розмалювала” кров земних істот пігментами, які переносять кисень, ледь не в усі барви веселки. Морські безхребетні сипункуліди, приапуліди і плечоногі забезпечують свої тканини киснем завдяки ферумовмісному білку гемеритрину. Якщо він насичений киснем, кров набуває фіолетового забарвлення, ненасичений – рожевого. До речі, гемеритрин є і у плазмі, і у кров'яних тільцях. А от хлорокруорин – ферумовмісний білок, що транспортує кисень до тканин деяких багатощетинкових черв'яків, – міститься, як і гемоціанін, у лімфі та надає крові, залежно від насичення киснем, від червоного до зеленого забарвлення. Деякі істоти (морські асцидії, крижана риба (білокровка), ланцетник, ехіуриди) з різних причин мають взагалі безбарвну кров. У більшості комах кров, точніше гемолімфа, не бере

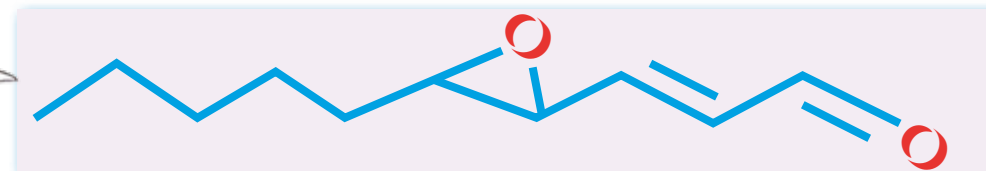
²Гемолімфа – рідина, що циркулює в судинах і міжклітинних порожнинах багатьох безхребетних тварин.



участь у газообміні. Вона не містить еритроцитів і пігментів, тому найчастіше безбарвна. Проте у різних комах вона може мати різний склад і містити, зокрема, кислоти та навіть отруту, тому її колір може бути різним. От, наприклад, комахи родини Наривники отримали свою назву за те, що під час дотику виділяють на суглобі між гомілкою та стегном краплі жовтуватої гемолімфи, які при контакті зі шкірою спричиняють опіки і утворення пухирців. Такі наслідки є результатом дії отруйної сполуки кантаридину, що міститься ще й у гемолімфі майок, жуків-вусачів. Колеоптеризм³ можливий і при контакті з жовто-помаранчевою гемолімфою сонечок та інших комах. До речі, гемолімфа сонечок має ще й специфічний запах. Ця рідина відлякує їхніх ворогів – жаб, павуків та деяких комах, які люблять ними ласувати.

КРИВАВИЙ АЛЬДЕГІД

Переважно запах крові приваблює хижаків, а не відлякує. Наприклад, акула відчуває мізерну концентрацію крові на відстані 5 км! Ти, мабуть, вважаєш, що характерного „металічного” запаху крові надає саме гемоглобін, адже в ньому містяться йони Феруму? А от і ні! Запах крові всіх ссавців обумовлений наявністю похідної деканалу – **транс-4,5-епокси-2-деценалу**:



Його ще скорочено позначають **E2D** і часом називають „кривавим альдегідом”.

³Колеоптеризм – отруєння виділеннями деяких комах.

БУТАФОРСЬКА КРОВ

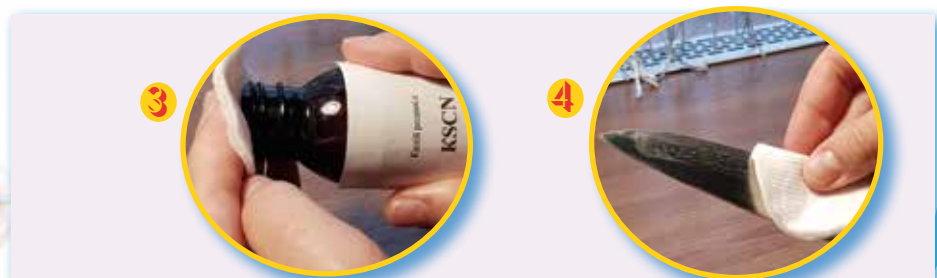
Але, як кажуть, не альдегідом єдиним. Є у хімії і криваві солі: жовта кров'яна сіль (калій гексаціаноферат (II): $K_4[Fe(CN)_6]$) і червона кров'яна сіль (калій гексаціаноферат (III): $K_3[Fe(CN)_6]$). Кристали цих солей мають забарвлення відповідно до своїх назв. Назви солей теж досить красномовні і натякають на спосіб їхнього добування. Жовту кров'яну сіль у давнину добували прожарюванням тваринних залишків (крові, обрізків рогів, шкіри та ін.) з поташем (тривіальна назва калій карбонату (K_2CO_3)) і залізними ошурками. Нині цей спосіб, звичайно, не використовують. А от червону кров'яну сіль добувають вже із жовтої шляхом окиснення. До речі, калій гексаціаноферат (III) отруйний. Потрапляючи в організм людини, він взаємодіє з хлоридною кислотою, що міститься у шлунковому соку, і утворює дуже токсичну ціанідну (синильну) кислоту:



Зовні дуже схожий на кров ферум (III) роданід або ферум (III) тіоціанат: $Fe(SCN)_3$. Його добування можна зробити досить видовищним. Змасти руку жовтуватим розчином ферум (III) хлориду, наче для дезінфекції,



і протри ніж розчином калій роданіду ($KSCN$), наче для знезаражування.



Потім проведи тупим кінцем леза по руці, змащеній ферум (III) хлоридом.



З'явиться „кривава рана” – це утворився ферум (III) роданід.



А тепер на очах у здивованої публіки протри руку „чарівною” ваткою, і так звана рана вмиє „загоється”.



Далі буде



Боярських Ганна Павлівна,
учитель хімії
Тернівської ЗОШ І–ІІІ ст. № 6 Дніпропетровської області,
переможець ІІ Всеукраїнського Інтернет-конкурсу
„УЧИТЕЛЬ РОКУ–2017” за версією науково-популярного
природничого журналу „КОЛОСОК” у номінації „ХІМІЯ”