

ОСМОС ТА ОСМОТИЧНІ ЯВИЩА В ЖИТТІ ТВАРИН

В житті живих організмів величезне значення мають розчини. Властивості розчинів, які залежать лише від їх концентрації, називаються **колігативними**. Одна з таких властивостей – осмос.

Осмос – процес самовільного переходу розчинника з тієї частини системи, де концентрація речовини нижча, в ту частину системи, де вона вища.

Осмоз і вимірювання осмотичного тиску

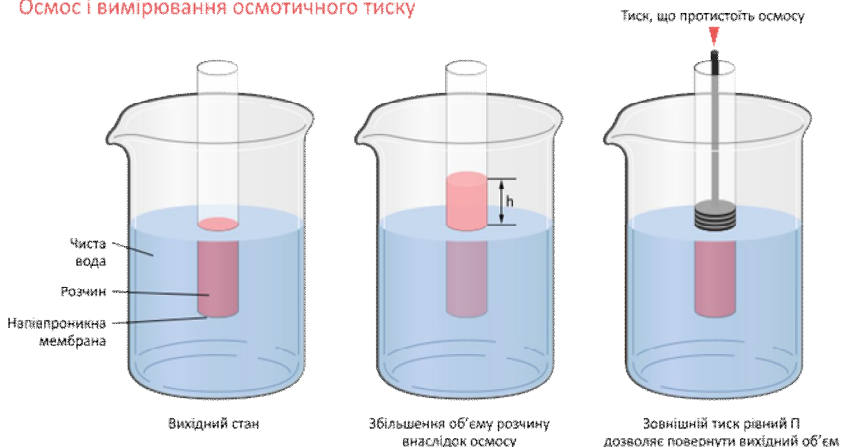


Рис. 1. Осмос і вимірювання осмотичного тиску: 1 – вихідний стан системи; 2 – протікання осмосу, що супроводжується збільшенням об'єму розчину; 3 – вимірювання осмотичного тиску

Як видно з рисунка 1.1., вода, внаслідок осмосу, надходить через напівпроникну мембрану в розчин. При цьому об'єм розчину збільшується (рис. 1.2). Тиск, який необхідно прикласти до системи, щоб припинити осмос називають **осмотичним тиском** (рис. 1.3).

Його вимірюють приладами – **осмометрами** (рис. 2) або розраховують за законом Вант-Гоффа. **Закон Вант-Гоффа:** осмотичний тиск розчину дорівнює такому тиску, який би створила розчинена речовина, коли б вона при тій же температурі перебувала



Рис. 2. Осмометр

в газоподібному стані й займала об'єм рівний об'єму розчину. Цей закон стосується розчинів електролітів з невисокими концентраціями.

Математичний вираз закону Вант-Гоффа:

$$P_{\text{осм}} = 1000C_MRT,$$

де P – осмотичний тиск;

C_M – молярна концентрація (моль/л);

R – універсальна газова стала, яка дорівнює 8,314 Дж/моль·К;
 T – температура по Кельвіну (абсолютна температура розчину).

Залежно від величини осмотичного тиску розчини поділяються на: **гіпотонічні, ізотонічні та гіпертонічні**.

1. **Гіпотонічним** називається розчин, який має менший осмотичний тиск, у порівнянні з іншим.

2. **Гіпертонічним** називається розчин, який має більший осмотичний тиск, у порівнянні з іншим.

3. Розчини, які мають однакову величину осмотичного тиску називаються **ізотонічними**.

У клінічній практиці використовуються ізотонічні розчини, осмотичний тиск яких дорівнює осмотичному тиску плазми крові людини і теплокровних тварин, тобто 7,7-8,1 атм. Їх називають **фізіологічними**. Це штучно виготовлені розчини, які містять у собі мінеральні речовини в тій самій концентрації і такого самого йонного складу, як і в плазмі крові. До таких розчинів належать розчини з масовою часткою **натрій хлориду 0,85-0,90 % або глюкози - 4,5-5,0 %**. Фізіологічним розчином для **холоднокровних тварин є 0,65 % розчин натрій хлориду**.

При крововтратах використовують також різні багатокомпонентні фізіологічні розчини (Рінгера, Рінгера-Локка та ін.), які містять катіони Натрію, Калію, Кальцію, Магнію, аніони Хлору, гідрогенкарбонатів, дигідрогенортофосфатів, глюкозу. Вони за своїм хімічним складом наближаються до плазми крові. Склад багатокомпонентних фізіологічних розчинів для теплокровних і холоднокровних тварин також відрізняється між собою (табл. 1).

Таблиця 1

Склад багатокомпонентних фізіологічних розчинів для теплокровних і холоднокровних тварин

Назва розчину	Концентрація, г/л води						
	NaCl	KCl	CaCl ₂	NaHCO ₃	MgCl ₂	NaH ₂ PO ₄	Глюкоза
Розчин Рінгера (для холоднокровних тварин)	6,5	0,14	0,1	0,2	–	–	–

Розчин Рінгера – Локка (для теплокровних тварин)	9,0	0,42	0,24	0,15	–	–	1,0
Розчин Тірорде	8,0	0,2	0,2	1,0	0,1	0,05	1,0

Найбільш подібним до складу плазми крові є розчин Рінгера, який містить: 0,80 % NaCl; 0,02 % KCl; 0,02 % CaCl₂; 0,01 % NaHCO₃; 0,09 % глюкози. Цей розчин застосовують для людини і теплокровних тварин. Для холоднокровних тварин використовують розчин, який містить 0,6 % NaCl і по 0,01 % решти солей. Фізіологічні розчини у ветеринарії, окрім лікувальної практики, застосовуються для проведення дослідів з ізольованими органами і тканинами.

Оскільки молярна концентрація речовин у всіх біологічних рідинах тваринних організмів підтримується на постійному рівні, їх осмотичний тиск також є відносно сталим. Близько 60 % осмотичного тиску крові створюють наявні в ній йони Na⁺ і Cl⁻, а значно меншу його частину зумовлюють білки.

Тиск, що створюється високомолекулярними біологічно активними сполуками, називають **онкотичним тиском**. Він становить менше 0,5 % від загального осмотичного тиску і на 80 % визначається білками альбумінами. Завдяки йому в кров із тканинної рідини та лімфи надходить вода. Це відбувається за рахунок різниці між онкотичними тисками крові (4 кПа) і тканинної рідини та лімфи (1,33 кПа).

Осмоз – це явище, яке суттєво впливає на існування живих клітин. Клітинні мембрани більш проникні для води, ніж для більшості іонів, малих гідрофільних молекул та макромолекул. Така різниця виникає внаслідок наявності в мембранах клітин **білків аквапоринів**, які пропускають тільки молекули води. Якщо клітина перебуває в ізотонічному розчині, вона не втрачає і не набуває води. Стан осмотичної напруженості клітини, зумовлений підвищеним осмотичним тиском, називають **тургором**. Він забезпечує пружність та еластичність тканин.

У **гіпертонічному середовищі** клітина зморщується внаслідок зневоднення. Це явище називається **плазмолізом** – процесом,

при якому цитоплазма клітини відходить від клітинної стінки (рис. 3).

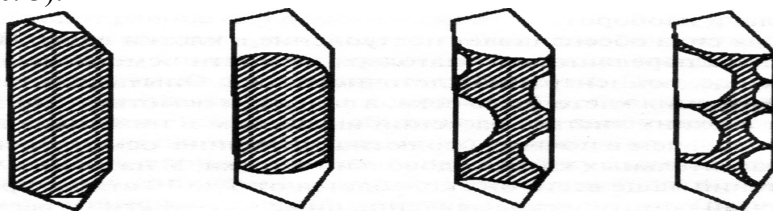


Рис. 3. Форми плазмолізу: 1 – початкова стадія плазмолізу, 2 – опуклий, 3 – вігнутий, 4 - судомний

У гіпотонічному розчині клітина, навпаки – набухає, і якщо надходження води не вдається спинити, це призводить до її руйнування – **осмотичного лізису** (рис. 4).

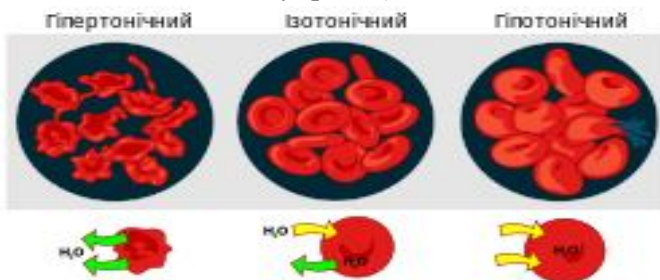


Рис. 4. Дія осмосу на живі клітини на прикладі еритроцитів, які знаходяться в гіпо-, ізо- та гіпертонічних розчинах

Явище лізису еритроцитів (їх руйнування) супроводжується виходом гемоглобіну в плазму – **гемолізом**. При цьому утворюється “**лакова кров**”.

У процесі регуляції осмотичного тиску в організмі людини і теплокровних тварин беруть участь органи виділення. Завдяки їм вода і продукти метаболізму виводяться з організму, не спричинюючи суттєвих змін осмотичного тиску.

У природних умовах клітини переважно стикаються із проблемою перебування в гіпотонічних розчинах. Щоб запобігти осмотичному лізису вони виробили ряд пристосувань. Наприклад, деякі прісноводні найпростіші, які живуть у гіпотонічному розчині, мають спеціальні органели – скоротливі вакуолі, що викачують зайву

воду з клітин. Багатоклітинні тварини підтримують осмотичний тиск плазми крові та тканинної рідини такою ж, як у цитоплазми клітин. Для цього клітини активно викачують йони Na^+ та деякі інші у тканинну рідину.

Осмотичні властивості розчинів впливають й на форми запасаання енергії клітинами тварин. Доведено, що осмос зростає пропорційно до кількості частинок розчиненої речовини, а не до їх маси. Тому 1 г глікогену, молекули якого містять по 1000 залишків глюкози, збільшуватиме осмотичний тиск цитоплазми до такої ж міри, як і 1 мг глюкози. Зважаючи на це, в тваринних клітинах вуглеводи зберігаються у вигляді полісахаридів, зокрема – глікогену, а не моно- чи олігосахаридів.

Осмос відіграє важливу роль в житті мешканців водойм. Якщо концентрація солей та інших речовин у воді піднімається чи падає – згубна дія осмосу призводить до загибелі організмів.

Осмотичні явища широко використовуються у ветеринарній хірургії, зокрема гіпертонічний розчин натрій хлориду (5-10 %) застосовують зовнішньо для очищення гнійних ран. При накладанні марлевих пов'язок, змочених таким розчином, рідина із рани рухається у напрямку розчину з більшим осмотичним тиском і це сприяє очищенню її від гною, мікроорганізмів тощо.

Підводячи підсумок, зазначимо, що осмос відіграє важливу роль в житті тварин. Забезпечення сталого значення осмотичного тиску біологічних рідин є необхідною умовою життєдіяльності організмів.

Література:

1. Науменко В.В., Дячинський А.С., Демченко В.Ю., Дерев'янка І.Д. Фізіологія сільськогосподарських тварин : підручник. – 2-ге вид., перероб. і допов. / За ред. І.Д. Дерев'янка, А.С. Демченко. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 568 с.
2. Посібник для вивчення курсу "Фізіологія тварин" (з основами анатомії) : Для студ. вищ. аграр. навч. закл. III - IV рівнів акредитації зі спец. 7.070.801 "Екологія та охорона навколиш. середовища" / ред. : І.Д. Дерев'янка; Нац. аграр. ун-т., кафедра фізіології тварин. - К., 2004. – 136с.
3. Мазуркевич А. Й. Фізіологія тварин : підручник / А. Й. Мазуркевич, В. І. Карповський, М. Д. Камбур, В. О. Трокоз, В. М. Бублик, П. І. Головач, В. Г. Грибан, І. Д. Дерев'янка, О. В. Журенко, А. А. Замазій. - Вінниця : Нова Книга, 2008. – 418 с.