



БІОЕНЕРГЕТИКА (від *біо...* і *енергетика*) — наука, що вивчає шляхи та способи перетворення енергії в біологічних системах. Існування живих організмів і *біосфери* в цілому можливе лише за безперервного надходження соняч. енергії. Фотосинтезувал. організми поглинають світлову енергію у вигляді енергії відновлених орган. сполук і частково у формі аденозинтрифосфату (АТФ). Відновлені орган. сполуки, які є поживою гетеротрофним організмам, окислюються до вуглекислого газу й води, звільнена енергія використовується для синтезу АТФ та ін. макроергічних сполук, а також для виконання біологічно необхідної роботи. АТФ відіграє центр. роль в енергет. обміні, здійснюючи передачу енергії від екзергонічних (тих, що йдуть із звільненням енергії) до ендергонічних внутр.-клітинних процесів (в яких енергія споживається). Синтез АТФ відбувається шляхом фосфорилування аденозиндифосфату (АДФ) у розчинних системах та біомембранах за рахунок енергії, що звільняється під час бродіння, дихання та фотосинтезу. Фосфорилування в розчин. системах (гліколітичне фосфорилування, фосфорилування у циклі трикарбонових кислот) і у біомембранах (окислювальне фосфорилування, фотофосфорилування) принципово розрізняються за механізмом перетворення енергії. У розчинних системах синтез АТФ пов'язаний з окисненням альдегідних груп (фосфогліцериновий альдегід, янтарний напівальдегід та ін.) піридиннуклеотидами або флавопротеїдами. За звичай альдегіди спонтанно взаємодіють із Н-групою ферменту або коферменту, відбувається окиснення

комплексу, утворюються макроергічні ацилмеркаптани й після фосфоролізу — фосфатвмісні макроергічні сполуки. У біомембранах відбувається хеміосмотичний синтез АТФ. В результаті передавання електронів по дихал. ланцюгу в мітохондріях або по фотосинтет. електрон-транспортному ланцюгу у хлоропластах відбувається трансмембранне передавання іонів водню. При цьому виникає різниця електрич. потенціалів і градієнт рН на мембрані. Енергія, яка звільняється при передаванні електронів, трансформується в різницю електрохім. потенціалів іонів водню $\Delta\mu_{H^+}$. Акумуляована у вигляді $\Delta\mu_{H^+}$ енергія може бути використана не лише для синтезу АТФ, а й безпосередньо для руху мікроорганізмів та актив. транспортування іонів, вуглеводів, амінокислот. Важливий постачальник енергії в живих клітинах — окислювальне фосфорилування. Гідроліз АТФ у клітинах — джерело енергії для різноманіт. процесів життєдіяльності: руху, актив. транспортування речовин, біосинтезів тощо. Стандартна енергія гідролізу АТФ дорівнює 7,3 ккал/моль. За фізіол. умов залежно від іонного оточення, величини рН, концентрації АТФ, АДФ і вільного фосфору, енергія гідролізу АТФ може змінюватися від -4 до -15 ккал/моль. У стані спокою АТФ використовується для накопичення енергії в клітинах у вигляді макроергіч. буферних систем (креатин-фосфатів) та іонних градієнтів, що витрачаються при виконанні інтенсив. роботи. Способи й механізми використання АТФ та ін. макроергіч. сполук для забезпечення внутр.-клітин. процесів різноманітні у різних груп організмів і при заг. спільності принципів великою мірою визначаються типом обміну речовин тих чи ін. груп організмів. Енергозабезпечення біол. руху найкраще вивчене на прикладі скорочення м'язів. Гідроліз АТФ забезпечує фосфорилування актив. центрів міозинових ниток. У результаті взаємодії активізованого міозину з актиновими нитками здійснюється конформаційний перехід утвореного комплексу, відносно зміщення ниток і скорочення системи в цілому. Використання АТФ для актив. транспортування (найкраще вивчені системи транспортування іонів кальцію у саркоплазматичному ретикулюмі та іонів калію і натрію у плазматич. мембранах) відбувається з участю мембранних аденозинтрифосфатаз (АТФ-аз). Після фосфорилування актив. центру АТФ-ази і зв'язування катіонів на одній із сторін мембрани відбувається конформаційний перехід комплексу й трансмембранне передавання катіонів супроти електрохім. потенціалу. В енергозабезпеченні біосинтезу білків, вуглеводів та ліпідів можуть бути використані обидва пірофосфатні зв'язки АТФ, атакожін. нуклеотиди. Для енергозабезпечення біосинтезу

характерні спряжені біохім. реакції, за яких АТФ фосфорилує або активує ін. способом (утворення аміноациладенілатів та ін.) субстрати або проміжні продукти біосинтезу. Перетворення енергії в живих системах звичайно відбувається за постійної температури, отже, перехід енергії в тепло спричинює її втрату.

Основи Б. заклав нім. лікар Ю. Маєр, який на підставі вивчення енергет. процесів в організмі 1841 відкрив закон збереження й перетворення енергії (1-й закон термодинаміки) й розрахував мех. еквівалент тепла. Значного розвитку Б. набула у 30-х рр. 20 ст., коли була виявлена етерифікація неорган. фосфату при бродінні (Г. Ембден, О. Маєргоф, 1933) і диханні (В. Енгельгардт, 1931; В. Беліцер, Г. Калькар, 1937-41) та були виділені АТФ і креатинфосфат. Становлення клітин. Б. пов'язують з іменами О. Варбурга, А. Ленінджера, Д. Гріна, П. Мітчелла. Термін «Б.» офіційно ввійшов у наук. термінологію 1968 після визначення предмета цієї галузі біології на Міжнар. симпозіумі у м. Полін'яно (Італія). Але саме слово «Б.» почали використовувати завдяки А. Сцент-Дьорді, який 1965 так назвав одну зі

своїх книжок, присвяч. вітамінам. Однією з перших наук. шкіл з Б. була всесвітньо відома школа рос. науковця В. Скулачова у Моск. університеті. Основи Б. викладаються майже в усіх навч. закладах, де є біол. дисципліни. В Україні у Київ. університеті, Нац. університеті «Києво-Могилянська академія» Б. викладається як окремий спецкурс. Найважливішими досягненнями Б. вважаються: встановлення специф. механізмів перетворення однієї форми енергії (світлової, хім., осмотичної, електрич. тощо) в іншу, подібності енергет. процесів у живих істот, подібності речовин, у яких енергія нагромаджується у рухливій, засвоюваній організмами формі. Традиційно Б. відносять до одного з напрямів **біохімії**, однак основою сучас. Б. є як біохімія, так і низка ін. галузей науки: **біофізика**, **молекулярна біологія** й **клітинна біологія**, **термодинаміка**, **фізична хімія** тощо. Нині Б. гол. увагу зосереджує на вивченні субмолекуляр. рівня механізмів енергет. процесів в організмах. Особливим розділом Б., що межує з **екологією** та **біогеоценологією**, є вивчення обміну речовин та енергії в біол. системах високого рівня — від **біоценозу** до біосфери в цілому.

В. М. Войціцький

Бібліографічний опис:

Біоенергетика / В. М. Войціцький // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. — К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2004. — Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-35290>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).