

## **Енергоємні біобатареї з цукру**

**Музичук В.І.,**

**Кулик В. М.**

На сьогодні це не зовсім новина що цукор є відмінним джерелом енергії. В природі майже всі живі клітини руйнують цукор для вироблення енергії. Імітуючи те що рослини і тварини роблять природньо, дослідники в Технологічному Університеті Вірджинії розробили батарею, яка може зберігати велику кількість енергії як для своєї маси, використовуючи цукор в якості джерела енергії. Для цієї батареї вчені створили синтетичний катаболічний шлях що включає 13 ферментів для повного окиснення глюкози яка міститься в мальтодекстрині, вивільняючи майже 24 електрони з одиниці глюкози.

Дослідники ставлять конкретні термостабільні ферменти в одній посудині, щоб скласти синтетичний катаболізм, який може виконувати цілий каскад біологічних реакцій, щоб повністю «спалювати» цукор, перетворюючи його на вуглекислий газ, воду і електрику. На відміну від природніх катаболічних шляхів окиснення глюкози в клітинах, даний синтетичний шлях не вимагає дорогих і нестабільних кофакторів, таких як аденозинтрифосфат. Замість нього використовується два окисно-відновні ферменти, які генерують відновлений нікотинамід-аденін-динуклеотид (НАД) з цукрових метаболітів цей відновник бере участь в окисно-відновних реакціях, і є природнім посередником між електронами, який несе електрони від однієї молекули до іншої. Також використовуються десять інших ферментів, відповідальних за підтримання метаболічних циклів, і додатковий фермент який передає електрони від НАД до електрода в системі.

Цей новий шлях синтезу дає можливість біобатареї витягти все теоретичне число електронів на одиницю глюкози і тим самим використовувати всю хімічну енергію цукру. Тобто, у розробленій системі, два активних ензими вивільняють з цукру дві пари електронів, тоді як десять інших ферментів допомагають відновити умови, необхідні для повторної реакції. Потім

вивільняються ще чотири електрони. Після 6 циклів вся енергія молекули цукру виявляється вичерпаною.

У ході дослідження вчені виявили що найкращим паливом був цукровий розчин приготовлений з 15% мальтодекстрину. Мальтодекстрин був обраний тому що від може повільно розкладатися через штучний катаболізм, щоб генерувати майже постійну вихідну потужність, а не пікову протягом короткого часу.

Така технологія батарей може служити в якості наступного покоління екологічно чистих джерел енергії.

Наразі ще є багато проблем з даною технологією. Хоча ферментів є достатньо, на відміно від металевих каталізаторів, вони не живуть так довго. Ці білки також є чутливими до температури – падіння на кілька градусів, і вони будуть працювати не так ефективно. Також не зважаючи на те що цукрові батареї зберігають велику кількість енергії як на свою масу, максимальна енергія яку вони можуть видати нижче чим у літій-іонних аналогів, цим самим обмежуючи використання до портативних пристроїв.

Вчені говорять що впровадження цукрових батарей в нашу електроніку буде протягом трьох років і їх кінцева вартість буде принаймні одна десята вартості літій-іонних батарей.

Інша область де можуть використовуватись батареї, це живлення імплантованих пристроїв, таких як кардіостимулятори, або в майбутньому підшкірні датчики, комп'ютерів та протезів. Такі біобатареї можуть живитися глюкозою яка міститься у нашій крові, тим самим забезпечувати нескінченну кількість безпечної електроенергії для незліченних імплантатів які безумовно потрібні людям.

### **Список літератури**

1. <http://finance.yahoo.com/news/battery-runs-sugar-could-powering-145433763.html>
2. <http://www.rsc.org/chemistryworld/2014/01/sweet-success-bio-battery-sugar-power-phones>
3. <http://www.ibtimes.co.uk/battery-powered-by-sugar-can-run-ten-times-longer-lithium-ion-battery-1463345>
4. <http://www.nature.com/ncomms/2014/140121/ncomms4026/full/ncomms4026.html>