

A BIOLÓGIAI ENERGIA MEGÉRTÉSE KÖTI ÖSSZE SZENT-GYÖRGYIT – KREBSEN, MITCHELLEN ÁT – WALKERREL

Mi a „kémiai valuta” működésének titka?

A biológiai energia „kémiai valutáját”, az ATP-t képző enzim karakterizálását köszönheti a tudomány az 1997-ben Nobel-díjjal jutalmazott **John E. Walkernek**. Munkásságának bemutatására **Hegyi Pétert**, a szegedi egyetem kutatóorvosát kértük fel. Sorozatunkban a Szegedi Tudományegyetem idén márciusban rendezett konferenciájára érkező 9 Nobel-díjast szegedi kutatók méltatják.

TUDOMÁNY ÚJSZÁSI ILONA

– A Szegedre látogató 9 Nobel-díjas közül a *John E. Walker* által kutatott téma kötődik a legszorosabban Szent-Györgyi Albertnek a szegedi egyetemen végzett, Nobel-díjjal elismert munkájához – mondja *Hegyi Péter* kutatóorvos. A Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudo-

mányi Kara I. számú Belgyógyászati Klinikája fiatal akadémiai doktorának magyarázatát a biológiai energia, illetve ennek a nappól érkező energiának a „kémiai valutája”, azaz az adenosin-trifoszfát (ATP) megismerése és megértése történetéhez köti.

A biológiai energia a nappól jön. A fényenergia a fotoszintézis következtében a növényekben lévő kloroplasztban, illetve a fototróp baktériumokban szénhidrátokká és zsírokká alakul. Ezen szénhidrátok és zsírok oxidatív metabolizmusa során képződik a „biológiai energia kémiai valutája”, azaz az adenosin-trifoszfát (ATP). A sejteknek ez a „valuta” rendkívül fontos, hiszen ez bizto-

sítja az energiát a többi biológiai reakcióhoz.

– Hol képződik az ATP? – kérdez vissza Hegyi Péter. – A mitokondrium az a sejtsejtszervecske, ahol megfelelő oxigenizáció mellett a magas energiájú szénhidrátokból biológiai égés során a legtöbb ATP képződik. Épp a biológiai égés vizsgálataiért nyerte el 1937-ben a Nobel-díjat Szent-Györgyi Albert – mutat rá a szegedi kutató. – Több kiváló tudós is kapcsolódik ehhez a munkához, hiszen Hans Krebs Szent-Györgyi Albert munkáját folytatva jutott el a mitokondrium mátrixában végbemenő citrátkör felfedezéséig, amiért 1953-ban meg is kapta a Nobel-díjat. A két tudós munkássága révén a folyamatot ma is Szent-Györgyi-Krebs ciklusnak hívják.

Az ATP-szintézis a kutatások középpontjában maradt. Az elektronok és protonok szerepére Peter Mitchell világított rá, mikor kimutatta, hogy az energia a NADH molekulából képződik. A mitokondrium egy elektrontranszport áramot használ ah-

hoz, hogy a belső membránján keresztül beinduljon a protonáram, amely nélkülözhetetlen része az ATP-szintézisnek. Peter Mitchell azt gyanította, hogy a protonáramok során keletkező energiát egy enzim fogja hasznosítani, amelynek segítségével egy ADP és egy foszfátmolekulából ATP-molekula képződik. Ezt az enzimet ATP-képző enzimnek (ATP-szintáz) nevezték el. Ut-

vó kloroplasztokhoz és a fototróp baktériumokban lévő ATP-képző enzimhez. Ennek az enzimnek a részletes karakterizálásáért 1997-ben Nobel-díjjal jutalmazták John E. Walkert.

Walker-szakasznak nevezik, hogy az ATP-t használó enzimek, fehérjék legszélesebb körében ugyanezek a megőrzött aminosavsorrendek végzik az ATP megkötését. Ma már ennek a Wal-

KLEBELSBERGTŐL A LENDÜLETIG

Szent-Györgyi Albert és John E. Walker (képünkön) életútjában több párhuzamra is föl hívja a figyelmet Hegyi Péter. Walker Angliában született, az Oxfordi Egyetemen tanult, ott doktorált, ám kivándorolt az Amerikai Egyesült Államokba, majd Franciaországban dolgozott. A kétszeres Nobel-díjas Frederick Sangerrel beszélgetve, a hatására tért vissza Angliába: Walker a Cambridge-i orvosi kutatóközpont molekuláris biológiai laboratóriumának kutatójaként nyerte el a Nobel-díjat. Szent-Györgyi a Cambridge Egyetemen Hopkins biokémiai tanszékén szerezte meg második doktorátusát, ezúttal kémiai, majd Kendall támogatásával egy évig az Egyesült Államokban dolgozott, és Klebelsberg kultuszminiszter hívására tért haza: 1931-től 1945-ig a Szegedi Tudományegyetem orvosi vegyészeti intézetének professzoraként dolgozott, itteni munkájáért nyerte el 1937-ben az orvosi és élettani Nobel-díjat. E példák Hegyi Péter szerint igazolják, milyen óriási a jelentősége a Magyar Tudományos Akadémia kezdeményezésének, a külföldön dolgozó kutatók hazacsábítását és itthoni támogatását célzó Lendület-programnak.



Az életfolyamatok kutatói.

Az életfolyamatok alapjainak megismerésében az ATP szerepének kutatói közül többen – például Szent-Györgyi, Krebs, Mitchell – is nyertek Nobel-díjat. „Az adenosin-trifoszfátot, vagy közhasználatú rövidítésben az ATP-t a német Karl Lohmann fedezte fel 1929-ben, majd a pontos kémiai szerkezet tisztázása után 1948-ban a skót Alexander Todd (Nobel-díjat kapott 1957-ben) állította elő mesterségesen. Azt, hogy ez a molekula az élő sejtek legfontosabb energiaforrása, és egy úgynevezett magas energiájú foszfátkötést tartalmaz, Fritz Lippmann, az 1953-ban Nobel-díjjal kitüntetett tudós bizonyította” – írta a *Természet Világa*. Az 1997-es kémiai Nobel-díjat 3 kutató nyerte el: a díj felét az Aarhusi Egyetem professzora, a dán Jens C. Skou kapta az ATP energiáját felhasználó nátrium-kálium aktivált ATP-áz (Na⁺, K⁺-ATP-áz) felfedezéséért, míg a díj másik felét megosztva nyerte el az amerikai Paul D. Boyer és az angol John E. Walker az ATP-képződés mechanizmusának feltárásáért. A táplálékból származó energia legfőbb raktározója, illetve szolgáltatója az életfolyamatok számára az ATP-molekula – a baktériumoktól a gombákon és növényeken keresztül az emberig.

törő munkáját 1978-ban Nobel-díjjal jutalmazták. Elképzelései alapján dolgozta ki *Paul D. Boyer* és Walker azt a molekuláris mechanizmust, amely az ATP-szintézisért felelős. Valódi „molekuláris motort” tártak fel, amelyben a fehérjekomplex egyes elemei egymáshoz képest elmozdulva alakítják át a hidrogénion-áramlás energiáját az ATP kémiai kötési energiájává – írják a *Természet Világa* cikkírói, akik ezt egy olyan vízeséshez hasonlították, amelyben az áramlási energia egy kalapácsot mozgat, ami azután egy értékes pénzdarábot kovácsol.

– Peter Mitchell munkája ragadta meg: Walker mindenáron meg akarta érteni az ATP-képző enzim felépítését és működését – jelzi az újabb kapcsolódási pontot Hegyi Péter. – Kétséget kizáróan igazolta, hogy a három protonpumpáló enzim – amelyet a komplex I., komplex III. és komplex IV. névvel illetnek – mellett, velük szorosan összhangban működik az ATP-képző enzim, amelynek felépítése rendkívül hasonló a növényekben le-

ker-szakasznak szinte diagnosztikus jelentősége van egy-egy új enzim működésének előrejelzésében, feltérképezésében. A „kémiai valuta” előteremtésének rejtelmét nem sikerült teljesen megfejteni, számtalan kérdés vár még megoldásra. Példaként említi Hegyi doktor, hogy a protonáramok kialakulását továbbra is több ponton homály fedi. Illetve a mitokondrium funkcionális vagy organikus károsodása következtében kialakuló ATP-hiány megoldása, pótlása ma sem megoldott folyamat. Ehhez kapcsolódik Hegyi Péter és kutatócsoportja: a hasnyálmirigy működését elemezve keres gyógyírt betegségeire. A szegedi kutató úgy véli: energetikai károsodást okoznak a sejten belül az epesavak, és az alkohol lebomlásának végtermékei, a zsírsavak is. Az energiatermelő sejtsejtszervecske, a mitokondrium ugyanis károsodása révén nem tudja előállítani az ATP-molekulát. A következmény: a sejt a klinikai halál állapotába kerül. Ez az egyik pont, ahol be lehetne avatkozni a folyamatba, hogy ne haljon el a sejt.

Középiskolás diákok a tudományról

A tudomány a főszereplője a 2012. március 22. és 25. között megrendezendő, Szent-Györgyi Nobel-díja 75. évfordulójára emlékező programsorozatnak. A Nobel-díjasok konferenciájának nyitott fórumán több mint 200 középiskolás diák is részt vesz.

OKTATÁS Ú. I.

„...A mi egyetemünknek van még egy negyedik, különleges hivatása is: hogy a nagy magyar Alföldnek szellemi központja legyen” – fogalmazott rektori székfoglaló beszédében Szent-Györgyi Albert,

mikor kijelölte az universitas feladatait. E gondolat jegyében több mint tíz középiskolát hívott meg a Szegedi Tudományegyetem a Nobel-díjasok konferenciájára nyitott fórumára. A lehetőséget azok az intézmények nyerték el, amelyek a Dél-alföldi régióból, illetve a Vajdaságból az elmúlt években kiemelt szá-

mú diájkukat irányították továbbtanulni a szegedi egyetemre.

– A partner-középiskolák legjobb – a biológia iránt érdeklődő, angolul jól tudó – diákjai pályázhattak a konferencia nyitott fórumán való részvételre. Eddig több mint hetven diák mutatta be angol nyelvű esszéiben a Szegedre látogató Nobel-díjas tudósok közül az egyiket – magyarázta *Végh Ágnes*. Az SZTE Farmakológiai és Farmakoterápiai Intézet egyetemi tanárától, a program főszervezőjétől megtudtuk: a legtöbbben *Peter C. Doherty* munkásságát méltatták, aki az immunsejtek által közvetített sajátossága te-

rén tett felfedezéseiért nyerte el 1996-ban az orvosi-fiziológiai Nobel-díjat. Az angol nyelven pályázó diákokat február második felében hallgatták meg az egyetemi konferencia szervezői. Közülük válassztják ki azt a 9 fiatalot, aki kísérője lehet a Szegedre látogató 9 Nobel-díjas tudósak. Az SZTE Tanulmányi és Információs Központja kongresszusi termében több mint száz érdeklődő – a középiskolásokon és tanáraikon kívül hallgatók, doktoranduszok, egyetemi polgárok – lehet jelen a nyitott fórumon, teheti föl kérdéseit.

Posztertkészítési versenyt is hirdettek: a diákok az álta-

luk kiválasztott kutatóról egy A3-as oldalméretű posztert tervezhetnek.

A legjobban sikerült, kutatóként 1-1 pályaművet a rendezvényesorozat alatt a Szent-Györgyi Albert-emlékkiállítás mutathat be a nagyközönségnek. A 9 Nobel-díjast, valamint több száz neves hazai és külföldi kutatót is vendégül látó nemzetközi konferenciasorozatot



Eddig több mint hetven angol nyelvű esszét hoztak el a konferencia egyik szervezőjének, *Végh Ágnesnek* és *Pál József* nemzetközi és közkapcsolati rektorhelyettesnek. FOTÓ: FRANK YVETTE

a Szegedi Tudományegyetem TÁMOP-4.2.1 pályázatán keresztül az EU is támogatja.