

Kitekintés

ÁTTÖRÉSEK 2008-BAN

A *Science* a korábbi évek gyakorlatát követve most is tízes listába foglalta a 2008. év legfontosabbnak tartott tudományos felfedezéseit.

Az első helyre a sejtek újraprogramozása, átprogramozása került. Az első áttörés 2006-ban történt, azóta a terület gyorsan fejlődött, alapvető felismerések születtek, alkalmazási lehetőségeket tártak fel. Sejt kultúrában úgy programozták át felnőtt emberi sejteket, hogy azokban különböző ismert betegségek jelenjenek meg. Beteg emberek bőrsejtjeit őssejtekkel programozták át, majd a laboratóriumi kultúrában osztódó sejtekben a betegség megjelenését keresik. Mások élő állatokban egy adott sejtípust másikká programozták át.

A sikeres átprogramozás folyamatának részletei még feltárára várnak. Az átprogramozást egyelőre csak minden tízezredik sejtben sikerült végrehajtani, ennek okát még nem sikerült feltárni. Az eddigi kísérletekben vírusokkal vitték be az új géneket, a módszer azonban komoly veszélyeket hordoz, ezért alternatív megoldásokat keresnek.

Második helyre csillagászati felfedezés került: első ízben figyeltek meg közvetlenül a Naphoz hasonló csillag körül keringő bolygókat. Az eddig megismert, háromszáznál több exobolygót közvetett módszerekkel fedezték fel, a csillag mozgásának szabálytalanságaiból vagy fényének változásából kikövetkeztetve. Az új módszer: földközeli pályára telepített, koronagráffal felszerelt távcsővel el

tudják különíteni a csillag és a bolygó fényét. A bolygó fényének elemzéséből az égitest fizikai és kémiai jellemzőire következtetnek.

2008-ra érték be a két évvel korábban indított rákgenom program eredményei. Korábban nem ismert rákgéneket fedeztek fel (hasnyálmirigyrák, glioblasztóma). Legalább tíz további rákbetegség genomjának feltáráson dolgoznak.

Újabb magas hőmérsékleten szupravezető anyagcsaládot fedeztek fel a fizikusok. A fluórral adalékolt lantan-vas-arzén-oxid kritikus hőmérséklete 26 kelvin, a lantán prezodímiummal vagy samáriummal helyettesítve 55 kelvin volt az átalakulási hőmérséklet. Ez nem új csúcstérték, a réz-oxigén anyagcsalád 138 kelvinen válik szupravezetővé. Ma még tisztázatlan, hogy a két anyagcsaládban hasonló fizikai folyamatok révén áll-e be a szupravezetés. (Lásd még *Kitekintés*. Magyar Tudomány 2008/6)

Működés közben figyeltek meg fehérjéket. Kísérleti adatokra alapozott számítógépes szimulációval feltárták, hogy a céltárgyukhoz való kapcsolódás előtt a fehérjék „táncolnak”, többféle alakzatot váltogatnak, míg az egyik alkalmasnak bizonyul a kapcsolódásra. Élesítő sejtekben haterer fehérje mennyiségét monitorozták egyidejűleg, számszerű adatokat kaptak arra, hogyan változik az egyes proteinek előfordulása különböző típusú sejtekben. A test különböző szöveteinek egyéni jellegét nem a fehérjék jellege, hanem mennyiségük alakítja ki.

Új katalizátort dolgoztak ki vízbontáshoz. Az ismert platinakatalizátor drága, az új katalizátor olcsó anyagok; kobalt és foszfor keveréke. Az új megoldású vízbontás egyelőre túl lassú az ipari alkalmazhatóságához. Ha sikerül a folyamatot felgyorsítani, reálissá válhat a hidrogénenergetika térhódítása.

A korábbi mikroszkópokkal csak pillanatfelvételek készülhettek arról, hogyan fejlődik a megtermékenyített petesejtől egy szervezet. Lézernyalábbal szkennelik az élő szervezetet, majd nagyteljesítményű számítógépek elemzik, és jelenítik meg az adatokat. A zebrahal-embrió fejlődését élete első napjának végéig követték nyomon, ekkor kb. 16 ezer sejtől állt. A filmet visszafelé lejátszva vissza lehet keresni egy adott szövet, például a retina kialakulását.

Már négyszáz éve ismert a kétféle zsírszövet, a barna és a fehér különbözősége. Feltételezték, hogy mindkettő ugyanattól az őstől származik. A kutatók a barna zsírszövet ismert génjét kikapcsolva azt találták, hogy a barna zsírszövet izomszöveté alakult át, az átalakulás fordított irányban is végrehajtható. A felismerés segítséget nyújthat az elhízás elleni, hatékonyabb kezelések kidolgozásához.

Fizikusok kiszámították a proton tömegét. A protonok és a neutronok összetett részecskék, de tömegük sokkal nagyobb, mint alkotóelemeiké. A kutatók szerint az alkotóelemek, a kvarkok és gluonok mozgásainak, kölcsönhatásainak energiája képviseli a hiányzó tömegét. (A kvantumszindinamikai rácselméleti számításokról, a magyar kutatók szerepéről lásd *Kitekintés*. Magyar Tudomány 2009/1).

Gyorsabb és olcsóbb genomszekvenáló módszereket dolgoztak ki. Feltárták a kihalt barlangi medve és a neandervölgyi ember mitokondriális genomját, a gypjas mamut

genomjának 70 %-át. Egy másik új technikával az ázsiai és afrikai ember és egy rákbeteg genomját határozták meg.

Breakthrough of the Year. Science. 19 December 2008. 322, 1766–1773.

J. L.

MI VÁR HATÓ 2009-BEN?

A *Science* idén a következő területeken vár fontos eredményeket, felismeréseket. Egy sor növény, például kukorica, szója, bioüzemanyag-növények, virágok genomjának közzététele várható. Részletesen feltérképezik az óceán savasodásának az élővilágra gyakorolt hatását. Két társaság új, a funkcionális mágneses rezonancia képalkotáson alapuló hazugságdetektort készített, várható az ilyen vizsgálatokra alapozott szakértői vélemények megjelenése az igazságszolgáltatásban. Novemberben klímakonferenciát tartanak Koppenhágában, Obama megválasztott amerikai elnök szerint az USA vezető szerepet vállal a megbeszéléseken. Feltételezések szerint a világegyetem egzotikus sötét anyaga részecskéinek összeütkezéséből nagyenergiájú kozmikus sugárzás születik, idén műholdas és magaslégköri mérésekkel ellenőrizhető lesz a modell. Darwin születése 200. évfordulójának évében a genetikában, génszekvenálásban, fehérjék működésében elért eredményekre alapozva közelebb kerülünk a fajok elkülönülésének megértéséhez. Miközben a CERN-ben még javítják a Nagy Hadron Ütköztetőt, az amerikai Fermi Nemzeti Laboratórium lehet az első a régóta keresett Higgs-bozon létezésének igazolásában.

Areas to Watch. Science. 19 December 2008. 322, 1773.

J. L.

MITŐL AGRESSZÍV AZ EMLŐRÁK?

Amerikai kutatók (Princeton University, The Cancer Institute of New Jersey) olyan gént azonosítottak, amely igen fontos szerepet játszik az emlőrák agresszivitásában: működése segíti az áttétek kialakulását, valamint azt, hogy a ráksejtek ellenállóvá váljanak az ellenük bevetett hagyományos kemoterápiás szerekkel szemben. A gén a mellrákok 30-40 %-ában bekapcsolt állapotban van. Neve metadherin (MTDH), és a 8-as emberi kromoszóma egy kicsiny régiójában helyezkedik el. A kutatók szerint azért fontos az áttétek kialakulásában, mert segíti a ráksejteket, hogy hozzátapadjanak a távoli szervek ereihez.

Ha az emlőrákos betegekben e gén működését gátolni tudnánk, a daganat kiújulásának, illetve az áttétek kialakulásának esélyét egyidejűleg csökkenthetnénk. Márpedig a betegek halálának ezek a legfontosabb okai – nyilatkozta a Princeton Egyetem honlapján a kutatásokat vezető Yibin Kang. Az Amerikai Rákkutató Intézet (National Cancer Institute) adatai szerint a diagnózis után öt évvel 98 %-uk él azoknak a betegeknek, akiknél nem alakul ki áttét, míg áttét esetén ezen páciensek aránya mindössze 21 %.

A kutatók az ún. *in silico* technikával kezdték vizsgálataikat, azaz a bioinformatika módszereivel elemezték emlőrákos betegek örökletes anyagával kapcsolatos adatbázisokat. Megállapították, hogy agresszív tumorban szenvedő pácienseknél a 8-as kromoszóma 8q22-nek nevezett kicsi régiója sokszor – akár nyolcszor is – ismétlődik, miközben a genomban általában ebből csak két kópia található. Kangék ezt követően laboratóriumban ellenőrizték a számítógépes analízis által sugallt feltételezést, miszerint a 8q22 régióban

kell, hogy legyen a bűnös gén. Emlőtumoros beteg daganatsejtjein azt vizsgálták, hogy az adott kromoszómaszakaszon mely gének túlműködése mutatható ki. Így jutottak el az MTDH-hoz, amelynek túlzott működése jóval gyakoribb volt áttétet is okozó daganatsejtekben. Sőt, a kemoterápiás szerekkel szemben is ellenállóbbak voltak az ilyen daganatsejtek. Amikor azonban a kutatók genetikailag úgy módosították a tumorsejteket, hogy metadherin expressziójuk mérséklődött, mind az áttétképzésre, mind a kemorezisztenciára kevésbé voltak képesek.

Az MTDH-gén azonosítása után Kangék fordítva is elvégezték a vizsgálatokat. „250 emlőtumoros beteg mintáit elemezve azt találtuk, hogy a gén az esetek 30-40 %-ában sok kópiában van jelen, és túlműködik.” – nyilatkozta Yibin Kang. Munkatársaival bízik abban, hogy a metadherin gátlásával az emlőrák kezelésére alkalmas új szereket lehet fejleszteni.

Kitta MacPherson: Team Finds Bbreast Cancer Gene Linked to Disease Spread. News at Princeton. 13 January 2009. <http://www.princeton.edu/main/news/archive/S23/11/73M73/index.xml?section=topstories>
Cancer Cell. 6 January 2009. 15, 1, 9–20.

G. J.

VÍRUS HÁROM DIMENZIÓBAN

Az IBM kutatói olyan mikroszkópot fejlesztettek ki, amelynek segítségével először sikerült háromdimenziós valóságban látni egy vírust, mégpedig a vírusok között elsőként felfedezett, a dohány leveleit megtámadó ún. dohánymozaik-vírust. Eredményeiket a te-

kintélyes *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)* című folyóiratban közölték.

Az ún. *magnetic resonance force microscopy* (MRFM) technika hasonlít az orvosi diagnosztikában széleskörűen alkalmazott mágneses rezonanciás képalkotó eljáráshoz (MRI), felbontása azonban annak kb. százmilliószorosra. A kb. 18 nanométer átmérőjű dohánymozaik vírus háromdimenziós felvételének elkészítésekor 4 nanométeres térbeli felbontást értek el (a nanométer a méter egy milliárdod része).

Jobb felbontásra képes technikák már léteznek, például atomerő- vagy alagútmikroszkóp segítségével akár egyetlen atomról is lehet felvételt készíteni, – egy atom átmérője kb. egytized nanométer – ezeknél azonban elektronnyalábot használnak az anyag vizsgálatához, ami az élő anyagot jobban károsíthatja, mint az MRFM.

A módszer működési elvét 1991-ben John A. Sidles elméleti fizikus írta le, aki később AIDS-vírus elleni szerek tervezését segítette. Az új technika lényege, hogy ha a vizsgált

objektum egy állandóan változó mágneses térben van, mérni lehet az atommagokban lévő protonok által gerjesztett mágneses teret, és ezek alapján kép is generálható róluk. A mikroszkóp prototípusa 1993-ban készült el, a fejlesztés azonban csak most jutott el odáig, hogy más korszerű módszerekkel összemérhető felbontást érjenek el vele.

A mágneses rezonanciaerő-mikroszkóp további előnye – amellet, hogy nem károsítja az élő anyagot, bár alkalmazásához igen alacsony hőmérsékletre van szükség –, hogy nem csak a vizsgált tárgy felszínét képes látni, hanem a belsejébe is bele tud nézni, valamint, hogy háromdimenziós képek alkotására is képes.

Az IBM fejlesztői szerint az MRFM alkalmazásával új lehetőségek nyílnak a biomolekulák, például a fehérjék, vagy a DNS tanulmányozására, illetve a köztük lévő kölcsönhatások felderítésére.

doi:10.1073/pnas.0812068106

G. J.

Jéki László – Gimes Júlia

