



(2012. 10. szám)

## 250 EZER EURÓS HAMBURGER

Mark Post tulajdonképpen a véredények szakértője a maastrichti egyetemen, de az emberi táplálkozás megváltoztatásának is elharcosa. A szükséges húst nem az állatok leölésével, a vágóhidról, hanem Petri-csészéből akarja nyerni. Az ötlet egyszerű: állatoktól vett törzssejteket akar szaporítani, amelyek izomsejttekké, majd rostokká alakulnak, s mind nagyobbak és erősebbek lesznek, végül húsdarálóra kerülnek. Vannak tudósok, akik ebben látják az egyre szaporodó emberiség húsellátásának megoldását.

Az ENSZ mezőgazdasági szervezete szerint ugyanis a világ hús fogyasztása 2002-től 2050-ig az évi 228 millióról évi 465 milliő tonnára fog növekedni. Az állatok jogait védő szervezet, a „Peta” egymillió dolláros jutalmat tűzött ki annak, aki elsőnek készít piacképes műhúst. A díjat azonban senki sem fogja elnyerni, mert a nyertesnek a műhúst 2013. január elsejéig tíz amerikai államban piacképes áron forgalomba is kell hoznia, amire senki nem lesz képes.

A műhús kifejlesztése és fogyasztásának elterjedése nagyon pozitív hatással lenne a környezetünkre. A Föld jégmentes felületének 30 százalékát direkt vagy indirekt módon az emberiség hússzükségletének kielégítése veszi igénybe. Oxfordi kutatók szerint a műhús laboratóriumi előállítás a természetes húsnál 36–60 százalékkal kevesebb energiát igényel, gyártása során 80–95 százalékkal kevesebb üvegházhatású gáz keletkezik és 98 százalékkal kisebb területet foglal el.

A laboratóriumban előállított hús ötlete nem új. 1907 óta tudott dolog, hogy a testből kivett sejteket életben lehet tartani, sőt osztódhatnak és növekedhetnek. Ezután hetven évig nem történt semmi. A mostani kutatások hátterében a ma 88 éves Willem van Eelen áll, aki tinédzser korában harcolt a japánok ellen és hadifogolyként hónapokon át éhezett egy lágerben.

Amikor később orvosi tanulmányai folyamán látta az izomsejtek növekedését a Petri-csészében, arra gondolt, mi lenne, ha a húst is így tenyésztene. Hollandiában és az USA-ban szabadalmat jelentett be, és végül sikerült a holland szervezettől kétfélmillió euró támogatást szereznie.

A törzssejtek szaporítása azonban nem egyszerű. Az emberek, egerek, patkányok és rhesusmajmok törzssejtjeitől eltérően, a tehének és a disznók embrionális törzssejt-

jei azonnal differenciálódni kezdenek és elveszítik továbbosztódási képességüket. A második nehézség, hogy az sejteknek csak 20–30 százalékra fejlődik a kívánt irányba, a többitől csont- és főleg zsírsejtek keletkeznek. A harmadik gond, hogy a tápoldalon fetális borjuszérum. Ez ellentmond az állatmentes hús gondolatának és nagyon drága. Végül pedig itt van az edzés kérdése: az izmok csak aktiválás, használat során erősödnek. Ám ha mindezeket a kérdéseket sikerül is megoldani, még hátra van az erek, izomszálak, zsírsejtek és csontok komplikált szövetyenyésztése, aminek megvalósítása még évtizedeket vesz igénybe.

Post ezért a vagdalt hús mellett döntött. Mivel jól látja a média fontosságát, többször kijelentette az újságíróknak, hogy egy éven belül in vitro húsból készült kolbászt fog készíteni, ami egyelőre 250 ezer euróba fog kerülni. Egy névtelen amerikai milliárdos már hajlandó rendelkezésre bocsátani a kutatásaihoz szükséges negyedmilliót. Csak egyetlen kikötése van: a kolbász (hamburger) kizárólag marhahúsból készülhet, semmi esetre sem disznóhúsból.

A holland kormány, mielőtt újabb pénzt adna a kutatásra, meg akar győződni, hogy az emberek el is fogadják az újfajta húst. A fogyasztók első reagálása idegenkedő lesz, de meg kell értetni velük, hogy ez nem genetikailag megváltoztatott hús és mekkora előnyei vannak. Nemcsak kisebb területet, kevesebb energiát és vizet igényel, hanem elkerülhető vele a nagy állattelepeken fellépő járványok és járulékos tápanyagokat is hozzá lehet adni. Az újfajta hússal szembeni kezdeti ellenállás természetes és evolúciós okai vannak. Amikor majd elfogadottá válik, akkor a húst nem Petri-csészében, hanem nagy bioreaktorokban fogják előállítani.

Persze fennáll a veszély, hogy valaki megbetegszik tőle, ami az egész iparág végét is jelentené. A hollandok, ha már ennyi pénzt szántak erre a programra, nem tökéletes, de legalább ehető húst várnak a kutatóktól. A 250 ezer eurós hamburgerért ez nem is túlzott elvárás.



(2012. november)

## MIÉRT ÉPPEN A GALE?

Augusztus 6-án sikeresen leszállt a Marsra a NASA legújabb mozgó laboratóriuma, a Curiosity (Kíváncsiság). A különleges és

újszerű leszállás (lásd Természet Világa, 2012. augusztus) részleteit, az eseménydús utolsó perceket a MARDI kamera több mint 800 felvételtől álló sorozaton örökítette meg. A 2,5 milliárd dolláros Curiosity küldetése logikus folytatása annak a nemzetközi kutatásnak, amelynek eddigi csúcspontjait két sikeresen keringő szonda, a Mars Express és a Mars Reconnaissance Orbiter, illetve a legutóbbi két marsjáró, a Spirit és az Opportunity jelentette, jöllehet a Curiosity jó kétszer akkora, mint az utóbbi két szerkezet együttvéve. A szerkezet áramforrása egy radioizotópos termoelektromos generátor, amely a radioaktív bomlás hőjét alakítja jelenleg 115 watt elektromos teljesítménnyé. A megoldás előnye, hogy nem kell a napelemtáblák beporosodásától tartani. A radioaktív anyag bomlása miatt persze a teljesítmény így is csökken, de számítások szerint még 14 földi év múlva is elegendő elektromosságot szolgáltat a műszerek működtetéséhez. A Curiosity alapküldetését 2 évre tervezik.

A szonda tehát sikeresen leszállt, még hozzá igen pontosan, mindössze 2 kilométerre a 7 km széles és 20 km hosszú, ellipszis alakú célterület középpontjától, a 154 km átmérőjű Gale-kráter egy sík területén. A küldetés fő célja a kráter közepén lévő, 5,5 kilométer magas hegy, az Aeolis Mons megmászása és alapos geológiai vizsgálata.

De vajon miért éppen a Gale-kráterre esett a kutatók választása? Nos, a döntés egyáltalán nem volt egyszerű. Több száz kutató éveken át elemzte a korábbi négy, a Mars körül keringő űrszonda (a már említettek közül a Mars Global Surveyor és a Mars Odyssey) felvételeinek tömegét, hogy kiválasszák a kutatás szempontjából legérdekesebb és a leszállásra legmegfelelőbb helyszínt. A válogatás folyamatában volt egy időszak, amikor a Gale kiesett a legígéretesebb jelöltek közül, mert nem találtak meggyőző bizonyítékot arra, hogy a kráterben jelen vannak víz jelenlétében keletkezett ásványok. Később mégis újra felkerült a listára, mert a jelöltek között nem volt elég alacsonyan fekvő helyszín. Továbbra sem tartozott azonban a komoly esélyesek közé.

A helyzet akkor változott meg, amikor a NASA Sugárhajtás Laboratóriuma (JPL) egyik fiatal munkatársa, Ralph Milliken a nontronitnak nevezett agyagásvány jelenlétére utaló nyomokat talált az MRO adataiban. Ezután a Gale-kráter régi hívének számító Jim Bell (akkor a Cornell Egyetemen) megbízta egyik végzős hallgatóját azzal, hogy az MRO nagy felbontású felvételei alapján próbálja összerakni a kráter geológiai történetét. A Gale egy rendkívül mély gödör a Mars felszínében, amelyben – kifolyása nem lévén – összegyűlhetett a hordalék, amely teljes egészében kitöltötte a krátert. Később a vízfolyások elapadtak, a

szél pedig kivájta a lazább szerkezetű üledéket, csak középen, a kráter mai pereme fölé magasodó hegy maradt meg. Ennek réteges szerkezete a kráterben lerakódott üledék rétegeit, és ezen keresztül a Mars teljes kémiai történelmét őrizheti.

Jelenlegi tudásunk szerint a Mars felszínén vagy annak közelében valaha sok víz lehetett. A víznek kezdetben semleges volt a kémhatása. Az évmilliók során azonban a felszíni víz a kőzetekkel kölcsönhatásba lépve agyagásványokat hozhatott létre. Amikor azonban a Mars eredetileg vastagabb, széndioxidban gazdag légköre megritkult, a felszín kiszáradt. A Tharsis terület óriás vulkánjaiból jelentős mennyiségű kén került a légkörbe, a megmaradt víz savas kémhatá-

súvá vált és megtámadta a kőzeteket. Sós oldat keletkezett, amelyből szulfátokban gazdag sókőzetek (evaporitok) maradtak vissza. (Ilyen szulfátokban gazdag kőzeteket a Spirit és az Opportunity is vizsgált.) Ha ez a történet igaz, akkor az agyagásványoknak a szulfátok alá temetve meg kellett őrződniük. Az Aeolis Mons lábánál tehát agyagásványokra számíthatnak a kutatók, míg ezek egy bizonyos magasságban átadják a helyüket a szulfátos kőzeteknek. Ez teszi igazán izgalmas célponttá a Gale közepén magasodó hegyet.

Magyarázatot keresnek a kutatók arra is, hová tűnhetett az egykor a Gale belsejét kitöltő anyag. A keringő szondák felvételein nincs nyoma annak, hogy a víz kifolyhatott volna a kráterből. Feltételezik, hogy a kémiai mállás

és a fizikai erózió együttes hatására töredezhettek az üledék olyan apró szemcsékké, amelyeket a szél már ki tudott fújni a kráterből.

A Curiosity a hegy lábától 8 kilométerre szállt le. Ezt a távolságot akár néhány nap alatt is megtehetné, de természetesen útközben is sok helyen hosszabb-rövidebb időre megáll, hogy vizsgálatokat végezzen. Sőt, közvetlenül a leszállás után a kutatókat nehézség dilemma elé állította az a felismerés, hogy a leszállóhelytől alig 400 méterre fekszik az a Glenelgnek nevezett terület, ahol három különböző kőzettípus találkozik. Sajnos a Glenelg éppen ellenkező irányban található, mint a Curiosity fő célpontja. Ennek ellenére a kutatók úgy döntöttek, hogy érdemes megtenni a kitérőt.

## KÖNYVSZEMLE

**Meteor csillagászati évkönyv 2013.** Szerkesztette Benkő József és Mizser Attila (Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest, 2012)

Az égbolt szerelmesei mindig nagy izgalommal várják a következő esztendőre vonatkozó csillagászati előrejelzéseket. Ennek legjobb összefoglalóját a Meteor csillagászati évkönyv tartalmazza, melyet 1990 óta a Magyar Csillagászati Egyesület (MCSE) ad ki. A kötet hasznos információkat nyújt azoknak is, akik most kezdenek érdeklődni az égbolt tudományáért, és azok számára is, akik már több tapasztalattal szereztek ezen a téren.

A könyv első harmada olyan, széles körű érdeklődésre is számot tartó információkat tartalmaz havi bontásban, mint a Nap és a Hold kelése, nyugvása, a bolygók és más fényesebb égitestek láthatósága. A Kalendáriumi rész nem csak adatok halmazából áll, hanem kiegészítő írásokat, háttérinformációkat tartalmaz az aktuális látványokról, csillagászártörténeti évfordulókról és más érdekességekről. Újítás az előző évekhez képest, hogy egy kis nyomdai trükkkel könnyebben kereshetünk, illetve lapozhatunk a havi előrejelzések között.

Az „égiék” 2013-ban sem kényeztetnek el bennünket túl sok látványos, hazánkban is megfigyelhető jelenséggel. Ne várjunk se hold-, se napfogyatkozást, sőt azon ritka eset áll elő, hogy az egész világon szűkében lesznek az érdeklődők ilyen égi eseményeknek. Ennek ellenére nevezetes esztendő elé nézünk, mivel – várhatóan – két, szabad szemel üstökösben lehet részünk. Március végén a PANSTARRS, november végétől az ISON lesz megfigyelhető Magyarországról is. Különösen a második kométa érkezését előzi meg nagy várakozás, mivel az előzetes számítások szerint

fényessége és helyzete alapján a nappali égen is látható lesz, csóvája pedig átívelhet fél égbolton. Sajnos ezek az égitestek gyakran megrézfáltak már a csillagászokat. Kis tömegük révén könnyen befolyásolják pályájukat a nagybolygók, laza, különleges szerkezetük miatt nem mindegyik fényesedett fel az „elvárt” módon, sőt számos üstökös esett már szét menet közben. Reméljük most nem így lesz.

A kötet második harmada hosszabb, alaposabb tanulmányokat közöl egy-egy szakterület újabb eredményeiről vagy azok háttéréről, mint a napisajtóban megjelenő híradások, beleértve a különböző online fórumokat is. Ezek azok a cikkek, amelyek miatt hosszú évek múltán is érdemes elővenni egy-egy korábbi kiadást. Aki kézbe veszi a legújabb kötetet, egy rendkívül látványos napkitörés fotójával találkozik a borítón. 2013 ugyanis a naptevékenység maximumának éve is lesz, így központi csillagunk kutatásának eredményei nem hiányozhattak a kiadványból. Szintén aktuális és nagy közérdeklődésre számot tartó terület az exobolygók keresése, melyben a Kepler-űrtávcső jár az élen évek óta. Olvashatunk továbbá a szupernóvák nemrégiben felfedezett új típusáról, és a készülő óriástávcsövekről is, amelyek újabb nagy ugrást jelentenek majd a csillagászat fejlődésében. Valamennyi cikket a témakör neves szakértője írt, és azt is ki kell emelnünk, hogy minden évkönyv megjelenését alapos szakmai és nyelvi ellenőrzés előzi meg.

Az évkönyv harmadik része hagyományosan a beszámolóké. Az MCSE mellett a hazai kutatóhelyek tevékenységének ismertetése szerepel ezeken az oldalakon. Egy szomorú aktualitás zárja a kötetet, a nemrégiben elhunyt Szécsényi-Nagy Gábor csillagászra emlékeznek az évkönyv összeállítói.

A kiadvány kereskedelmi forgalomban is megvásárolható, de az Egyesület tagjai illetményként kapják. A kötet nagy része a téma iránt nagyobb elhivatottságot, és némi alapismeretet is megkövetel olvasójától, de cserébe valóban megbízható forrást nyújt a felhasználó számára.

**Trupka Zoltán**

**JACEK DUKAJ: Extensa – Regény az EPR-paradoxonra;** Fordította Mihályi Zsuzsa; (Typotex Elektronikus Kiadó Kft., Budapest, 2012)

Az emberi fantázia végképp földhözragadt, még az úrkorszak beköszöntése ellenére is. Hiába választ magának egy író olyan témát, mint az EPR-paradoxon\*, illetve a körülötte kialakult tudósi okoskodások. Egrészt, mert belénk ivódott valamennyi tapasztalatunk genetikailag is földi, másrészt, mert aki ezzel kapcsolatban meg akar értetni valamit, csakis földi dolgokhoz kötheti. Valójában a fantázia is csak ebben a környezetben csaponghat. Van, akinek a csapongása együttműködőket toboroz, és olyan is van, akie elutasító. Dukaj elképzelései a két véglet között mozognak. A szimpatikusnak tűnő írói meglátásait gondosan lerontják azok a zagyvaságok, amiket az olvasó egyszerűen nem tud követni. Egy ilyesfajta próbálkozásnak, mint a szóban forgó, egyáltalán nem árt az idő. Ez úgy értendő, hogy a szerző fekteti a művét, majd időnként újra előveszi és csi-szolja. Egészen addig, amíg egy beavatatlan is megérti. Máskülönben csak szenvedést okoz – elsősorban az olvasóknak.

(\*egy állítás arról, hogy a kvantummechanika nem lehet egyszerre lokális, realista és teljes elmélet – <http://hu.wikipedia.org/wiki/EPR-paradoxon>)

**Sz. I.**