

A LEGTÁVOLABBI GALAXIS

A Hubble-űrtávcsőnek (HST) köszönhetően egyre távolabbra tolódik a mindenkor ismert legtávolabbi galaxis. A csillagászok a HST-vel már több száz olyan galaxist találtak, amelyek a 13,8 milliárd évvel ezelőtti Ősrobbanást követő 1 milliárd éven belül jöttek létre. Most a mindenkorábbiánál pontosabb mérésekkel sikerült közülük azonosítani a mindenkorábbi távolságrekordot megdöntő galaxist. A GN-z11 jelű galaxis akkor keletkezett, amikor a Világegyetem még csak 400 millió éves volt (ezt a téridőbeli távolságot a csillagászok úgy fejezik ki, hogy a galaxis vöröseltolódása $z = 11,1$ – a korábbi rekorder vöröseltolódása „mindössze” 8,68 volt, most viszont a második legtávolabbi galaxis 10,7 vöröseltolódású). A Világegyetemben csak körülbelül 100 millió éves korában kezdődött meg a csillagok keletkezése, ez a nagyon ősi galaxis azonban máris egymilliárd naptömegnyi anyagot tartalmaz csillagok formájában. Ez azt jelenti, hogy évente 14–34 naptömegű anyagból gyártott csillagokat, ez egy nagyságrenddel több a Tejútrendszerben megfigyelhető csillagkeletkezési ütemnél. A GN-z11 rendkívül fényesen ragyog, az ibolyántúli tartományban háromszor fényesebb a hasonló korú, átlagos galaxisoknál.

A mérések a HST teljesítőképességének határát súrolják, a mérések bonyolultak, így pontosságuk is csekély. Jellemző, hogy egy korábbi – vélt – rekorderre a korlátozott pontosságú fotometriai vöröseltolódás módszerével 11,9-es értéket kaptak, ami a Világegyetem 380 millió éves korának felelt meg. A későbbi, részletesebb színképi vizsgálatok azonban kétségbe vonták ezt az eredményt, ezek szerint a galaxis a 11,9-es vöröseltolódásnál jóval közelebb van hozzánk. Pontosabb mérések a James Webb-űrtávcsővel (JWST) remélhetők. A JWST az évtized végétől az infravörös tartományban fog észlelni. Azért éppen ott, mert a legnagyobb vöröseltolódású galaxisok színképében a hidrogén legkönnyebben azonosítható Lyman-sorozatának kezdete a 121 nanométeres ibolyántúli hullámhosszról az infravörös tartományba tolódik el, így a HST utóda különösen alkalmas lesz a kozmológiai megfigyelésekre.

(www.skyandtelescope.com, 2016. március 4.)

MEGÉGETT A LEGIDŐSEBB FENYŐ

A fenyőfélék jelenleg domináns elemei az északi félteke erdőinek. A paleontológusok Új-Skóciában, Kanada területén fedezték fel az eddig ismert legkorábbi fenyőket. Az elszenesedett fenyőágak a kréta idő-

szakban, mintegy 140 millió évvel ezelőtt égtek meg, így 11 millió évvel idősebbek az eddig ismert leleteknél. Abban az időben a légkör oxigénszintje magasabb volt a mainál, ami elősegítette a gyakori és heves erdőtüzek kialakulását. Az ősmaradványok



Kréta időszaki elszenesedett fenyődarab

alapján a tüzek gyakran pusztíthattak a legkorábbi fenyőerdőkben is, jelentősen befolyásolva ennek a fontos csoportnak az evolúcióját. A vizsgált mintákat egy gipszbányában gyűjtött kőzet feloldása után találták meg a kutatók. A fosszilizálódott ágdarabok mindössze fél cm átmérőjűek, és nagyon hasonlítanak az erdei fenyőre, ami most nagy területeket borít be Európában. A fenyők a bennük lévő gyanta miatt igen gyúlékonyak, és könnyen lángra kapnak. Ráadásul olyan tobozuk van, ami csak azután csírázik ki, hogy megperzselődött, biztosítva, hogy az új fenyőgeneráció tagjai csak azt követően hajtanak ki, hogy a tűz elvonult, és elpusztította a vegetáció egyéb elemeit.

A kutatók már régóta vizsgálják, hogy néhány fa miért fordul olyan gyakran elő az erdőtüzekkel sújtott területeken. A fenyőfélék a tűzhez legjobban alkalmazkodott fajok közé tartoznak. Az a tény, hogy a legidősebb ismert fenyőfosszília is elszenesedett állapotban került elő, arra utal, hogy a tűz és a fenyők szoros kapcsolata nagyon régi időktől nyúlik vissza a földtörténetben.

(Geology, 2016. március)

A TENGERI TEKNŐSÖK FELEMELKEDÉSE

A Crocodyliformákhoz tartoznak a modern krokodilok és alligátorok, valamint ezeknek az ősei, amelyek évmilliókkal ezelőtt uralták a Földet. A kisebb méretűek általában a szárazföldön éltek, de a tengeri fajok elérték akár a 12 méter hosszúságot is. Körülbelül 145 millió évvel ezelőtt, a jura és a kréta időszak határán más csoportokkal együtt az őskrokodilok száma is erősen csökkent. A londoni Imperial College PhD-hallgatója kollégáival együtt mintegy 200 fosszilis krokodilfaj

adatait vizsgálta meg a Paleobiológiai Adatbázisban. Eredményeik szerint az őskrokodilok kihalása időben egybeesett a modern tengeri teknősök megjelenésével. Ez könnyen megérthető, hiszen az őskrokodilok a teknősök leggyakoribb ragadozói közé tartozhattak, így a teknősök lehettek a nagy nyertesei a tömeges kihalásuknak. Az esemény során a krokodilfajok 80%-a tűnt el a tengerszintesés következtében, ami drasztikusan csökkentette a sekélytengeri élőhelyek (például lagúnák, tengerparti mocsarak) területét. A kihalásuk másik fontos oka a hasonló ökológiai szerepet betöltő modern cápák, és az új típusú plesiosaurusok előretörése volt. Szintén szerepet játszhatott az óceánok vízének a kémiai változása, mely során növekedett a kén, és csökkent az oxigén mennyisége a vízben.

(Proceedings of the Royal Society, 2016. március)

TÖBB ŐSI VÍRUS

Ha eddig azt feltételeztük, hogy a DNS-ünk teljes mértékben emberi, akkor tévedtünk. Egy új kutatás szerint sokkal kevésbé az, mint hittük. Nemrégiben génjeinkben elrejtőzve 19 új, nem emberi DNS-darabot fedeztek fel, melyek őseinket több százezer évvel ezelőtt megfertőző vírusok maradványai. A tanulmányozott 2500 ember közül 50-nél az egyik újonnan megtalált DNS-szakasz egy vírus teljes genetikai anyagát tartalmazza. Azt még nem tudják, hogy ez képes-e replikálódni és szaporodni, de az ősi vírus DNS-ek korábbi tanulmányozása során már megállapították, hogy képesek hatni az őket hordozó emberekre. A kutatók az új felfedezett szakaszokon kívül, más kutatók által nemrégiben kimutatott 17 egyéb vírus DNS-darabka létezését is megerősítették. A világ minden tájáról, többek között Afrikából származó alanyok teljes DNS-ét megvizsgálták. Ez azért fontos, mert a modern ember őse Afrikából származik, innen terjedt el az egész világon. A csoport kifinomult módszerekkel hasonlította össze minden személy genomjának egyes fontos szakaszát a „referencia” emberi genommal. A kutatás hozzájárult a HERV, azaz a humán endogén retrovírusokkal kapcsolatos tudásunkhoz. Így hívják azokat az ősi fertőző vírusokat, amelyek őseink genomjába a saját RNS genetikai anyaguk DNS-alapú másolatát illesztették be. Generációk során a vírus DNS lemásolódott és az ember szaporodásakor átadódott. Így került be a mai DNS-ünkbe. A humán

DNS-nek hitt anyag 8 %-a valójában vírusoktól származik. Egyes esetekben az emberi szervezet a HERV-szakaszokat hasznosította. Az egyik szakasz elősegíti, hogy a terhes nők szervezetében a fejlődő magzat körül egy sejtréteg alakulhasson ki, mely megvédi az anyai vérben keringő méreganyagoktól. A most felfedezett teljes vírus genom, vagy provírus az X kromoszómán helyezkedik el. Ez a második ép provírus, amit az emberi DNS-ben találtak. A kutatók szerint lehet, hogy képes fertőző vírussá válni, ami azért érdekes, mert segítségével tanulmányozhatnánk egy régen lezajlott vírusos járványt.

(sciencedaily.com, 2016. március 22.)

A VÁROSI MADARAK OKOSABBAK

A városi élet a madarak észlelési, viselkedési és élettani tulajdonságait előnyösen befolyásolja. Az itt élő madarak okosabbak a vidéki rokonoknál. A városi környezethez való alkalmazkodás képessé teszi őket arra, hogy előnyösebben hasznosítsák az új erőforrásokat, mint vidéki társaik, állapította meg a McGill University kutatócsapata. Az első olyan



Okos madár

tanulmányban, melyben a kétféle életmódhoz alkalmazkodott madarak közötti tisztán kognitív különbségeket vizsgálták, a kutatók beszámoltak a problémamegoldó képességekben talált legfontosabb különbségekről, amikor például egy fiókot kellett kinyitni, hogy élelemhez jussanak, vagy temperamentumbeli különbségekről (a városi madarak bátrabbak voltak). A két madárcsoportot nemcsak asszociációs tanulási, hanem innovációs problémamegoldó feladatok során is vizsgálták. Az innovációs képességet a vadon élő állatok „valódi életében” tartják fontosnak inkább, mint az asszociációs tanulást. A kutatócsoport azt találta, hogy a városi területen élő madarak nemcsak az innovatív problémamegoldó feladatokban bizonyultak jobbnak vidéken

élő társaiknál, hanem meglepő módon az immunrendszerük is jobban működött. Mivel a városi madarak jobb problémamegoldók voltak, a kutatók azt várták, hogy ennek ellensúlyozására az immunitásuk alacsonyabb lesz, mert mindenben nem lehetnek jók. Ebben az esetben viszont a városi madarak mindent visznek. A vizsgálatot a *Loxigilla barbadensis* madárfajon végezték Barbados szigetén, ahol erősen eltérő emberi települések találhatóak. Néhány terület nagyon fejlett, de a legtöbb érintetlen, így kiváló hely az urbanizáció hatásának tanulmányozására.

(sciencedaily.com, 2016. március 21.)

AZ ÓSZÜLÉSÉRT FELELŐS GENETIKAI INFORMÁCIÓ

Brit kutatók Ruiz-Linares vezetésével felfedeztek egy olyan gént, amely döntően felelős a haj ősz elszíneződéséért. A felfedezés éppen az ellenkező hatás miatt lehet nagy jelentőségű: szerepet játszhat az őszülés ellenszerének megtalálásában. A férfiaknál az ősz haj általában nem feltétlenül „hiba” – éppen ellenkezőleg. Az is tény azonban,

hogy az örök fiatalság jelként sem éppen értelmezhető, ami miatt nem csupán a kozmetikai ipar számára érdekes, hogy pontosan mi okozza a haj őszülését. Ismeretes, hogy akkor őszül a haj, amikor a test már nem képes elegendő mennyiségű melanin előállítására. A melaninok azok a pigmentek, melyekre a bőr, a szem vagy éppenséggel a haj színe visszavezethető.

Ha a sejtek, amelyek a haj növekedési szakasza idején

a pigmenteket tárolják, leállítják a működésüket, akkor a haj őszülni kezd. Ősz haj ezért szigorúan véve nem is létezik. Csupán a pigmentált és fehér hajsálak keveréke kelti az ősz haj benyomását. A legismertebb az úgynevezett só-bors megjelenés – vagyis a fehér-szürke és barna haj keveréke.

Brit kutatók állítják, hogy ők az úttörők, akik az ősz haj első genetikai okára bukkantak, mellyel az ember öregedési folyamata is érthetőbbé válhat. A felismeréssel olyan hatóanyagokat lehetne kifejleszteni, melyekkel egy-

részt lassítani lehetne a haj őszülését, másrészt pedig a kriminalisztikában is használható lehet. A tett helyszínén hagyott DNS-nyomokból az elkövető megjelenésére lehetne következtetni.

A kutatók az úgynevezett IRF4 faktorra bukkantak, amikor több mint 6000 latin-amerikai személy genetikai anyagának elemzését értékelték ki. A vizsgálatban részt vevő önkéntesek Braziliából, Kolumbiából, Chiléből, Mexikóból és Peruból származtak, s nemcsak genetikai anyagot vettek tőlük, hanem a fej- és állszőrzet, valamint a szemöldök alakját és színét is feljegyezték, majd vizsgálták. A kutatók a vizsgálatok során az IRF4 gén mellett többek között a PRSS53 gént is azonosították, amely a göndör hajért felelős, valamint azokat a géneket, amelyek a szemöldök vastagságára, valamint az állszőrzet erősségére vannak befolyással.

(www.farbpulse.de 2016. március 16.)

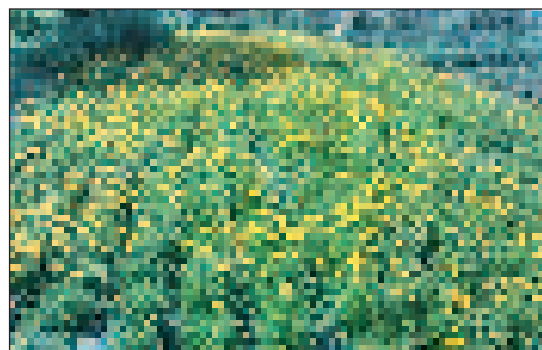
ENZIM A VIRÁGBAN

Mi a diófalevelek, gombák és a szépecske közös tulajdonsága? Az, hogy nagy mennyiségben tartalmaznak olyan enzimeket, amik felelősek többek között például a banánnál, vagy az almánál megfigyelhető barnulási reakciókért. A Bécsi Egyetem vegyészeinek először sikerült elemezniük a szépecske szirmaiban ennek az enzimnek a szerkezetét.

Ki ne ismerné azt a jelenséget, hogy a felvágott alma, a megbontott banán gusztustalanul megbarnul. Annette Rompel, a Bécsi Egyetem Biofizikai Kémiai Intézetének igazgatója több mint 20 éve foglalkozik azzal a folyamattal, amely a barna elszíneződés hátterében áll. Az úgynevezett tirozináz enzimről van szó, amely egyébként nem csak a növényeknél, hanem az embereknél is felelős a bőr barnaságáért.

A barnulást a komplex polifenolok okozzák. A polifenolok másodlagos növényi anyagok, amelyek például egész-

Szépecskék



ségjavító szín- vagy izanyagként fordulnak elő. A tirozináz egy fémtartalmú enzim, amely a fenolok oxidációját katalizálja. Ez okozza az elszíneződést. A tirozináz mellett a katekol-oxidáz is képes fenolokat és katekolokat oxidálni. Így mindkét enzim felelős a barnulási reakcióért. Az enzimek tényleges fiziológiai szerepe a különböző sejtekben, valamint természetes összetevőik azonban még továbbra is jórészt tisztázatlan kérdés.

Annette Rempel vegyész azt foglalkoztatta ez a kérdés. Miután a gombában és a diófalevéiben sikeresen feltérképezte ezeket az enzimeket, most egy másik növény került kutatásainak középpontjába: a szépecske (*Coreopsis grandiflora*), a népszerű kerti növény, melynek virágai a napraforgó virágzatához hasonlítanak. A kutatáshoz azért éppen a szépecskét választották, mivel a barnulásért felelős enzim a virág szirmaiban nagy koncentrációban fordul elő. Az enzim (ebben az esetben a katekol-oxidáz) felelős bizonyos virágpigmentek átalakításáért. Mivel a szirmok színanyagát auronnak hívják, az enzimet auron szintetáznak nevezték el.

Munkatársaival a kémikusnak most sikerült először ezt az enzimet definiálni, valamint az auron szintetáz első kristályszerkezetét mind látni, mind aktív formában bemutatni. Következő lépésként pedig egy inaktív formát izoláltak és kristályosítottak egy adott reakcióval, mégpedig szulfonálással. A látni, aktív és az inaktív formákkal olyan kristályszerkezetek elemzése sikerült, melyek további betekintést tesznek lehetővé a komplex aktivációs mechanizmusba.

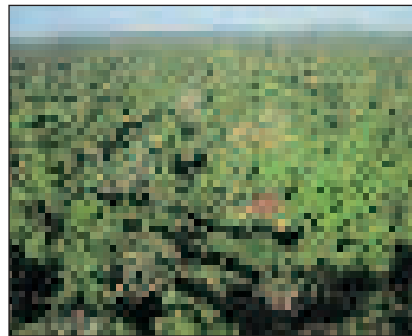
A kutatási eredmények a legkülönbözőbb területeken alkalmazhatók, többek között biotechnológiai, gyógyszeripari és mezőgazdasági folyamatoknál. Az eredményeknek köszönhetően – az enzimek szabályozásával – például javítani lehetne a zöltségek és gyümölcsök bioaktívanyag tartalmát, így azok még egészségesebbek lehetnének.

(www.univie.ac.at 2016. március 21.)

NEM A MENNYISÉG SZÁMÍT

Ötven méterrel a talajszint fölött az amazóniai esőerdőben, ameddig csak a szem ellát, zöld erdőtakaró terjeszkedik. Az esőerő lombkoronáját főként trópusi örökzöld fák alkotják, melyek óriási mennyiségű szénatartalmú leveleket tartalmaznak. A jövőbeli klímaváltozás becslése szempontjából kulcskérdés, hogy megismerjük ezeket az erdőknek a szén ciklusát. A Brookhaven Nemzeti Laboratórium munkatársai más, amerikai és külföldi kutatókkal közösen azt próbálták kideríteni, hogy a trópusi örökzöld erdőkben végbemenő fotoszintézist elsősorban a szezonális (évszakos) változások alakítják, vagy pedig az esőerdő belső dinamikája. Azt tapasztalták, hogy az amazóniai száraz évszakban az új levelek növekedése szinkronban van a régi levelek elvesztésével, de mivel a nedves időszakban több új levél jelenik meg, ez utóbbiak kerülnek többségbe a lombkoronában, ez pedig növekvő fotoszintézis-kapacitást jelent.

A klímamodellek általában leegyszerűsítő módon kezelik a trópusi esőerdőket, aminek oka főként az adatok hiányos volta.



Kamerákkal figyelik az esőerdő változásait

E nézet szerint a trópusi erdők lombkoronája egész éven át zölden virul, ellentétben a mérsékelt övi erdők évszakos változásaival. A mostani vizsgálatokból azonban az derült ki, hogy a trópusi erdőknek van belső dinamikájuk. Négy helyen végeztek kutatásokat az Amazonas-medencében, ebből három az Egyenlítő környékén volt, egy pedig ezekről délebbre, vízutánpótlásban kevésbé gazdag vidéken. A mérések azt mutatták, hogy a fotoszintézis-kapacitás szezonális jelleget mutat. Tornyokra szerelt kamerákkal követték a lombkorona változásait és azt tapasztalták, hogy a levelelborítottság számottevően nőtt a száraz évszakban, ezt a növekedést azonban kb. egy hónappal megelőzte a fotoszintézis-kapacitás még nagyobb növekedése. Ebből azt a következtetést vonták le, hogy nem a levelek mennyisége, hanem a minősége az, ami a fotoszintézis fő hajtóereje, vagyis a friss levelek sokkal hatékonyabban fotoszintetizálnak, mint az idősebbek.

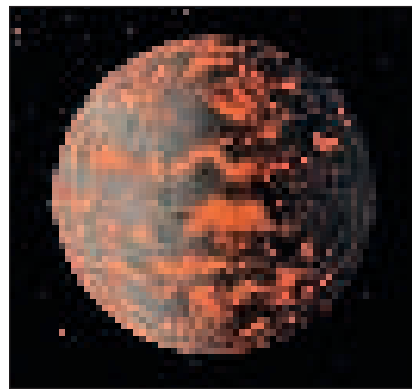
(Science Daily, 2016. február 25.)

KÉT KÜLÖNLEGES EXOBOLYGÓ

Az exobolygók tulajdonságait általában a csillagfedések paramétereiből próbálják levezetni, két esetben azonban a Hubble-űrtávcsővel (HST) is sikerült megfigyelni az égitesteket, ezért erről a két égitestről valamivel többet tudunk. Elméleti megfontolások szerint a 40 fényév távolságban

lévő 55 Cancri körül keringő „e” jelű bolygó belsejében a szén kristályos állapotban fordulhat elő, ezért ragadt rá a „gyémánt-bolygó” becenév. A bolygó sugara kétszer, tömege nyolcszor akkora, mint a Földé, viszont olyan közel kering csillagához (egy napnál rövidebb periódussal), hogy a felszínén 2000 K-es forráság uralkodik. Ezekből a paraméterekből következtettek egyes csillagászok arra, hogy a belsejében az oxigénben gazdag szilikátok helyett szénből álló szerkezetek lehetnek jellemzőek. A feltevést az újabb, a HST-vel végzett megfigyelések alátámasztják. Az 55 Cancri e infravörös spektruma arra enged következtetni, hogy a bolygó légkörét főként hidrogén és hélium alkotja, de emellett a szénben gazdag környezetre jellemző HCN (hidrogén-cianid) jeleit is felismerték a színekben. Az oxigén jelenlétében könnyen kialakuló vízgőz színképi jeleit azonban nem találták. A megfigyelések megerősítését a 2018-ban indítandó James Webb-űrtávcsővel várják.

A Földtől 170 fényévre lévő 2M1207 barna törpe körül viszont egy úgynevezett szuper-Jupiter típusú exobolygó kering (2M1207b), a csillagtól 40 csillagászati egységre (azaz a Plútó–Nap közepes távolságban). A bolygó csak négyszer akkora tömegű, mint a Jupiter, viszont nagyon fiatal, mindössze 10 millió éves, ezért még tart az összehúzódása, aminek következtében hőt sugároz. Amikor a HST-vel 10 éve először megfigyelték a bolygót, a fel-



Fantáziakép az 55 Cancri e exobolygóról

hőtakarója tetejének a hőmérsékletét 1500 K-nek találták. Ebből arra következtettek, hogy a bolygó légkörében olvadt kőzetekből és vasból álló csapadék alakulhat ki. Újabb, ugyancsak a HST-vel 8 óra hosszat folyamatosan figyelték a bolygót. Ez alatt a fényessége szabályos (közel szinuszos), 1–2%-os ingadozást mutatott. Ebből megállapították, hogy tengelyforgási ideje 10–12 óra körül lehet, vagyis a Jupiteréhez hasonló.

(www.skyandtelescope.com, 2016. február 25.)