

LAZACÉLET • TÖKÉLETES TORTASZELET • BUDAI NAPLÓ • KOPONYASEBÉSZET

LXXIII. évfolyam ■ 28. szám ■ 2018. július 13.

Ára: 400 Ft

Előfizetőknek: 310 Ft

ÉLET és TUDOMÁNY



SZEMEVOOLÚCIÓ



Címlapon: Illusztráció a *Szem evolúciója* című cikkünkhöz

- 867 Első kézből
• ÖSSEJTEK A GERINCÉRÜLÉS GYÓGYÍTÁSÁBAN
 Reichardt Richárd
• HAL A VÍZBEN
 Ferenc Kata
• EGY JÉGHOLD ÉLETE
 Szoucs Ádám
- 870 Hogyan lesz minden játékos elégedett?



A TORTASZELÉS TUDOMÁNYA
 Cseh Ágnes

- 873 Ephemerides Budenses,
 avagy egy budai napló



**A MAGYAR NYELVMŰVELÉS RÖL –
 LATINUL**

- Blankó Miklós
 876 Vizsgálatok bioinformatikai adatbázisok
 segítségével
A SZEM EVOLÚCIÓJA
 György Attila Tamás, Pálosi Réka
 878 Nyelv és élet
TISZTELETGERJESZTŐ Y
 Büky László
 879 Futballtörténelem 2.



**LABDARÚGÓ VILÁGBAJNOKSÁGOK
 EURÓPÁBAN**

- Maczák Márton
 882 Eredményes matematikusok
A SZÉP MEGOLDÁS BÜVÖLETÉBEN
 Tegzes Mária
 883 Pénzügyeink
A KEDVEZMÉNYEK KIHASZNÁLÁSA
 Palla Gábor

- 884 Interjú Dálya Gergellyel
**EGY FIATAL TUDOMÁNYÁG
 FIATAL KÉPVISELŐJE**
 Trupka Zoltán

- 886 Élet és tudomány képekben
ÉT-GALÉRIA

- H.J.
 888 LogIQs
 889 Lélektani lelemények
ÖNZŐ ÖNZETLENSÉG

- Mannhardt András
 890 A tudomány világa
• PERU KOPONYASEBÉSZETE

- Szilágyi Nagy Ildikó
• RÖNTGENSZEM
 Sz-N. I.
• VAKCINA PÓKSELYEMBŐL
 Sz-N.I.



- A HAZAI PÁLYA ELŐNYE –
 A CINEGÉK ESETÉBEN**
 Pongrácz Péter
• ŰRTECHNOLÓGIA A FÖLDÖN
 T.Z.

- 893 **REJTVÉNY**

Schmidt János

- 894 **ÉT-IRÁNYTŰ**

Bánsághy Nóra

- 895 A hátlapon

SKANDER BÉG VÁRA

Csermák Zoltán

Kedves Olvasónk!

Immár harmadik éve adja át a Juhari Zsuzsanna díjat a Tudományos Újságírók Klubja és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat. A díjat az Élet és Tudomány váratlanul, rövid, súlyos betegség után elhunyt szerkesztőjére, Juhari Zsuzsannára emlékezve alapították, és az ismeretterjesztő, tudománynépszerűsítő blogokat, illetve szerzőiket, szerkesztőiket ismerik el vele. Juhari Zsuzsanna maga is írt blogot – a juharizsuzsanna.blog.hu-ra felkerült nagyszerű írások ma is olvashatók a világhálón –, nagyon fontosnak tartotta az ismeretterjesztés új, XXI. századi, alternatív módjait. A blogok közvetlen, személyes, kötetlen stílusa igen alkalmas arra, hogy a tudomány – olykor meglehetősen nehezen érthető – eredményeit az írója személyén átszűrve, egyéni, érdekes módon juttassa el széles tömegekhez.

Bár a blogszféra nagyon átalakult az utóbbi években, azért egyáltalán nem kell féltetni – a zsűri évről évre igen nagy kihívással néz szembe, amikor kiválasztja, ki kapja a díjat. Minden évben új, jobbnál jobb, érdekesebb

ismeretterjesztő blogok kerülnek a TUK és a TIT képviselőiből, valamint Juhari Zsuzsanna gyermekeiből álló zsűri elé – ezúttal 19 érvényes pályázat érkezett.

Ezek közül a Juhari Zsuzsanna díjat a Paleotóp. Az őslényblog (paleotop.blog.hu) kapta, melynek szerkesztői Fitos Attila és Fejes Valentin. Különdíjat kapott a lapunkban is publikáló Farkas Alexandra blogja, a Farkasszem (farkasszem.wordpress.hu) és az áltudományok elleni küzdelem egyik zászlóshajója, a Csupor Dezső nevéhez fűződő Ködpiszkáló (kodpiszkalo.blog.hu) is.

További színvonalas, érdekes blogokat pedig oklevéllel ismert el a zsűri, ezek az ELBIDA projekt (elbida.hu – Bíró Dániel), az Elherdált örökségünk (elherdaltorokseg.blog.hu – Németh Györgyi), Kugi blogja (kugi.blog.hu – Kuglics Gábor), A fizika kalandja (afizikakalandja.blog.hu – Rockenbauer Antal) és a Szirmai világa blog (afoldgomb.hu/blogok/szirmai-vilaga – Szirmai Gábor szerző és Nagy Éva Johanna szerkesztő).

A díjazottaknak gratulálunk, és további jó munkát kívánunk azoknak, akik hasonló, ismeretterjesztéssel foglalkozó blogokat szerkesztenek-írnak!

A SZERKESZTŐSÉG

A SZEM EVOLÚCIÓJA



Az élő szervezetek evolúciójának véletlenszerű változatosságon és természetes kiválasztódáson alapuló elméletét Charles Darwin fogalmazta meg. Jacques Monod 40 évvel ezelőtt kiadott könyvében, az *Esély és szükségességben*, bemutatta tézisé, miszerint a bioszféra evolúciója kiszámíthatatlan. A legújabb kutatások a szem evolúciójával kapcsolatban igazolják mindkét tézist. Határozott alapot nyújtanak a különböző szemtípusok monofiletikus eredetére vonatkozóan, ugyanakkor megerősítik Darwin feltételezését az egyszerű szem prototípusát illetően is. E cikk célja a szem kialakulásának szabályozásában résztvevő PAX6 gén és fehérje valamint a retina fényérzékeny anyagainak kialakulásában résztvevő gének és opszin fehérjék összehasonlító, bioinformatikai analízise.

A gerinces állatok szeme hasonló képalkotási elvvel működik, mint egy fényképezőgép: egy lencsén keresztül begyűjti a fénysugarakat és a szem hátsó részén egy fordított, kicsinyített képet hoz létre. A gerincesek szemfejlődése három nagy fázisra osztható fel.

Az első fázis a szemmező kialakulása, amely egy időben történik az ektodermális csíralemez egyik részének elkülönülésével, létrehozva a neuroektodermát, amelyből

később az idegrendszer alakul ki. A szemmező a neuroektoderma legelején alakul ki és a legelső gének egyike, ami ezen a területen kifejezésre kerül, a PAX6 gén.

A fejlődés második fázisa a neurulációt (a neuroektoderma velőcsővé hajlik össze és besüllyed a kültakaró alá) követően valósul meg. Ekkor a velőcső legelején, két oldalt kidudorodások jelennek meg, az úgynevezett szemhólyagok. Mindeközben a szemhólyag

oldalsó sejtjei továbbra is termelik a PAX6-ot, mely később a retina kialakulásáért lesz felelős.

A harmadik fázis magának a retinának a kialakulása. Az előbb említett PAX6 sejtek osztódásának következményében alakul ki egy ötrétegű szövet, melyben legbelül a fényérzékelést végző fotoreceptorok (csapok és pálcikák) helyezkednek el, kifelé pedig egymás után a horizontális sejtek, bipoláris sejtek, amacrin sejtek és legvégül a retinális ganglion sejtek.

A BLAST feldolgozás

Vizsgálatunk elvégzése érdekében különböző adatbázisokat kerestünk fel, majd a Swiss Prot adatbázisban elvégeztük a PAX6 összehasonlító analízisét fehérje-fehérje szekvencia illesztést (BLAST-ot) alkalmazva. A keresést emberi fehérjére korlátoztuk.

A BLAST eredményeként megtudtuk, hogy a fehérje 437 aminosav hosszú, ha grafikusán elemezzük, látjuk, hogy két konzervált része volt felkutatva a PAX6 fehérjének.

Kiderült, hogy az emberi PAX6 áll a legközelebb a zebrahal fehérjéhez. A két szekvencia 84 százalékosan azonos (422 aminosavból 358 azonos). Ez azt jelenti, hogy a két szekvencia ortológ, tehát egy közös őstől származnak, mely jelen volt a két faj valamely közös őseben.

A SwissProt adatbázis

Béleptünk a SwissProt-Protein és TrEMBL adatbázisokba, amelyek a Svájci Bioinformatikai Intézet (SIB) az ExPASy proteomikai szerveréhez tartoznak.

Keresésünk eredményeit a Swiss Prot NiceProt View-ra kattintva táltuk meg. Megtudtuk, hogy a PAX6 fehérje jelen van a szemben, agyban, gerincvelőben és a szaglószeri hámszövetben a magzati fejlődés alatt. Kilenc betegség kapcsolódik a PAX6 fehérje meghibásodásaihoz, a szemet vagy a látóideget érintve (például aniridia, fovea hypoplasia).

A PAX6 egy transzkripciósfaktor, mivel részt vesz a szem kialakulásáért felelős gének beindításában, helye a sejtmagban van.



A fényérzékeny pigmentek

Az opszinok makromolekuláris családjának a fehérjével folytattuk vizsgálatunkat, remélve, hogy a bioinformatikai feldolgozás segíthet információkat találni ezek biokémiai tulajdonságaival és evolúciós múltjával kapcsolatban. Erre a célra egy többszörös szekvencia illesztést hoztunk létre a MUSCLE eszköz használatával.

Az illesztést 24 különböző faj opszin fehérjéjének Fasta formátumát felhasználva végeztük el. A vizsgálatunk ezen részében, a 24 opszin fehérje filogenetikai fáját építettük fel. A MUSCLE (Multiple Sequence Alignment) eszköz lehetőséget biztosított a filogenetikai fa elkészítésére.

A filogenetikai fa „Real” ábrázolása az evolúciós távolságot elágazási hossz függvényében mutatja be. Megfigyelhető, hogy az elágazások dichotomikusak. Az első elágazás két nagy csoportra osztja a fát. Az első csoportban a gerinctelen állatok rodopszin molekuláinak valamint a melanopszin molekulák evolúciója látható. Megfigyeltük, hogy az általunk ismert rendszertani csoportok fényérzékeny fehérjei közeli rokonságot mutatnak, például

Sepia-Octopus (lábasfejűek); *Mizuhopecten* (kagyló), *Platynereis* (soksertéjű gyűrűsféreg), *Drosophyla* (ecetmuslica) rodopszinok. Kivételt képez a melanopszin molekula, amely összehasonlításában az ember melanopszinja a zebrahal melanopszinjához áll a legközelebb, ami a melanopszin molekula ősi eredetére utal, hasonlósága a gerinctelenek rodopszinjához a molekula monofiletikus eredetére mutat rá.

A második csoportban a gerincesek opszin molekuláinak rokonsági viszonyait látjuk. Feltűnő számos rendszertani csoport rodopszinjának hasonlósága. A zebrahal valamennyi hullámhosszú fényre érzékeny opszinja hasonlóságot mutat a többi vizsgált gerinces opszinjaihoz. Mindez arra enged következtetni, hogy az adott szekvenciák szintén konzerválódtak az evolúció folyamán. Az ember rodopszin molekulájának legközelebbi rokona a választott fajok közül a szarvasmarha rodopszinja.

Ahhoz, hogy a konzervált szekvenciákat pontosabban megfigyelhessük, felkrestük a JalView feldolgozási programot. A program lehetőséget ad az illesztett szekvenciák összetételének vizsgálatára, aminosav festést alkalmazva.

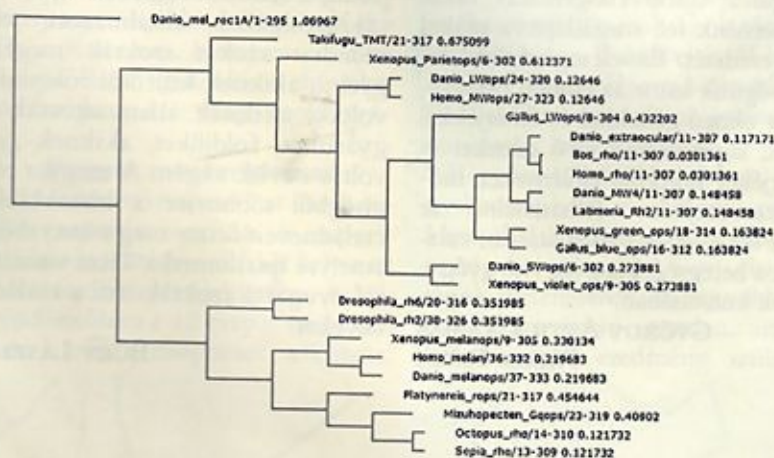
Ha a százalékos hasonlóságot jelző festési módot választjuk, meghatározhatjuk azokat a szakaszokat a fehérje szekvenciából, amelyek a teljes, 100 százalékos konzerválódást jelölik. Az illesztésből arra következtethetünk, hogy különböző szekvenciák különböző mértékben konzerválódtak. Vannak olyanok, szám szerint 12, amelyek 100 százalékosan konzerválódtak és olyanok is, amelyek egyáltalán nem.

Annak érdekében, hogy a konzervált szakaszok evolúcióját pontosabban megfigyelhessük, el kell távolítanunk a nem konzervált aminosav szekvencia maradványokat.

A filogenetikai fa elágazási hossza (FORRÁS: EBI.AC.UK)

Phylogram

Branch length: ○ Cladogram ● Real



KÜLÖNDÍJAS ALKOTÓK

Az írás a 2018. évi, XXIII. Országos Tudományos és Technikai Diákalkotó Kiállításon (OTTDK), a TIT Kossuth Klubban rendezett döntőben az Élet és Tudomány különdíját kapta. A szerzők a Bolyai Farkas Elméleti Líceum diákjai, felkészítő tanár: József Éva. A marosvásárhelyi szerzőpáros a Természet Világa folyóirat XXVII. Természet-Tudomány Diák-pályázatán is különdíjat nyert, A vírusok terjedése – Valóság vagy tévhit? című írásuk a folyóirat júliusi Diák mellékletében olvasható.

Az OTTDK idei 17 pályázója közül három pályamunka készítői nyertek bemutatkozási lehetőséget a MILSET Nemzetközi Diákalkotó Fesztiválon: a kolozsvári Ambrus Dobai Arianna és Tanase Renáta Andrea oktató gitárjával (Apáczai Elméleti Líceum, felkészítő tanár: Gevöld Júlia); a nyíregyházi Tóth Bence és Zsigó Miklós víz alatti kutatórobotjukkal (Bánki Donát Műszaki Középiskola, felkészítő: Zsigó Zsolt); és a pomázi Ruskovics Péter robotvilág című munkájával (Német Nemzetiségi Általános Iskola, felkészítő: Balázs Gyula).

G.Á.

A továbbiakban csak a 100 százalékosan konzerválódott szakaszokat megőrizve folytattuk a vizsgálatot és állítottuk fel a filogenetikai fát.

Az elágazások dichotomikus jellege megmaradt, de a konzervált szakaszok monofiletikus eredete is nyilvánvalóvá vált. A törzsfá a közös ősnél, a *Platynereis* soksertéjű gyűrűsféreg, valamint a *Mizuhopecten* kagyló opszinait tekinti a legősibb típusoknak, annak ellenére, hogy a többszörös szekvencia illesztés semmilyen különbséget nem mutathat ki, hiszen a 100 százalékosan konzerválódott szakaszokat hasonlítottuk össze.

Nagyon közeli rokonság lelhető fel a zebrahál és más gerincesek opszinjai között, amik a gerincesek szemének monofiletikus eredetét támasztják alá. Az opszinok, úgy a gerincesek, mint a gerinctelenek vonalán, közös őstől származnak, szerkezetükben sok szakasz konzerválódott, így nemcsak a gerincesek, hanem a gerinctelenek opszinjai is egy közös őstől származtathatók.

A fényérzékeny anyagokat kódoló gének mutációi által okozott betegségek száma igen jelentős. A színlátás egyik legelterjedtebb zavara a szintézisvesztés. Ilyenkor az ember bizonyos színeket összetéveszt. Ha a vörösre érzékeny elem hiányzik protanopiáról, ha a zöldre akkor deuteranopiáról, ha pedig az ibolyaszínre érzékeny csap hiányzik, akkor titanopiáról beszélünk.

A genetikai feldolgozó és azonosító vizsgálatok jelentősége kétségtelen az adott betegségek korai felismerésében akár magzati életben, de az élet későbbi szakaszaiban is. A gének és fehérjék bioinformatikai feldolgozása és az összehasonlítás alapú vizsgálatok a mutációk felismerésén kívül ezek evolúciós történetét is megmutatják, lehetőséget teremtve új modellezési feladatára.

Újabb fák felé

A szem fejlődésében bioinformatikai adatbázisokkal követhetjük végig a szem kialakulását befolyásoló PAX6 transzkripció fehérje eredetét, amely a szem monofiletikus eredetére világít rá. Ugyanakkor az opszin fehérjék evolúciója a gerinctelenek és gerincesek szemének monofiletikus eredetére, mint utólagos divergens fejlődésre nyújtott magyarázatot.

Újabb géneket és fehérjéket megvizsgálva újabb filogenetikai fákat építhetnénk fel, megállapítva ezáltal ezek eredetét. Ennek segítségével, lehetőségünk lenne az emberi betegségeket okozó génekkel és fehérjékkel közeli kapcsolatban lévő géneket és fehérjéket hordozó élőlényeket modellezési feladatuk felhasználni az adott betegségek vizsgálatában, valamint a betegségeket gyógyító gyógyszerek kutatásában.

GYÖRGY ATTILA TAMÁS
PÁLOS RÉKA

Nyelv és Élet

Szerkeszti:
GRÉTSY LÁSZLÓ

Tiszteletgerjesztő y

Amikor már el tudtam olvasni iskolás füzetemben a nevemet, amelyet édesanyám csinos betűkkel írt rájuk, sehogy sem értettem, miért nem ugyanúgy van írva a „Tanulmányi értesítő” címlapján is. Idővel megértettem az okot, amelyik az 1956. évi forradalom után valamelyest vesztett az okozatot előidéző erejéből, és bizonyítványomban vezetőnévem végén felváltotta az „i” betűt az „y”.

Jókai Mór 1853-ban lapot készült kiadni, de még a proskribáltak, vagyis a tiltott személyek listáján volt. Ezért Festetics Leó gróf nevére kellett kérni engedélyt, „a Jókai neve mint főmunkatárs forduló elő a címlapon, még pedig váratlanul ilyen flancal: „Ásvai Jókai Mór”. A pletykák szerint Jókainéknak versenytársa a színlapokon „Von Hasselt-Barth”, ezért Laborfalvi Róza ráparancsolt az urára: „tessék a predikátumot és ipszilonját neki is előkeresni a rozsdás vasak közül, ahová 1848. március 15-én behajította” – írja Mikszáth Kálmán. Másokkal együtt Jókai Mór is ekkor váltott „i”-re azt híven, hogy az „y” a nemességet jelöli. Illyés Gyula a Puszták népében írja nagyapja családjáról, hogy „nevük végén tiszteletgerjesztő történelmi ipszilon villant.”

Az efféle vélekedés makacsul tartja magát. Az „y”-os nevek társadalmi rangra való utalásának hite miatt a szocializmus korszakában az efféle névviselők eleve gyanúsak voltak az ÁVH előtt. 2007 februárjában, a Kossuth rádióban egy volt titkosszolgálati alkalmazott elmondta: azokat szokták megfigyelni, akiknek külföldi rokonaik voltak, akiknek államosították a gyárukat, földjüket, akiknek „y” volt a nevük végén. A magyar régiségből többnyire a birtokosság családneveit örizte meg a kutyabőr, amelyre ipszilonnal a Tisza vonalától nyugatra szokták írni a családneveket.

BÜKY LÁSZLÓ