



## A FÓKA ÉS VÁNDORSOLYOM KOLLAGÉN MAGAS DEUTÉRIUM TARTALMA ÉS JÓB KÖNYVE

Hogy mennyire jelentős kihívásokkal néz szembe a deutenomika, had idézzek két mondatot a tudományos Nobel díjakat odaítélő stockholmi Karolinska Intézet kutatóinak egy napjainkban megjelent közleményéből. A cikk Prof. Dr. Roman Zubarev csapatától származik és az Amerikai Kémiai Társaság (American Chemical Society) szaklapjában jelent meg (1). (a cikkből kimásolt angol szövegrészek zárójelben találhatóak)

1. “Erre a jelenségre meglehetősen nehezen lehet magyarázatot találni.” (Finding an explanation for this phenomenon turned out to be problematic.) .....
2. “Rejtély maradt, hogy mely biokémiai útvonal felelős a fehérjék (kollagén) prolin és hidroxiprolin aminosav alkotóinak ilyen fokú deutériummal való dúsításáért, így ez a megmagyarázhatatlan jelenség további vizsgálatot igényel.” (Remaining a mystery, the biochemical pathway for deuterium enrichment in Pro and Hyp residues of proteins calls for further investigation of this intriguing phenomenon.)

Írásom végén ezen megmagyarázhatatlan jelenségeket a tatárlakai korong és a több ezer éve írt Jób könyve alapján is megvizsgáljuk.


Történt ugyanis, hogy a Dr. Zubarev vezette kutatók kísérletük során fókák csontjaiban található kollagén fehérjét kivonták és annak aminosav alkotóinak deutérium tartalmát megmérték, tették ezt most egyesével is, minden aminosav esetében. Mindezt azért, mert ezen állatok rendszeresen több száz métert gyorsan lemerülve vadászat közben rozmárokkal, cápákkal, gyilkos bálnákkal viaskodva gyűjtenek táplálékot, minek következtében izmaik, inaik, ízületi szalagjaik, csontjaik erőssége kulcs fontosságú a gyors úszáshoz, merüléshez és nyomásváltozáshoz való alkalmazkodás szükségessége miatt. Korábbi vizsgálatokban ez a fehérje (ősfóka kollagén) tömegspektrometriás módszerekkel mérve már nehezebbnek bizonyult. Ezen jelenség további részleteit eddig nem ismerték. A kollagén prolin és hydroxyprolin tartalma akár 30% felett is lehet, illetve ezen aminosavak kovalens peptid kötéseiben a hidrogént deutériumra cserélve azok 8-15-ször erősebbé válnak. A fókák (hydroxy)prolinjában mért ~300 ppm deutérium szintet a tavakon békésen úszkáló hattyúk csontjaiból kivont és a környezeti 150-160 ppm szinthez közelebb álló deutérium szinthez hasonlítva rendkívül magasnak találták. A jelenség biokémiai hátterére magyarázatot nem találtak, mivel a fókák környezetében nincs a jelenséget magyarázó magas deutérium tartalmú víz vagy aminosav forrás. A jelenséget laboratóriumi eljárásokkal nem tudták előidézni, azaz képtelenek voltak kollagénben a (hydroxy)prolin deutérium tartalmát növelni a kísérleti környezetben biztosított deutérium tartalom fölé. Több állatot vizsgálva a vándorsolyom csontjában találtak szintén magas, ~200 ppm deutérium tartalmú prolint, ezekről a madarokról pedig azt



**Íráskutatók Természettudományos Szakmai Tanácsa – Scientific Translators of Arcane Texts**

tudjuk, hogy akár 320 km/órás sebességgel zuhanva, majd a levegőben jelentősen lefékezve csapnak le áldozatukra!

Magyarázatképpen a prolin és hydroxyproline egy, az aminosavak esetében egyedülálló sajátos gyűrűs szerkezet miatt a legfontosabbak az inak, izmokat összekötő szalagok, ízületi tokok, illetve az azokat védő bőr kötőszöveti erősségének. Ezzel együtt ezen szervek rugalmasságának megőrzése is feladatuk a kötő és támasztó szövetek, elemek életmódhoz "igazított" erőssége, tartóssága, terhelhetősége szempontjából. Ezek az aminosavak határozzák meg minden cikkben vizsgált faj fennmaradásához, méretéhez, életszokásaihoz szükséges erőt, miközben rugalmasságot is biztosítanak a cikkben vizsgált állati csontoknak, támasztó elemeknek (1).

A cikk jó lehetőséget ad az amszterdami Vrije Egyetem és az Orvosi Központ (AUMC) szubmekuláris orvostudományi/deutenomikai kutatási, oktatási anyagainak kiegészítésére (2), jelentős magyarországi előzményeket követően. Zubarev professzor ugyanis Dr. Somlyai Gábor és a HYD 2019-es budapesti deutérium-csökkentési tudományos tanácskozásán tartott már proteomikai és deutenomikai előadást hasonlóan érdekes kérdéseket felvetve, a fenti cikk ezen kísérletek folytatása (3, 4). Ugyanezen találkozón jómagam az intracelluláris víz  anyagcserén keresztül történő (metabolikus) deutériummal való telítéséről is beszéltem (5). Ezen az ülésen nem más mint Zubarev professzor elnökölt mindannyiunkat megtisztelve (6)!

Emlős ejtekben vannak ugyanis deutérium "betakarításra" szakosodott, a reduktív karboxilációhoz kapcsolódó anaplerotikus reakciók, melyek az (alfa)ketoglutarát/glutamát/ornitine anyagcserével hozhatók összefüggésbe a mitokondriumokban. Ezen reakciók nagyban támaszkodnak a tápanyagokban található deutérium elkülönítésére, dúsítására (7), mint ahogy az szerepelt a Metabolomics (Springer-Nature) címlapján is (8). A ketoglutarát, glutamát és ornitin a kollagénben található prolin és hidroxiprolin szintézisének szubsztrát alapanyagai.

A Karolinska Intézet a cikkről kiadott egy, a megválaszolatlan kérdéseket kihangsúlyozó kiváló sajtóközleményt is. Ebben újra leírják, hogy az izomzat, annak kötőszöveti elemei és az ezeket támasztó csontozat ereje és tartóssága deutenomikai szempontból a kollagén (hydroxy)prolin alkotóinak deutériummal való, általuk megmagyarázhatatlan dúsításán múlik. Mindezek egy fenotípust meghatározó anatómiai, biokémiai és élettani egységet képeznek biológiai értelemben elképesztő teljesítmények mellett (9).

Jób könyvének 40. része a fent leírtakat már több ezer éve felvetette (Károli Gáspár fordítása):

10. Nézd csak a behemótot, a melyet én teremtettem, a miként téged is, fűvel él, mint az ökör!

11. Nézd csak az erejét az ő ágyékában, és az ő erősségét hasának izmaiban!



**Íráskutatók Természettudományos Szakmai Tanácsa – Scientific Translators of Arcane Texts**

---

12. Kiegyenesíti farkát, mint valami czédrust, lágyékának inai egymásba fonódnak.

13. Csontjai érczsövek, lábszárai, mint a vasrudak.

Jelek szerint a Karolinska Intézet munkatársai a Teremtő által Jób számára már több ezer évvel ezelőtt feltett kérdésekbe szaladtak bele, de mivel Jób nem volt biokémikus, a válaszadás elől elegánsan kitért.

A fenti kérdések újbóli átgondolása, esetleges megválaszolása ránk, az Írásokat hittel, tisztelettel, egyben a tudomány szemüvegén át vizsgáló deutenomikai szakemberekre vár!

Hivatkozások:

1. <https://doi.org/10.1021/jacs.1c12512>
2. <https://vu.nl/en/education/professionals/courses-programmes/introduction-to-sub-molecular-medical-sciences>
3. <https://youtu.be/pKne6yC3HMc>
4. <https://youtu.be/fq9xYi6Hzkk>
5. <https://youtu.be/5jGkJgJTUwU>
6. <https://youtu.be/0g8OLChXta8>
7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11306-021-01855-7>
8. [https://drive.google.com/file/d/1zt9F2TO4OvjzcG8LnrAS721Rg4i\\_E9t9/view](https://drive.google.com/file/d/1zt9F2TO4OvjzcG8LnrAS721Rg4i_E9t9/view)
9. <https://phys.org/news/2022-02-excess-deuterium-bones-marine-mammals.html>