

Kalauz a fehérjetartalmú étrend-kiegészítők világában

Guide to protein based supplement's world



Szerzők:
Fritz Péter
Dr. habil.
Munkahelye:
Ferencvárosi Torna Club
Levelezési címe:
1101, Budapest,
Vajda Péter utca 48.
E-mail címe:
pfritz@hotmail.hu
Tudományos tevékenysége:
doktori iskolában témavezető
Főbb kutatási területei:
sporttáplálkozás, rekreáció



Mészáros Nikolett
E-mail címe:
nikolettadiet@gmail.com



Ignits Dóra
E-mail címe:
dori.ignits@gmail.com



Katona Sára
E-mail címe:
sarahann008@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS



A sportoló számára szükséges emelkedett fehérjeigény biztosításához alkalmaznunk kell étrend-kiegészítőket is. Széles a választék a fehérjék közül, mind állati, mind növényi tekintetben. Állati eredetű étrend-kiegészítők közül a legnépszerűbb a tejsavó, kazein és a teljes tejfehérje, melyekből a gyártás során készülnek koncentrátumok, hidrolizátumok és izolátumok is. Emellett tojásf fehérje, marhafehérje is elérhető, amelyeket cél szerint és egyéni érzékenység függvényében javasolt választani. Növényi eredetű fehérjék közül a legnépszerűbb a szójaf fehérje-izolátum, mely a legmagasabb fehérjetartalommal rendelkezik a növények közül. Az élelmiszerek, étrend-kiegészítők fehérjetartalmának meghatározására használt módszerek a teljes nitrogéntartalom meghatározásával történnek. Ezek a módszerek azonban nem alkalmasak arra, hogy elkülönítsék a fehérjéből származó nitrogéntartalmat a nem fehérje természetű nitrogéntartalomtól, így sajnálatos módon alkalmat adnak a fehérjék hamisítására.

Kulcsszavak: fehérje, funkció, szükséglet, sport, táplálkozás, sporttáplálkozás/sport nutrition

ABSTRACT



We need to use dietary supplements to ensure a high protein required for the athlete. There is a wide choice of proteins both in animal and plant terms. Among the dietary supplements of animal based, most popular are whey, casein and whole milk protein, from which concentrates, hydrolysates and isolates are made during the production.

Besides, egg white and beef protein is also available, which is recommended to choose according to purpose and individual sensitivity. Of the plant proteins, the most popular is the soy protein isolate, which has the highest protein content of the plants. The methods used to determine the protein content of foods and food supplements by analysing the total nitrogen content. However, these methods are not capable of separating the nitrogen content of protein from the non-protein nitrogen content and thus, unfortunately, provide an opportunity to adulterate the proteins.

Key words: protein, function, recommendation, sport, nutrition

Elengedhetetlen, hogy egy sportoló biztosítsa szervezete számára a megfelelő mennyiségű és minőségű fehérjét. Korábbi cikkünkben részleteztük, hogy milyen célból szükséges számukra magasabb fehérjebevitel, többek között a teljesítmény növelése, mielőbbi regeneráció, az egészségi állapot javítása, illetve fenntartása, az immunrendszer támogatása és a testösszetétel változtatása céljából.

Abban az esetben, amikor az élelmiszerekből származó fehérjeforrások már nem fedezik a sportoló fehérjeigényét (mennyiségi és minőségi), akkor van szükség étrend-kiegészítőkre (Thomas, 2016). Számos módszer létezik a fehérjék minőségének meghatározására, mint például a biológiai érték (BV), a fehérje-hatékonysági arány (PER), a fehérjeemészthetőségi korrigált aminosavpontoszám (PDCAAS) és a legújabb az emészthető nélkülözhetetlen aminosavpontoszám (DIAAS). A PDCAAS a teljes emésztőrendszeren keresztül meghatározott nyersfehérje-emészthetőség becslésén alapul, és az ezzel a módszerrel megadott értékek általában túlbecsülik az abszorbeált aminosavak mennyiségét (FAO, 2011). Az Élelmiszerügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (FAO) javasolta az

újabb mérőmódszer bevezetését a PDCAAS korlátai miatt. Ez a mérőmódszer a DIAAS, ami meghatározza az aminosav emészthetőségét a vékonybél terminális ileum részén, pontosabban meghatározva a szervezet által abszorbeált aminosavak mennyiségét és a fehérje hozzájárulását a humán aminosavhoz és a nitrogén-szükséglet fedezéséhez. Ugyanis míg a PDCAAS pontszámok 0 és 1 közé esnek, a maximális 1 értéket a tejsavófehérje, a szójaf fehérje, a teljes tejfehérje is megkapta, addig a DIAAS módszerben lényeges különbségek vannak közöttük. A savófehérje 1.09, a szójaf fehérje-izolátum 0.898 – 0.906, a teljes tejfehérje-koncentrátum 1.18 pontszámot kapott (Rutherford, 2015). Egyes élelmiszerek magas fehérjetartalommal bírnak, viszont a vékonybél nem képes az összes aminosav felszívására, így nem ugyanolyan mértékben járulnak hozzá a sportoló táplálkozási igényeihez.

Az élelmiszerek közül a hús bizonyul a legjobb minőségű és széles körben fogyasztott fehérjeforrásnak. A húsból átlagosan 20-25% fehérje van, míg 75-80% nem fehérje (zsír, szénhidrát, víz), ezzel szemben egy fehérje étrend-kiegészítőben fordított az arány, akár 80% fehérje és 20% nem fehérje frakció található.

Fontos megemlíteni az emésztésüket. Az elfogyasztott hús textúrája kulcsfontosságú szerepet játszik a rágás hatékonyságában (Pennings, 2013). Egy marha steaket ritkábban rágnak meg teljesen, ezáltal nehezebben emészthető, lassabban is szívódik fel. Ellenben egy hidrolizált marhafehérjével, ami gyakorlatilag egy előemésztett termék, gyorsabb az emésztése, ennek köszönhetően a felszívódása is.

Továbbá a fehérjetartalmú étrend-kiegészítők sportolók számára praktikus alternatívaként szolgálhatnak, hiszen por állaguknak köszönhetően könnyen szállíthatóak, egyszerűen elkészíthetőek, pontosan adagolhatóak, tárolásuk nem igényel hűtést, így a minőségromlás veszélye nem áll fenn.

Tej alapú fehérjekészítmények

A tejsavófehérje azon túl, hogy a vázizomzat működéséhez szükséges egyik legértékesebb fehérjeforrás, számos pozitív élettani hatással bír. A tejsavófehérje gazdag β -laktoglobulinban, α -laktalbuminban, esszenciális aminosavakban, továbbá szerepet játszik a nyirok- és immunrendszer működésében. Mindemellert bőségesen tartalmaz



triptofánt, amely fokozza a kognitív teljesítményt, javítja az alvás minőségét, és feltehetően gyorsítja a sebgyógyulást. Ezen kívül mind a tejben, mind a tejsavófehérjében laktoferrin található, amelyről kimutatták, hogy antibakteriális, vírusellenes és antioxidáns tulajdonságokkal rendelkezik (Jäger et al. 2017).

A tejet két fehérjeosztályra, kazeinre (79%) és tejsavóra (21%) lehet frakcionálni. Mindkét frakció kiemelkedő minőségű, de felszívódási sebességükben, emészthetőségükben és a fehérje anyagcserére gyakorolt hatásukban eltérnek egymástól. A tejsavófehérje vízben oldódik, könnyen keveredik és gyorsan felszívódik. Ezzel szemben a kazein vízben oldhatatlan, a bélben koagulál és lassabb felszívódású, mint a tejsavófehérje. A kazein továbbá olyan speciális tulajdonsággal rendelkezik, mely opioid peptid tartalmának tudható be, hogy képes lassítani a gyomor motilitását (Wilson J. – Wilson G. J., 2006).

Tejsavófehérje-fogyasztást követően 100 perccel ugrásszerűen magas aminosav-koncentráció volt kimutatható a vérben, majd ez az érték 300 perc elteltével visszatért a kiindulópontra. Ezzel szemben a kazeinfogyasztás lassabb aminosavkoncentráció-emelkedést indukált, ami 300 perc elteltével is a kiindulási érték fölötti koncentrációt eredményezett (Danging et al. 2003). Elmondható, hogy a kazein elhúzó-dó, mérsékelt hyperaminoacidemiát biztosít, ami kalóriadeficittel jár

állapotokban kifejezetten előnyös antikatabolikus hatása miatt. Tejsavófehérje fogyasztása pedig robusztus, rövid ideig tartó hyperaminoacidemiát vált ki, ami testedzést követően kifejezetten anabolikus hatású. A vér aminosav-koncentrációján túl, a leucin koncentrációja is meghatározó tényező anabolizmus szempontjából. Tejsavó fogyasztása után 60 perc elteltével 73%-kal nagyobb a vérben mérhető leucin AUC értéke, mint szójakészítmény fogyasztását követően, és 200%-kal nagyobb, mint kazein esetében (Tang et al. 2009). A tejsavókészítmények tehát elsősorban erősportágakban ajánlottak, testedzést követően, izomtömeg-növelés időszakában. Kazein fehérjét pedig testsúlycsökkentéskor, illetve lefekvés előtt ajánlott fogyasztani.

A piacon találhatóak teljes tejfehérje készítmények is, melyekben a savó és a kazein frakció egyaránt megtalálható, így lassabb a felszívódása, mint a csak savót tartalmazó termékeknek.

A tej alapú fehérjekészítmények előállítása

A tejsavó (whey) fehérjét a sajtgyártás során keletkezett melléktermékből, a tejsavóból gyártják, ami többek között fehérjét, zsírt, laktózt, vizet, ásványi anyagokat, immunglobulinokat tartalmaz. A vízelvonáson túl különböző szétválasztási technikák alkalmazásával lehetőség nyílik a savó száraz-

anyag-tartalmának frakcionálására, így technológiától függően előállítanak tejsavó-koncentrátumot, -izolátumot és -hidrolizátumot.

A tejsavó-koncentrátumok (WPC) előállításánál a tejsavót magas hőmérsékleten szárítják, amely hozzájárul a fehérjék denaturációjához, ezenfelül minőségüktől és áruktól függően változó arányban eltávolítják a laktóz- és zsírtartalmát, viszont a teljes tejsavó változatlanul marad, így ez a forma gazdagabb immunglobulinokban.

A tejsavófehérje-izolátumok (WPI) nagyobb tisztaságúak, mint a koncentrátumok, bennük a szárazanyagra vonatkoztatott fehérjetartalom legalább 90%. A fehérje két legelterjedtebb szűrési módjai az ioncserés és a mikro/ultraszűrési módszerek alkalmazása. Az ioncserélés során elektromos töltés hatására a savóban elkülönülnek a fehérjék a laktóztól és zsíroktól. Ennek az eljárásnak az előnye, hogy viszonylag olcsó és a legmagasabb fehérjekoncentrációt eredményezi. Hátránya pedig, hogy az ioncserés szűrés tipikusan denaturálja az értékes immunerősítő és anti-karcinogén peptideket (Renan et al. 2006). A keresztáramú mikroszűrés (CFM) és az ultramikroszűrés azon a feltetelezésen alapul, hogy a tejsavófehérje molekulatömege nagyobb, mint a laktóz, így a kettő elválasztható 1 és 0,25 µm-es kerámiamembránok használatával. Ennek eredményeképpen a tejsavófehérjék a membránokon kiszűrődnek, de a laktóz és egyéb összetevők

áthaladnak. Ezen folyamat alkalmával nem denaturálják a savóban megtalálható értékes fehérjéket és peptideket, így ezzel a technológiával előállított fehérjekiegészítőket magasabb minőségűnek tekintik, azonban ez a szűrési eljárás költségesebb az ioncserés módszerénél (Renan et al. 2006).

A tejsavófehérje-készítmények harmadik csoportját a hidrolizátumok alkotják, amelyekben a fehérjék már előemésztett formában találhatók. A fehérje-hidrolizátumokat tejsavó-izolátumból állítják elő savas vagy előnyösebb esetben proteolitikus enzimek hozzáadásával, mely során főleg di- és tripeptidok és aminosavak keletkeznek. A hidrolízis foka (DH) megmutatja, hogy a fehérjék hány százaléka ment át hidrolízisen. A hidrolizátumok gyorsabban abszorbeálódnak, mint a nem hidrolizált fehérjék. Ezenkívül a fehérjehidrolizátum-fogyasztást követően jelentősen emelkedett az elágazó láncú aminosavak (BCAA) koncentrációja a vérben a nem hidrolizált fehérjéhez képest. A tejsavóprotein-hidrolizátumok szignifikánsan nagyobb mértékben váltanak ki inzulinfelszabadulást, mint más típusú fehérjék (Morifuji et al. 2010). Továbbá hidrolizátum fogyasztása lecsökkenti a testedzés során sérült izomrostok regenerálódásának idejét (M. B. Cooke et al. 2010). Hidrolizátum fogyasztása tehát kifejezetten anabolizmus céljából javasolt. Laktóztolerancia esetén a tejsavó-izolátum vagy -hidrolizátum fogyasztása nem okoz problémát, mert előállításánál a laktózt eltávolítják, azonban tej alapú készítmények tejfehérje-allergiában nem fogyaszthatók, ilyen esetben marha-, tojás- vagy növényi fehérjék fogyasztása javasolt.

Egyéb állati eredetű fehérjekészítmények

A tojásfehérjét, mint „ideális” fehérjeforrást tartják számon, esszenciális aminosav-tartalmát standardként használják (chemical score) fehérje összehasonlításánál. Kiváló emészthetősége, magas biológiai értéke (BV:100) és aminosav-tartalma miatt a tojás az egyik legjobb fehérjeforrás sportolók számára. A tojásfogyasztást főként koleszterin-tartalma miatt érte „támadás”, de az étrend-kiegészítőket általában a tojás fehérje részéből készítik, elválasztva a sárgájában található zsírtól és koleszterintől.

A marhahús PDCAAS és BV értéke is alacsonyabb, mint a tej vagy tojás alapú fehérjéknek, így főleg tejfehérje- vagy

tojásallergiában szolgálnak alternatívaként. Marha alapú fehérjekiegészítők általában izolátumként vagy hidrolizátumként kaphatók, így a szilárd marhahúshoz képest kevesebb zsírt tartalmaznak.

A piacon megtalálhatóak többkomponensű fehérjék is, ezek funkciója, hogy stabil aminosavszintet biztosítsanak.

Növényi fehérjék

A növényi alapú fehérjék általában egy vagy több esszenciális aminosavban hiányosak. Elmondható, hogy általánosan 6-8% leucintartalommal bírnak, és kis mennyiségben nem emelik meg a vázizomzat fehérjeszintézisét (MPS), szemben az állati eredetű fehérjekiegészítőkkel, melyeknél jellemzően 8-11% leucintartalomról beszélhetünk.

Amennyiben leucinnal dúsítják, ugyanolyan MPS-választ képesek generálni (Joy et al., 2013). Joy és mtsai által végzett kutatás eredményei alapján elmondható, hogy rezisztenciaedzést követően fogyasztott rizsfehérje-izolátum nyolc hét elteltével csökkentette a test zsírtartalmát, növelte a zsírmentes testtömeget, vázizom-hipertrofiát eredményezett, valamint a teljesítményt és erőt is fokozta a tejsavó-izolátumhoz hasonlóan. Amennyiben a növényi eredetű forrásokat megfelelően kombinálják, kiváló fehérjeforrásnak számítanak.

A leggyakrabban használt növényi fehérjekészítmények szójaból készülnek, hiszen leginkább ez felel meg a hús alternatívájaként, mivel átlagosan 35-40% fehérjetartalommal bír, ami kiemelkedő az összes többi zöldséghez és gabonaféléhez viszonyítva (Asgar et al., 2010). A szójafehérjét leggyakrabban izolátum formájában használják, mivel ez tartalmaz a legnagyobb mennyiségben fehérjét. Nagyon könnyen emészthető, illetve beépíthető speciális funkciójú élelmiszerekbe, mint a sportitalok, egészségügyi italok, valamint anyatej-helyettesítő tápszerek (Hoffman – Falvo, 2004).

Fehérjetartalom-meghatározás módszerei

Az élelmiszerek, étrend-kiegészítők fehérjetartalmának meghatározására használt módszer évek óta a teljes nitrogéntartalom meghatározása, mely történhet a Kjeldahl-féle kénsavas roncsolással, illetve a Dumas-féle égetéssel.

A nitrogéntartalom meghatározásából következtethetünk a teljes fehérjetartalomra egy szorzó segítségével, melyet Jones faktornak nevezünk ($N \times 5.26-7.69$, fehérjeforrástól függően változik). Azonban ezek a módszerek nem alkalmasak arra, hogy elkülönítsék a fehérjéből származó nitrogéntartalmat, a nem fehérje természetű nitrogéntartalomtól (FAO, 2003).

Egy másik mérőmódszer a festékkötő képességen alapszik, melyet főként tejtermékek fehérjetartalmának meghatározására használnak. Bizonyos szerves festékek képesek reakcióba lépni a fehérjékkel, így a festékkoncentráció alapján spektrofotométer segítségével megállapítható a teljes fehérjetartalom. Ennek a mérőmódszernek is vannak hiányosságai, hiszen bizonyos fehérje természetű összetevők befolyásolhatják a festékkötő képességet, így például a kollagén képes növelni azt, ezáltal mesterségesen magas fehérjetartalmat produkál az élelmiszerekben, étrend-kiegészítőknél (Moore et al., 2010).

Fehérjehamisítások

A megbízható teljes fehérje tartalom meghatározás élelmiszerekben, élelmiszer-összetevőkben nem csak minőségi és biztonsági szempontból fontos, hanem kereskedelmi szempontból is. A használt mérőmódszerek hiányosságai vezettek számos fehérjehamisítási eseményhez, többek között a melamimmal, illetve a különböző nem fehérje természetű összetevőkkel történő szennyezéshez, melyek nem fehérje eredetű nitrogén tartalmukkal képesek voltak a tesztekkel hamis eredményt produkálni (Moore et al, 2010).

A hamisításnak köszönhetően, Kínában 2008-ban kitört az úgynevezett tejtermékkrisis, hiszen, melamimint adtak számos fehérjetartalmú termékhez, gyermektápszerhez, mely vegyületet főként fertőtlenítésre, és növényvédőszerként használnak (Basyamfar, 2014).

A vizsgálati módszerek gyengeségeinek kihasználása továbbra is folytatódni fog – nem fehérje természetű nitrogén hozzáadásával (NPN) –, hacsak a jövőben nem terjednek el a fehérjespecifikus mérőmódszerek. Amíg ez nem történik meg, érdemes nagy figyelmet fordítani arra, hogy biztonságos forrásból vásároljuk fehérjetartalmú kiegészítőinket, ahol a gyártó felelősséget vállal a minőségért (Abernethy et al., 2008).

Irodalomjegyzék

- Abernethy, D.R. – Sheehan, C. – Griffiths, J.C. – Williams, R.L. (2008): Adulteration of drugs and foods: compendial approaches to lowering risks. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 85. 4. 444–447. DOI: 10.1038/clpt.2008.88
- Asgar, M.A. – Fazilah, A. – Huda, N. – Bhat, R. – Karim, A.A. (2010): Nonmeat Protein Alternatives as Meat Extenders and Meat Analogs. *Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety*, 9. 5. 513–529. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2010.00124.x
- Basyamfar, A.R. (2014): 2008 Chinese Milk Products Crisis. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 7. 2. 123–135. DOI: <https://doi.org/10.17969/rtp.v7i2.2679>
- Campbell B. – Kreider R.B. – Ziegenfuss T. – La Bounty P. – Roberts M. – Burke D. – Landis J. – Lopez H. – Antonio J. (2007): International society of sports nutrition position stand: Protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 4. 8. doi: 10.1186/1550-2783-4-8
- Cooke, M.B. – Rybalka, E. – Stathis, C.G. – Cribb, P. J. – Hayes, A. (2010): Whey protein isolate attenuates strength decline after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 7. 30. DOI:10.1186/1550-2783-7-30
- Dangin, M. – Guillet, C. – Garcia-Rodenas, C. – Gachon, P. – Bouteloup-Demange, C. – Reiffers-Magnani, K. – Beaufrère, B. (2003): The rate of protein digestion affects protein gain differently during aging in humans. *The Journal of Physiology*. 549. 2. 635–644. DOI: 10.1113/jphysiol.2002.036897
- Food And Agriculture Organization Of The United Nations (2003). Food energy – methods of analysis and conversion factors. From: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y5022e/y5022e00.pdf>
- FAO Expert Consultation (2011): Dietary protein quality evaluation in human nutrition. From: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>
- Hoffman, J.R. – Falvo, M.J. (2004): Protein – Which is Best? *Journal of Sport Science & Medicine*. 3. 3. 118–130.
- Wilson, J. – Wilson, G.J. (2006): Contemporary Issues in Protein Requirements and Consumption for Resistance Trained Athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 3. 7. DOI:10.1186/1550-2783-3-1-7
- Jäger, R. – Kerksick, C. M. – Campbell, B. I. – Cribb, P. J. (2017): International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 14. 20. DOI:10.1186/s12970-017-0177-8
- Tang, J.E. – Moore, D.R. – Kujbida, G.W. – Tarnopolsky, M.A. – Phillips, S.M. (2009): Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *Journal of Applied Physiology*. 107. 3. 987–992. DOI: 10.1152/japplphysiol.00076.2009
- Joy, J.M. – Lowery, R.P. – Wilson, J.M. – Purpura, M. – De Souza, E.O. – Wilson, S.M. – Kalman, D.S. – Dudeck, J.E. – Jäger, R. (2013): The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutrition Journal*, 12. 86. DOI: <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-86>
- Moore, J.C. – DeVries, J.W. – Lipp, M. – Griffiths, J.C. – Abernethy, D.R. (2010): Total Protein Methods and Their Potential Utility to Reduce the Risk of Food Protein Adulteration. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 9. 4. 330–357. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2010.00114.x
- Morifuji, M. – Ishizaka, M. – Baba, S. – Fukuda, K. – Matsumoto, H. – Koga, J. – Kanegae, M. – Higuchi, M. (2010): Comparison of Different Sources and Degrees of Hydrolysis of Dietary Protein: Effect on Plasma Amino Acids, Di-peptides, and Insulin Responses in Human Subjects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58. 15. 8788–8797. DOI: 10.1021/jf101912n
- Pennings, B. – Groen, B.B. – Van Dijk, J.W. – De Lange, A. – Kiskini, A. – Kuklinski, M. – Senden, J.M. – Van Loon, L.J. (2013): Minced beef is more rapidly digested and absorbed than beef steak, resulting in greater postprandial protein retention in older men. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 98. 1. 121–128. doi:10.3945/ajcn.112.051201
- Renan, M. – Mekmene, O. – Famelart, M.H. – Guyomarc'h, F. – Arnoult-Delest, V. – Paquet, D. – Brulé, G. (2006): Ph-dependent behaviour of soluble protein aggregates formed during heat-treatment of milk at pH 6.5 or 7.2. *Journal of Dairy Research*. 73. 1. 79–86. DOI: 10.1017/S0022029905001627
- Rutherford, S.M. – Fanning, A.C. – Miller, B.J. – Moughan, P.J. (2015): Protein digestibility-corrected amino acid scores and digestible indispensable amino acid scores differentially describe protein quality in growing male rats. *The Journal of Nutrition*. 145. 2. 372–379. doi: 10.3945/jn.114.195438
- Thomas, D.T. – Erdman, K.A. – Burke, L.M. (2016): Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal Of The Academy Of Nutrition And Dietetics*. 116. 3. 501–528. doi: 10.1016/j.jand.2015.12.006.

FRADI NAPTÁR 2018

Az egész évre szóló ajándék!

AJÁNDÉK
POSZTER

Novembertől keresse
a **Fradi Shopban**
és a **shop.fradi.hu**
weboldalon!

Megvásárolható:
★ Fradi Shop ★ shop.fradi.hu



Falinnaptár



Asztali naptár