

Sportélelmiszerek: honnan hová?

Kulcsszavak: sporttáplálkozás, sport, táplálkozás, sportélelmiszerek, étrendkiegészítők, fehérje, állóképesség, erősportok, testépítés

1. Összefoglalás

A sportélelmiszerek olyan élelmiszerek, amelyek kifejezetten a sportolók számára készülnek, és segítenek a teljesítmény, az állóképesség, a regeneráció és az egészség javításában. A sportélelmiszerek többféle formában léteznek, fehérjeporok, szeletek, energiagélek, izotóniás italok, koncentrátumok, vitaminok és ásványi anyagok. Összetételük, hatásuk függ a sportág jellegétől, a sportoló egyéni igényeitől és céljaitól, nem utolsósorban a fogyasztás időpontjától. Csak hogy bármennyire is valóságos termékekről van szó, hivatalosan mintha nem léteznének. A sportélelmiszer fogalmát ugyanis az uniós jogszabályok nem határozzák meg (Annon, 2008). Bár a definíció hiánya nem negligálja ezen termékek terjedését, szerencsés volna konszenzusra jutni a fogalmakkal. A sport és különösen az élsport, óriási pozitív hatást gyakorolhat nemzedékek egészségi állapotára, ez nem lehet vita kérdése. De vajon az egyre népszerűbb szabadidős sportok terjedése – ahol a versenyszellem ugyanúgy létezik – folytatható pusztán olyan táplálkozással, étrenddel és élelmiszerekkel, mint egy teljesen hétköznapi, inaktív életmód? A szerző véleménye szerint nem, az összefoglaló erre próbál rávilágítani. Cikkünkben röviden bemutatjuk a sportélelmiszerek gyakori összetevőit, azok gyártásának általános lépéseit is. Valamint felvázolunk néhány jelentős jövőbeni scenáriót, amely az elkövetkező évtizedekre meghatározhatja ezen iparág feladatait és egyben lehetőségeit.

¹ Szegedi Tudományegyetem, Élelmiszermérnöki Intézet

2. Aktív életmód és sport

A fizikai aktivitás az emberi élet szerves része, de legalábbis annak kellene lennie. Ismert, hogy a mai kor embere, különösen a fejlett országokban élők, jellemzően inaktív. A mozgás ma már nem része a mindennapoknak, legalábbis abban az értelemben nem, amely évszázadokon keresztül jellemző volt. Az élelemszerzéshez, a megélhetéshez gyakran egyáltalán nincs szükség jelentősebb fizikai erőfeszítésre és nagyon sokan ez ellen nem is tesznek. Egy tanulmány már megállapította, hogy az EU lakosságának 40-60 %-a mozgásszegény életmódot folytat (EU, 2008). A mozgásszegény életmód káros következményei ismertek (Gonzales-Gross, 2013, Lurati, 2018) azokat sokrétűen bemutatták már, például a COVID-19 kapcsán (Celis-Morales, 2020).

Örvendetes azonban, hogy az egészséges életmód – amelynek része a táplálkozás mellett a megfelelő intenzitású, időtartamú mozgás is – egyre nagyobb tömegeket mozgat meg. A mozgást ebben az értelemben vizsgálva beszélünk sportról.

A sport kifejezésre egységes definíció nincs. Azonban viszonylag egyszerűen magyarázható.

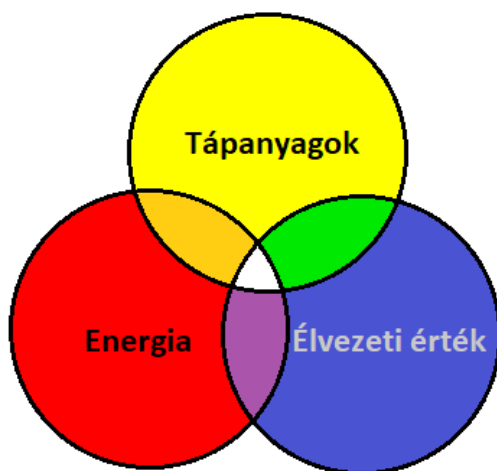
Sport alatt értünk minden olyan fizikai (és szellemi) tevékenységet, amelyet rendszeresen, szabályok szerint végzünk. Szabadidő sportról beszélünk, ha a mindennapi tevékenységünktől eltérő időben végezzük a testmozgást. Élsport esetén a rendszeres mozgás része az egyén mindennapi tevékenységének, függetlenül annak céljától – edzés vagy verseny. A sportok sokfélesége miatt az egyértelmű csoportosítás nehézkes.

Cikkünk szempontjából a leglényegesebb az *igénybevétel* szerinti osztályozás, amely szerint két fő csoportról beszélhetünk: erősportok és állóképességi sportok, kiegészítésként egy harmadik csoport is létezik, amelyet kevert, más néven erő-állóképességi sportoknak hívunk.

A fenti ok miatt nem részletezzük a szellemi sportokat (pl. sakk, bridge) és az egyre nagyobb népszerűségű e-sportokat sem. A szükséges energiaigény, annak formája, a minimálisan elegendő fehérjemennyiség a fenti csoportok között is különböző.

3. A (sport)táplálkozás funkciói

Kevés félreértés adódhat abból, hogy az élelmiszerekre miért van szükségünk, melyek az alapvető elvárásaink velük szemben. Táplálkozásunk több célú, biztosítja az élethez szükséges energiát, makro- és mikro tápanyagokkal látja el a szervezetet, valamint élvezeti értéket biztosít (**1. ábra**). Az élvezeti érték, ahol nagy eltérés tapasztalható a sportélelmiszerek és a sportolók által fogyasztott táplálékkiegészítők között. Utóbbinál az élvezeti érték biztosítása nem elsődleges szempont.



1. ábra: A táplálkozás fő funkciói

Nincs teljes konszenzus, de a legtöbb szakember egyetért, hogy a sporttáplálkozás céljai eltérnek az általános igényektől (Tihanyi, 2012), ugyanakkor a határ nem feltétlenül éles.

A mindennapi, kiegyensúlyozott, nevezzük „egészséges” táplálkozás esetében olyan célok, mint a terhelhetőség optimalizálása, az alkalmazkodóképesség javítása, a mihamarabbi regeneráció biztosítása, stb. jellemzően fel sem merülnek. De a sportban és a legtöbb önmagát rendszeresen edző szabadidő sportoló esetében már ezek a szempontok hangsúlyosak. Az átlagos fogyasztók számára készített élelmiszerekkel nem biztosíthatók ezek a követelmények, főleg hatékonyan nem. Kezdetekben a testépítők körében merült fel az igény az izomépítéshez szükséges emelt fehérjetartalmú termékek iránti igény. Ahogy ezek megjelentek egyre több, a metabolizmus támogatására szolgáló termékek jelentek meg a piacon. Mivel ezek száma

drámaian növekedett, a tudomány sok esetben csak követni tudta a gyors piaci mozgásokat. Ahogy a korábban kevesek által űzött sportok is népszerűbbé váltak, úgy a sporttáplálkozás és így az élelmiszerek is hangsúlyosabbá váltak minden területen. Kezdetekben a „majdnem mindegy milyen, csak használjon” kényszerű kompromisszumot felváltotta a kiváló minőség iránti természetes igény. Az újabb, sportélelmiszert fogyasztó generációknál pedig további preferenciák is megfigyelhetők, ide tartozik például a fenntarthatósági szempontok figyelembe vétele (FSA, 2019).

3.1 Energiaigény és biztosítás

Energiára minden élőlénynek szüksége van, az ember esetében a szükséges energiát élelemből, élelmiszerből fedezzük. Az aktív és inaktív életmódok közötti különbséget legtermészetesebben a felhasznált energia mennyiségével magyarázhatjuk. Sportolók és nem sportolók között nagy, időnként hatalmas különbséget kapunk.

A különbség már az alapanyagcsere igényben megmutatkozik, az átlagos 1200-1600 kCal értékhez képest (RMR: resting metabolic rate: nyugalmi anyagcsere igény) egy sportolónál átlagosan 5-10%-al magasabb lehet. De jól szemlélteti az eltéréseket egy hosszútávú, állóképességi sportot folytató kerékpáros példa, ahol a napi energiaigény akár 15.000 kCal is lehet. Ha ezt összevetjük az átlagos életmód 1800 kCal energiaigényével, látható az óriási különbség.

De vajon a sport esetében az energia forrása minden esetben egyforma?

Nem, mivel az energia felhasználása is különbözik és ezek molekuláris alapja mozgásformánként eltérő.

- Rövid ideig tartó „sprint” futás, úszás esetén
Anaerob és alaktacid (foszfagén) – ATP (Adonozin-trifoszfát) felhasználásával
- Rövid ideig tartó, intenzív mozgás pl. testépítés, súlyemelés, HIIT (High Intensity Interval Training: Magas intenzitású, intervallum edzés)
Anaerob laktacid - glikogén vagy glükóz felhasználásával
- Hosszantartó, alacsonyabb intenzitású mozgás pl. hosszútáv futás, ultrafutás, triatlon
Aerob, amelynek forrása lehet:
 - szénhidrátok (oxidáció)
 - zsírok (oxidáció)
 - fehérjék (oxidáció)

Az energia biztosítása elsősorban szénhidrátokkal történik, emellett a zsírok is szolgáltatnak energiát. A fehérjék – bár a szénhidrátokhoz hasonló mértékű energiatartalommal rendelkeznek, mégsem tekinthetők energiaforrásnak. Nagyon egyszerűen fogalmazva, ahhoz túl értékes a fehérje, hogy pusztán „elégessük”.

4. Sportélelmiszerek funkcionális összetevői

A sportolóknak készülő élelmiszerek egy vagy több hatással támogathatja a szervezetet, ezek a megfelelő energia biztosítása, fehérjebevitel növelése, a kifáradás csökkentése, az elektrolitok gyors pótlása és nem utolsósorban a hidratáció megtartása.

Ennek megfelelően a sportélelmiszerek és a sportolóknak szánt étrendkiegészítők nagyszámú, gyakran különböző összetevőket tartalmaznak. Teljes körű felsorolásuk szükségtelen, de néhány gyakori funkcionális összetevőről beszámolunk.

4.1 Fehérjék

Ismert, hogy a fehérjék aminosavakból épülnek fel (Wu et al. 2016), a fehérjéket alkotó aminosavak fajtája, mennyisége és aránya határozza meg a fehérjék „értékét”. A fehérjék értékelésére számos különböző módszer létezik, ezek a manapság korszerűtlen kémiai érték, a szintén túlhaladott biológiai értéke. Ennél pontosabb a NPU (Net Protein Utilization: nettó fehérje hasznosulás), a PER (Protein Efficiency Ratio: fehérjehatékonysági arány). A korszerűbb, pontosabb módszerekhez tartozik a PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score: fehérje emészthetőséggel korrigált aminosav pontszám) és a DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score: emészthető nélkülözhetetlen aminosav pontszám) módszerrel való értékelés (Herreman et al., 2020, Schaasfa, 2005)

Sportélelmiszerként való alkalmazásukat tekintve leginkább a porszerű fehérjékkel találkozhatunk. Forrásukat tekintve lehetnek állati vagy növényi eredetűek. Jäger et al. (2017) részletesen ismerteti a szóba jöhető forrásokat.

- Tej eredetű fehérjék
- Tojás fehérjék
- Marha és egyéb húsfehérjék
- Növényi fehérjék, ezen belül

- o szójafehérje
- o borsófehérje
- o bab fehérje
- o rizsfehérje
- o burgonyafehérje
- o búza és egyéb gabonák fehérjéje.

A fenti termékeket alapvetően négyféle módon állítják elő: extrakció, szűrés (ide értve a tejsavó fehérjéknél használt ultraszűrést is), hidrolizálás és enzimes kezelés. A hidrolizált és enzimes kezeléssel előállított fehérjék emészthetősége, végső soron a biológiai hozzáférhetősége javul.

A sportolók számára szükséges és elégséges fehérje mennyiségéről régóta folyik vita (Phillips-Van Loon, 2011), ugyanakkor a sporttáplálkozás szerint a valódi szükséglet meghaladja az ajánlásokat (Campbell et al., 2007). Az újabb szakmai ajánlások – tudományos forrásokra támaszkodva – felhívja a figyelmet a sportolók fehérjehiányának káros következményeire is és az általánosan elfogadott 0,8-1,0 g/tt kg fehérjebevitel dupláját tartják indokoltnak. Kerksick et al. (2018).

4.2 Aminosavak

Az aminosavak sportolóknak történő biztosítása körülbelül a fehérjékkel együtt jelent meg. Létjogosultságuk alapja, hogy a fehérjék összetétele, biológiai hasznosulása különböző és a mérés módszertana magában foglalja a különböző értékelést is. A testépítők egyik kiemelt igénye a hatékony izomtömeg növelés, amely a megfelelő étkezés mellett is kiegészítésre szorulhat. Kézenfekvő, hogy elsősorban olyan aminosavakat pótoljanak, amelyek eleve és elsősorban az izomfehérjék képzését végzik, ezeket szokás elágazó láncú aminosavaknak, angol rövidítése alapján BCAA (Branched Chain Amino Acid)-nak nevezni. A leucint, valint és izoleucint tartalmazó aminosavak legtöbbször keverék formában, ízesített italporként kapható. De ugyanezen összetevőket tartalmazhatnak kész italok, fehérjeszeletek, de akár energiagélek is.

A sportélelmiszerek másik gyakori komponense a glutamin, amely ugyan nem esszenciális aminosav, de erős fizika igénybevételnél indokolt lehet a jelentősebb pótlása (Coqueiro et al, 2019).

4.3 Szénhidrátok

Ahogy az előzőekben is szerepel, a szénhidrátok elsődleges szerepe a szervezet számára szükséges energia biztosítása. A sportolóknak készülő termékek jelentős része tartalmaz különböző szénhidrátokat. A szénhidrát- elektrolit oldatok (például az izotóniás italok), az energiagélek, de még a nagy fehérjetartalmú, ún. „tömegnövelők” is. Technológia szempontból is nagyon fontosak, hiszen bulk (vagyis térfogatot, tömeget adó) típusú anyagként biztosítják a késztermék megfelelő megjelenését.

Szerkezetüket tekintve beszélhetünk egyszerű cukrokról, például szőlőcukor, fruktóz, szacharóz. Közös jellemzőjük az édes íz, kristályos megjelenés. A vércukor szintre különböző mértékben hatnak, vagyis a Glikémiás indexük (GI) különböző.

Néhány különleges cukorforma is ide tartozik, mint az izomaltulóz, a trehalóz.

A szénhidrátok összetett formájához tartoznak a dextrinek (oligoszacharidok) és a keményítőfélék (poliszacharidok). A dextrinek önálló összetevőként is előfordulhatnak (pl. ciklodextrin, maltodextrin), de sokszor gyártási segédanyagként találkozhatunk velük.

A keményítőt kiváló gélesítő hatása miatt használjuk, de természetes formában tartalmazzák a különféle növényi lisztek is, utóbbiak számos szelettermék népszerű alkotórésze. Különleges szerepe van az ún. rezisztens keményítőknek, mivel ezek cukorra való lebontása a vékonybélben nem történik meg (DeMartino-Cockburn, 2020).

4.4 Ásványi anyagok – elektrolitok

Az ásványi sók a szervezet számára nélkülözhetetlenek, bevitelük az élelmiszerekkel történik. A szükséges mennyiségüket tekintve makro és mikroelemekről beszélhetünk, az előbbikehez tartozik a nátrium, kálium, kalcium, magnézium, a kén, a foszfor és a klór. Utóbbiakhoz pedig számtalan elem, amelyből jellemzően napi 100 mg-nál kisebb mennyiség elegendő (Farag, 2023).

Annak ellenére, hogy a mindennapi táplálkozásban a nátrium (só) fogyasztását csökkenteni javasolják, a magas vérnyomás kialakulásának veszélye miatt, sportolók számára az alacsony nátriumbevitel a fokozott verejtékezés miatt nemcsak előnytelen a sportteljesítményre, hanem kifejezetten káros, szélsőséges esetben akár halálos kimenetelő is lehet.

Hasonló anomáliák tapasztalhatók pl. a magnézium ajánlott beviteli értékénél, amely mindenkire egységesen 375 mg/nap, ugyanakkor számos vizsgálat támasztja alá, hogy sportolás esetén ennél lényegesen magasabb mennyiségre lehet szükség.

Ami kiemelt figyelmet igényel, hogy bizonyos elektrolitok együttes fogyasztása előnytelen lehet (Spencer, 1994), azok antagonistá hatása miatt (Touyz, 1991), Ugyanakkor az is figyelembe kell venni, hogy pl. a magnézium és kalcium együttes fogyasztásának negatív hatása kisebb mennyiségek esetében nem feltétlen jelent problémát.

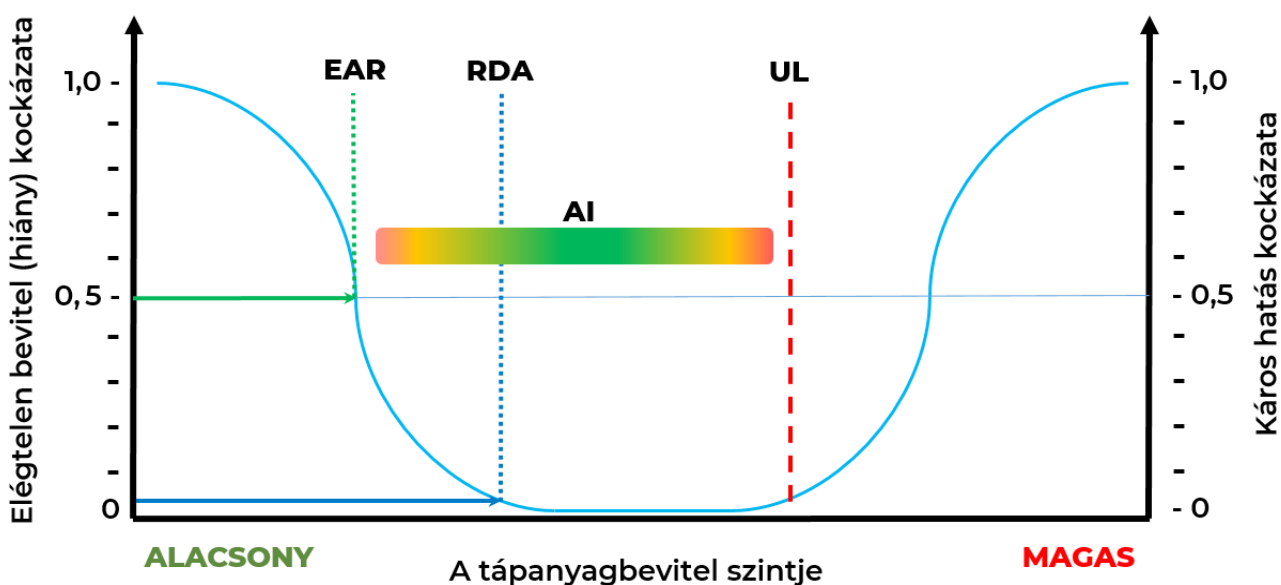
Az ásványi anyagok a sportélelmiszerek gyakori alkotórészei és számos egy vagy többféle ásványi sót tartalmazó étrendkiegészítő is ismert.

Általánosan elfogadott és tudományosan alátámasztott nézet, hogy az ásványi sók szerves formái (citrát, malát, aszkorbát) gyorsabban és jobban hasznosulnak, mint a szervetlen (klorid, szulfát, karbonát) formák. Ami nem jelenti azt, hogy például a közönséges só (nátrium-klorid) ne lenne szükséges.

4.5 Vitaminok

A vitaminok hasznossága és fontossága nem kérdés. A szükséges mennyiségekről élénk szakmai viták zajlanak, amelyek gyakran érintik a nem sportoló felnőttek szükségleti-igény értékét. Ennek egyik közelmúltbeli történése volt a D-vitamin bevitel korábbi értékének felülvizsgálata és annak emelése.

A vízoldható vitaminok ajánlott beviteli (RDA) és maximális beviteli értéke (UL) között természetes módon nagyobb a különbség, azonban az erős igénybevétel mellett elképzelhetően többlet vitamin bevitelre lehet szükség. A mértékéről viszont nincs egységes szakmai-tudományos konszenzus a mai napig.



2. ábra Az ajánlott napi beviteli érték magyarázata

A hatásosnál kisebb, a megfelelő, az ajánlott és a tolerálható maximális értékek mindegyike azonos elvek – a kockázatbecslés – mentén kerülnek megállapításra (2. ábra).

Magyarázat a 2. ábra rövidítéseire:

EAR: Estimated Average Requirement - Becsült átlagos szükséglet,

RDA: Recommended Dietary Allowance : Ajánlott Napi Tápanyagbevitel

UL: Tolerable Upper Intake Limit: Tolerálható felső beviteli határérték

AI: Adequate Intake : Megfelelő beviteli érték

Piaci oldalról nézve számos termék létezik, az egy hatóanyagú (például C-vitamin) készítményektől a multivitaminokig. Illetve sok termék tartalmaz hozzáadott vitaminokat is, jellemzően egy-egy tudományosan igazolt és a termékcímkén legálisan feltüntethető állítással (EFSA, 2008) alátámasztva a hatást. Ilyen például a B6 vitamin, a következő állítással: „A B6-vitamin hozzájárul a fáradtság és a kifáradás csökkentéséhez.”

4.6 Egyéb biológiailag előnyös összetevők

Az egyéb összetevők listája szinte megszámlálhatatlan, de ez nem csak a sportélelmiszerekre, hanem általánosan is igaz bármely funkcionális élelmiszer esetében. A teljesség igénye nélkül ide tartoznak a népszerű – és gyakran vitatott hatékonyságú – „zsírégetők”, amelyeket indokoltabb lenne zsírsavcsere javító vagy gyorsító összetevőknek hívni.

Ebbe a körbe tartoznak még az egyre népszerűbb antioxidáns hatású anyagok, amelyek – bár mindegyike igazolhatóan képes a reaktív szabadgyökök megkötésére, de eredetüket, hatásmechanizmusukat tekintve nem egységesek.

Széles körben használt anyag a koffein is, amely hagyományosan a kávéban található, de a tea és a kakaó is tartalmazza. Számos előnyös tulajdonsága mellett néhány kellemetlen mellékhatása is ismert, a szívritmusra gyakorolt hatása miatt a magas koffein tartalmú termékek fogyasztása gyermekek számára nem ajánlott.

Számos összetevő esetében a tudományosan igazolt tények is ellentmondásosak, a legtöbb esetben ténylegesen ellentmondó eredményekről beszélhetünk és számos esetben a bizonyítottság nem elegendő. Így meglehetősen tág teret hagy az értelmezésnek.

5. Sportélelmiszerek és étrend kiegészítők

Ahogy korábban említésre került nincs egységes, elfogadott definíció a sportélelmiszerekre, viszont a sajátosságukat tekintve mégis meglehetősen jól körülhatárolható termékekről beszélhetünk. A Specialised Nutrition Europe szakmai szervezet (SNE, 2023) szerint a sportélelmiszerek olyan termékek, amelyeket kifejezetten sportolók számára állítanak össze és forgalmaznak. Majd meg is magyarázza, hogy az intenzív fizikai teljesítmény olyan sajátos feltétel, amely a referencia populációhoz (vagyis az átlagos fogyasztóhoz) képest a sportolót érzékenyebbé teszi a táplálkozási hiányosságokra vagy akár sérülésekre, illetve az egyensúlyhiányra való hajlamra. Talán a legesszenciálisabb kérdés, hogy a hiány milyen következményekkel járhat.

5.1 Termékkategóriák

Az aktív életmód, a rendszeres szabadidő sport és természetesen a professzionális versenysport igénybevétele eltér a hétköznapi terhelésektől. Ahogy korábban is írtuk, az energiaigény mértéke, de annak összetétele is eltérő. A fehérjebevitel, az ásványi sók pótlása is különbözik.

Bár általánosan elfogadott csoportosítással ebben az esetben sem találkozhatunk, nagy biztonsággal tudunk különbségeket tenni az egyes sportolóknak szánt, kifejezetten a testmozgáshoz kapcsolódó termékek sokaságában (Burke, 2019).

A hagyományos élelmiszerek esetében a termék megjelenési formája rendkívül fontos. Sportélelmiszereknél ez még azzal egészül ki, hogy bizonyos formák hatásosabban, például a felszívódás tekintetében.

Ugyanakkor a sok komponensből álló termékek esetében az összetevők bonyolult kapcsolata miatt néha kifejezetten előnytelen bizonyos formulák (pl. folyadék) használata.

Halmazállapot tekintetében beszélhetünk szilárd és folyékony halmazállapotú sport élelmiszerekről, amelyeket tovább is csoportosíthatunk (1. táblázat).

1. táblázat Sportélelmiszerek és sportolóknak készült táplálékkiegészítők

| | Termék jellege | Jellemző komponensek |
|---------------------|-------------------------------|--|
| Por állagú termékek | edzés előtti italporok | koffein, vitaminok, karnitin |
| | edzés közbeni italporok | ásványi anyagok, koffein, antioxidánsok |
| | edzés utáni italporok | fehérjék, aminosavak, szénhidrátok, vitaminok, ásványi anyagok |
| | étkezés helyettesítő termékek | fehérjék, szénhidrátok, zsírok, vitaminok, rostok, ásványi anyagok |
| | izotóniás italporok | szénhidrátok, ásványi anyagok, vitaminok |
| | fehérjetermixok | fehérjék, szénhidrátok, aminosavak (BCAA) |

| | Termék jellege | Jellemző komponensek |
|---|---------------------|---|
| Tablettázott és kapszulázott termékek | multivitaminok | vitaminok |
| | ásványi sók | ásványi sók |
| | sótabletta | nátrium-klorid, egyéb ásványi sók |
| | zsírégetők | koffein, karnitin, piperin, |
| | növényi kivonatok | növényi kivonatok |
| | antioxidánsok | antioxidáns hatású anyagok |
| | aminosavak | glutamin, BCAA (leucin, izoleucin, valin), alanin |
| Folyékony, félfolyékony állagú termékek | izotóniás italok | szénhidrátok, ásványi anyagok, vitaminok |
| | energiagélek | szénhidrátok, ásványi anyagok, vitaminok, koffein, aminosavak |
| | zsírégetők | karnitin, zöld tea kivonat |
| | multivitamin italok | vitaminok |
| | fehérje RTD italok | fehérjék, vitaminok, szénhidrátok |

Szilárd halmazállapot esetében találunk por alakú vagy porszerű terméket. Ezen belül még beszélhetünk egy (mono) vagy több (multi) komponensű termékről. Utóbbiakat szokás porkeverékeknek hívni, a sportélelmiszerek nagyobb részét teszik ki.

További alcsoportot jelentenek a táplálék kiegészítőként is széles körben használt kapszulázott termékek, és ide sorolhatjuk a tablettázott termékeket is. A csoportot - manapság főként a fehérje szeletek miatt ismert - szelet termékek zárják.

A folyékony halmazállapot esetében ennél komplikáltabb a helyzet. Egyértelműen ide sorolhatók a különböző sportitalok beleértve az izotóniás illetve hipotóniás italokat valamint a különböző funkcionális italokat. Jelentőségük miatt a különböző fajtájukat az 2. sz táblázatban mutatjuk be (Ashurst-Hargitt, 2009).

2. táblázat Sportitalok jellemzői

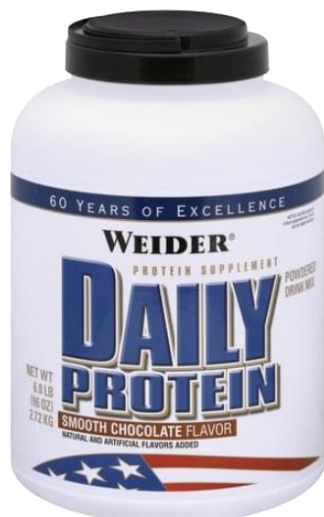
| | Szénhidráttartalom (g/100ml) | Ozmolaritás (mOsm/kg) |
|-------------|------------------------------|-----------------------|
| Hipotóniás | <3 | <270 |
| Izotóniás | 6-8 | 270-330 |
| Hipertóniás | >12 | >330 |

Kétségtelenül folyékony halmazállapotú de jellegét tekintve mégis mások a viszkózus termékek csoportja, amelyet gyakran félfolyékony (-félszilárd) élelmiszerként hívunk. Ezek a gyártás illetve a felhasználás tekintetében részben a folyékony, részben a szilárd élelmiszerek tulajdonságait mutatják. Ez utóbbi csoport legismertebb képviselői a körülbelül 30 éve megjelent energigélek népes családja.

3. táblázat A sportélelmiszerek csoportosítás halmazállapotuk és jellegük szerint

| Szilárd állagú sportélelmiszerek | | | |
|--|--|--------------------------------|------------------------------------|
| Porok és porkeverékek | Kapszulák | Tabletták | Szeletek |
| fehérjeporok, edzés előtti formulák, izotóniás italporok | antioxidánsok, aminosavak, növényi hatóanyagok | multivitaminok, sótabletták | energia szeletek, fehérje szeletek |
| Folyékony halmazállapotú sportélelmiszerek | | | |
| Folyékony italok és koncentrátumok | | Félfolyékony sportélelmiszerek | |
| Fogyasztásra kész termékek (RTD: Ready-to-drink) | Koncentrátumok, sűrítvények | Energiagélek | Egyéb gél állagú termékek |
| sportitalok, izotóniás italok, hipotóniás italok | izotóniás italok, sókoncentrátumok | energiagélek, különleges gélek | izületvédő gélek, aminogélek |

Az 3. számú táblázat a sportélelmiszerek halmazállapot alapú csoportosítását mutatja be, néhány tipikus termékkör ismertetésével, illetve a 3 ábrán néhány gyakoribb formulát is bemutatunk.



Fehérje por
(Weider, USA)



Izotóniás ital
(Gatorade, USA)



Energiagél
(SFI Nutrition, Hungary)



Fehérjeszelet
(Scitec Nutrition, Hungary)

3. ábra Néhány jellemző sportélelmiszer képe

A fenti felsorolás látszólag csak a halmazállapotra koncentrálnak, azonban a termékforma kihatása jelentős táplálkozástudományi, technológiai szempont egyaránt. Nem is beszélve a fenntarthatósági kérdésekre, amely a csomagolt élelmiszerek esetében egyre hangsúlyosabb kérdéssé válik.

Fontos kérdés, hogy egy sportolóknak készülő termék esetében milyen kritikus feltételnek kell megfelelni. Élsportoló esetében különös jelentőségű, hogy semmilyen tiltott összetevőt ne tartalmazzon, még nyomokban sem.

- Élelmiszerbiztonság
- Tolerálhatóság
- Hatékonyság
- Nem megengedett anyagoktól való mentesség
- Stabilitás
- Egyszerű használat
- Fenntarthatóság

A fentiek közül talán a tolerálhatóság igényel magyarázatot. Ez alatt azt kell érteni, hogy a sportolóknak akár rendszeresen és nagyobb mennyiséget is el kell fogyasztani alkalmanként, így különösen fontos, hogy a szervezetének – elsősorban az emésztőrendszer – ne okozzon problémát a fogyasztás. Mindemellett az érzékszervi jellemzőknek (íz, illat, állag, szín) is kiválóknak kell lenni, különben pszichés akadályt fog képezni a fogyasztás.

6. Sportélelmiszerek gyártása

A sportélelmiszerek gyártásával kapcsolatos publikációk száma meglehetősen szerény, köszönhetően elsősorban az ipari szereplők által elvárt üzleti titkok megtartásának igényének. A közelmúltban látott napvilágot Cui et al. (2022) munkája, amelyben számos, sportélelmiszerekben is használt összetevőt mutatnak be, a technológiai aspektusokról kevés szó esik.

A piaci méretüket és részesedésüket tekintve máig legnagyobb részarányt a fehérjetartalmú porok teszik ki. Leginkább jól, esetenként azonnal oldódó italok, turmixok készíthetők belőlük.

A portermékek gyártása során a legnagyobb kihívást a megfelelő homogenitás biztosítása jelenti. Mivel a keverékek esetében többféle összetevőt használunk, azok eltérő mérete, alakja illetve beltartalmi paraméterei miatt előfordulnak nem megfelelően egynemű tételek. Ezek különösen akkor jelentenek problémát, ha például a véletlenszerűen kiválasztott minta fehérjetartalma alacsonyabb, mint a specifikációban megadott érték. Ugyanakkor a por termékek gyártása viszonylag egyszerű technológiával megvalósítható (4. ábra).



4. ábra Por és porkeverékek gyártási lépései

Kulcsfontosságú mozzanat A komponensek pontos mennyiségének kimérése, a már említett magas homogenitás szintű keverés biztosítása, a késztermék megfelelő csomagolásának megvalósítása. Ez utóbbinál a tasak csomagolás illetve a különböző méretű tégelybe történő csomagolás jellemző.

A kapszulák illetve a tablettázott termékek gyártása egy pontig hasonlít a portermékekéhez.



5. ábra Kapszulázott termékek gyártási lépései

A megfelelő keverés után a por állagú anyagot egy arra alkalmas kapszulázó gép segítségével az előre elkészített kapszulahéjba teszik, majd lezárják azokat (5. ábra). A kapszulázott termékeknek hogy kellemetlen ízű vagy erős illatú összetevők esetében kívánatos hatóanyag mennyiséget egyszerűen elfogyaszthatja a sportoló. Ahogy korábban említésre került a kapszulas forma a mindennapi élet részeként is megjelent különböző táplálék kiegészítők formájában.



6. ábra Tabletta termékek gyártási lépései

A tabletták esetében nagyon hasonló a helyzet (6. ábra) ebben az esetben a megfelelő hatóanyagtartalom mellé szükségesek olyan összetevők is, amelyek a tablettázást biztosítják. Némely esetben a könnyű nyelést segítő filmbevonat is elhelyezésre kerülhet a tabletták felületén.

Kapszulas és tablettás formulák előnye a stabilitás. A por termékekkel ellentétben, itt a szállítás és tárolás során nem lép fel szétkeveredés, a hatóanyag homogenitása így biztosítható.

Mindemellett a kapszulas és tabletták az élvezeti érték hiánya miatt nem tekinthetők teljesértékű élelmiszernek.

A csoportban utolsóként említett szelet termékek már valódi élelmiszernek minősülnek, hiszen a funkcionalitás vagyis az elvárt táplálkozás biológiai pozitív hatás mellett, jelentős és előnyös érzékszervi tulajdonságokkal rendelkezhetnek.



7. ábra Sportélelmiszer szeletek gyártási lépései

Egyáltalán nem véletlen hogy az elmúlt 5–7 évben ez a termék kategória fejlődött a legnagyobb mértékben. Kiemelkedik a fehérje szeletek csoportja, amely mára messze nem csak az edzőtermek törzsközönségének kedvence, hanem életmód terméként sokan fogyasztják ezeket, akár sportolnak, akár nem.

A szelet gyártásnál kulcsfontosságú művelet a megfelelő szilárdságú ugyanakkor puha szerkezetű termék létrehozása. Ennek érdekében vagy zsiradékot vagy valamilyen gyümölcs bázist használnak. Ezek egyrészt konzisztenciát adnak a terméknek - biztosítva az összefüggő, de rugalmas szerkezetet. A szeletek gyártása szinte kizárólagosan extrudálással történik, ezt megelőzően a komponenseket megfelelő mennyiségben kimérik és egyneműsítik. Az érzékszervi tulajdonságok további javítására a szeleteket részben vagy egészben be is lehet vonni. Sok esetben a cukortartalom csökkentése érdekében cukormentes csokoládé vagy bevonómassza használatával. A termékek ezután hosszabb-rövidebb hűtést követően kerülnek csomagolásra (7. ábra).

Az utóbbi időkben egyre nagyobb teret nyernek a folyékony állagú formulák. Ez megmutatkozik a fogyasztásra kész (RTD), akár további hígítást igénylő (koncentrátum) termékről is beszélünk.

Folyékony állagú sportélelmiszerek esetében a gyártás során (8.ábra) az összetevőket fel kell oldani, természetesen a pontos kimérés ebben az esetben is alapkövetelmény. Az oldás történhet hideg vagy meleg körülmények között. Nagyon fontos, hogy az oldással együtt végzett keverés biztosítja az összetevők kifogástalan homogenitását is. A kiszereleéstől függően ezután történik meg a töltés, amely jellemzően palackba vagy flakonba történik, de az állótasakos kiszereelés is gyakori. A befejező momentum a termékek gyűjtőkartonba csomagolása.



8. ábra Folyékony sportélelmiszerek gyártási lépései

Amennyiben a termék élelmiszerbiztonsági szempontból hőkezelést igényel, úgy a fenti folyamatok annyiban változnak, hogy a megfelelő hőmérséklet elérése és azon tartása után visszahűtést alkalmaznak (9. ábra).

A félfolyékony állagú termékek – ilyenek az energiagélek – gyártása hasonló módon történik, azonban a magas viszkozitás miatt speciális berendezésekre lehet szükség, például a keverésnél, a töltésnél.



9. ábra Hőkezelést igénylő sportélelmiszerek gyártási lépései

7. Következtetések és jövőkép

Az aktív életmód előnyeit ma már kevesen vitatják, számos tanulmány született a témában. A legtöbb orvostudományi ajánlás része a mozgás előnyeire történő felhívás. Az élsport és a szabadidő sport közötti határ a teljesítmény tekintetében sokszor elmosódik.

Az emberben szunnyadó versenyszellem nem korlátozódik az élsportra, így a szabadidős sportolók is egyre nagyobb kihívások elé állítják magukat. Vita tárgya lehet, hogy a kiélezett körülmények meddig segítik az egészséget.

A sportolókat kiszolgáló iparágak, így az elektronikai ipar, a ruházati ipar, az élelmiszeripar és a gyógyszeripar sok milliárdos üzletet jelentenek. Ezzel együtt milliók megélhetését biztosítják és az innovációs eredmények révén kétségtelenül javítják az életminőséget.

Ha csak egyetlen példát lehetne kiemelni, az kétségtelenül a fehérje fogyasztás egyszerűsítése lenne. Nincs lezárva a szakmai vita az egészséges emberek valós fehérjeigényéről. Egy ideig nem is lesz. A korábbi ajánlások helyett nagyobb beviteli értékek várhatók, különösen bizonyos csoportok (pl. idősebb generációs fogyasztók) számára. A korábban kizárólag vagy nagyrészt az edzőtermek törzsközönsége fogyasztott emelt mennyiségben fehérjét. Számukra fejlesztett az ipar egyre egyszerűbben fogyasztható termékeket. Mára a turmixok, fogyasztásra kész fehérjeitalok (RTD), fehérjeszelek fogyasztói nagyobb részt életmód termékként tekintenek ezekre a sportélelmiszerekre.

A kényelmi termékekre általánosan igaz, hogy a csomagolásuk révén nagyobb arányban terhelik a környezetet. A termékek védelme érdekében (oxidáció, aromazárás, párazárás) a leghatékonyabb megoldás a műanyagok használata. Ami viszont számos problémát vet fel. A nem újrahasznosított műanyagok környezetkárosítása nyilvánvaló. Óriási kihívás lesz ezt a kettős nyomást megfelelő módon kezelni, ez a szerző véleménye szerint ebben az iparágban jelentős innovációk megjelenését okozza a közeli jövőben.

További áttörést hoz a személyre szabott sportélelmiszerek megjelenése és térhódítása. A sportolók által használt okoseszközök és alkalmazása, a hordozható bioszenzorok mind egyszerű lehetőségeket rejtenek, nem beszélve az egyre kiterjedtebb mesterséges intelligencia által még fel sem mérhető perspektívákról.

De egy dolog biztos, a sport központi eleme az ember marad, az ambíciójával, céljaival és elszántságával.

Ernő GYIMES¹DOI: <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/4-1>

Arrived: December 2023 – Accepted: December 2023

Sports foods: from where to where?

Keywords: sports nutrition, sports food, dietary supplement, protein, stamina, resilience, endurance, power, body building

1. Summary

Sports foods are designed for athletes to improve performance, endurance, recovery and overall health. They are available in various forms such as protein powders, bars, energy gels, isotonic drinks, concentrates, vitamins, and minerals, with their composition and impact varying depending on the sport, personal needs and goals of the individual athlete, and time of consumption. These products are not officially recognised despite their potential benefits. The definition of sports food is not specified in EU legislation. While this does not preclude such products from proliferating, agreeing on how to define this would be helpful. The beneficial impact of sport, particularly elite sport, on the health of generations is indisputable. When it comes to recreational sports, the competitive spirit exists just as much. However, is it possible to achieve outstanding sports performance by only following general nutritional recommendations and using common foods? The author argues that this is not possible, and the purpose of this summary is to emphasise this point. This article briefly describes the common ingredients of sports foods and the general steps in their production. It also outlines some of the major future scenarios that could shape the challenges and opportunities for this industry in the coming decades.

¹ Department of Food Engineering, University of Szeged

Ernő GYIMES

gyimes@mk.u-szeged.hu<http://orcid.org/0000-0001-9343-4833>

1. Active lifestyle and sport

Physical activity should be an essential aspect of human life. It is widely recognised that individuals in developed countries often lead a sedentary lifestyle. Physical activity is no longer a common aspect of daily living, at least not in the same way as it was for centuries. Many jobs do not require physical exertion, and a significant number of people remain inactive.

A 2008 study conducted by the European Union revealed that 40-60% of EU citizens lead a sedentary lifestyle (EU, 2008).

The adverse /detrimental/negatives/side effects/disadvantages of such a lifestyle are widely acknowledged in academic literature, as shown through studies conducted by Gonzales-Gross (2013) and Lurati (2018). These consequences were also highlighted in the context of the COVID-19 pandemic (Celis-Morales, 2020).

However, it is encouraging to see that healthy lifestyles, which include exercise of the right intensity and duration, as well as nutrition, make more and more people move. We talk about sport in this sense.

There is no single definition of the term “sport”. However, it is relatively simple to explain.

By definition, sport refers to any physical and mental activity undertaken according to rules on a regular basis.

Recreational sport, on the other hand, involves exercising outside of our daily activities and routine.

Regular exercise is incorporated into one's daily routine in the case of recreational sport, regardless of whether it is intended for training or competition purposes.

The broad range of sports available presents a challenge for clear categorisation.

For the purposes of this article, the most pertinent classification is based on the demands of the sport and can be split into two primary categories: strength and endurance sports, alongside a third category known as mixed or strength-endurance sports.

Therefore, intellectual sports such as chess and bridge, as well as the increasingly popular e-sports, are not discussed in detail.

These groups differ in their energy requirements, the form in which this energy is generated, and the minimum amount of protein necessary.

2. The functions of (sports) nutrition

Fortunately, the fundamental roles of food are well-established, leaving no scope for confusion. Our diet facilitates numerous functions, including fueling the body for survival, supplying vital macro and micronutrients, and imparting gratification (Figure 1). The latter aspect is where a significant divergence can be observed between sports foods and supplements consumed by athletes. Here, the prime focus is not on providing pleasure.

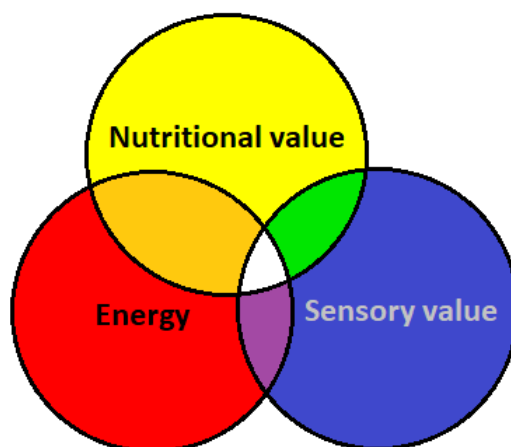


Fig 1. The main functions of human nutrition

It is widely believed that sports nutrition objectives differ from general nutritional needs (Tihanyi, 2012)

In the case of everyday balanced nutrition, such goals as optimising workloads, improving adaptability, and ensuring rapid recovery are usually not taken into account. However, in sports and for most regular recreational athletes, these considerations are paramount.

Foods intended for the general population are unable to fulfil these requirements suitably.

The need for increased protein products for muscle building first emerged among bodybuilders. As they appeared, more and more products to support metabolism appeared on the market. As their number increased dramatically, science could only follow the rapid market movements in many cases. As sports, which were previously enjoyed by few, have become more popular, sports nutrition, and hence food, has become more prominent in all areas.

In the early stages, the need for high quality replaced the previous forced compromise of “it almost doesn't matter what it is as long as it is useful”. Moreover, contemporary sports nutrition consumers have particular sustainability preferences (FSA, 2019).

2.1 Energy demand and supply

All living organisms require energy, and for humans this energy is provided by food.

An objective explanation for the contrasting lifestyles of active and inactive individuals is the variance in energy expenditure. There is a considerable disparity, at times even substantial, in the levels of energy expended between athletes and non-athletes.

The difference is evident in the metabolic requirements, which can exceed the typical athlete's resting metabolic rates (RMR) of 1200-1600 kcal by 5-10%. The example of a long-distance endurance cyclist, who may require up to 15,000 kcal per day, illustrates the differences. When comparing this to the energy requirements of an average lifestyle of 1800 kCal, a significant difference is evident.

However, the source of energy in sports varies due to different energy uses and molecular bases for each form of exercise.

- Short periods of exercise, such as “sprint” running, swimming
- Anaerobic and alactic (phosphagen) - using ATP
- Short duration, intense exercise e.g. bodybuilding, weight lifting, HIIT
- Anaerobic lactate - using glycogen or glucose
- Prolonged, lower intensity exercise, such as long distance running, ultra running, and triathlon, benefits from aerobic exercise, which can be a source of it.
- carbohydrates (oxidation)
- fats (oxidation)
- proteins (oxidation)

Energy is primarily derived from carbohydrates, with fats also contributing to energy production. Although protein has a similar energy content to carbohydrates, it is not considered a direct source of energy. The simple truth is that protein is too valuable to be a fuel for combustion.

3. Functional ingredients in sports foods

Foods for athletes offer various benefits, such as providing sufficient energy, increasing protein intake, reducing fatigue, quickly replenishing electrolytes, and maintaining hydration.

Consequently, sports foods and supplements for athletes consist of numerous ingredients, often different from each other. Although this is not an exhaustive list, some of the common functional ingredients are listed below.

3.1 Proteins

Proteins consist of amino acids (Wu et al. 2016), with their value being determined by the type, amount, and proportion of amino acids present. Various methods exist for assessing protein value. However, the chemical and biological values that were once used are now considered outdated. More accurate methods for assessing protein utilisation include NPU (net protein utilisation) and PER (Protein Efficiency Ratio). More recent and precise methods include PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score) and DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) (Herreman et al., 2020; Schaasfa, 2005). Technical term abbreviations will be explained when first used.

In terms of their use as sports food, the most common proteins are powdered proteins. They may be derived / be sourced from animals or plants.

Jäger et al. (2017) provide a detailed description of the available sources.

- Dairy proteins including whey and casein proteins
- Egg proteins
- Beef and other meat proteins
- Plant proteins, such as soy protein, pea protein, bean protein, rice protein, potato protein, and protein from wheat and other cereals.

There are four primary methods for producing these products: extraction, filtration (including ultrafiltration for whey proteins), hydrolysis, and enzymatic treatment. The digestibility and, ultimately, the bioavailability of proteins produced through hydrolysis and enzymatic treatment are enhanced.

There has been a long-standing debate regarding the necessary and adequate amount of protein required for athletes (Phillips and Van Loon, 2011). However, according to sports nutritionists, the actual requirement goes beyond the recommended dose (Campbell et al., 2007). Recent professional recommendations, which are based on scientific sources, highlight the harmful effects of protein deficiency in athletes and propose that the generally accepted protein intake of 0.8-1.0 g/kg bodyweight should be doubled, which is justified (Kerksick et al., 2018).

3.2 Amino acids

The provision of amino acids to athletes coincided with the emergence of protein supplements. This is because the composition and bioavailability of proteins vary and require different assessment methodology, prompting the development of alternative approaches.

One common goal for bodybuilders is to gain muscle mass efficiently, which can sometimes make nutritional supplementation necessary. It is clear that they should primarily supplement with amino acids that are specifically involved in forming muscle proteins, commonly known as branched-chain amino acids (BCAAs).

It is important to note that BCAAs are essential for muscle growth and development. Blended forms of amino acids that consist of leucine, valine, and isoleucine are available as flavoured drink powders. Additionally, these same ingredients can be found in ready-to-drink beverages, protein shakes, and even energy gels.

Another prevalent ingredient in sports nutrition is glutamine, a non-essential amino acid that may require more significant supplementation during periods of intense physical exertion.

3.3 Carbohydrates

As mentioned above, the primary role of carbohydrates is to provide the energy your body needs. A significant proportion of products for athletes contain different carbohydrates. These include carbohydrate-electrolyte solutions (such as isotonic drinks), energy gels, and even protein-rich “bulkiers”.

They are also very important from a technological point of view, as they give the finished product the right bulk appearance.

When examining their structure, it is possible to identify simple sugars, namely glucose, fructose, and sucrose. These three share a common characteristic of a sweet taste and a crystalline appearance but differ in their effects on blood sugar levels, as indicated by their distinct Glycaemic Index (GI).

Furthermore, this category encompasses unique sugar forms such as isomaltulose and trehalose.

The complex form of carbohydrates comprises dextrans (oligosaccharides) and starches (polysaccharides). Dextrans can also exist as a component by themselves (e.g. cyclodextrin, maltodextrin), but are frequently present as an operational assistant.

In addition to being used for their excellent gelatinisation qualities, starches can also be found as a natural ingredient in a number of plant flours, commonly used in bars. Resistant starches play a unique role. They are not broken down into sugars in the small intestine (DeMartino-Cockburn, 2020).

3.4 Minerals - electrolytes

Mineral salts are crucial for bodily function and are obtained through food. These salts are categorised as either macro or microminerals. The former group includes sodium, potassium, calcium, magnesium, sulphur, phosphorus, and chlorine, while the latter group includes a number of elements and typically less than 100 mg per day is enough (Frag, 2023).

Although reducing daily salt intake is recommended to mitigate the risk of developing high blood pressure, athletes may suffer from low sodium intake due to excessive sweating that can have severe consequences, including compromising athletic performance and, in extreme situations, causing fatalities. It is vital for

athletes to maintain an adequate level of sodium intake despite the accepted norm of lowering daily dietary salt intake.

Similar anomalies are evident in the recommended magnesium intake, which is 375 mg/day for all individuals. However, several studies have demonstrated that higher intakes may be necessary for sports performance.

Special attention must be paid to the potential drawbacks of consuming certain electrolytes together (Spencer, 1994), due to their antagonistic effects (Touyz, 1991). Nevertheless, it is worth noting that the adverse impacts of consuming magnesium and calcium together in small amounts may not be a concern.

Minerals are frequently found in sports nutrition and numerous dietary supplements.

It is widely recognised and supported by scientific evidence that organic mineral salts (such as citrate, malate, and ascorbate) are utilised more efficiently and effectively than inorganic forms (like chloride, sulphate, and carbonate). However, this does not imply that common salt (sodium chloride) is dispensable.

3.5 Vitamins

The utility and significance of vitamins are beyond doubt, but the required amounts remain the subject of heated professional debates which often impact non-athletic adults' requirements. A recent revision of previous vitamin D intake standards and their increase is a noteworthy development.

The disparity between the recommended intake (RDA) and the maximum intake (UL) for water-soluble vitamins is inherently larger, but additional vitamin intake may be necessary in case of intense exercise. Nevertheless, there is currently no scientific consensus on the degree of such necessity.

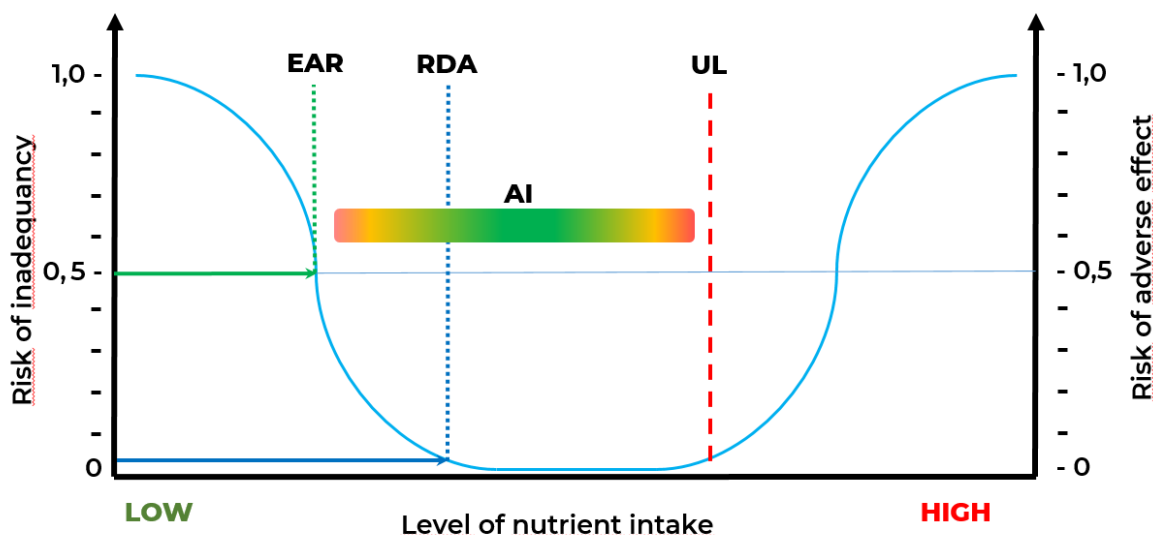


Fig 2. Explanation of RDA value

The levels of effectiveness, appropriateness, recommendation, and tolerable maximum have all been established based on the principles of risk assessment.

Remarks for Fig 2.

EAR (Estimated Average Requirement)

and RDA (Recommended Dietary Allowance).

UL: Tolerable Upper Intake Limit

AI: Adequate Intake

There is a wide variety of products available on the market, ranging from single-agent preparations, such as vitamin C, to multivitamins. Furthermore, many of these products contain added vitamins that are supported by scientifically substantiated claims, allowing them to be included on the product label (EFSA, 2008).

An example of such a claim: "Vitamin B6 contributes to the reduction of tiredness and fatigue."

3.6 Other active components

The list of other ingredients is almost endless, but this is true not only for sports foods, but for any functional food in general. Without being exhaustive, this includes the popular – and often disputed efficacy of – 'fat

burners', which might be more justifiably called fat metabolism enhancing or accelerating ingredients.

It also includes the increasingly popular antioxidant substances, all of which have been shown to scavenge reactive free radicals. However, their origin and mechanism of action are not uniform.

Caffeine is a commonly used substance, present in coffee, tea and cocoa. While caffeine has several benefits, it can also lead to adverse side effects and is not recommended for children due to its effect on the heart.

The scientific evidence regarding many ingredients is contradictory or insufficient, leaving room for interpretation.

4. Sports foods and food supplements for athletes

As previously mentioned, a universally accepted definition of sports foods does not exist. However, they are generally well-defined with regards to their specificity. According to the journal, Specialised Nutrition Europe (SNE, 2023) defines sports foods as products that are specifically crafted and promoted for use by athletes. Intense physical performance is a specific condition that makes athletes susceptible to nutritional deficiencies, injuries and imbalances, when compared to the reference population (i.e. the average consumer).

Consequently, the most crucial question is the consequences of such deficiencies.

4.1 Product categorisation

The requirements of an active lifestyle encompassing regular recreational and professional competitive sport differ from the demands of everyday life. As noted previously, there is variance in both the level and composition of energy demand. Additionally, protein intake and mineral salt supplementation also vary.

While there is no widely accepted classification scheme for this purpose, a diverse assortment of exercise-specific products tailored to individual athletes can be identified (Burke, 2019).

In the case of traditional foods, the presentation of the product is extremely important. For sports foods, this is complemented by the fact that certain forms are more effective, for example in terms of absorption.

However, in the case of products with many components, the use of certain formulations (e.g. liquid) is sometimes particularly disadvantageous due to the complex relationship of the ingredients.

When considering the formulation of sports foods, it is important to distinguish between solid and liquid forms, which can be further classified (Table 1).

Table 1 Sports foods and dietary supplements for athletes

| | Type of sports foods | Typical substances |
|-------------------|----------------------------|--|
| Powders | pre-workout drink powders | caffeine, vitamins, carnitine |
| | workout powders | minerals, caffeine, antioxidants |
| | post-workout drink powders | proteins, amino acids, carbohydrates, vitamins, minerals |
| | meal replacement products | proteins, carbohydrates, fats, vitamins, fibre, minerals |
| | isotonic drink powders | carbohydrates, minerals, vitamins |
| | protein shakes | proteins, carbohydrates, amino acids (BCAA) |
| Tabs and capsules | multivitamins | vitamins |
| | mineral salts | minerals |
| | salt tablets | sodium chloride, other mineral salts |
| | fat burners | caffeine, carnitine, piperine, |
| | botanical extracts | plant extracts |
| | antioxidants | antioxidant substances |
| | amino acids | glutamine, BCAA (leucine, isoleucine, valine), alanine |

| | | |
|---------------------------------|---------------------|--|
| Liquid and semi-liquid products | isotonic drinks | carbohydrates, minerals, vitamins |
| | energy gels | carbohydrates, minerals, vitamins, caffeine, amino acids |
| | fat burners | carnitine, green tea extract |
| | multivitamin drinks | vitamins |
| | protein RTD drinks | proteins, vitamins, carbohydrates |

Solid products are typically available in powdered or powdery form, with the option of single (mono) or multi-component products. Powder blends are commonly referred to as sports foods and they account for the majority of products on the market.

Another category is comprised of encapsulated supplements, which are also prevalent, and tablet supplements are also included in this group.

This group also comprises bars, nowadays primarily recognised for the protein bar.

The situation is more complicated when it comes to liquid phase products.

Various types of sports drinks, including isotonic, hypotonic, and functional drinks, are presented in Table 2 due to their significant importance (Ashurst-Hargitt, 2009).

Table 2. Features of sports drinks

| | Carbohydrate content (g/100ml) | Osmolarity (mOsm/kg) |
|------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Hypotonic | <3 | <270 |
| Isotonic | 6-8 | 270-330 |
| Hypertonic | >12 | >330 |

There is also a group of viscous products, commonly known as semi-solid foods, which differ from liquid foods in terms of their characteristics and uses.

These products have both liquid and solid food characteristics and are produced accordingly. The best known representatives of the latter group are the large family of energy gels which appeared about 30 years ago.

Table 3. Classification of sports foods according to their composition and nature

| Solid type sports foods | | | |
|--|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Powders and blends | Capsules | Tablets | Bars |
| protein powders, pre-workout drink powders, isotonic drink powders | antioxidants, amino acids, botanical extracts | multivitamins, salt tabs | energy bar, protein bar |
| Liquid sports food products | | | |
| Liquid sports drinks and concentrates | | Semi-solid sports foods | |
| RTD (Ready to Drink) products | Concentrates | Energy gels | Other gels |
| sports drinks, isotonic and hypotonic drinks | isotonic and other electrolyte concentrates | energy gels, gels for special purpose | joint support gels, aminogels, etc. |

Table 3 shows a grouping of sports foods by state of matter, with some typical product ranges described, and Figure 3 shows some of the more common formulations.

The list given seems to focus only on state of matter, ignoring the remarkable effects of product forms from a nutrition and technology point of view. Furthermore, the importance of sustainability issues for packaged foods cannot be disregarded.

A key concern is compliance with criteria which are critical for athletes. In particular, products for professional athletes must not contain any prohibited ingredients, even in small amounts.

- Food safety
- Tolerability
- Efficiency
- Free from prohibited substances
- Stability
- Easy to use
- Sustainability

Of the above, perhaps the aspect of tolerance needs explaining. This implies that the athlete should consume the substance on a regular basis and in larger quantities at times, making it crucial that the consumption does not result in any issues for their body, particularly their digestive system. Furthermore, it is imperative that the sensory attributes such as taste, aroma, texture, and colour are of exceptional quality; otherwise, the ingestion may pose a psychological barrier.



Fig 3. Some typical sports nutrition products (source: producers' websites)

5. Manufacture of sports foods

The amount of literature concerning sports food production is limited due to the industry's inclination to maintain trade secrets. Cui et al (2022) have recently published an overview of the various ingredients used in sports foods, but the technical aspects were not discussed.



Fig. 4 Production steps for powders and powder blends

Protein-containing powders presently form the most substantial market share. Achieving the necessary homogeneity presents the biggest obstacle in the manufacture of powdered products. As mixtures involve various components with diverse size, shape, and content parameters, batches may not be entirely identical. These issues can cause particular difficulties if, for instance, the protein content of a random sample falls below the specified value in the specifications. Nonetheless, manufacture of powdered goods is achievable with comparatively uncomplicated technology (see Fig. 4). An essential step is to measure accurate amounts of components, guaranteeing a high level of evenness in mixing, and applying suitable packaging for the final product. The latter is typically distinguished by flexible pouch packaging and jars in varying sizes.

Fig. 5 Manufacturing steps for encapsulated products

The manufacturing process for capsules and tablets is similar to that for powdered products. Following



thorough mixing, the powdery substance is filled into pre-made capsule shells utilising an appropriate encapsulating machine, then subsequently sealed (Fig. 5). Capsuled products enable athletes to easily ingest the required quantity of active ingredients that would otherwise have an unpleasant taste or potent odour. As mentioned previously, the capsule form has become commonplace in daily life through various food supplements.



Fig. 6 Manufacturing steps for tableted products

In the case of tablets, the process is quite similar (Fig 6.). Not only must the correct amount of active ingredient be present, but additional ingredients are also needed to facilitate the tableting process. Occasionally, a film coating is applied to make swallowing easier.

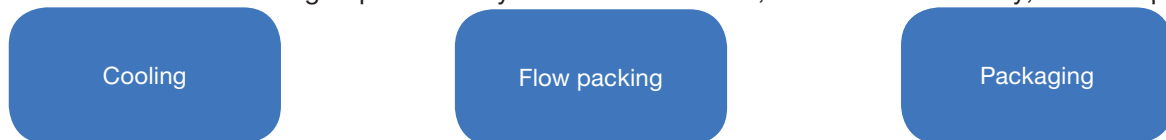
Compared to powder products, capsule and tablet formulas have the added benefit of stability. Unlike powder products, there is no separation during transportation and storage, ensuring the homogeneity of the active ingredient.

In addition, capsules and tablets cannot be considered complete food due to their lack of enjoyment value.



Fig.7 Production steps for sports bars

The bars mentioned last in the group are already considered real food, since the functionality, i.e. the expected



nutrition, in addition to the biologically positive effect, can have significant and beneficial sensory properties. It is not coincidental that this category of products has experienced the most significant growth in the past 5-7 years. The selection of protein bars is noteworthy, as they are no longer exclusively popular among gym-goers but are consumed by many as a lifestyle product, regardless of physical activity.

The production of bars requires the creation of a product with both sufficient strength and a malleable (soft) structure. This is a crucial operation in the manufacturing process. This is achieved by incorporating either a fat or a fruit base, which provides both consistency and flexibility to the product. The bars are predominantly manufactured via extrusion. Prior to the process, the components are measured accurately in appropriate amounts and homogenised. To enhance the sensory attributes, this product can be partially or completely coated. In numerous instances, sugar-free chocolate or compound coating is applied to diminish the sugar content. Subsequently, the items are packaged after cooling for varying lengths of time (see Fig. 7).

Recently, liquid formulations have become increasingly popular. This can be seen in ready-to-drink (RTD) beverages, but it is also true for products that need to be further diluted (concentrate).

In the production process of liquid sports foods (Fig. 8), the ingredients must be dissolved with precision. The dissolution can be carried out under either cold or warm conditions. It is imperative to ensure that the mixing of the solution results in a homogeneous blend of all the ingredients. Subsequently, depending on the packaging, the filling usually occurs in a bottle or a stand-up pouch. Finally, the products are packaged in a collection box (display box).



Fig.8 Manufacturing stages for liquid sports foods

If heat treatment has to be carried out for food safety purposes (Fig 9.), the existing process changes, with chilling taking place after the appropriate temperature has been reached and held.

Products with a semi-solid/semi-liquid consistency, such as energy gels, are manufactured using a similar process, but due to their higher viscosity, special mixing and filling equipment may be required.



Fig.9 Manufacturing steps for heat-treated liquid sports foods

6. Conclusion and outlook



The advantages of a physically active lifestyle are now widely acknowledged, supported by numerous studies on the subject. Most medical recommendations emphasise the benefits of exercise. The line between elite and recreational sport is often blurred in terms of performance.

Recreational athletes are increasingly challenging themselves, demonstrating that the human competitive spirit is not limited to elite sports. The extent to which stressful conditions may benefit health is a matter of debate.

The industries that serve athletes, such as electronics, clothing, food, and pharmaceuticals, are multi-billion dollar businesses. At the same time, they provide livelihood for millions of people and undoubtedly improve the quality of life through innovation.

One example that stands out is the simplification of protein consumption.

The professional/scientific debate about the actual protein requirements of healthy people is not over, and will not be for some time.

Higher intakes may replace previous recommendations, especially for certain groups (e.g. elder consumers).

In the past, protein was consumed at high levels only or mainly by gym-goers. For them, the industry has gradually developed products that are easy to consume. Today, smoothies, ready-to-eat (RTE) protein products, and protein bars are more often seen as lifestyle products by consumers.

Convenience products generally have a higher environmental impact due to their packaging. The most effective way to protect products from oxidation, aromatisation, and vapour barrier is to use plastics. However, the use of non-recycled plastics raises significant environmental concerns. Managing the double pressure of this challenge appropriately is a significant task. The author believes that this will lead to major innovations in the industry soon.

Personalised sports foods are expected to be the next breakthrough. The potential of smart devices, applications used by athletes, wearable biosensors, and the ever-expanding field of artificial intelligence (AI) is immense.

However, it is undeniable that human beings, with their ambition and determination, remain at the core of sports.

8. References

- Annon. (2008): SANTE/10059/2016-EN REPORT Brüsszel, 2016.6.15. COM(2016) 402 final A BIZOTTSÁG JELENTÉSE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK ÉS A TANÁCSNAK a sportolóknak szánt élelmiszerekről (letöltés dátuma 2023. november 10.)
- Ashurst, Philip R., Hargitt, Robert: *Soft Drink and Fruit Juice Problems Solved*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, p 1-185
- Burke, Louise M (2019): Supplements for Optimal Sports Performance, *Current Opinion in Physiology*, Volume 10, 2019, Pages 156-165, ISSN 2468-8673, <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.05.009>.
- Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, Landis J, Lopez H, Antonio J. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2007 Sep 26;4:8. doi: 10.1186/1550-2783-4-8. PMID: 17908291; PMCID: PMC2117006.
- Celis-Morales C, Salas-Bravo C, Yáñez A, Castillo M. Inactividad física y sedentarismo. La otra cara de los efectos secundarios de la Pandemia de COVID-19 [Physical inactivity and sedentary lifestyle-The other side of the side effects of the COVID-19 Pandemic]. *Rev Med Chil.* 2020 Jun;148(6):885-886. Spanish. doi: 10.4067/S0034-98872020000600885. PMID: 33480392.
- Coqueiro Audrey Yule, Rogero Marcelo Macedo, Tirapegui Julio (2019): Glutamine as an Anti-Fatigue Amino Acid in Sports Nutrition, *Nutrients* 2019, 11, 863; doi:10.3390/nu11040863
- Cui, Pengbo, Mengyu Li, Mingxiao Yu, Yefeng Liu, Yuting Ding, Weilin Liu, Jianhua Liu (2022): Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges, *Food Research International*, Volume 157, 2022, 111258, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111258>.
- DeMartino, Peter, Cockburn, arrell W. (2020): Resistant starch: impact on the gut microbiome and health, *Current Opinion in Biotechnology*, Volume 61, 2020, Pages 66-71, ISSN 0958-1669, <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.10.008>.
- EFSA (2012): h A BIZOTTSÁG 432/2012/EU RENDELETE (2012. május 16.) a nem a betegségek kockázatának csökkentését, illetve a gyermekek fejlődését és egészségét érintő, élelmiszerekkel kapcsolatos, egészségre vonatkozó, engedélyezett állítások jegyzékének megállapításáról. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:136:0001:0040:HU:PDF> (letöltés dátuma 2023. november 10.)
- EU Working Group „Sport and Health”(2008): EU Physical activity guidelines, https://ec.europa.eu/assets/eac/sport/library/policy_documents/eu-physical-activity-guidelines-2008_en.pdf (letöltés dátuma 2023. november 10.)
- Farag MA, Abib B, Qin Z, Ze X, Ali SE. Dietary macrominerals: Updated review of their role and orchestration in human nutrition throughout the life cycle with sex differences. *Curr Res Food Sci.* 2023 Feb 1;6:100450. doi: 10.1016/j.crf.2023.100450. PMID: 36816001; PMCID: PMC9932710.
- González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp.* 2013 Sep;28 Suppl 5:89-98. doi: 10.3305/nh.2013.28.sup5.6923. PMID: 24010748.
- Lurati AR. Health Issues and Injury Risks Associated With Prolonged Sitting and Sedentary Lifestyles. *Workplace Health & Safety.* 2018;66(6):285-290. doi:10.1177/2165079917737558
- Guoyao Wu *Food Funct.*, 2016, 7, 1251 <https://doi.org/10.1039/C5FO01530H>
- Herreman, L, Nommensen, P, Pennings, B, Laus, MC. Comprehensive overview of the quality of plant- And animal-sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. *Food Sci Nutr.* 2020; 8: 5379–5391.
- Jäger, Ralf, Kerksick, Chad M., Campbell, Bill I., Paul J. Cribb, Shawn D. Wells, Tim M. Skwiat, Martin Purpura, Tim N. Ziegenfuss, Arny A. Ferrando, Shawn M. Arent, Abbie E. Smith-Ryan, Jeffrey R. Stout, Paul J. Arciero, Michael J. Ormsbee, Lem W. Taylor, Colin D. Wilborn, Doug S. Kalman, Richard B. Kreider, Darryn S. Willoughby, Jay R. Hoffman, Jamie L. Krzykowski & Jose Antonio (2017) International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise, *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14:1, DOI: 10.1186/s12970-017-0177-8
- Kerksick, C.M., Wilborn, C.D., Roberts, M.D. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr* 15, 38 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>

Phillips, Stuart M. , Van Loon, Luc J.C. (2011) Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation, *Journal of Sports Sciences*, 29:sup1, S29-S38, DOI: 10.1080/02640414.2011.619204

Schaafsma (2005): The protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS)-A concept for describing protein quality in foods and food ingredients: A critical review *JOURNAL OF AOAC INTERNATIONAL* VOL. 88, NO. 3, 2005

Spencer H, Norris C, Williams D. Inhibitory effects of zinc on magnesium balance and magnesium absorption in man. *J Am Coll Nutr.* 1994 Oct;13(5):479-84. doi: 10.1080/07315724.1994.10718438. PMID: 7836627.

Tihanyi, András (2012): Teljesítményfokozó sporttáplálkozás. Krea-Fitt, Budapest. pp 1-311. ISBN 978-963-88102-3-6

Touyz RM. Magnesium supplementation as an adjuvant to synthetic calcium channel antagonists in the treatment of hypertension. *Med Hypotheses.* 1991 Oct;36(2):140-1. doi: 10.1016/0306-9877(91)90256-x. PMID: 1664038.

https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/fsa191102bt-gen-z_rea_full-report_081019-final.pdf (letöltés dátuma 2023. november 10.)

<https://www.specialisednutritioneurope.eu/faq-on-sports-food/> (letöltés dátuma 2023. november 10.)