



Braun Tibor

ELTE Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ | braun@iif.mail.hu

Umami: az ízfokozó ötödik alapíz

Egy korszakos jelentőségű, korai japán tudományos felfedezés és találmány

Előszó

A dolgozat címében vázolt, többszörösen összetett témakör több irányból is megközelíthető. Talán a legcélravezetőbbnek tűnik, ha elsőként az íz, ízék és emberi ízlelés felől indulunk, és az ezekkel kapcsolatos fogalmakkal foglalkozunk, ami fokozatosan közelebb visz alaptémánkhoz és az ahhoz szükséges ismeretekhez.

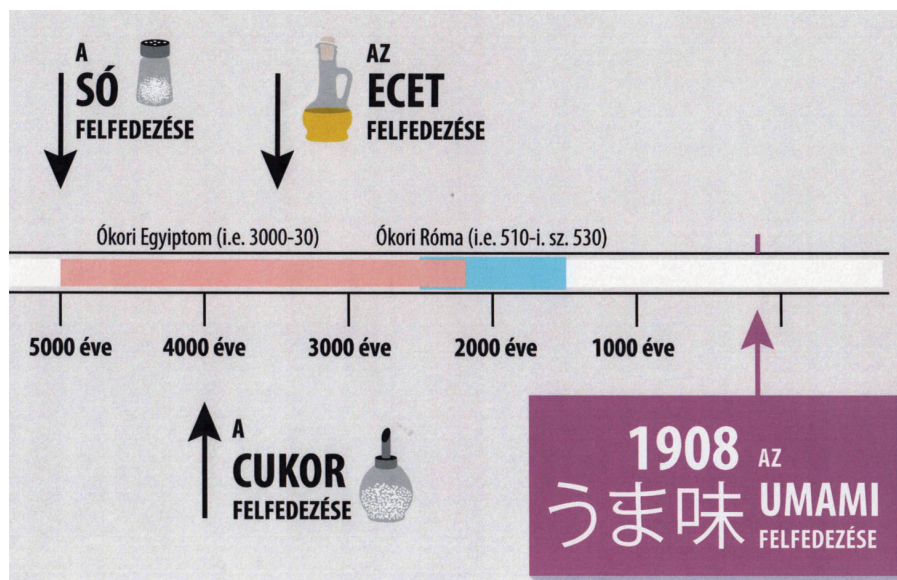
Pontosítsunk elsősorban azzal, hogy az ízlelés érzéki benyomás, elvileg objektív biológiai és fiziológiai érzékelés, ami például származhat valamilyen anyagtól, aminek a természet meghatározza vagy meghatározhatja az ember által érzékelhető ízt. Az ízek által kiváltott élmény vagy tapasztalat általában bonyolultabb, mint az ízek fizikai észlelése. Annak ellenére, hogy ezek érzékelésére ugyanolyan biokémiai folyamatok hatnak, mint az ízlelésre, az élményt olyan más érzékek is befolyásolják, mint a látás, a hang, a szájból való érzet és különösképpen a szaglás, ami tudottan az ízlelésnél sokkal összetettebb. Hozzátehetően a kóstolási tapasztalásra az olyan pszichoszomatikus tényezők is hatnak, mint a társadalmi kontextus, a kulturális háttér, a hagyományok, az egyén táplálékkal való jártassága és végül az, hogy az alany éhes-e vagy jóllakott.

Nagyon sokféle íz létezik, és egy egyén valószínűleg több ezer megkülönböztetésre képes. Valamely összetett íz tipikusan kisszámú alapízről áll össze. Tudományos távlatból ahhoz, hogy egy íz igazán alapíznek legyen tekinthető, függetlennek kell lennie minden más alapízről és egyidejűleg egyetemesen jelen kell lennie az élelmiszerek széles választékában. Mi több, egy alapíznek olyan fiziológiai jelenség eredményének kell lennie, ami a maga részéről

az íz biokémiai felismerhetőségétől függ. Ezek után már feltehetjük a prózainak tűnő pragmatikus kérdést: hány alapíz tud egy egyén ízlelni? Furcsának tűnik, de e kérdés megválaszolásához évezredekre kell visszanyúlnunk az emberi történelemben (1. ábra). Arisztotelész [1] görög gondolkodónak tulajdonítják ugyanis az i. e. 340-ben írott, „A lélekről” című alpművében a három alapíz, az édes, a sós és a savanyú írásbeli megemléksését. Arisztotelész feltehetőleg fogyasztotta, sőt élvezte a Görögországban akkor nagyon népszerű, garosz [1] elnevezésű sós halszószt, amit aztán a rómaiak később *garum*-nak neveztek. Ugyancsak állítólag ezeket egészítette ki a szintén görög Démokritosz (nem értjük félre, valóban az atomok fogalmának megalkotójáról van szó) a *keserűvel*, ezáltal négyre egészítve ki az alapízek számát. Démokri-

tosz volt az is, aki persze nem kísérleti alapon (lévén filozófus) állította, hogy amikor ételt rágnunk, akkor a szánkban az étel apró darabocskáira morzsolódik, és a morzsák négy alapformára töredeznek [3,4]. Amennyiben valaminek édes az íze, állította Démokritosz, az azért van, mert a darabkák kerek, és nagyszámúak az atomjaik. A sós íz egyenlő szárú háromszögekből eredően jelentkezik a nyelven. A keserű kerek, sima és egyenlőtlen érzést kelt, míg a savanyú atomjainak számát tekintve nagy, egyenetlen, szögletes, és nem kerek. Minden, amit ízlelünk, vélte Démokritosz, az a fent említett négy alkotórész valamilyen keveréke, kombinációja. Arisztotelész és Démokritosz megállapításai valószínűleg az akkori étrendi ízek jelzéseire utaltak, és figyelmeztetésül is szóltak az egészséges és egészségtelen táplálkozásról és ételek-

1. ábra. Az emberi ízlelés a történelem folyamán





2. ábra. Kikunae Ikeda professzor

ről: édessel a cukorról, sóssal a nátrium-kloridról, savanyúról a savakról és a keserőről, az alkaloidokról. Furán hangzik, de a fentiek elismerten elfogadottnak bizonyultak az azóta eltelt évezredek során. Azaz addig volt az így, amíg 1908-ban változás nem történt. Ekkor ugyanis Japánban Kikunae Ikeda (2. ábra), a Tokiói Császári Egyetem fizikaikémia-professzora felfedezni vélte egy új alapízt, aminek az *umami* nevet adta [5].

Mindennek az ismeretében külön ki kell emelnünk [2], hogy Ikeda ezt az akkori fejlettségű Japánban tette (1908-at írtunk), teljesen egyedül, laboránsok és/vagy hallgatók, doktoranduszok segítségével, hozzájárulása nélkül.

Lévén, hogy e dolgozat címe dióhéjban, de aránylag pontosan előrevetíti tartalmának mondanivalóját, a továbbiakban nem tartottuk fontosnak, hogy Ikeda felfedezésének részletes tartalmi leírásában a szigorú kronologikus történeti sorrendet betartsuk. Ehelyett olyan fokozatos egymásutániságot követünk, ami szerintünk összességében átláthatóbbá teszi a témát.

Ahhoz azonban, hogy vissza tudjunk kaparni a dolgozatunk fő mondanivalójához, enyhe kitérőt kell tegyünk a japán történelem és a japán nyelv irányába.

A felfedezés környezete. Japán történelem

Természetesen nem kívánunk és nem is kívánhatunk itt mélyebben elmerülni a japán történelem különben nem érdektelen rengetegében. Ahhoz azonban, hogy jobban átlássuk és megértsük a történelmi

¹ A sógun jelentése „barbárokat legyőző nagy vezér”; eredetileg a japán császár által kinevezett, a barbár törzsek meghódításával megbízott japán hadvezér.



3. ábra. Tokugawa Ieyasu, az uralomról lemondott sógun

kort és a földrajzi környezetet, amiben a dolgozatunk tárgyát képező kutatás és felfedezés, valamint annak műszaki, kereskedelmi értékesítése létrejött, nem tudunk elkerülni egy rövid történelmi körvonalazást.

Hangsúlyoznunk kell, és talán az is meglepő, hogy annak ellenére, hogy Japán szigetország, és lakossága etnikailag mindig egységes volt, meglehetősen bonyolult és véres történelmet élt át keletkezése óta. A tömörség és az egyszerűsítés jegyében a japán történelemmel itt az 1603-tól 1868-ig terjedő Edónak nevezett időszakban foglalkozunk (18. század), amikor a japán társadalom az úgynevezett Tokugawa sógunok¹ [7] uralma alatt működött. Az Edo-kastélyból irányított ország párhuzamosan, de csak formailag császárságként is működött. A Tokugawa-uralom alatt a japánul *bushin*ak nevezett samuráj harcosok fokozatosan kormányzati bürokratáká is váltak, és formális képzésük és képzettségük is ennek arányában fejlődött. A fejlődés jegyében a samurájok tananyaga

akkor már hangsúlyt helyezett például az erkölcsre, nemcsak a katonai ismeretekre, valamint az általános műveltségre. 1868-ban Tokugawa Ieyasu, a Tokugawa-klán feje (3. ábra) önként lemondott a hatalomról és azt teljes egészében átadta a császárságnak, illetve Meidzsi császárnak (4. ábra). Ezzel vette kezdetét az az

4. ábra. Meidzsi császár, a Meidzsi-restauráció bevezetője





időszak, amit Meidzsi-restaurációként tartanak számon, és 1868-tól 1912-ig tartott. A Meidzsi-restaurációt vagy Meidzsi-érát a modern Japán építésének gyújtópontjaként is számon tartják, és az ország történelme legtündöklőbb és legturbulensebb időszakának tekintik. A Meidzsi-restauráció olyan modernizációs programot kezdeményezett és vezetett be, ami nemcsak megnyitotta Japánt a Nyugattal való kereskedelemre, hanem az abban való részvételre biztatott a szó szoros értelmében egy globális ismeretrendszerben, és az idegenekkel való érintkezés rendszerére is nyitottságot mutatott. Ebben az időszakban Japán lelkesen igyekezett magáévá tenni a Nyugat politikai, gazdasági, oktatási, tudományos, technológiai, orvostudományi rendszerét és változtatta magát nagyjából akkortól kezdődően modern, iparosított országgá [7]. Csak egy röpké pillanatra kísérelje meg az olvasó maga elé képzelni azt a történelmi keretet, benne a lemaradást és a hátrányokat is, ami Japánt az 1910-es években magába foglalta és jellemezte fejlődési és fejlettségi szinten az akkori Európával összehasonlítva. Tegye ezt hangsúlyozottan a dolgozat témájánál maradva, kizárólag a tudomány és a tudományos kutatás területére szorítkozva.

Nem szükséges túlságosan fejlett értékkelő véna például ahhoz, hogy átlássuk, hogy a feudális Japánnal szemben a 20. század elején, és még mindig a tudományos kutatásnál maradva, Európában már működött a Nobel-díj intézménye, virágzott számos egyetem és kutatóintézet, és a tudomány, a tudás, megismerés fogalma már a társadalom ismert, elismert és szükséges összetevőjeként elismerésre talált.

Elnevezés és japán nyelvi környezet

A dolgozat címében szereplő, Kikunae Ikeda japán professzor által alkotott „umami” szóról a legtöbb, amit első látásra mondhatunk, az, hogy számunkra furcsa és szokatlan. Amikor hozzátesszük, hogy a japán nyelvből származik, akkor talán mérseklődik a furcsaság, hiszen ha nem beszélünk japánul, és hozzá kell tennünk, hogy nagyon sokan vagyunk ilyenek, valószínűleg nagyjából minden japán szó furcsának tűnhet. A fentebbiek valószínűleg enyhíthetők, mert a japán nyelvben is vannak szavak, kifejezések, amik furcsák ugyan, de mert nagyjából lefordíthatatlanok (de értelmük magyarázható), gyökeret vertek, illetve használatra leltek a magyar és más nyelvekben is [10]. Minden külön magya-

rázat nélkül hadd soroljunk itt fel néhány ilyen: kamikaze, szamuráj, bonszai, banzaj, gésa, nindzsa, kimonó, karaoke. A felsorolt neveket más nyelveken is az eredeti japán elnevezéssel használják annak ellenére, hogy később lefordították. Például a kamikaze szó szerint „isteni szelet” jelez, a szamuráj a „szaburan” ősi igéből alakult és azt jelenti: szolgálni. A gésa szó két kandzsi áll (a kandzsi a japán írásjelek egyike). Az első, a „gei” művészetet, a „sa” pedig embert, személyt jelent stb. Mindezek nemcsak magyar–japán vonatkozásban léteznek, ugyanis vannak ilyenek a japán–angol, japán–francia, japán–német nyelvi vonatkozásban is. Sőt, meglepő ugyan, de vannak más nyelvi relációkban is olyan lefordíthatatlan és magyarázható kapcsolatok, mint az arab–angolban (például három, aszaszin, szafari stb.), spanyol–angolban (például adios, macho, siesta, guerrilla stb.).

Tárgyunkhoz, az umamihoz visszatérve a japán szónak Japánban hosszú múltja van, és valószínűleg a japán történelemben a már említett Tokugawa-sógunátus uralta Edo-időszakban is használatos volt. Etimológiailag az umamit az *umai* „felséges” és a *mi* „íz” melléknév összevonásából hozta létre Ikeda. Az angol nyelv ez irányban a „delightful taste” és a „pleasing taste” kifejezést is használja az umami fordításaként.

A felfedező-feltaláló

Jelen szerző nem tudta eldönteni, hogy az umami, mint fogalom, felfedezés-e vagy anyagilag értékesíthető találmány, ugyanis mindkettőre vonatkoztatható. Ezért mindkettőt használta.

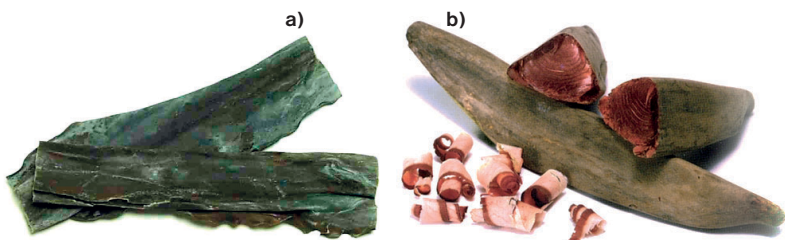
Kikunae Ikeda 1864. október 8-án (a Meidzsi-éra utáni Gendzsi-korszak első évében) Tokióban [10], más forrás szerint Kiotóban [11] született a feudális Satsuma-klán főnökének második fiaként. 1884-ben iratkozott be a Tokiói Császári Egyetem kémiai karára, ahol többek között Joiji Sakurai professzor, történetesen a sógora, egyik kedvenc tanítványa lett. Angol nyelvtudása már akkor olyan szintű volt, hogy baráti körökben Shakespeare-ről tartott előadásokat, és megélhetése érdekében angol nyelvtanítást is vállalt. 1889-ben diplomázott, és aránylag gyorsan docensi beosztásig jutott az egyetemen. 1889-től két évet töltött a Lipcsei Egyetemen Wilhelm Ostwald (fizikai Nobel-díj, 1909) laboratóriumában, ami akkor a németországi fizikai kémia központjának számított. Németországi tanulmányai után Ikeda még bizo-

nyos időt Londonban töltött, ahol Soseki Natsumével, a neves japán íróval [6] közös panzióban lakott. Egy későbbi cikkgyűjteményében Natsume írta, hogy Ikeda filozófiai meglátásai, írásai rá nagy hatásúnak bizonyultak. Japánba való visszatérte után, 1901-ben Ikedát a Tokiói Császári Egyetem Természettudományi Kara Kémiai Intézetének professzorává nevezték ki. Ő vezette be és alapozta meg a fizikai kémia oktatását Japánban, és idős korában laboratóriumot épített háza kertjében, ahol még akkor is számos témában végzett tudományos kutatást.

Említett egyetemet a Meidzsi-kormány létesítette 1877-ben. 1886-ban kapta a Császári Egyetem címet, majd 1897-ben, a császári egyetemek rendszerének létesítése során vette fel a Tokiói Császári Egyetem elnevezést. Egy 1923. szeptemberi földrengés és az azt követő tüzek során megsemmisült az egyetem könyvtárának körülbelül 700 000 kötet. Bár mint említettük, az egyetem a Meidzsi-időszakban létesült, gyökerei az 1684-ben létesített Asztronómiai Ügynökségig, a Shohuzaka Tanulmányi Iskoláig (létesült 1797-ben) és a Nyugati Könyvek Fordítása Ügynökségig nyúlnak vissza. Ezen létesítmények eredetileg a Tokugawa-sógunátusban (1602–1887) létesültek, és jelentős szerepük volt az európai könyvek importálásában és fordításában.

A felfedezés-találmány

Lévén, hogy a felfedezés-találmánynak a kezdeti, mondhatnánk prózai ihletését a leghitelesebben szeretnénk érzékeltetni, egy angol nyelvű eredeti forrás szövegét reprodukáljuk: „In 1907 at the Tokyo Imperial University in Japan, Professor Ikeda was eating dinner with his family when he suddenly stopped. That day the *dashi* broth in his soup was more delicious than normal; after stirring a few times he realized the difference was the *umami* flavour from the addition of *kombu*. He understood that *kombu* was the secret to that flavour and from that day on he studied the chemical composition of kelp” [13]. (1907-ben – itt ismétéljük, hogy még a Meidzsi-reformáció korában vagyunk – Ikeda professzor a Tokiói Császári Egyetemen családjával vacsorázva hirtelen megállt az evésben. Ugyan-is érzékelte, hogy aznap a *dashi* alaplé (leves) a szokásosnál ízletesebb volt; néhány-szor azt megkavarva feltételezte, hogy a különbség a *kombu* hozzáadásából származó *umami* új alapízről eredt. Megértette, hogy a *kombu* volt az eredete annak az íznek, és attól a naptól fogva tanulmányoz-



古式燻しの技
『手びやま製法』
波切節

5. ábra. a) Kombu (tengeri hínár), b) katsuobushi-filé (erjesztett, füstölt tonhal, más néven bonitópelyh)

ni kezdte a szárított tengeri hínár kémiai összetételét.)

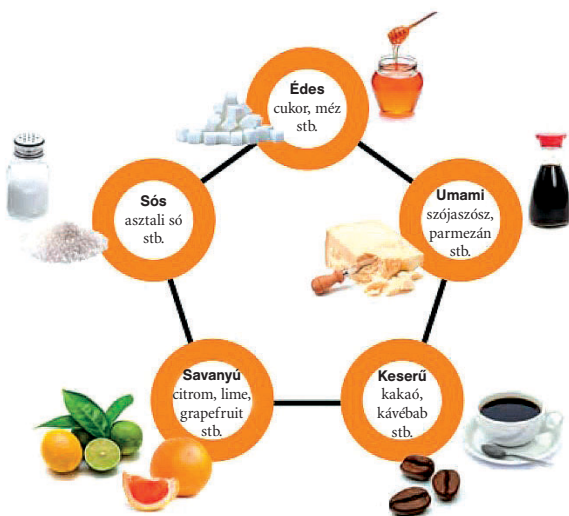
A fentiekhez magyarázatként hozzá kell tennünk, hogy japánul a *dashi* [14] Ikeda idejében, de még ma is egyszerű levesalap (alaplé), ami szárított, ehető tengeri hínárból (japánul *kombu* [15], latinul *Laminaria japonica*) és szárított, erjesztett, füstölt, préselt, majd vékonyan legyalult bonitó halpelyh (japánul *katsuobushi* [16], latinul *Katsuwonus pelamis*) vízbe főzéséből készül (5. ábra). Az említett, *dashi*t fogyasztó családi vacsora során Ikeda arra figyelt fel, hogy a *dashi* íze érezhetően, azaz helyesebben mondva ízlelhetően különbözik az addig ismert négy alapíztól, azaz a sós-tól, az édestől, a savanyútól és a keserűtől (6. ábra).

Hogy az érzékelt íz eredetét kiderítse, Ikeda elhatározta, hogy kutatásait a kémia klasszikus elemzési módszereit igénybe véve, a már említett *dashi* leves egyik összetevőjét képező szárított *kombu*ból (tengeri hínár) kísérli meg az általa érzékelt új, különleges ízt nyújtó vegyületet, összetevőt elkülöníteni, kivonni. Tette ezt azért, mert tudta, hogy a szárítás következtében a *kombu*ban lévő fehérjék denaturálódnak, és ezáltal vízben oldhatatlannak válnak, de az oldatban szűrés után ott maradhat a keresett ízadó vegyület. A kísérlethez 12 kg vízben áztatott, szárított *kombu* leszűrt ol-

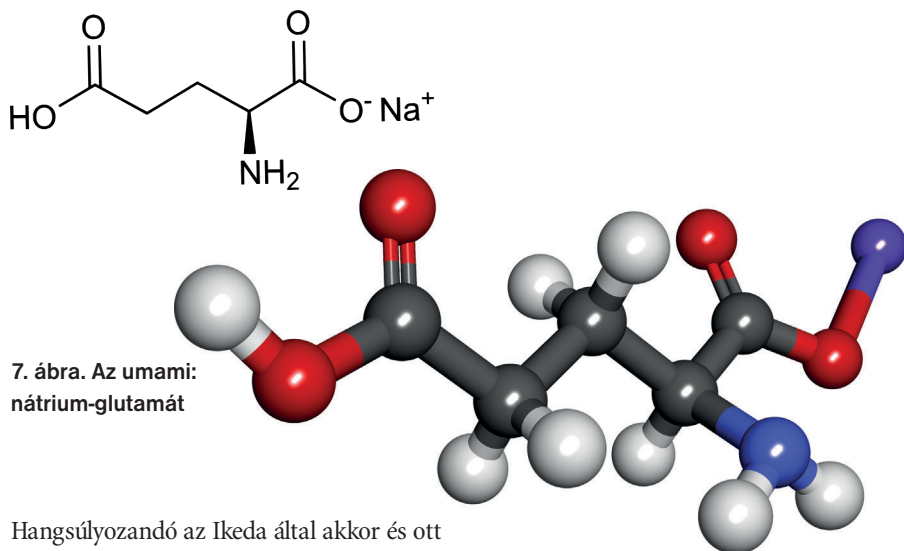
datából a mannitolt és a nátrium-kloridot kikristályosítással elválasztotta, és rájött, hogy az általa eredetileg érzékelt új íz még mindig a maradék oldatban maradt. További vizsgálatai kiderítették, hogy az ízkeltő anyag egy szerves sav sójának tűnik, és ez utóbbit megkísérelte az oldatból csapadékképzéssel leválasztani, de ez nem sikerült a keresett vegyület magas vízóldékonysága miatt még azután sem, hogy ezt más szerves savak különböző sóival is próbálta. Végül ólom-nitrát hozzáadásával lesűrhető, leválasztható, gyantaszzerű csapadékhoz jutott. Azt porította, majd víz és bárium-karbonát jelenlétében kén-diszulfiddal kezelte. Így a szerves savat ólomsó hozzáadásával, kloridion jelenlétében vízben oldható báriumsóvá alakította, miközben az ólomion szilárd ólom-szulfid csapadékként leszűrhetővé vált. Nagy mennyiségű, vízben oldott ezüst-szulfát hozzáadásával a bárium-szulfátot a szerves savtól teljesen elválasztotta, miközben a bárium kénsav hozzáadásával kicsapódott, és bárium-szulfátként leszűrhető volt. A maradék oldatot bepárolta, majd a tartalmát kristályosította. Ezáltal a kristályokat is szűréssel elválasztotta az oldatban maradt, nem kristályosuló ezüstionoktól. Az eredmény körülbelül 30 gramm homokszerű szerves kristályként jelentkezett. A vizes *kombu* tisztított oldatában Ikeda

semleges pH-értéknél még mindig érzékelte az általa keresett új ízt, ezért feltételezte, hogy a feltételezett szerves savnak sóként kell jelen lennie a vizes oldatban. Ennek megfelelően vízben feloldotta az elválasztott szerves sav kristályait, az oldatot semleges pH-értékre állította, s végül azt tapasztalta, hogy az oldatban még erősebben ízlelhetővé vált az általa keresett új íz. Molekulasúly- és elemorganikus mérések $C_5H_9NO_4$ összetételt mutattak ki. Ennek alapján Ikeda megállapíthatta, hogy a keresett vegyület tulajdonképpen a glutaminsav. Tudta, hogy a glutaminsavat Ritt-hausen [17] és Fischer [18] külön-külön már 1866-ban előállította. Ők később leírták, hogy a glutaminsavnak kóstoláskor elsőre savanyú, majd furcsa „ízetlen” az íze. Eszerint annak idején Fischer nem észlelte a glutaminsavban az Ikeda által érzékelt egyedi ízt. Ennek oka az, hogy a glutaminsav sója, a nátrium-glutamát hozza létre az Ikeda által ízelt új ízt. Ebben a vonatkozásban említésre méltó, hogy a legtöbb élelmiszer pH-ja semleges, ezért semleges pH-nál a glutamát csaknem kizárólag sóként van jelen. Amit tehát annak idején Fischer vizsgálatai közben már ízelt (savanyú ízt), az a glutaminsav volt. Annak ellenére, hogy Ikeda a glutaminsavat választotta el, nátrium-, kálium- vagy kalciumsóként kóstolta, azaz ízlelte, tehát például a nátrium-glutamátot ízlelte, s akkor érzékelte a különleges új ízt, amelyiknek, mint az előző, a japán nyelvvel foglalkozó fejezetben említettük, a japán *umami*, azaz lefordítva „felséges íz” (delicious taste) elnevezést adta. Mint láttuk, tehát az Ikeda által elválasztott és általa elnevezett vegyület, a vizsgált só, legjobb oldhatósága folytán a nátrium-glutamát [21] (7. ábra), angolul *monosodium glutamate* volt, ami később MSG akronimaként is ismertté vált. Az elnevezési javaslatnál Ikeda már akkor megjegyezte, hogy különlegessége miatt csak ideiglenesen nevezi *umaminak*, addig, míg majd később nem talál helyette jobb nevet. Nem érdektelen hangsúlyozni, hogy maga Ikeda és összes követője mind a mai napig nem talált jobbat, és azóta a nátrium-glutamát, illetve MSG jelenleg is a japán *umami* néven is ismeretes és használatos.

Mint már jelen dolgozat bevezetőjében és a leírás folyamán említettük, a fentiek megértéséhez, mondhatnánk az *umami* keletkezésének és átéléséhez Ikeda kutatásait és törekvéseit az 1900-as évek japán Meidzsi-restaurációjának kereteiben kell elképzelni, azaz azokban a történelmi fejlettségi összefüggésekben, amiket fentebb a japán történelem keretében vázoltunk.



6. ábra.
Az öt alapíz [32]



7. ábra. Az umami:
nátrium-glutamát

Hangsúlyozandó az Ikeda által akkor és ott alkalmazott kémia egyszerű és klasszikus metodikai volta. Sajnálatos módon Ikeda laboratóriumáról jelen szerzőnek nem sikerült hitelt érdemlő fényképfelvételt felvennie, de az akkori klasszikus kutatási körülmények érzékeltetésére bemutatunk itt egy huszadik század eleji, találomra kiválasztott kémiai laboratóriumot, ami nagy valószínűséggel felszereltségében nem különbözhet túlságosan attól, amit Ikeda használt az 1905 és 1936 közötti években a már említett Tokiói Császári Egyetem Kémiai Intézetében (8. ábra). A fentiekben leírt új alapíz felfedezését és annak okozóját, a glutaminsav és glutamát elválasztási kísérleteit és eredményeit Ikeda 1909-ben leírta, és egy 16 oldalas közleményben publikálta egy akkori japán folyóiratban. Természetesen japán nyelven. Amire itt hivatkozunk [20], az az eredeti cikk angol fordítása, ami viszont csak 2002-ben vált hozzáférhetővé. Különösen figyelemreméltónak tekinthető, hogy közleménye publikálása előtt, vagy azzal egy időben, Ikeda 1908-ban vagy 1909-ben szabadalmi igényt

8. ábra. Ikeda laboratóriumához hasonlítható, 20. század eleji laboratórium fényképe [19]



is benyújtott a Japán Szabadalmi Hivatalban (K. Ikeda inventor and assignee. A production method of seasoning which mainly consist of salt of L-glutamate acid. Japanese patent 14805.1908). Ez a szabadalom az umami értékesítése szempontjából lényegbevágóan fontosnak bizonyult, mint ahogy a későbbiekben majd egyértelművé válik.

Szabadalmaztatás Japánban a tizenkilencedik és huszadik század fordulóján

Mint már e dolgozat elején a környezet és a tudományos kutatás akkori körülmé-



nyeinek az érzékelésére és a japán történelem egy részére is röviden kitértünk, most pár szót kell ejtenünk az akkori (1900-as évek) japán szabadalmaztatási körülményeiről is. A már említett japán Edo-korszakban a Tokugawa-sógunátus helytelenítette a találmányokat, főleg a feudális társadalom stabilitásának fenntartása érdekében. Ennek megfelelően Tokugawa Yoshimune, a Tokugawa-dinasztia nyolcadik sógunja 1721-ben elrendelte az „Újdonság tilalmát” (japánul *shinzi gohattō*), ami tiltottnak nyilvánította, hogy tulajdonjogért folyamodjanak bármilyen újdonságra, újszerűségre, például különösen a divatban, divatos öltözködésben. Amikor 1868-ban megszűnt a Tokugawa-sógunátus és a hatalmat a Meidzsi-restauráció vette át, a kormány tanulmányozta a nyugati nagyhatalmak fejlődését, és nemzeti szabályozást vezetett be annak érdekében, hogy új irányzatokat versenyeztessen különböző kormányzati szinteken. Ipari és más tulajdonjogi törvényeket kezdtek alkotni és elismerni a nyugati országok utolérése érdekében. Japán első szabadalmi törvénye 1871-ben született meg, bár már a következő évben el is hagyták. Bizonyos elhanyagoltság és kihagyás után 1889-ben létesítették az új japán szabadalmi törvényt és a szabadalmi hivatalt. 1899-ben (tehát alig tíz évvel Ikeda szabadalmának benyújtása előtt) Japán csatlakozott az iparjogvédelem Párizsi Egyezményéhez.

Az umamit leíró szabadalom (találmány) és annak korai ipari és kereskedelmi értékesítése

Kutatói és felfedezői adottságain túlmenően Ikeda gazdasági erőit is külön kell hangsúlyoznunk. Ugyanis szabadalma birtokában Ikeda 1910-ben (más források szerint már 1909-ben) megkereste a tokiói tőkés üzletembert, Saburosuke Suzukit, akivel 1909-ben AJI-NO-MOTO Inc. néven céget alapított a nátrium-glutamát (MSG) ipari gyártására és értékesítésére. A Japánban a mai napon is még létező, működő AJI-NO-MOTO cég japán nevének fordítása: „az íz lényege”. A név magyarul „adzsino-moto”-ként ejtendő.

Mint már az előzőekben említésre került, Ikeda az umamit (nátrium-glutamátot) a *dashi* leves (alaplé) alapját képező *kombu*-ból (tengeri hínár) választotta, oldotta és kristályosította. Az üzemi gyár-

9. ábra. Az AJI-NO-MOTO cég tokiói főhadiszállása



10. ábra. Az AJI-NO-MOTO cég néhány umami- és más terméke az 1920-as években és most [26]

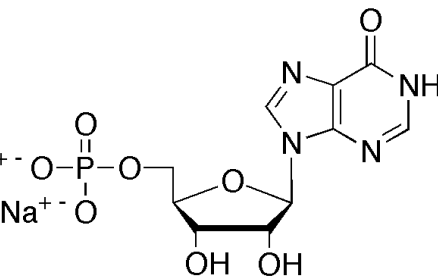
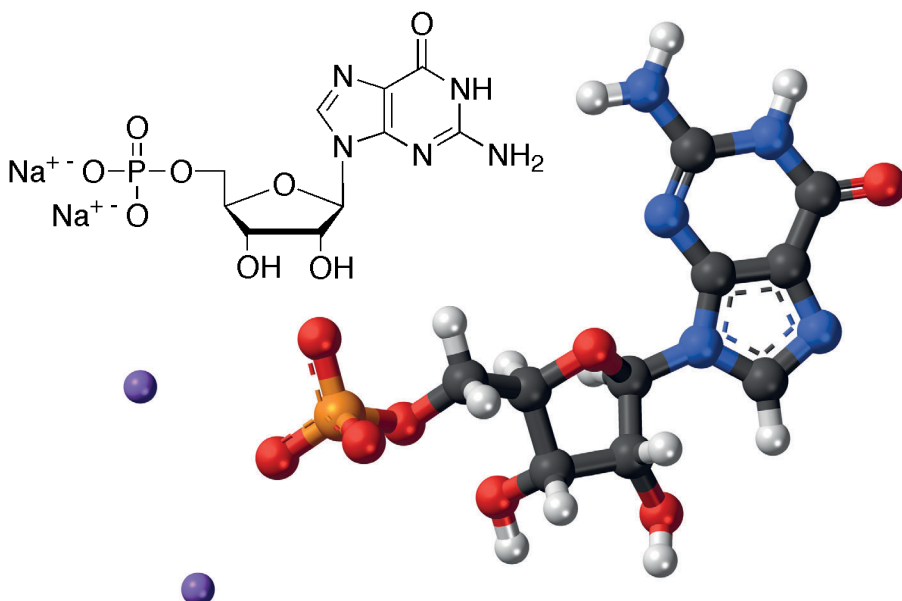
tásra később új kémiai előállítási és tisztítási eljárást dolgoztak ki, majd kémiai szintetikus módszert, és végül a fermentációs gyártás bizonyult a legcélravezetőbbnek. Miután ezekre nem szeretnénk itt részletesebben kitérni, megemlítjük, hogy leírásuk a szakirodalomban könnyen elérhető [22]. Lévé, hogy az umamit mint új alapízt (új alapíz létének a bizonyítására akkor és ott nem álltak rendelkezésre a megfelelő tudományos eljárások) a felfedezésekor még Ikeda kollégái, de mások is Japánban és másutt meglehetősen kétkedve fogadták, az AJI-NO-MOTO cég umami (nátrium-glutamát) termékét Ikeda zseniális vállalkozói, kereskedelmi ötleteként nem ötödik alapízként, hanem ízkiegészítő, ízfokozó jellegét hangsúlyozva és reklámozva értékesítették. Ennek hatására az umami előbb Japánban, majd nemsokára rá Kínában jelentős, egyre növekvő forgalomra és felhasználásra talált. A nyugati világban ez sokkal lassabban fogadtatott el, és az umami (azaz a nátrium-glutamát) talán az 1960-as években kezdett el ízkiegészítőként, ízfokozóként Kína után egész Ázsiában, majd Európában és az Egyesült Államokban kereskedelmileg is teret nyerni. Napjainkban a tokiói AJI-NO-MOTO élelmiszer- és kémiai vállalat (9. ábra) az umamin túlmenően fűszereket, háztartási olajokat, édesítőszereket (például aszpartámot), aminosavakat és gyógyszereket is gyárt és forgalmaz (10. ábra). Jelenlegi termelése és exportja csak az umami-termékekből

körülbelül évi kétezer tonna, és ebből szármaszó bevétele évi 9 milliárd dollár. Az AJI-NO-MOTO konszern manapság a világ egyik legnagyobb élelmiszer-gyártó vállalata.

Umami ízű más vegyületek, ízszerurgia, ízfokozás

1908-ban folytatott vizsgálatai kiegészítésére Ikeda érdeklődött, hogy a már említett *dashi* leves (alaplé) tengeri hínárjából eredő umami-íz a *dashi* másik összetevőjében, a *katsuobushiban* (halpehely) (5.b ábra) is

12. ábra. Dinátrium-guanilát [28]



11. ábra. Dinátrium-inozinát [27]

jelen van-e. Ennek felderítésével megbízta Shintaro Kodama nevű munkatársát, aki 1913-ban a fenti alapanyagból elválasztotta az 5'-inozinátot [24], azaz az inozin-5'-monofoszfát nátrium-sóját (11. ábra). Néhány évtizeddel később, 1960-ban szintén egy japán kutató, Akiro Kuranaka a japán shiitake gombában mutatta ki az umami ízű 5'-guanilát nátrium-sóját [25] (12. ábra). Mindkét vegyület az 5'-ribonukleotidok családjához tartozik.

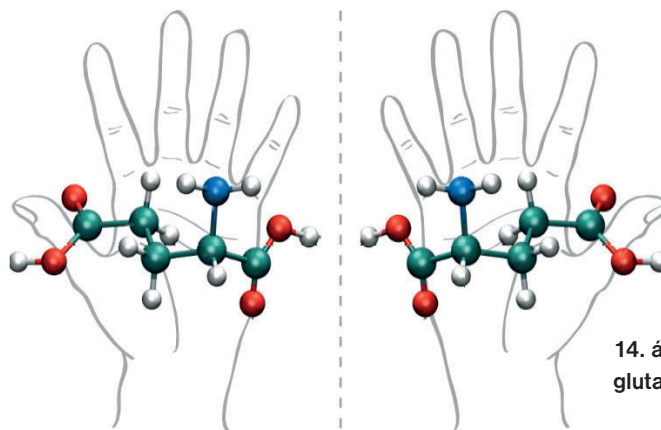
Legnagyobb meglepetésére Kuranaka szinergiás ízkapcsolatot fedezett fel az uma-



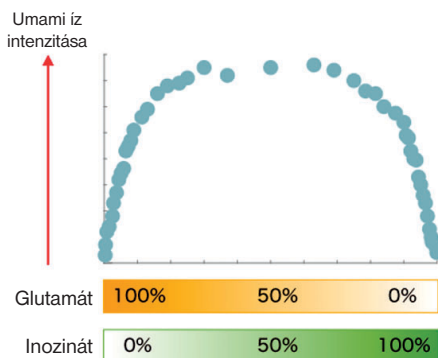
mi (nátrium-glutamát) és az inozinátok, illetve guanilátok között, azaz ezen utóbbiak kis mennyisége jelentősen fokozta, megsokszorozta az umami ízt. Így nem volt nehéz utólag magyarázni az eredetileg Ikeda által elsőnek a *dashi* levesben ízelt, mágikus kellemes íz eredetét, lévén, hogy az, mármint a leves (alaplé) olyan összetevőkből állt, amik egyrészt glutamátot (a *kombu*ból), másrészt inozinátot (a *katsuobushi*ből) tartalmaztak. Hadd említsünk itt egy egyszerű példát ennek a rendkívüli szinergiának az illusztrálására. A vízben oldott tiszta nátrium-glutamát- (umami-) koncentráció ízeleti küszöbe 0,04–0,03 tömegszázalék. Amennyiben az oldatban kis mennyiségű inozinát is jelen van, az ízeleti küszöb 0,0001 tömegszázalékra csökken, azaz százszor kisebb umami-íz is érzékelhetővé válik. A maga részéről a guanilát kétszer hatékonyabb az inozinátnál. Az itt, majd a későbbiekben leírtak szempontjából érdemes megjegyezni, hogy sem a

Nátrium-glutamát	0,003%
Inozin-5'-monofoszfát	0,012%
Guanozin-5'-monofoszfát	0,035%
Nátrium-glutamát + inozin-5'-monofoszfát	0,0001%
Nátrium-glutamát + guanozin-5'-monofoszfát	0,0003%

1. táblázat. Ízeleti határértékek szinergia hatására



14. ábra. Nátrium-glutamát enantiomerek [5]



13. ábra. Az 5'-inozinát hozzáadásának hatása az umami-íz intenzitására [29]

glutamát és az inozinát, sem a guanilát nem bomlanak hőmérséklet (főzés) hatására.

Shizuko Yamaguchi, szintén japán kutató, később részletes tanulmány tárgyává tette az említett ízfokozó szinergiákat [29]. Mint a 13. ábrán látható, a szubjektív íz-intenzitási arány növekszik, amikor a glutamát együtt van az inozináttal. Az ábrán látható, hogy a két vegyület nátrium-összkoncentrációja konstans, de változik a két komponens aránya. A tiszta vegyületek esetében mindkét vegyület aránylag csekély ízeletintenzitást mutat. A 13. ábra haranggörbéje jelzi, hogy amennyiben együtt vannak, egymáshoz viszonyított változó arányban az íz intenzitása növekszik és a legerősebb akkor, amikor mindkettő egyenlő mennyiségben van jelen. A fenti eredmények megerősítését szolgálja az 1. táblázat is [30]. Ezek után nyugodt határozottsággal állíthatjuk, hogy az umami-íznek a legegyszerűbb jellemzője a szinergia [31].

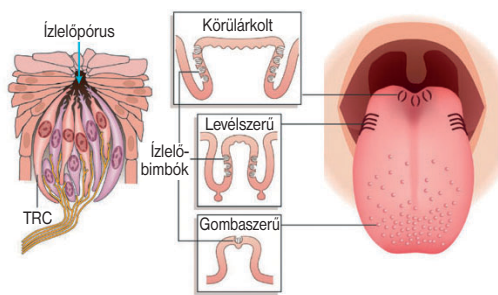
Umami-kémia

Mint az előbbiekből láttuk, a glutaminsav kulcsszerepet játszott az umami felfedezésében. Mint azt a 14. ábrán láthatjuk, az umami- (nátrium-glutamát, MSG) molekula királis. Meglepő viszont, hogy a két enantiomer közül csak az L-izomer mutatja az umami-ízt, a D-változat teljesen íztelen [5]. Ehhez még hozzátehetjük, hogy például az AJI-NO-MOTO cég által gyártott és forgalmazott umami L-nátrium-glutamát-tartalma 99,6%. A fejezet végén fel kell tennünk a kérdést, hogy milyen a viszonya az umaminak (nátrium-glutamát-nak), azaz a feltételezett új (ötödik) alapíznek a már ismert négy (sós, édes, savanyú, keserű) alapízhez. Az asztali sóról tudjuk, hogy az MSG-hez hasonlóan nátriumot tartalmaz. Vízben oldva nátriumionokat bocsát az oldatba. Kísérletileg kimutatták, hogy amikor a nátriumionok koncentrációját állandónak tartották valamely ételkészletben, de változtatták a többi vegyület arányát, minden esetben a kísérleti személyek azt észlelték, hogy csökkentve a sókoncentrációt, de növelve az MSG-ét az étel ízt a valóságosnál sósbabbnak, sőt ízeletesebbnek érezték. Az ugyanolyan sós íz elérésére tehát kevesebb szószra volt szükség. A kísérlet bizonyította, hogy kevés MSG hozzáadása lehetővé teszi, hogy az illető étel kevesebb só hozzáadásakor ne veszítsen a sósság érzetéből. Ez a jelenség jó hírnek tekinthető azoknak, akiknek magas a vérnyomása és akiknek csökkenteniük kell sófogyasztásukat.

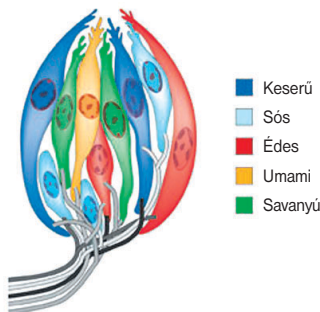
A fentiekből levonható az a következtetés, hogy az asztali konyhasó szinergiásan együtt hat a glutamáttal, de nincsen olyan hatással az ízeletre, mint az MSG, annak ellenére, hogy az utóbbinak hatása lehet arra, hogy a szósz mértékének a csökkenése hozzájárulhat az étel ízeletességének a növeléséhez. A nátrium-glutamát mind a négy alapízre való hatásának ismertetésétől itt eltekintünk, de meg kell említsük, hogy a keserű íz az, amire az MSG-nek a legnagyobb hatása. Kimutatták, hogy az MSG körülbelül 30-szorosára csökkenti a keserű íz alsó észlelési küszöbét. Ennek értelmében az MSG arra is alkalmas, hogy általában is csökkentse a keserű íz intenzitását.

Alapízérzékelési recepció és receptorok

Mint az előzőekben láttuk, az umami felfedezése és az 1910-es évek eleje óta elkezdett ipari gyártása, forgalmazása és jelentős mértékű fogyasztása felfedezőjének, a japán Kikunae Ikeda tokiói vegyészprofesszornak csaknem száz évet kellett volna türelemmel várnia arra, hogy az umami (nátrium-glutamátot) az ízkiegészítő, ízfokozó jellegén és tulajdonságán túlmenően a világ a létező ötödik alapízként a sós, édes, savanyú és keserű ízek mellé felismerje és elismerje. Mindez azonban csak jóval Ikeda halála után, 2002-ben történhetett meg, amikor a tudományos kutatás felderítette az umami alapízérzékelés fiziológiai, biológiai-biokémiai hatásmechaniz-



15. ábra. Ízreceptor-sejtek, ízlelőbimbók és háromféle ízlelőszemölcs [34]



16. ábra. Ízkódolás az ízlelőbimbókban [34]

musát [32,33]. Az azóta eltelt időben ennek a hatásmechanizmusnak jelentős mértékű szakirodalma alakult ki, aminek a részleteire a helyhiány miatt nem szeretnénk kitérni.

Meglepő, mint azt e dolgozat előszavában már említettük, hogy annak ellenére, hogy nagyszámú étel ízt tudjuk érzékelni, jelenleg általában világszerte elismert és elfogadott tény, hogy minőségben ezek a különböző, de egyedi öt alapízű, a sósból, az édesből, a savanyúból, a keserűből és az umamiból, illetve keverékeikből állnak össze. Az ízérzékelés anatómiai alapegységei az ízreceptor-sejtek (angolul: Taste Receptor Cells: TRC). Ezek az ízlelőbimbókban helyezkednek el a nyelven (15. ábra), de előfordulhatnak a szájpadláson [34], és újabban a gyomorban is kimutatták őket.

Az ízreceptorok G-protein-kapcsolt fehérjék [35]. Egyik csoportjuk az édes, a keserű és az umami-ízt érzékeli. Másik csoportjuk a savanyú és a sós ízekre érzékeny (16. ábra) [36–38].

Élelmiszerek umami-tartalma

Mint már előzőleg említésre került, még alapízként való elismerése előtt az umamit ízesítőként, illetve ízfokozóként alkalmazták világszerte számos étel gasztronómiai vonzerejének fokozására. Jelen fejezetben röviden ki szeretnénk térni arra, és bemutatni azt, hogy számos élelmiszer, illetve élelmiszer-alapanyag tartalmaz nátrium-glutamátot kisebb-nagyobb mennyiségben. A 17–18. ábrán olyan élelmiszerek

szerepelnek, amelyek önmagukban umamit, illetve szinergiás umami-párosítást mutatnak (18. ábra). Gyümölcsök, zöldségek esetében még említésre érdemes, hogy ezek különböző részei különböző umamimennyiségeket tartalmazhatnak. Példaként hozhatjuk fel a paradicsomot (19. ábra), sőt azt is, hogy a paradicsomban az érés folyamán az umamitartalom az éréssel párhuzamosan növekszik (20. ábra).

Utószó

Mint láttuk, közel száz évnek kellett eltelnie, míg az ízreceptorok kutatása vitathatatlanul bizonyítani tudta Ikeda eredeti felfedezését, az ötödik alapíz létét. Többször hangsúlyoztuk itt és több más helyütt, hogy az ízezés mennyire egyéni és mennyi más tényezőtől függő jelenség [40–42]. Valószínűleg ennek tulajdonítható, hogy az umami ötödik alapízkénti ismertsége és elismertsége a laikus nagyközönség részéről még ma sem ágyazódott be annyira a köztudatba, mint a nagyon sokkal hosszabb ideje ismert sós, édes, savanyú és keserű alapízeké. Sőt az ízreceptorok kutatásának legújabb eredményei, bár még nem teljesen véglegesnek tekinthetők, két új alapíz, a zsíros és a kalcium létét is igazolni látszanak [5].

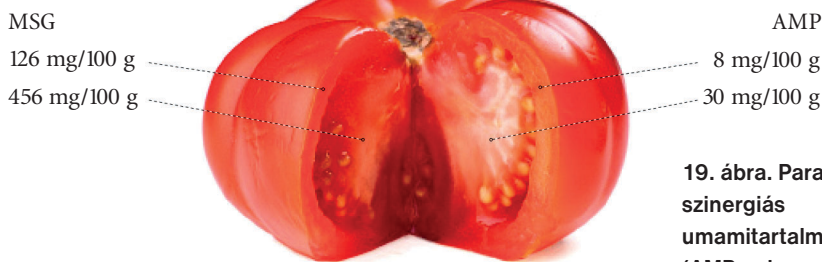
Külön ki szeretnénk azonban emelni, hogy jelen dolgozat azt is bizonyítani kí-

17. ábra. Umamit tartalmazó élelmiszerek [5] – 1. tehéntej; 2. alma; 3. sárgarépa; 4. tojás; 5. sertéshús; 6. Worcestershire-szósz; 7. makréla; 8. csirkehús; 9. zöld spárga; 10. kaviár; 11. zöldborsó; 12. osztriga; 13. burgonya; 14. ketchup; 15. szalonna; 16. miso paszta; 17. napon szárított paradicsom; 18. dió; 19. szójaszósz; 20. szárított shiitake gomba; 21. szardella; 22. kéksajt; 23. parmezán; 24. halszósz; 25. sörélesztő; 26. szárított tengeri moszat

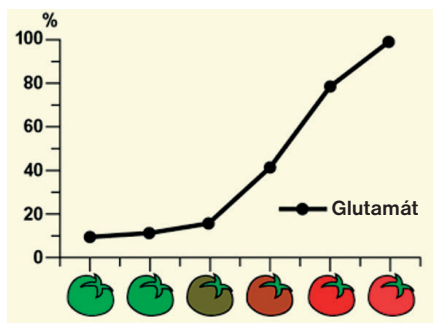


18. ábra. Szinergiás (inozin-monofoszfát + guanil-monofoszfát + adenosin-monofoszfát) umamit tartalmazó élelmiszerek [5] – 1. zöld spárga; 2. laskagomba; 3. napon szárított paradicsom; 4. rák; 5. marhahús; 6. homár; 7. szárított shiitake gomba; 8. fésűkagyló; 9. garnélarák; 10. sertéshús; 11. csirkehús; 12. makréla; 13. szardellapaszta; 14. katsuobushi





19. ábra. Paradicsom szinergiás umamitartalma [5] (AMP: adenozin-monofoszfát)



20. ábra. Paradicsom umamitartalmának változása az érés folyamán

vánja, hogy az egyéni tehetség, kitartás, kutatási érdeklődés mostoha körülmények között is érvényesülni, sőt üzleti csodákat létrehozni is képes, ha a felsorolt adottságok olyan gazdasági tulajdonságokkal párosulnak, mint Kikunae Ikeda esetében, akit a japánok minden idők három leghíresebb feltalálói egyikének tekintenek [43].

Függelék

Kétkedőknek és hitetleneknek, sőt esetleg mindenre elszánt ingyenc kóstolóknak a következő kísérletet ajánlja a Japánban működő Umami Information Center füzet:

a) Távolítsuk el egy közepes méretű, érett paradicsom kocsányát, és a paradicsomot helyezzük a szánkba.

b) Nyelés nélkül rágjuk a paradicsomot körülbelül 30 harapásnyit, majd próbáljuk lassan érzékelni nyelvünkön az ízváltozást.

c) Harminc rágásnyi idő után kíséreljük

meg érzékelni azt az ízt, ami a paradicsom édességének, megkülönböztethetőségének, aromájának megszűnte után a szánkban marad.

Ez az íz az umami. Valószínűleg észlelni fogjuk, hogy a rágás közben szájunk folyamatosan nyálazik, ugyanis az umami gyorsítja a nyálképzést.

Jelen szerző megjegyzése: a dolgozatban többször említett ízlelési jelenség annyira egyéni, mint amennyire egyeseknél a fenti japán kísérlet sikeres (meggyőző) lesz, másoknál nem.

IRODALOM

- [1] <http://classics.mit.edu/Aristotle/soul.html>
- [2] E. Nakamura, One Hundred Years since the Discovery of the „Umami” Taste from Seaweed Broth by Kikunae Ikeda, who Transcended his Time
- [3] R. Curtis, Umami and the foods of classical antiquity, *Am J Clin Nutr.*(2009) 90, 7125.
- [4] <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=15819485>
- [5] O. G. Mouritsen, K. Styrbaek, Umami. Unlocking the Secrets of the Fifth Taste, Columbia University Press, New York, 2014.
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Natsume_S%C5%8Dseki
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Tokugawa_shogunate
- [8] M. L. Low, Building a Modern Japan: Science, Technology, and Medicine in the Meiji Era and Beyond, Palgrave Macmillan, New York, 2005.
- [9] <http://www.hotdog.hu/japaninfo/tevhitek/szavak-amiket-rosszul-mondunk-japanul>
- [10] <http://www.rancore.net/2014/kikunae-ikeda/>
- [11] <http://www.s.u-tokyo.ac.jp/en/research/alumni/ikeda.html>
- [12] https://en.wikipedia.org/wiki/Natsume_S%C5%8Dseki
- [13] S. Kean, Distillations Magazine (2015) 1,5.
- [14] <https://en.wikipedia.org/wiki/Dashi>
- [15] <https://en.wikipedia.org/wiki/Kombu>
- [16] <https://en.wikipedia.org/wiki/Katsuobushi>
- [17] H. B. Vickery, C. L. A. Schmidt, The History of the Discovery of the Amino Acids, *Chem. Rev.* (1931) 9, 169.
- [18] E. Fischer, Einleitung, in E. Fischer ed., *Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine*, Berlin, Julius Springer Verlag, 1906.
- [19] <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/AzOnemesztesSejtpusztulasMegujulas/images/m5ff75b992.jpg>
- [20] K. Ikeda, *New seasonings* (1909) 30, 820.
- [21] https://en.wikipedia.org/wiki/Monosodium_glutamate
- [22] C. Sano, History of glutamate production, *Am. J. Clin. Nutr.* (2009) 80, 728/s.
- [23] <https://en.wikipedia.org/wiki/Ajimonoto>
- [24] S. Kodama, On a procedure for separating inosinic acid, *J. Tokyo Chem. Soc.* (1913), 34, 751.
- [25] A. Kuninka, Research on taste function of the nucleotides, *J.Chem.Soc. Tokyo*, (1960), 489.
- [26] http://www.jpo.go.jp/seido_e/ekishi_e/images/ajinomoto.gif
- [27] https://en.wikipedia.org/wiki/Disodium_inosinate
- [28] https://en.wikipedia.org/wiki/Disodium_guanylate
- [29] S. Yamaguchi, The Synergistic Taste Effect of Monosodium Glutamate and Disodium 5'-Inosinate, *J. Food. Sci.* (1967) 32, 473.
- [30] J. A. Maga, Flavor potentiators, *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* (1983) 18, 231.
- [31] F. Zhang, B. Klebansky, R. M. Fine, H. Xu, A. Pronin, H. Liu, C. Tachdjian, X. Li, Molecular mechanism for the umami taste synergism, *Proc. Nat. Acad. Sci., USA* (2008) 105, 20930.
- [32] <http://jpninfo.com/wp-content/uploads/2016/02/umami-chart.jpg>
- [33] G. Nelson, J. Chandrashekar, M. A. Hoon, L. Feng, G. Zhao, N. J. P. Ryba, Ch. S. Zuker, An amino-acid taste receptor, *Nature* (2002) 416, 199.
- [34] J. Chandrashekar, M. A. Hoon, N. J. P. Ryba & Ch. S. Zuker, The receptors and cells for mammalian taste, *Nature* (2006) 444, 288.
- [35] https://hu.wikipedia.org/wiki/G-protein-kapcsolt_receptor
- [36] https://en.wikipedia.org/wiki/G_protein
- [37] S. Yamaguchi, K. Ninomiya, Umami and food palatability, *J. Nutr.* (2000) 130, 921S.
- [38] X. Li, L. Staszewski, H. Xu, K. Durick, M. Zoller, Elliot Adler, Human receptors for sweet and umami taste, *Proc. Nat. Sci. Acad. USA* (2002) 99, 4692.
- [39] A. Inaba, T. Yamamoto, T. Ito, R. Nakamura, Changes in the Concentrations of Free Amino Acids and Soluble Nucleotides in Attached and Detached Tomato Fruits during Ripening, *J. Jap. Soc. Hortic. Sci.* (1980) 49, 435.
- [40] Braun Tibor, Gasztronómiai íz-, illat- és zamatpárosítások molekuláris háttere és lehetőségei, *Magy. Kém. Lapja* (2014) 69, 347.
- [41] Braun Tibor, Gasztronomazochizmus. Csipaprika-kémia, a Scoville-skála és az ízcsípősségi világrangsor, *Magy. Kém. Lapja* (2015) 70, 84.
- [42] Braun Tibor, Mikrobiális gasztronómia. Erjesztéses ízgerjesztés baktériumokkal, baktérium közösségekkel, gombákkal és penészekkel, int: Braun Tibor, A Nobel-díjra érdemes taxisorfő, *Lexica Kiadó*, 2016. 72.
- [43] <http://www.bloggygeek.com/2014/the-big-three-most-famous-japanese-inventors-of-all-time/>



Georgiades Ádám

Patonay Tamás-díj

Az MTA Heterociklusos és Elemorganikus Kémiai Munkabizottsága és a Magyar Kémikusok Egyesülete megalapította a Patonay Tamás-díjat. A 150 000 forintos díj célja, hogy segítse a kiemelkedő eredményeket elért doktoranduszok számára eredményeik nemzetközi konferencián való bemutatását. A pályázók 2016. november 18-án a munkabizottság ülésén előadásban ismertették eredményeiket, melyek alapján a szakmai zsűri a díjat *Georgiades Ádámnak* (Szegedi Tudományegyetem) ítélte. A versenyben további öt hazai kutatóhely diákjai vettek részt: *Söveges Bianka* (MTA Természettudományi Kutatóközpont), *Sipos Zoltán* (Debreceni Egyetem), *Simkó Dániel* (Eötvös Loránd Tudományegyetem), *Németh Tamás* (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem), *Marosvölgyi-Haskó Diána* (Pécsi Tudományegyetem).