

SZAKDOLGOZAT

Győri Botond Dániel Szakdolgozat

Győri Botond Dániel

2022

**Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**

Árukezelési, Kereskedelmi, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

**Az emberi ízérzékelés, illetve az umami hatása a spagetti érzékszervi jellemzőire, a
hazai téztafogyasztási szokások kérdőíves felmérése alapján**

Győri Botond Dániel Szakdolgozat

Győri Botond Dániel

BUDAPEST

2022

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki

Táplálkozás-Élelmiszertechnológia Szakirány

Szakedolgozat készítés helye: Árukezelési, Kereskedelmi, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

Hallgató: Győri Botond Dániel

A szakedolgozat címe: **Az emberi ízérzékelés, illetve az umami hatása a spagetti érzékszervi jellemzőire, a hazai tésztafogyasztási szokások kérdőíves felmérése alapján**

Konzulensek: dr. Kókai Zoltán, Bálint Melinda

Beadás dátuma: 2022.10.27.



szakedolgozat készítés helyének vezetője

dr. Kókai Zoltán



konzulensek

dr. Kókai Zoltán, Bálint Melinda



Dr. Mednyánszky Zsuzsanna

Táplálkozás-élelmiszertechnológia és minőségügy

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	1
2. A MUNKA CÉLJA	2
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS:	3
3.1. Az ízérzékelés	3
3.1.1. Az ízérzékelés és az emésztő hormonok közötti összefüggés.....	6
3.1.2. Az első négy (sós, édes, keserű, savanyú) és a zsíros íz érzékelése.....	7
3.1.3. A keserű íz érzékelése	8
3.1.4. A savanyú íz érzékelése	8
3.1.5. Az édes íz érzékelése.....	9
3.1.6. A sós íz érzékelése	9
3.1.7. A zsíros íz érzékelése	10
3.2. A nátrium-glutamát és az umami íz.....	10
3.2.1. Az umami íz felfedezése	10
3.2.2. Az umami íz érzékelése.....	11
3.2.3. A nátrium-glutamát fogyasztás klinikai háttere	12
3.2.4. A sócsökkentés lehetőségei a nátrium-glutamát segítségével.....	13
3.2.5. Egyéb érdekességek és összefüggések a nátrium-glutamátról.....	16
3.3. Tészta alapanyagok, felhasználása, fogyasztási szokások.....	17
3.3.1 Búzaflinomliszt	17
3.3.2. Tojás.....	18
3.3.3. Ivóvíz.....	19
3.4. A száraztészták	19
3.4.1. Tojás nélküli száraztészták.....	20
3.4.2. Tojásos száraztészták	20
3.4.3. Durumlisztből készült száraztészták	20
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	21
4.1. Saját kérdőív elemzése.....	21
4.2. Érzékszervi bírálat	25
4.2.1. Felhasznált anyagok	25
4.2.2. Felhasznált eszközök.....	25
4.3. Kísérlet megvalósítása	26
4.4. Statisztikai értékelés - ProfiSens.....	28

4.5. Eredmények és értékelésük.....	29
4.5.1. Szájbevonó hatás	29
4.5.2. Általános ízintenzitás	30
4.5.3. Sós íz	31
4.5.4. Érzékszervi profilok	33
4.5.5. Checks All That Apply elemzés (CATA)	36
5. ÖSSZEFOGLALÁS	43
6. IRODALMI HIVATKOZÁS.....	45

Győri Botond Dániel Szakdolgozat

1. BEVEZETÉS

Az érzékelés (látás, szaglás, ízlelés, hallás és tapintás) az ember számára alapvető tájékozódási támpont az élet során, mellyel információkat gyűjtünk a környezetünkről. A táplálkozás alapvető létfenntartó cselekvés, mely során a táplálékból energiát veszünk fel fehérjék, szénhidrátok és lipidek formájában. Azt azonban fontos megemlíteni, hogy az élelmiszerek nem csak az energiát szolgáltatják a számunkra, hanem fogyasztásuk élvezeti értékkel is bír, függően annak ízanyagaitól. Az ízérzékelés egy nagyon komplex rendszer, mely már azelőtt megkezdődik, hogy a falat a szánkba kerülne, és egészen a gyomorban és a bélrendszerben lévő különböző receptorokig tart. Az ízeket kialakító molekulák érzékelésében részt vesznek a nyelven található ízlelősejtek és receptoraik, a szaglóhám, valamint a különböző emésztő hormonok is.

A tészta, mint élelmiszer számos nemzet konyhájában, így a magyar konyhában is gyakran előfordul, rengeteg ételt készítünk a segítségével. Használhatjuk levesekben (cérnametélt, csigatészta), főételekben (spagetti, tarhonya), vagy akár egytálételekben pl. a közkedvelt lasagnet, de a magyar konyhától az sem idegen, hogy desszertekben használja fel a száraztésztákat (vargabéles). A tészta magas szénhidrát tartalmú étel, mivel nagyrészt *Triticum aestivum* fajú tészta lisztjét tartalmazza, valamint vizet és tojást.

A napjainkban elterjedőben lévő, egyre népszerűsödő egészségtudatos táplálkozás miatt fontos szerepe van az ízérzékelésnek, mivel a fogyasztók úgy szeretnék egészségesebben, jobban táplálkozni, hogy közben az ételek minősége, összetétele, íze is legyen magas minőségű, jobb, természetesebb, frissebb a piacon lévő adalékanyagokkal dúsított, tartósítószeres, magas cukor és só tartalmú élelmiszerek mellett. A különböző sócsökkentő programok miatt nagy jelentőséggel bír a nátrium-glutamát, mint ízfokozó. Bár fogyasztói megítélése negatív, mivel sokan az adalékanyagot látják meg benne elsőként, különböző fogyasztói tesztek azt bizonyítják, hogy alkalmas a só helyettesítésére, mivel a nátriumbevitel az ízfokozót használva csökkent mennyiségű, mivel a sóval szemben kevesebb mennyiséget kell felhasználni azonos íz eléréséhez (Halim, J. és mtsai, 2020).

2. A MUNKA CÉLJA

Szakedolgozatom egyik nagy célja az volt, hogy az ízérezékelést, az abban résztvevő különböző molekulák, receptorok és sejtek kapcsolatát feltárjam. Különösképp az umami, mint ötödik alapíz jelentőségét, azonosítását, érzékelésének főbb mechanizmusát. Irodalmi források alapján elemeztem az élelmiszerekben történő természetes előfordulását, valamint ízfokozóként történő alkalmazhatóságát is különös tekintettel a tészták termékcsoportjára.

Amit bizonyítani szeretnék a kutatásom során, hogy ha nátrium-glutamátot – azaz ízfokozóként alkalmazzuk – teszünk a tészta főzővizébe, akkor az a fogyasztó tudat alatt összeköti-e a tésztában érzékelt ízeket a tésztából készült gyakori étellel (pl. “A spagetti tésztának önmagában fogyasztva van-e paradicsom íze nátrium-glutamátos főzővíz után?”).

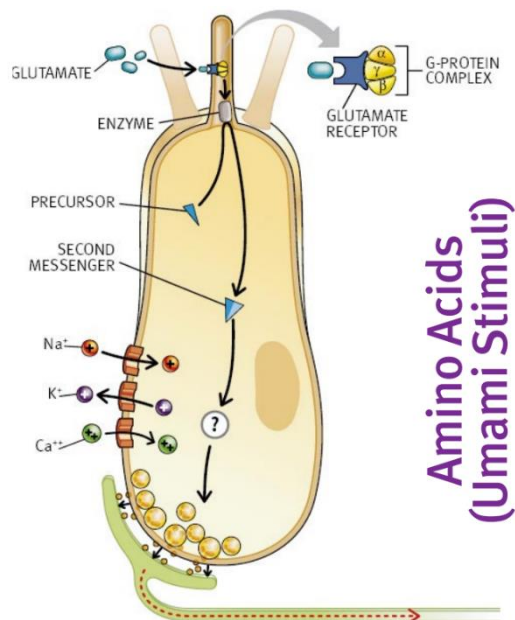
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS:

3.1. Az ízérzékelés

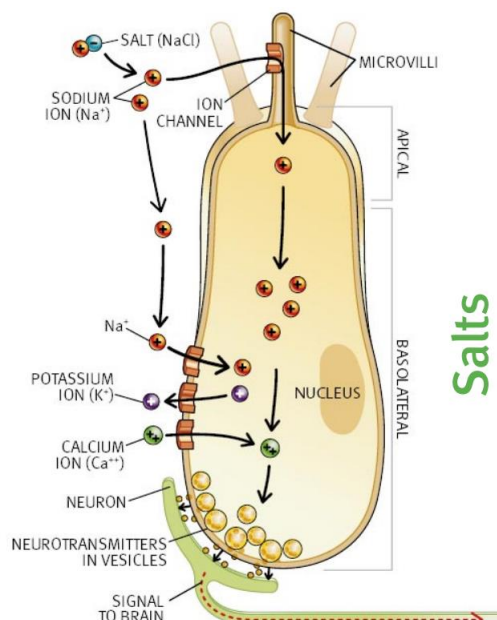
Az ízeket az ételek, italok elfogyasztásával tudjuk érzékelni. Azt már ma is tudjuk, hogy az ízeket kialakító komponensekért úgynevezett illó anyagok a felelősek, melyek a levegőből a szánkba kerülnek (Taylor, 1996). A gerincesek (így az ember is) ízérzékelése egy komplex rendszer, amelyekért az ízlelőbimbók, az azokat felépítő receptorok a felelősek. A kezdeti ízérzet ezekben receptorsejtekben alakul ki még azelőtt, hogy az továbbítódna a központi idegrendszerbe (Bruce, 2002).

Az ízek érzete a szájban található ízlelő sejtek aktivitásával kezdődik, mely egy kémiai folyamat. Ezek a sejtek ízlelőbimbókban csoportosulnak, melyek ún. körkörös, fóliás és gombás papillákba rendeződnek. Ezen sejtek négy típusát különböztetjük meg: 1. a gliasejt, mely a legnagyobb mennyiségben van jelen, ez tartja össze az ízlelőbimbó szerkezetet és segít a szinaptikus átvitelben. 2. a receptorsejt, mely rengeteg G-fehérjéhez kapcsolt receptort kifejeznek, segítenek az umami, édes és keserű ízek érzékelésében. 3. a preszinaptikus sejtek, a szinaptikus fehérjék kifejeződésében segítenek, Ca^{2+} csatornákon keresztül segítik annak áramlását a depolarizáció függvényében. 4. a bazális sejtek. Az ízlelőbimbók sejtei tíz napos átlagos élettartamuk ellenére is folyamatos újra termelődésükkel segítik az ízérzékelésünket (Chaudhari és mtsai., 2010).

Smith és munkatársai azt a kérdést járták körbe, hogy a klasszikusan ismert ízérzékelési modell (nyelvhegy - édes, kétoldalt elöl - sós, kétoldalt hátul - savanyú, leghátul - keserű) mennyire tér el valójában a mai modern, műszeres kutatásokkal végzett receptoros érzékelési modellhez képest. Végző soron arra a megállapításra jutottak, hogy az ízérzékelő idegsejtek egy adott élelmiszer hatására több ízanyagra is reagálnak, de valóban igaz, hogy minden neuron egy ízanyagra reagál a legerősebben. Ezt az egyszerre több ízanyagra való reagálást izmintának tekinthetjük, melyet 1983-ban Smith és társai alaposan vizsgáltak. Arra jutottak a kutatásuk során, hogy az eltérő ingerek közötti idegi különbség a különböző sejt-típusok egyidőben történő aktivizációjától függ. További kutatások bizonyították, hogy nem az adott sejt-típus felelős az ízek közötti különbség megállapításáért, sokkal inkább a sejtek közötti aktivitás összehasonlítása. Kutatásaik során az ízlelősejteket ábrázolták is, melyek közül az aminosavak és a só ízlelősejtjeit az 1.1 és 1.2 ábra mutatja be.



1.1. ábra: aminosav ízlelősejt



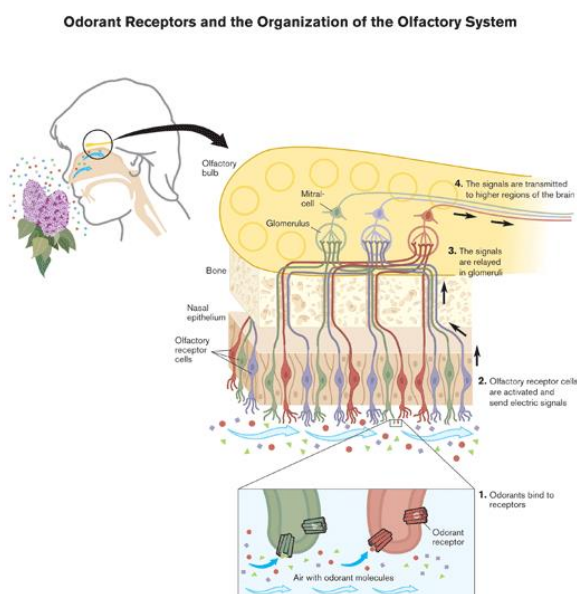
1.2. ábra: só ízlelősejt

1. ábrák: ízlelősejtek (David, V. és Robert, F., 2001)

Közismert, hogy az életkor előrehaladtával az ízérzékelésünk tompul, így sokkal több egységnyi molekulára van szükségünk adott időpontban (Schiffman, 1997). Ez azért van, mert az emberi nyelv idős korban oly módon változik meg, hogy benne az ízlelőbimbók mennyisége csökken (Arey és mtsai., 1935), melyet Pavlidis és munkatársai munkássága alátámasztott 2013-ban, azonban ők azt is megfigyelték, hogy a gombás papillák száma és az erek sűrűsége is csökken a fiatalabb alanyokéhoz képest. Így tehát megállapíthatjuk, hogy az öregedés összefüggésben áll az időskori súlyvesztéssel és étvágytalansággal, mivel ebben az életszakaszban már jelentősen lecsökken a szaglász és ízérzékelési képességünk (Kmicic és mtsai., 2013).

Érdekeség, hogy az ízlelőbimbókban elhelyezkedő 50-100 ízlelősejt található, melyek a bimbók tetején lévő pórusokon át úgynevezett "mikrovillákkal" lépnek kapcsolatba az íz- és szag anyagokkal, majd ingerületet vezetnek az agyba. Ezt a folyamatot az segíti, hogy az ízlelőbimbók kötőszöveti részén apró nyálmirigyek találhatóak. Ezek nyálat termelnek, amely közvetítő közegként szolgál a kémiai vegyületek ingerületkeltésekor. Másik érdekesség, hogy nem mindig van erős összefüggés az ízminőség és a kémiai osztály között, kiváltképp az édes és keserű anyagoknál. Vannak édes és nem édes szénhidrátok is, de a kémiailag nem szénhidrátokhoz sorolható (nem természetes édesítőszer, pl. kloroform) vegyületek is édes ízt adnak, ezzel ellentétben azonban a savanyú és sós ízanyagok többségében ionok (David, V. és Robert, F., 2001).

A nyelvünkön kívül, mivel illó anyagokról beszélünk, az orrunk is segít az ízek meghatározásában. Buck L.B. és Richard A. kutatók a szagló rendszerünket vizsgálták. Kutatásaikban a génállományunk töredékét (mintegy 3%-át) kitevő, nagyjából ezer gént fedeztek fel, melyek az orrhám felső részében található szaglóreceptorok kifejlődését teszik lehetővé. Ezek a receptorok aktiválódnak egy-egy étel fogyasztásakor, és bizonyos területeik aktiválódnak - kombinációkat létrehozva - az adott illat, pl. eper, savanyú tej felismerésekor. (Buck L.B. 2008) Így tehát megállapíthatjuk, hogy a szaglás és ízérzekeles nem csak élvezeti értéket képvisel az életünkben, hanem annak megállapítását is segíti, hogy az elfogyasztani kívánt élelmiszer biztonságos, jó minőségű-e, tehát ez a komplex rendszer a biztonságunkat is szolgálja.



2. ábra: szaglóhám és szaglóreceptorok receptorok az orrban
(Buck L.B. és Richard A. nyomán)

Ezen ismeretek mentén most már beszélhetünk a retronazális és orthonazális szaglásról, melyek az ízérzekelesben fontos fogalmak. Retronazális szaglásról akkor beszélünk, ha az illó komponensek (szaganyagok) a szájon, pontosabban a garaton keresztül jutnak el a szaglóhám receptoraihoz, orthonazális szaglás esetén pedig egyenesen a külvilágból, az orron át beszívott levegővel jutnak ezek a szaganyagok a szaglóhámunkhoz. Ennek a ténynek a szemléltetésére egy nagyon egyszerű kísérlet az, amelyet saját magunkon is elvégezhetünk: az orrunkat befogva tegyük a szánkba pl. egy kocka csokoládét, és kezdjük el rágni, mellyel csak az édes alapízt fogjuk érezni, mivel az illóanyagok nem képesek eljutni a szaglóhámunkhoz. Azonban amikor elengedjük az orrunkat, elindul a légáramlat, ami magával viszi ezeket az anyagokat a receptorokhoz, így kialakítva a csokoládé ízt a szánkban. (Dana M.S. és társai, 2005).

3.1.1. Az ízérezékelés és az emésztő hormonok közötti összefüggés

Glükagon szerű peptid 1, glükagon: a csípőbél és vastagbél enteroendokrin L-sejtjei választják ki. Szabályozza a vércukorszintet, a hasnyálmirigy b-sejtjeinek működését, a táplálék felvételét, a jóllakottság érzetet, gyomorürülést és a bélmozgást is. Kutatások szerint az L-sejtek és az édes ízt érzékelő T1R3 közvetíti a glükagon szerű peptid 1 vércukor kiválasztódását. Ez a peptid a 2. és 3. típusú sejtek alcsoportjában is expresszálódik. Nullmutáns egér kísérletekkel bizonyították, hogy bennük redukált ízválasz alakult ki az energiatartalmú és energiamentes édesítőszerekre, így megállapítva, hogy ez az enzim az édes íz fenntartására, illetve megerősítésére szolgál (Shin YK és mtsai., 2008).

Vasoaktív bélrendszeri peptid: 28 aminosav építi fel, melyet a sertésből, annak is a vékonybélből sikerült izolálni elsőként. Segíti az erek tágulását, csökkenti az artériákban a vérnyomást, segíti az izom relaxációját, valamint segíti a vékonybelekben az elektrolitok extrakcióját (Sami és társa, 1970). Ennek a peptidnek a jelenlétét Shen és mtsai., 2005-ben mutatták ki az ízlelőbimbókban úgy, hogy az α -gusztudin és a T1R2 együttes kifejeződését fedezték fel. Nullmutáns egérekísérletek révén bizonyították, hogy kapcsolat lehet a hormon és a GLP-1 között úgy, hogy ezek az egerek más ízérezékelést produkáltak a keserű, savanyú és édes ingerekre.

Kolecisztokinin: étkezés során a vékonybél endokrin sejtjei expresszálják, majd azokban, illetve a központi és perifériás idegsejtben manifesztálódik. Segíti a gyomor működését (ürülését és mozgását) és az epehólyag, valamint a hasnyálmirigy szekrécióját (Dockray és mtsai., 2012). Ez a hormon részt vesz a keserű íz transzdukciójában, mivel a sejtek többsége kifejezi az α -gusztudint, míg minimális mennyiség a T1R2-t (Shen és mtsai., 2005).

Ghrelin: peptidhormon, mely növekedési hormonnak is szolgál (Kojima és mtsai, 2010). Koordinálja az energia anyagcserét, fokozza a táplálékfelvételt, csökkenti az energia és a zsír felhasználását, elősegíti a bélmozgást és a gyomorsav kiválasztását, szabályozza a vércukor anyagcserét, és megváltoztatja az ízérezékelést (Muller, 2013). Egérekísérletek alapján ez a hormon mind a négy típusú ízlelősejtben kifejeződik: a ghrelin és annak receptora együttesen expresszálják a nullmutáns egerekben a savanyú és sós anyagok érzékelését (Shin et al., 2010).

Neuropeptid Y: ideghormon, melyet 36 aminosav épít fel, öt altípusa (Y1-Y2 és Y5-Y6) mediálja a hormon hatását a táplálék felvételére, vérnyomásra, stresszre (Gehlert, 2004). Bizonyították, hogy az édes és umami által kiváltott ingerek expresszálják a glükagon szerű

peptid 1 és a neuropeptid y kiválasztását az ízlelősejtekből, ezen felül a savas és sós anyagok stimulálják a neuropeptid y szekréciót (Geraedts, 2013).

Oxitocin: ideghormon, mely a gyermekvállalásban betöltött szerepéről ismert: részt vesz a szoptatásban és a szülés során is jelen van (Young és társa, 2003). Ezen felül részt vesz a társadalmi (kötődés, bizalom, szexualitás) és nem társadalmi (tanulás, táplálkozás, fájdalomérzet) „szokások” kialakításában (Lee et al., 2009). Azok a nullmutáns egerek, melyek ezzel a hormonnal funkcióvesztettek túlzott mennyiséget fogyasztanak a cukrokat tartalmazó szénhidrát oldatokból, viszont az étvágyuk normális a lipid emulziók tekintetében (Sinclair és mtsai., 2010).

Leptin: zsírszövetből szekretált hormon, alátámasztották, hogy moderálja az étvágyat, a táplálék felvételét, az energia anyagcserét és így a testsúlyra is befolyással van (Groska és mtsai., 2010). A kettes típusú cukorbeteg egér kísérletek bizonyítják, hogy a leptinreceptor hatástalanná válik (Hummel et al., 1966). Ezen felül ezekben az egerekben a cukortartalmú édesítőszerre adott fokozott reakciót is alátámasztották (Ninomiya és mtsai., 1998). Aktiválja az ízlelősejtek K^+ ion csatornáit, amely az ízlelősejtek hiperpolarizációját okozza, valamint a hormon receptor is kifejeződik az ízlelősejtekben (Kawai és mtsai., 2000).

Endokannabinoidok: ezeknek a hormonoknak fontos szerepük van a táplálékfelvétel koordinálásában úgy, hogy a központi idegrendszer hedonikus és homeosztatikusan szabályozzák. Az un. CB-1 receptorok az energiaegyensúlyt a zsírok raktározásának javára fordítja a hasnyálmirigyben, zsírszövetben, vázizmokban és a májban való kifejeződésével (Matias és mtsai., 2008). Az endokannabinoidok oxigén közvetítőként is funkcionálnak, stimulálva a tápanyagfelvételt, miközben a plazma leptinek csökkentik azt (Cota és mtsai., 2003). Az endokannabinoidok ezen felül befolyást gyakorolnak az édesítőszerre adott idegi reakcióra, de közben nem módosítják a sós, savanyú, keserű és umami ízre adott választ (Yoshida et al., 2010).

3.1.2. Az első négy (sós, édes, keserű, savanyú) és a zsíros íz érzékelése

A legtöbb ember a négy alapíznek az édes, sós, savanyú és keserű ízeket tekinti. Nem véletlen, hiszen a történelemben ez az a négy alapíz, amit elsőként elkülönítettek egymástól, már az ókori Görögországban számos gondolkodó és tudós ember (Arisztotelész, Démokritosz) is megemlítést tett róluk (Braun 2017).

3.1.3. A keserű íz érzékelése

A keserű íz érzékeléséért a TAS2 receptorcsalád a felelős, mely nagyjából 25 tagból áll a nyelv felszínén. A természetben előforduló anyagok túlnyomó többsége mérgező, tehát ezek a receptorok figyelmeztetnek bennünket a keserű élelmiszerben esetlegesen előforduló káros anyagokra (Maik B. és társai). A keserű ízeket kialakító anyagokat (Blakeslee, 1932 és Fox, 1931) durván 90 évvel ezelőtt azonosították, melyekért feniltiokarbamid - PTC és 6-n-propil-tiouracil - PROP molekulák a felelősek, azonban a keserű ízt kialakító anyagok így is rendkívül sokfélék és változatosak (Chandrashekar és társai, 2006). Ezen ízt az emberek többsége elutasítja, de az emberen kívül a többi főemlős is elutasító viselkedést tanúsít vele szemben, annak ellenére, hogy számos élelmiszerben és fontos növényekben (spenót, brokkoli, káposzta, torma) is megtalálható alapízről beszélünk (Roper, 2007). A keserű ízt az emberek közel 75%-a érzékeli a PTC és PROP molekulákon keresztül, mely az egyes földrajzi régiókban a népességcsoportokban eltérő arányú. Pl. Afrikában 3%-a, Indiában akár 40%-a a népességnek nem érzékeli ezt a két molekulát (Kim és Drayna, 2004). Összefüggést véltek felfedezni az egészségi állapot, és a PTC, PROP molekulák ízérezése között, mivel a különböző csoportokban vizsgált emberek minél jobban érzékelték ezt a két molekulát, annál kevesebb zöldséget fogyasztottak, és előnyben részesítették az édes, zsíros ételeket az egészséges, de keserű ízanyagokkal rendelkező élelmiszerekkel szemben (Duffy és Bartoshuk, 2000).

3.1.4. A savanyú íz érzékelése

A savanyú ízek a többi alapíz mellett ugyancsak fontos információként szolgálnak a mindennapi táplálkozásunk során, mivel ez az íz jelezheti számunkra a romlott (pl. megsavanyodott tej), vagy éretlen (pl. egy éretlen gyümölcs - szilva) étel jelenlétét, azonban jelezheti számunkra a vitaminforrást is (pl. citrusokban a C-vitamin) (Angela L.H. és társai, 2006). Ezen savanyú ízek érzékeléséért a PKD1L3 és PKD2L1 receptorok a felelősek, melyek együttes expressziója adja a savak hatására fellépő savanyú íz érzékelését (Yashiro I. és társa, 2006). Ezen íz érzékeléséről azonban általánosan elfogadott, hogy a savas anyagok ingerlésének hatására indul be, mely során depolarizáció történik, és a Ca^{2+} ionok belépnek a sejtekbe (Richter és mtsai, 2003).

3.1.5. Az édes íz érzékelése

Az édes ízeket a G-fehérjéhez kapcsolt két alegység, a T1R2 és T1R3 ízreceptorok érzékelik. Az édes íz alapvetően a szénhidrátok sajátja, pl. glükóz, fruktóz, de ezen felül ez a két receptor a természetes és mesterséges édesítőszerre, valamint bizonyos D-aminosavakra is aktiválódik. Az édes íz erős összeköttetésben áll a finom ételekkel (pl. csokoládé, cukorka), és azok nagy mennyiségű fogyasztásával, így sajnos a csökkentett fizikai aktivitás mellett ennek az alapíznek a kellemes és pozitív érzékelése miatti túlfogyasztása is hozzájárul az elhízáshoz, ami a mai társadalom egyik alapvető problémája (Anni L. és társai, 2014). A természetes cukrok mellett (glükóz, fruktóz, szacharóz) ma már számos mesterséges édesítőszer is alkalmazunk (aszpartám, aceszulfám-K), azonban nem egyértelmű, hogy a szerkezetek miatt fejlődtek úgy, hogy ezeket az édesítőszeret is érzékeljék. Vannak bizonyítékok ezen édesítőszer használata mellett, melyek arra mutatnak rá, hogy beavatkoznak a normális anyagcsere-válaszba 0 kalóriatartalmuk mellett is, ezzel elősegítve a hízást, az egészségtudatosabb fogyasztási szándék ellenére is (Swithers és Dawinon, 2008). A két gén, mely az édes íz érzékeléséért felelős valószínűleg úgy fejlődött ki, hogy a szerkezetileg édes anyagok rendkívül széles repertoárját képes legyen érzékelni, melyet az evolúciós semlegességi teszt (un. Tajima D-teszt) elutasításával vizsgáltak (Kim et al., 2006).

3.1.6. A sós íz érzékelése

A sós íz érzékeléséért a Na^+ ionok a felelősek, amely kationok az élelmiszerek ízét erősítik fel, javítják, valamin elengedhetetlenek az ideg és vesefunkciók működtetésében (Albertino B., 2020). A leggyakoribb forrása a NaCl , azonban sós ízként azonosítunk rengeteg másik kationt is, mint pl. NH^+ , K^+ , Li^+ , melyek hasonló reakciót váltanak ki a Na^+ -hoz képest (DeSimone és Lyall, 2006; Roper, 2007), azonban ezek az anyagok nem tisztán sósak, társulhat melléjük keserű, fanyar, esetleg savanyú ízvilág is (Miyamoto és mtsai., 2000; Roper, 2007). Elégséges mennyiségben a Na^+ ionok passzív diffúzió révén áramlanak be az ioncsatornákon, eltolva ezzel a polarizációs egyensúlyt a TCR-ekben, ezzel kialakítva a sós ízt (Kim és mtsai., 2004; Roper, 2007). Egy úgynevezett amilorid-érzékeny receptor, amely Trpv1 névre hallgató receptor is szerepet játszik a sós íz érzékelésében (Lyall és mtsai, 2004). Ez a receptor a kationokra reagálva (pl. NH^+ , Na^+ , Ca^+ , K^+) alakítja ki az ízérzetet (Ruiz és mtsai., 2006). Sok éve vizsgálják már az emberekben a sós íz érzékelését és a sós ingerre adott válaszok különbözőségét, viszont a közvetlen genetikai kapocs még nem került

feltáráásra. A NaCl-ra és KCl-ra adott érzékenység szűk keresztmetszetet mutat, a vizsgált mintában egymodális eloszlást fedeztek fel (Blakeslee és Salmon, 1935). Ikervizsgálatok révén sikerült bizonyítani, hogy a sós íz érzékelését nagyjából befolyásolja a környezet, mintsem az öröklődési folyamatok (Beauchamp, et al., 1985; Wise et al., 2007). Továbbá valószínűsíthető az is, hogy a só fiziológiai fontossága miatt az evolúcióban a fejlődés során az ember sóizlését alakítják a környezeti és étrendi paraméterek is (Wise és mtsai., 2007).

3.1.7. A zsíros íz érzékelése

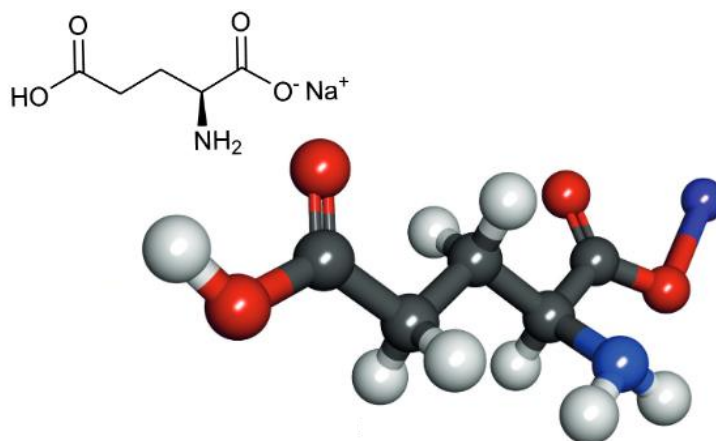
A zsír ízének evolúciós szerepe van, mivel ezáltal válik érzékelhetővé a magas energiatartalmú táplálék, mely magában hordozhatja a zsírban oldódó vitaminokat (D, E, K, A), valamint esszenciális zsírsavakat (Laugerette és mtsai., 2007). A zsír szájüregbe jutása előkészíti az emésztését, a lipid anyagcserét. Megemelkedik a triacilglicerid szint, vagyis a tápcsatorna legfelső szakaszába bevitt zsír felszabadítja a tárolt zsírt (Mattes, 2002). A vizsgált egér és patkány kísérletekben a rágcsálók előnyben részesítették a magasabb zsírtartalmú táplálékot (Hamilton, 1964), valamint hajlamot mutattak ki bennük a zsír védelmére is (Mela és Sacchetti, 1991). Valószínűsíthető, hogy a zsír íz érzékeléséért a CD36 receptor a felelős, amelyet Laugerette és mtsai., 2005-ben véltek felfedezni. Egér kísérletekkel bizonyították, hogy a vad és nem vad típusú egerek zsír iránti fogyasztási hajlandósága eltérő. A vad típusú egerek hamarabb választják a szabad zsírsav tartalmú táplálékot a kontroll táplálékkal szemben, viszont a nem vad típusú egerek a CD36 receptorban lévő kromoszóma célzott lehasításával elvesztik a képességet arra vonatkozóan, hogy különbséget tegyenek a különféle étrendek között (Laugerette és mtsai., 2005). Sajnos azonban ennek a génnek a szerepe a humán zsír íz érzékelésénél még nem teljesen feltárt. Azonban, ha a CD36 összefüggésben áll a szabad zsírsavak érzékelésével, az okozhatja a zsíros ételek előnyben részesítését az embereknel (Fernandez-Ruiz és mtsai., 1993).

3.2. A nátrium-glutamát és az umami íz

3.2.1. Az umami íz felfedezése

Az umami, közismertebb nevén nátrium-glutamát, egy a természetben is igen gyakran előforduló aminosav (glutaminsav) nátriummal alkotott sója (Kazmi és társai, 2016). Az

umamit 1908-ban Ikeda K. japán tudós fedezte fel, a ma Tokiói Egyetemenként ismert intézmény laboratóriumában. A felfedezéséhez hozzájárult, hogy korábbi tanulmányainak egy részét Németországban végezte, ami azt is jelentette, hogy az ő hazájától nyugatra eső, Európában elterjedt ételeket fogyasztott: paradicsom, spárga, sajt, valamint húsok, melyek között felfedezni vélte egy, az addig ismert négy alapízről (sós, savanyú, keserű és édes) eltérő másikat. Ezt a felfedezését tovább erősítette a keleten népszerű dashi - amely hasonló az általunk ismert alapléhez, azonban ezt tengeri moszatból készítik - fogyasztásakor, az európai tapasztalásaihoz hasonló, addig nem definiált új íz érzékelése. Ezen felismerések mentén kezdte el kutatni a tengeri moszatot felépítő anyagokat, majd sikeresen izolálta a glutaminsavat (Umami Information Centre nyomán).



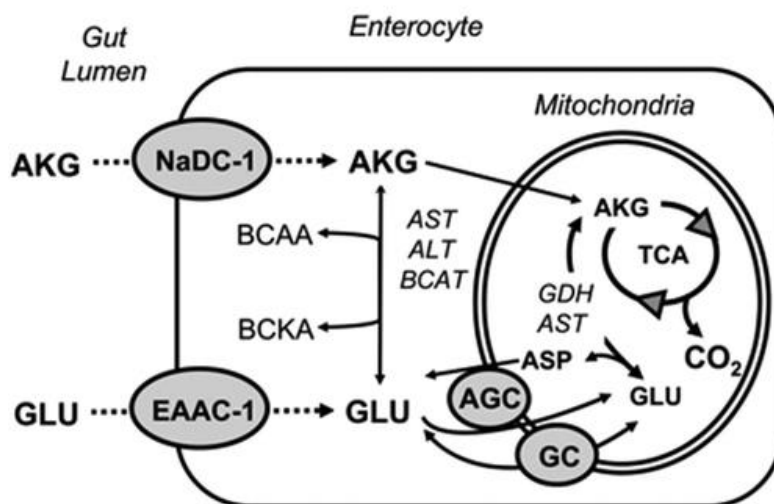
3. ábra: a nátrium glutamát szerkezeti modelljei (Braun, T. nyomán)

3.2.2. Az umami íz érzékelése

A nátrium-glutamán érzékeléséért a G-fehérje által kapcsolt T1R1 és T1R3 receptorok a felelősek, melyek kombinálva működnek bennünk, hiszen korábban tisztáztuk, Anni, L. és társai megállapították, hogy az édes ízt is a G-fehérje által kapcsolt T1R2 és T1R3 érzékeli (Damak és társai, 2003). Legújabb kutatások szerint az umamit nem csak a nyelvünkön, hanem a gyomrunkban is érzékelik a receptorok, tehát emésztés közben is érzékeljük ennek a fehérjének az elfogyasztását, amely információ a bolygóidegen keresztül jut az agyba. Az agy visszaküldi a jelet a fehérje jelenlétéről, így elkezdődik annak az emésztése, tehát megállapíthatjuk, hogy az umami íz érzékelése elindítja az emésztőrendszerben a fehérjék emésztésének folyamatát (Umami Information Centre nyomán).

3.2.3. A nátrium-glutamát fogyasztás klinikai háttere

A nátrium-glutamát világszerte elterjedt élelmiszer adalékanyag (ízfokozó), mely E621 számmal is jelzett összetevőként lehet feltüntetve hidrolizált fehérje, vagy tisztított mono-nátriumsó formában (Zeeland, F.S., 2003).



4. ábra: a glutamát és az α -ketoglutarát metabolikus ciklusa a bél enterocita sejtjében (Burrin, GD. és Stoll, B. nyomán)

Az emésztőrendszerben (gyomor, belek) és az idegrendszerben számos glutamát transzporter és receptor fellelhető, viszont a lebontó anyagcsere folyamatok főként a bélben történnek a nem esszenciális aminosavak, így a glutamát esetében is. Az enterocita sejtbe (4. ábra) a glutamát az EAAC-1 nevű transzporterrel jut be a bélből, a sejtnedvben és a mitokondriumban megindul a katabolizmus, melyet különböző enzimek segítenek: aszpartát-aminotranszferáz, alanin-aminotranszferáz, elágazó láncú aminotranszferáz és glutamát-dehidrogenáz (GDH) (Kanai, Y. és Hediger, M.A., 2003). A végtermék a reakciók végén α -ketoglutarát, amely a trikarbonsav ciklusban CO₂-vé metabolizálódik. Kutatásokból kiderült, hogy az étkezésekkel bevitt normál mennyiségű Na-glutamát nagy része metabolizálódik, vagy CO₂-vé oxidálódik, ha azonban többszörösére növeljük ezt a bevitt mennyiséget, akkor az adenosin-trifoszfát előállításra, vagy más aminosavvá való transzformálódásra fordítódik (Windmueller, H.G. és mtsai, 1976).

A hidrolizált fehérje termékek, így a növényi fehérjék, autolizált élesztő és Na-kazeinát is egyre inkább elterjedőben vannak, azonban ezek feldolgozott szabad glutaminsavat

tartalmazznak. Az 1970-es évek végén a Na-glutamátot az élelmiszeripar a bébiételekből kivette, mivel az összefüggésbe volt hozható a csecsemők esetében a testhőmérséklet emelkedésével, a testsúly veszteségével és a csökkent zsírszövet mennyiségével, ennek ellenére ezen adalékanyag használata az elmúlt 30 évben nagy mértékben emelkedett.

Egy, Nagata és munkatársai által végzett tanulmányban azt vizsgálták kísérleti hím és nőstény egereken, hogy hogyan hat rájuk a Na-glutamát. A kísérlet végén arra az eredményre jutottak, hogy azoknál a példányoknál, amelyek esetében újszülött koruk óta 2mg/g mennyiségben adagoltak Na-glutamátot, a 29. hétre glükózúria jelentkezett, valamint ezeknek az állatoknak, a kontroll állatokéhoz képest magasabb koleszterin-, inzulin-, triglicerid- és vércukorszintjük volt. A kezelt állatok hasnyálmirigy-szigetei a kísérlet alatt megnagyobbodtak, valamint a tünetek nagyon hasonlítottak az emberi II-es típusú cukorbetegséghez, így ezeket az egereket megfelelő modellnek tartották, hogy tanulmányozzák a cukorbetegséget és azt összefüggésbe hozzák a Na-glutamát mellékhatásaival. Ezen túlmenően egy másik, patkányokon végzett megfigyelés megerősítette, hogy a Na-glutamát valóban összefüggésben áll a cukorbetegség kialakulásával (Nagata és mtsai, 2006).

A neuro és genotoxikus hatásait patkánykísérletekkel igyekeztek szimulálni és bizonyítani. 3g/ttkg bevitel esetén súlyos idegrendszeri szövődeményeket véltek felfedezni – főleg a hippokampusz területén – melyek különböző sejteltváltozásokat okoztak, valamint végső soron különböző idegrendszeri megbetegedésekkel voltak összefüggésbe hozhatók, mint például a Parkinson-kór, Sclerosis-multiplex stb. (Lau, A. és Tymianski, M., 2010. Mindez azért következett be a kutatók szerint, mivel a túlzott mennyiségű fehérjebevitel (jelen esetben glutamát aminosav formában) neurotoxicitást idézett elő. 4g/ttkg bevitel esetén jelentősen megnövekedett a malondialdehid (MDA) mennyisége a különböző szervekben (vese, máj, agy) – az MDA jelenléte utal a szövetekben az oxidatív stresszre – valamint a glutation (antioxidáns) szintje jelentősen csökkent (Malik, S.S. és mtsai, 2016). E kettő hatás a glutamát túlzott bevitele esetén a toxikus hatására enged következtetni.

3.2.4. A sócsökkentés lehetőségei a nátrium-glutamát segítségével

A magas sófogyasztás (pontosabban megközelítve magas nátriumfogyasztás) hátterében a hozzáadott konyhasó áll, mely kémiai képlete a NaCl. Így tehát a túlzott sófogyasztás hosszú távon kardiovaszkuláris- valamint vese megbetegedéseket okozhat, ezen felül a csontritkulás kialakulására is hatással van. Klinikailag bizonyították, hogy a nátriumbevitel

csökkentése rövid távon segíti a vérnyomás csökkentését (Sacks és mtsai, 2001), hosszú távon pedig a stroke és a különböző szívbetegségek okozta elhalálozást (Law, 2000). A sócsökkentés ugyanakkor komoly kihívás az egészségügy, a közétkeztetés és az élelmiszeripar számára is. Hazánkban a különböző sócsökkentő programok nagy sikerrel váltak be (pl. Magyar Pékszövetség, Stop Só program). Amióta ez kiemelt fontosságú tényező, számos élelmiszer sótartalmát folyamatosan csökkentik, melyek maximális tartalmáról a “Magyar Élelmiszerkönyv I. Kötet - Előírások” különböző dokumentumai adnak tájékoztatást. A nátrium-glutamát a Nemzeti Tudományos, Mérnöki és Orvosi Akadémia által is alkalmasnak lett nyilvánítva a só helyettesítésére (Stallings et al., 2019).

A nátrium-glutamát az L-glutaminsav nátriummal alkotott sója, mely aminosav a természetben a leggyakoribb, a hasznosítható fehérjék 8-10%-át ez adja szabad formában, vagy más aminosavhoz kötődve. A konyhasó Na^{2+} ion tartalma 100g sóra vonatkoztatva 39,34g, míg 100g nátrium-glutamátra vonatkoztatva 12,28g, tehát közel harmadannyi mennyiségben tartalmazza a Na^{2+} iont, ez teszi alkalmassá annak csökkentésre. Az élelmiszerek nagyrésze természetesen tartalmazza a glutamátot, mint aminosav, így ennek bevitele főként ebből történik (Henry-Unaeze, 2017), azonban amióta Dr. Ikeda 1908-ban felfedezte az umamit, mint alapíz, széles körben kezdték el alkalmazni ízfokozóként a különböző feldolgozott élelmiszerekben (Kawamura és Kare, 1987). Az Amerikai Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatala biztonságosan felhasználható ízfokozónak minősítette a nátrium-glutamátot, mely adalékanyagként való felhasználása 0,1-0,8m/m%. Amerikában (Wang és Adhikari, 2018) és Új-Zélandon (Prescott és Yong, 2002) a fogyasztók nem elfogadóak a nátrium-glutamát tartalmú élelmiszerekkel szemben, azonban érdekesség, hogy a különböző levesek elfogadása – mely nátrium-glutamátot tartalmaz – sokkal jobb, mivel ezeknél az élelmiszereknél fontosabb az íz az összetevőknél. Érdekesség még, hogy a felsőfokú tanulmányokat végző hallgatók oktatásával a nátrium-glutamát elfogadása javítható (Jin és Han, 2019). A számukra több tudományos tény bemutatása és jobb kommunikációja ígéretesnek bizonyul ezen adalékanyag felhasználására az élelmiszerekben (Mintel, 2019).

Négy növényi alapú, egészségtudatosabb ételt vizsgáltak a sócsökkentés hatására, miközben nátrium-glutamátot használtak: sült zöldségek, quinoa tál, sós joghurtmártás, valamint sertéshús és karfiol sült rizzsel. Ezekből az ételekből a Pilot R&D három verziót fejlesztett: standard recept alap sótartalommal, sócsökkentett recept, nátrium-glutamáttal készült recept, melyben a nátriumtartalom csökkent mennyiségű a standard recepthez képest. A csökkentett sótartalmú ételek nátriumtartalma 47% és 63%-kal, míg a nátrium-glutamáttal készült ételek 30% és 61%-kal tartalmaztak kevesebb Na^{2+} -t.

1. táblázat: hozzáadott nátrium mennyisége (g) az egyes recepteknél és a nátrium csökkentése a standard recepthez képest

Halim, J. és mtsai, 2020 nyomán, saját szerkesztés

Átlagos fogyasztás az egyes receptekből (g)		Hozzáadott nátrium mennyisége (g)		
		Standard	Sócsökkentett	Nátrium-glutamáttal
Sült zöldségek	110	0,27	0,14 (-47,81%)	0,19 (-31,26%)
Quinoa tál	140	0,37	0,20 (-46,81%)	0,25 (-30,98%)
Sós joghurtmártás	28	0,16	0,07 (-58,56%)	0,09 (-46,46%)
Sertéshús és karfiol sült rizzsel	119	0,17	0,06 (-62,80%)	0,07 (-60,91%)

A vizsgálat során az eredeti feltevés (hipotézis) az volt, hogy a nátrium-glutamáttal készült receptek minimum annyira kedveltek lesznek, mint a standard receptek, melyet végül statisztikai számításokkal alátámasztottak. A sós joghurtmártást szignifikánsan jobban kedvelték ($P < 0,05$), a másik három receptet pedig minimum ugyan annyira elfogadták a standard recepthez képest. Ezen túlmenően a nátrium-glutamátos receptek külleme és állománya bizonyos tesztelőknél magasabb szintű elfogadást váltott ki. Az ételekre adott értékelések azt mutatják, hogy a nátrium-glutamáttal készült receptek a standard receptekhez képest azonos, vagy sok esetben jobb kedveltséget adott. Fontos megjegyezni, hogy nagyon kevés nátrium-glutamára volt szükség ahhoz, hogy a standard recepthez képest a fogyasztói elfogadás azonos legyen. Az így elérhető nátrium növekedés a csökkentett sótartalmú és a nátrium-glutamátos recept között mindössze 2-15% között volt az ételtől függően. Érdekesség, hogy a sertéshús és karfiol sült rizzsel receptben, a sertés az egyik fő összetevő, mely 9mg szabad glutamátot és 200mg más ribonukleotidot tartalmaz 100g termékben (Ninomyia, 1998), ezáltal együttműködik a nátrium-glutamáttal az ízfokozás tekintetében, melyből arra következtethetünk, hogy érdemes figyelembe venni a glutaminsavat és más természetes ízfokozókat a nátrium-glutamát használatakor (Halim, J. és mtsai, 2020).

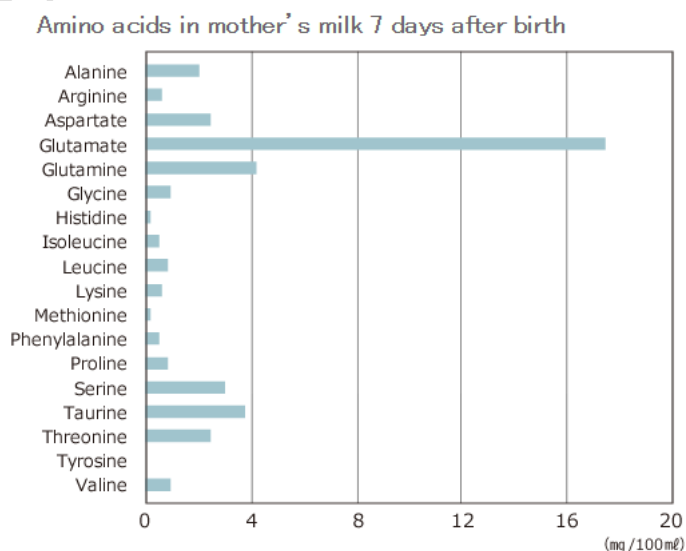
Sócsökkentés során a legnagyobb kihívás az élelmiszeripar számára a fogyasztói elfogadás és az ízprofil, amely akár negatív irányú is lehet (Hoppu et al., 2017; Liem és mtsai 2011). Ezt újfent alátámasztja a Pilot R&D által fejlesztett receptekhez fűződő kísérlet, mivel

ennek során a sócsökkentett ételek elfogadottsága alacsonyabb szintű volt. Liem és mtsai 2011-ben végzett kutatásuk során arra a következtetésre jutottak, hogy 30%-os mértékig is sikeres lehet a sócsökkentés, ha azt fokozatosan vezetik be (3 év alatt), de akár az 50%-ot is elérheti, ha a sócsökkentés közben ízfokozó összetevőt adnak az ételhez (pl. szójaszósz).

A nátrium-glutamát elfogadottsága a vizsgálat végén felmérésre került, melyből kiderült, hogy a kostolók 16%-a tartja magát rendszeres fogyasztónak, 23%-uk nem használja a nehéz hozzáférhetősége miatt. Azoknak az embereknek, akik nem használják a nátrium-glutamátot, közel felük külső hatás miatt tesz így, mivel a környezetük a károsnak vélt egészségügyi hatása miatt ellenzik a használatát. Erre azonban nincs hivatalos klinikai, vagy egészségügyi szervezet által alátámasztott bizonyíték, hogy a nátrium-glutamát az egészségre káros hatással bírna (pl. asztma, migrénes fejfájás). Sőt, ezen ízfokozó biztonságosságát több bizottság is vizsgálta (Freeman, 2006; Jinap és Hajeb, 2010; Maluly és mtsai, 2017), akik a nátrium-glutamát használatát biztonságosnak ítélték. Pozitív kilátás azonban a Mintel 2019-es felmérése, mely szerint a nátrium-glutamáttal kapcsolatos hozzáállás a fogyasztók részéről pozitív irányt vesz.

3.2.5. Egyéb érdekességek és összefüggések a nátrium-glutamátról

Az umami íz már magzatkorunk óta ismerős, mivel a magzatvíz is tartalmaz glutaminsavat, sőt, az anyatejben előforduló aminosavak közül a glutaminsav fordul elő legnagyobb arányban. Egy kutatásban csecsemőkkel különböző alapízeket kóstoltattak, és az arcváltozásukat figyelték, a keserű és savanyú alapízek során elutasítóak, az édes és nátrium-glutamát alapízek során pedig nyugodtak és mosolygósak voltak (Steiner, J.E. és társai, 1987).



5. ábra: anyatej aminosav tartalma (Cario, A. et al., 2000 nyomán)

A nátrium-glutamát összefüggésben áll a cukorbetegséggel, amelyet egérkísérleteken keresztül mutattak be. A nátrium-glutamáttal kezelt egerekben megemelkedett vércukor-, inzulin-, triglicerid- és koleszterinszint emelkedést mutattak ki a kontroll egyedekhez képest, amely állapot rendkívül hasonló volt az embereknél lévő kettes típusú cukorbetegséghez. Ezen felül a nátrium-glutamáttal “dúsított” élelmiszereket fogyasztó embercsoport - ahol zacskós levesek fogyasztását vizsgálták - többletfogyasztást produkált a kontroll csoporthoz mérve, mivel ők ezeket az ételeket kellemesebbnek, finomabbnak érezték - nem véletlen, hiszen az umami egyik alternatív megnevezése a “finom íz” (Kazmi és társai, 2016). Ezek mentén megállapíthatjuk, hogy miért intenek minket óva az előre csomagolt, gyorsan elkészíthető zacskós levesektől és gyorséttermi ételektől, mivel ezekben is ugyan úgy felfedezhető ez a bizonyos “finom íz” és a többletfogyasztásra való hajlam.

Az umami íz glutamátból, inozinátból és guanilátból tevődik össze. Míg előbbi a legtöbb élelmiszerben megtalálható (főként zöldségekben), addig az inozinát elsősorban húsookban (szárnyas, marha, sertés), halakban fordul elő, a guanilát fő forrása pedig a különböző gombák (pl. szitake, kucsmagomba, vargánya). Bizonyos élelmiszerfeldolgozó technológiák (érés, fermentáció) növelik az élelmiszer umami mennyiségét, példaként említendő az érlelt sajtfélék, fermentált fűszerek, szójaszósz (Umamiinfo nyomán).

Az umami szinergiát az emberek már azelőtt használták, hogy azt tudományosan bizonyították volna. Ennek a “módszernek” az a lényege, hogy a magas glutamát tartalmú zöldségeket húsokkal kombinálva főzik meg (pl. levesek), mely húsoknak az inozinát tartalma erősíti az umami íz hatást. Kísérletekből kiderül, hogy a glutamát-inozinát 1:1 arányú komponense hét-nyolcszor olyan intenzív az alap glutamát erősségéhez mérten (S. Yamaguchi, 1967).

3.3. Tészta alapanyagok, felhasználása, fogyasztási szokások

3.3.1 Búzafinomliszt

A búzafinomliszt a Magyar Élelmiszerkönyv szerint a *Triticum aestivum* fajú élelmezési búzából készült őrlemény, mely finomszemcse méretűre őrölt, alacsony korpatartalmú alapanyag a tésztakészítés során (MÉ 2-201/1/1 számú előírása, 2019).

A durumbúzaliszt a Magyar Élelmiszerkönyv szerint a *Triticum durum* fajú élelmezési durumbúzából készült őrlemény, mely finomszemcse méretűre őrölt, magra jellemző színnel rendelkező, maghéj nélküli alapanyag a tésztakészítés során (MÉ 2-201/1/11 számú előírása, 2019).

A búzafinomliszt, vagy hétköznapi nevén “liszt” táplálkozás-élettani jelentősége: a búzafinomliszt a humán ételmezés részeként az egyik legfontosabb alapanyag, a gabonatermesztés mintegy 30%-át a *Triticum aestivum* faj adja. Szénhidrát tartalma magas, kb. 75% monoszacharidokat (xilóz, glükóz), oligoszacharidokat, poliszacharidokat (keményítő) tartalmaz. Fehérjetartalma kb. 12%, vízdoldható fehérjéje pl. az albumin, melyet 15-20%-ban tartalmazza, vízben nem oldható fehérjéje a gliadinok (prolaminok), gluteninek (glutelinek), melyek mennyisége 40-40% körülre tehető. Limitáló aminosava a lizin, biológiai értéke 50-60 közötti. Sikéreképző fehérjéi a glutenin és gliadin, mely utóbbi allergizáló hatású, ez okozza a gluténérzékenység által kiváltott allergiás reakciókat, mely allergizáló hatása miatt a 1169/2011/EU rendelet alapján 2014 december 13. óta jelöléskötelezett az előre csomagolt élelmiszereken, így a búzafinomlisztból készült száraztészták csomagolásán is a **liszt** jól elkülöníthetően kerül feltüntetésre. Zsírtartalma alacsony, nagyjából 1% körüli. Keményítő tartalma a szénhidrátok közül kerül ki, amilóz (elágazás nélküli) és amilopektin (elágazó) láncokból tevődik össze, melyek hideg vízben oldhatatlanok, meleg vízben azonban hidrolizálódnak, 60-100-szorosra duzzadnak. A lisztben található keményítő nagy része amilopektinből áll, tehát az emésztőenzimek egyszerre több láncvégen is elkezdhetik a bontást, emiatt az hamar végbemegy, így glikémiás indexe magas.

3.3.2. Tojás

A tojás a *Gallus gallus domesticus* fajú házi tyúk petesejtje, mely tojássárgájából (zigóta), tojásfehérjéből és a meszes tojás héjából áll. A tyúktojást, vagy a belőle készült termékeket (tojáslé) számos ipar, köztük a élelmiszeripar is felhasználja, mint alapanyag. Egy tojásnak 45 grammnyi, héjat nem tartozó tojás, vagy ezzel egyenértékű tömegű tojáslékészítmény feleltethető meg.

A tojás táplálkozás-élettani jelentősége: a tojás tojásfehérjéből és tojássárgájából áll, melyek eltérő összetételű aránnyal rendelkeznek. A tojásfehérje nagy része, kb. 85% víz, szárazanyag tartalma 15% körüli érték, mely nagyrésze egyszerű (ovalbumin, konalbumin) és összetett (ovomukoid, ovomucin) fehérjékből áll. Ezek közül az ovalbumin stabil szerkezetű, hőre nem bomló-, az ovomukoid pedig hőre bomló allergizáló hatású fehérjék. Szinte elhanyagolható mennyiségben, 1%-ban tartalmaz szénhidrátot, emellett viszont találhatunk benne foszfort, jódot, cinket, ként, vasat, magnéziumot, mint nyomelemeket és ásványi anyagokat. Zsírok tekintetében koleszterint, kreatint tartalmaz nyomokban. Magas fehérje és ala-

csony szénhidrát-, zsírtartalma miatt sportolók számára kiváló táplálék. A tojássárgája kalóriatartalma hatszor nagyobb a tojásfehérjénél, kb. fele-fele arányban tartalmaz vizet és szárazanyagot. Fehérjei (vitelin, foszfovitin) teljes értékűek. Zsírtartalma inkább egyszerű zsírokból (lecitin, kefalin), valamint koleszterinből áll. Színanyagait a xantofil, karotin, ovoflavon stb. adja, valamint tartalmaz A és D vitamint. Ásványianyag és nyomelem tartalma foszfor, vas, kalcium, magnézium, kén, cink stb. A benne található lecitin emulgeáló hatású, melyet számos más iparágban kihasználnak (pl. majonéz gyártás).

3.3.3. Ivóvíz

Az ivóvíz olyan élelmiszer, mely ivásra, vagy más élelmiszerek, ételek elkészítésére szánt és alkalmas, függetlenül annak forrásától (vízhálózat, tartály, palack), vagy felhasználásától. Az ivóvíz nem tartalmazhat határértéken felül káros mikroorganizmusokat, fizikai, esetleg kémiai szennyeződések, mely az emberi szervezetre nézve veszélyes lehet (201/2001. (X.25.) számú Kormányrendelet az ivóvízről).

3.4. A száraztészták

A száraztészták a hazai konyhában is igen régóta jelen lévő alapanyagok, nem véletlen, mivel azontúl, hogy számos megjelenési formájuk van (spagetti, szarvacska, cérnametelt stb.), hihetetlenül sokoldalúan felhasználhatóak, finomak és laktatóak. Ma már a széleskörű vásárlói igényeknek megfelelően számos tészta közül választhatunk mind alapanyag (tojásos, nem tojásos, durum, gluténmentes stb.), mind szín tekintetében (zöld, melyet rendszerint parajjal, illetve piros, melyet paradicsommal dúsítanak), azonban ezen dúsítóanyagok nem érzékeltetik a magasabb tojástartalom tévképzését a fogyasztókban (MÉ 2.321 számú irányelv, 2019).



6. ábra: tricolor száraztészta (Internet 1)

3.4.1. Tojás nélküli száraztészták

A Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint a száraztészta alapanyaga ivóvíz, *Triticum aestivum* vagy *Triticum aestivum* és *Triticum durum* őrlemények lehetnek. Érzékszervi megjelenésében alakja megfelel a megnevezésének, színe egyenletes, az esetleges dúsító anyagoknak (paraj, paradicsom) megfelelő színű, illata és színe jellemző, idegen anyagtól mentes, állománya főzés előtt darabokból áll, főzés után nem ragad össze, alaktartó. Fizikai, illetve kémiai jellemzőit tekintve a szétfővés mértéke 10 db%-ban, nedvességtartalma 13m/m%-ban, savfoka 5,0 °SH-ban maximalizálható (MÉ 2-321 számú irányelv, 1. pontban foglaltak szerint, 2019).

3.4.2. Tojásos száraztészták

A Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint a száraztészta alapanyaga ivóvíz, *Triticum aestivum* vagy *Triticum aestivum* és *Triticum durum* őrlemények és tojás (egy tojásnak a 45 grammnyi héj nélküli tojás, vagy ugyanilyen tömegű tojáskészítmény felel meg) lehetnek. Érzékszervi, illetve fizikai és kémiai jellemzőit tekintve azonos a tojás nélküli száraztésztával. Tojástartalmát tekintve minimum 1 db tojást kell tézsza kilogrammonként hozzáadni a termékhez, mely megengedett negatív eltérése 4 tojás/száraztészta kg esetén 15%, 4-6 tojás/száraztészta kg esetén 20%, 6, vagy annál több tojás/száraztészta kg esetén 25%-ban maximalizálható (MÉ 2-231 számú irányelv, 2. pontban foglaltak szerint, 2019).

3.4.3. Durumlisztból készült száraztészták

A Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint a száraztészta alapanyaga ivóvíz és *Triticum durum* őrlemény lehetnek. Érzékszervi, illetve fizikai és kémiai jellemzőit tekintve azonos a tojás nélküli száraztésztával. Amennyiben tojást is felhasználnak a készítése során, úgy annak tojástartalmára vonatkozó előírások a tojásos száraztésztáéhoz hasonló, ez esetben tojásos durum száraztésztáról beszélünk (MÉ 2-231 számú irányelv, 3. és 4. pontban foglaltak szerint, 2019).

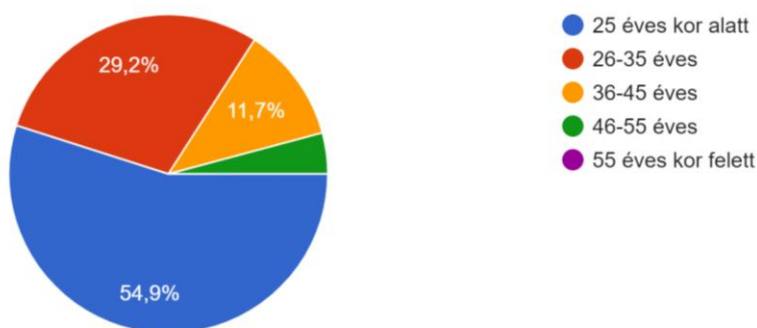
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

4.1. Saját kérdőív elemzése

Egy Google-úrlap segítségével mértem fel, hogy mely tészta típusok tartoznak abba a kedveltségi körbe, melyeket érdemes vizsgálni annak tekintetében, hogy az umami, mint 5. alapíz mennyire befolyásolja tudat alatt az ízérzékelésünket ízfokozóként a tészta főzővizébe téve. Bár a kérdőívem nem reprezentatív, a megkérdezettek “célcsoportja” főként az egyetemi hallgatótársaim, illetve az ő ismerőseik, a kérdőívet az egyetemi évfolyam Facebook csoportokon keresztül juttattam el a kitöltőkhöz. Ahogy az első kérdésből is kiténik, nem volt számomra sem meglepő, hogy a kitöltők több, mint fele 25 éves kor alatti, ennél arányaiban kevesebb ember esik a 26-35 és az ennél idősebb korosztályokba (7. ábra).

Az Ön életkora

264 válasz



7. ábra: kérdőív kitöltők életkora

A második kérdésben egyszerre több választ is meg lehetett jelölni, illetve felajánlottam egy “egyéb” opciót, melyre nem érkezett kifejezetten releváns válasz. A megkérdezettek közel fele tesz olajat a tészta főzővizébe főzés során. Rengeteg háztartásban bevett “házi praktika” ez, melyet azért használunk, hogy a tészta darabok a főzés után ne ragadjanak egymáshoz. A kitöltők majdnem 100%-a tesz sót a főzővízbe, ami nem annyira meglepő, mivel a magyar sófogyasztási szokások nagyon rosszak (A WHO által ajánlott felnőtt napi 5g-nyi beviteli mennyiség közel háromszorosát fogyasztja el egy átlagos felnőtt magyar lakos), mely sok esetben a magas sótartalmú előre feldolgozott élelmiszerekből, másrészt az utósózás “mértéktelenségéből” fakad. Nagy meglepetésemre a kitöltők között akadt egy em-

ber, aki nátrium-glutamátot is használ (8. ábra). Ezzel összefüggésben, a kitöltők igen jelentős része úgy véli, hogy ha felhasználunk valamilyen “ízesítő anyagot” a főzés során a főzővízben, akkor az abból készült tésztaétel jobb ízű lesz. A só és a nátrium-glutamát, ahogy azt korábban már kifejtettem valóban bír ízfokozó és ízjavító hatásokkal, melyhez társul a vegeta/ételízesítő csoport is (hiszen ezek nagyrésze só, illetve fűszerek), a hozzáadott olaj azonban véleményem szerint inkább egyfajta teltség többletérzetet ad a tésztának, ami jobb fogyasztási élményt biztosít (9. ábra).

Tészta főzése során mit szokott a főzővízbe tenni?

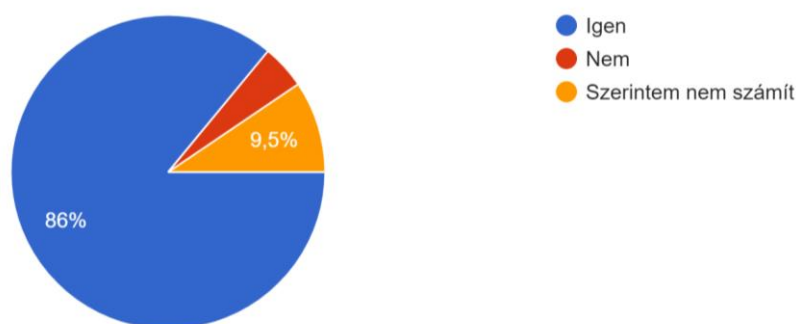
264 válasz



8. ábra: főzővízbe hozzáadott “ízesítő anyagok”

Ön szerint, ha teszünk a fent felsoroltak közül a tészta főzővizébe, akkor jobb íze lesz az elkészült ételnek?

264 válasz

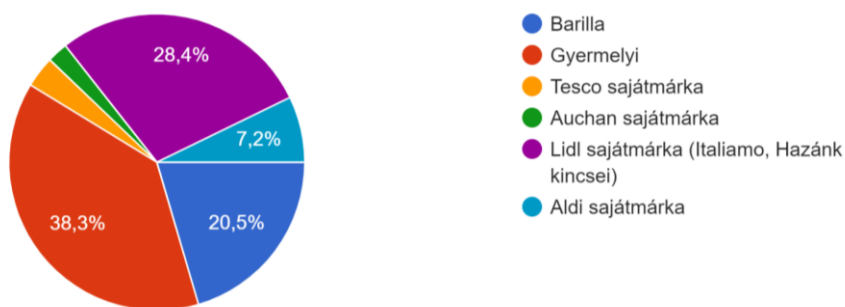


9. ábra: összefüggés az elkészült étel és a tészta főzővizébe tett “ízesítő anyagok” között

A fogyasztók között kíváncsi voltam arra a márkára, amelyet a legtöbbször választanak. A nagyobb márkák közül az abszolút befutó a Gyermelyi lett, ami nem meglepő, hiszen nagyon régóta (1971-ben kezdődött meg a tésztagyártás) magyar termelő a piacon, valamint nagyon széles választékkal jelenik meg a boltok polcain. Emellett a sajátmárkák közül kirívóan erősen szerepelnek a Lidl áruházlánc sajátmárkái (Italiamo, mely egy időszakos, az “Olasz hetek”-hez fűzött tészta, illetve a mindig elérhető Hazánk kincsei tészták (10. ábra).

Mely márkákat választja a legtöbbször tésztavásárlás során?

264 válasz

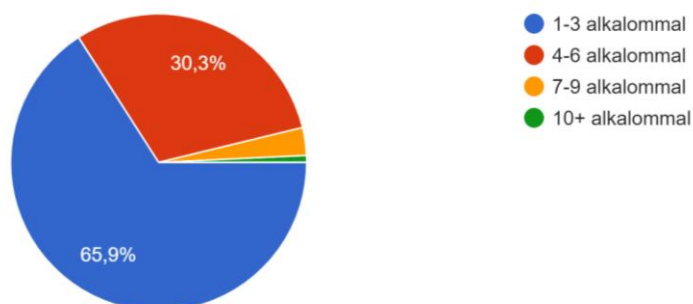


10. ábra: legtöbbször választott saját- és nem sajátmárkás tészták

Amire még kíváncsi voltam, hogy heti szinten milyen gyakorisággal, és milyen fajta tésztákat választanak a fogyasztók. A heti fogyasztást tekintve a releváns főétkezéseket vettem figyelembe, ahol jellemzően főtt tésztából készült ételeket fogyasztunk: ez az ebéd és a vacsora, melyekből 7-7 jut egy hétre, azaz összesen 14 ilyen étkezés van. A 11. ábrán jól látható, hogy a kitöltők többsége 1-3 alkalommal, nagyjából harmaduk pedig 4-6 alkalommal iktatja be étkezésébe a főtt tésztás ételeket.

A heti fő étkezések közül, ahol főtt tésztát szoktunk enni (ebéd, vacsora: $2 \times 7 = 14$), hányszor fogyaszt ilyen élelmiszerből készült ételeket?

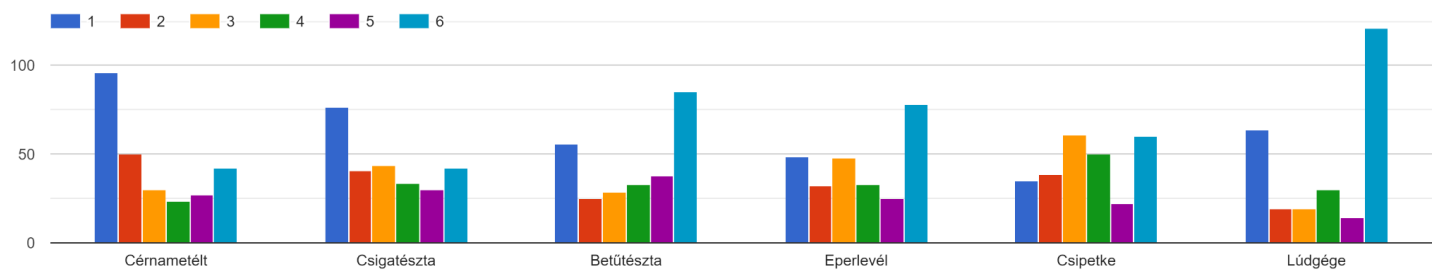
264 válasz



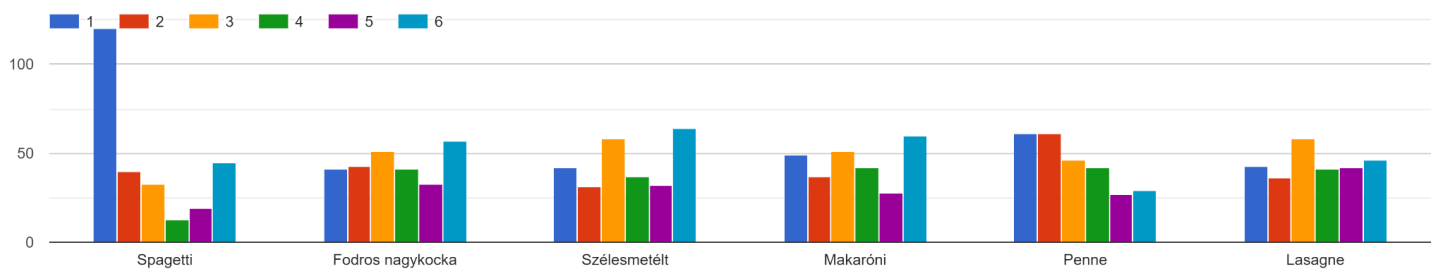
11. ábra: főtt tésztából készült készételek fogyasztásának gyakorisága

Végül pedig, azt vizsgáltam, hogy a kitöltők milyen gyakorisággal és milyen sorrendben választják a különböző tészta típusokat, hogy később ebből meghatározhassam, hogy én a bírálatom során melyik fajtát használjam majd fel. Ehhez egy mátrix kérdést csináltam, soronként és oszloponként is 1 pipát kellett tenni, így minden kitöltőnek egy sorrendiséget kellett felállítania, hogy első, második, harmadik stb. helyen melyik tészta típust választja (12. és 13. ábrák).

Levestészták közül melyik típust fogyasztja a legtöbbször? Minden oszlopban 1 négyzetbe tegyen pipát. 1 - legtöbbször, 6 - legkevesebbszer



Főételhez használt tészták közül melyik körettésztát használja a legtöbbször? Minden oszlopban 1 négyzetbe tegyen pipát. 1 - legtöbbször, 6 - legkevesebbszer



12. és 13. ábrák: levestészták és főételhez használt tészták választási gyakorisága

A kiértékelés során azokat vettem figyelembe, melyet a kitöltők az 1., vagy a 2. helyen jelöltek meg, mivel szűkíteni szerettem volna, hogy mely tészta típust vessem érzékszervi bírálat alá. Levestészták közül a legtöbbször választott a cérumetelt volt (1. helyen 96, 2. helyen 50, összesen 146 választás), melyet a húsleves ízéhez tudunk is kötni. A második legtöbbször választott a csigatészta (1. helyen 77, 2. helyen 41, összesen 118 választás), melyet szintén a húsleveshez hasonló, zöldségekkel és valamilyen hússal készült leveshez tudunk kötni. Pont emiatt, hogy változatos legyen a kutatás, másodikként vizsgált tészta típusnak a betűtésztát választottam (1. helyen 56, 2. helyen 25, összesen 81 választás), mivel ezt a gyerekkorunkból is jól ismert paradicsomleveshez kötjük. Főételhez használt tészta típus közül a legtöbbször választott a spagetti volt (1. helyen 120, 2. helyen 40, összesen 160 választás), melyet szintén egy paradicsomos szószhoz, a bolognai raguhoz tudunk kötni. A második legtöbbször választott a penne tészta (1. helyen 61, 2. helyen 61, összesen 122 választás), melyet talán egy kicsit jobban különböző tejszínes-fűszeres szószokhoz köthetünk.

Összességében tehát az általam összeállított kérdőív nagyon jó kiindulási alapként szolgál a kutatásom hátralévő részéhez, jól körül tudtam belőle határolni, hogy melyik legyen az a típusú tészta, mellyel jobban szeretnék foglalkozni. Ezen felül jó visszajelzés arról is, miszerint a kitöltők véleménye alapján a főzővízhez adott anyagok jobb ízt szolgáltatnak az elkészült ételhez - azaz valószínűleg jobban is kötjük ezáltal a tészta alakját a készételhez.

4.2. Érzékszervi bírálat

4.2.1. Felhasznált anyagok

- Spagetti tészta, Cucina Nobile spagetti, Aldi (14.1),
- Ivóvíz a tészta főzéséhez,
- Étkezési só (14.2),
- Nátrium-glutamát, Ázsia Bt (14.3).



14.1.



14.2.



14.3.

14. ábrák: felhasznált anyagok

4.2.2. Felhasznált eszközök

- Lábasok a tészta főzéséhez,
- Üvegtálak a só, umami, só + umami anyagok kiméréséhez,
- Konyhai mérleg,
- Üvegtányérok a tészták kiadagolásához,
- Szedőkanalak,
- Tálcák a szervírozáshoz,
- Eldobható poharak a tálcára helyezett víznek és kóstoló nátrium-glutamát oldatnak,
- Villák, szalvéta a bírálói kóstoláshoz,
- Nyomatott bírálói alátét.

4.3. Kísérlet megvalósítása

A vizsgálat a MATE ÉTTI Érzékszervi Laboratóriumában történt, amelyet az MSZ ISO 8589 szabványnak megfelelően alakítottak ki. A 14 fülkés rendszerben egységes megvilágítás, és zavarásmentes környezet segítette a bírálók munkáját. Első lépésként a tésztákat főztem meg, ehhez a lábasokba vizet engedtem, melyet felforraltam, és beletettem a tésztát. A lábasokat előzőleg jelöltem a kódolásnak megfelelően (A, B, C), és ezek alapján tettem bele a sót, umamit, sót és umamit. A tésztákat 12 percig főztem, miközben a sütőben a bírálói tálcákat 60°C-on melegítettem, hogy ezzel is kiküszöböljem, hogy a hideg tányérokban kihűljön a tészta, így csökkentve az esetleges hibalehetőségek mértékét. Heston Blumenthal, A tökéletesség nyomában című szakácskönyve alapján - melyben a legjobban elkészített bolognai spagetti receptjét keresi - főztem a tésztákat. Ő 1 liter vízhez 10g sót és 100g tésztát használt, így ezek alapján én az 500g csomagolású tésztához ötszörös mennyiséget, tehát 50g sót és 5 liter vizet használtam (Heston, B., 2010). Az umami mennyiségét egy hasonló kutatás (Hager, et al., 2013) alapján számoltam ki, fele mennyiségben a sóhoz képest, így ez alapján ebből 25g umamit használtam fel az 500g tésztához. A só és umami komponensű vízbe az előzőeknek megfelelően 50g só és 25g umami került. A tesztet megelőzte egy előteszt, ahol megállapítottam, hogy 5g nátrium-glutamát 1l vízhez adva érzékelhető és felismerhető. A tesztelő a bírálattal előtt megkóstolhatták a nátrium-glutamát vizesoldatát, azaz az megismerkedhettek az umami ízével. Ehhez pohárban, vízben oldva az ISO 3972 szabvány alapján az ízküszöb koncentráció D4 oldatát készítettem el. Ekkor 1l vízhez 0,34g nátrium-glutamátot használtam.

A mintákat a nemzetközi jó gyakorlatoknak megfelelően háromjegyű, véletlen kódszámokkal láttam el, és véletlenszerű sorrendben helyeztem a tálcákra úgy, hogy a sorrendiségből adódó hibákat kiküszöböljem. A kísérleti kiosztás egyik részletét a 15. ábra mutatja be.

Spagetti profilanalízis Vizsgálat dátuma: 2022.10.04

A	Só
B	Umami
C	Só és umami

1	B	A	C
	261	640	586

2	C	B	A
	976	390	179

3	A	C	B
	176	857	465

4	B	C	A
	357	613	496

5	C	A	B
	659	164	695

6	A	B	C
	870	120	910

15. ábra: a kísérleti minták kiosztását tartalmazó terv részlete



A kísérleti tervben a mintákat még nagybetűkkel is jelöltem, hogy így egyszerűsítsem az előkészítés folyamatát. A bírálók tálcájára azonban már csak a háromjegyű kódok kerültek rá. A minták kódolását szolgáló alátétre példát a 16. ábra mutat be.

261	640	586

1. Tálca

16. ábra: a minták kódolását szolgáló alátét

A profilanalízis módszerét alkalmaztam a bírálat első lépésében. Ennek az eljárásnak az az alapelve, hogy a mintákat olyan, objektív jellemzők alapján értékeljük, melyek két szélső érték között minősíthetők. A bírálati lapon szereplő tulajdonságokat egy előkísérlet alapján állítottam össze. Az egyes jellemzőket strukturálatlan vonalskálán értékelték a bírálók. Az adatok szórásának csökkentése érdekében az egyik mintát (a sós vízben főtt spagettit) referenciának állítottam be, ehhez hasonlították a tesztelők a többi mintát. A bírálati lap végére egy szöveges mezőt is biztosítottam minden olyan megjegyzés rögzítésére, ami további információval szolgálhatott. A bírálati lap egy részletét a 17. ábra mutatja meg.

 MATE		Érzékszervi Laboratórium				
Spagetti profilanalízis						
Bíráló kódja	lbn8vb					
Minták kódja	261	640	586			
Tulajdonságok						
1. általános illatintenzitás	261	41	nem érezhető	<		>
	640	55		<		>
	586	61		<		>
2. állomány	261	51	puha	<		>
	640	55		<		>
	586	63		<		>
3. ragadósság	261	67	nem ragadós	<		>
	640	55		<		>
	586	46		<		>

17. ábra: a profilanalízis bírálati lapjának egy részlete

A profilanalízist követően a bírálók kaptak egy második tesztlapot is. Ezen különböző tézsaételekre jellemző érzékszervi tulajdonságokat soroltam fel (18. ábra). Arra kértem a bírálókat, hogy azokat a jellemzőket jelöljék meg, amelyeket társítani tudnának az adott mintához. Ez a módszer a nemzetközi szakirodalomban Checks All That Apply, azaz CATA névre hallgat.

Check All That Apply (CATA) érzékszervi tesztlap

Bíráló kód:..... Tálca szám:..... Dátum:.....

- Köszönjük, hogy részt vesz az érzékszervi tesztben!

- Írja be a táblázat fejlécébe a minták kódszámát

- Kérjük, jelölje be egy X-el minden egyes minta esetében, hogy milyen ízjegyekkel, érzetekkel tudná társítani a tésztát.

Kódszám:	Kódszám:	Kódszám:
<input type="checkbox"/> paradicsomos íz	<input type="checkbox"/> paradicsomos íz	<input type="checkbox"/> paradicsomos íz
<input type="checkbox"/> savas íz	<input type="checkbox"/> savas íz	<input type="checkbox"/> savas íz
<input type="checkbox"/> zsíros érzet	<input type="checkbox"/> zsíros érzet	<input type="checkbox"/> zsíros érzet
<input type="checkbox"/> trappista sajt íz	<input type="checkbox"/> trappista sajt íz	<input type="checkbox"/> trappista sajt íz
<input type="checkbox"/> fűszeres íz	<input type="checkbox"/> fűszeres íz	<input type="checkbox"/> fűszeres íz
<input type="checkbox"/> vöröshagyma íz	<input type="checkbox"/> vöröshagyma íz	<input type="checkbox"/> vöröshagyma íz
<input type="checkbox"/> sárgarépa íz	<input type="checkbox"/> sárgarépa íz	<input type="checkbox"/> sárgarépa íz
<input type="checkbox"/> édes íz	<input type="checkbox"/> édes íz	<input type="checkbox"/> édes íz
<input type="checkbox"/> marhahús íz	<input type="checkbox"/> marhahús íz	<input type="checkbox"/> marhahús íz
<input type="checkbox"/> sertéshús íz	<input type="checkbox"/> sertéshús íz	<input type="checkbox"/> sertéshús íz

18. ábra: Checks All That Apply tesztlap részlete

4.4. Statisztikai értékelés - ProfiSens

A profilanalízisből származó adatokat a ProfiSens szoftverrel értékeltem. Első lépésként a bírálati lapokból a program kigyűjtötte az alapadatokat, ezeket táblázatokba rendezte. Ezt követően minden tulajdonságra egytényezős variancia-analízist (one-way Anova) végzett. Azokban az esetekben, ahol az Anova szignifikáns eredményt adott, ott elvégezte a páronkénti szignifikáns differenciák számítását is.

A vizsgálat a bírálók szempontjából két csoportba tartozik. A fogyasztói tesztek végző laikus bírálók, akiknél a kérdésfeltevés preferenciát szorgalmaz, itt a vizsgálat lényege, hogy a kísérlet maga reprezentatív legyen. A másik csoport, ahol képzett, vagy szakértő bírálókkal végeznek minősítést. Itt a felmérés célja, hogy a laikusok által elfogadott/elutasított termékek között megállapítsuk, hogy az adott jellemző vonatkozásában van-e szignifikáns eltérés.

A szoftver célja, hogy informatikailag támogassa az érzékszervi bírálatokat, és ezáltal egy gyorsabb kiértékelés váljon elérhetővé. A széleskörű felhasználhatóság miatt a készítő a Microsoft Officehoz tartozó Excelt választották alapnak. A szoftver funkciói: segíti

a bírálati lap létrehozásához szükséges megbeszélést, bírálati lap készítése, minta kiosztáshoz nélkülözhetetlen “tálca-alátét” megalkotása, ezen lapok bírálókhoz való kiküldése, majd begyűjtése és végül ezek statisztikai értékelése, valamint segíti az eredmények vizuális ábrázolását grafikonokon keresztül. A bírálati szempont lehet skála jellegű (mint az én vizsgálatom esetében), rangsorolással, vagy szövegesen (Kókai Z. és mtsai, 2002).

4.5. Eredmények és értékelésük

4.5.1. Szájbevonó hatás

A vizsgált jellemzők közül a szájbevonó hatás esetében találtunk szignifikáns eltérést. Az Anova táblázatból (2. táblázat) látható, hogy a számított F-érték (3,77) magasabb a kritikus F-értéknél (3,25). Ez azt jelenti, hogy van legalább két olyan minta, amelyik statisztikailag igazolhatóan különbözik egymástól.

2. táblázat: szájbevonó hatás adatainak elemzése varianciaanalízissel

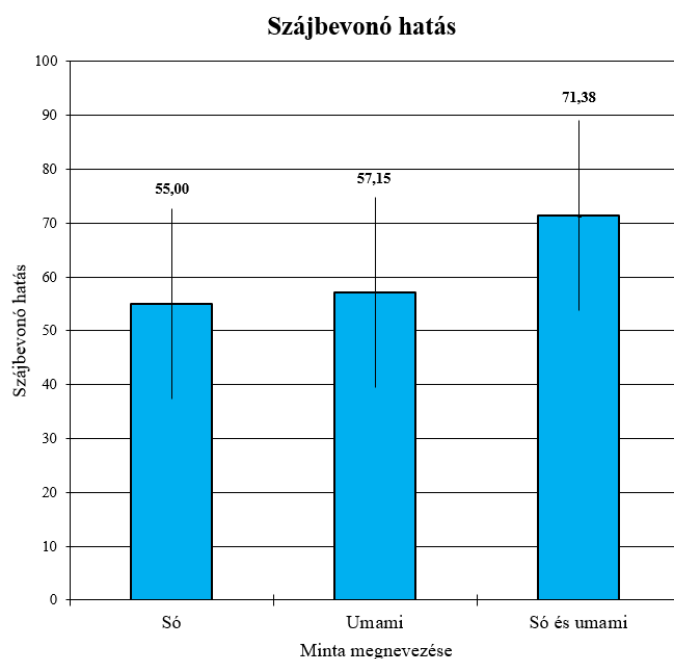
SUMMARY				
Groups	Count	Sum	Average	Variance
Só	13	715	55	0
Umami	13	743	57,15384615	531,8077
Só és umami	13	928	71,38461538	288,0897
ANOVA				
Source of Variation	SS	df	MS	F
Between Groups	2060,974	2	1030,487179	3,770547
Within Groups	9838,769	36	273,2991453	
Total	11899,74	38		
Szájbevonó hatás			P-value	F crit
Between Groups			0,032602963	3,259446

A páronkénti szignifikáns differenciák számítása azt mutatta, hogy a só és umami együttes használatával elkészített spagetti ebben a tulajdonságban jelentősen eltér a másik két mintától. Az eredményeket a 3. táblázat szemlélteti.

3. táblázat: szájbevonó hatásnál a páronkénti szignifikáns differenciák táblázata

	sd(5%)= 13,15	sd(1%)= 17,63	
	Só	Umami	Só és umami
Só	-	no	5%
Umami	2,153846	-	5%
Só és umami	16,38462	14,23077	-

A szájbevonó hatást grafikonon a 19. ábra mutatja be.



19. ábra: szájbevonó hatás intenzitásának eltérései a minták között

4.5.2. Általános ízintenzitás

A vizsgált jellemzők közül a szájbevonó hatás esetében találtunk szignifikáns eltérést. Az Anova táblázatból (4. táblázat) látható, hogy a számított F-érték (15,45) magasabb a kritikus F-értéknél (3,25). Ez azt jelenti, hogy van legalább két olyan minta, amelyik statisztikailag igazolhatóan különbözik egymástól.

4. táblázat: általános ízintenzitás adatainak elemzése varianciaanalízissel

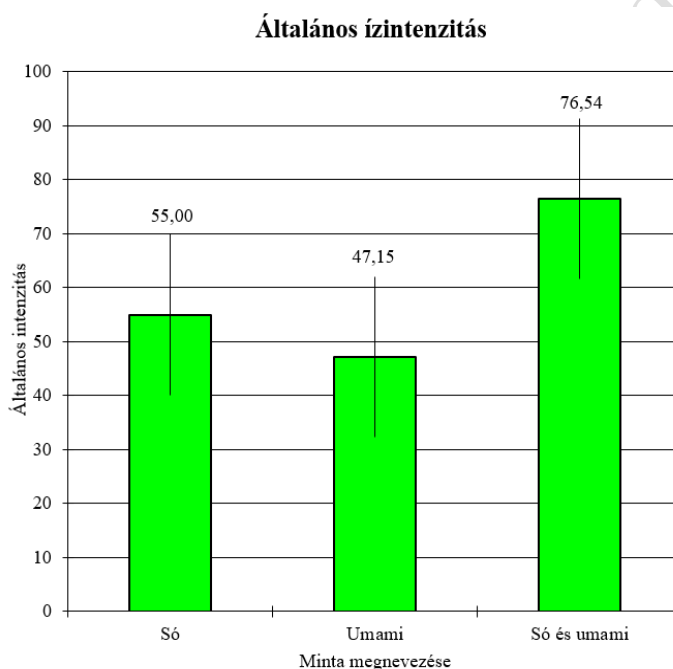
SUMMARY				
Groups	Count	Sum	Average	Variance
Só	13	715	55	0
Umami	13	613	47,15385	445,4744
Só és umami	13	995	76,53846	138,6026
ANOVA				
Source of Variation	SS	df	MS	F
Between Groups	6018,667	2	3009,333	15,45687
Within Groups	7008,923	36	194,6923	
Total	13027,59	38		
általános ízintenzitás			<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups			1,43E-05	3,259446

A páronkénti szignifikáns differenciák számítása azt mutatta, hogy a só és umami együttes használatával elkészített spagetti ebben a tulajdonságban jelentősen eltér a másik két mintától. Az eredményeket az 5. táblázat szemlélteti.

5. táblázat: általános ízintenzitásnál a páronkénti szignifikáns differenciák táblázata

	sd(5%)= 11,10		sd(1%)= 14,88	
	Só	Umami	Só és umami	
Só	-	no	1%	
Umami	7,846154	-	1%	
Só és umami	21,53846	29,38462	-	

Az általános ízintenzitást grafikonon a 20. ábra mutatja be.



19. ábra: általános ízintenzitás eltérése a minták között

4.5.3. Sós íz

A vizsgált jellemzők közül a szájbevonó hatás esetében találtunk szignifikáns eltérést. Az Anova táblázatból (6. táblázat) látható, hogy a számított F-érték (37,10) magasabb a kritikus F-értéknél (3,25). Ez azt jelenti, hogy van legalább két olyan minta, amelyik statisztikailag igazolhatóan különbözik egymástól

6. táblázat: sós íz adatainak elemzése varianciaanalízissel

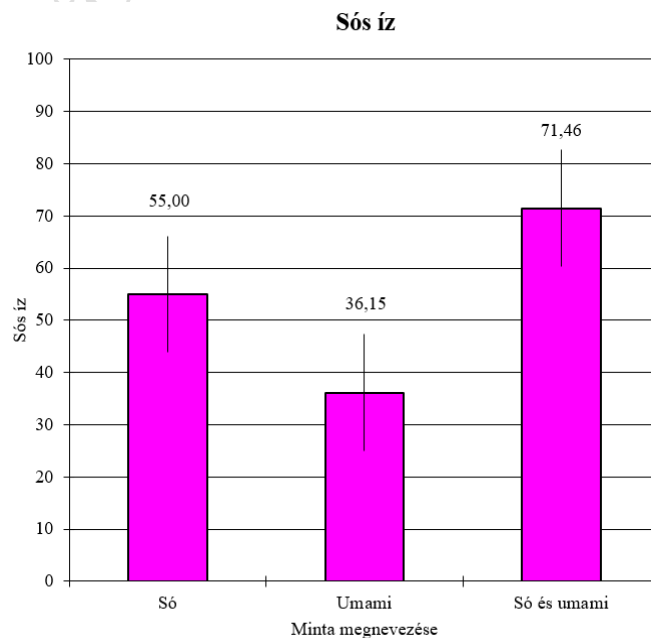
SUMMARY				
Groups	Count	Sum	Average	Variance
Só	13	715	55	0
Umami	13	470	36,15385	204,3077
Só és umami	13	929	71,46154	123,7692
ANOVA				
Source of Variation	SS	df	MS	F
Between Groups	8115,436	2	4057,718	37,10457
Within Groups	3936,923	36	109,359	
Total	12052,36	38		
Sós íz			P-value	F crit
Between Groups			1,79E-09	3,259446

A páronkénti szignifikáns differenciák számítása azt mutatta, hogy a só és umami együttes használatával elkészített spagetti ebben a tulajdonságban jelentősen eltér a másik két mintától. Az eredményeket a 7. táblázat szemlélteti.

7. táblázat: sós íznel a páronkénti szignifikáns differenciák táblázata

	sd(5%)= 8,32		sd(1%)= 11,15	
	Só	Umami	Só és umami	
Só	-	1%	1%	
Umami	18,84615	-	1%	
Só és umami	16,46154	35,30769	-	

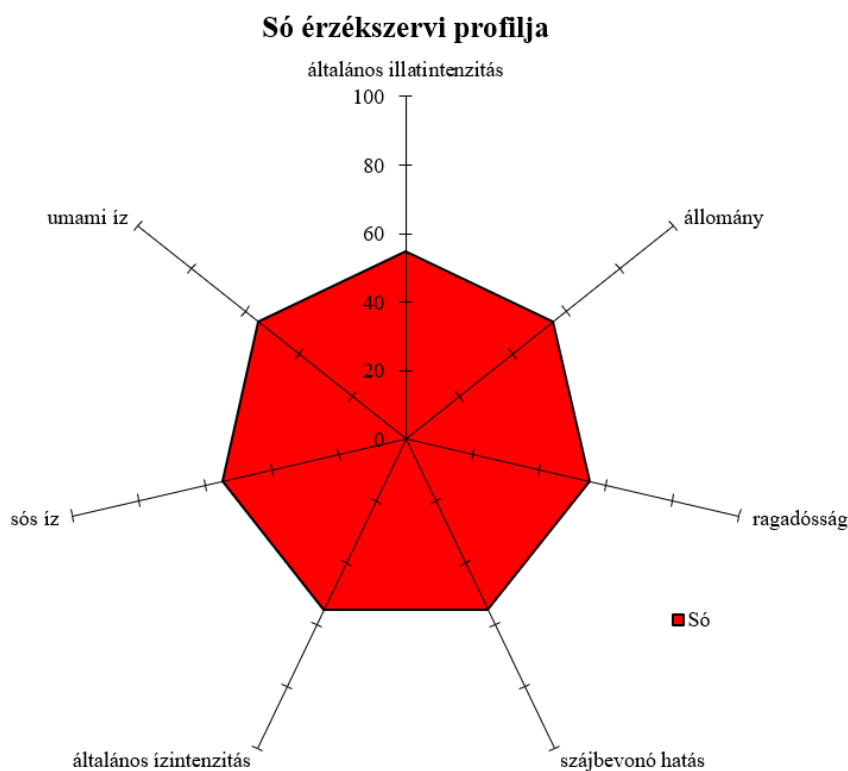
Az általános ízintenzitást grafikonon a 21. ábra mutatja be.



20. ábra: sós íz eltérése a minták között

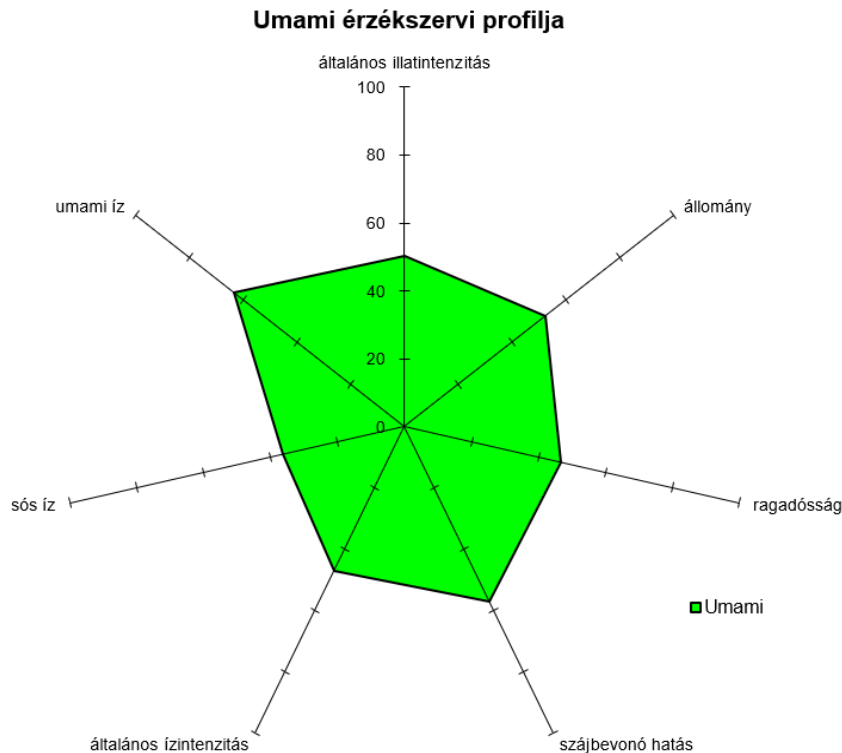
4.5.4. Érzékszervi profilok

Érzékszervi profilok esetén a sót vesszük alapnak. Ezen a profilon jól látszik, hogy minden érték az 55-nél foglal helyet, ahogyan az a program alap beállításában is szerepelt.



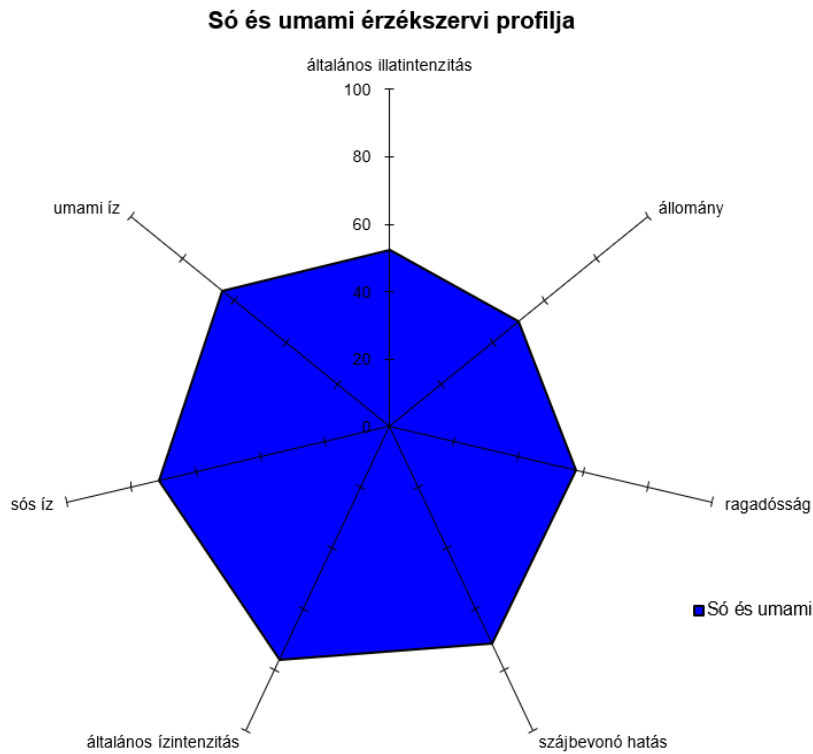
21. ábra: só érzékszervi profilja grafikusán ábrázolva

Az umami érzékszervi profilját tekintve első ránézésre is látszik, hogy az “umami íz” felé határozottan eltolódik. Ezzel párhuzamosan a “sós íz” értéke erősen csökken, ebből arra következtethetünk, hogy a bírálók szerint az umami - a szakirodalomban leírtakkal ellentétben, miszerint alkalmas a só helyettesítésére - kevésbé sós ízű, sőt még kevésbé erősíti az ételek ízét. Halim, J. és mtsai, 2020-ban készült cikke azonban rámutat arra, hogy az általuk vizsgált négy készétel közül már minimális nátrium-glutamát hozzáadása is hasonló elfogadási szintet váltott ki a bírálókból a sós verzióhoz képest, tehát arra is következtethetünk, hogy a minták főzéséhez használt 50g sóhoz képest kevés volt a 25g nátrium glutamát ahhoz, hogy hasonló általános ízintenzitást érjen el.



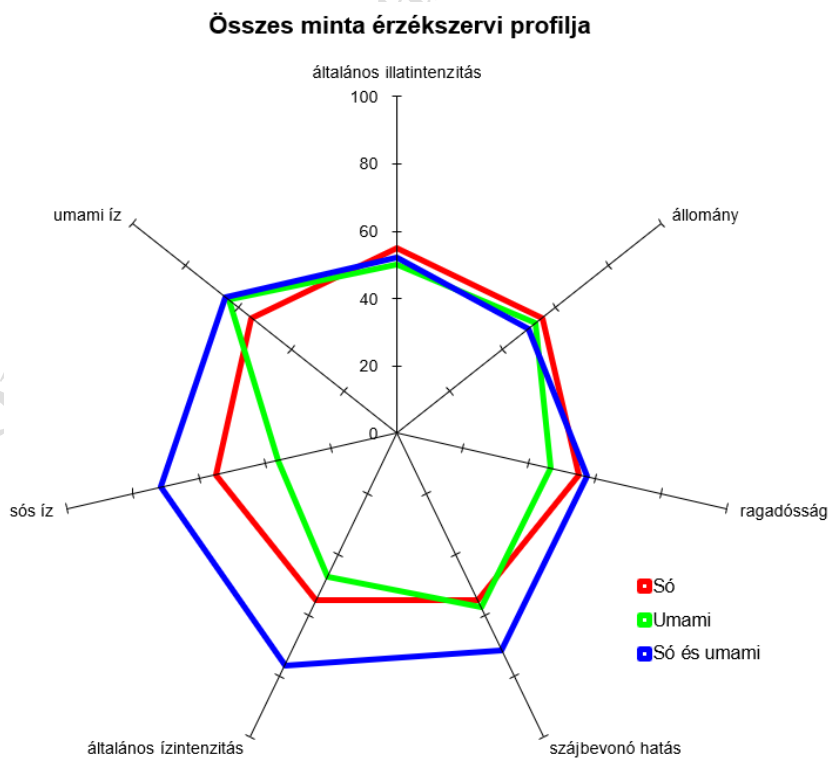
22. ábra: umami érzékszervi profilja grafikusán ábrázolva

A só és umami érzékszervi profilja már majdnem minden irányban látványosan eltér a só profiljához képest. Ezeknél a mintáknál a bírálók úgy vélték, hogy a tészta erősebben sós, és egyszerre intenzívebben umami ízű is a sós mintához képest. Ez azért érdekes, mert az umami önmagában gyengébb sós, de erősebb umami ízt adott. Ebből arra következtethetünk, hogy a nátrium-glutamát és a só együttes használata szinergensen hat egymásra, azaz erősítik egymás hatását. Ez abban is megnyilvánul, hogy a só és umami kombinációjával főzött tésztáknak jóval erősebb volt az általános ízintenzitásuk, ami azzal kell, hogy összefüggésben álljon, hogy ezeknél a mintáknál a sós és az umami íz is erősebb értékeket kapott - melyek mind tudjuk jól ízfokozó hatással bírnak. A szájbevonó hatás is erősebb, ami szintén korrelál a magasabb pontszámokkal az előző tulajdonságok tekintetében.



23. ábra: só és umami érzékszervi profilja grafikusán ábrázolva

A 24. ábra bemutatja, hogy egymáshoz viszonyítva, a körvonalakat egymásra helyezve melyik mintha hogyan tér el egymástól a bírálók szerint az adott tulajdonságok függvényében.



24. ábra: az egyes érzékszervi profilok egymáshoz viszonyítva

4.5.5. Checks All That Apply elemzés (CATA)

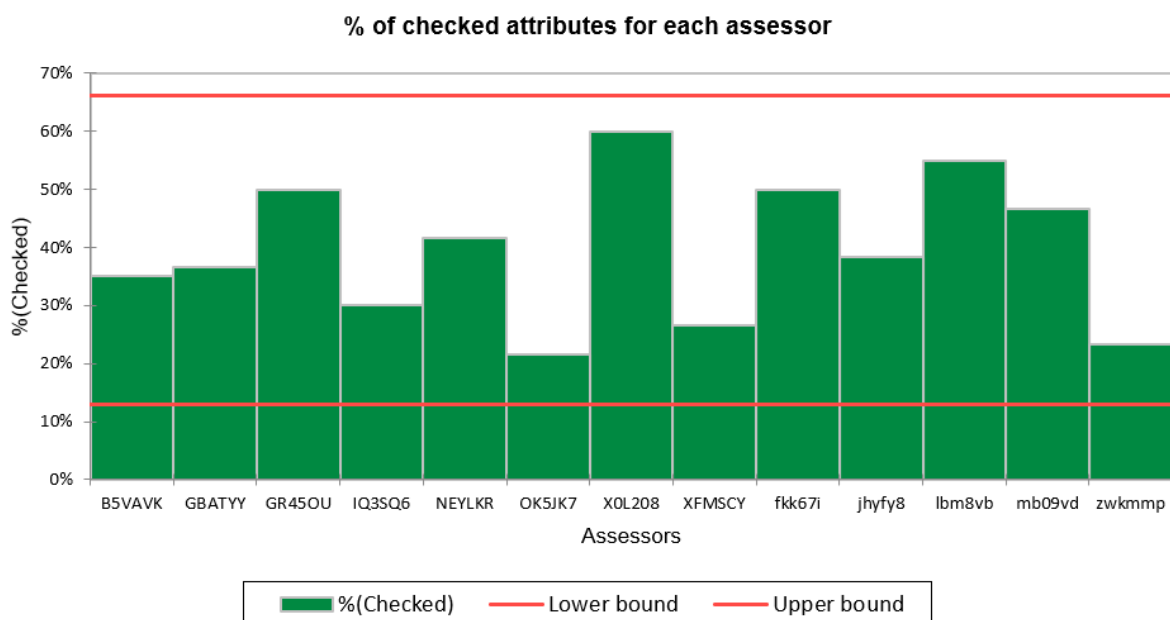
Az érzékszervi bírálatokban az elmúlt időben számos új vizsgálati módszert fejlesztettek ki az élelmiszeriparban. Ilyen például a Flash-profile, vagy a Quantitative Data Analysis, melyek eredményeit egymással összevetve jól korrelálnak. Én a CATA módszert választottam, mivel növekvő tendencia van az érzékszervi leírást adó módszerek iránt. Ezt úgy kell elképzelni, hogy egy többszörösen megválaszolható, előre felsorolt tulajdonságokból álló listából kell kiválasztani az általunk vélt, vagy felfedezett jellemzőket a mintáról (Giménez, M. és mtsai., 2015).

A CATA teszt elemzéséhez az XLStat Sensory szoftvert alkalmaztam. A program a Microsoft Excelbe beépülő modul. Az értékeléshez első lépésként a bírálati lapokon (18. ábra) jelölt tulajdonságokat vittem az Excel fájlba. Amennyiben egy bíráló megjelölt egy tulajdonságot, akkor oda 1-es érték került, ha nem jelölte meg akkor 0. A program többféle elemzést is készít, melyeket a következő szakaszban ismertetek.

A 8. táblázat a bírálók által összességében megjelölt tulajdonságok számát és százalékos arányát mutatja. Ennél a lépésnél van arra lehetőség, hogy azokat a bírálókat azonosítsuk, akik vagy nagyon kevés, vagy nagyon sok tulajdonságot jelöltek meg. A 25. ábra alapján azonban láthatjuk, hogy a kísérletem esetében ilyen szélsőséges értékek nem fordultak elő (mivel a piros vonalak közé esnek az oszlopok).

8. táblázat: a bírálók által megjelölt tulajdonságok száma és százalékos értéke

Bírálok	Számérték	
B5VAVK	21	37%
GBATYY	22	39%
GR45OU	27	47%
IQ3SQ6	18	32%
NEYLKR	23	40%
OK5JK7	13	23%
X0L208	33	58%
XFMSCY	16	28%
fk67i	30	53%
jhyfy8	23	40%
lbm8vb	31	54%
mb09vd	27	47%
zwmmp	14	25%

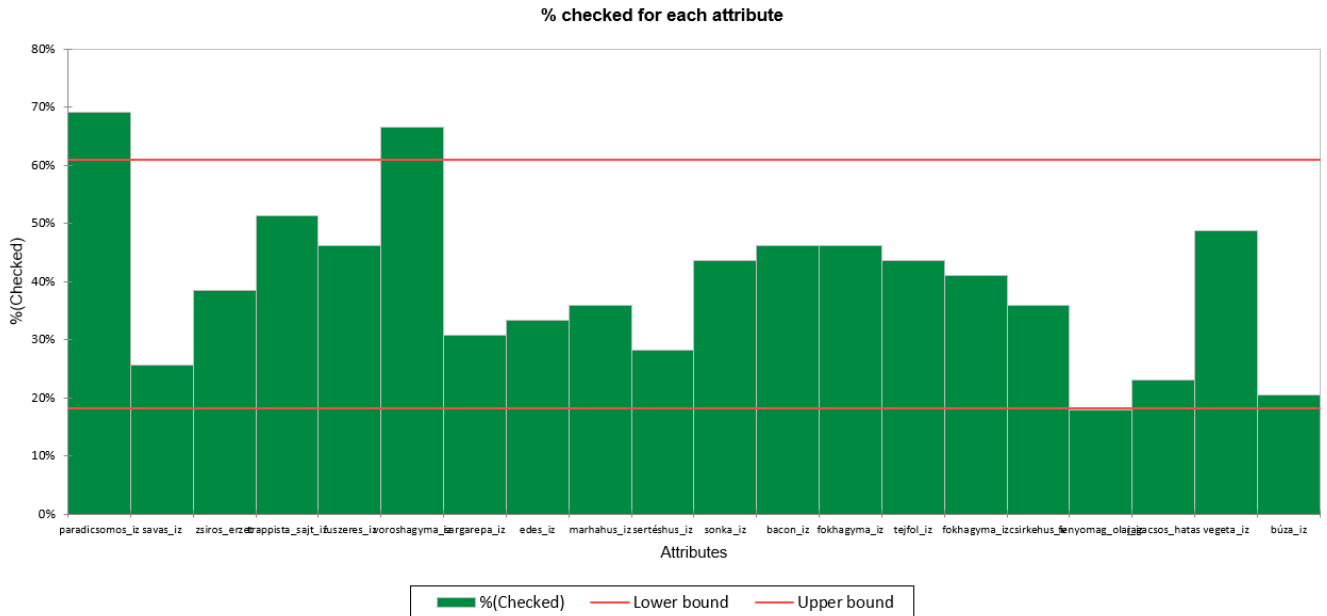


25. ábra: a bírálók által megjelölt tulajdonságok százalékos aránya az alsó és felső határérték megjelenítésével

Ezt követően a tulajdonságok megjelölésének arányát elemeztem táblázatos és grafikus formában (9. táblázat és 26. ábra). A 26. ábrán látható, hogy a paradicsomos íz és a vöröshagyma íz igen gyakran megjelölt tulajdonság, míg a fenyőmag olaj íz volt a legritkábban megjelölt tulajdonság.

9. táblázat: az egyes tulajdonságok megjelölésének számértéke és százalékos aránya

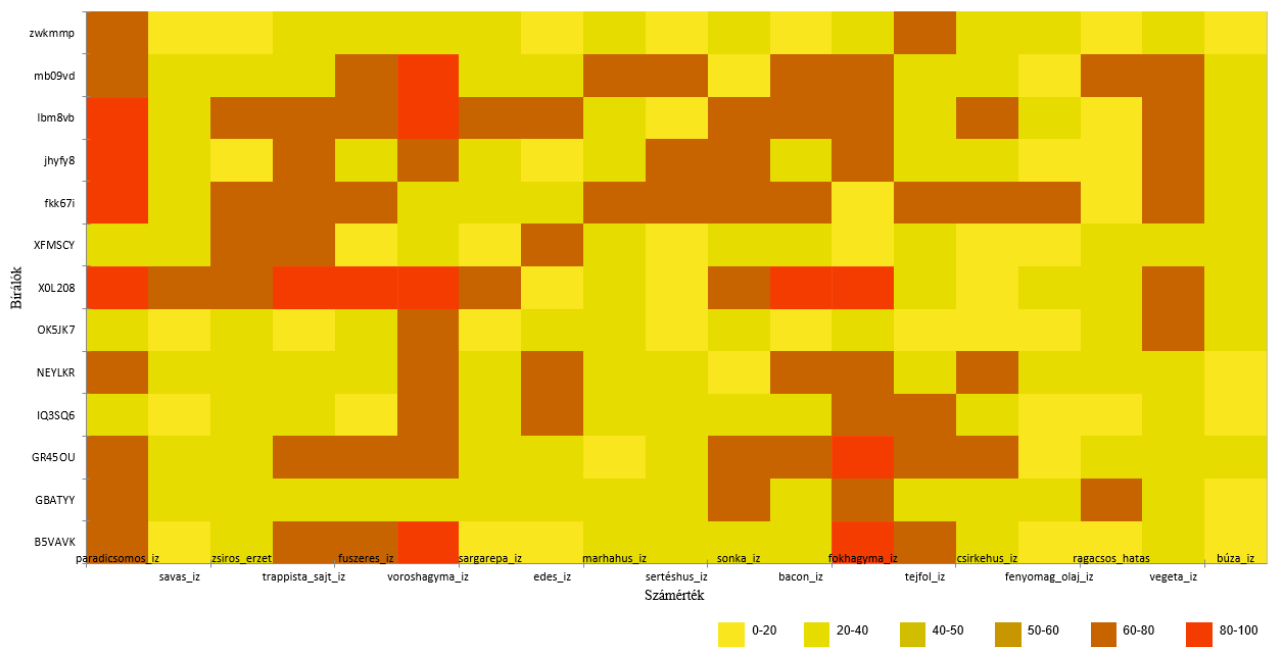
Bírálók	Számérték	
Paradicsomos íz	27	69%
Savas íz	10	26%
Zsíros érzet	15	38%
Trappista sajt íz	20	51%
Fűszeres íz	18	46%
Vöröshagyma íz	26	67%
Sárgarépa íz	12	31%
Édes íz	13	33%
Marhahús íz	14	36%
Sertéshús íz	11	28%
Sonka íz	17	44%
Bacon íz	18	46%
Fokhagyma íz	23	59%
Tejföl íz	17	44%
Csirkehús íz	14	36%
Fenyőmagolaj íz	7	18%
Ragacsos hatás	9	23%
Vegeta íz	19	49%
Búza íz	8	21%



26. ábra: az egyes érzékszervi tulajdonságok megjelölésének gyakorisága

A program készít egy olyan ábrát is, amely azt mutatja, hogy az egyes jellemzőket milyen gyakoriságokkal választották az egyes bírálók. A színbeli jelölések hőterképként mutatják azokat az eseteket, amikor egy bíráló gyakran választott egy adott tulajdonságot. Egy adott sort vizsgálva, minél sötétebb egy szín, annál többször választotta az adott jellemzőt a bíráló. Így pl. az első sorban lévő bíráló alig-alig jelölt be egy tulajdonságot is többször, míg pl. a 7. sorban lévő bíráló több tulajdonságot is többször megjelölt.

A tulajdonságok százalékos kiválasztási aránya az egyes bírálók esetében



27. ábra: a tulajdonságok százalékos kiválasztási aránya az egyes bírálók esetében

A 10. táblázat azt mutatja, hogy mintánként megbontva az egyes bírálók hány tulajdonságot jelöltek meg.

10. táblázat: a megjelölt tulajdonságok száma bírálónként az egyes minták esetében

Bírálók	Só	Só (%)	Só és umami	Só és umami (%)	Umami	Umami (%)
B5VAVK	10	53%	6	32%	5	26%
GBATYY	9	47%	6	32%	7	37%
GR45OU	12	63%	9	47%	6	32%
IQ3SQ6	5	26%	8	42%	5	26%
NEYLKR	7	37%	8	42%	8	42%
OK5JK7	4	21%	8	42%	1	5%
X0L208	11	58%	13	68%	9	47%
XFMSCY	5	26%	7	37%	4	21%
fk67i	13	68%	11	58%	6	32%
jhyfy8	9	47%	6	32%	8	42%
lbm8vb	10	53%	8	42%	13	68%
mb09vd	9	47%	9	47%	9	47%
zwmmp	5	26%	4	21%	5	26%

A Cochran Q teszt arra ad lehetőséget, hogy megvizsgáljuk, a minták között eltérő gyakorisággal alkalmazták-e az adott tulajdonságot (11. táblázat). Amennyiben a Cochran Q teszt p-értéke 5%-nál alacsonyabb, úgy az adott tulajdonság szempontjából van legalább két minta amelyik különbözik egymástól. Esetünkben a savas íz, marhahús íz, sertéshús íz, fokhagyma íz és a fenyőmagolaj íz tulajdonságoknál volt szignifikáns eltérés legalább kettő minta között.

11. táblázat: Cochran Q teszt számítása tulajdonságonként

Tulajdonságok	p-értékek
Paradicsomos íz	0,264
Savas íz	0,032
Zsíros érzet	0,336
Trappista sajt íz	0,307
Fűszeres íz	0,407
Vöröshagyma íz	0,121
Sárgarépa íz	0,741
Édes íz	0,169
Marhahús íz	0,046
Sertéshús íz	0,030
Sonka íz	0,178
Bacon íz	0,122
Fokhagyma íz	0,030
Tejföl íz	0,076
Csirkehús íz	0,061
Fenyőmagolaj íz	0,042
Ragacsos hatás	0,180
Vegeta íz	0,116
Búza íz	0,093

Azoknál a tulajdonságoknál, ahol a Cochran Q teszt szignifikáns volt, a Sheskin eljárással kiszámította a program a minták közötti páronkénti eltérést (12. táblázat). Itt látható az, hogy a savas ízt, mint lehetséges társítást leggyakrabban az umami mintánál jelölték meg a bírálók, és legkevésbé a sós minta esetében. Ezzel szemben a marhahús ízt és sertéshús ízt leginkább a sós mintánál érezték ki bírálat során. A fokhagyma íz a só és umami együttes használatával elkészített mintánál jelentkezett leginkább. A fenyőmag olaj ízt az umami min-tához társították leginkább, míg a só és umami mintánál egyáltalán nem jelölték meg.

12. táblázat: páronkénti szignifikáns differenciák számítása a Sheskin módszerrel

Tulajdonságok	Só	Só és umami	Umami
Paradicsomos íz	0,846 (a)	0,538 (a)	0,692 (a)
Savas íz	0,077 (a)	0,154 (ab)	0,538 (b)
Zsíros érzet	0,538 (a)	0,385 (a)	0,231 (a)
Trapista sajt íz	0,692 (a)	0,462 (a)	0,385 (a)
Fűszeres íz	0,385 (a)	0,615 (a)	0,385 (a)
Vöröshagyma íz	0,846 (a)	0,692 (a)	0,462 (a)
Sárgarépa íz	0,231 (a)	0,308 (a)	0,385 (a)
Édes íz	0,231 (a)	0,231 (a)	0,538 (a)
Marhahús íz	0,615 (b)	0,385 (ab)	0,077 (a)
Sertéshús íz	0,538 (b)	0,231 (ab)	0,077 (a)
Sonka íz	0,462 (a)	0,615 (a)	0,231 (a)
Bacon íz	0,615 (a)	0,538 (a)	0,231 (a)
Fokhagyma íz	0,385 (a)	0,846 (b)	0,538 (ab)
Tejföl íz	0,615 (a)	0,538 (a)	0,154 (a)
Csirkehús íz	0,615 (a)	0,308 (a)	0,154 (a)
Fenyőmag olaj íz	0,154 (ab)	0 (a)	0,385 (b)
Ragacsos hatás	0,077 (a)	0,385 (a)	0,231 (a)
Vegeta íz	0,231 (a)	0,692 (a)	0,538 (a)
Búza íz	0,231 (a)	0 (a)	0,385 (a)

A 13. táblázat az adatokból épített kontingencia táblázatot mutatja be. Ezek az adatok a később a program által végrehajtott korrespondencia analízishez szükségesek.

13. táblázat: CATA adatokból épített kontingencia táblázat

Minta	Savas íz	Marhahús íz	Sertéshús íz	Fokhagyma íz	Tejföl íz	Csirkehús íz	Fenyőmag olaj íz	Búza íz
Só	1	8	7	5	8	8	2	3
Só és umami	2	5	3	11	7	4	0	0
Umami	7	1	1	7	2	2	5	5

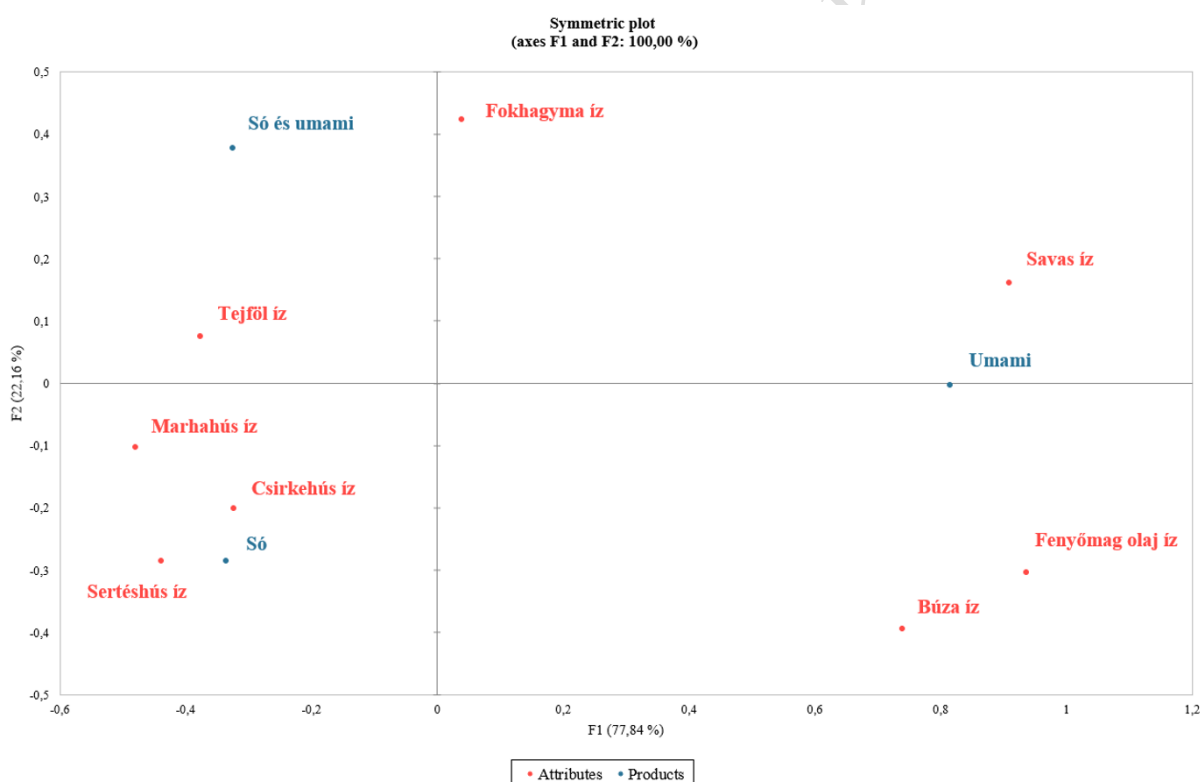
Az adattáblázat sorainak és oszlopainak függetlenségét tesztelve szignifikáns p értéket kaptunk (0,001), melyet a 14. táblázat mutat be. Ez azt jelenti, hogy a bírálók eltérő jellegű kifejezéseket társítottak az egyes mintákhoz.

Szignifikancia kódolás: 0 < "****" < 0.001 < "***" < 0.01 < "*" < 0.05 < "." < 0.1 < " " < 1

14. táblázat: sorok és oszlopok közötti függetlenség tesztelése

Khi négyzet (megfigyelt)	36,030	
Khi-négyzet (kritikus)	23,685	
DF	14	
p-érték	0,001	**
alfa	0,05	

A teszt eredményei: a nullhipotézis szerint (H0) a táblázat sorai és oszlopai között függetlenség van. Az ellenhipotézis szerint (Ha) van kapcsolat a sorok és oszlopok között. Mivel a p-érték kisebb, mint az alfa szignifikancia szint ($0,001 < 0,05$), ezért elvetjük a null hipotézist, és elfogadjuk az ellenhipotézisünket.



28. ábra: főkoordináta elemzés

A főkoordináta elemzés megerősíti a korábbi eredményeinket. A sós minta esetében a húsos ízjellegek említése jellemző, az umami esetében a savas íz helyezkedik el közel. A só és umami mintánál pedig a fokhagyma és tejföl íz mutat összefüggést.

A 15. táblázatban láthatjuk a korrelációs mátrixot. A negatív értékek azt jelentik, hogy amennyiben a bíráló megjelölt egy tulajdonságot (pl. savas íz), akkor nem jelöli meg a

tejföl ízt (-0,684). A csirkehús íz és tejföl íz esetében ez az érték pozitív (0,480), tehát ezek megjelölésére van együttesen példa.

15. táblázat: korrelációs mátrix

	Savas íz	Marhahús íz	Sertéshús íz	Fokhagyma íz	Tejföl íz	Csirkehús íz	Fenyőmag olaj íz	Búza íz
Savas íz	1	-0,351	-0,201	0,021	-0,684	-0,586	0,558	0,248
Marhahús íz	-0,351	1	0,707	-0,383	-0,192	0,348	-0,428	-0,488
Sertéshús íz	-0,201	0,707	1	-0,094	0,228	0,393	-0,308	-0,368
Fokhagyma íz	0,021	-0,383	-0,094	1	0,163	0,132	-0,275	-0,381
Tejföl íz	-0,684	-0,192	0,228	0,163	1	0,480	-0,266	-0,347
Csirkehús íz	-0,586	0,348	0,393	0,132	0,480	1	-0,428	-0,488
Fenyőmag olaj íz	0,558	-0,428	-0,308	-0,275	-0,266	-0,428	1	0,453
Búza íz	0,248	-0,488	-0,368	-0,381	-0,347	-0,488	0,453	1

Győri Botond Dániel Szakdolgozat

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az ízérzékelés, mint tájékozódási funkció az életünk során nélkülözhetetlen, ezért is tartottam a munkám során fontosnak, hogy jobban megismerjem, kutassam annak működését. A mindennapok során elkerülhetetlen, hogy használjuk az orrunkat, szánkat az ételek és italok fogyasztása során, mivel ennek a kettő szervünknek a szoros együttműködése teszi lehetővé az ízérzékelést, és ezek eredménye magában foglalja, hogy információkat szerezzünk étелеink állagáról, alap ízéről (édes, sós, savanyú stb.), illetve egyéb ízanyagairól, miközben beazonosítjuk, hogy pontosan milyen ízeztetést érzünk (pl. epres ízű üdítőital, zöldfűszeres grillsajt stb.).

Az umami íz, valamint a nátrium-glutamát, glutaminsav elemibb összetevői a mindennapjainknak, mint azt első ránézésre gondolnánk. Az umami center adatbázisa alapján könnyen megtudhatjuk, hogy rengeteg, általunk is előszeretettel használt élelmiszerben megtalálhatók ezek az anyagok (paradicsom, sajtok, gombafélék). Érdekes, hogy a glutaminsav már egészen csecsemő korunk óta elkísér minket, hiszen az anyatejben is a legnagyobb mennyiségben előforduló aminosav, emellett pozitív tulajdonsága, hogy a napjaink égető problémáját, a sócsökkentést is ki lehet a segítségével váltani, melyre számos kutatás is bizonyítékként szolgálhat.

Az általam készített kérdőívből kiderül, hogy a tészta, mint "alap élelmiszer" viszonylag gyakran megjelenik a konyhánkban, illetve ezzel szerettem volna szűkíteni azon tésztafajtákat, melyeket sűrűbben használnak az emberek, valamint sikerült egy pontosabb képet kapjak a kitöltők tészta fogyasztási szokásairól is. Ezek alapján kutattam tovább, hogy mely tésztafajtahoz készítek érzékszervi bírálatot a hallgatókkal, hogy vajon van-e összefüggés a tészta, és a belőle készült ételek tésztahoz kapcsolt íze között.

Ezek alapján a következő megállapításokat sikerült tennem: a tészta minták érzékszervi profiljánának elemzésével, melyet a ProfiSens szoftverrel végeztem megállapítható, hogy szájbevonó hatás, általános ízintenzitás, sós íz esetében van szignifikáns különbség az F értékek alapján. Tehát mindhárom mintában a bírálók úgy vélték, hogy az egyes jellemzők vonatkozásában biztosan van kettő minta, ami statisztikailag igazolhatóan eltér egymástól. A grafikus ábrázolásokat tekintve ennél a vizsgálati módszernél azt a megállapítást tettem, hogy ha már csak önmagában umamit használok (a sóhoz képest) - de ha sót és umamit együtt alkalmazok sokkal erőteljesebben - akkor látványos eltérések igazolódnak az eddig otthon megszokott sóval történő tésztákhoz képest több érzékszervi tulajdonságot tekintve

is, tehát a nátrium-glutamát alkalmazása hatással van a tészta ízére. A CATA elemzést tekintve láthatjuk, hogy a bírálóknak adott tesztlap alapján só és umami vízében főtt tésztához inkább a tejföl íz társul, só vízében főtt tésztához jellemzően húsos ízjegyeket jelöltek (csirke, marha, sertés), umami vízében főtt tésztához pedig a savas íz társul. A Cochran Q teszt esetében a savas íz, marhahús íz, sertéshús íz, fokhagyma íz és a fenyőmag olaj íz tulajdonságoknál biztosan volt szignifikáns eltérés az egyes minták között, mivel a p-érték 5%-nál alacsonyabb értéket adott ezen jellemzőknél.

Győri Botond Dániel Szakdolgozat

6. IRODALMI HIVATKOZÁS

1. Albertino, B. (2020): Does ENaC Work as Sodium Taste Receptor in Humans? *Salt Taste, Nutrition, and Health* 12: 1195. doi: <https://doi.org/10.3390/nu12041195>
2. Angela, L.H., Xiaoke, C., Mark, A.H., Jayaram, C., Wei, G., Dimitri, T., Nicholas, J.P.R., Charles, S.Z. (2006): The cells and logic for mammalian sour taste detection 442: 934-938.
3. Anni, L., Fabrice, N., Loïc, B. (2014): Functional roles of the sweet taste receptor in oral and extraoral tissues. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 17: 379-385. doi: 10.1097/MCO.0000000000000058
4. Braun, T. (2017): Umami: az ízfokozó ötödik alapíz <https://docplayer.hu/42812570-Umami-az-izfokozo-otodik-alapiz.html>
5. Bruce, P., Halpern (2002): Taste. Stevens' Handbook of Experimental Psychology. doi: <https://doi.org/10.1002/0471214426.pas0116>
6. Buck, L.B. (2008): Olfactory Receptors and Odor Coding in Mammals. *Nutrition Reviews* 62: 184-188. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2004.tb00097.x>
7. Chaudhari N, Roper SD. (2010): The cell biology of taste. *Journal of Cell Biology*, 190 285-296. doi: 10.1083/jcb.201003144
8. Damak, S., Rong, M., Yasumatsu, K., Kokrashvili, Z., Varadarajan, V., Zou, S., Jiang, P., Ninomiya, Y., Robert, F.M. (2003): Detection of Sweet and Umami Taste in the Absence of Taste Receptor T1r3. *Science* 301: 850-853. doi: 10.1126/science.1087155
9. Dana, M.S., Johannes, C.G., Erica, Y.M., Thomas, H. (2005): Differential Neural Responses Evoked by Orthonasal versus Retronasal Odorant Perception in Humans. *Neuron* 47:593-605. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.07.022>
10. David V., S., and Robert F., M. (2001): Making Sense of Taste. *Scientific American*, 284 (3) 32-39. <https://www.jstor.org/stable/26059127>
11. Garcia-Bailo B, Toguri C, Eny KM, El-Sohemy A. (2009): Genetic variation in taste and its influence on food selection. *OMICS*. 13(1):69-80. doi: 10.1089/omi.2008.0031
12. Giménez, M., A., Gámbaro, A., Miraballes, M., Roascio, A., Amarillo, M., Sammán, N., & Lobo, M. (2015). Sensory evaluation and acceptability of gluten-free Andean corn spaghetti. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(1), 186-192.

13. Hager, A. S., Czerny, M., Bez, J., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2013). Starch properties, in vitro digestibility and sensory evaluation of fresh egg pasta produced from oat, teff and wheat flour. *Journal of Cereal*
14. Halim, J., Bouzari, A., Felder, D., Guinard, J-X. (2020): The Salt Flip: Sensory mitigation of salt (and sodium) reduction with monosodium glutamate (MSG) in “Better-for-You” foods. *Food Science* 85: 2902-2914. doi: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15354>
15. Heston, B. (2006): *In Search of Perfection Reinventing Kitchen Classics*, Pécsi Direkt Kft. Alexandra kiadó, Pécs, 174. o., ISBN 978 963 297 268 8
16. Internet 1: <http://www.gock.hu/content/Trottolo-tricolore-t%C3%A9szta>
17. Kazmi, Z., Fatima, I., Parveen, S., Malik S.A. (2016): Monosodium glutamate: Review on clinical reports. *International Journal of Food Properties* 20: 1807-1815. doi: <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1295260>
18. Kókai Zoltán, Szabó Rita, Heszberger János (2002): Érzékszervi vizsgálatok profil-analízissel – oktatási tapasztalatok a ProfiSens szoftver fejlesztési folyamatában és alkalmazásában, Proc. of Műszaki Kémiai Napok '03 Veszprém, pp. 43-46, ISBN 963 717 299 8
19. Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről (2001). <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0100201.kor>
20. Liszt táplálkozás-élettani jelentősége forrása: MATE Élelmiszermérnöki BSc képzés, nyersanyagismeret előadás anyag (2020)
21. Magyar élelmiszerkönyv 2-201 számú irányelve a malomipari termékekről (2019). https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/e/64/b1000/2-201_2016-06-09.pdf
22. Magyar Élelmiszerkönyv a Fő összetevőjében feldolgozott növényi részekből előállított élelmiszerek 2-321 számú irányelv előírása a száraztésztákról (2019): <https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/3/4b/a2000/%C3%BAj%20M%C3%89%202-321%20Sz%C3%A1razt%C3%A9szta%20ir%C3%A9nyelv-2020.pdf>
23. Maik, B., Susann, F., Frauke, S., Jan-Dirk, R., Wolfgang, M. (2007): Gustatory Expression Pattern of the Human TAS2R Bitter Receptor Gene Family Reveals a Heterogenous Population of Bitter Responsive Taste Receptor Cells. *Journal of Neuroscience* 27: 12630-12640. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1168-07.2007>
24. Richard, A., Buck, L. B. (2004): The Nobel Prize in Physiology or Medicine for 2004 jointly for their discoveries of “odorant receptors and the organization of the olfactory system”. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2004/press-release/>
25. S. Yamaguchi (1967): <https://www.umamiinfo.com/what/whatisumami/>

26. Steiner, J.E., (1987), Cario, A. et al. (2000): www.umamiinfo.com/what/whatisumami/
27. Taylor, A.J., Linfoth, R.S.T. (1996): Flavour release in the mouth. *Trends in Food Science & Technology* 7: 444-448. doi: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(96\)10046-7](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(96)10046-7)
28. Tojás táplálkozás-élettani jelentősége forrása: MATE Élelmiszermérnöki BSc képzés, táplálkozás-élelmiszertechnológia előadásanyag (2022)
29. Umami Information Centre: <https://www.umamiinfo.com/ikedakikunae/>
30. Yoshiro, I., Hitoshi, I., Momoka, K., Hanyi, Z., Makoto, T., Hiroaki, M. (2006): Transient receptor potential family members PKD1L3 and PKD2L1 form a candidate sour taste receptor. *PNAS* 103: 12569-12574. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0602702103>

Győri Botond Dániel Szakdolgozat

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék hatalmas köszönetet mondani egyetemi konzulensemnek, Dr. Kókai Zoltánnak, aki szakértelmével és tanácsaival segítette témám kidolgozását és szakdolgozatom elkészülését, végtelen segítőkészsége nélkül nem készülhetett volna el a szakdolgozatom. Ezen felül köszönetet szeretnék mondani Bálint Melindának, aki a tanszéki munkájával segítette a munkámat. Valamint köszönettel tartozom továbbá mindenki másnak, aki támogatott és hozzájárult szakdolgozatom elkészültéhez.

Győri Botond Dániel Szakdolgozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Győri Botond Dániel

A hallgató Neptun kódja: XFMSCY

A dolgozat címe: **Az emberi ízérzékelés, illetve az umami hatása a spagetti érzékszervi jellemzőire, a hazai téztafogyasztási szokások kérdőíves felmérése alapján**

A megjelenés éve: 2022

A konzulens tanszék neve: Árukezelési, Kereskedelmi, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem. Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek. Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2022.10.27.



Győri Botond Dániel


KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Győri Botond Dániel, XFMSCY konzulenseiként nyilatkozunk arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettük, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattuk.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javasoljuk/nem javasoljuk¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen/nem²

Kelt: 2022.10.27.



dr. Kókai Zoltán, Bálint Melinda

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.