

SZAKDOLGOZAT

Hársági-Somogyvári Dalma

2025



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszermérnök alapképzési szak**

**Édesítőszeres és a mikrobiom: Hogyan befolyásolják a bélflóra
egészségét? Különböző édesítőszer-kombinációkkal fejlesztett
üdítőitalok vizsgálata**

Belső konzulens:

dr. Szedljk Ildikó Judit

egyetemi adjunktus

Belső konzulensintézete/tanszéke:

Gabona és Iparnövényi

Technológia Tanszék

Készítette:

Hárságyi-Somogyvári Dalma

BUDAPEST

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	5
1.1. Bevezetés.....	5
1.2. Célkitűzések.....	5
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. A mesterséges édesítőszer és a mikrobiom.....	8
2.2. Mesterséges édesítőszer és az elhízás.....	9
2.3. Mesterséges édesítőszer fogyasztása várandósság alatt	9
2.4. Édesítőszerrel készült üdítőitalok hatása a kettes típusú cukorbetegség kialakulására	10
2.5. Édesítőszerrel készült üdítőitalok hatása a szív- és érrendszeri megbetegedések kialakulására	11
2.6. A cukorral, a mesterséges édesítőszerrel készült üdítőitalok és a természetes gyümölcs- és zöldségfélék összefüggése az összhálózással	12
2.7. Na-ciklamát.....	12
2.8. Szukralóz	13
2.9. Aceszulfám-K.....	14
2.10. Aszpartam	15
2.11. Stevia	16
3. Alkalmazott anyagok és módszerek.....	17
3.1. Felhasznált anyagok.....	17
3.1.1. Az üdítőital elkészítése során felhasznált anyagok	17
3.2. Mérési módszerek	18
3.2.1. Szárazanyagtartalom-mérés.....	18
3.2.2. Savtartalom meghatározás	18
3.2.3. pH mérés	20
3.2.4. Tápérték meghatározás.....	21
3.2.5. Érzékszervi bírálat	21
4. Eredmények és értékelésük	22
4.1. Szárazanyagtartalom-mérés (Brix-fokban).....	22
4.2. Savtartalom meghatározás (tömegszázalékban).....	23
4.3. pH mérés	24
4.4. Tápérték meghatározás	25
4.5. Érzékszervi bírálat	26
4.5.1. Kontroll minta kiértékelése	28
4.5.2. Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és aszpartammal készült minta kiértékelése.....	29
4.5.3. Aceszulfám-K-val és szukralózzal készült minta kiértékelése	31
4.5.4. Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és Steviával készültminta kiértékelése	32
5. Következtetések és javaslatok.....	33
5.1. Következtetések	33
5.2. Javaslatok.....	34
6. Összefoglalás.....	35

7.	Irodalomjegyzék.....	37
8.	Ábrák és táblázatok jegyzéke	41
9.	Melléletek.....	42
10.	Nyilatkozatok.....	43
10.1.	<i>Eredetiség és szellemi tulajdonkezelési nyilatkozat.....</i>	<i>43</i>
10.2.	<i>Konzulensi nyilatkozat.....</i>	<i>44</i>
10.3.	<i>Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról</i>	<i>45</i>

1. Bevezetés és célkitűzések

1.1. Bevezetés

Napjainkban nagy divatnak örvend az egészséges életmód kialakítása a hétköznapi életben, az emberek egyre inkább odafigyelnek arra, hogy mit visznek be a szervezetükbe és előtérbe helyezik a testmozgást is. Diéták mellett igyekeznek egy fenntartható egészséges, sokszínű étkezés mellett, egészséges életmód kialakítására is odafigyelni. Ezt divatból is csinálhatják, de akár az ételintoleranciák, ételallergiák és különböző felszívódási zavarok, anyagcserezavarok is állhatnak a háttérben. A táplálkozás nagyban befolyásolhatja az egészségi állapotot, így ez rengeteg odafigyelést igényel. A helytelen életmód, nem megfelelő, nem elég változatos étrend az egészségi állapot romlásához vezethet.

Világszerte rengetegen küzdenek az elhízással, elsősorban a túlzott energiabevitel miatt. A cukorral készült üdítőitalokkal rengeteg felesleges energiát viszünk be a szervezetünkbe, ez pedig fokozatosan zsír formájában lerakódik. A nem kívánatos kalóriák elkerülésének érdekében egyre többen fogyasztanak mesterséges édesítőszerrel készült alternatívákat is, zéró vagy hozzáadott cukortól mentes üdítőitalokat. Ezen termékek édesítése különböző mesterséges édesítőszer-kombinációk felhasználásával készül. Az édesítőszerrel készült üdítőitalok nagyban segíthetik a cukorbetegséggel küzdők mindennapjait. Napjainkban viszont egyre inkább megkérdőjelezzük a mesterséges édesítőszer fogyasztásának hatását az egészséges szervezetre.

1.2. Célkitűzések

Szaktervezésem célja elsősorban a napjainkban használt népszerű édesítőszer kutatása, azok egészségre gyakorolt hatásának elemzése. Külön kitérek a steviára, a Naciklamátra, az aceszulfám-K-ra, az aszpartámra, valamint a szukralózra mivel a kutatásom során ezeket fogom használni.

További célom egy egységes ízű üdítőital fejlesztése, aminek az édesítését különféle édesítőszer kombinációkkal szeretném kivitelezni. Először egy kontrollmintát készítek, ezen kívül pedig három különböző édesítéssel készült mintát szeretnék készíteni.

Mindegyik mintát érzékszervi bírálatnak vetem alá, valamint szárazanyagtartalmat, pH-t és savtartalmat fogok mérni. Ezen vizsgálatok elvégzése fontos mikrobiológiai szempontból, valamint nagyban befolyásolja a termék eltarthatóságát és az italok gyártásánál is fontos szerepet játszanak. Mindegyik mintára számolok tápértéket, ami alapján összehasonlítom őket.

Az érzékszervi bírálat elvégzése fontos az édesítőszerrel édesített termékek esetén, mivel gyakran rendelkeznek utóízzel. Ezt a vizsgálatot laikus bírálókkal szeretném

elvégeztetni. A bírálat során a termék teltségével, illatával, színével, globális ízével, édességével, valamint utóízével kapcsolatban kérdezem őket.

2. Szakirodalmi áttekintés

Az édes íz érzékelése kulcsfontosságú az evolúciós alkalmazkodásban. Az édes íz érzékelése jutalmazó érzést ad, ami serkenti az étvágyat, ezáltal az édes íz szeretete hajlamosítja az embereket a cukrozott ételek és italok túlzott fogyasztására, így ezt tartják az emberi elhízás egyik fő okának. Ez miatt fontos megértenünk, hogy az édes íz érzékelése milyen hatással van az étvágyunkra. A megértés célja a túlzott cukorfogyasztás és annak káros egészségügyi kockázatainak mérséklése. (Wang et al., 2025)

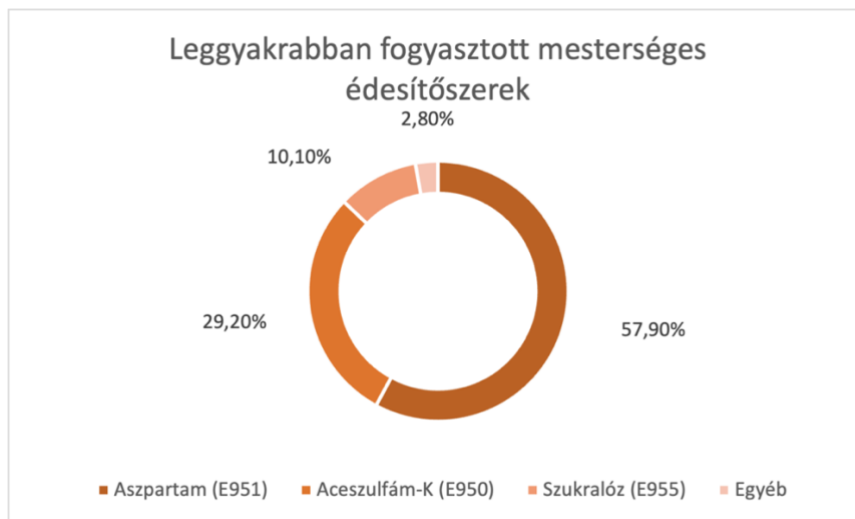
A legkedveltebb íz az emberek számára az édes íz, de már régóta tudjuk, hogy a cukor túlzott fogyasztása hosszú távon nincs jó hatással az egészségre. A mesterséges édesítőszer olyan anyagok, amik édesítő hatása magasabb, mint a kalóriatartalmú édesítőké (például a szacharózé). Pont ezért használják őket legtöbbször a cukros ételek energiatartalmának csökkentésére. Míg a legtöbbször biztonságosnak találják a mesterséges édesítőszereket, már léteznek bizonyítékok arra, hogy hatással vannak a szervezetben lévő gyulladásos folyamatokra. Az édesítőszer nagy részének keserű utóíze miatt, általában kettő vagy több édesítőből álló keveréket alkalmaznak a kereskedelmi forgalomban lévő termékekben. Mindemellett töltőanyagokat is tartalmaznak (például maltodextrin), hogy növeljék a súlyt és a térfogatot, gátolják a csomósodást. Kis mennyiségben ezeket az anyagokat is ártalmatlannak tartják, ám több kutatás is azt sugallja, hogy ezek a töltőanyagok is hatással vannak a belek gyulladásos megbetegedéseire és a bélflórára. A kémiai összetételben megmutatózó változatosságok megnehezítik annak kimutatását, hogy melyik édesítőszer, miként kapcsolódik a gyulladásokhoz. (Basson et al., 2021)

A cukormentes élelmiszerek fogyasztása nagy népszerűségnek örvend napjainkban, mivel alacsony kalóriatartalmúak és a magas cukortartalmú termékekkel kapcsolatos egészségügyi aggályok miatt egyre kedveltebbek. Az édesítőszer, amik a szacharóznál sokkal édesebbek, általában cukorhelyettesítőként kerülnek fogyasztásra. Ezeket az édesítőszereket emberi fogyasztás szempontjából biztonságosnak ítélik, az édes ízt érzékelő receptorok aktiválására és a bélflóra összetételére a hatásaik viszont vitatottak. (Ruiz-Ojeda et al., 2019)

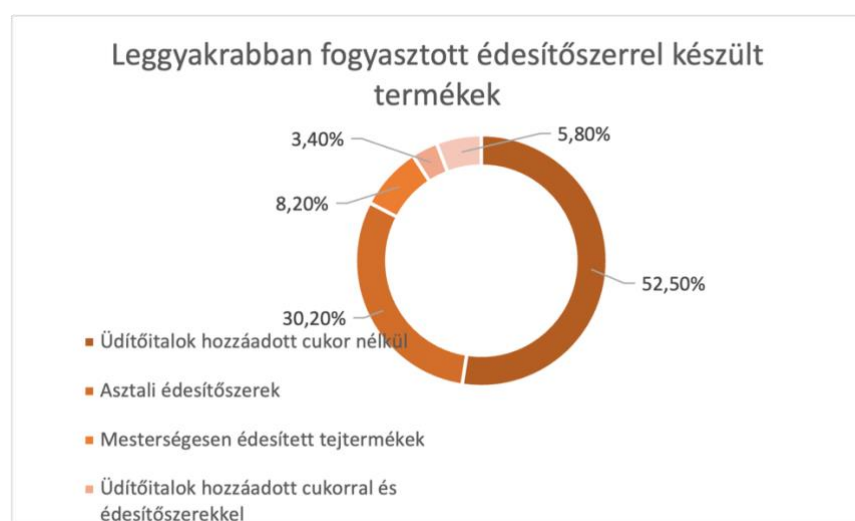
A cukrok fogyasztása elsősorban szacharóz és glükóz-fruktóz szirupok (izocukor) formájában világszerte megnövekedett. Ezen cukrok anyagcserére, szív- és érrendszerre gyakorolt hatásaival arra ösztönözték az embereket, hogy csökkentsék a cukrok fogyasztását és

olyan édesítőszeret vigyenek be a szervezetükbe, amik reprodukálják a cukor édes ízét, viszont elhanyagolható mennyiségben visznek be energiát. (Ruiz-Ojeda et al., 2019)

Egy 2022-ben végzett vizsgálat alapján elmondhatjuk, hogy a vizsgált csoport körében a leggyakrabban fogyasztott mesterséges édesítőszer közé tartozik az aszpartam, az aceszulfám-K és szukralóz (1. ábra). Az említett édesítőszeret legtöbbször a vizsgált csoport tagjai a hozzáadott cukrot nem tartalmazó üdítőkből, az asztali édesítőszerekből, valamint a mesterségesen édesített tejtermékekből juttatják a szervezetükbe, ahogy azt a 2. ábra mutatja. Ugyan az ábrán ez elenyésző mennyiség, fontosnak tartom megemlíteni, hogy napjainkban több üdítő és szörp tartalmaz egyaránt cukrot és mesterséges édesítőszeret is, ezáltal a bevitt mesterséges édesítőszer mennyisége tovább nő.



1. ábra Leggyakrabban fogyasztott édesítőszer (forrás: internet)



2. ábra Leggyakrabban fogyasztott édesítőszerrel készült termékek (forrás: internet)

(Debras et al., 2022)

2.1. A mesterséges édesítőszer és a mikrobiom

A mesterséges édesítőszer használata az utóbbi évtizedekben megnőtt. Különböző vizsgálatokból kiderült azonban, hogy az édesítőszer fogyasztása glükóz intoleranciát okozhat, azáltal, hogy megváltoztatja a vékonybél mikrobiomját. Öt vizsgálatból kettő esetében mutattak ki jelentős változást a bélflóra összetételében, ez alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a szacharin és a szukralóz rontja a glikémiás toleranciát. Négy keresztmetszeti vizsgálat közül pedig három vizsgálat esetében mutattak ki összefüggést a mesterséges édesítőszer és a bélrendszer mikrobiális összetétele között. Az édesítőszer hatása a bélflórára nagyban függhet azonban a kiindulási mikrobiális összetételtől, így a témával kapcsolatban további kutatások javasoltak. (Gauthier et al., 2024)

Számos kutatás kimutatta már, hogy az emberek nagy része használ valamilyen cukorpótlót annak érdekében, hogy csökkentse a cukorbevitelét és ezzel kontrollálja a testsúlyát. 2020-ban az Egyesült Államokban egy népszámlálás adatai szerint 141,18 millió amerikai használt valamilyen cukorpótlót ebből a célból. A WHO (Egészségügyi Világszervezet) különböző problémákat fogalmazott meg a mesterséges édesítőszer használatával és annak az egészségre gyakorolt hatásaival kapcsolatban. Egy újonnan kiadott WHO-ajánlás nem javasolja a mesterséges édesítőszer használatát arra hivatkozva, hogy rendelkezésre állnak olyan bizonyítékok, hogy a mesterséges édesítőszer nem segít hatékonyan elő a testsúlykontrollt, emellett pedig hosszútávú használatuk előidézi a 2-es típusú cukorbetegség és szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának kockázatát. A bél mikrobiom fontos szerepet játszik számos élettani folyamatban, például az emésztésben, anyagcserében és az immunrendszer működésében. Felmerült azonban a kérdés, hogy a mesterséges édesítőszer miként befolyásolhatja a bél mikrobiomját. A bélflóra egyensúlyának megbomlása összefüggésbe hozható gyulladásos bélbetegségekkel, irritábilis bélszindrómával, elhízással, a 2-es típusú cukorbetegséggel és más gyulladásos autoimmun betegségekkel. (Hosseini et al., 2023)

2009-ben elvégeztek egy NutriNet-Santé elnevezésű francia, populáció alapú vizsgálatot, melynek célja az volt, hogy a táplálkozás és az egészség közötti összefüggéseket feltárja. A résztvevőket az internettel rendelkező felnőtt lakosság köréből toborozták, a feladatuk pedig az volt, hogy egy személyes fiókon keresztül rögzítsék az étkezéseiket, a vizsgálatba való belépéskor, majd fél évente, három nem egymást követő napon 24 órán keresztül. Ezeket az internetes feljegyzéseket a különböző étkezéseikről hitelesítették szakképzett dietetikusok által, valamint vér- és vizeletvizsgálatok alapján. A 2-es típusú

cukorbetegség megállapításának bejelentésére több felület is a rendelkezésére állt a résztvevőknek, például a fél évente kitöltött egészségügyi kérdőívek, valamint saját személyes egészségügyi felületük. A követési idő 9,13 év volt. A belépést követően 972 résztvevőnél diagnosztizáltak 2-es típusú cukorbetegséget. A mesterséges édesítőszeret fogyasztók körében magasabb volt a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának kockázata, mint a mesterséges édesítőszeret nem fogyasztók körében. Ez az összefüggés akkor is fennmaradt, amikor figyelembe vették a testsúlyt, a fizikai aktivitást, a dohányzást, kalóriabevitelt és egyéb tényezőket. Mivel ez a kutatás csak egy megfigyelésen alapul így 100%-osan nem lehet kijelenteni, hogy az édesítőszer okozza a 2-es típusú cukorbetegséget. (Debras et al., 2023)

2.2. Mesterséges édesítőszer és az elhízás

Néhány klinikai irányelv szerint, energiabevitel csökkentés céljából a mesterséges édesítőszer használata kifejezetten célravezető lehet, ám annak ellenére, hogy ezen édesítőszer használata az utóbbi időben széles körben elterjedt továbbra sem csökkent, inkább nőtt az elhízottak száma világszerte. Egyes vizsgálatok szerint a mesterséges édesítőszer fogyasztása úgynevezett kompenzációs táplálékbevitel-növekedést idézhet elő, ami továbbra is testsúlygyarapodáshoz vezet. Más vizsgálatok ezzel szemben azt mutatják, hogy a cukor helyettesítése mesterséges édesítőszerrel súlycsökkentést eredményezhet. A következő metaanalízis olyan vizsgálatokat vett figyelembe, amik egy hónapnál hosszabb ideig tartottak és a mesterséges édesítőszer testtömegre gyakorolt hatását vizsgálták. A régebbi tanulmányokhoz képest most különböző kontrollcsoportokra is figyelmet fordítottak, például nemek szerint, életkor szerint, kiindulási testtömeg szerint. A randomizált kontroll vizsgálatokra is nagyobb hangsúlyt fektettek és kizárták a speciális csoportba tartozó egyéneket, például a várandósokat. A kiválasztott tanulmányokat két független értékelő vizsgálta, akik nem ismerték szerzőket, intézményeiket és a tanulmányok eredményeit sem. Összesen 388 vizsgálatot tanulmányoztak át, amiből 20 randomizált kontrollvizsgálatot választottak ki. A tanulmányok alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a mesterséges édesítőszer fogyasztása nem segíti elő a testsúlynövekedést sem a gyermekek sem pedig a felnőttek körében. Ezzel szemben kimutatták, hogy a cukor helyettesítése mesterséges édesítőszerrel testsúlycsökkenéshez vezet, különösen a felnőttek és a túlsúlyosak körében. (Laviada-Molina et al., 2020)

2.3. Mesterséges édesítőszer fogyasztása várandósság alatt

A mesterséges édesítőszeret elsősorban az energiabevitel csökkentésére használják, egyes tanulmányok azonban arra figyelmeztetnek, hogy várandósság alatt a mesterséges

édesítőszerrel készült italok fogyasztása későbbi hatással lehet a gyermekek túlsúly-kockázatára. Egy dán vizsgálat azt tanulmányozta, hogy van-e összefüggés a várandósság alatt elfogyasztott mesterséges édesítőszerrel és az utódok születésétől, 18 éves korig kialakuló túlsúlya között. Összesen 72 ezer terhes nő nyilatkozta, hogy fogyasztott édesítőszerrel készült italokat a várandóssága alatt. A születéseket követően a gyermekek testsúlyát és magasságát mérték gyermek- és serdülőkorban. A vizsgálat során figyelembe vették az anyai életkort, a terhesség előtti BMI-t, fizikai aktivitást, dohányzást a terhesség alatt, az apai BMI-t, a szoptatás időtartamát és a táplálkozási szokásokat. A vizsgálat során megállapították, hogy azoknak az édesanyjainak, akik legalább egy mesterséges édesítőszerrel készült italt elfogyasztottak a várandóssága alatt, azoknak a 7, 11, 14 és 18 éves gyermekeknek az esélye a túlsúlyra növekedett, a nem fogyasztókhoz képest. Számos hipotézist vetettek fel arra, hogy miért mutatható ki összefüggés a mesterséges édesítőszerrel készült italok fogyasztása terhesség alatt és a gyermekkori túlsúly között. Például az édes íz szeretetének befolyásolása, valamint a mikrobiomra, glikémiás válaszra gyakorolt hatás lehet a kiváltó ok. Kimutatták, hogy az édesítőszerrel átjutnak a placentán és szoptatás révén is bekerülhetnek a gyermekek szervezetébe. Feltételezzük, hogy azok az édesanyjak, akik várandósságuk alatt mesterséges édesítőszerrel készült üdítőitalokat fogyasztanak, azok a várandósság után szoptatás alatt is fogyasztanak mesterséges édesítőszerrel készült italokat, így a gyermekek szervezetébe már csecsemőkorban is bejutnak a mesterséges édesítőszerrel készült italok. A vizsgálat tehát azzal a következtetéssel zárult, hogy a hipotézisként is felvetett édes íz szeretete, valamint a mikrobiomra gyakorolt hatás lehet az oka annak, hogy gyermek- és serdülőkorban megnőtt a túlsúly kockázata az érintettek körében. Mivel a tanulmány megfigyelésen alapul így ok-okozati összefüggést nem állapíthatunk meg, további vizsgálatok lennének szükségesek a témával kapcsolatban. (Gjørup et al., n.d.)

2.4. Édesítőszerrel készült üdítőitalok hatása a kettes típusú cukorbetegség kialakulására

A cukorral édesített üdítőitalok fogyasztását összefüggésbe hozták a 2-es típusú cukorbetegség fokozott kockázatával, az viszont nem egyértelmű, hogy ez a cukortartalomnak, vagy az életmódbeli tényezőknek köszönhető. További kérdést vet fel, hogy vajon az összefüggések fennállnak-e a mesterségesen édesített üdítőitalok esetén is és mindez kapcsolatban van-e a testtömegindexszel. Egy szakirodalmi áttekintéssel egybefűzött metaanalízis alapján válaszokat kapunk a kérdésekre.

Egy Egyesült Királyságban elvégzett vizsgálat során kutatták, hogy milyen hatással vannak a különböző édesítőszerrel készült üdítőitalok a 2-es típusú cukorbetegség kialakulására.

A tanulmány több kohorszvizsgálatot áttekintve arra jutott, hogy a cukorral édesített üdítőitalok esetében a relatív kockázat 1,20 volt, 330 ml/nap elfogyasztása mellett, míg a mesterségesen édesített üdítőitalok esetén 1,13. A cukros üdítőitalok esetében azonban az összefüggés gyengébb volt azokban a tanulmányokban, ahol a BMI-re is korrigáltak, ez arra utal, hogy a BMI közvetítő szerepet játszik az ok-okozati kapcsolatban. Az édesítőszerrel készült üdítőitalok és a 2-es típusú cukorbetegség közötti kapcsolat arra utalhat, hogy más életmódbeli tényezők is hozzájárulhatnak a betegség kialakulásához. Mások viszont azt is feltételezik, hogy az édes íz szeretete serkenetheti az étvágyat, ez pedig súlygyarapodáshoz vezethet és ez lehet a magyarázat arra, hogy miért növelik a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának kockázatát az édesítőszerrel készült italok. (Greenwood et al., 2014)

2.5.Édesítőszerrel készült üdítőitalok hatása a szív- és érrendszeri megbetegedések kialakulására

A különböző édesítéssel készült üdítőitalokat világszerte rendszeresen fogyasztják, népszerűség miatt sok vita folyik arról, hogy milyen hatással vannak a szív- és érrendszeri megbetegedésekre. A következő vizsgálat célja az volt, hogy kiderítse milyen hatással vannak a cukorral és mesterséges édesítőszerrel készült italok a keringési rendszer megbetegedéseire. Különböző szakirodalmakat gyűjtöttek össze 2022 szeptemberéig, majd a DerSimonian and Laird.féle véletlen hatású módszert alkalmazták. Összesen 1,4 millió főt követtek nyomon majdnem 15 évig a különböző vizsgálatok során.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy mind a cukorral, mind a mesterséges édesítőszerekkel készült üdítőitalok nagyobb mértékben történő fogyasztása (a csekély fogyasztáshoz képest) megnövelte a szív- és érrendszeri megbetegedések kockázatát. A cukros üdítőitalokról eddig is tudtuk, hogy kedvezőtlen hatással bírnak az egészségre, mivel a túlzott energiabevitel elősegíti az elhízást, az pedig már önmagában fokozza a krónikus megbetegedések kialakulásának kockázatát. Ezt bizonyítja a Framingham Offspring Study, ami megállapította, hogy a napi egynél több cukros üdítőt fogyasztók körében 22%-kal magasabb volt a hipertónia kialakulásának kockázata a nem fogyasztókhoz képest.

A mesterséges édesítőszerekkel készült üdítőitalokkal ugyan nem viszünk be annyi energiát, mint a cukros társaikkal, viszont őket is összefüggésbe hozták különböző krónikus megbetegedések kialakulásának kockázatával. Egyes kutatások szerint bizonyos mesterséges édesítőszerek megváltoztathatják a vékonybél mikrobiomját, ami fokozott zsírfelhalmozódáshoz, vércukorszint ingadozáshoz és gyulladáshoz vezethet, végső soron pedig szív- és érrendszeri szövődményeket okozhat. (Krittanawong et al., 2023)

2.6. A cukorral, a mesterséges édesítőszerrel készült üdítőitalok és a természetes gyümölcs- és zöldséglevek összefüggése az összhalálózással

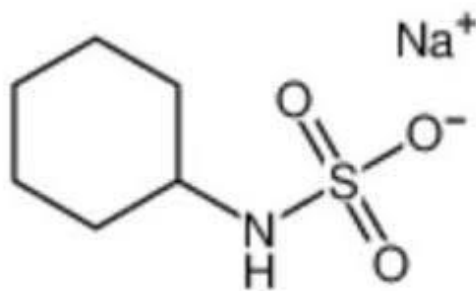
A következő Egyesült Királyságban elvégzett kutatás célja az volt, hogy megvizsgálja a cukros és mesterséges édesítőszerrel készült italok, valamint a természetesen édes gyümölcslevek összefüggését az összhalálózási okokkal. A kutatást 2006 és 2016 között végezték el, közel 200 ezer 40-69 év közötti résztvevők segítségével. Az átlag 7 éves nyomon követési időszak alatt a résztvevők 1,6%-a halt meg. A résztvevők önbevallásos alapon adták meg egy 24 órás étrendi kérdőív segítségével, hogy fogyasztanak-e a cukros, édesítőszeres üdítőitalokat, természetes gyümölcs- és zöldségleveget, valamint az összesített cukorbevitt.

Az összes halálozás szignifikáns összefüggést mutatott azokkal, akik a teljes cukorbevitt legmagasabb ötödébe tartoztak, emellett a napi két adagnál több cukros üdítőital fogyasztása is jelentősen növelte a halálozás kockázatát. A mesterséges édesítőszerrel készült italok fogyasztása és a halálozások között kapcsolat nem maradt fenn, továbbá a gyümölcs- és zöldséglevek és a halálozások közötti fordított irányú összefüggés sem maradt fenn. (Anderson et al., 2020)

2.7. Na-ciklamát

A ciklaminsavat Michael Sveda fedezte fel 1937-ben. A sav és sói fehér kristályos porok, szagtalanak és jól oldódnak vízben. Édesítőerejük nagyjából 50-szerese a szacharózenak, általában más édesítőszerrel kombinálva használják, a legkedvezőbb íz elérésének érdekében. Alacsony és magas hőmérsékleten egyaránt stabil és mellékízzel nem rendelkezik. Sütéshez és főzéshez is alkalmazható mivel, vízben jól oldódik és nem érzékeny sem a fényre, sem pedig az oxigénre. Leggyakrabban asztali édesítőekben, italokban, rágógumikban használják. (Lugasi, 2016)

A ciklamátok olyan mesterséges édesítőszerrel, amiket kezdetben kellemetlen ízű gyógyszerek bevonására alkalmaztak, ezt követően kezdték csak el üdítőitalokban is használni. Miután egyre elterjedtebbé vált, számos vizsgálatot indítottak a veszélytelenségének megerősítésére. Ezt követően kiderült, hogy a ciklamát a bélbaktériumok segítségével ciklohexilaminná képes alakulni patkányokban és kutyákban. A hosszútávú rendszeres ciklamát bevitel fokozhatja a ciklohexamin koncentrációt a szervezetben, ami egy toxikus anyag, így káros hatást gyakorolhat a bélflórára. Ezen vizsgálatok miatt a ciklamátok használatát korlátozták, a napi megengedett bevitt értéket a WHO 11 mg/ttkg-ra határozta meg. (Lászlóné and Éva, n.d.)

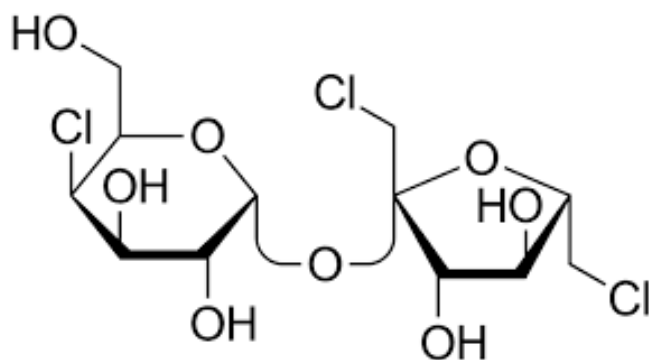


3. ábra Na-ciklamát (forrás: internet)

2.8. Szukralóz

A szukralóz egy mesterséges édesítőszer, ami 600-szor édesebb a szacharóznál. Hőstabilitása miatt számos termékben megtalálható, főként sült termékekben, asztali édesítőszerekben és üdítőitalokban is. Megengedett napi beviteli értékét a szabályozó hatóságok az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) 5 mg/testömegkilogramm/nap értékben határozták meg. A szukralóz csak kis mértékben szívódik fel a vékonybélben, nagyobb része a változatlan formában halad át az emésztőrendszeren, majd a veséken keresztül ürül. Egyes tanulmányok szerint a szukralóz nagyobb mennyiségben hatással lehet a bél mikrobiomára, azonban biztonságos beviteli értéket betartva a fogyasztásának minimális hatása van. (Chen et al., 2025)

A szukralózt széles körben használják, mint édesítőszert, hosszú távú fogyasztása azonban káros hatással lehet az anyagcserére. A bél mikrobiom felborításán keresztül kapcsolatba hozható a glükóz- és inzulinanyagcsere változásaival. Egyes kutatások szerint a szukralóz fogyasztása összefüggésbe hozható a bélflóra-zavar által kiváltott anyagcsere rendellenességekkel, ugyanakkor a kutatások döntő többsége állati kísérleteken alapul, az embereken végzett vizsgálatok pedig továbbra is bizonytalanok. Az alábbi tíz hetes vizsgálatot éppen ezért embereken végezték el, ahol 47 egészséges fiatal felnőtt vett részt. A csoport egyik fele vizet, a másik fele 48 mg szukralózt fogyasztott minden nap tíz hétig. A vizsgálat célja az volt, hogy megvizsgálják, hogy a szukralóz hosszú távú fogyasztása milyen hatással van a bél mikrobiom összetételére. Az orális glükóztolerancia teszten a vércukor görbék között nem volt eltérés a két csoport esetében, az inzulinszint viszont a szukralózt fogyasztók körében szignifikánsan emelkedett. A tanulmány eredményei által megállapíthatjuk, hogy a szukralóz nem befolyásolja közvetlenül a vércukorszintet, viszont növelheti az inzulinválaszt, ami a későbbiekben okozhat inzulinrezisztenciát. (Méndez-García et al., 2022)

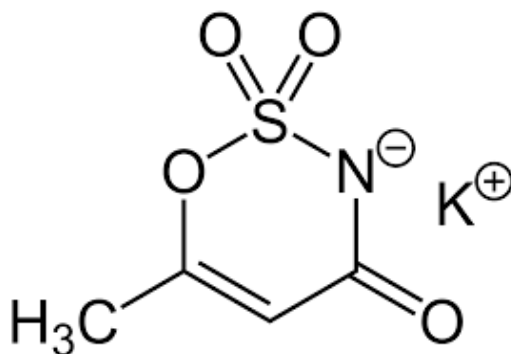


4. ábra Szukralóz (forrás: internet)

2.9. Aceszulfám-K

Az aceszulfám-K egy nagy intenzitású mesterséges édesítőszer, ami nem tartalmaz kalóriát. Édesítőereje nagyjából 200-szorosa a szacharózénak, ezért sokszor használják a cukor pótlására. Több, mint 100 országban használják adalékanyagként élelmiszerekben, mivel hőstabil és nem bomlik le könnyen savas környezetben sem. (Ohtsuki et al., 2015)

Az aceszulfám-K egy olyan mesterséges édesítőszer, amit többlépcsős kémiai szintézis útján állítanak elő. Az Európai Unióban engedélyezett adalékanyagként tartják számon. Az elfogadható napi beviteli értékét először 0-9 mg/testtömegkilogramm között határozták meg. Ezt a beviteli értéket egy kutyákon végzett két éves vizsgálat után határozták meg, ahol kimutatták, hogy a napi 900 mg/testtömegkilogramm dózis sem okoz mutációt és nincs karcinogén, toxikus hatása. Egy későbbi vizsgálat során a napi elfogadható beviteli értéket 0-15 mg/ttkg-ra emelték egy hosszabbtávú patkánykísérlet során, ahol 1500 mg/ttkg-ra emelték a napi dózist a patkányok esetében. Az utóbbi kísérletben kimutatták, hogy az aceszulfám-K bomlástermékei alacsony toxicitásúak és nem mutagének. (EFSA Panel on Food Additives and Flavourings (FAF) et al., 2025)



5. ábra Aceszulfám-K (forrás: internet)

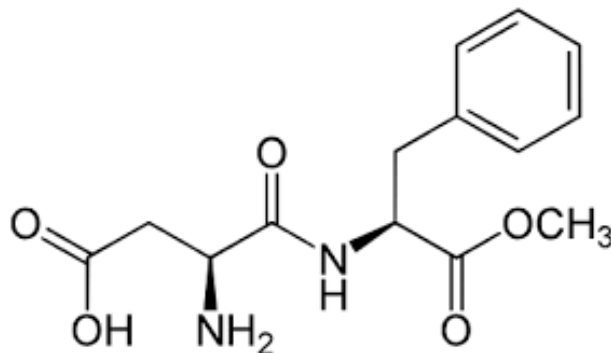
2.10. Aszpartam

Az aszpartam egy mesterséges édesítőszer, aminek az édesítőereje 180-200-szorosa a szachrózénak. Az aszpartam használata több, mint 100 országban engedélyezett. Az ajánlott napi dóziséig (4000 mg/ttkg) nem mérgező és nem rákkeltő. Különböző kutatásokat végeztek az aszpartam napi ajánlott maximális bevitelére vonatkozóan, általában 40 mg/testtömegkg-ban határozták meg a napi elfogadható bevitelt. (Guy, 2014)

Frissebb kutatások szerint, a biztonságos dóziszról több tanulmányt is végeztek, melyek között sok ellentmondást lehet felfedezni. Sok szakirodalom utal arra, hogy az aszpartam fogyasztása mellékhatásokat okozhat. Mivel egyre növekszik az aszpartam fogyasztása világszerte, így esedékessé válnak újabb kutatások. A rendelkezésre álló vizsgálatokat általában állatokon végezték, mivel az embereken végzett vizsgálatok korlátozva vannak. A rendelkezésre álló mind állati, mind emberi vizsgálatok arra utalnak, hogy az aszpartam akár a megengedett napi dózis mellett is káros hatással lehet sejtjeinkre és szöveteinkre, ezzel gyulladást okoznak a szervezetünkben. (Choudhary and Pretorius, 2017)

Az aszpartamot számos krónikus betegség fokozott kockázatával hozták összefüggésbe. A legtöbbször általában a glükózanyagcserére gyakorolt káros hatással hozzák kapcsolatba az aszpartam fogyasztását. Különböző vizsgálatok eredményei viszont kimutatták, hogy az aszpartam fogyasztásnak rövid vagy hosszú távon semmilyen hatása nincs a glükózanyagcserére. (Boxall et al., 2025)

Az aszpartamot legtöbbször asztali édesítőszerként, üdítőitalokban és számos előre elkészített élelmiszerekben, melyek nem igényelnek hőkezelést az elkészítésük során például gabonapelyhek, rágógumik, szirupok. Az aszpartamot tartalmazó termékek címkéjén mindig fel kell tüntetni, hogy fenilalanin forrást tartalmaz, azok számára, akik fenilketonuriában szenvednek. Az aszpartam nem stabil magas hőmérsékleten, így sütéshez, főzéshez nem ajánlják. (Magnuson et al., 2007)



6. ábra Aszpartam (forrás: internet)

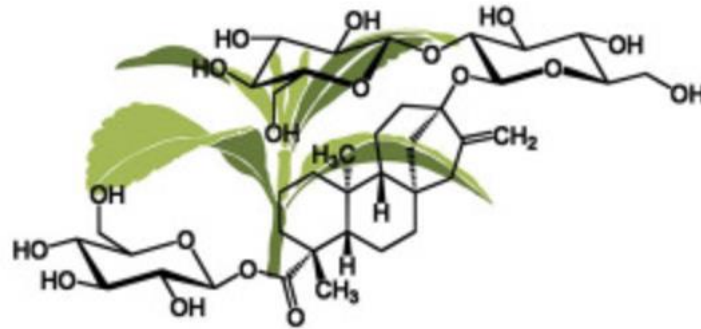
2.11. Stevia

A Stevia egy természetes édesítőszer, amit a *Stevia rebaudiana* növényből állítanak elő. Számos országban, például Paraguayban, Brazíliában, Thaiföldön, Koreában, Kínában és Indiában termesztik. A stevia levelei szolgálnak az édes glikozidok forrásaként, főként édesítőként, izmodulátorként használják az élelmiszeriparban. A steviából nyert kémiai vegyületet tartják az egyik legjobb édesítőszernek. (Hossain et al., 2017)

A *Stevia rebaudiana* egy évelő, lágyszárú növény. A *Stevia* nemzetség tagja, további 230 fajtársával együtt. Cserjék, félcserjék és lágyszárú növények is tartoznak ehhez a nemzetséghez. A *Stevia* levelei diterpén-glikozidokat termelnek, ezek olyan magas hatékonyságú édesítőszeresek, amiknek nincs energiatartalmuk, nem mérgezőek és képesek helyettesíteni a szacharózt, valamint más édesítőszereseket. (Yadav et al., 2011)

A *Stevia rebaudiana* diterpén-glikozidjai alacsony kalóriatartalmú édesítőszeresek, nagyjából 300-szor édesebbek, mint a szacharóz. A *Stevia* kivonatok magas koncentrációban tartalmazzak ún. szteviol-glikozidokat, ezeket édesítő hatóanyagoknak nevezzük, emellett pedig úgy vélik, hogy antioxidáns, antimikrobiális és gombaellenes hatással is rendelkeznek. Kutatási szempontból jelentős vegyületei a szteviozidok és a rebaudiozid A, amik hőstabilak, akár 200 C-ig, ez miatt alkalmasak hőkezelést igénylő termékek édesítésére is. A stevia különösen előnyös lehet azok számára, akiknek korlátozniuk kell a szénhidrátbevitelt az étrendjükben, mivel lehetővé teszi az édes íz élvezetét minimális kalóriabevitel mellett. (Lemus-Mondaca et al., 2012)

A szteviol-glikozidok biztonságosságát számos toxikológiai, biológiai és klinikai kutatás vizsgálta már. Megállapították, hogy a magas tisztaságú (95%-nál magasabb tisztaságú) szteviol-glikozidok biztonságban fogyaszthatók a lakosság számára. A nyers stevia kivonatokról megállapították, hogy állatoknál termékenységi problémákat okozhatnak, ugyanez a tulajdonság a magas tisztaságú kivonatoknál, amik az élelmiszerek és italok édesítésére szolgálnak, nem figyelhető meg. A magas tisztaságú szteviol-glikozidok akut és hosszú távú toxikus hatásait elsősorban rágcsálókön, valamint más állatokon is vizsgálták. Ezek a kutatások megerősítették, hogy a magas tisztaságú szteviol-glikozidok toxikológiai szempontból biztonságosak az emberi fogyasztásra, ha napi bevitel nem haladja meg az ajánlott napi referencia beviteli értéket. (Samuel et al., 2018)



Steviol glycosides

7. ábra Szteviol-glikozidok (forrás: internet)

3. Alkalmazott anyagok és módszerek

A méréseket Pécsen a Multifruct Kft. fejlesztő laboratóriumában végeztem.

3.1. Felhasznált anyagok

3.1.1. Az üdítőital elkészítése során felhasznált anyagok

A kísérletem során 4 különböző édesítéssel készült üdítőitalt készítettem, melyekhez (a kontroll minta kivételével, amit cukorral készítettem) más édesítőszer-kombinációkat adtam.

Az üdítőitalok összetételét az 1. táblázat mutatja:

Kontroll minta	1. minta	2. minta	3. minta
cukor 70g/l	Na-ciklamát 0,25 g/l	Aceszulfám-K 0,18 g/l	Na-ciklamát 0,25 g/l
citromsav-monohidrát 2,2 g/l	Aceszulfám-K 0,16 g/l	Szukralóz 0,06 g/l	Aceszulfám-K 0,16 g/l
Őszibarackos jegesteá emulzió 1 g/l	Aszpartam 0,15 g/l	citromsav-monohidrát 2,2 g/l	Stevia RA98 0,1 g/l
0,25 g/l K-szorbát	citromsav-monohidrát 2,2 g/l	Őszibarackos jegesteá emulzió 1 g/l	citromsav-monohidrát 2,2 g/l
0,15 g/l Na-benzoát	Őszibarackos jegesteá emulzió 1 g/l	0,25 g/l K-szorbát	Őszibarackos jegesteá emulzió 1 g/l
-	0,25 g/l K-szorbát	0,15 g/l Na-benzoát	0,25 g/l K-szorbát
-	0,15 g/l Na-benzoát	-	0,15 g/l Na-benzoát

1. táblázat Ital minták összetétele (forrás: saját szerkesztés)

Az összetevőket kimértem, majd felöntöttem szénsavmentes ásványvízzel 1 literig és összeráztam.

3.2. Mérési módszerek

3.2.1. Szárazanyagtartalom-mérés

Az italok szárazanyagtartalmát fontos ismernünk, hiszen ez befolyásolja a termékünk eltarthatóságát, valamint fontos szerepe van a gyártástechnológiában. Az italok szárazanyagtartalmát digitális refraktométerrel mértem meg. A digitális refraktométer prizmájára pipettáztam a mintából, majd megmértem vele a mintát és a kijelzőről leolvastam a mért adatot.

A szárazanyagtartalmat Brix-fokban kaptam meg. Ez a szám minél kisebb, annál kevesebb a termékben található oldott anyagok mennyisége.



8. ábra Refraktométer (forrás: saját kép)

3.2.2. Savtartalom meghatározás

A savtartalom meghatározása fontos szerepet játszik az italok esetében. Az üdítőitalok savtartalma befolyásolja a megjelenést, a textúrát, az ízt és a tápanyagtartalmat. Mindemellet hatással van a termékek eltarthatóságára is. Az italokban a sav jelen lehet természetes módon, valamint kialakulhat különböző folyamatok során is (pl. erjesztés). Az élelmiszerekben és italokban található szerves savaknak szerepük van a gyártástechnológiában is. Az élelmiszerek rendszerint többféle szerves savat tartalmaznak. Ahhoz, hogy megmérjük a savtartalmat ismernünk kell az adott italra legjellemzőbb sav fajtáját és annak egyenértékét. Az általam elkészített italokban a legjellemzőbb sav a citromsav, aminek az egyenértéktoemege 64 g. Az

egyenértékű tömeg azt jelenti, hogy 1000 ml 1 N-os nátrium-hidroxid mérőoldat hány g savat közömbösít.

Az üdítőitalok savtartalmának meghatározására a leggyakoribb módszer a sav-bázis titrálás. Ez egy analitikai módszer, melynek során egy ismert koncentrációjú lúgot, ebben az esetben NaOH-t használtam, az italban található sav semlegesítésére. A titrálás során a buretta segítségével mérhető, hogy mekkora mennyiségű lúgot használunk el az összes sav semlegesítéséhez, ebből pedig könnyen kiszámolható a savtartalom.

A méréshez előkészítettem egy Erlenmeyer-lombikot, amibe 100 g mintát mértem ki az italból, majd felhígítottam desztillált vízzel. Folyamatos kevertetés mellett mérem a pH-ját pH méterrel. A titráláshoz bürettát használtam. A bürettát 1 N-os NaOH mérőoldattal töltöttem fel, majd elkezdtem adagolni. A titrálást 8,1-es pH-ig végeztem. Mivel a citromsav egy gyenge sav, lúggal (NaOH) titrálok. A gyenge sav-erős bázis titrálásnak az ekvivalenciapontja nem a semleges pH 7-nél, hanem magasabban, jellemzően 8,1-nél van. Amint elértem a 8,1-es pH értéket leolvastam a bürettáról a fogyást.



9. ábra Büretta (forrás: saját kép)

A minta összes savtartalmát citromsavra az alábbi lépések segítségével határoztam meg:

Felhasznált anyagok:

- üdítőital
- büretta
- Erlenmeyer-lombik
- pipetta
- 1 N-os NaOH oldat

1. lépés – NaOH anyagmennyiségének kiszámítása:

$$n_{\text{NaOH}} = 1 \cdot V_{\text{NaOH}} \quad (1)$$

2. lépés

A citromsav 3 proton leadására képes, az egyenérték sav mennyisége:

$$n_{\text{citromsav}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{3} \quad (2)$$

3. lépés – A citromsav tömege:

$$m_{\text{citromsav}} = n_{\text{citromsav}} \cdot M_{\text{citromsav}} \quad (3)$$

4. lépés – A citromsav tömegszázaléka az adott üdítőitalban:

$$\text{tömegszázalék} = \left(\frac{m_{\text{citromsav}}}{100} \right) \cdot 100 \quad (4)$$

ahol,

n_{NaOH} a NaOH anyagmennyisége,

V_{NaOH} a mérés alatt fogyott NaOH oldat térfogata,

$n_{\text{citromsav}}$ a citromsav anyagmennyisége,

$m_{\text{citromsav}}$ a citromsav tömege.

A kapott eredményt tömegszázalékban kaptam meg. Minél magasabb ez a szám, annál nagyobb a terméknek a titrálható savtartalma.

3.2.3. pH mérés

A pH méréshez előkészítettem egy Erlenmeyer-lombikot, amibe 100 ml mintát mértem ki az italból, majd felhígítottam desztillált vízzel. Egy mágneses kevertetőre helyezve folyamatos kevertetés mellett mértem meg a pH-ját pH-méter segítségével. Belemerítve az elektródot egy pár percig állni hagytam, hogy beálljon a végső pH, majd leolvastam a kijelzőről a mért értéket.

A pH-skála 0-14-ig terjed, semlegesnek a 7-es pH-t tekintjük. Minél kisebb a pH-érték, annál savasabb a termék, minél magasabb a pH-érték, annál lúgosabb a termék.



10. ábra pH-méter (forrás: saját kép)

3.2.4. Tápérték meghatározás

Az üdítőitalok tápértékét számolóssal határoztam meg. Az üdítőitalok tápértékének kiszámításához a *1169/2011 EU Rendeletben* meghatározottakat alkalmaztam. Az üdítőital összetevőinek a tápértékeivel, valamint azok adagolásával és a *rendelet XIV. mellékletében* meghatározott együtthatók segítségével számoltam ki az üdítőitalok energiatartalmát és tápértékét. Az italok energiatartalmát és tápértékét mindig 100 ml-re adjuk meg.

Az így kapott mennyiségeket a tápanyagtartalom esetében grammokban, az energiatartalom esetében pedig kJ-ban és kcal-ban határoztam meg.

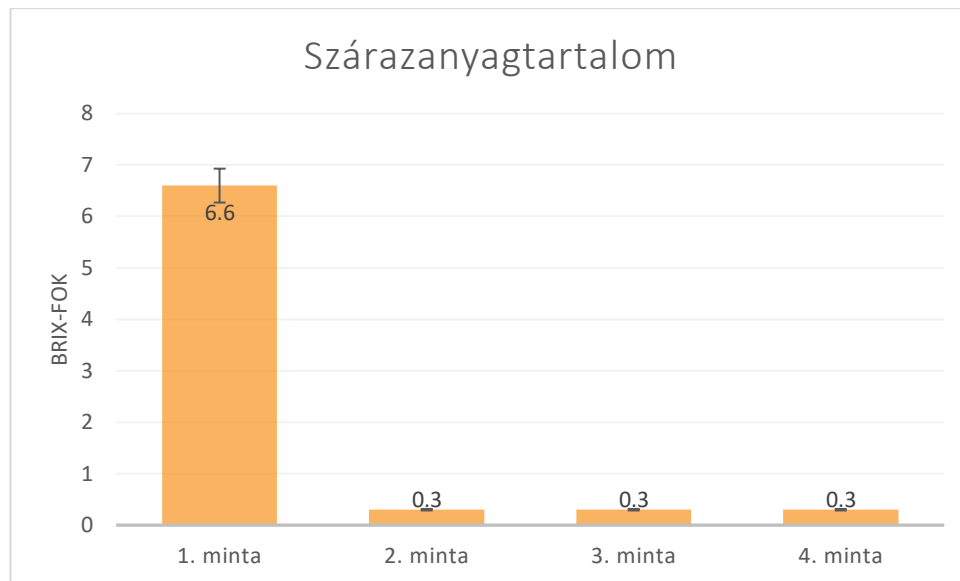
3.2.5. Érzékszervi bírálat

Az elkészített italokkal érzékszervi bírálatot tartottam. A bírálók laikus bírálók voltak. A személyes kérdések után a szubjektív véleményüket kérdeztem, hogy szín, illat, globális íz, édesség, kortyérzet és utóíz alapján mit gondolnak az italokról és az általános kedveltségükre is kíváncsi voltam.

A bírálóktól először demográfiai adatokra vonatkozó kérdéseket tettem fel, majd az üdítőital-fogyasztási szokásaikra voltam kíváncsi, valamint arra, hogy fogyasztanak-e édesítőszerrel készült termékeket, és ha igen, akkor milyen cézzal teszik. A bírálati lap a mellékletben található.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Szárazanyagtartalom-mérés (Brix-fokban)



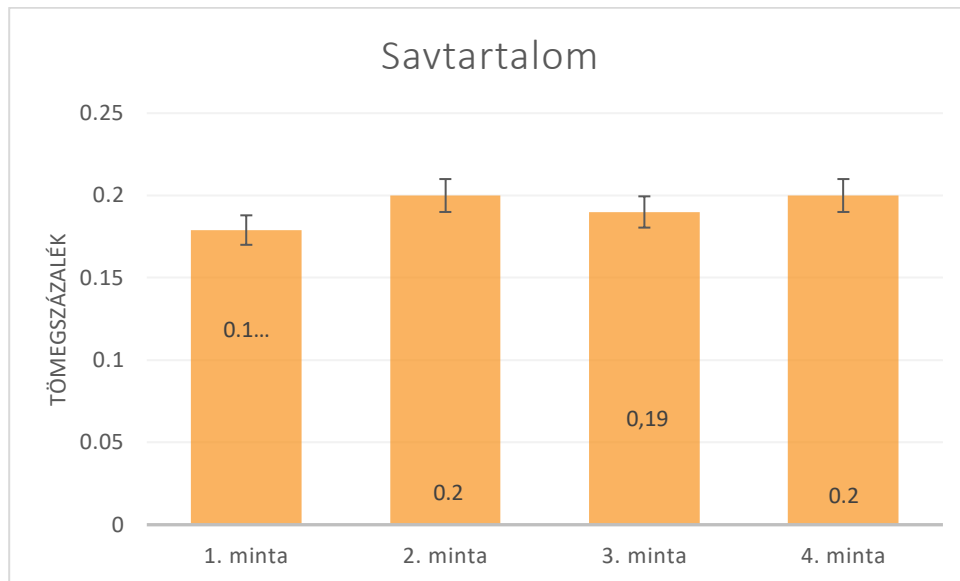
11. ábra Ital minták szárazanyagtartalma Brix-fokban (forrás: saját szerkesztés)

A fenti eredmények alapján elmondható, hogy a cukorral készült italnak sokkal magasabb a Brix-foka, mint az édesítőszerrel készült mintáknak. Ez annak köszönhető, hogy a cukor egy vízben jól oldódó, nagy tömegű molekula, ami jelentősen befolyásolja az ital törésmutatóját, így a refraktométer magasabb értéket ad.

Az édesítőszeres minták esetében alacsonyabb értékeket kaptunk, ennek az az oka, hogy az édesítőszeresek sokkal kisebb mennyiségben elérik a kívánt édesíthetőséget, így kevesebb oldott anyag kerül az italunkba. A tömegük kisebb és a törésmutatójuk alacsony, ezáltal nem növelik meg számottevően a Brix-értékét.

Az italok esetében általánosságban elmondható, hogy amelyik magasabb Brix-értékkel rendelkezik általában sűrűbbnek, testesebbnek tűnik, „kortyérzete” van. Ezért érezzük az édesítőszerrel készült italokat „üresnek”. Az ilyen italok esetében gyakran alkalmaznak a gyártók sűrítőanyagokat.

4.2. Savtartalom meghatározás (tömegszázalékban)



12. ábra Ital minták savtartalma tömegszázalékban (forrás: saját szerkesztés)

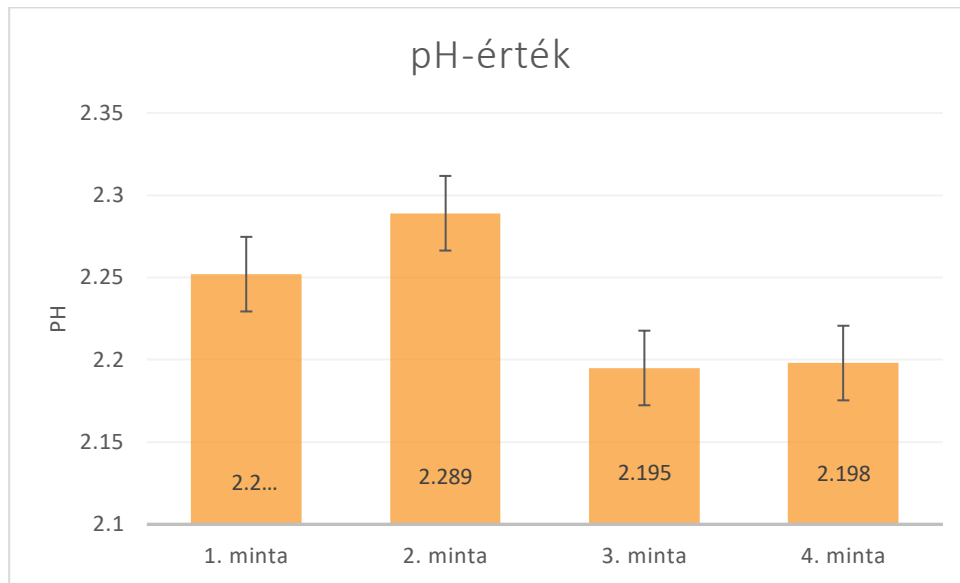
A fenti eredmények alapján általánosságban elmondható, hogy nincs számottevő különbség az ital minták titrálható savtartalma között, ahogy arra számítottam is. Mivel mindegyik minta, ugyanannyi citromsavat tartalmaz, így várható volt, hogy nem lesz nagy különbség az italok savtartalma között.

Elmondható azonban, hogy a cukros minta savtartalma a legkisebb. Ennek az lehet az oka, hogy az édesítőszer mindegyikének savas kémhatása van vízben oldva. Erre el is végeztem egy mérést, ahol mindegyik édesítőszerből csináltam egy 1%-os oldatot. Egy-egy Erlenmeyer-lombikba mértem az öt felhasznált édesítőszerből 2-2 grammot, majd desztillált vízzel felöntöttem 200 grammig. Ezeknek az oldatoknak egyenként megmértem a pH-ját, ahol az alábbi eredményeket kaptam:

Megfigyelhető azonban, hogy a második és a negyedik minta savtartalma egy picit magasabb, mint az első és a harmadik mintáé. A kettő mintában az egyezik, hogy mindkettő tartalmaz Na-ciklamátot.

A Na-ciklamát egy enyhén bázikus édesítőszer, emiatt a titráláskor kis mértékben reagálhat a savval, így több lúgot kell adagolni hozzá, hogy elérje az ekvivalencia pontot. Ez miatt magasabb lehet a Na-ciklamáttal készített italok savtartalma.

4.3.pH mérés



13. ábra Ital minták pH-értéke (forrás: saját szerkesztés)

A mért pH-adatok esetében is azt az eredményt kaptam, amit vártam. Mind a négy mintáról elmondható a pH-értékük alapján, hogy erősen savas tartományba tartoznak. Az üdítőitalok pH-ja általában pH 2 és pH 3 között van. Ennek több oka is van. Az első és legfontosabb ok az íz kialakítása, amit a legtöbb esetben citromsav hozzáadásával, vagy csökkentésével tudunk alakítani. Fontos azonban, hogy a különböző természetes színezékek (főleg az antociánok) is ezen a savas pH-n érik a megfelelő árnyalatukat. Az üdítőitalok esetében a gyártásnál sem elhanyagolható tényező a pH, mivel a fentebb említetteket nagy mértékben befolyásolhatja.

Az üdítőitalok pH-jának mérésekor fontos, hogy az előkészített mintákat pár percre kevertessük, mielőtt megmérjük őket. A pH-értékek közti kisebb eltérések, a minták kevertetésének pontatlanságából is adódhatnak.

4.4. Tápérték meghatározás

1. minta (cukor)

Átlagos tápértéktartalom	100 ml
Energia	122 kJ/ 29 kcal
Zsír	0 g
amelyből telített zsírsavak	0 g
Szénhidrát	7 g
amelyből cukrok	7 g
Fehérje	<0,5 g
Só	0,51 g
Rost	<0,5 g

2. táblázat Kontroll minta tápérték táblázata (forrás: saját szerkesztés)

2. minta (Na-ciklamát, Aceszulfám-K, Aszpartam)

Átlagos tápértéktartalom	100 ml
Energia	3 kJ/ 1 kcal
Zsír	0 g
amelyből telített zsírsavak	0 g
Szénhidrát	0 g
amelyből cukrok	0 g
Fehérje	<0,5 g
Só	0,01 g
Rost	<0,5 g

3. táblázat Na-ciklamáttal, Aceszulfám-K-val, Aszpartammal készült minta tápértéktáblázata (forrás: saját szerkesztés)

3. minta (Aceszulfám-K, Szukralóz)

Átlagos tápértéktartalom	100 ml
Energia	3 kJ/ 1 kcal
Zsír	0 g
amelyből telített zsírsavak	0 g
Szénhidrát	0 g
amelyből cukrok	0 g
Fehérje	<0,5 g
Só	0,01 g
Rost	<0,5 g

4. táblázat Aceszulfám-K-val, Szukralózzal készült minta tápértéktáblázata (forrás: saját szerkesztés)

4. minta (Na-ciklamát, Aceszulfám-K, Stevia RA98)

Átlagos tápértéktartalom	100 ml
Energia	3kJ /1 kcal
Zsír	0 g
amelyből telített zsírsavak	0 g
Szénhidrát	0 g
amelyből cukrok	0 g
Fehérje	<0,5 g
Só	0,01 g
Rost	<0,5 g

5. táblázat Na-ciklamáttal, Aceszulfám-K-val, Stevia RA98-cal készült minta tápértéktáblázata (forrás: saját szerkesztés)

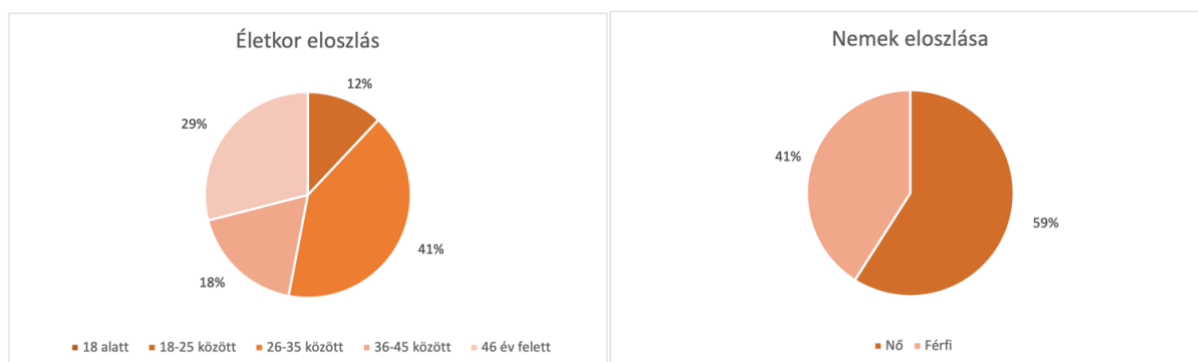
Az italok tápértéktáblázataiból látható, hogy a cukorral készült kontrollminta rendelkezik a legmagasabb energiataralommal. Mivel a mesterséges édesítőszernek és a Stevia-nak a tápértéke szinte nulla, így várható volt, hogy energiataralommal sem rendelkeznek.

Az első minta szénhidráttartalma tehát teljes egészében a cukorból származik, az édesítőszerrel készüteknek pedig nincs szénhidráttartalma, ezáltal cukortartalma sem, így nem emelik meg a vércukorszintet, a cukorbeteg is bátran fogyaszthatják.

Az összes mintáról általánosságban elmondható, hogy nem rendelkeznek jelentős fehérje-, zsír, és rosttartalommal. Ez annak tudható be, hogy nulla százalék gyümölcstartalommal készültek, mivel az édesítőszerrel készült italok esetében csak így beszélhetünk zero italokról.

4.5.Érzékszervi bírálat

Az üdítőitalokkal kapcsolatban elvégzett érzékszervi bírálatomat összesen 40 személy végezte el, ők először személyes információkra vonatkozó kérdésekre válaszoltak, például életkorra (14. ábra), nemre (15. ábra) és lakóhelyre (16. ábra).



14. ábra Életkor szerinti eloszlás (forrás: saját szerkesztés) 15. ábra Nemek szerinti eloszlás (forrás: saját szerkesztés)



16. ábra Lakóhely szerinti eloszlás (forrás: saját szerkesztés)

A bírálók demográfiai alapján elmondható, hogy 18 év alatti nem vett részt, viszont minden más korosztályból volt résztvevő a bírálaton, így szinte minden életkor véleménye szerepel. A kitöltők legnagyobb része, 41%-a 26-35 év közötti volt. A nemek eloszlása egészen arányos, nagy különbség itt nem tapasztalható. Lakóhely szerint pedig csak városból, illetve kisvárosból származtak a bírálók.

A demográfiai adatokat követően megkérdeztem őket, hogy milyen gyakran fogyasztanak üdítőitalokat, ezt mutatja az 17. ábra. Arra is kíváncsi voltam, hogy fogyasztanak-e édesítőszerrel készült termékeket, ez az 18. ábrán látható, illetve, ha igennel válaszoltak, az okára is rákérdeztem.

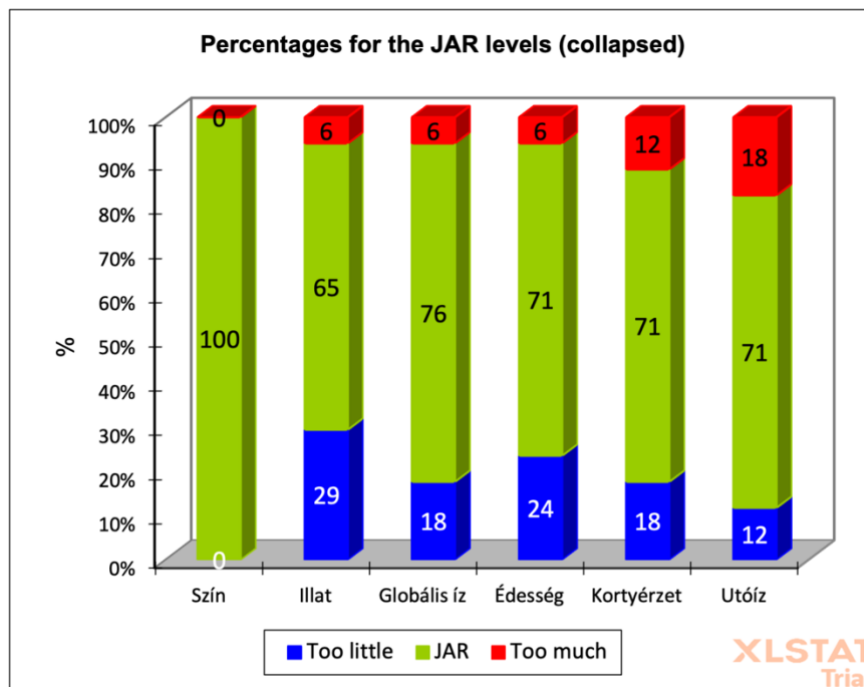


17. ábra Üdítőital fogyasztás gyakorisága (forrás: saját szerkesztés) 18. ábra Édesítőszerrel készült üdítőitalok fogyasztása (forrás: saját szerkesztés)

A bírálók üdítőital fogyasztási szokásai rendkívül eltérőek, minden kategóriába érkezett válasz. A megkérdezettek 41% hetente 1-2 alkalommal fogyaszt üdítőitalt, vannak, akik viszont havi 1-2 alkalomnál is ritkábban. Az édesítőszerrel készült termékek fogyasztására vonatkozó kérdésemnél a válaszadók több, mint a fele válaszolt igennel, közülük pedig a legtöbben pedig diétázás céljából választják az édesítőszerrel készült alternatívákat.

4.5.1. Kontroll minta kiértékelése

Az érzékszervi bírálat során elsőként a kontroll mintát kóstoltattam, majd a válaszokból az XLSTAT program segítségével készítettem egy JAR-skálát, amelyben a program három részre osztja az eredményeket, ezt mutatja az 19. ábra. A kék oszlop azt mutatja, hogy a bírálók hány százaléka mutatja, hogy túl gyenge, túl üres, túl világos stb. az üdítőital, a zöld a pont jó válaszokat mutatja, a piros pedig túl erős, túl sötét, túl édes stb. opciókat jelöli.

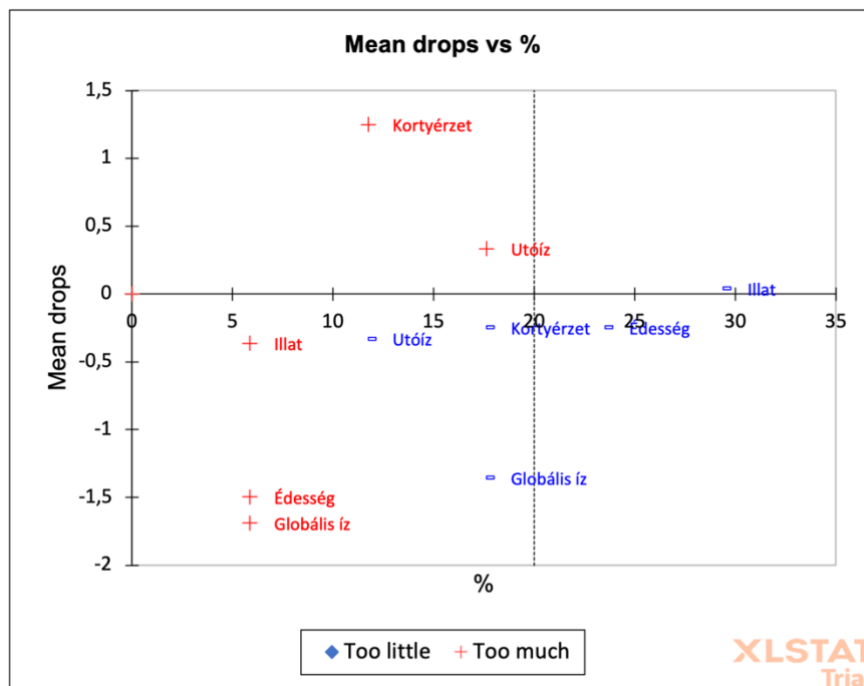


19. ábra Kontroll minta JAR-skálája (forrás: saját szerkesztés)

A 19. ábra alapján egyértelműen elmondható, hogy az üdítőital érzékszervi tulajdonságaival a bírálók nagy része elégedett volt. A színet például mindenki megfelelőnek találta. A további öt szempont közül egyik sem tér el kimagaslóan egymástól. Ami az illatát és az édes íz erősségét illeti, voltak, akik nem találták elég illatosnak, elég édesnek a mintát, valamint voltak, akik erősebbnek érezték az utóízét.

Ezt követően még az XLSTAT programmal készítettem egy mean drops ábrát, amely a tulajdonságok fontossága alapján értékelt az üdítőitalomat, ez a 20. ábrán látható. Függetlenül irányban a tulajdonságok fontossága látható, vízszintesen pedig a kóstolók százalékos aránya szerepel. Vízszintesen a 20%-nál található szaggatott vonal a 20%-os fogyasztói határértéket mutatja. Ez azért fontos, mert azt a tulajdonságot, amit a bírálók több, mint 20%-a felfedezett a termékben, azt a jobb oldalra helyezi, amit kevesebb, mint 20%-a vélt felfedezni, azt pedig a bal oldalra. Így megállapítható, hogy milyen sokan gondolják azt, hogy valami túl erős vagy túl gyenge illatú. Ezek alapján, ha valamelyik tulajdonság fontos a bírálók

számára, akkor az a jobb felső sarokba fog kerülni az ábrán. A későbbiekben így át lehet gondolni, hogy mely tulajdonságot érdemes majd javítani és milyen irányba annak érdekében, hogy a fogyasztók számára egy megfelelőbb terméket tudjunk kínálni.

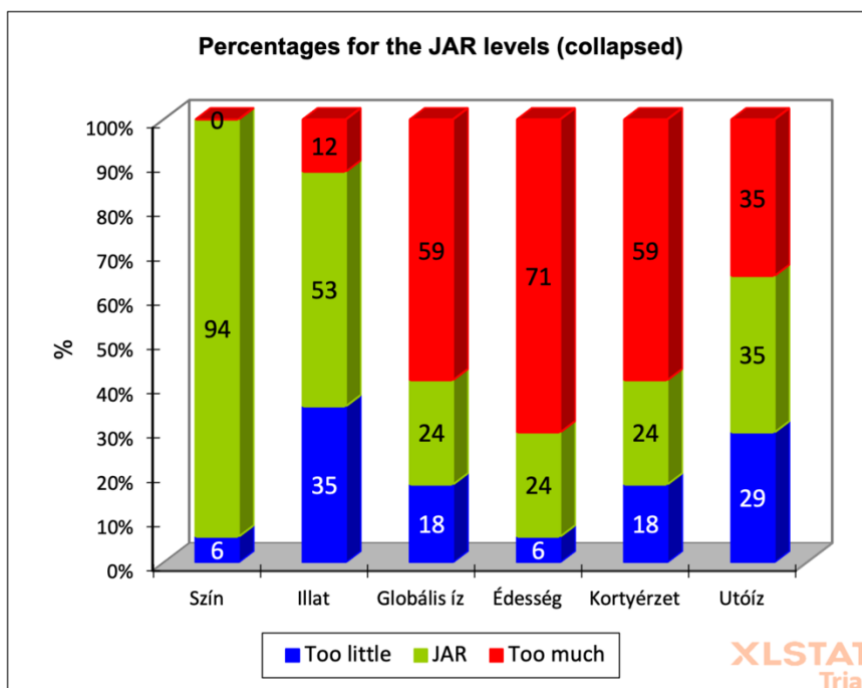


20. ábra Kontroll minta mean drops (forrás: saját szerkesztés)

A 20. ábra alapján így elmondható, hogy akkor tudnám javítani a terméket, ha egy kicsit erősebb illata lenne, mivel azt viszonylag sokan találták gyengébbnek. Ezen kívül javíthatna még az üdítőn, ha édesebb lenne és intenzívebb lenne a globális íze.

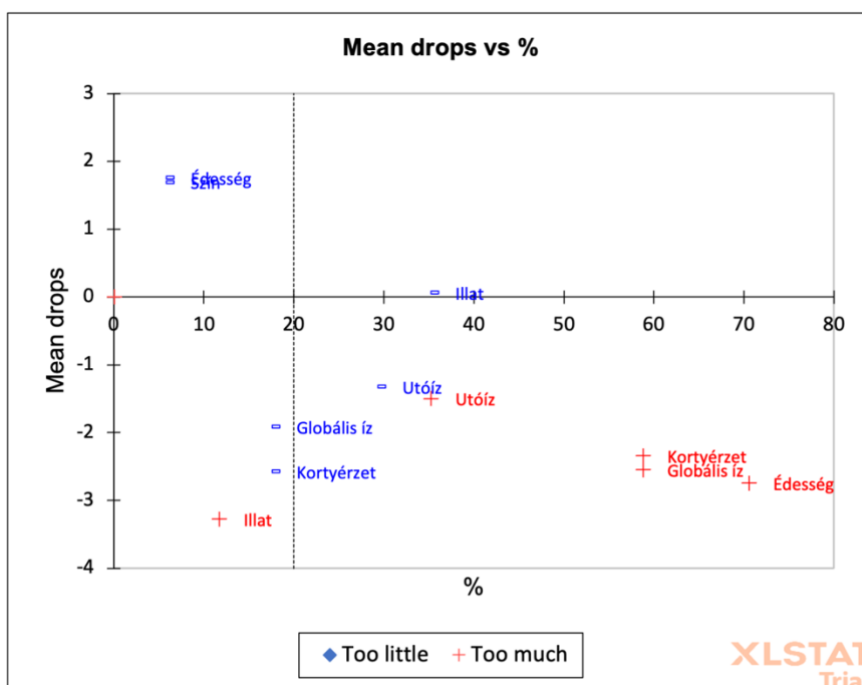
4.5.2. Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és aszpartammal készült minta kiértékelése

A kontroll mintához hasonlóan megvizsgáltam a Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és aszpartammal készült mintát is. Először készítettem egy JAR-skálát, majd a tulajdonságok fontossága alapján is megvizsgáltam az üdítőt. A JAR-skála a 21., a mean drops pedig a 22. ábrán látható.



21. ábra Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val, aszpartammal készült minta JAR-skálája (forrás: saját szerkesztés)

A 21. ábrán egyértelműen látszik, hogy kimagaslóan sok válaszadó szerint túl édes volt az üdítőital. A válaszadók több, mint a fele gondolta túl intenzívnek a globális ízt a második minta esetében és többen gondolták úgy, hogy az üdítőital kortyérzete túl telt volt. Ahogy a kontroll minta esetében, úgy itt is többen gyengének találták az illatot.

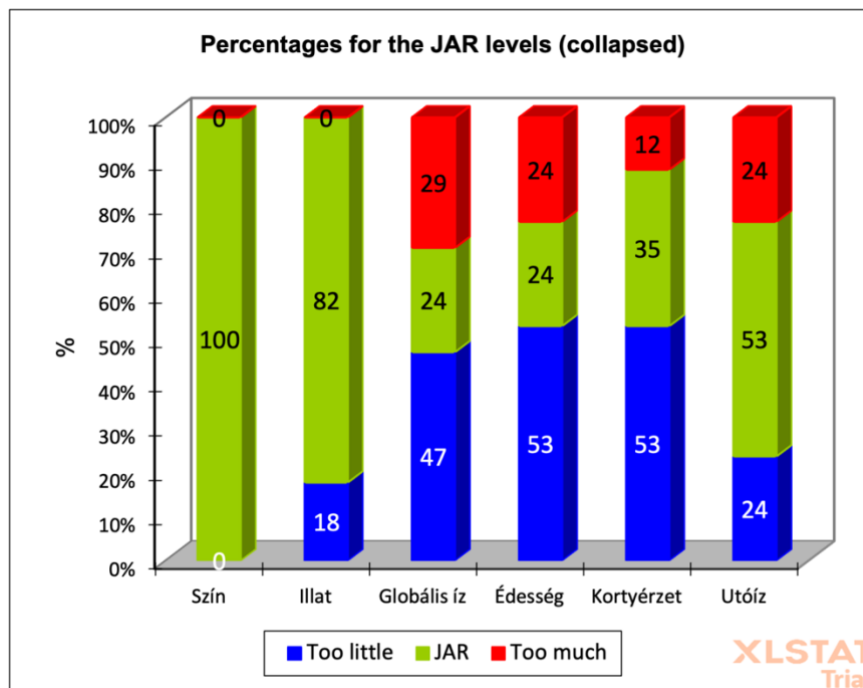


22. ábra Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val, aszpartammal készült minta mean drops (forrás: saját szerkesztés)

A 22. ábra alapján egyértelműen elmondható, hogy úgy tudnék javítani a terméken, ha az édesség, a kortyérzet és a globális íz kevésbé lenne erőteljes, valamint az illata intenzívebb lenne.

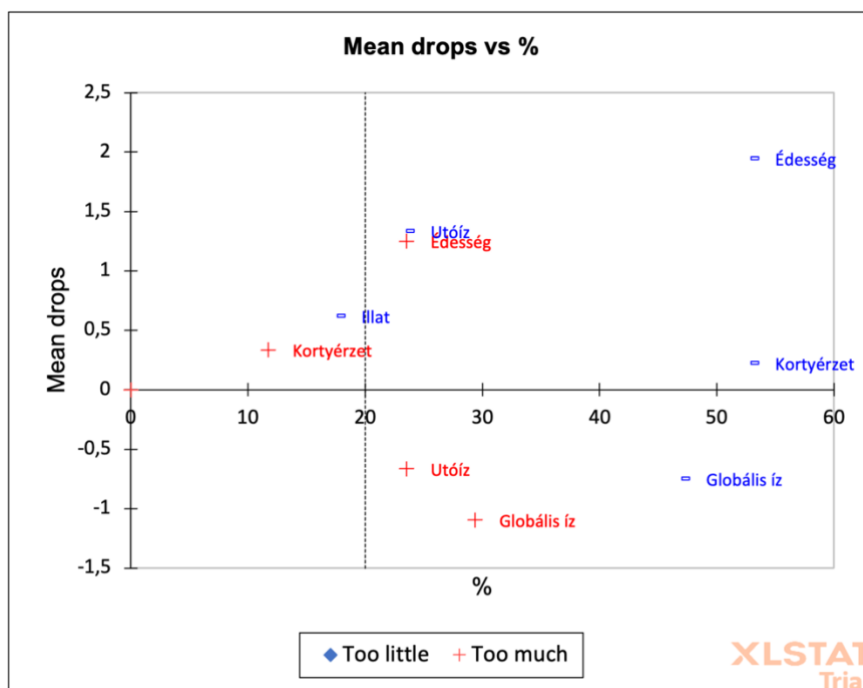
4.5.3. Aceszulfám-K-val és szukralózzal készült minta kiértékelése

Az aceszulfám-K-val és szukralózzal édesített minta érzékszervi bírálata alapján elkészített JAR-skála a 23. ábrán, a mean drops pedig a 24. ábrán látható.



23. ábra Aceszulfám-K-val és szukralózzal készült minta JAR-skálája (forrás: saját szerkesztés)

Az aceszulfám-K-val és szukralózzal készített minta esetén elmondható, hogy a színnel és az illattal a bírálók nagy része teljes mértékben elégedett volt. A globális ízt a kóstolók közel fele nem érezte elég intenzívnek. A bírálók több, mint a fele gondolta úgy, hogy a minta nem volt elég édes és a kortyérzete pedig túl üres volt. Az üdítőital utóízével a résztvevők 53%-a elégedett volt.

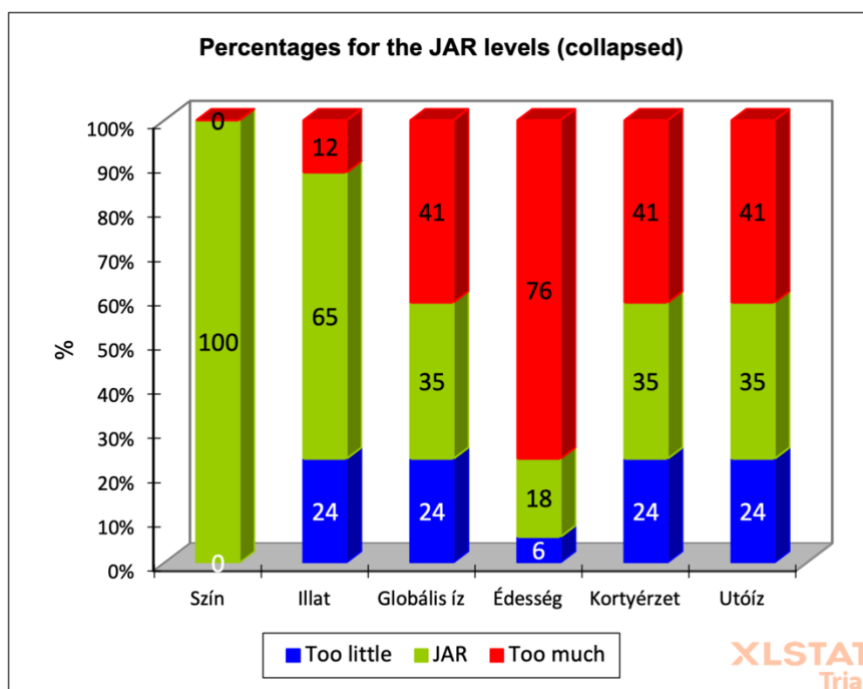


24. ábra Aceszulfám-K-val és szukralózzal készült minta mean drops (forrás: saját szerkesztés)

A mean drops alapján megállapítható, hogy az üdítőitalon úgy tudnék javítani, ha édesebb lenne, intenzívebb lenne a globális íze, valamint a kortyérzete teltebb lenne.

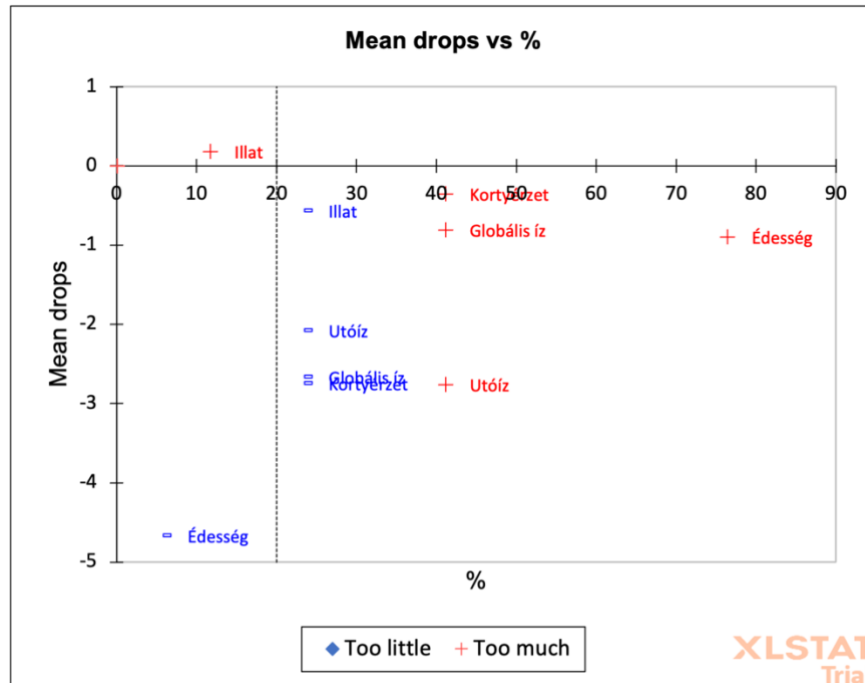
4.5.4. Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és Steviával készültminta kiértékelése

A Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és Steviával készült minta JAR-skáláját a 25. ábra mutatja, a tulajdonságok fontossága alapján készült ábrázolás pedig a 26. ábrán látható.



25. ábra Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és Steviával készült minta JAR-skálája (forrás: saját szerkesztés)

A 25. ábra alapján elmondható, hogy a kóstolók 100%-a itt is elégedett volt a termék színével, nagy részük pedig az illatával is. Kimagaslóan sokan gondolták úgy, hogy a minta túl édes. A bírálók majdnem fele szerint az utóíz és a globális íz is túl intenzív volt, a kortyérzetet pedig túl teltnék találták.



26. ábra Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és Steviával készült minta mean drops (forrás: saját szerkesztés)

A mean drops alapján elmondható, hogy a terméken úgy tudnék javítani, ha kevésbé lenne édes, valamint a globális íze és az utóíze is gyengébb lenne.

5. Következtetések és javaslatok

5.1. Következtetések

A termékfejlesztés során elkészített üdítőitalokról két szempontból is vonhatunk le következtetéseket, egyrészt a mérések és számolások alapján, objektíven, másrészt a bírálók véleménye szerint.

A mérések alapján elmondható, hogy az üdítőitalok közül a kontrollmintának volt a legnagyobb a szárazanyagtartalma, mivel az édesítőszerekkel készült minták esetében ugyanazt az erősségű édességet sokkal kevesebb szárazanyag bevitelével érhetjük el, mint a cukorral készült minta esetében. Ahogyan azt várhattuk a minták pH-ja és savtartalma nem mutat szignifikáns különbséget, mivel mindegyik termék ugyanannyi citromsav hozzáadásával készült, kisebb eltérések a különböző édesítőszerek savassága miatt, valamint mérési pontatlanságok miatt adódhatnak. A minták tápértékében jelentős különbségek tapasztalhatók,

a cukros minta esetén sokkal nagyobb energiatartalommal és szénhidrát-tartalommal kell számolnunk, mint az édesítőszerrel készült minták esetén.

Az érzékszervi bírálat alapján elmondható, hogy sokan fogyasztanak üdítőitalokat a mindennapokban és egyre többen vannak, akik a mesterséges édesítőszerrel készült alternatívát választják, főként diétázás, testsúlycsökkentés céljából. A válaszadók véleménye alapján véleményem szerint érdemes cukormentes termékek fejlesztésével foglalkozni, mivel egyre nagyobb a kereslet az édesítőszerrel készült üdítőitalok iránt.

A szakirodalmi áttekintés alapján elmondható, hogy a mesterséges édesítőszerrel készült üdítőitalok fogyasztása, csak indokolt esetben, például cukorbetegnek javasolt. Számos egészségre káros hatását figyelték meg az édesítőszerrel, például összefüggésbe hozható a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásával. A legtöbb édesítőszer-fogyasztónak a célja a testsúly csökkentése, viszont több megfigyeléses kutatás alapján elmondható, hogy az édesítőszer csak átmenetileg csökkenti a testsúlyt. Annak ellenére, hogy egyre elterjedtebb az édesítőszer használata, az elhízottak száma világszerte tovább növekszik. Bár ok-okozati összefüggéseket még nem minden esetben sikerült találni az édesítőszer és a 2-es típusú cukorbetegség kialakulása között, több megfigyelésen alapuló kutatás is bizonyítja, hogy kapcsolat áll fenn közöttük.

5.2. Javaslatok

A termékfejlesztésem során készült négy üdítőital mind ugyanolyan, barackos jegesteá ízű volt. Mindegyik minta ugyanazokat az összetevőket tartalmazta, ugyanabban az arányban, leszámítva az édesítésre használt összetevőket. A minták édesítésére használt különböző édesítőszer-kombinációkat, mind ugyanolyan mennyiségű (70 g/l-nyi) cukorra számítva határoztam meg. Mivel a különböző édesítőszer kombinálása felerősíti egymást, így a citromsav mennyiségének korrigálásával javíthatam volna az egyes minták édesség-érzetén, így kedveltebb, kevésbé megosztó termékeket tudtam volna előállítani. Vélemény szerint érdemes lenne különböző ízű üdítőitalokon kipróbálni, majd összehasonlítani ugyanezeket az édesítőszer-kombinációkat, így egy az emberek számára optimálisabb, kevesebb utóízzel rendelkező, édesítőszer-kombinációt tudnánk előállítani.

Annak érdekében, hogy az érzékszervi bírálat eredménye a társadalom egészére vonatkoztatható legyen, érdemes lenne elvégezni egy sokkal több résztvevős vizsgálatot. Jelenleg csak 40 ember véleménye alapján vonhatunk le következtetéseket, így nem releváns megállapítani azt, hogy a termék valójában megfelelő-e a fogyasztók számára. Az érzékszervi

vizsgálatom nem mondható reprezentatívnak, így mindenképp javasolnék egy reprezentatív vizsgálatot is.

A szakirodalmi áttekintés alapján azt javasolnám, hogy édesítőszerrel készült termékeket, csak indokolt esetben fogyasszunk, például cukorbetegség esetén. Kis mennyiségben történő fogyasztás esetén ugyan nem mutathatók ki káros hatások, viszont már több megfigyelésen alapuló kutatás is bebizonyította, hogy hosszútávon az édesítőszerrel készült termékek fogyasztása káros hatással lehet a szervezetre ezáltal pedig egészségre.

6. Összefoglalás

Szakedolgozatom során az elsődleges célom az volt, hogy négy különböző édesítéssel készült üdítőitalt készítsek ugyanolyan ízben, a kontrollminta cukorral készült, a második Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és aszpartammal, a harmadik aceszulfám-K-val és szukralózzal, a negyedik pedig Na-ciklamáttal, aceszulfám-K-val és Stevia RA98-cal. A termékfejlesztés sikeres volt, ezt követően az elkészített üdítőitaloknak megmértem a szárazanyag-tartalmát, a pH-ját és a savtartalmát, valamint kiszámoltam a tápértékeit.

A méréseket annak érdekében végeztem, hogy összehasonlíthassam a kontrollminta beltartalmi tulajdonságait az édesítőszerrel készült mintákéval. A mérések eredményeképp elmondható, hogy jelentős különbség a szárazanyagtartalomban, valamint a tápértékekben volt tapasztalható, ahogy erre számítani lehetett.

Végül fontosnak tartottam egy érzékszervi bírálat megrendezését is, egyrészt abból a célból, hogy felmérjem, a bírálók mekkora része fogyaszt mesterséges édesítőszerrel készült üdítőitalokat valamilyen okból. Emellett érdekelt még, hogy mit gondolnak az emberek különböző szempontok alapján (szín, illat, globális íz, utóíz, édesség), melyik édesítőszerrel készült mintát gondolják a szempontok alapján a leginkább optimálisnak. A bírálat során tapasztaltam, hogy a résztvevők nagy része fogyaszt különböző üdítőitalokat, és többen közülük fogyasztanak cukormentes termékeket is. Ez alapján azt gondolom, hogy érdemes továbbra is mesterséges édesítőszerekkel készült termékeket is készíteni a cukorral készültek mellett. A termékfejlesztésem által készült termékek kedveltség szempontjából elég megosztóak voltak, összességében nagyon vegyes vélemények érkeztek a különböző mintákra.

A szakirodalmak alapján elmondható, hogy a mesterséges édesítőszerek különböző káros hatásait figyelték már meg több vizsgálat során. Sajnos kevés olyan vizsgálat áll rendelkezésünkre, amikben ok-okozati összefüggéseket is találtak, de a megfigyelésen alapuló kutatások bizonyítják például a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának megnövekedését a mesterséges édesítőszereket fogyasztók között. Az is megfigyelhető, hogy akik

testsúlycsökkentés céljából fogyasztanak édesítőszereket, eleinte az ezzel járó energiabevitel csökkenés miatt veszítenek a testsúlyokból, viszont annak ellenére, hogy az édesítőszerek világszerte elterjedtek, az elhízások száma nem csökken, egyre inkább csak nő.

Az előre kitűzött céljaimat teljesíteni tudtam, fejlesztettem egy terméket, amit különböző édesítőszer-kombinációk segítségével édesítettem, majd megmértem a beltartalmi tényezőit és egy érzékszervi bíráló segítségével megvizsgáltam az érzékszervi tulajdonságait. A termékfejlesztés sikeresnek mondható, bár vegyes vélemények érkeztek, a bírálók által a termékek elfogadottnak bizonyultak.

7. Irodalomjegyzék

1. Anderson, J. J., Gray, S. R., Welsh, P., Mackay, D. F., Celis-Morales, C. A., Lyall, D. M., Forbes, J., Sattar, N., Gill, J. M. R., & Pell, J. P. (2020). The associations of sugar-sweetened, artificially sweetened and naturally sweet juices with all-cause mortality in 198,285 UK Biobank participants: A prospective cohort study. *BMC Medicine*, *18*(1), 97. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01554-5>
2. Basson, A. R., Rodriguez-Palacios, A., & Cominelli, F. (2021). Artificial sweeteners: History and new concepts on inflammation. *Frontiers in Nutrition*, *8*, 746247. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.746247>
3. Boxall, L. R., Eskandari, F., Wallis, J., Bielat, A. D., & Appleton, K. M. (2025). The effects of aspartame on glucose, insulin, and appetite-regulating hormone responses in humans: Systematic review and meta-analyses. *Advances in Nutrition*, *16*, 100449. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2025.100449>
4. Chen, H.-P., Kao, Y., Lin, M.-W., Lee, C.-T., Wu, H.-T., & Kuo, H.-Y. (2025). Potential effects of low-calorie sweeteners on human health. *Nutrients*, *17*(17), 2726. <https://doi.org/10.3390/nu17172726>
5. Choudhary, A. K., & Pretorius, E. (2017). Revisiting the safety of aspartame. *Nutrition Reviews*, *75*(9), 718–730. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux035>
6. Debras, C., Chazelas, E., Sellem, L., Porcher, R., Druesne-Pecollo, N., Esseddik, Y., de Edelenyi, F. S., Agaësse, C., De Sa, A., Lutchia, R., Fezeu, L. K., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Galan, P., Hercberg, S., Deschasaux-Tanguy, M., Huybrechts, I., Srour, B., & Touvier, M. (2022). Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: Results from the prospective NutriNet-Santé cohort. *BMJ*, *378*, e071204. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-071204>
7. Debras, C., Deschasaux-Tanguy, M., Chazelas, E., Sellem, L., Druesne-Pecollo, N., Esseddik, Y., Szabo de Edelenyi, F., Agaësse, C., De Sa, A., Lutchia, R., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Galan, P., Hercberg, S., Huybrechts, I., Cosson, E., Tatulashvili, S., Srour, B., & Touvier, M. (2023). Artificial sweeteners and risk of type 2 diabetes in the prospective NutriNet-Santé cohort. *Diabetes Care*, *46*(8), 1681–1690. <https://doi.org/10.2337/dc23-0206>
8. European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Flavourings (FAF), Castle, L., Andreassen, M., Aquilina, G., Bastos, M. L., Boon, P., Fallico, B., FitzGerald, R., Frutos Fernandez, M. J., et al. (2025). Re-evaluation of acesulfame K (E

- 950) as food additive. *EFSA Journal*, 23(10), e9317. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2025.9317>
9. Gauthier, E., Milagro, F. I., & Navas-Carretero, S. (2024). Effect of low- and non-calorie sweeteners on the gut microbiota: A review of clinical trials and cross-sectional studies. *Nutrition*, 117, 112237. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2023.112237>
 10. Gjørup, E. M., Bech, B. H., Stampe, S., Halldorsson, T. I., Bjerregaard, A. A., Olsen, S. F., Ovesen, P. G., & Leth-Møller, M. (n.d.). Consumption of artificial sweeteners during pregnancy and the risk of overweight in the offspring. *British Journal of Nutrition*, 133, 966–976. <https://doi.org/10.1017/S0007114525000455>
 11. Greenwood, D. C., Threapleton, D. E., Evans, C. E. L., Cleghorn, C. L., Nykjaer, C., Woodhead, C., & Burley, V. J. (2014). Association between sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and type 2 diabetes: Systematic review and dose–response meta-analysis of prospective studies. *British Journal of Nutrition*, 112(5), 725–734. <https://doi.org/10.1017/S0007114514001329>
 12. Guy, R. C. (2014). Aspartame. In P. Wexler (Ed.), *Encyclopedia of Toxicology* (3rd ed., pp. 330–331). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00818-6>
 13. Hossain, M. F., Islam, M. T., Islam, M. A., & Akhtar, S. (2017). Cultivation and uses of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni): A review. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 17(3), 12745–12757. <https://doi.org/10.18697/ajfand.80.16595>
 14. Hosseini, A., Barlow, G. M., Leite, G., Rashid, M., Parodi, G., Wang, J., Morales, W., Weitsman, S., Rezaie, A., Pimentel, M., & Mathur, R. (2023). Consuming artificial sweeteners may alter the structure and function of duodenal microbial communities. *iScience*, 26(8), 108530. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.108530>
 15. Krittanawong, C., Qadeer, Y. K., Wang, Z., Nadolsky, K., Virani, S., & Lavie, C. J. (2023). Sugar-sweetened and artificially sweetened beverages consumption and risk of cardiovascular health. *American Journal of Medicine*, 136(2), 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.10.003>
 16. Lászlóné, U. T., & Éva, P. (n.d.). *Édesítőszerek hatásának vizsgálata in vivo biológiai rendszerekben.*
 17. Laviada-Molina, H., Molina-Segui, F., Pérez-Gaxiola, G., Cuello-García, C., Arjona-Villicaña, R., Espinosa-Marrón, A., & Martínez-Portilla, R. J. (2020). Effects of nonnutritive sweeteners on body weight and BMI in diverse clinical contexts:

- Systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 21(1), e13020. <https://doi.org/10.1111/obr.13020>
18. Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., & Ah-Hen, K. (2012). *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132(3), 1121–1132. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.140>
 19. Lugasi, A. (2016). Az intenzív édesítőszeres biztonságossága. *Orvosi Hetilap*, 157(1), 14–28. <https://doi.org/10.1556/OH.2016.30468>
 20. Magnuson, B. A., Burdock, G. A., Doull, J., Kroes, R. M., Marsh, G. M., Pariza, M. W., Spencer, P. S., Waddell, W. J., Walker, R., & Williams, G. M. (2007). Aspartame: A safety evaluation based on current use levels, regulations, and toxicological and epidemiological studies. *Critical Reviews in Toxicology*, 37(8), 629–727. <https://doi.org/10.1080/10408440701516184>
 21. Méndez-García, L. A., Bueno-Hernández, N., Cid-Soto, M. A., De León, K. L., Mendoza-Martínez, V. M., Espinosa-Flores, A. J., Carrero-Aguirre, M., Esquivel-Velázquez, M., León-Hernández, M., Viurcos-Sanabria, R., Ruíz-Barranco, A., Cota-Arce, J. M., Álvarez-Lee, A., De León-Nava, M. A., Meléndez, G., & Escobedo, G. (2022). Ten-week sucralose consumption induces gut dysbiosis and altered glucose and insulin levels in healthy young adults. *Microorganisms*, 10(2), 434. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020434>
 22. Moon, H.-J., Jeya, M., Kim, I.-W., & Lee, J.-K. (2010). Biotechnological production of erythritol and its applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 86(4), 1017–1025. <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2496-4>
 23. Ohtsuki, T., Sato, K., Abe, Y., Sugimoto, N., & Akiyama, H. (2015). Quantification of acesulfame potassium in processed foods by quantitative ¹H NMR. *Talanta*, 131, 712–718. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2014.08.002>
 24. Rakicka-Pustułka, M., Mirończuk, A. M., Celińska, E., Białas, W., & Rymowicz, W. (2020). Scale-up of the erythritol production technology – Process simulation and techno-economic analysis. *Journal of Cleaner Production*, 257, 120533. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120533>
 25. Ruiz-Ojeda, F. J., Plaza-Díaz, J., Sáez-Lara, M. J., & Gil, A. (2019). Effects of sweeteners on the gut microbiota: A review of experimental studies and clinical trials. *Advances in Nutrition*, 10(suppl_1), S31–S48. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy037>

26. Samuel, P., Ayoob, K. T., Magnuson, B. A., Wölwer-Rieck, U., Jeppesen, P. B., Rogers, P. J., Rowland, I., & Mathews, R. (2018). Stevia leaf to stevia sweetener: Exploring its science, benefits, and future potential. *Journal of Nutrition*, *148*(9), 1186S–1205S. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy102>
27. Wang, Q.-P., Li, A.-Q., Wang, B., Zhao, X.-Y., Li, S.-S., Herzog, H., & Neely, G. G. (2025). Sucralose uses reward pathways to promote acute caloric intake. *Neuropeptides*, *110*, 102502. <https://doi.org/10.1016/j.npep.2025.102502>
28. Yadav, A. K., Singh, S., Dhyani, D., & Ahuja, P. S. (2011). A review on the improvement of stevia (*Stevia rebaudiana* [Bertoni]). *Canadian Journal of Plant Science*, *91*(1), 1–27. <https://doi.org/10.4141/cjps10086>

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ÁBRA LEGGYAKRABBAN FOGYASZTOTT ÉDESÍTŐSZEREK (FORRÁS: INTERNET).....	7
2. ÁBRA LEGGYAKRABBAN FOGYASZTOTT ÉDESÍTŐSZERREL KÉSZÜLT TERMÉKEK (FORRÁS: INTERNET).....	7
3. ÁBRA NA-CIKLAMÁT (FORRÁS: INTERNET).....	13
4. ÁBRA SZUKRALÓZ (FORRÁS: INTERNET).....	14
5. ÁBRA ACESZULFÁM-K (FORRÁS: INTERNET).....	14
6. ÁBRA ASZPARTAM (FORRÁS: INTERNET).....	15
7. ÁBRA SZTEVIOL-GLIKOZIDOK (FORRÁS: INTERNET).....	17
8. ÁBRA REFRAKTOMÉTER (FORRÁS: SAJÁT KÉP).....	18
9. ÁBRA BÜRETTA (FORRÁS: SAJÁT KÉP).....	19
10. ÁBRA PH-MÉTER (FORRÁS: SAJÁT KÉP).....	21
11. ÁBRA ITAL MINTÁK SZÁRAZANYAGTARTALMA BRIX-FOKBAN (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	22
12. ÁBRA ITAL MINTÁK SAVTARTALMA TÖMEGSZÁZALÉKBAN (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	23
13. ÁBRA ITAL MINTÁK PH-ÉRTÉKE (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	24
14. ÁBRA ÉLETKOR SZERINTI ELOSZLÁS (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS) 15. ÁBRA NEMEK SZERINTI ELOSZLÁS (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	26
16. ÁBRA LAKÓHELY SZERINTI ELOSZLÁS (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	27
17. ÁBRA ÜDÍTŐITAL FOGYASZTÁS GYAKORISÁGA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS) 18. ÁBRA ÉDESÍTŐSZERREL KÉSZÜLT ÜDÍTŐITALOK FOGYASZTÁSA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	27
19. ÁBRA KONTROLL MINTA JAR-SKÁLÁJA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	28
20. ÁBRA KONTROLL MINTA MEAN DROPS (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	29
21. ÁBRA NA-CIKLAMÁTTAL, ACESZULFÁM-K-VAL, ASZPARTAMMAL KÉSZÜLT MINTA JAR-SKÁLÁJA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	30
22. ÁBRA NA-CIKLAMÁTTAL, ACESZULFÁM-K-VAL, ASZPARTAMMAL KÉSZÜLT MINTA MEAN DROPS (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	30
23. ÁBRA ACESZULFÁM-K-VAL ÉS SZUKRALÓZZAL KÉSZÜLT MINTA JAR-SKÁLÁJA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	31
24. ÁBRA ACESZULFÁM-K-VAL ÉS SZUKRALÓZZAL KÉSZÜLT MINTA MEAN DROPS (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	32
25. ÁBRA NA-CIKLAMÁTTAL, ACESZULFÁM-K-VAL ÉS STEVIÁVAL KÉSZÜLT MINTA JAR-SKÁLÁJA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	32
26. ÁBRA NA-CIKLAMÁTTAL, ACESZULFÁM-K-VAL ÉS STEVIÁVAL KÉSZÜLT MINTA MEAN DROPS (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	33
1. TÁBLÁZAT ITAL MINTÁK ÖSSZETÉTELE (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	17
2. TÁBLÁZAT KONTROLL MINTA TÁPÉRTÉK TÁBLÁZATA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	25
3. TÁBLÁZAT NA-CIKLAMÁTTAL, ACESZULFÁM-K-VAL, ASZPARTAMMAL KÉSZÜLT MINTA TÁPÉRTÉKTÁBLÁZATA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	25
4. TÁBLÁZAT ACESZULFÁM-K-VAL, SZUKRALÓZZAL KÉSZÜLT MINTA TÁPÉRTÉKTÁBLÁZATA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	25
5. TÁBLÁZAT NA-CIKLAMÁTTAL, ACESZULFÁM-K-VAL, STEVIA RA98-CAL KÉSZÜLT MINTA TÁPÉRTÉKTÁBLÁZATA (FORRÁS: SAJÁT SZERKESZTÉS).....	26

9. Mellékletek

Édesítőszerezrel készült italok készítése különféle édesítőszerek-keverékekre! (Penalty)

Demográfiai adatok

Kérem karikázza be a választ!

Nem

Nő Férfi

Életkor

18 alatt 18-25 között 26-35 között 36-45 között 46 év felett

Lakhely

Főváros Város Kisváros Falu

Üdítőitalok fogyasztásának gyakorisága

Naponta Hetente többször Hetente 1-2 alkalommal Havonta 1-2 alkalommal Ritkábban

Fogyaszt edesítőszerezrel készült üdítőitalt?

Igen Nem

Ha igen, egészségügyi okokból (pl. cukorbetegség) vagy egyéb okokból? (egyéb ok esetén kérem, fejtsse ki választ)

Betegség Egyéb:

Kérem írja be abba a négyzetbe a minta kódját, amely tulajdonság Ön szerint leginkább illik rá!

Kedveltség

<input type="checkbox"/>	1 – nem kedvelem	<input type="checkbox"/>	6
<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	7
<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	8
<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	9 – nagyon kedvelem
<input type="checkbox"/>	5		

Szín

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

1

nem elég sötét kissé sötét pont jó kissé túl sötét túl sötét

Illat

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
túl gyenge	kissé gyenge	pont jó	kissé túl erős	túl erős

Globális íz

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
túl gyenge	kissé gyenge	pont jó	kissé túl erős	túl erős

Édesség

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nagyon nem édes	nem édes	pont jó	édes	túl édes

Kortyérzet

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
túl üres	kissé üres	pont jó	kissé telt	túl telt

Utóíz

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
túl gyenge	kissé gyenge	pont jó	kissé erős	túl erős

Egyéb megjegyzés:

Köszönöm a segítséget! ☐

1

10. Nyilatkozatok

10.1. Eredetiség és szellemi tulajdonkezelési nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Hárságyi-Somogyvári Dalma
A Hallgató Neptun kódja: Y477EN
A dolgozat címe: Édesítőszeres és a mikrobiom: Hogyan befolyásolják a bélflóra egészségét? Különböző édesítőszer-kombinációkkal fejlesztett üdítőitalok
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gabona és Iparnövény Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, 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 mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: Budapest, 2025. 10. 27.


Hallgató aláírása

10.2. Konzulensi nyilatkozat


NYILATKOZAT

Hárságyi-Somogyvári Dalma (hallgató Neptun azonosítója: Y477EN) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Budapest, 2025. 10. 28.


belső konzulens

10.3. Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Hárságyi-Somogyvári Dalma
Neptun-kódja:	Y477EN
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	X BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat készítés 1., 2.
A munka címe:	Édesítőszeres és a mikrobiom: Hogyan befolyásolják a bélflóra egészségét? Különböző édesítőszer-kombinációkkal fejlesztett üdítőitalok

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztens vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
forráskutatás		Szakirodalmi áttekintés
betűrendbe állítás		Irodalomjegyzék

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

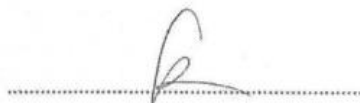
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. 10.28.



Hallgató aláírása



Konzulens/Témavezető aláírása