



SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
MÉRNÖKI KAR

***TEJMENTES, NEM FERMENTÁLT PROBIOTIKUS
GYÜMÖLCSITALOK KÉSZÍTÉSE***

TDK DOLGOZAT

Németh Klára Mária (GACGLU)
Élelmiszerbiztonsági- és minőségi mérnök MSc
hallgató

Témavezető:
Dr. Krisch Judit Éva
Egyetemi docens

SZEGED

2024.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	3
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1.	Funkcionális élelmiszerek	4
2.2.	Gyümölcslevek.....	5
2.2.1.	Attila szőlő (<i>Vitis vinifera</i>):	5
2.2.2.	Vilmos körte (<i>Pyrus communis</i>):.....	6
2.3.	Probiotikumok.....	6
2.4.	Bélflóra.....	7
2.5.	Betegségek.....	9
2.5.1.	Antibiotikumokkal összefüggő hasmenés (AAD).....	10
2.5.2.	Gyulladásos bélbetegség (IBD).....	10
2.5.3.	Crohn-betegség (CD)	10
2.5.4.	Laktóztolerancia	11
2.6.	Növényi alapú étrendek.....	12
2.7.	Növényi italok.....	13
2.7.1.	Kókuszital	14
2.8.	Probiotikus növényi italok	14
2.8.1.	Probiotikus nem fermentált italok	15
2.8.2.	Hasonló termékek a piacon	16
2.9.	Tejsavbaktériumok.....	16
2.10.1.	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	17
2.10.2.	<i>Levilactobacillus brevis</i>	17
3.	ANYAGOK	18
3.1.	Felhasznált tejsavbaktériumok	18
3.2.	Felhasznált tápközegek	18
3.2.1.	MRS (de Man Rogosa Sharpe) tápoldat – Biolab Zrt.	18
3.2.2.	MRS (de Man Rogosa Sharpe) agar – Biolab Zrt.....	18
3.3.	Felhasznált anyagok	19
3.4.	Felhasznált eszközök	20
4.	MÓDSZEREK	21
4.1.	Gyümölcslé készítése.....	21
4.2.	Tejsavbaktérium növesztése.....	21
4.3.	Centrifugálás	21
4.4.	Hígítás	22
4.5.	Kezdeti sejtszám ellenőrzése	22

4.6.	Pasztőrözés.....	22
4.7.	Megfelelő arány kiválasztása	22
4.8.	Érzékszervi bírálat	22
4.9.	Beoltás.....	23
4.10.	pH mérés	23
4.11.	Decimális sor készítése	23
4.12.	MRS táptalaj öntése.....	23
4.13.	Csurgató szélesztés vagy szélesztés	23
4.14.	Inkubálás.....	24
4.15.	Kérdőív alapján fogyasztói igény felmérés	25
5.	EREDMÉNYEK, KIÉRTÉKELÉS.....	26
5.1.	Érzékszervi vizsgálat körtelé esetében.....	26
5.2.	<i>Lactobacillus acidophilus</i> tartalmú kókuszital-körtelé minta vizsgálata	27
5.3.	<i>Levilactobacillus brevis</i> tartalmú kókuszital-körtelé minta vizsgálata.....	29
5.4.	Érzékszervi vizsgálat szőlőlé esetében	31
5.5.	<i>Lactobacillus acidophilus</i> tartalmú kókuszital-szőlőlé minta vizsgálata.....	32
5.6.	<i>Levilactobacillus brevis</i> tartalmú kókuszital-szőlőlé minta vizsgálata	34
5.7.	Kérdőív eredményei	36
6.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	38
7.	IRODALOMJEGYZÉK.....	39

1. BEVEZETÉS

A XXI. század fogyasztási szokásai nagy mértékben megváltoztak az előző évszázadokhoz képest. Mind a kereslet mind a kínálat megnőtt, valamint a Földünk népességének száma elérte a 8 milliárd főt 2023. elején. Ennek az évszázadnak a kihívásai közé tartozik, hogy ezen a népességszámnak tudjon megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszert előállítani.

Ma már nagyon sok életmódbeli forma létezik, ilyenek pl.: mindenevők, vegetáriánusok, vegánok, allergiások stb. A fogyasztóknak való megfelelés elég nagy erőfeszítéseket igényel, hiszen különbnél külön élelmiszereket kell előállítani. A vásárló ma már az újrahasznosított csomagolású, kevés szeméttel járó, egészséges élelmiszereket keresi. Az élelmiszerek csomagolásával a dolgozatomban nem foglalkozom, azonban az élelmiszerek jótékony hatásával igen.

Manapság sokszor találkozhatunk a funkcionális élelmiszer kifejezésével, melynek fő feladata, hogy a megfelelő táplálkozás-élettani hatásokon felül más pozitív hatást is gyakoroljon a szervezetre, ilyen hatás az, hogy az egészséget növeli, a közérzetet javítja és/vagy csökkenti bizonyos betegségek kockázatát. Funkcionális élelmiszernek tekinthetők a probiotikus és prebiotikus élelmiszerek, valamint a szimbiotikumok is.

A dolgozatomat megelőző kísérletek eredményeiből következtettem arra, hogy a szőlő és körte kiváló közeg a probiotikus mikroorganizmusok növekedéséhez, hiszen nagy mennyiségben tartalmaznak cukrokat.

A nem tejalapú ital kiválasztása a tejre érzékenyek miatt fontos, hiszen ma már népbetegségnek számít a laktóz intolerancia is.

A dolgozatom célja nem tejalapú probiotikus ital létrehozása fermentáció nélkül, hiszen a gyümölcslevek fermentálása során a tejsavbaktériumok egy kellemetlen mellékízt hozhatnak létre, mely a fogyasztók számára kellemetlen érzetet okozhat.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Funkcionális élelmiszerek

Az élelmiszeripar azon élelmiszereit, melyek fogyasztása a szervezet számára előnyös, és kiváló élvezeti értékkel rendelkeznek funkcionális élelmiszernek nevezték el, azonban ez a fogalom jogilag nem szabályozott, ez egy virtuális élelmiszerkategória (Kiss, Jasák, & Szakály, 2014).

A funkcionális élelmiszernek ennek következtében nincs pontos fogalma. „Funkcionális élelmiszer az az élelmiszer, amely olyan alkotóelemeket tartalmaz megfelelő mennyiségben, amelyek pozitívan hatnak egy vagy több életfunkcióra, hozzájárulnak a mentális jólét állapotához, rendszeres fogyasztásukkal a táplálkozással kialakuló betegségek kockázata csökkenthető. A hagyományos élelmiszerek energia- és tápértéke mellett egészségvédő hatást fejtenek ki.” Más megfogalmazás szerint nem csak azok az élelmiszerek funkcionálisak, amelyek nagyobb mennyiségben tartalmaznak pozitív hatású komponenst, hanem azok is, amelyekben egy adott komponensből az eredeténél kevesebb vagy több van, mint például csökkentett- vagy dúsított felirattal ellátott élelmiszerek. A funkcionális élelmiszer, amely növényi eredetű legtöbbször gabonából készül, ebben az esetben a sütőipari alapanyagot dúsítják vagy szegényítik, pl. rosttal dúsított-, vagy csökkentett cukortartalmú élelmiszer. Funkcionális élelmiszerekhez tartoznak még a gyümölcsössűrítmények, gyümölcskoncentrátumok és a gyümölcskivonatok is, hiszen ezek természetes antioxidánsokat, színezékeket tartalmaznak. Ezen élelmiszereket is tudják dúsítani vitaminokkal és ásványi anyagokkal (kalcium, magnézium) (Albert & Csapó, 2018).

A funkcionális élelmiszereknek rengeteg csoportosítása létezik, az egyik ilyen csoportosítás 2 csoportot különböztet meg: probiotikumok és prebiotikumok, melyek az élelmiszerdúsítás kategórián belül is értendőek (Kaur & Das, 2011).

A zöldségek és gyümölcsök a funkcionális élelmiszerekhez tartoznak, hiszen nagy mennyiségben bioaktív anyagot tartalmaznak, ezáltal védik az emberi sejtet a károsodásoktól, valamint a krónikus betegségek és a rák kockázatát is csökkentik. A bioaktív anyagok hatékonysága függ a biológiai hozzáférhetőségtől és a mátrixon belüli stabilitásuktól. Az élelmiszerek összetevőinek felszívódását korlátozza a nyálkaréteg, valamint a gyomorban termelődő enzimek, amelyek közül egyes enzimek savas pH-n nem, vagy csak korlátozottan működnek.

Ahhoz, hogy ezeket a körülményeket az adott élelmiszer-összetevők kibírják és a szervezetben egészségügyi előnyökkel járjon a felszívódásuk, hagyományos vagy innovatív élelmiszer

előállítás során keletkezett vegyületekkel módosítják, melyek a szerkezetet, kötéseket vagy akár a felületet befolyásolják. A funkcionális élelmiszer kereskedelembe kerülés előtt rengeteg vizsgálaton esik át, pl.: toxikológiai vizsgálatok, bioaktivitás és stabilitás tesztek, valamint a biológiai hozzáférhetőség vizsgálata.

A biológiai hozzáférhetőség több jelentést hordoz az adott területtől függően. Farmakológiában azt mutatja meg, hogy az adott molekula mekkora mértékben szívódik fel a gyógyszer aktív helyén. Az élelmiszeriparban az élelmiszeralkotók vérkeringésbe jutását és hasznosulását értjük alatta. Az élelmiszerek megrágásával, emésztésével olyan folyamatok játszódnak le, melyek módosítják a bioaktív összetevők biológiai hozzáférhetőségét, például zsírokkal fokozni lehet az antioxidánsok ilyesfajta hozzáférhetőségét. A biohasznosulást befolyásolhatja az életkor, a nem és az egészségügyi állapot is (Galanakis, 2021).

A gyümölcsök közül a bogyós gyümölcsöknek a legmagasabb az antioxidáns tartalma, hiszen számos polifenolt tartalmaznak, ezek közül a legkiemelkedőbb fontosságúak a flavonoidok (Kaur & Das, 2011). Ezeket a kedvező hatásai miatt használjuk, hiszen gátolja az oxidatív károsodásokat és mikrobás fertőzéseket, valamint antimutagén hatásúakat is (Albert & Csapó, 2018).

2.2. Gyümölcslevek

A gyümölcslevek jótékony hatással rendelkeznek, hiszen a fogyasztásukkal különböző betegségeket meg lehet előzni. A gyümölcslevekről általánosan elmondható, hogy antioxidáns és antimikrobiális hatásúak, ezáltal a magas savtartalmú gyümölcslevek magasabb antioxidáns és antimikrobiális tartalmúak, melyek hozzájárulnak az emberi szervezet egészséges működéséhez (Raza, Shehzad, Baloach, & Ikram, 2019).

A gyümölcsökben és zöldségekben nagy mennyiségben fordulnak elő fitokemikáliák (Albert & Csapó, 2018). „A fitokemikáliák a növényekben található bioaktív vegyületek, amelyek az adott élelmiszerekben speciális védőhatást fejtenek ki, azaz természetes antimikrobiális szerként használhatók”. Ezeknek csoportjai lehetnek a szerves savak, polifenolok és a terpének is (Suriyaprom, és mtsai., 2022).

A kísérleteimben használt gyümölcsök az Attila szőlő (*Vitis vinifera*) és a Vilmos körte (*Pyrus communis*).

2.2.1. Attila szőlő (*Vitis vinifera*): Kocsis Pál 50 évig folytatott nemesítési munkájának eredménye, több mint 57 szőlőfajta kinemesítése, ezek között nemesítette ki az Attila szőlőfajtát is. Ez a szőlőfajta 1963-ban a Mathiasz Jánosné

muskotály és Rosa mena di vacca keresztezéséből létrejövő utód csemegeaszőlő fajta (Hajdu, 2019). Az Attila szőlő egy közepes érésű, bőtermő csemegeaszőlő fajta, azaz hektáronként 10-15 tonna termést ad. Szárazságtűrő, enyhén fagyérzékeny, és különleges talajt nem igényel. A levele ötszögletű, könnyen szakadó és hólyagokkal borított, míg a szőlőfürtök átlagtömege 220 gramm, bogyója megnyúlt fehér és nagyméretű. A szőlőszem hamvas, húsa lédús és ropogós, íze muskotályos. Érés ideje augusztus közepe – szeptember eleje (Tóth & Pernes, 2001).

2.2.2. Vilmos körte (*Pyrus communis*): A világ egyik legelterjedtebb körtefajtája, érési ideje augusztus közepétől szeptember első hetéig tart. A körtefa gyümölcsei gyorsan túlérnek, ezáltal folyamatosan figyelemmel kell tartani érésük idejét. A héja éretten citromsárga, de amelyik oldalát a nap éri pirosas színű lesz. A gyümölcs mérete közepesen nagy és szabályos alakú, húsa lédús és puha. Ha a termés túlér, akkor húsa kásássá válik, íze kevésbé jó (Gyúró, 1976).

2.3. Probiotikumok

Funkcionális élelmiszerek egyik összetevői a probiotikumok, melyek étrend-kiegészítők- vagy élelmiszerek összetevőjeként jelentek meg a piacon. Werner Kollath 1953-ban használta először a probiotikum szót, melynek jelentése: életre. Kollath szerint a probiotikum egy aktív test, mely az egészségre jótékony hatással van (Latif, és mtsai., 2023). Azonban a meghatározás előtt is már fontosak voltak a probiotikumok, hiszen már Hippokratész is felfedezte az étel jó hatását a szervezetre. Hippokratész szavait idézve „Az ételed legyen az orvosságod, és orvosságod legyen az ételed”. Más szavakkal a Bibliában Mózes is megfogalmazta „Táplálékod legyen gyógyítód”. A probiotikumok sokáig nem voltak konkrétan definiálva, fogalmát csak a XX. század végére egységesítette Mecsnyikov orosz-ukrán tudós. A balkáni emberek közt végzett kutatásokból kiderült, hogy az élet meghosszabbítható probiotikus ételek fogyasztásával. Vergin F. a definíciót, melyet Mecsnyikov megalkotott az antibiotikum ellentétéként értelmezte „olyan élő mikroorganizmusok által termelt anyagok, melyek egy másik növekedését serkentik”. Parker R. B. 1974-ben újabb definíciót alkotott a probiotikumokra, „olyan organizmusok vagy szubsztanciák, amelyek hozzájárulnak a bélflóra egyensúlyához”, míg a 80' években Fuller R. újabb, bővebb definíciót hozott létre: „A probiotikumok olyan élő mikroorganizmusok, amelyeket az emberek vagy állatok fogyasztanak táplálékukkal, s amelyek a bél mikroflórájára

kifejlett kiegyensúlyozó, minőségi és mennyiségi hatásai miatt az emberi és állati szervezet számára hasznosak”.

A végleges definíciót a FAO, azaz Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet és a WHO, azaz Egészségügyi Világszervezet hozta létre 2001-ben, mely szerint a probiotikumok „megfelelő mennyiségben beadva élő mikrobák egészségügyi előnyökkel járnak a gazdaszervezetek számára” (Pitlik, 2007).

A probiotikumok közé tartoznak a tejsavbaktériumok és a bifidobaktériumok. Nagyobb mértékben *Lactobacillus* törzsek, kisebb mértékben *Streptococcus* törzsek tartoznak a tejsavbaktériumok körébe, azonban nem minden tejsavbaktérium törzs probiotikus (Szakály, 2004).

Manapság rengeteg tejsavtermelő baktériumfajt használunk, melyek probiotikus hatással bírnak, ilyenek pl.: *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis*, *Lactocaseibacillus casei*, de használatosak gombák (*Aspergillus oryzae*) és élesztők (*Saccharomyces cerevisiae*) is (Amara & Shibl, 2015).

A probiotikus tejsavbaktériumok képesek túlélni a gyomor emésztőenzimeit, épen átjutnak a vékonybélben ezáltal a vastagbélbe kerülnek és ott megtapadnak a bélfalon, majd szaporodásnak indulnak (Szakály, 2004). Így megállapítható, hogy a probiotikumok fontos szerepet játszanak a bélflóra kialakításában.

2.4. Bélflóra

A bélcsatorna egy emésztőszervi szakasz, mely a beleket foglalja magába a nyelőcső és a gyomor után. A bélcsatornában többféle bélszakasz kapcsolódik össze, melyeket elő-, közép- és utóbélre tagolunk. Előbél: szájüreg, garat, nyelőcső és gyomor; középbél: vékonybél, mely 3 részre tagolódik patkóbél, éhbél, csípőbél; utóbél: vastagbél (colon), melynek 3 része van vakbél, vastagbél, végbél.

Az emberi bélcsatorna steril a születés időpontjáig, a magzat a szülőcsatornában találkozik először baktériumokkal, ezáltal a baktériumok kolonizálódnak a magzat bélcsatornájában (Polgár, 2004). A császármetszéssel született újszülöttek, ezen baktériumokkal nem találkoznak, így a bélflórájuk az első 2-4- hétben tökéletlen (Csiki, 2008).

A kolonizálódott baktériumok fajtája függ a születés módjától, az édesanya baktériumflórájától és a táplálás módjától. Csecsemőkorban természetes táplálékul szolgál az anyatej, melynek az egyik bioaktív anyaga a laktoferrin. Az anyatej számos fontos anyagot, vegyületet tartalmaz, mint pl.: nukleotidokat, poliaminokat, hormonokat és növekedési faktorokat. Az anyatejjel táplált csecsemők bélflórájában a Bifidus- és Lactobacillus törzsek

uralkodnak, míg a tápszerrel táplált csecsemőknél vegyes flóra alakul ki, mely tartalmazhat patogén baktériumokat is (Polgár, 2004). A *Bifidus*- és *Lactobacillus* fajok a patogén baktériumok szaporodását és a méreganyag termelést is megakadályozzák (Pitlik, 2007).

Egy egészséges ember bélrendszerében, azon belül is a vastagbélben a mikroorganizmusok nagy részét baktériumok teszik ki, melyek anaerob baktériumok, azaz oxigén jelenlétében nem növekszenek vagy elpusztulnak. Normál körülmények között a colonban pár száz baktériumtörzs telepszik meg, mely szerint 1 g béltartalomban egy billió baktérium fordul elő. A bélflórában lévő összetétel függ a táplálkozástól, a környezeti tényezőktől, stressztől vagy a gyógyszeres kezeléstől.

Minden ember más, ezért kimutatható, hogy különböző számú és fajú bélbaktériumok fordulnak elő a bélrendszerben, de az adott intesztinális flóra életünk során folyamatosan változik. A bifidobaktériumok száma, melyek védőfunkcióval rendelkeznek a kor előrehaladtával csökken, végül eltűnik, ezzel szemben a lactobacillusok és a káros baktériumok, mint pl. a clostridiumok száma nő (Figler, 2004).

Az optimális bélflóra jellemzéseként elmondható, hogy a bélflórában élő fajok stabilak és diverzitásukra is ez jellemző. A stabilitást és diverzitást a külső tényezők képesek befolyásolni, ilyen tényezők pl.: stressz, helytelen diéta, és a gyógyszerek (Freckska & Móré, 2018).

Az egészséges intesztinális flóra összetétele optimális, azaz megtermeli azon metabolitokat (glutamint, rövid szénláncú zsírsavakat), melyek a fő energiaforrásai a bélhámsejteknek (Papp-Bata & Szakály, 2021).

A vastagbélben élő baktériumok fő feladata, hogy a nem emészthető táplálék alkotórészeit, főleg szénhidrátokat fermentálja. Az anyatejben is megtalálható oligoszacharidok a szénhidrátok közé tartoznak (Polgár, 2004). A metabolitok nagy szerepet játszanak a poliszacharidok lebontásában is, valamint elősegítik a vas, magnézium, kalcium felszívódását és a vitaminok előállítását, termelését (K vitamin, folsav). A kórokozókkal versengenek (*Salmonella*, *Clostridium*), ezáltal azok nem kolonizálódnak a bélben, ezt nevezzük bakteriocid hatásnak, ezáltal fő szerepe van az immunrendszer megfelelő működésében (Papp-Bata & Szakály, 2021).

A vastagbélben történő fermentáció során SCFA-k, azaz rövid szénláncú zsírsavak képződnek, melyek a legfontosabb bakteriális termékek. A széklettel a bélben képződött SCFA 5% ürül ki, a szervezetben maradt 95%-ot pedig a gazda metabolizálja. Az acetát rengeteg szerv és szövet működésében vesz részt, pl. agy, szív, periférás szövetek anyagcseréje (Figler, 2004).

Az SCFA-k a fermentáció legfontosabb bakteriális termékei a vastagbélben, amelyeket az epithel gyorsan felszív. Az acetát részt vesz az agy, a szív és a perifériás szövetek anyagcseréjében, valamint ezen szövetek anyagcseréjük során acetátot állítanak elő. A propionátot főleg a máj bontja le, habár ez a szubsztrátum nem egy fontos alapanyaga a glükogenezisnek. A bélflóra és a gazda közötti egyik legfontosabb kölcsönhatás az SCFA-k anyagcseréjében nyilvánul meg a bél epithelsejtjeiben (Kim, és mtsai., 2019).

2.5. Betegségek

A probiotikus készítmények a bélflórában hatnak, ezáltal elősegítik a bél működését. A készítmények hiányában és a nem megfelelő étkezés esetében, azaz nem fogyasztanak elég hús- és tejterméket a bél károsodását okozzák, mely következtében betegségek alakulhatnak ki. Az egyes betegségek időtartama és lefolyásának mértéke a probiotikus készítmények fogyasztásával lecsökkenthető (Pitlik, 2007).

A probiotikumok elősegítik a bél mikrobiális egyensúlyának helyreállítását és a fertőzések megelőzését antibiotikum-kezelése után, amely a bél egyensúlyának felborulását okozza. A probiotikumok folyamatos használata hozzájárul, ahhoz, hogy az emberi bélrendszer belső mikrobiális homeosztázisa egészséges maradjon. Ennek következtében a savas környezetben elpusztuló káros baktériumok száma csökken, így a savas pH-t kedvelő baktériumok pedig elszaporodnak, ezáltal egyensúlyba hozza a bélmikrobiótát.

Az emberi bélrendszer összetett és vegyes bélflórával rendelkezik, ez összefüggésben áll a bélrendszer egészségével. A bélmikrobióta kb. 100 billió mikrobiális sejtből tevődik össze, melyek metabolikus feladatokat látnak el a gazdaszervezetben, ilyen fontos feladat a növényi eredetű összetett szénhidrátok lebontása, hiszen a növényi anyagokban lévő poliszacharid lebontásához szükséges enzimek hiányoznak a gazdaszervezetből. Ezen kívül még a mikrobióta képes lebontani a szerves savakat, valamint az SCFA-kat ilyenek például a proprionát, acetát stb. és kimutatták ezekről, hogy a mikroflóra összetételét szabályozzák.

A gazdaszervezetben a bélmikrobióta különféle feladatokat lát el, ilyen pl.: a bélfejlődés, homeosztázis, vagy akár a patogén baktériumok elleni védelem. A bélflóra egyensúlyának zavara hozzájárul az anyagcsere betegségek, pl.: az elhízás, cukorbetegség, valamint különböző bélbetegségek pl.: IBD, Crohn-betegség vagy a vastagbélrák kialakulásához. A vastagbél anaerob baktériumokat tartalmaz, melyek két csoportra bontható: káros vagy hasznos baktériumokra (Kim, és mtsai., 2019).

2.5.1. Antibiotikumokkal összefüggő hasmenés (AAD)

A betegség előfordulása függ az antibiotikumtól, a beteg életkorától, immunrendszer állapotától és az antibiotikumra való immunválasztól. Az immunválasz lehet 1-2 nap enyhe hasmenéstől a súlyos, halállal járó szövődményekig terjedhet (Lakatos & Lakatos, 2006).

Az AAD az antibiotikumkúra gyakori mellékhatása, mely a mikroflóra dysbiosis (bélflóra egyensúlyának zavara) okozza. A betegség egyik oka a *Clostridiodes difficile* baktérium jelenléte a szervezetben, mely a vastagbél fertőzését okozhatja. A probiotikumok segíthetnek az AAD megelőzésében, hiszen védőhatásai terápiaként alkalmazhatóak minden életkorban. A legújabb tanulmányok szerint a *Lactobacillus rhamnosus* és *Saccharomyces boulardii* magas védelmet nyújtottak az antibiotikumokkal összefüggő hasmenés ellen.

Azonban ezen betegség okát még nem tudták meghatározni, ezért további kutatásokra lesz szükség (Kim, és mtsai., 2019).

2.5.2. Gyulladásos bélbetegség (IBD)

Az IBD a gyomor-bél traktus krónikus betegsége, ilyen betegség a Crohn-betegség, colitis ulcerosa és a vastagbélgyulladás is. Az IBD oka a mai napig nem tisztázott, hiszen sok minden kiválthatja, pl.: stressz, kiengyensúlyozatlan étrend, azonban egyes tanulmányok kimutatták, hogy a bél mikrobiomja részt vehet az IBD patogenezisében. Friss kutatások szerint probiotikum fogyasztása segíti a gyógyulást egyes gyulladásos betegségek esetében, mint a colitis ulcerosa betegégnél, azonban a Crohn-betegség vonatkozásában nem mutat javulást az egyén probiotikum alkalmazása közben (Kim, és mtsai., 2019).

A többszörösen telítetlen zsírsavak közül a culitis ulcerosa előfordulását csökkenti az omega-3 bevitele, azonban az omega-6 nagy mennyiségű bevitele növeli az IBD kialakulását (Cseh, és mtsai., 2023).

2.5.3. Crohn-betegség (CD)

A CD az egész gyomor-bél traktust érinti, melynek tünetei a hasfájás, hasmenés, láz, fáradékonyság és a fogyás. Ezen betegségre gyógymód nem ismert, ezáltal egész élethosszig tartó odafigyelést igényel. A CD oka sem ismert, de kialakulásához hozzájárulnak a mikrobiológiai-, genetikai-, és környezeti tényezők.

A tünetek enyhítésére alkalmaznak szteroid tartalmú készítményeket, immunszuppresszánsokat, melyek az immunrendszer aktivitását csökkentik. Fedoraket és munkatársai kimutatták, hogy a műtét utáni probiotikus szerek alkalmazása előnyösen hatott, azonban az újabb tanulmányok ennek ellentmondanak (Kim, és mtsai., 2019).

A különösen magas zsír- és fehérjebevitel elősegíti a CD kialakulását, míg a magas rostbevitel csökkenti. A Crohn-betegségben szenvedőknek alacsony szénhidráttartalmú diétát javasolnak, de ma már az alacsony laktóztartalmú étrend és a mediterrán diéta is elterjedt (Festő, és mtsai., 2023).

2.5.4. Laktózintolerancia

Hippokratész korában is megjelent a tej fogyasztása utáni hasmesés, de nem tulajdonítottak neki jelentős figyelmet. A laktóz jelenlétét először 1633-ban mutatták ki, azonban a laktóz elnevezést csak 1843-ban javasolta Jean Baptiste André Dumas francia kémikus. A XIX. században állatkísérleteket végeztek, ezáltal kimutatták, hogy az egyes kísérleti állatok hasnyálmirigye nem termel laktáz enzimet, az amiláz ezáltal nem bontja le a laktózt.

A laktóz természetes formában is előfordul a természetben, ez a laktóz-diszacharid, mely poliszacharidokhoz, glikoproteinekhez és glikolipidekhez kötődik. A laktóz szabad formájában csak emlősök tejében fordul elő. A laktóz egy kevésbé vízdékony molekula, hiszen a glükóz és fruktóz jobban oldódik nála vízben, valamint kevésbé édes. Fontos energiaforrás a csecsemőknek, energiaszükségletük 40% az anyatej biztosítja, valamint fontos a bélflóra kialakításában is. A baktériumok energiaforrásként szénhidrátokat használnak (glükóz, fruktóz, laktóz), a laktózt glükózra és galaktózra bontják, majd anaerob úton ezekből ATP, laktát, széndioxid, metán, hidrogén, rövid szénláncú alkohol keletkezik (Buzás, 2015). Ezen biokémiai folyamatok más fermentálható oligoszacharidok, diszacharidok, monoszacharidok esetében is előfordulnak, ezek az étrendben is rendszeresen jelen vannak. Ha az arány változik, a laktózintolerancia tünetei fordulnak elő és csak akkor jelentkeznek, ha a laktáz aktivitás 50%-nál kevesebb (Deng, Misselwitz, Dai, & Fox, 2015). A tünetek a laktóz felszívódási zavarból fakad, azaz a laktóz a patkóbélből az éhbélbe kerül át, ahol ozmotikus hatását kifejtve hasmenést okoz. Az anaerob úton képződött gázok és savak puffadást és bélgörcsöket okoz, azonban a tüneteket nem csak a laktóz okozhatja, hanem a tejfehérje jelenléte is (Buzás, 2015). Katoch és mtsai 2022-ben megfogalmazta mit jelent a LI: „A laktózintolerancia kifejezetten azt jelenti, hogy a szervezet nem képes a cukrot a legegyszerűbb asszimilációs formájára bontani, és ennek oka az emberi szervezetben lévő enzim elégtelensége vagy hiánya”.

A LI többféle módon ki lehet mutatni a szervezetből, ilyen meghatározási lehetőség lehet a hidrogén kilégzési teszt, ez egy nagyon specifikus, olcsó és érzékeny módszer. A vizsgálatot szájon át kell végezni, melynek időtartama 2 óra hossza, ez idő alatt 20 perces időközönként mérik a szervezetben termelődő hidrogén szintet. A hidrogént a bélflóra termeli

akkor, ha a laktóz nem tudott felszívódni vagy megemésztődni. A teszt akkor pozitív, ha a hidrogén szintje meghaladja a 20 ppm-et, azonban a laktóztoleranciát ki lehet mutatni vérből is, ebben az esetben 50 gramm laktózt fel kell oldani vízben és 15 perces szünetekkel vért kell levenni a betegtől (Kim, és mtsai., 2019).

A laktóztolerancia egyik kezelési módja a laktózmentes diéta követése vagy csökkentett laktóztartalmú élelmiszerek fogyasztása. A tejben lévő laktózmennyiség csökkenthető pasztörizálással, ultracentrifugálással, vagy szűréssel, ultracentrifugálás esetében a laktóz helyett maltodextrint használnak. A joghurtban lévő *Lactobacillus bulgaricus* és *Streptococcus thermophilus* a laktóz 95%-át hidrolizálják, míg a *Lactobacillus acidophilus* tejhez adva hatástalan (Buzás, 2015).

A boltokban ma már kapható laktózmentes tej, ebben az esetben a tejcukor hidrolízise a tej édességét is növeli, valamint a fermentált termékek is fogyaszthatók mértékkel, mert egyes probiotikus törzsek segítik a laktóz emésztését. Ha a tej teljes elhagyását szeretnénk elérni, akkor a növényi alapú alternatívák jöhetnek számításba, mint pl.: szójaital, kenderital, kókuszital stb. Azonban a tejtermékek és tej teljes eltávolítása az étrendből hiánybetegségeket idézhet elő, elősegítheti a csonttritkulást, csontok romlását, magas vérnyomást vagy diabetes mellitus-t idéz elő, ezért megfelelő alternatívát kell találni (Katoch, Nain, Kaur, & Rasane, 2022)

Ha mégis tejterméket szeretnénk fogyasztani laktóztoleráns betegként, akkor már vásárolhatóak laktázkészítmények a gyógyszertárakban, melyek *Kluyveromyces fragilis* és *K. lactis* penészből, valamint *Aspergillus oryzae* és *A. niger* gombákból állították elő (Buzás, 2015).

2.6. Növényi alapú étrendek

A növényi alapú étrend nem egy új keletű táplálkozási irányzat, hiszen Angliában 1847-ben megalakult az első vegetáriánus társaság. Azonban csak a XX. század végén kezdtek komolyabb kutatásokat végezni ezzel az életvitellel kapcsolatban. A növényi alapú étrend nem egy egységes táplálkozási irányzat, lehet szigorú csak növényi alapú étrend (vegán), vagy olyan étrend melynél ritkán lehet fogyasztani állati eredetű terméket. „Ezen étrend egy táplálkozási törekvés, melynek célja az állati eredetű húsok, valamint az erősen feldolgozott élelmiszerek háttérbe szorítása és a javarészt nyers, feldolgozatlan vagy minimálisan feldolgozott élelmiszerek étrendbe történő beépítése” (Szabó, és mtsai., 2016).

A vegánok olyan élelmiszereket fogyasztanak, melyek ezen definíciónak megfelelnek „Élelmiszerek, amelyek nem állati eredetű termékek, és amelyekben a gyártás és a

feldolgozás egyetlen szakaszában sem használtak fel vagy adtak az élelmiszerhez olyan összetevőket (beleértve az adalékanyagokat, hordozóanyagokat, aromákat és enzimeket) vagy technológiai segédanyagokat vagy egyéb anyagokat, amelyek nem élelmiszer-adalékanyagok, de a technológiai segédanyagokkal azonos módon és célra használják fel, amelyek állati eredetűek” (Bánáti, 2022).

Napjainkban egyre több ember tudatosabb életmódot folytat, többet sportol és több zöldséget és gyümölcsöt fogyaszt. A kezdeti vizsgálatok során a vegetarianizmussal kapcsolatban kialakult egy negatív kép, hogy csak növényi táplálék bevitellel fehérje-, ásványi anyag hiány alakulhat ki, valamint a vegetáriánus emberek alultápláltak lesznek, amelyek sajnos ma is a köztudatban vannak. A kialakult látképpel szemben, sokan a vegán étrendet követik, hogy csökkentsék ökolábnymukat vagy védjék az állatokat, ezáltal ők nem fogyasztanak állati eredetű tejtermékeket, csak növényi alapú helyettesítőit (Szabó, és mtsai., 2016).

2.7. Növényi italok

A növényi alapú italok kereslete az elmúlt évben globális piaci szinten növekedett, ezáltal a további fejlődéshez és növekedéshez új fejlesztésekre van szükség. Az élelmiszeripar egyik fő célja, hogy előállítás során az energiafogyasztást csökkentsék, a nyersanyagot maximalizálják a gazdasági fenntarthatóság céljából. A növényekből készült italokat olyan emberek fogyasztják, akik a tehéntejre allergiások vagy egyéb etikai okok miatt meghatározott étrendet követnek, pl.: veganizmus. A veganizmus az, hogy a fogyasztó semmilyen állati eredetű élelmiszert nem fogyaszt, hiszen állati eredetű élelmiszer termelése esetén nagyobb a környezeti terhelés közel 100-szor nagyobb mennyiségű vizet kell felhasználni, mint a növényi eredetű fehérje esetében (Penha, Santos, Speranza, & Kurozawa, 2021).

A növényi alapú italok definíciója: „olyan folyadékok, amelyeket növényi anyagok (pl. gabonafélék, diófélék) zúzásával vagy méretcsökkentésével nyernek, majd homogenizálással keverve vagy vízbe áztatva nyernek, ami további 5-10 µm-es részecskeméret-eloszlást eredményez, a tejtermékhez hasonló megjelenésűnek és állagúnak kell lennie”. Ezen italokat 5 csoportba lehet sorolni: gabona-, hüvelyes-, dió-, mag-, és pseudo-gabona alapú italok, ezek közül a gabonafélék és hüvelyesek funkcionális élelmiszerként funkcionálnak, mert gazdag rost-, ásványianyag-, vitamin-, és antioxidáns tartalmúak.

Ahhoz, hogy a növényi ital megfeleljen a szarvasmarha tej helyettesítéshez kötelező előírásoknak kell megfelelnie: 64 kcal energiát kell tartalmazzon 100 ml-ként, azaz 4,65 g szénhidrátot, 3,66 g zsírt és 3,28 g fehérjét kell magába foglalnia, ennek a követelménynek

leginkább megfelel a mandulából, rizsből és a kókuszdióból készült ital (Katoch, Nain, Kaur, & Rasane, 2022).

2.7.1. Kókuszital

A kókuszital, avagy a szakirodalom szerint „kókusztej”, amely egy fehér színű, tejszerű anyag. (Tulashie, Amenakpor, Atisey, Odai, & Akpari, 2022). Ezen növényi alapú ital a tej helyettesítésére szolgál, melynek táplálkozási és érzékszervi tulajdonságai hasonlítanak az állati eredetű tejhez, hiszen gazdag kalciumban, káliumban, magnéziumban és cinkben is. A kókuszital egy természetes emulzió (olaj a vízben), melyet érett kókuszdióból nyernek ki. A kókuszital kinyeréséhez vizet adagolnak a kókuszdióhús vizes kivonatához, ezeket azonban a piacra kerülés előtt sterilizálnak vagy pasztöröznék. A kókuszital fehérjetartalma alacsony, ezért a termékek instabilitásának kiküszöbölésére stabilizátorokat, emulgeálószeret, valamint sűrítőszeret adagolnak (Thuraisigam, Arjana, Sajiwnie, Subajini, & Kapil, 2023).

A kókuszital a laktóz-intoleranciában szenvedő emberek számára biztonságosan fogyasztható, hiszen nem váltja ki azon tüneteket melyet a tehéntej okoz laktózérzékenyek esetében (Tulashie, Amenakpor, Atisey, Odai, & Akpari, 2022). A kókusztej telített zsírtartalma akár 17% is lehet, valamint ezen telített zsírsavakat a szervezet könnyebben lebontja. A laurinsav az a telített zsírsav, mely nagy arányban fordul elő mind a kókuszitalban, mind az anyatejben, az agy fejlődését és a csontok egészségét is elősegíti (D'Amato, Fasoli, & Righetti, 2012).

2.8. Probiotikus növényi italok

A probiotikumok alkalmazása, valamint nem tej alapú termékbe vitele nagy kihívást jelent a mai termékfejlesztőknek. A probiotikumok életképessége szempontjából fontos a megfelelő élelmiszer-mátrix a feldolgozás és tárolás során, valamint a megfelelő probiotikus törzs kiválasztása (Aspri, Papademas, & Tsaltas, 2020). A gyümölcsök magas cukortartalommal, ásványi anyaggal és vitaminnal rendelkeznek, melyeket a probiotikum kultúrák az életben maradásukhoz szubsztrátként használnak fel (Gomes, Venâncio, Lima, & Feritas-Silva, 2021). Ezzel szemben gyümölcs- és zöldséglevelekben élő probiotikus kultúra életciklusa rövid lehet, hiszen ezen élelmiszer-mátrixok alacsony pH értékkel, szerves savakkal és magas oldott oxigén tartalommal rendelkeznek (Aspri, Papademas, & Tsaltas, 2020). Ezáltal a gyümölcslevek erősen romlandónak számítanak, hiszen nagy a vízaktivitásuk, ezáltal magas előállítási, tárolási és szállítási költséggel kell számolni.

A piac miatt fontos figyelembe venni az érzékszervi tulajdonságait az adott probiotikus növényi alapú italnak, ilyen a termék színe, állaga, íze és illata. A probiotikus gyümölcslevek előállíthatók fermentálással, amelyek érzékszervi tulajdonságokban megváltoztatják a terméket, ez sok esetben kellemetlen ízváltozással jár, hiszen képződhetnek a fermentáció során bakteriocinek, valamint tejsav is. A probiotikus törzsek erjesztik az élelmiszerekben található szénhidrátokat, ezáltal alkoholt és gázokat szabadítanak fel, ilyenkor alakul ki a „tejes”, „savas”, „keserű”, „földes” stb. íz az adott élelmiszerben (Gomes, Venâncio, Lima, & Feritas-Silva, 2021).

A probiotikumoknak túl kell élni az élelmiszer-feldolgozás, előállítás során létrejövő feltételeket pl.: savas pH, tárolási hőmérséklet. A tárolási idő végén az élelmiszerben élő probiotikus sejteknek 10^6 - 10^7 CFU/ml értéknek meg kell felelni. A tej alapú élelmiszer-mátrixban a probiotikumok életképességét könnyebb biztosítani, mint a nem tejtermék alapúakat, a gátlás oka a kedvezőtlen pH és a növekedéshez szükséges ásványianyag vagy vitaminhiány (Rasika, és mtsai., 2021).

2.8.1. Probiotikus nem fermentált italok

A probiotikus élelmiszerek az elmúlt évtizedekben a tejtermékeknek volt köszönhető, azonban világszerte nő azon fogyasztók száma, akik valamilyen oknál fogva nem fogyasztanak tejtermékeket, ilyen ok pl.: laktózintolerancia, vegetarianizmus. A probiotikumok túlélését megnehezíti a gyümölcslevekben és turmixokban létrejövő élelmiszer-mátrix, hiszen a gyümölcsökben gyakran előfordulnak szerves savak és fenolos vegyületek is. Azonban a fenolos vegyületek jelenléte a probiotikum túléléséhez is vezethet, ezáltal a probiotikumok prebiotikumszerű hatást gyakorolnak az emberi bélcsatornában. A gyümölcsökből hozzáadott cukor nélkül alakítanak ki probiotikus italt és kihasználják a gyümölcs eredeti érzékszervi tulajdonságait, ez kedvelté teheti a fogyasztók körében (Ribeiro Oliveira de, és mtsai., 2020).

A fermentáció hiánya azért fontos, mert a fermentáció során a heterofermentatív sejtek tejsavat, szén-dioxidot és alkoholt, ecetsavat termelhet, ilyen heterofermentatív tejsavbaktérium a *Levilactobacillus brevis*. A fermentáció során csökken a pH és negatív hatást gyakorol a patogén baktériumokra, ezért a fermentációval készült élelmiszer biztonságosnak tekinthető. A nem tejből készült probiotikus termékeket is hűtőhőmérsékleten kell tárolni, valamint a rövid eltarthatósági idejük miatt magas költséget jelentenek a gyártóknak (Gawkowski & Chikindas, 2013).

2.8.2. Hasonló termékek a piacon

Magyarországon nem tejalapú nem fermentált probiotikus élelmiszer olyan formában nem található meg, ahogyan a dolgozatomban megjelenik, ahogyan az USA-ban megvásárolható termékek közül melyeket találtam szintén fermentálással készítenek, ilyen a GoodBelly Straight Shots kis kiszerelésű termék, mely nagy mennyiségű probiotikus tartalommal rendelkezik. Ezen termék a *L. plantarum* 299v törzset tartalmazza. Európában ezáltal még nem elérhetőek a nem fermentált probiotikus termékek, azonban közkedveltek és ismertek a fermentált probiotikus termékek, mint a probiotikus joghurtok vagy joghurt italok.

2.9. Tejsavbaktériumok

1863-ban Luis Pasteur a tejsavas fermentációt tanulmányozta, míg 1873-ban J. Lister a tejsavbaktérium első tiszta kultúráját hozta létre. Azon tejsavbaktérium kultúrákat, melyeket a sajtelőállításához, valamint a savanyú tejek készítéséhez alkalmaztak 1890-ben állították elő.

A LAB (Lactic Acid Bacteria) a tejsavbaktérium angol megfelelője, melynek törzsei a probiotikumok fő képviselői, ilyen törzsek a *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium spp.* A LAB tápanyagban gazdag felületeken, élőhelyeken fordul elő, ilyenek pl.: gyümölcsökön, cefrében, kovászbán, italokon, valamint az egészséges emberi bélflórában (König & Fröhlich, 2017).

A LAB általában Gram-pozitív baktériumok, amelyek lehetnek aerob (oxigénkedvelő) vagy akár fakultatív anaerobok is. Alakjuk akár pálcák akár coccus alakú is lehet, melyek oxidáz-, kataláz próbákra negatívak és nem tartalmaznak citokrómokat sem. A tejsavbaktériumok egyik csoportosítása lehet homo- vagy heterofermentatív (Carr, Chill, & Maida, 2002).

Homofermentatív, azon tejsavbaktériumok, melyek lebontásakor 85%-ban tejsav keletkezik. Heterofermentatív esetében a tejsav mellett szén-dioxid, ecetsav és/vagy etanol keletkezik, de még keletkezhetsz hangyasav és glicerin. A heterolaktikus fajok lebontása során a glükózt a pentózfoszfát útvonalon bontják le, míg a homolaktikus fajok a glikolízis útvonalán teszik meg mindezt (Liba, Vaskó, & D. Tóth, 2016). Ilyen homofermentatív tejsavbaktérium a *Lactobacillus acidophilus*, míg a heterofermentatív mikroorganizmusok közé soroljuk a *Levilactobacillus brevis*-t.

2.10.1. *Lactobacillus acidophilus*: homofermentatív tejsavbaktérium, mely mikroaerofil, rövid szénláncú, pálca alakú Gram pozitív mikroorganizmus. Mikroaerofilnek nevezhető olyan mikroorganizmus, mely a légköri oxigénnél kisebb koncentrációt igényel. A *L. acidophilus* hőstabil és széles pH tartományban életképes, valamint erős antimikrobiális hatása miatt bio-tartósítószerként közé is tartozik. Jó növekedést tapasztalunk 4-5 pH-n, valamint 30-45 °C hőmérsékleten nő a legjobban, azaz ez egy termofil törzs (Anjum, és mtsai., 2014).

2.10.2. *Levilactobacillus brevis*: heterofermentatív, Gram-pozitív tejsavbaktérium, mely 30-37 °C-on és 4-6 pH-n képes szaporodni. Általában fermentált élelmiszerek előállításához használják ezen probiotikus törzseket, azonban fermentálás során savanyodhat a termék, ezáltal negatívan befolyásolja az érzékszervi tulajdonságokat (Feyereisen, és mtsai., 2019).

3. ANYAGOK

3.1. Felhasznált tejsavbaktériumok

- *Lactobacillus acidophilus*
- *Levilactobacillus brevis*

3.2. Felhasznált tápközegek

3.2.1. MRS (de Man Rogosa Sharpe) tápoldat – Biolab Zrt.

A tápoldatot a kevésbé szelektív tápoldatot és táptalajt kedvelő *Lactobacillus* fajok kedvelik, ezáltal ezeknek a tenyésztéséhez használjuk.

1 liter ionmentes vízben 50 g táplevesport kell feloldani, melyhez 10 ml MRS kiegészítőt adagolunk, majd ezt 115 °C 15 percig kell sterilizálni. Ahhoz, hogy a tápleves használható legyen, valamint a *Lactobacillus*-ok életképesek legyenek az oldatban és szaporodjanak a pH értékének 6,2 körül kell lennie.

Összetétele:

• Kazeinpepton	10 g/l
• Húskivonat	10 g/l
• Élesztő kivonat	5,75 g/l
• Glükóz	20 g/l
• Nátrium acetát	3 g/l
• Ammónium citrát	2 g/l
• Magnézium-szulfát x 7 H ₂ O	0,2 g/l
• Mangán-szulfát x 4 H ₂ O	0,05 g/l
• Dikálium-hidrogén-szulfát	2 g/l
• TWEEN 80	1,08 g/l

3.2.2. MRS (de Man Rogosa Sharpe) agar – Biolab Zrt.

Egy gyengén szelektív táptalaj, melyet az ISO 15214 szabvány alkalmazásával a *Lactobacillus* fajok tenyésztéséhez használjuk.

1 liter ionmentes vízben 53 g MRS agarport kell feloldani, ehhez 10 ml MRS kiegészítőt adagoljuk, majd ezt 115 °C 15 percig kell sterilizálni. A pH értékének 5,7 körül kell, hogy legyen.

Összetétele:

• Kazeinpepton	10 g/l
• Húskivonat	10 g/l
• Élesztő kivonat	4 g/l
• Glükóz	20 g/l
• Nátrium acetát	3 g/l
• Ammónium-citrát	2 g/l
• Magnézium-szulfát x 7 H ₂ O	0,2 g/l
• Mangán-szulfát x 4 H ₂ O	0,05 g/l
• Dikálium-hidrogén-szulfát	2 g/l
• TWEEN 80	1,08 g/l
• Agar	14,75 g/l

3.3. Felhasznált anyagok

- Attila szőlő leve
- Vilmos körte leve
- Bio kókuszital
 - Összetevők: forrásvíz; kókuszvíz* (20%)*; kókusz alapú készítmény* (9,4%); (víz, kókuszdió*); természetes kókusz aroma*; stabilizátor: gellángumi, tengeri só* (*=ökológiai). Hozzáadott cukor nélkül. Természetes módon előforduló cukrokat tartalmaz.



1. kép: Bio kókuszital (gluténmentes) ultramagas hőmérsékleten hőkezelt (UHT)

3.4. Felhasznált eszközök

- Steril kémcső
- Vízfürdő
- Steril fülke
- 10-5000 µl-es pipetta
- Eppendorf-cső
- Eppendorf centrifuga
- Steril vizet tartalmazó kémcső
- Petri-csésze
- Falkon cső
- Anaerob jar
- pH mérő

4. MÓDSZEREK

4.1. Gyümölcslé készítése

Gyümölcscentrifuga segítségével mind a szőlő mind a körte levét és húsát különválasztjuk, azonban a gyümölcs leve ebben az esetben rostdús marad. A kísérlet elvégzéséhez fontos, hogy a gyümölcs leve tiszta és áttetsző legyen, hisz a zavaros folyadék befolyásolhatja a tejsavbaktériumok megtapadását, szaporodását, valamint a pipettahegyet is el tudja tömíteni. Azonban nem csak a kísérlet miatt fontos a gyümölcslé tisztasága, hanem a fogyasztói elvárás miatt is, hiszen ez ma már kiemelt szerepet játszik a gazdaságban. 2 kg körtéből 1200 ml tiszta, áttetsző gyümölcslé keletkezett.

A gyümölcslé átszűréséhez szűrőpapírt használtam, ezzel a rostokat eltávolítottam a felhasználandó folyadékból. A leszűrt folyadékot steril zacskóba töltöttem és -23 °C-os fagyasztóba helyeztem a felhasználásig.

4.2. Tejsavbaktérium növesztése

A *Lactobacillus acidophilus* és *Levilactobacillus brevis* 2x35 ml MRS tápoldatban növesztettem fel. Az MRS táplevest sterilizáltam 15 percen keresztül, majd steril Falkon-csővekbe töltöttem ki. Előre felnövesztett ferde agarról egy fém oltókaccsal steril fülkében beoltottam a tápleveseket a tejsavbaktériumokkal. A beoltott MRS tápleveseket 37 °C-on 24 órán keresztül növesztettem anaerob jar-ban.

4.3. Centrifugálás

A mikrobiológiai laboratóriumban csak Eppendorf-centrifuga állt rendelkezésre, mellyel a tejsavbaktérium koncentrátumot le lehetett centrifugálni. Az Eppendorf-csőbe 2 ml-enként ki kell pipetázni a tejsavbaktériumot tartalmazó táplevest, majd 1000 fordulat/perces fokozatra beállítva 8 percig centrifugáltam. A centrifugába 18 db 2 ml-es Eppendorf-cső fér bele, azaz egyszerre 36 ml tejsavbaktérium koncentrátumot tudtam kitisztítani. Az első centrifugálás után az MRS tápoldat és a sejtek különváltak, a sejtek az Eppendorf-cső aljában összegyűltek. 1000 µl-es pipetta segítségével az MRS táplevest lefejtettem és a helyére steril desztillált vizet töltöttem. A steril desztillált vízzel ismét lecentrifugáltam 1000 fordulat/perc fokozaton 8 percig, majd ismételtén a steril desztillált vizet eltávolítva feltöltöttem steril csapvízzel.

4.4. Hígítás

A kicentrifugált tejsavbaktériumokat a megfelelő sejtszámmra kellett beállítani, nekem a kísérletemhez a minimum kezdeti sejtszám 10^7 CFU/ml (CFU=telepképző egység) volt. A kísérleteim során a centrifugálás utáni telepszámot tízszeresen hígítani kellett, ezt úgy végeztem el, hogy 45 ml steril csapvízhez a tejsavbaktérium koncentrátumból 5 ml-t vettem ki.

4.5. Kezdeti sejtszám ellenőrzése

Ahhoz, hogy megfelelő sejtszámot tudjunk beállítani Bürker-kamrás vizsgálat volt szükséges. A Bürker-kamrát mikroszkópra helyezve megfelelő nagyítással és élesítéssel lehet használni. Az én esetemben a Bürker-kamrába karcolt kis négyzetekben lévő sejteket számoltam, a számolás úgy történik, hogy 10 darab egyforma nagyságú és alakú területben lévő sejteket egyenként megszámlolunk, majd ezt besorozzuk a hígítással és a terület méretével.

$$\text{Kezdeti sejtszám} = 4000 \cdot 1000 \cdot \text{átlag sejtszám}$$

4.6. Pasztörözés

Az ital elkészítéséhez szükséges alapanyagokat, mint a gyümölcslé és kókuszital vízfürdő segítségével 60 °C-on 30 percig pasztöröztem steril kémcsövekben. A pasztörözött alapanyagokat steril Falkon csövekbe a megfelelő arányban vegyítettem.

4.7. Megfelelő arány kiválasztása

A kókuszital és gyümölcslé aránya lehet 1:1; 1:2; 2:1. Előzetes kóstolási vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy mindkét esetben a megfelelő arány az 1:1 volt. A tárolási idő alatt minden héten el kell végezni az organoleptikus vizsgálatot.

4.8. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálatot minden héten meg kellett ismételni. Minden héten a bíráló személyek száma 3-5 volt. A bírálati lap 5 pontos módszerből állt, az 1. jelentette a nem kielégítőt (fogyaszthatatlan), míg az 5. esetében a kiválót jelentette, melyet a fogyasztó szívesen megvásárolna.

Az érzékszervi bírálati lapon vizsgálandó elemként a külső megjelenést, színt, illatot, állagot és ízt vizsgáltuk.

4.9. Beoltás

A megfelelő arány kiválasztása után minden Falkon-csőbe 15 ml kókuszitalt és 15 ml gyümölcslevet töltöttem, az össz mintamennyiségem 30 ml volt. Ehhez adtam hozzá 3 ml tejsavbaktériumot, azaz tízszeresére hígítottam.

4.10. pH mérés

Mind a *L. acidophilus* mind *L. brevis* mintákból 3 párhuzamost vizsgálunk. A pH mérés minden héten megtörténik, melyet egy elektronikus pH mérő eszközzel végzem el.

4.11. Decimális sor készítése

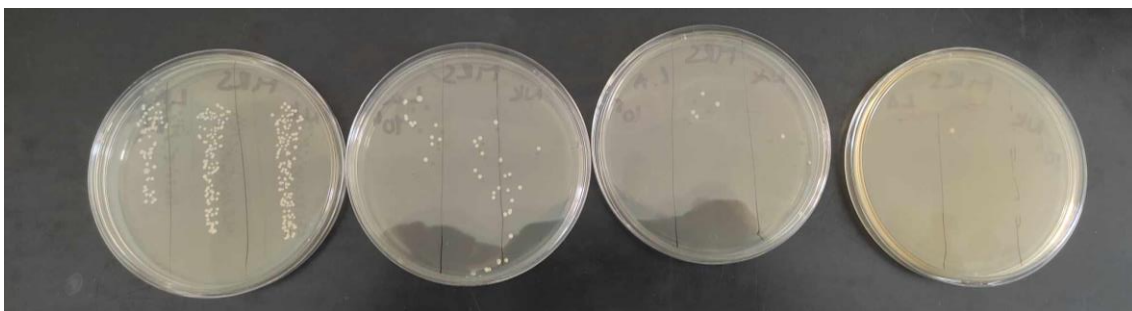
A decimális sor készítése során a 0. héten hatlépcsős hígítást végeztem, majd az előzetes vizsgálatok alapján a következő két hétben elegendő volt négylépcsős hígítást végezni, azonban a szaporodás oly mértékű volt, hogy a negyedik év végére ismét hatlépcsős hígítás volt elegendő a szőlő esetében.

4.12. MRS táptalaj öntése

MRS táptalajt a gyári dobozán leírtak szerint készítettem el. 500 ml MRS táptalajt készítettem, melyet 15 percen keresztül kuktáztam. A kuktázás után kézmelegre hűtöttem és steril fülke alatt Petri-csészékbe töltöttem. A felhasználásig a kiöntött táptalajokat hűtőben 5 °C-on tároltam.

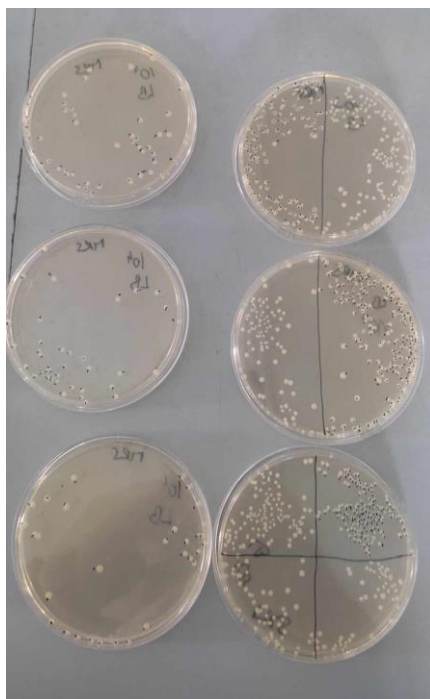
4.13. Csurgató szélesztés vagy szélesztés

A csurgató szélesztés során a kiöntött MRS táptalajt a hűtőből elővettem és szobahőmérsékleten felhasználásig az asztalon hagytam. A MRS táptalaj tartalmú Petri-csészéket felcímkéztem, majd a Petri-csésze alján 3 kört rajzoltam, ahova a mintát csepegtettem (2. kép). A hígítási sort elkészítettem, majd minden hígítási egységből 10 µl-t pipettáztam a kijelölt helyre. Ezt a műveletet gyorsan kellett elvégezni, mert ezt a kis mennyiségű minta az MRS táptalajba könnyen bediffundál. Amint a 3 minta a Petri-csészére került, a csészét lefedve, kicsit megdöntöttem, hogy a minták lefolyjanak a táptalajon, de vigyázni kell, hogy ne érje el a csésze szélét, mert ott a 3 párhuzamos hígítás össze tud folyni és nem ad releváns eredményt.



2. kép Csurgatószélesztés

Szélesztés során a kiöntött MRS táptalajra 100 μ l-t pipettázok, majd szélesztőbottal kiszélesztem az agar teljes terjedelmére (3. kép).



3. kép Szélesztés

4.14. Inkubálás

A csurgató szélesztést követően a mintákat tartalmazó Petri-csészéket anaerob jar-ba helyeztem, melynek kiegészítője Anaerocult A reagens keverék, melyet 35 ml desztillált vízzel be kell áztatni, majd a jar-ba helyezni és lezárni. Ez az Anaerocult A biztosítja az anaerob környezet létrehozását. Az inkubálás 37 °C-on 48 órán keresztül tart.

Az inkubálási idő leteltével a Petri-csészéken megjelenő telepeket megszámláltam, ezt a hígítás mértékével és 100-zal (csurgatószélesztés esetében) vagy 10-zel (szélesztés esetében) (1 ml-e vonatkoztatva) megszorozom így kapom meg a valódi sejtszámot.

A növekedési görbe megrajzolásához Microsoft Excelt használtam, a valódi sejtszám logaritmikus értékét ábrázoltam a diagramokon.

4.15. Kérdőív alapján fogyasztói igény felmérés

A kérdőívem online formában valósult meg, melyre 152 db válasz érkezett. A kérdőívem első harmada demográfiai adatokat mér fel, ezen demográfiai adatok a nem, az életkor, és a jövedelmi helyzet, a kérdőív második harmada életviteli szokásokra tér ki, mint például az életmódbeli szokások, végül az utolsó harmadban magáról a termékről és azon jellemzőiről tettem fel kérdéseket, hogy milyen ár-érték arányú terméket vásárolnának, milyen ízesítésűt, valamint milyen kiegészítésűt.

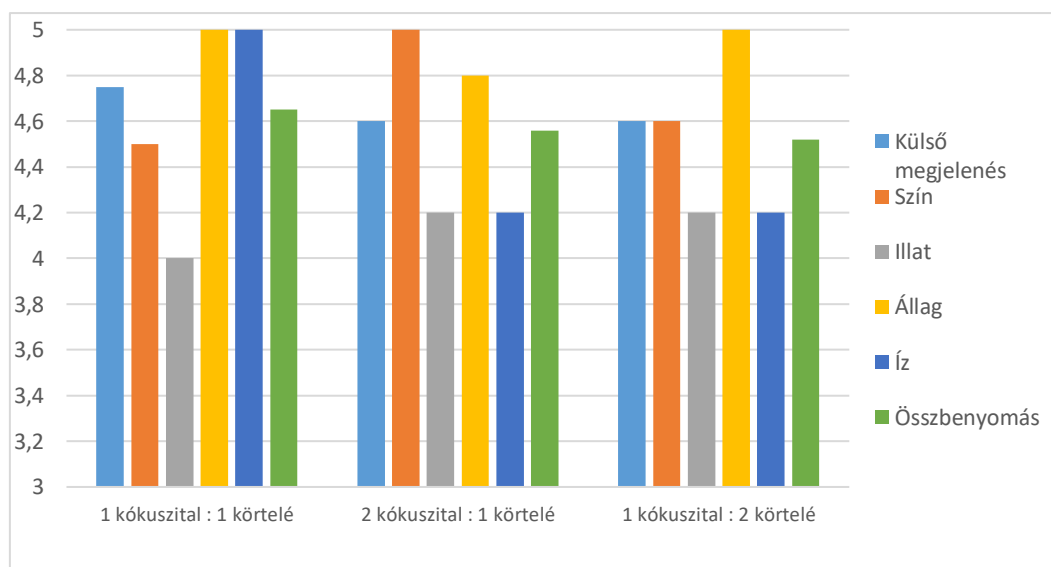
5. EREDMÉNYEK, KIÉRTÉKELÉS

A mintáimat 4 héten keresztül hűtőben tároltam, a hűtő hőfoka $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$. A tárolás során hétről-hétre pH-t mértem a 3 párhuzamos mintából, valamint csurgató szélesztéssel vagy szélesztéssel megvizsgáltam az élőcsíraszámot.

Az általam vizsgált baktériumok tejsavbaktériumok, *Lactobacillus acidophilus* és *Levilactobacillus brevis*. Ezen tejsavbaktériumok kedvelik a magas cukortartalmú közeget, melyet a gyümölcslevek biztosítanak.

5.1.Érzékszervi vizsgálat körtelé esetében

A kísérleti terv szerint az első héten a kísérlet kezdetekor érzékszervi bírálatot kell végezni, mely alapján megállapítjuk, melyik arányú (kókuszital : gyümölcslé) ital a legfinomabb, ezen arányok a 1:1; 2:1 és 1:2 voltak. A kóstolást üvegpoharakból végeztük, a kísérletet megelőző organoleptikus bírálatot 5 személy végezte, ez alapján ki tudtam választani a megfelelő arányt, mely a 1:1 arány lett, a kiválasztás eredménye az 1. ábrán látható.



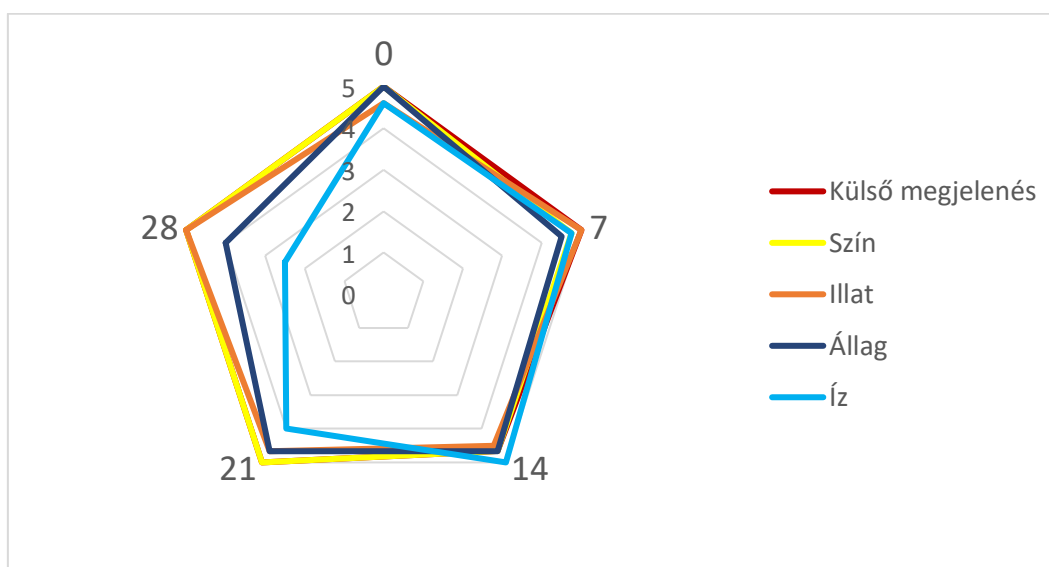
1. ábra A kísérletet megelőző érzékszervi bírálat. Megfelelő arány kiválasztása.

Az érzékszervi bíráló lap kiértékelését úgy készítettem, hogy a vizsgált elemekre adott pontszámot átlagoltam, és látható a diagramon, hogy az 1:2 és 2:1 arányú termékek kevésbé ízlettek, mint a 1:1 arányú minta, az arányok értékei nagyon közel estek egymáshoz. Nem csak

a diagram támasztja alá a kiválasztott arányt, hanem a diagramhoz használt összegek átlagértéke is, hiszen a 1:1 4,6; 1:2 arány 4,52 pontra, míg a 2:1 arányú minta 4,56 lett értékelve.

5.2. *Lactobacillus acidophilus* tartalmú kókuszital-körtelé minta vizsgálata

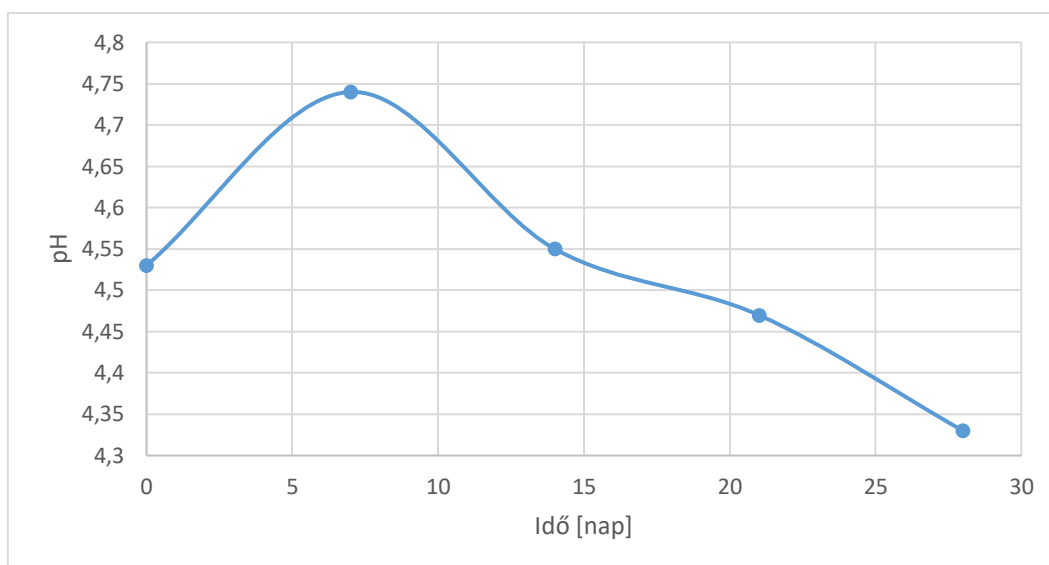
A *L. acidophilus* minta organoleptikus tulajdonságait minden héten vizsgáltuk, bírálóim száma 3-5 személy volt. Az érzékszervi vizsgálatok eredményének alakulása az alábbi pókháló diagramon látható (2. ábra):



2. ábra *Lactobacillus acidophilus* körtelé érzékszervi bírálatának eredménye 4 hét során.

A 0; 7; 14; 21; és 28 azon napok számát jelenti, melyek során a mintákat érzékszervileg bíráltuk. A külső megjelenés minden esetben 5-öst kapott, de ilyen a szín és az illat is, hiszen ezen vonalak jól láthatóan fedik egymást a pókhálódigramon. Az állaga a hetek múlásával változott, kissé folyósabbá vált, mely az ízét is befolyásolta, hiszen az íze a 14 nap után jelentősen eltért a 0. napon vizsgáltétól. A bírálatok során először édes, körte íz volt a domináns, mely jellegét az idő múlásával azért veszítette el, mert a minta vizesebbé vált. A 21 naptól mind az illatán mind az ízén enyhén savas jelleg jelent meg, ezáltal a 28. napra teljesen besavanyodott (2. ábra). A színe a hetek múlásával jelentősen nem változott, a vizesedés idejében enyhén, de nem jelentősen halványodott.

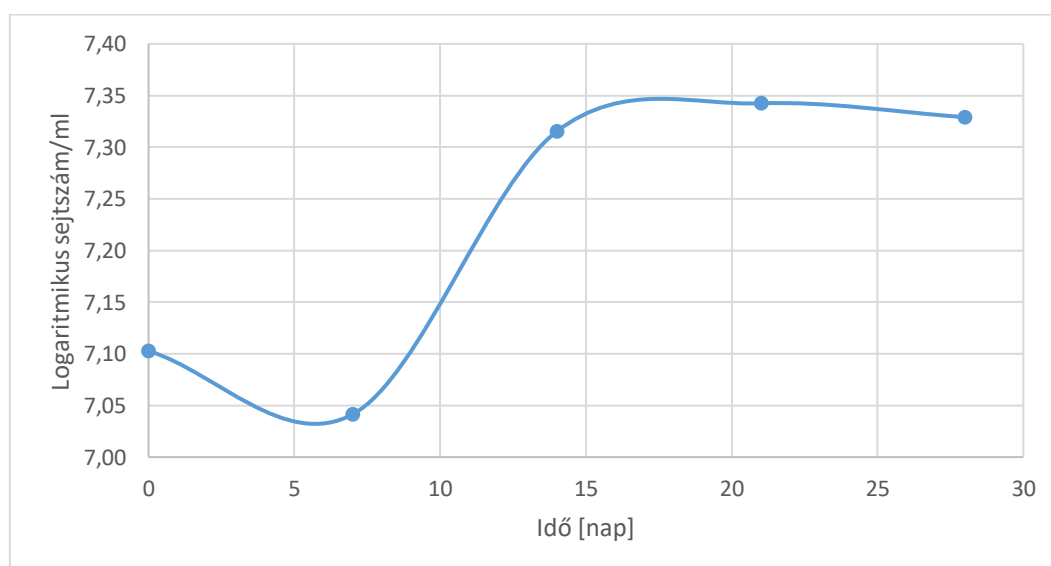
Azonban a savanyodás nem csak az organoleptikus tulajdonságok vizsgálata során érződött, hanem a pH mérés során is (3. ábra).



3. ábra: pH változása a *Lactobacillus acidophilus* körtelé mintának 4 hét során.

A kezdeti pH a 4,53 volt a *L. acidophilus* esetében, a legmagasabb pH-t a 7 napon mértem, mely 4,74 volt. A 4 hetes tárolás során a végső pH 4,33 volt, amely a legmagasabb pH-hoz viszonyítva 0,41 a különbség, a tárolási kísérlet alatt a kémhatás végig savas tartományban volt.

A kísérlet során az élőcsíraszámot is meghatároztam minden héten, ezt csurgató szélesztési módszer segítségével tudtam elérni. A 0. héten 10^6 CFU/ml-ig szélesztettem ki, azonban az ezt követő hetekben már elegendő volt csak 10^4 CFU/ml-ig kiszéleszteni a mintákat.

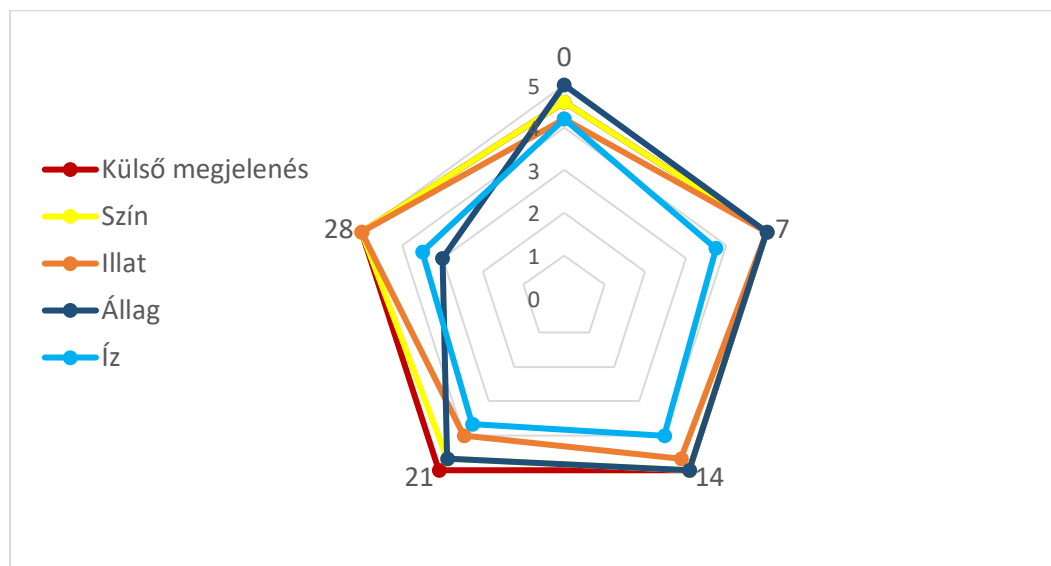


4. ábra Sejtszám logaritmusos változása *Lactobacillus acidophilus* körtelé esetében

A kezdeti sejtszám $1,27 \cdot 10^7$ CFU/ml, melynek a 10-es alapú logaritmusa 7,10. A tárolási kísérlet 7 napján a sejtszám lecsökkent 6,95-re, ezzel szemben a legmagasabb pH-t itt érte el a kókuszital-körtelé minta. A mintában az élőcsíraszám későbbi vizsgálatok során stagnált, a 14 napon a számolt sejtszám 10-es alapú logaritmusa 7,32, de a következő héten már csak 7,18 volt. Míg utolsó héten a sejtszám elérte a maximumot 7,33, azaz $2,13 \cdot 10^7$ CFU/ml-t (4. ábra).

5.3. *Levilactobacillus brevis* tartalmú kókuszital-körtelé minta vizsgálata

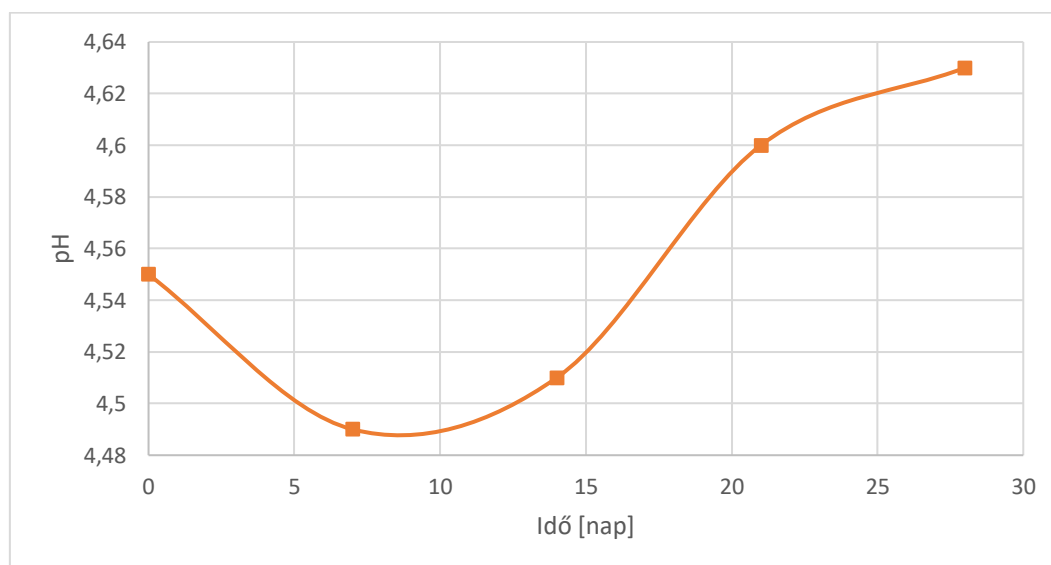
A *L. brevis* minta esetében szintén elvégeztem az azonos vizsgálatokat, amit a *L. acidophilus* mintánál is. Az érzékszervi bírálat eredményei az 5. ábrán látható:



5. ábra *Levilactobacillus brevis* körtelé érzékszervi bírálatának eredménye 4 hét során.

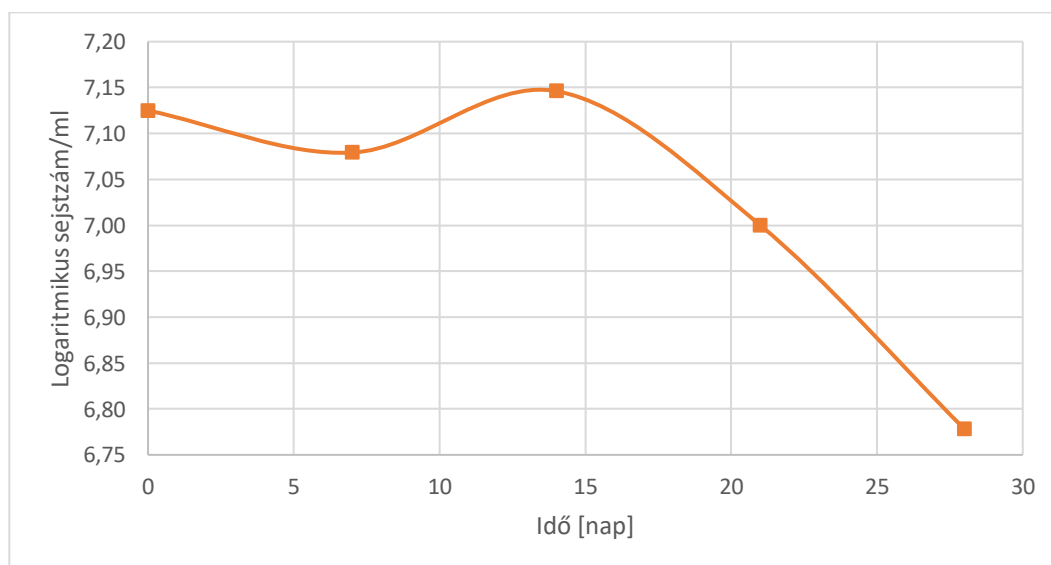
A külső megjelenés ebben az esetben is mindenhol 5-ös pontszámot kapott, ahogyan a szín is. A minta illata, állaga és íze azonban változó eredményeket mutatott (5. ábra). Az állag esetében a hetek elteltével szintén vizesedett a minta, ezáltal romlott a kezdeti mintához képest az állaga. Az illataroma a tárolási idő alatt kellemes volt, azonban a 14. és 21. napon már kissé savas illat érződött, mely az ízén is tapasztalható volt. A harmadik héten 3 érzékszervi bírálatom volt és a bírálat során eltérő eredményeket kaptam. Egyes bíráló szerint a *L. brevis* tartalmú ital minta íze nagyon savas volt és a körte már alig volt érezhető, ezzel ellentétben egy másik bíráló szerint nemes íz volt érezhető, melynél nem dominál semmi. A 28. napon az ízén kissé szemcsés érzet volt tapasztalható.

Az érzékszervi vizsgálatok során tapasztalt savanyodást pH méréssel is igazoltam, mint a *L. acidophilus* esetében.



6. ábra pH változása a *Levilactobacillus brevis* körtelé mintának 4 hét során.

A minta kezdeti pH-ja 4,55, majd a 7 napra enyhe savanyosodás volt mérhető, ebben az esetben a pH 4,49 lett. A minta 14. napján 4,51 pH-t mértem (6. ábra). A tárolási idő alatt a kezdeti pH és a végső pH közötti különbség nem jelentős. A savanyú íz, melyet az érzékszervi vizsgálatokon éreztünk a második és harmadik héten megalapozott volt.

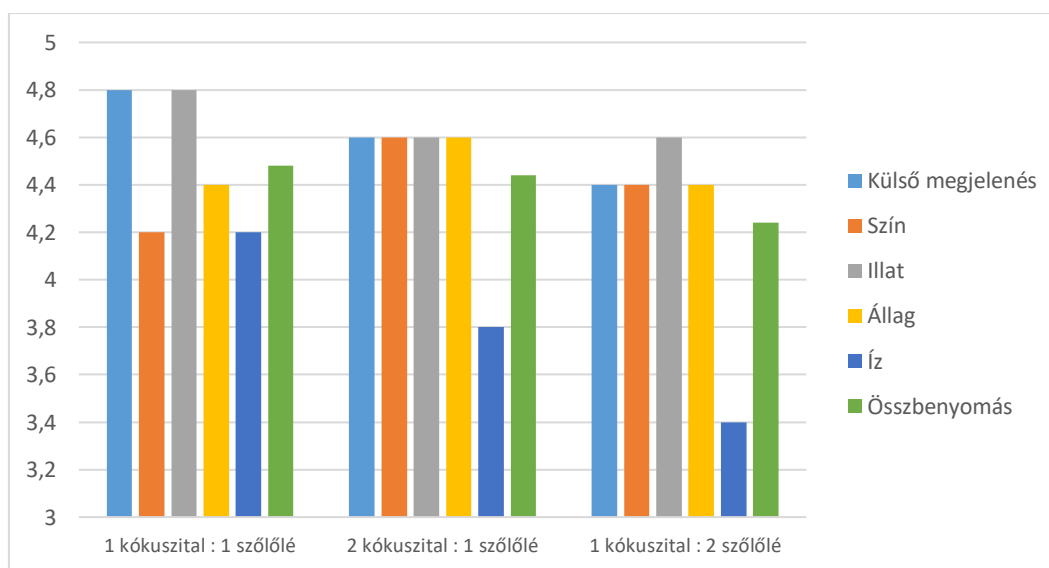


7. ábra Sejtszám logaritmusos változása *Levilactobacillus brevis* körtelé esetében

A sejtszámot itt is 10-es alapú logaritmus alapján ábrázoltam a 7. ábrán. A kezdeti sejtszám 7,15 volt, mely a *L. acidophilus* kezdeti sejtszámával szinte teljesen azonos (5. ábra). A sejtszám ebben az esetben enyhén változott, hiszen a 7. napon a sejtszám lecsökkent 6,85-re ezt követően viszont megnőtt 7,15-re. A 14. naptól a sejtszám folyamatosan csökkent. A 28. napon mért sejtszám $6 \cdot 10^6$ CFU/ml volt.

5.4.Érzékszervi vizsgálat szőlőlé esetében

A kísérleti terv szerint az első héten a kísérlet kezdetekor érzékszervi bírálatot szintén el kellett végezni, mely alapján megállapítjuk, melyik arányú (kókuszital : gyümölcslé) ital a legfinomabb, ezen arányok szintén a 1:1; 2:1 és 1:2 voltak. A kóstolást üvegpoharakból végeztük, a kísérletet megelőző organoleptikus bírálatot 5 személy végezte, ez alapján ki tudtam választani a megfelelő arányt, melynél szintén az 1:1 arány lett a legkedveltebb, a kiválasztás eredménye az 8. ábrán látható.

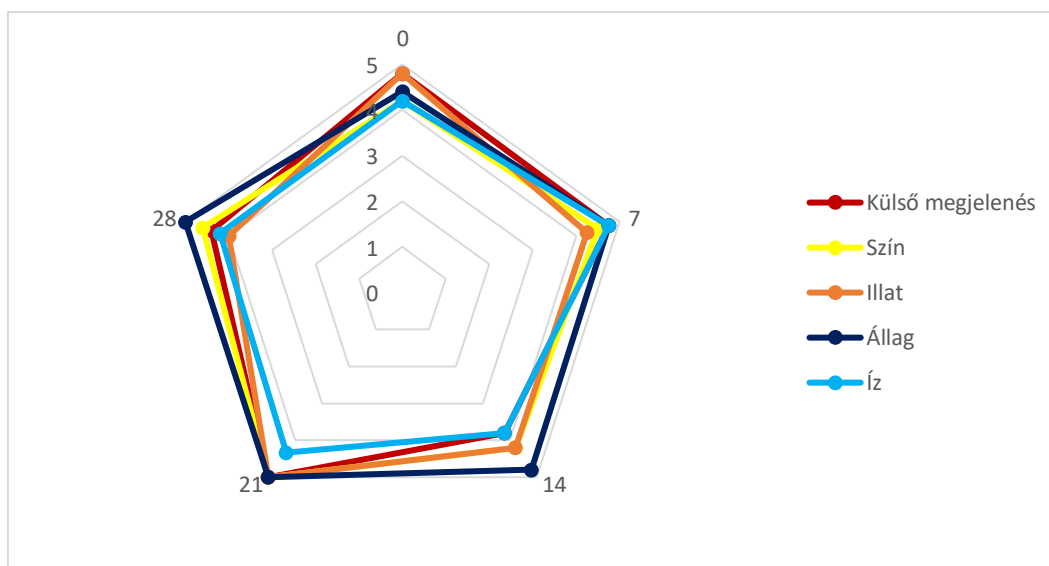


8. ábra: A kísérletet megelőző vizsgálat szőlőlé esetében.

Az ábrán jól látható, hogy a szőlőlé : kókuszital esetében a 1:1 arány kapta a legmagasabb pontszámot összesítésben, valamint ízben is az ért el kimagasló eredményt. A legrosszabb ízű az 1:2 arányú volt, mert ott már csak az édes szőlőlé dominált. Az 1:1 arány 4,48 pontot kapott, a 2:1 4,44-et, míg az 1:2 arány esetében az összesített átlag csak 4,24 volt.

5.5. *Lactobacillus acidophilus* tartalmú kókuszital-szőlőlé minta vizsgálata

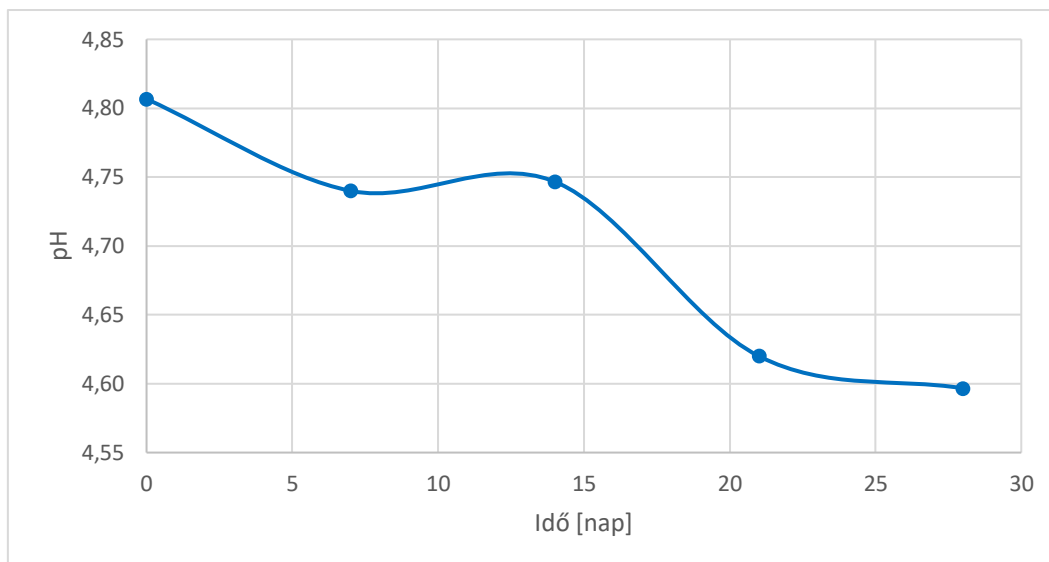
A *Lactobacillus acidophilus* tartalmú szőlőlé : kókuszital mintának organoleptikus tulajdonságait minden héten elemeztük. Ezen elemzéseket az alábbi pókhálódiaagramon mutatom be (9. ábra).



9. ábra: *Lactobacillus acidophilus* szőlőlé érzékszervi bírálatának eredménye 4 hét során.

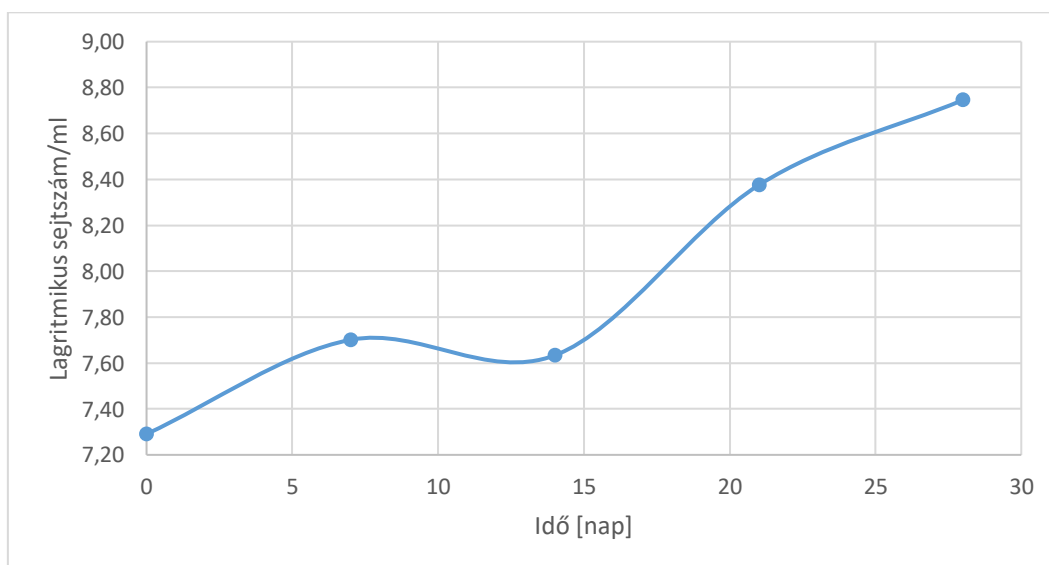
A pókhálódiaagramon jól látható, hogy egyes értékek megközelítik minden esetben az 5-ös értéket, ilyen tulajdonság az állag. Az állagnál kisebb eltérés a 14. és 28. napon figyelhető meg, amikor a termék enyhén vizes jellegeket mutatott. Ezen tulajdonság nem csak az állagban, hanem az ízben is megmutatkozott, ezért figyelhető meg, hogy a szőlőlé-kókuszital íze a 14. napon csak enyhén kellemes volt. A szőlőlé kevésbé dominált, kellemetlenül édes ízű lett a termék, azonban a további 2 hétben az édes ízéből vesztett és ízvilágban kiegyensúlyozott termék lett a tárolási idő végére. A 14. napon nem csak az íze vált kevésbé kedvelté, a megjelenésében is és az illatán is érződött az édes íz, melyhez egy világosabb szín társult, de ezen tulajdonságok is veszítettek erejükből az idő előrehaladtával.

Az íz esetében az utolsó hétre a termék savanyodása érződött, melyet a pH méréssel is dokumentálni lehetett (10. ábra):



10. ábra pH változása a *Lactobacillus acidophilus* szőlőlé mintának 4 hét során

A kezdeti pH 4,81 volt, mely a 7. napra lecsökkent 4,74 pH-ra. A 1. és 2. héten a pH közel azonosnak tekinthető, melyet egy folyamatos csökkenés, azaz savanyosodás követett. A 3. és 4. hétre a pH értéke 4,62 és 4,60 érte el, mely már a kész termék esetében is savanyú mellékízzel járt. Ezzel szemben, azonban a *Lactobacillus acidophilus* tejsavbaktériumok a tárolási idő alatt szaporodtak. A kezdeti beoltási számérték $4,6 \cdot 10^7$ CFU/ml volt. A szaporodási görbén logaritmikus értékeket ábrázolok, mely a 11. ábrán látható:

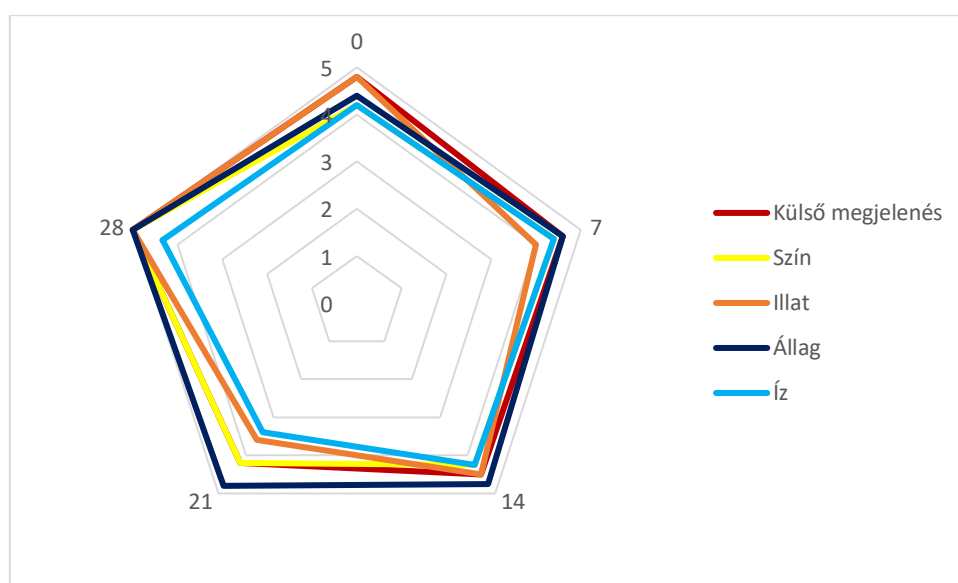


11. ábra Sejtszám logaritmikus változása *Lactobacillus acidophilus* szőlőlé esetében

A kezdeti logaritmusos sejtszám 7,29 volt, mely az első hétre 7,70-re emelkedett. A második héten a logaritmusos sejtszám visszacsökkent 7,63-ra, azonban ezután a *L. acidophilus* baktériumok szaporodásnak indultak. A harmadik héten a tejsavbaktériumok logaritmusos száma 8,38 volt. A tejsavbaktériumok hűtőhőmérsékleten 6,60 °C-on szaporodtak. A végső sejtszám 8,75, lett mely $5,57 \cdot 10^8$ CFU/ml felel meg.

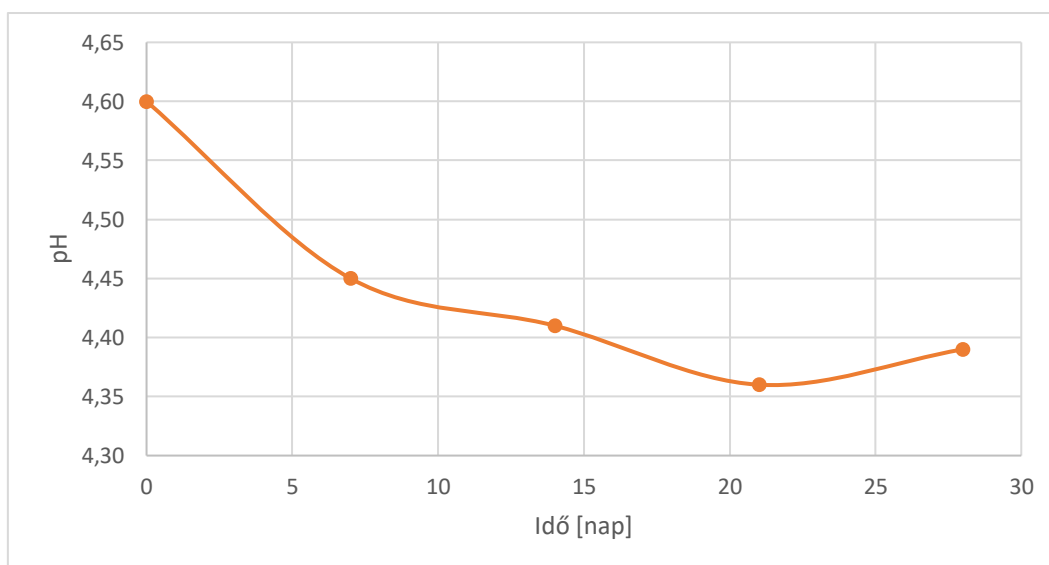
5.6. *Levilactobacillus brevis* tartalmú kókuszital-szőlőlé minta vizsgálata

A *Lactobacillus brevis* tartalmú gyümölcسال keverék érzékszervi tulajdonságait minden héten megvizsgáltuk. Az elemzések eredményeit a 12. ábrán látható.



12. ábra *Levilactobacillus brevis* szőlőlé érzékszervi bírálatának eredménye 4 hét során.

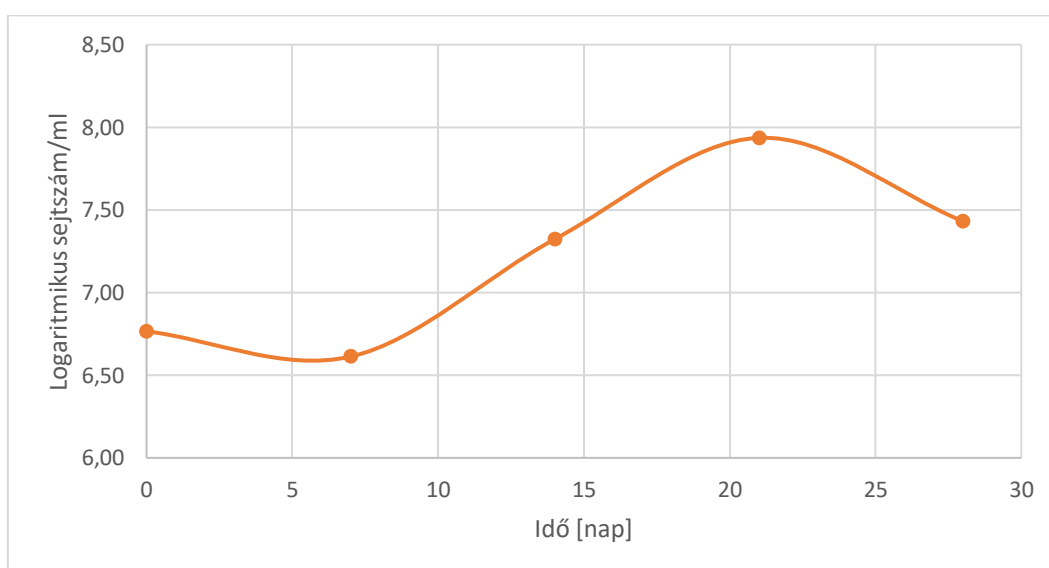
A *Levilactobacillus brevis* tartalmú szőlőlé ital esetében az állag, szín és külső megjelenés minden esetben megközelítette a maximális értéket. Ezzel szemben az illata és színe az első két hétben megfelelő volt, míg a 21 napra mind az illatán mind az ízén változás következett be. A változás, amely ezen tulajdonságokban bekövetkezett az az édesség volt, mindkét tulajdonságban megnyilvánult, azonban az édesség érzése az utolsó hétre kiegyensúlyozottá vált. Azonban ezzel egy időben vizesedés is megfigyelhető volt, mely a színén enyhített. A változást azonban nem csak érzékszervi bírálatokkal követtem, hanem pH detektálással is, amely a 13 ábrán látható.



13. ábra pH változása a *Levilactobacillus brevis* szőlőlé mintának 4 hét során.

A kezdeti pH 4,6 volt, azonban a tárolási idő során folyamatosan csökkent. A második hétre a pH elérte a 4,45 értéket, majd tovább kisebb mértékben csökkent a következő hetekben. A végső pH 4,39 lett, ezzel szemben az ízén jelentős savanyodás nem mutatkozott, egyetlen bíráló esetében volt mérhető a savanyú íz.

A kémhatással párhuzamosan a növekedést is vizsgáltam, melynek logaritmikus értékeit a 14. ábrán tüntettem fel:



14. ábra Sejtszám logaritmikus változása *Levilactobacillus brevis* szőlőlé esetében

A kezdeti sejtszám 6,77 volt. Ebben az esetben jól megfigyelhető a lag fázis, amikor is a baktérium a környezetéhez adaptálódik, majd szaporodásnak indul. A maximális sejtszámot ebben az esetben a 21. napon érte el, a maximális sejtszám 7,94 volt, majd az utolsó hétre a sejtszám csökkenésnek indult, azaz a pusztuló fázisba ért, amikor az energiatartalékok elfogynak ezáltal a sejtek pusztulnak. A 28. napon mért logaritmikus sejtszám 7,43 volt, azaz $2,7 \cdot 10^7$ CFU/ml

A szőlőlé esetében készítettek nem fermentált italokat egyéb *Lactobacillus* törzsekkel. Az általuk kapott eredmények kimutatták, hogy a legízletesebb italt a 14. napon érte el a nem tejalapú *L. rhamnosus*-t tartalmazó probiotikus ital. A másik két *Lactobacillus* törzs esetében mely a *L. plantarum* és *L. delbrückii* volt, az érzékszervi értékelések alapján a legjobb minőségüket az első héten mutatták. A hűtőhőmérsékleten való tárolás során az idő előrehaladtával zavarosodás és ízváltozás következett be (Malganji, Sohrabvandi, Jahadi, Nematollahi, & Sarmadi, 2016).

5.7. Kérdőív eredményei

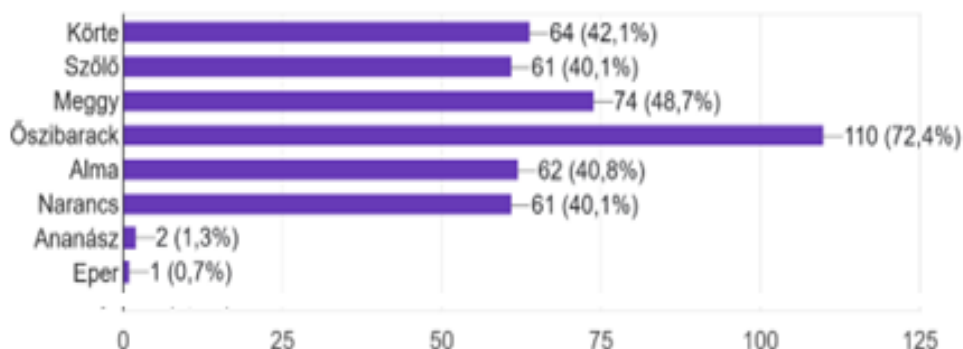
A kérdőívben a demográfiai felmérések során kiderült, hogy a válaszadók 75,7%-a nő, 23,7% férfi és 0,7%-a nem kívánt a neméről nyilatkozni. A jövedelmi helyzetükre, a KSH 2024. májusi átlagkereset alapján kérdeztem rá, mely kedvezmények nélkül a nettó kereset 433.600 Forint volt. Az eredmények alapján a válaszadóimnak 11,2%-nak átlagon felüli a keresete, azonban az átlagos és átlag alatti keresetre 39,5-39,5% jött ki, míg a válaszadók 9,9%-nak nincs keresete. A kérdőívben a táplálkozási szokásokra, egyéni értéktrendekre is kitértem. A kitöltők 69,7%-a gondolja úgy, hogy tudatosan táplálkozik, azonban 89,5%-a nem követ semmilyen étrendet. Egyes válaszadók azonban az alábbi étrendeket követik: laktózmentes, ketogén, gluténmentes, vegán, vegetáriánus. Kisebb mértékben elterjedt, de válaszadók által ismert diétákat csak 1-1 személy követi, ezen diéták a flexitáriánus, tartósítószermentes, csökkentett cukortartalomú étrend, valamint a tojásmentes étrend.

A válaszadók 94,1%-a vásárolna előnyös tulajdonsággal rendelkező élelmiszert, ilyen előnyös tulajdonság a válaszadók szerint, hogy csökkentett cukortartalmú, probiotikus, csökkentett zsírtartalmú, magas rosttartalmú, magas fehérjetartalmú, valamint immunerősítő hatású. A nem tejalapú terméket legtöbbször kókuszitallal tudják elképzelni, azonban ezt követi a mandulaital, rizsital, de a válaszadók szerint egyéb italokból is készülhetne, mint például a szójabab ital, zabital, valamint kesuital. A válaszadókat megkérdeztem milyen ízben vásárolná meg a terméket, ha található lenne a boltok polcain, a legkedveltebb íz az őszibarack lett (72,4%),

majd ezt követi a meggy (48,7%), körte (42,1%), alma (40,8%), szőlő (40,1%), narancs (40,1%), ananász, eper. A válaszok a 15. ábrán láthatóak.

Mely ízű gyümölcsleveket fogyasztaná ezen italokban - a 3 legkedveltebbet válassza ki!

152 válasz



15. ábra mely ízű gyümölcsle a legkedveltebb

A megelőző vizsgálataim kimutatták, hogy a savas gyümölcsök, mint például a meggy, rossz táptalaja a tejsavbaktériumoknak.

Ha a termék létezne a piacon a válaszadók 62,5% biztosan megvásárolná, 30,9% talán, míg 6,6% biztosan nem vásárolná meg az adott terméket. 49 válaszadó szerint a megvásárolt termékért 6-10%-kal többet fizetne, mint egy átlagos termékért, valamint 48 db válasz érkezett, arra, hogy akár 11-20%-kal is többet adna egy termékért. A termék kiszerelése 42,1% esetében 0,5 liter, valamint még 39,3% esetében 1 literes kiszerelésben vásárolná meg. Ezen kiszerelésben a termékek fogyaszthatósági ideje a gyártástól számítva 7 és 14 nap esetében a válaszadók 31,5% megvásárolná, míg a 21 nap esetében 19,9%, és a 28 nap esetén 13,7% gondolja ugyan ezt. Abban az esetben, ha a termék eredeti tulajdonságait megtartja a fogyasztók rövid fogyaszthatósági idővel is megvásárolnák.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatomban két gyümölcsital hatását vizsgáltam két tejsavbaktériumra, a *Lactobacillus acidophilus*-ra és a *Levilactobacillus brevis*-re.

Jól megfigyelhető volt a diagramokon, hogy a két gyümölcsben megtalálható cukortartalom jó tápanyagforrást biztosít a tejsavbaktériumok szaporodásához, hiszen szaporodásuk és növekedés során a glükóz átalakul tejsavvá.

A dolgozatomhoz készített kísérletek alátámasztották, hogy az általam felhasznált Attila szőlő és Vilmos körte kiváló táptalaj a *L. acidophilus*-nak és *L. brevis*-nek. A körte 100 grammja 10% cukrot tartalmaz, míg a szőlő ugyan erre az egységre vonatkoztatva 13-20% cukortartalommal is rendelkezhet.

A tárolási kísérletem hűtőhőmérsékleten történt és feltételezésem szerint alacsony hőmérsékleten nem indul be az ital fermentációja, azonban a kísérleti eredményeim azt mutatják, hogy az ízváltozás minden esetben bekövetkezett 14. napot követően.

Az eredményeimből megállapítható, hogy a gyümölcseim felhasználása élelmiszeriparban ajánlatos, hiszen magas cukortartalmuk miatt a tejsavbaktériumok növekedéséhez megfelelő tápanyagforrást biztosítanak, melyet megelőző kísérleteim alátámasztottak.

Az általam használt tejsavbaktériumok felhasználásával nem érhető el hosszú fogyaszthatósági idejű nem fermentált probiotikus ital, hiszen azt feltételeztem a kísérlet elvégzése előtt, hogy ezen italok hűtőben tárolásakor a tejsavbaktériumok nem fognak szaporodni, valamint érzékszervi tulajdonságaik nem változnak, azonban nem ezt tapasztaltam. A hűtőtárolás során az italok fermentálódtak, ízük és állaguk négy hét alatt változott, kellemetlen irányba. A nem tejalapú nem fermentált gyümölcsitalokat maximum 1 hétig érdemes tárolni, mert ebben az esetben tartják meg kellemes, gyümölcsös ízvilágukat, probiotikus aktivitásukat és még nem indulnak el a fermentációs folyamatok.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- Albert, C., & Csapó, J. (2018). *Funkcionális élelmiszerek*. Debreceni Egyetemi Kiadó.
- Amara, A. A., & Shibl, A. (2015). Role of Probiotics in health improvement,. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 107-114.
- Anjum, N., Maqsood, S., Masud, T., Ahmad, A., Sohail, A., & Momin, A. (2014). Lactobacillus acidophilus: Characterization of the Species and Application in Food Production. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1241-1251.
- Aspri, M., Papademas, P., & Tsaltas, D. (2020). Review on Non-Dairy Probiotics and Their Use in Non-Dairy Based Products. *Fermentation*, 1-20.
- Bánáti, D. (2022). Flexitáriánus étrend - a fenntartható táplálkozás? *Élelmiszervizsgálati közlemények*, 4058-4074.
- Buzás, G. M. (2015). A laktózintoleranciáról: Múlt és jelen I. rész. *Orvosi Hetilap*, 1532-1539; 1741-1749.
- Carr, F. J., Chill, D., & Maida, N. (2002). The Lactic Acid Bacteria: A Literature Survey. *Critical Reviews in Microbiology*, 281-370.
- Cseh, Á., Prehoda, B., Tóbi, L., Balogh, A., Kovács, K., Arató, A., & Nagypál, P. (2023). A gyulladásoos bélbetegség korszerű. *Orvosi hetilap*, 963-970.
- Csiki, Z. (2008). A pre- és probiotikumok és az egészséges élet. In J. Nagy, J. Schmidt, & A. Jávör, *A jövő élelmiszerei* (old.: 171-185). Debrecen: Center-Print nyomda.
- D'Amato, A., Fasoli, E., & Righetti, P. G. (2012). Harry Belafonte and the secret proteome of coconut milk. *SciVerse ScienceDirect*, 914-920.
- Deng, Y., Misselwitz, B., Dai, N., & Fox, M. (2015). Lactose Intolerance in Adults: Biological Mechanism and. *Nutrients*, 8020-8035.
- Festő, B., Njers, S., Dávid, A., Horvát, B., Sallay, V., Molnár, T., . . . Martos, T. (2023). Egészséggel kapcsolatos célok Crohn-betegek körében. *Az infokommunikációs eszközök szerepe*, 1102-1110.
- Feyereisen, M., Mahony, J., Lugli, G. A., Ventura, M., Neve, H., Franz, C. M., . . . Sinderen, D. v. (2019). Isolation and Characterization of Lactobacillus brevis Phages. *Viruses*, 1-16.
- Figler, M. (2004). A felnőttkori bélflóra és metabolikus aktivitása, a probiotikumok. In S. Szakály, *Probiotikumok és humánegészség. Vissza a természethez!* (old.: 29-40). Budapest: G-Print Nyomda.
- Frecska, E., & Móré, C. (2018). A bélflóra szerepe a mentális egészségben. *LAM*, 11-15.

- Galanakis, M. C. (2021). Functionality of Food Components and Emerging Technologies. *Foods*, old.: 1-26. doi:<https://doi.org/10.3390/foods10010128>
- Gawkowski, D., & Chikindas, M. L. (2013). Non-dairy probiotic beverages: the next step into human health. *Beneficial Microbes*, 127-142.
- Gomes, I. A., Venâncio, A., Lima, J. P., & Feritas-Silva, O. (2021). Fruit-Based Non-Dairy Beverage: A New Approach for Probiotics. *Scientific Research* , 302-330.
- Gyúró, F. (1976). *Körte*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó.
- Hajdu, E. (2019). A magyar csemegeszőlőnemesítés története. *Kertgazdaság*, 59-73.
- Katoch, G. K., Nain, N., Kaur, S., & Rasane, P. (2022). Lactose Intolerance and Its Dietary Management: An Update. *Journal of the American College of Nutrition*, 424-434.
- Kaur, S., & Das, M. (2011). Functional Foods: An Overview. *Food Sci Biotechnol*, 861-875. doi:10.1007/s10068-011-0121-7
- Kim, S.-K., Guevarra, R. B., Kim, Y.-T., Kwon, J., Kim, H., Cho, J. H., . . . Lee, J.-H. (2019). Role of Probiotics in Human Gut Microbiome-Associated Diseases. *Special Topic - Microorganisms for Functional Foods*, 1335-1340.
- Kiss, M., Jasák, H., & Szakály, Z. (2014). Funkcionális élelmiszerek, fogyasztói attitűdök és személyre szabott táplálkozás. *Táplálkozásmarketing*, 3-17.
- König, H., & Fröhlich, J. (2017). Lactic Acid Bacteria. In H. König, G. Uden, & J. Fröhlich, *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine* (old.: 3-41). Mainz: Springer.
- Lakatos, L., & Lakatos, P. L. (2006). Antibiotikum-kezeléshez társuló hasmenés. *LAM-Tudomány*, 609-616.
- Latif, A., Shehzad, A., Niazi, S., Zahid, A., Ashraf, W., Iqbal, M. W., . . . Korma, S. A. (2023). Probiotics: mechanism of action, health benefits and their application in food industries. *Front Microbiol*, 1-2. doi:10.3389/fmicb.2023.1216674.
- Liba, Z., Vaskó, H., & D. Tóth, M. (2016). Almafajták hatása a probiotikus baktériumok mennyiségi változására. *Egészségtudomány*, 100-114.
- Malganji, S., Sohrabvandi, S., Jahadi, M., Nematollahi, A., & Sarmadi, B. (2016). Effect of Refrigerated Storage on Sensory Properties and Viability of Probiotic in Grape Drink. *Applied Food Biotechnology*, 59-62.
- Papp-Bata, Á., & Szakály, Z. (2021). A probiotikumok múltja, jelene és jövője. *Tejgazdaság*, 19-27.

- Penha, C. B., Santos, V. D., Speranza, P., & Kurozawa, L. E. (2021). Plant-based beverages: Ecofriendly technologies in the production process. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 1-12.
- Pitlik, E. (2007). *A probiotikumok a jó egészség és a hosszú élet titka*. Budapest: Anonymus kiadó.
- Polgár, M. (2004). A bélflóra alakulása újszülöttekben, alakulásának és alakításának jelentősége csecsemő- és gyermekkorban. In S. Szakály, *Probiotikumok és humánegészség. Vissza a természethez!* (old.: 18-28). Budapest: G-Print Nyomda.
- Rasika, D. M., Vidanarachchi, J. K., Rocha, R. S., Balthazar, C. F., Cruz, A. G., Sant'Ana, A. S., & Ranadheera, C. S. (2021). Plant-based milk substitutes as emerging probiotic. *Current Opinion in Food Science*, 8-20.
- Raza, H., Shehzad, A., Baloach, A., & Ikram, R. M. (2019). Antioxidant and Antimicrobial Activity of Fruit. *International Journal of Agriculture and Sustainable Development*, 94-102.
- Ribero Oliveira de, A., Gomes Santos dos, F., Santos dos Olbrich, K. M., Matta da, V. M., Santiago Araujo de Pessanha, M. C., Sá de Freitas Castro Grandi de, D., . . . Walter Miranda, E. H. (2020). Development of a probiotic non-fermented blend beverage with juçara fruit: Effect of the matrix on probiotic viability and survival to the gastrointestinal tract. *Elsevier*, 1-7.
- Suriyaprom, S., Mosoni, P., Leroy, S., Kaewkod, T., Desvaux, M., & Yingmanee, T. (2022). Antioxidants of Fruit Extracts as Antimicrobial Agents against Pathogenic Bacteria. *Antioxidants*, 1-26. doi:10.3390/antiox11030602
- Szabó, Z., Erdélyi, A., Gubicskóné Kisbenedek, A., Ungár, T. L., Szekeresné Szabó, S., . . . Figler, M. (2016). A növényi alapú étrendről. *Orvosi Hetilap*, 1859-1865.
- Szakály, S. (2004). *Probiotikumok és humánegészség. Vissza a természethez!* Budapest: G-Print Nyomda.
- Thuraisigam, S., Arjana, S., Sajiwnie, J., Subajini, M., & Kapil, S. V. (2023). Development of coconut milk-based palmyrah fruit pulp drink for ready to. *Food Chemistry Advances*, 1-7.
- Tóth, I., & Pernes, G. (2001). *Szőlőfajták*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Tulashie, S. K., Amenakpor, J., Atisey, S., Odai, R., & Akpari, E. E. (2022). Production of coconut milk: A sustainable alternative plant-based milk. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 18.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni mindenkinek, aki hozzájárult a dolgozatom elkészítéséhez és segítette munkámat. Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Krisch Juditnak, aki észrevételeivel és építő jellegű információival látott el a munkám során. Továbbá szeretnék még köszönetet mondani konzulensemnek, Dobozi Rékának segítőkészségéért és hasznos tanácsaiért, amivel hozzájárult a dolgozatom létrejöttéhez. Végül szeretném megköszönni a Szegedi Tudományegyetem MK Élelmiszermérnöki Intézet munkatársainak, hogy helyet és kellemes légkört biztosítottak munkám során.