

DIPLOMADOLGOZAT

Korpa Julianna

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

**Élelmiszer Biztonság és Minőségimérvnök mesterképzési
szak**

**Kíméletes tartósító eljárások hatása smoothie-k mikrobiológiai
stabilitására**

Belső konzulensek: Dr. Kiskó Gabriella

egyetemi tanár

Zakariás Fanni

PhD hallgató

Dr. Dalmadi István

egyetemi docens

**Belső konzulensek
tanszéke:**

Élelmiszer-mikrobiológia, -
higiénia és -biztonság Tanszék

Állattermék és

Élelmiszertartósítási

Technológia Tanszék

Készítette:

Korpa Julianna

Budapest

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés.....	7
2.1. Gyümölcsfogyasztás	7
2.2. Smoothie.....	8
2.3. Kíméletes tartósítási technológiák.....	9
2.4. Nagy Hidrosztatikus Nyomáskezelés- HHP.....	10
2.5. Gyümölcsök mikrobiológiai stabilitása	13
2.6. <i>Listeria monocytogenes</i>	14
2.7. <i>Salmonella</i> fajok.....	16
2.8. Élelmiszerbiztonsági jogszabályok.....	18
3. Anyag és módszer.....	20
3.1. Mérések helyszíne	20
3.2. Felhasznált alapanyagok.....	20
3.3. Alkalmazott kezelések.....	21
3.3.1. HHP.....	21
3.3.2. Kíméletes hőkezelés	22
3.4. Tárolás	23
3.5. Mikrobiológiai vizsgálatok.....	23
3.5.1. Összcsíraszám meghatározása	23
3.5.2. <i>Listeria monocytogenes</i> számának meghatározása.....	24
3.5.3. <i>Salmonella</i> Hartford számának meghatározása	24
4. Eredmények és kiértékelésük.....	26
4.1. Smoothie minták összcsíraszámának meghatározása.....	26
4.2. <i>Listeria monocytogenes</i> számának meghatározása.....	28
4.3. <i>Salmonella</i> Hartford számának meghatározása	30
6. Következtetések és javaslatok.....	32
7. Összefoglalás.....	33

8. Irodalomjegyzék.....	35
9. Ábra és táblázat jegyzék.....	38

1. Bevezetés és célkitűzés

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) napi 400 grammnál több gyümölcs és zöldség fogyasztását javasolja az általános egészségi állapot javítása és bizonyos nem fertőző betegségek kockázatának csökkentése érdekében. Az elegendő gyümölcs és zöldségbevitel fontos részét képezi az egészséges életmód kialakításának, hozzájárul testünk optimális működéséhez és segíti egészségünk megőrzését.

Napjainkban egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek mind a gyümölcs, mind a zöldség alapú smoothie-k, turmixok minden korosztálynál. Melyek nagyszerű lehetőséget biztosítanak a gyümölcs-, zöldség fogyasztás növelésére. A smoothie könnyedén elkészíthető akár otthonainkban is, de boltok polcairól levéve igazán praktikus fogyasztóbarát termék. Ezek a gyümölcs vagy zöldség alapú készítmények nagy mennyiségű vitamin, antioxidáns, rostforrást jelentenek a fogyasztók számára. Ugyanakkor számos mikrobiológiai kockázat is megjelenhet ezen termékek gyártása, tárolása során. A termékgyártóknak és az élelmiszeriparnak kiemelt figyelmet kell fordítani a higiéniai szabályok és előírások betartására, hogy minimalizálják a mikrobiológiai kockázatokat. Az alapos mosás, fertőtlenítés, és hőkezelés segítheti a kórokozók jelenlétének kiküszöbölését. Ezenkívül a termékek biztonságának és frissességének megőrzése érdekében fontos a megfelelő környezetben történő tárolás.

A gyümölcs, zöldség levek tartósítására leggyakrabban a magas hőkezelésen történő pasztörözést alkalmazzák, a folyamat azonban az élelmiszertermék más vegyületeit is érinti, és így nemkívánatos hatást lehet elérni, megváltoznak a termék érzékszervi és táplálkozás élettani tulajdonságai. Napjainkban egyre kiemeltebb figyelmet kap, hogy olyan tartósítási eljárásokat alkalmazzunk, melyek kíméletesek, nem befolyásolják nagymértékben a termék külső megjelenését, illetve beltartalmi értékeit, viszont megfelelő biztonságot nyújtanak a fogyasztók számára. Ezért is esett választásunk a kíméletes hőkezelésre, illetve a nagyhidrosztatikai nyomású kezelés alkalmazásaira. Az elkészült, kezelt termékeket hűtő hőmérsékleten (6 °C-on) tároltuk két héten keresztül.

Kutatásom során nagy hidrosztatikai nyomással valamint kíméletes hőkezeléssel, illetve ezek kombinációjával kezelt smoothie-k mikrobiológiai stabilitását vizsgáltam, *Salmonella* valamint *Listeria monocytogenes* szemben. Célul tűztem ki, hogy megvizsgáljam, milyen közvetlen hatása van a kíméletes, fizikai tartósító eljárásoknak (hőkezelésnek, nagy hidrosztatikus nyomású kezelésnek) a smoothie összcsíraszámának változására, valamint a *Listeria* és *Salmonella* törzsekkel inokulált smoothikban a két patogén baktérium túlélésére a

kezelés után közvetlenül, illetve 3, 7 és 14 napi 6 °C-on történő tárolást követően. A vizsgálatokat 50, 55 illetve 60 °C-on valamint 150, 200 és 250 MPa nyomáson, illetve ezek kombinációjával kezelt smoothikon végeztük el.

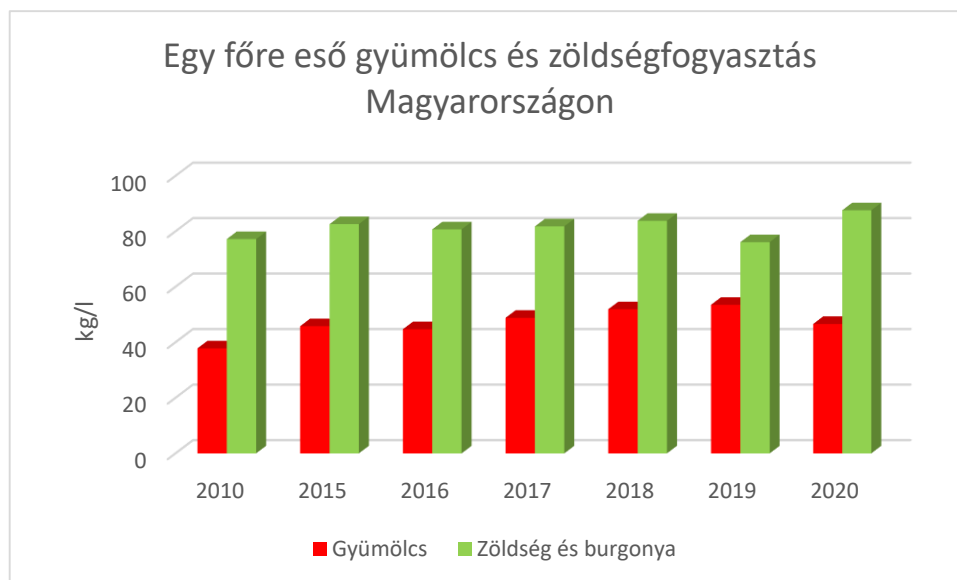
Lothar Leistner 1980-as kutatásaiban megállapította, hogy tartósítási eljárások kombinált alkalmazása, hatékonyabbnak bizonyul, mint csak egy-egy módszer egyedüli alkalmazása. Munkám során arra is kerestem a bizonyítékot, hogy vajon a kíméletes hőkezelés és a nagy hidrosztatikus nyomáskezelés (high hydrostatic pressure, HHP) kombinálása hatékonyabbnak bizonyul-e, mint az egyedi kezelések valamint, hogy a kombináció során van-e különbség a hatékonyságban eltérő sorrend esetén.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Gyümölcsfogyasztás

A gyümölcs- és zöldségfogyasztásra vonatkozó étrendi ajánlások nem egybehangzóak az országok és szervezetek között, de egyetértés van abban, hogy fogyasztásuk növelése javíthatja az általános egészségi állapotot és csökkentheti a főbb nem fertőző betegségek kockázatát. A gyümölcsök és zöldségek egészségjavító hatásai több tulajdonságuknak köszönhetőek, többek között gazdagok vitaminokban, ásványi anyagokban és antioxidánsokban; energiasűrűségük általában alacsony. Értékes élelmi rostforrások. A növényi alapú étrendről kimutatták, hogy potenciális előnyökkel jár a szív- és érrendszeri valamint az anyagcsere-egészségügy szempontjából. Mivel a gyümölcs és a zöldség jelenti az ilyen táplálkozási formánál a fő élelmiszercsoportokat, a kiegyensúlyozott, jó minőségű növényi élelmiszerek megfelelő mikrotápanyagok és fitokemikáliák bevitelét biztosíthatják az ilyen szív-anyagcsere-védő hatások kifejezéséhez (Angelino et al., 2019).

A KSH kutatásai alapján láthatjuk, hogy hazánkban a gyümölcs és zöldségfogyasztás növekedett az utóbbi években, viszont a WHO által meghatározott napi 400 gramm gyümölcsbevitelt még így sem érjük el (1. ábra), további erőfeszítésekre van szükségünk, hogy ezt a meghatározott értéket elérjük a lakosság körében (KSH, 2023).



1. ábra: Egy főre eső gyümölcs és zöldségfogyasztás Magyarországon (KSH, 2023 alapján, saját szerkesztés)

2.2. Smoothie

A gyümölcs- és zöldségbevitel növelésének egyik módja a smoothie-k – gyümölcsből, gyümölcshúsból, gyümölcslevekből, zöldségekből, joghurtból és tejből készült kevert italok – fogyasztása.

Az elmúlt években jelentősen megnövekedett a gyümölcs és zöldség alapú vegyes italok (levek, turmixok) fogyasztása, így az élelmiszeripar ezen ágazata a világ egyik legdinamikusabban fejlődő ágazata (Research Grand View, 2018). Ehhez hozzájárul a fogyasztók tudatossága az egészségesebb élelmiszerek iránt, valamint az a tény, hogy ezen italok, különböző a gyümölcsökből és zöldségekből származó tápanyagokat és bioaktív vegyületeket tartalmaznak, így jelentős egészségügyi előnyökkel járnak. Vonzó érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeznek, továbbá a boltok polcáról levéve fogyasztásra egyből készen rendelkezésünkre állnak (Nieva et al., 2022).

Jótékony hatásukat számos vitamin, ásványi anyag, diétás rost és fitokemikáliák gazdag összetétele adja. Például a karotinoidok, melyek megakadályozhatják a reaktív oxigénfajták által okozott oxidatív stresszt, amelyek károsítják a sejtmembránokat vagy a DNS-t. A diétás rostok jelentős hatással vannak a bél mikrobiómjára, fogyasztása pedig csökkentheti a vastagbélrák kialakulásának kockázatát (Krahulcová et al., 2021).

A turmixok eltarthatósága rövid, mivel segítik a mikrobák növekedését, a termékekhez kapcsolódó minimális feldolgozás eredményeként. Az ilyen mikrobás tevékenység potenciálisan káros lehet a fogyasztók egészségére, és romlást is okozhat, ami nemkívánatos érzékszervi változásokat idéz elő (González-Tejedor et al., 2018).

Bár általában erősen savasak ezen termékek ($\text{pH} < 4,6$), egyes savtűrő mikroorganizmusok túlélhetnek és szaporodhatnak bennük. Ezen kívül, megnövekedett a gyümölcs- és zöldségitalok fogyasztásával összefüggő élelmiszer-eredetű betegségek incidenciája, amelyet főként az *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* és *Salmonella* okoz, különösen a kezeletlen gyümölcslevekben. A hagyományos hőkezelések, amelyeket ezeken a termékeken a tartósítás és biztonság elérése érdekében alkalmaznak, kémiai és fizikai változásokhoz vezetnek, amelyek befolyásolják az érzékszervi tulajdonságokat, csökkentik a tápanyag- és bioaktív anyagok tartalmát vagy biológiai hozzáférhetőségét, módosítva a természetes tulajdonságaikat és kívánt előnyeiket (Nieva et al., 2022).

Valójában a turmixok megfelelő szubsztrátumok az élesztőgombák és a tejsavbaktériumok szaporodásához, és ha a végső pH nem elég alacsony, a turmixok

elősegíthetik a kórokozó mikroorganizmusok fennmaradását, ezért egyre gyakrabban kapcsolódnak élelmiszer eredetű betegségekhez. Sőt, ezen termékek általános minőségének változatlanok kell maradnia a teljes eltarthatósági idő alatt, ezért jelenleg olyan technológiai megoldásokat keresnek, amelyek garantálják a termék biztonságát és stabilitását, miközben megőrzik a táplálkozási és funkcionális jellemzőit, és ennek következtében csökkentik a hagyományos hőkezelésekkel járó hőkárosodást (Siroli et al., 2023).

2.3. Kíméletes tartósítási technológiák

A hagyományos élelmiszer-feldolgozási módszerek, a magas hőmérsékletre támaszkodnak, mint olyan módszerre, amely biztosítja az eltarthatóság meghosszabbítását és az élelmiszer-biztonságot egyaránt. Azonban, az ilyen magas hőmérséklet alkalmazása általában a feldolgozott termékeken káros változásokat okoz. Ezek a nemkívánatos változások hatással vannak a táplálkozási és érzékszervi tulajdonságokra. Számos vitamin lebomlik hőkezelés hatására valamint a szín- és ízvegyületek is átalakulnak. A textúrát is negatívan befolyásolja, a növényi szövetek gyakran megpuhulnak ezért kémiai vegyületeket kell hozzáadni a szilárdság visszanyeréséhez. Mindezek a változások olyan termékeket eredményeznek, amelyek messze nem hasonlítanak az eredeti friss termékhez (San Martín et al., 2002).

Az élelmiszer-feldolgozó iparban az egyik fő gond a kórokozók túlélése és szaporodása, amelyek hatással vannak a fogyasztók egészségére és biztonságára és élelmiszer eredetű fertőzéseket, mérgezéseket okoznak. Napjainkban új feldolgozási technológiákra van szükség ahhoz, hogy a termékeket a követelményeknek megfelelően állítsák elő, miközben más főbb minőségi jellemzőket, például tápanyag- és érzékszervi tulajdonságokat is megtartanak. (Daher et al., 2017).

Számos nem termikus technológiát javasoltak a termikus feldolgozás alternatívájaként, mivel azok kevésbé befolyásolják az élelmiszertermék érzékszervi tulajdonságait (González-Tejedor et al., 2022).

Miután felismerték a mikroorganizmusok kapcsolatát az élelmiszerromlással és az élelmiszer-eredetű betegségekkel, speciális technikákat fejlesztettek ki ezek elpusztítására, valamint növekedésük megelőzésére vagy csökkentésére. Emellett számos új elveken alapuló módszert fejlesztettek ki, nevezetesen az élelmiszerek fagyasztva szárítását és besugárzását az 1950-es évek előtt, a második világháborúban kifejlesztett technológiák eredményeként. Ez

ösztönzést adott számos új élelmiszer-feldolgozási módszer hatékonyságának tanulmányozására, beleértve a nagy hidrosztatikus nyomás (HHP) kezelést, hogy megfeleljenek a kor követelményeinek (Alpas és Bozoglu, 2003). Már egészen a 80-as évek végén alkalmazták a lekvárok, gyümölcszselék, szószok és gyümölcslevek nagy nyomású kezelését. Ez a technika inaktiválhatja a mikroorganizmusokat és az enzimeket, meghosszabbítva az élelmiszerek eltarthatóságát, úgy, hogy minimális hatással van a tápanyag- és érzékszervi minőségre. Ezért a HPP-kezelés jobb alternatívának tűnik más hagyományos technikákkal szemben, mint például a termikus pasztőrözés, amelyet élelmiszerek tartósítására használnak (Daher et al., 2017).

A kombinált tartósítás egy olyan eljárás, amely két vagy több tartósító tényezőt alkalmaz egyidejűleg olyan koncentrációban, amelyek egyedül csak részleges mikrobiológiai gátlást eredményeznének, azonban az együttes alkalmazásuk révén erősítik egymás hatásait, és biztonságosabb, teljesebb tartósságot biztosítanak az élelmiszerek vagy más termékek számára (Deák et al., 2006).

A "gát elv" olyan koncepció, amelyet Lothar Leistner vezetett be az 1980-as években. Ennek az elvnek a lényege az, hogy a mikroorganizmusoknak több gátat kell leküzdeniük ahhoz, hogy egy élelmiszerben elszaporodjanak vagy túléljenek. Ezek a gátak lehetnek például hőkezelés, savasság, sózás, vízaktivitás (a termék szabad víztartalmának szintje), antioxidánsok vagy más tartósítószeresek. A kombinált tartósítás és a gát elv alkalmazása lehetővé teszi az élelmiszerek hosszabb eltarthatóságát anélkül, hogy agresszív tartósítószereseket vagy magas hőmérsékletet kellene alkalmazni. Ezáltal az élelmiszerek minőségét és tápértéküket is jobban megőrizhetik, miközben biztonságosabbak a fogyasztás szempontjából (Deák et al., 2006).

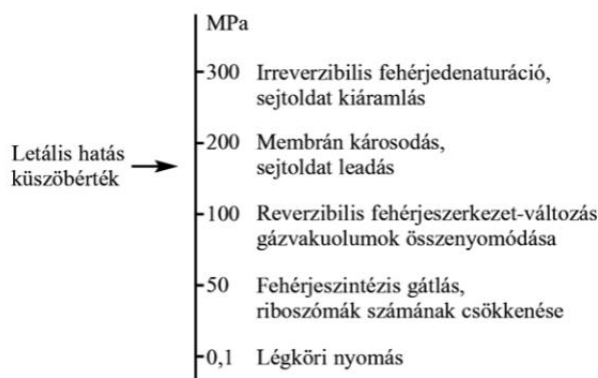
2.4. Nagy Hidrosztatikus Nyomáskezelés- HHP

A nagy hidrosztatikus nyomású (HHP) eljárás során, amely 100 és 1500 MPa közötti hidrosztatikus nyomás alkalmazásából áll, egy vizes folyadék, általában víz közvetíti a nyomást a termékre egy zárt rendszerben (González-Tejedor et al., 2022).

A nyomásnak az élelmiszer-feldolgozásban folyamatváltozóként való felhasználásának ötlete nem új keletű. Az első kísérletek 1899-re nyúlnak vissza, amikor Hite megfigyelte, hogy a tej és más élelmiszerek eltarthatóságát nyomás alá helyezés után növelni lehetett (Alpas és Bozoglu, 2003). Az 1990-es évek elején ez a berendezés főként kutatóközpontokban és egyetemeken volt megtalálható. A 21. század eleje óta azonban száma világszerte

exponenciálisan növekszik. Napjainkban a HHP valósággá vált az élelmiszergyártásban. Egyes élelmiszer-feldolgozó vonalak, mint például a gyümölcsök, zöldségek, tenger gyümölcsei, tojás feldolgozók már rendelkeznek ezzel a technológiával (Agregán et al., 2021).

A technológia kései kereskedelmi sikere elsősorban a berendezések magas költségének köszönhető. Magasabb nyomás (>1200 MPa) szükséges a baktériumspórák inaktiválásához. Ezen eljárás önmagában csak nagyon csekély hatással van a spórákra, de nagy potenciállal rendelkezik az élelmiszerek sterilizálására akkor, ha más kezelésekkel kombinálják. A magas nyomás és a hőmérséklet kombinált kezelését tartják gyakran a legmegfelelőbbnek mind pasztörözési, mind sterilizálási folyamatokhoz. A nagy nyomáson bekövetkező mikrobás halált a sejtmembránok permeabilizációjának tulajdonítják. A sejtmembránok és a citoplazmatikus organellek nagymértékben deformálódnak, ami nagy mennyiségű intracelluláris anyag szivárgásához vezet körülbelül 400 MPa nyomáson, miközben a sejtmagot nem lehetett felismerni. Az intracelluláris anyag teljesen elveszett 500 MPa nyomáson. Annak ellenére, hogy a HPP-t eredetileg mikroorganizmusok inaktiválására tervezték, tanulmányozták az élelmiszerekben található mikotoxinok csökkentésének eszközeként is (Woldemariam és Emire, 2019).



2. ábra: Letális hatás küszöbérték (Deák et al., 2006)

A membránok és más sejtalkotók a nyomás hatására károsodnak (2. ábra) (Deák et al., 2006). A nyomás megszakítja a molekulák ionos, hidrofób és H-kötéseit anélkül, hogy a kovalens kötések befolyásolnák. Ezek a változások a makromolekulák konformáció változását okozzák. A nyomás elengedésekor a molekulák újra feltekereslődnék, de az eredeti konfigurációtól eltérő módon, ami minőségi változást okoz. A molekulák a nyomás alatt is közelebb kerülnek egymáshoz. Ezeknek a molekuláris változásoknak az intenzitása a nyomás alatti hőmérséklet és idő növekedésével nő. A nyomás alatti adiabatikus hő növeli a hőmérséklettel kapcsolatos változásokat. Általánosságban elmondható, hogy a HHP-kezelés nincs káros hatással az élelmiszerben lévő kis molekulákra, például vitaminokra, ásványi

anyagokra, ízekre és színanyagokra. A makromolekulák, különösen a fehérjék, a nyomás alatti gyenge kötések megszakadása miatt bontakoznak ki, és a nyomás felszabadulását követően különböző konfigurációkban újra felgombolyodnak. A nagy szénhidrátmolekulák is bizonyos mértékig hasonló változásokon mennek keresztül (Alpas és Bozoglu, 2003).

Egyes kutatások alapján az ilyen nyomásnak kitett élelmiszerek három alapelv szerint reagálnak, amelyek meghatározzák a viselkedését, a Le-Chatelier elv, a mikroszkópos elrendezés elve, és az izosztatikus elv alapján.

- Le Chatelier elve: a nyomás fokozza a reakciót, a konformációs változást vagy a fázisátalakulást, ha a térfogat csökken.
- A mikroszkópos rendezettség elve: ha nő a nyomás és a hőmérséklet állandó marad, a kezelt termék molekuláris rendezettsége is növekszik.
- Izosztatikus elv: a termékek mérete és geometriája nem befolyásolja a nyomáskezelt termék nyomás megszűnik, az étel visszanyeri eredeti alakját (Agregán et al., 2021).

A Gram-negatív baktériumok és az exponenciális növekedési fázisban lévő sejtek nyomásérzékenyebbek, mint a Gram-pozitív baktériumok (1. táblázat) (Bayındırlı et al., 2006).

1. táblázat HHP-val kezelt smoothie-k vegetatív formák (baktériumok, élesztőgombák és penészgombák) mikrobás biztonsága (logaritmusban kifejezve) és eltarthatósága (Scolari et al., 2015; Hurtado et al., 2017; Li et al., 2014)

Gyümölcs	HHP feltételek	Inaktívált mikroorganizmusok	log csökkenés	Eltarthatóság
Banán	550 MPa 2–10 min 20 °C	Összes aerob baktérium Élesztők/Penészek	2 2,5	>15 nap 4 °C
Piros gyümölcs narancs, banán + lime	350 MPa 7 perc <25 °C	Aerob mezofil baktériumok Pszikrotrof baktériumok Élesztők/penészgombák Enterobaktériumok	1,8 2,5 1,8 2,4	28 nap 4 °C
Erdei bogyók szőlővel, almával + narancs	100–300 MPa 5 perc 5–45 °C	<i>L. monocytogenes</i>	2–6.3	-

Elméletileg a HHP-eljárás gazdaságos megvalósíthatóságának teljesítése érdekében 300 MPa-on belüli nyomást kell alkalmazni a beruházási költségek csökkentésére. Ez felveti a kezelési paraméterek minimalizálásának problémáját anélkül, hogy befolyásolná mind a patogén, mind a romlást okozó mikrobióta inaktiválását. Egyes kutatók a nyomáskezelést alacsony hőmérséklettel kombinálták, és a legtöbb esetben szinergens hatásokat értek el (Scolari et al., 2015).

2.5. Gyümölcsök mikrobiológiai stabilitása

A frissen vágott gyümölcsök mikroorganizmusok általi megtelepedését négyféle tényező befolyásolja:

- belső tényezők, amelyek a táplálék összetételétől függenek, mint például a vízaktivitás, pH, redoxpotenciál, tápanyagok, biológiai szerkezet és antimikrobiális szerek;
- technológiai kezelések, amelyek módosíthatják a kezdeti mikrobiótát;
- a közeg külső tényezői vagy környezeti feltételei, például hőmérséklet, relatív páratartalom és légkör;
- implicit tényezők, amelyek a fejlődő mikrobiótától, valamint a nyersanyag és a termék kezelésétől függenek a feldolgozás és tárolás során (Raybaudi-Massilia et al., 2009).

A betakarítási gyakorlatok során a környezeti tényezők és az emberi érintkezés a friss termék mikrobás szennyeződését okozhatják. A cukor és a tápanyagok elérhetősége, valamint a magas vízaktivitásuk miatt a gyümölcsök és gyümölcsitalok érzékenyek a mikrobás növekedésre, főleg olyan fajok esetében, amelyek jól alkalmazkodnak az erősen savas környezethez (pH < 4,0), például élesztők, penészgombák és tejsavbaktériumok (Scolari et al., 2015).

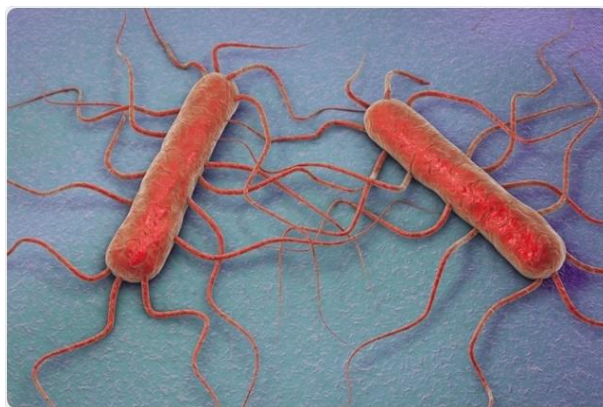
Bár a gyümölcsök és zöldségek természetes mikrobiótája általában nem patogén mikroorganizmusokból áll, számos különböző forrásból származó, élelmiszer-eredetű humán kórokozók szennyeződhetnek, és számos dokumentált élelmiszer eredetű járvány okozói. A szennyezett zöldség- és gyümölcsstermékekben általában megtalálható bakteriális kórokozók közé tartoznak a *Salmonella* fajok, az *Escherichia coli* O157:H7, a *Listeria monocytogenes* és a *Staphylococcus aureus* (Trias et al., 2008).

Bizonyos kutatások például *Erwinia* spp., *Enterobacter* spp., *Alicyclobacillus* spp., *Propionibacterium cyclohexanicum*, *Pseudomonas* spp. és tejsavbaktériumokról számoltak be, amelyek károsítják a vágott gyümölcsöket és gyümölcsleveket. Friss gyümölcsökben és egyes feldolgozott gyümölcszármasokban, köztük a termikusan feldolgozott gyümölcs termékekben gyakran kimutatott romlást okozó penészgombák közé tartoznak a *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Eurotium* spp., *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Paecilomyces* spp. és *Botrytis* spp. Egyes kutatásokban olyan élesztőgombák előfordulásáról is beszámolnak, mint a *Saccharomyces* spp. *Cryptococcus* spp. és *Rhodotorula* spp. friss gyümölcsökben, valamint *Zygosaccharomyces* spp., *Hanseniaspora* spp., *Candida* spp., *Debaryomyces* spp. és *Pichia* spp. szárított gyümölcsökben. Bár a penészgombák és az élesztőgombák is képesek elszaporodni a gyümölcsszövetben, ez utóbbiak gyakrabban kapcsolódnak a felvágott gyümölcsök romlásához, mivel gyorsabban nőnek, mint a penészgombák (Raybaudi-Massilia et al., 2009).

2.6. *Listeria monocytogenes*

A *Listeria monocytogenes* a környezetben mindenütt jelenlévő organizmus, izolálható talajból, vízből, növényzetből, az állatállomány ürülékéből, és gyakran társul friss vagy minimálisan feldolgozott gyümölcsökhöz és zöldségekhez. Morfológiáját tekintve rövid pálcá alakú, peritrich csillókkal rendelkező, spóra nélküli baktérium (3. ábra).

A *L. monocytogenes* egy Gram-pozitív élelmiszer eredetű kórokozó, amely sokféle környezetben képes túlélni, például hűtési hőmérsékleten, alacsony pH-n és magas NaCl-szinten is (González-Tejedor et al., 2018). A *L. monocytogenes* tehát pszichotróf baktérium, széles hőmérsékleti tartományban, -2 °C és 45 °C között nőhet, bár optimális tartománya 30 és 37 °C között



3. ábra: *Listeria monocytogenes* (Internet 1.)

van. Egyik jellemzője, hogy nagyon alacsony hőmérsékleten, akár -18 °C-on is túléli. A *L. monocytogenes* hőérzékeny. Például a főlözött tejben, 65 °C-on a populáció 0,2-2 perc alatt megtizedelődik. 3,3 és 9,6 közötti pH-viszonyok széles tartományában képes túlélni, és optimálisan 7,0 pH-értéken nő. Az EU szabályozása úgy ítéli meg, hogy a pH ≤ 4,4 vagy a pH

$\leq 5,0$ és a vízaktivitás (a_w) $\leq 0,94$ termékek nem képesek támogatni a *L. monocytogenes* növekedését (EFSA, 2023a).

A *L. monocytogenes* jelenléte a gyümölcs- és zöldségtermékekben a termények betakarítás előtti szennyezettségére vezethető vissza, vagyis a szántóföldekről, a talajról, az állati trágyától vagy a vadon élő állatoktól szennyeződött öntözésére használt vízre. Mindemelett a szennyeződésük eredhet a csomagolóházakban, feldolgozó üzemekben vagy élelmiszert kezelő személyzet által is okozott keresztszennyezésből. A megemelkedett tárolási hőmérséklet a jelenlévő *L. monocytogenes* sejtek elszaporodását okozhatja, ami növeli a betegség kockázatát (Girbal et al., 2021).

Kimutatták, hogy túléli az enyhe hőkezeléseket. Nagy aggodalomra ad okot a minimálisan feldolgozott és fogyasztásra kész élelmiszerekben, mert mindenütt jelen van és pszichrotrof növekedést mutat, és különösen alacsony hőmérsékleten, alacsony vízaktivitási szinten és savas pH-n is képes szaporodni. Veszélyt jelent, különösen a hosszú ideig hűtve tárolt termékekben (González-Tejedor et al., 2018).

A *Listeria monocytogenes* egy bakteriális kórokozó, amely súlyos, szisztémás betegségeket képes előidézni, különösen immunhiányos, terhes vagy idős személyeknél. Az EFSA adatai alapján 2021-ben az EU-ban a liszteriózis volt az ötödik leggyakrabban jelentett zoonózis, és az egyik legsúlyosabb élelmiszer-eredetű betegség. A *L. monocytogenes* fertőzések leggyakrabban a 64 év feletti korcsoportot, ezen belül különösen a 84 év felettieket érintették (EFSA, 2023a).

A mikroorganizmusok okozta megbetegedések elkerülése érdekében fontos a HACCP elveinek betartása, kritikus pontok felismerése és ellenőrzése, a jó higiéniai gyakorlat betartása.

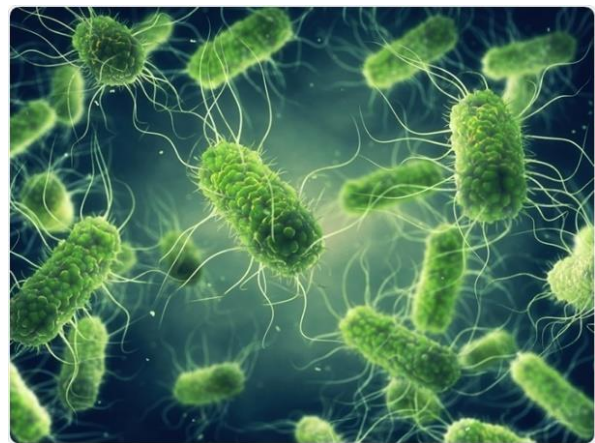
Egy tanulmányban összehasonlították nyolc különböző *Listeria monocytogenes* törzs nagy hidrosztatikai nyomással szembeni ellenállását 25 °C-on és 50 °C-on, 350 MPa nyomáskezelés során, valamint 250 MPa és 350 MPa nyomás értékeket alkalmazva 30 °C-on és 40 °C-on alma-, sárgabarack-, cseresznye- és narancslevekben. A 8 törzs közül a *L. monocytogenes* CA-t találták legnyomástűrőbbnek. A nyomásnövelés 250 MPa-ról 350 MPa-ra 30 °C-on három-négy nagyságrendnyi *Listeria* szám csökkenést eredményezett, úgy, hogy 5 perc kezelési idő után még mindig maradtak életképes sejtek. Amikor 40 °C-on 5 percig 350 MPa-t alkalmaztak, több mint nyolc nagyságrendnyi csökkenést értek el az összes gyümölcsleves esetén. Ez a vizsgálat bizonyította, hogy az alacsony hőmérsékletű (40 °C), magas nyomáson (350 MPa) végzett kezelés 5 percen belül képes inaktiválni a különböző gyümölcslevekbe beoltott, viszonylag nyomásálló *L. monocytogenes* törzseket (Hami és Bozoglu, 2003).

2.7. *Salmonella* fajok

A *Salmonella* fajok az Enterobacteriaceae családba tartozó, fakultatív anaerob Gram-negatív pálcika alakú baktériumok (bacillusok) (Agregán et al., 2021). Hosszuk 2-5 μm , szélességük 0,5-1,5 μm , a peritrich flagellumaik miatt mozgékony természetűek (4. ábra). Nem élnek túl a 4,0 alatti vagy 9,0 feletti pH-jú környezetben: optimálisan 6,5 és 7,5 közötti pH-n szaporodnak. A szalmonellák 5 °C és 47 °C közötti hőmérsékleten is szaporodhatnak bár optimális hőmérsékleti tartományuk 35-37 °C. Nem tudnak növekedni 47 °C-ot meghaladó hőmérsékleten, de magasabb, akár 70 °C-os környezetben is túlélhetnek. 5 °C alatt a szalmonellák nem szaporodnak, de túlélnek a fagyasztást is (EFSA, 2023b).

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) és az USA Egészségügyi Hatósága (CDC) szerint a szalmonellákat a 16S rRNS DNS-szekvencia elemzése alapján két fajba sorolják, ezek a *Salmonella enterica* és a *Salmonella bongori*. A *Salmonella enterica* további hat alfajba sorolható a genomikai jellemzők és biokémiai tulajdonságok szerint (Kaavya et al., 2021). Ez utóbbi faj több mint 2500 különböző szerovariánsra oszlik, és ezek közül két szerovariáns, az Enteritidis és a Typhimurium a szalmonellózisok több mint felét okozza világszerte (Agregán et al., 2021).

Számos élelmiszer eredetű járványhoz kapcsolódó kórokozó. A szalmonellózis gyakran lázat, hasi diszkomfort érzést, hasmenést és hányást okoz. Ez a betegség komoly veszélyt jelent a közegészségügyre, különösen a fiatalok és az idősebbek, valamint az immunszupprimált csoportok esetében, akiknél súlyosabb tünetek jelentkezhetnek. Emiatt elengedhetetlen, hogy magas mikrobiológiai minőségű termékeket kínáljunk a piacon.

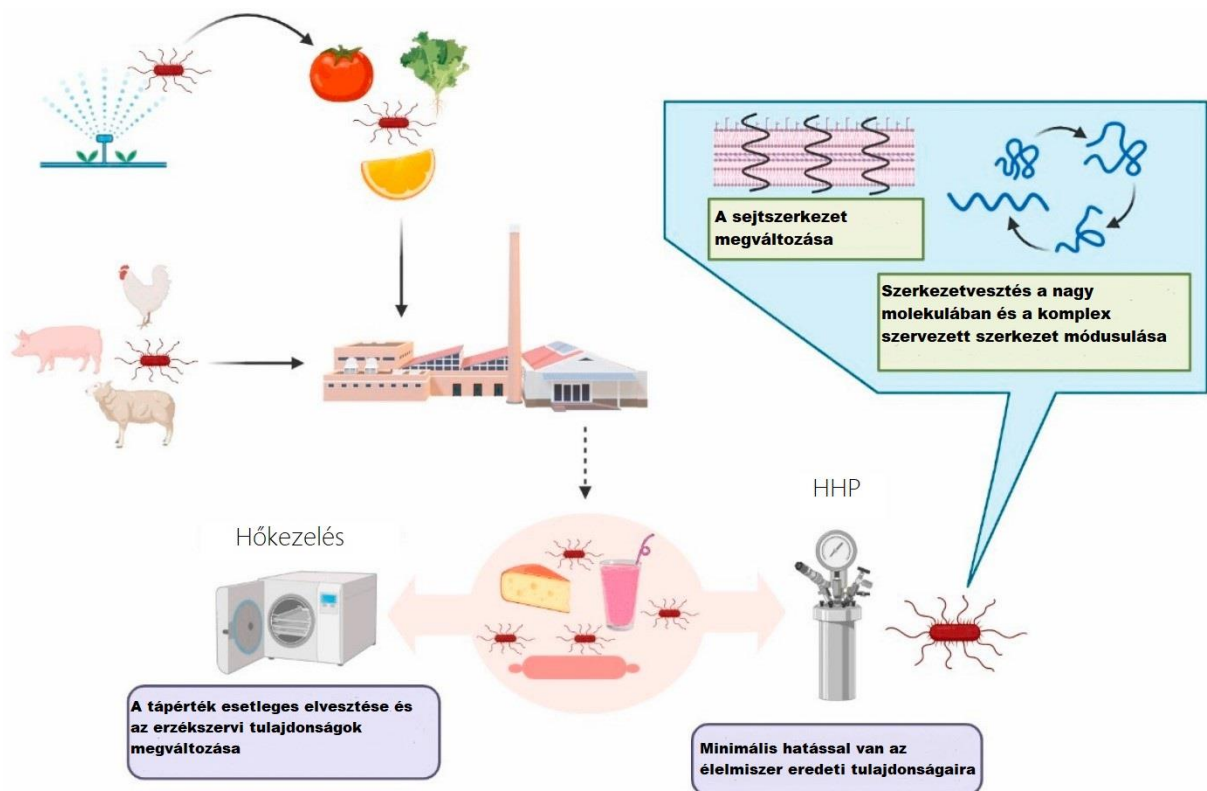


4. ábra: *Salmonella* (Internet 2.)

Az emberek tünetmentesen lehetnek a baktériumok hordozói, vagy kialakulhat egy szalmonellózis nevű betegség, melynek tünetei a lenyelés után 6-72 órával (általában 12-36 órával) jelentkeznek. Elsősorban a gasztrointesztinális rendszert érinti, ahol 2-7 napig tartó, hasmenést okoz: ez az enyhétől a súlyosig terjedhet, és lázzal, hasi görcsökkel, hányással és kiszáradással járhat. Általában nincs szükség kezelésre, és a betegeknek kerülniük kell a

kiszáradást bőséges folyadékívással, valamint só és cukor fogyasztásával. Ha súlyos vagy hosszan tartó tünetek jelentkeznek, fájdalomcsillapító terápia és/vagy folyadékterápia javasolt. Ritkán a beteg klinikai állapota romolhat a véráramban terjedő és szepszist okozó baktériumokkal, ami hatékony antimikrobás kezelést igényel. Néhány esetben a szalmonellózisnak hosszú távú következményei lehetnek, például krónikus ízületi gyulladás, vakbélgyulladás, irritábilis bél szindróma, agyhártyagyulladás és tüdőgyulladás (EFSA, 2023b).

2021-ben a szalmonellózis volt a második leggyakrabban bejelentett zoonózisos betegség az EU-ban, 60 050 esettel, ami 14,3%-os növekedést jelent az uniós bejelentési arányban 2020-hoz képest az EFSA és az ECDC legutóbbi éves EU One Health Zoonosis jelentése alapján (EFSA, 2023c).



5. ábra: *Salmonella* útja az előállítás során és a hőkezelés valamint a HHP hatása a termékre ((Agregán et al., 2021) munkája alapján)

Egyes források alapján a HHP-s kezelés különböző gyümölcsalapú termékekben hatásosnak bizonyult a szalmonella ellen. Egy kutatásban gyümölcsturmixokat különböző nyomással és idővel kezeltek, és azt találták, hogy 350 Mpa-os 5 perces kezelés alkalmazása (9-10 °C kezdeti hőmérséklet és 25 °C alatti maximális hőmérséklet) hűtve 30 napi tárolás alatt javította a termékek mikrobiológiai stabilitását, a *Salmonella* teljes hiánya mellett. Továbbá

HHP-t használtak sárgadinnyepüré tartósításához. Felmérték a különböző nyomások (300, 400 és 500 MPa) 5 percig történő alkalmazásának hatását 8 és 15 °C-os kezdeti hőmérsékleten. Megfigyelték, hogy 500 MPa-nál a *Salmonella* teljesen inaktiválódott, függetlenül a kezelési hőmérséklettől (a folyamat maximális hőmérséklete 35 °C volt), ami 6,7 log TKE/g-nál nagyobb csökkenést jelentett (5. ábra) (Agregán et al., 2021).

2.8. Élelmiszerbiztonsági jogszabályok

Az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumaira az 1441/2007/EK rendelet vonatkozik a teljes Európai unió területén, így hazánkban is. A 2. táblázatban olvashatók a gyümölcs és zöldségkészítményekre vonatkozó határértékek.

Az Európai unió területén számos rendelet van érvényben az élelmiszerek mikrobiológiai biztonságára vonatkozóan. A 852/2004/EK bizottsági rendelet az élelmiszer-higiéniáról és a 2073/2005/EK bizottsági rendelet az alkalmazandó mikrobiológiai kritériumokról élelmiszerekben. A 852/2004/EK rendelet értelmében az élelmiszerek nem tartalmazhatnak mikroorganizmusokat vagy azok toxinjait vagy metabolitjait olyan mennyiségben, amely elfogadhatatlan kockázatot jelent az emberi egészségre. A *Listeria monocytogenes*hez kapcsolódó kritérium, hogy a koncentrációja az élelmiszerekben nem haladhatja meg a 100 TKE/g-ot vagy ml-t, abban az esetben, ha az élelmiszer nem támogatja annak növekedését. Ha a *Listeria monocytogenes* az adott élelmiszerben szaporodni képes, akkor a határérték 0/25 g vagy ml.

2. táblázat: Élelmiszer-biztonsági kritériumok 1441/2007/EK rendelet alapján

Élelmiszer kategória	Mikro- organizmusok	Mintavételi- terv		Határ- érték		Referencia módszer	Intézkedés nem megfelelő eredmény esetén
		n	c	m	M		
1.19. Aprított vagy darabolt gyümölcs és zöldség (fogyasztásra kész)	<i>Salmonella</i>	5	0	25 g-ban nincs jelen		EN/ISO 6579	Forgalomba hozott termékek, eltarthatósági idejük alatt
1.20. Nem pasztörözött gyümölcs- és zöldséglevek (fogyasztásra kész)	<i>Salmonella</i>	5	0	25 g-ban nincs jelen		EN/ISO 6579	Forgalomba hozott termékek, eltarthatósági idejük alatt

Élelmiszer kategória	Mikro-organizmusok	Mintavételi-terv		Határ-érték		Referencia módszer	Intézkedés nem megfelelő eredmény esetén
2.5.1. Aprított vagy darabolt gyümölcs és zöldség (fogyasztásra kész)	<i>E. coli</i>	5	2	100 cfu/g	100 cfu/g	ISO 16649-1 vagy 2	Gyártási higiénia és nyersanyag-kiválasztás javítása
2.5.2. Nem pasztörözött gyümölcs- és zöldséglevek (fogyasztásra kész)	<i>E. coli</i>	5	2	100 cfu/g	100 cfu/g	ISO 16649-1 vagy 2	Gyártási higiénia és nyersanyag-kiválasztás javítása

Magyarország területén belső minőségellenőrzési céllal külön rendelet a 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet van hatályban az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről. A 2073/2005/EK bizottsági rendelet mellett ezen rendeletbe foglaltak alapján is kell az egyes termékcsoportokat vizsgálni, és elbírálni mikrobiológiai élelmiszer-biztonság szempontjából. A 3. táblázatban a 4/1998 (XI. 11.) sz. EüM rendelet 4. számú mellékletébe foglalt, gyümölcs és zöldségkészítményekre vonatkozó előírások olvashatók.

3. táblázat: Az élelmiszer-előállítás belső minőségellenőrzését szolgáló mikrobiológiai vizsgálatok (4. számú melléklet a 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelethez alapján)

Megnevezés	Vizsgálat	n	c	n	M
6. nyers eredetű, nyers termékek					
6.1 zöldség, gyümölcs, dió, mogyoró stb. (fagyasztott, szárított zöldség, gyümölcs is)	<i>Salmonella</i>	5	-	-	0/25 g
	<i>E. coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	Penészgomba	5	2	10 ³	10 ⁴
7. Gyümölcslevek					
7.1 rostos vagy szűrt gyümölcslé	Mikrobaszám	5	-	-	0/20 cm ³
7.2 gyümölcslé prezerv, koncentrátum, szörp	Mikrobaszám	5	2	10	10 ³

3. Anyag és módszer

3.1. Mérések helyszíne

A Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Állatiermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszéken végeztük a nagyhidrosztatikai nyomású kezelést, valamint a kíméletes hőkezelést. A mikrobiológiai vizsgálatokat az Élelmiszer-mikrobiológia, -higiénia és -biztonság Tanszéken végeztük el.

3.2. Felhasznált alapanyagok

A smoothie banán, alma, avokádó és mandulatej felhasználásával készült. A gyümölcsöket egy turmixgép segítségével, mandulatej hozzáadásával összeaprítottuk. Poliamid-polietilén fóliákba töltöttük, melyeket körbe lelamináltunk, a mintáinkat megszámoztuk, feliratoztuk (6. ábra).



6. ábra: Kezelésekhez előkészített minták

A mintákat 10^6 sejt/g induló sejtszámra oltottuk be *Listeria monocytogenes* CCM 4699 és *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Hartford (B01310) 1:1 arányú keverékével.

A baktérium törzsek előkészítése során *Salmonella* Hartford, és *Listeria monocytogenes* ferdeagaros 24 órás friss tenyészetéből optikai denzitásmérő segítségével (DEN-1B, McFarland) 10^9 TKE/ml-re állítottuk be a tenyészetek mikrobaszámát. 1:1 arányban steril lombikban összekevertük az így kapott két tenyészet szuszpenzióját és a keverékből annyit pipettáztunk a mintára, hogy annak induló sejtszáma 10^6 TKE/ml körüli érték legyen.

3.3. Alkalmazott kezelések

A minták egyik felét beoltottuk a patogénekkal, míg a másik fele beoltatlan smoothie minták voltak, melyeket különböző kezelések alá vetettünk. A mintákat szobahőmérsékleten, 150, 200, 250 MPa és/vagy 50, 55 és 60 °C-on hőkezeltük 10 percen keresztül. A kezelések sorrendjét is variáltuk a kombinált kezelések esetében (4. táblázat).

4. táblázat: Alkalmazott kezelések

Első kezelés	Második kezelés
k	-
50 °C	-
150 MPa	-
60 °C	-
250 MPa	-
50 °C	150 MPa
150 MPa	50 °C
60 °C	150 MPa
150 MPa	60 °C
50 °C	250 MPa
250 MPa	50 °C
60 °C	250 MPa
250 MPa	60 °C
55 °C	200 MPa
200 MPa	55 °C

3.3.1. HHP

A minták egyik részét először nyomás-, majd hőkezelés alá vetettük, a másik részénél fordított sorrendet követtünk, először alkalmaztunk hő, majd nyomáskezelést. A nyomáskezelést a Holland gyártmányú, RESATO FPU-100-2000 nagy hidrosztatikus nyomású berendezésben végeztük (7. ábra). A berendezés áll egy kezelőegységből, ahol a nyomásemelés és az időtartam szabályozható valamint egy nyomásfokozó egységből. Kezelés során a nyomásközvetítő közeg Resato PG fluid (glikol-olaj keverék) volt. A kezeléseket 150, 200 illetve 250 Mpa-on végeztük, a kezelés 5 percig tartott. 100 MPa/perc volt a nyomáskezelés sebessége, a nyomásemelés és elengedés időtartama nem tartozott bele a kezelési időbe.



7. ábra: HHP berendezés

3.3.2. Kíméletes hőkezelés

A smoothi minták egy részét 25 literes vízfürdőben hőkezeltük 50 °C-on, 55 °C-on vagy 60 °C-on 5 percig. Digitális hőmérő segítségével ellenőriztük a vízfürdő hőmérsékletét, a kezelés időtartamát digitális stopperrel mértük (8. ábra). A csak hő-, és csak nyomáskezelés mellett, kombinált kezeléseket is végeztünk a mintákon. A smoothi minták egy részét először hő-, majd nyomáskezeltük, másik részüket nyomáskezelés majd hőkezelés alá vetettük a fentebb említett paraméterek mellett (4. táblázat).



8. ábra: Kíméletes hőkezelés

3.4. Tárolás

A HHP és/vagy hőkezelés után a 0. napi beoltott mintákat azonnal mikrobiológiai vizsgálatoknak vetettük alá, amit a későbbiekben részletezek. A többi mintát 6 °C-on tároltuk 7 illetve 14 napig, majd ezt követően végeztük el a vizsgálatokat.

3.5. Mikrobiológiai vizsgálatok

3.5.1. Összcsíraszám meghatározása

Az összcsíraszám az anyag vagy térfogategységben előforduló összes élő és fejlődőképes mezofil aerob és fakultatív anaerob baktériumok, penészgombák és élesztőgombák számát jelenti.

A smoothi-k összcsíraszámát tryptone glucose meat extract (TGE) agaron határoztuk meg, lemezöntéssel. A tápagar elkészítéséhez az 5. táblázatban látható recept alapján analitikai mérleg segítségével pontosan kimértük a szükséges komponensek mennyiségeit. A tápközeget autoklávban 121 °C-on 1,2 bar nyomáson sterilizáltuk. A telepszámítás megkönnyítése érdekében 5%-os tetrazólium-klorid (TTC) oldatot (0,5 ml/500 ml) adtunk a táptalajhoz. A mikroorganizmusok redukálják a TTC-t, így azok piros színű telepeket hoznak létre.

5. táblázat: TGE agar összetevői

Összetevők	Mennyiség (1000 ml-hez)
élesztőkivonat	2,5 g
pepton	5 g
glükóz	1 g
agar	15 g
desztillált víz	1000 cm ³

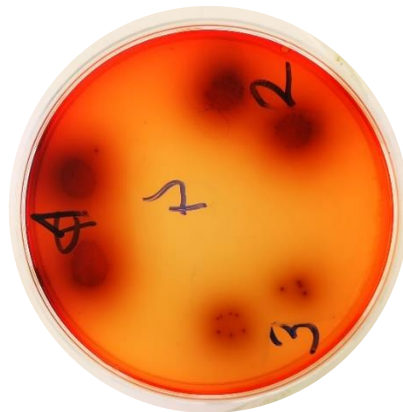
A vizsgálat során aseptikus körülmények között dolgoztunk. Először steril pepton vízzel hígítási sort készítettünk a mintákból, tíz egékszámú hatványai szerint. Ezt követte a lemezöntés, mely során steril Petri-csészébe 1 cm³ mintát pipettáztunk, majd erre 15-20 cm³ tápagart öntöttünk, melyet 45-50 °C-ra visszahűtöttünk. A mintát körkörös, nyolcas alakú

mozdulatokkal homogenizáltuk a tápagarral, majd hagytuk megdermedni. Az elkészült lemezeket 30 °C-on öt napig inkubáltuk (korábbi tapasztalataink alapján). Az inkubálás letelte után a 30 és 300 közötti telepszámmal rendelkező lemezeket leszámoltuk, az eredményeket log TKE/ml egységben határoztuk meg.

3.5.2. *Listeria monocytogenes* számának meghatározása

A vizsgálatot aseptikus körülmények között, lamináris fülkében végeztük. A tasakokban lévő mintát összekevertük, gázláng mellett, lelángolt ollóval felbontottuk. Steril mérőhenger segítségével a minták tömegének kilencszeres mennyiségű pufferelt pepton vizet öntöttünk rá, majd így homogenizáltuk. Ezután tizedelő hígítási sort készítettünk. A *Listeria monocytogenes* számát a megfelelő hígítási tagokból PALCAM agaron (Merck 1117550500) felületi szélesztéssel, egy adott hígítási tagból 20-20 µl minta PALCAM agar felületre pipettázásával (9. ábra) határoztuk meg. A Petri csészéket 37 °C-on inkubáltuk 24-48 óráig. Ezután a táptalajon kinőtt *Listeria* telepeket megszámloltuk és a *Listeria* számot log TKE/ml-ben fejeztük ki. Felületi szélesztés során a 30 és 300 darab telepszámot tartalmazó Petri csészéket vettük figyelembe a kiértékelés során.

3.5.3. *Salmonella* Hartford számának meghatározása

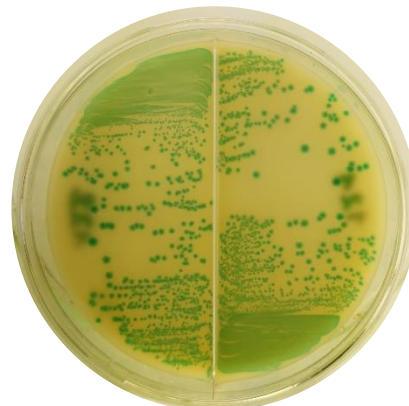


9. ábra: *Listeria monocytogenes* telepek PALCAM agaron

Ezt a vizsgálatot is asszeptikus körülmények között, lamináris fülkében végeztük. A tasakokban lévő mintát összekevertük, gázláng mellett, lelángolt ollóval felbontottuk. Steril mérőhenger segítségével a minták tömegének kilencszeres mennyiségű pufferelt pepton vizet öntöttünk rá, majd így homogenizáltuk. Ezután tizedelő hígítási sort készítettünk. A *Salmonella* számát a megfelelő hígítási tagokból XLD agaron (Merck 1052870500) az adott hígítási tagból 20-20 µl minta XLD agar felületre pipettázásával határoztuk meg (10. ábra). Az XLD egy xilózos-lizines-dezoxikolátos agar, szelektív táptalaj patogén enterobaktériumok, különösen a *Salmonella* szelektív izolálására alkalmas. Elsősorban a nátrium-dezoxikolátnak köszönhető a táptalaj szelektivitása, gátolja a Gram (+) baktériumok növekedését. A kész Petri csészéket 37 °C-on inkubáltuk 24-48 óráig. Ezután a táptalajon kinőtt *Salmonella* telepeket megszámloltuk és a *Salmonella* számot log TKE/ml-ben fejeztük ki. Felületi szélesztés esetén a 30 és 300 darab telepszámot tartalmazó Petri csészéket vettük figyelembe a kiértékelés során.



10. ábra: *Salmonella* telepek
XLD agaron



11. ábra: *Salmonella* telepek
Chromocult tápagaron

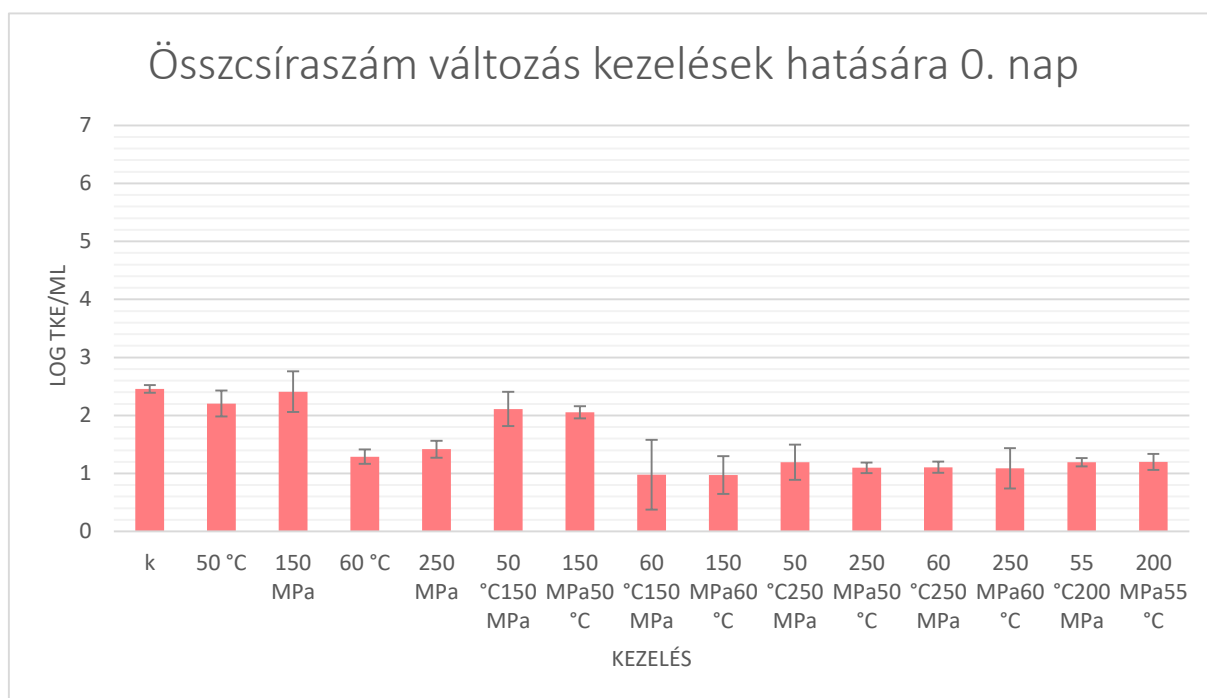
A mintákat a MSZ EN ISO 6579-1:2017/A1 szabvány alapján jelenlét hiány próba alá is vetettük. Pufferelt peptonvízbe elődúsítottuk, majd MKTT táplevesben történő szelektív dúsítást követően XLD valamint Cromocult tápagarra oltottuk ki a mintákat (11. ábra).

4. Eredmények és kiértékelésük

4.1. Smoothie minták összcsíraszámának meghatározása

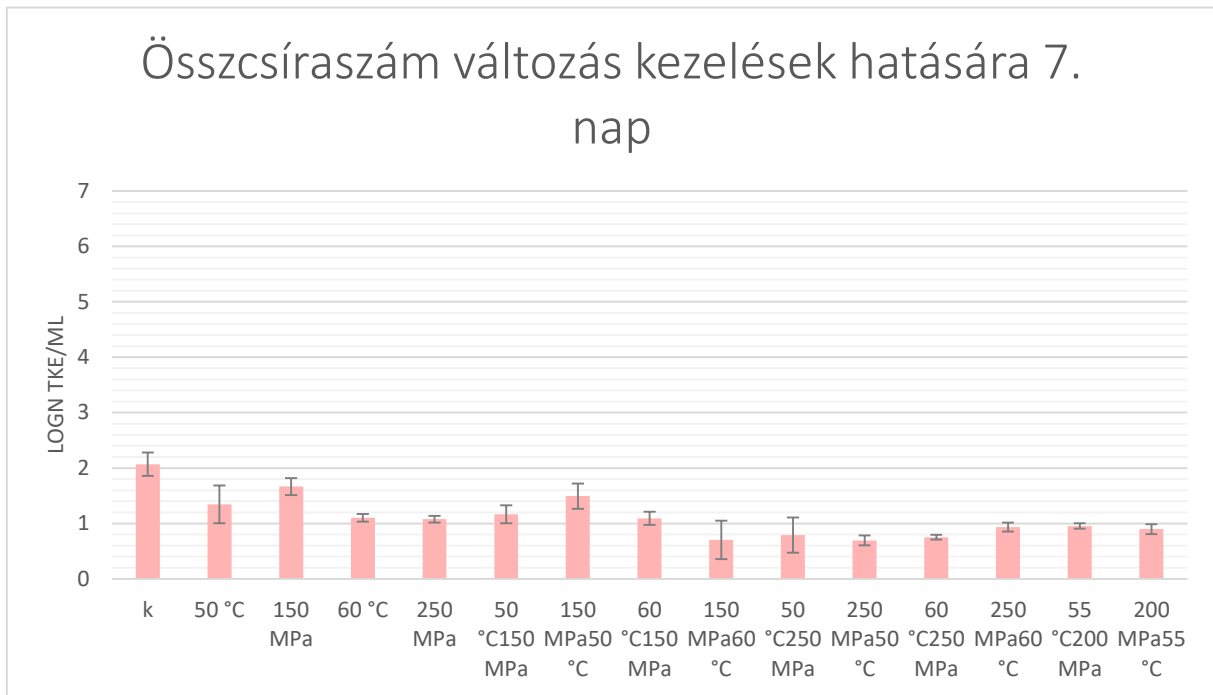
A mikrobiológiai vizsgálat során meghatároztuk a beoltás nélküli smoothie minták összcsíraszámát, a kezeléseket követően azonnal (0. nap), valamint 6 °C-on történő, 7 illetve 14 napos tárolást követően.

A kontroll minta összcsíraszámja 2,5 log TKE/ml volt. A kezeléseket követően (0. nap) mind a hő-, a HHP- és kombináltkezelés hatására a minták összmikróba száma csökkent. Az első mérések alapján a 150 Mpa 60 °C-on történő kombinált kezelés bizonyult a leghatékonyabbnak, 1,4 log nagyságrendű csökkenést tapasztaltunk. Ezzel szemben a 150 MPa-on végzett kezelésnél figyelhetjük meg a legkisebb, 0,4 log nagyságrendű csökkenést (12. ábra). A magasabb hőmérsékletű hőkezelés, valamint a magasabb nyomáskezelés, illetve ezek kombinációja fokozta a mikroba inaktivációt.

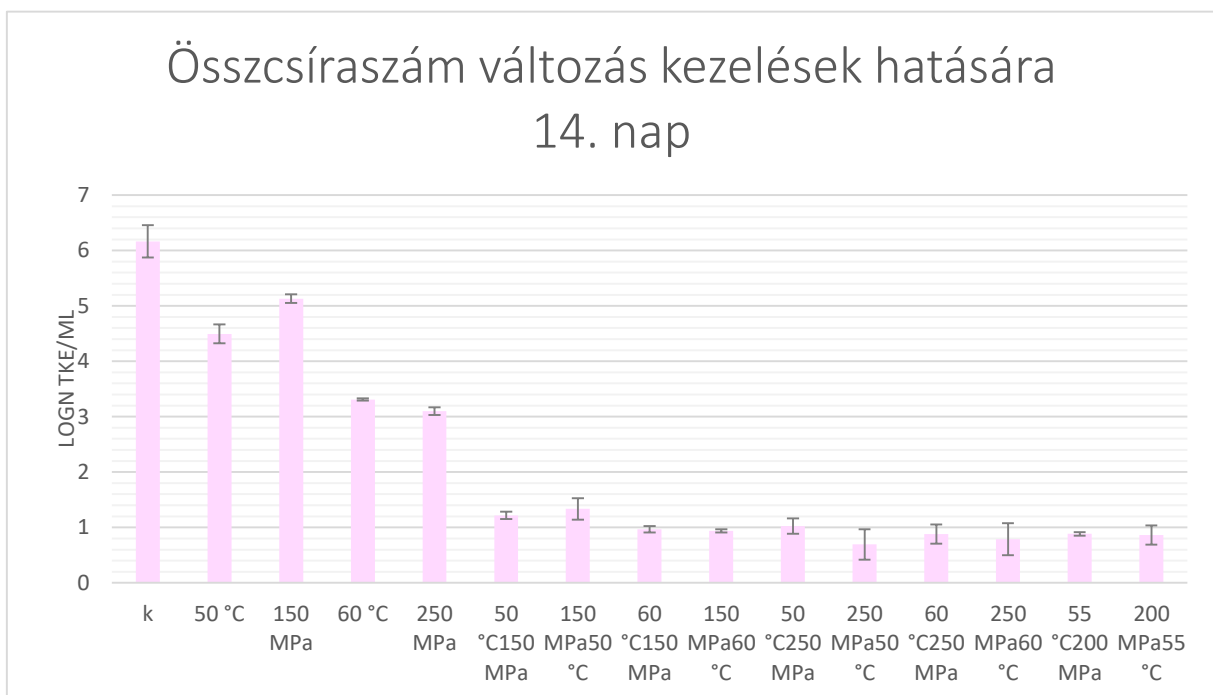


12. ábra: Összcsíraszám változás a kezelésekre hatására 0. nap

A kombinált kezelések eredményesebbnek bizonyultak, mint a csak hő-, vagy nyomáskezelés. Az eredményekből megállapítható, hogy a kombinált kezelések esetében, a kezelések sorrendjének felcserélése nem okozott különösebb változást összcsíraszám tekintetében, közel azonos értékeket kaptunk.



13. ábra: Összcsíraszám alakulása a különböző egyszeres, valamint kombinált kezelésekre és a 7 napos tárolás függvényében



14. ábra: Összcsíraszám alakulása a különböző egyszeres, valamint kombinált kezelésekre és a 14 napos tárolás függvényében

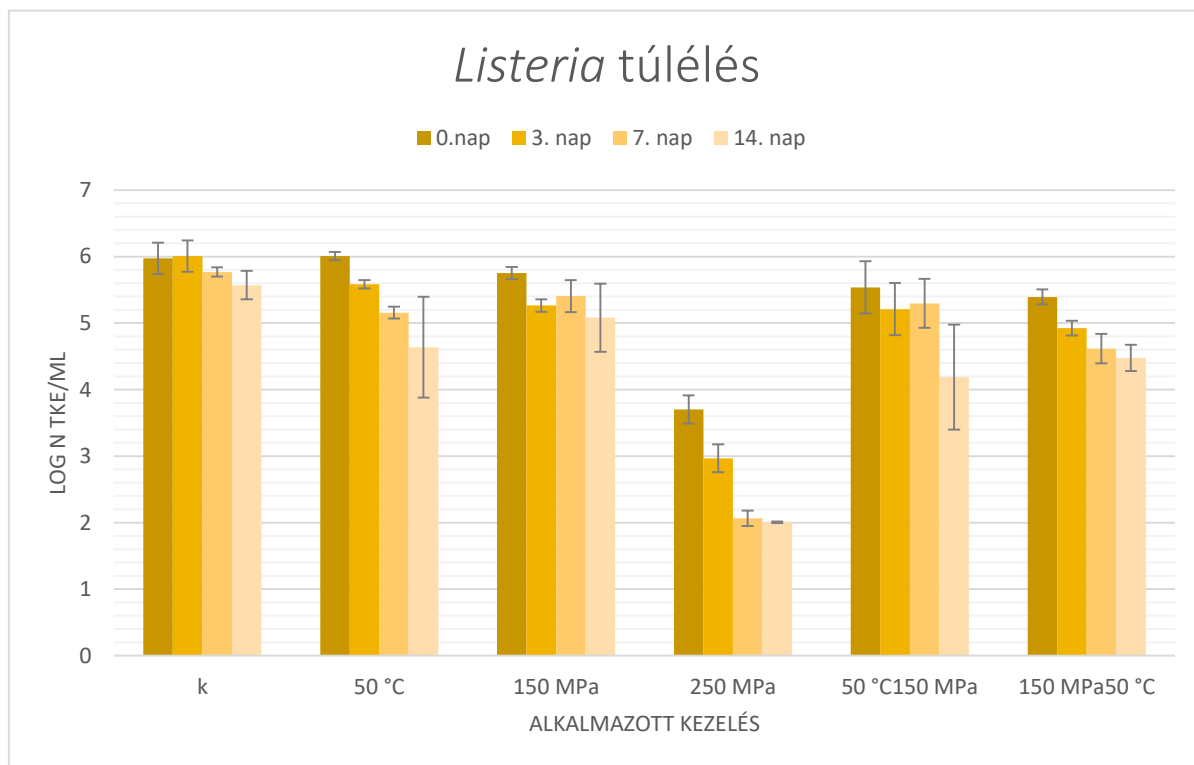
A kezelések után hűtő hőmérsékleten, 6 °C-on tároltuk a mintákat 7, illetve 14 napig. A 13. ábrán jól látható, hogy 7 napos tárolás során a 60 °C-on majd 150 Mpa-on kezelt minta kivételével a többi kezelés esetében csökkenés volt tapasztalható összecsíraszám tekintetében. A 14 napos tárolás alatt viszont mind a kontroll, mind az egyszeres kezelés alatt átesett mintáknál 1,7-3,8 log nagyságrend közötti növekedést figyelhetünk meg. Ezen minták összmikrobaszáma 10^3 TKE/ml érték fölé emelkedett. Azon mintáknak, melyeken egyszerre alkalmaztunk hő- és nyomáskezelést a 14 napos tárolás során a mikrobaszámuk nem emelkedett. Az eredményekből megállapíthatjuk, hogy a kíméletes hőkezelés valamint a nagy hidrosztatikai nyomáson történő kezelés kombinálása, szinergens hatásúak, együttesen gátolják a mikrobák növekedését a 14 napos tárolás alatt (14. ábra).

4.2. *Listeria monocytogenes* számának meghatározása

A vizsgálat célja az volt, hogy meglássuk melyik kezelés a leghatékonyabb a *Listeria monocytogenes* inaktiválására. A vizsgálat során, hogy minél jobban mérhető legyen a kezelések hatására a csökkenés mértéke, ezért magas sejtszámról indultunk. A mintába körülbelül 10^9 nagyságrendű *Listeria monocytogenes* és *Salmonella* Hartford koktél keveréket oltottunk be úgy, hogy a minták induló sejtszáma 10^6 TKE/ml legyen. A 15. ábrán látható kezelések esetében tudtuk a *Listeria monocytogenes* jelenlétét kimutatni.

Beoltást követően a kontroll mintába 5,97 log TKE/ml *Listériát* határoztunk meg, ez az érték 50 °C-os hőkezelés valamint 150 Mpa nyomáskezelés hatására alig csökkent. Ezen kezelések kombinációja viszont már valamivel hatékonyabbnak bizonyult. A legeredményesebbnek a 250 MPa nyomáson végzett kezelés adódott, itt a kezelés hatására 2,3 log nagyságrend csökkenést értünk el és ez a 14 napos tárolás során még tovább csökkent 1,7 log nagyságrendnyit, viszont ez a kezelés sem tudta hatékonyan inaktiválni a *Listériát*. A tárolás hatása összességében csökkenést eredményezett mind a hő-, mind a nyomáskezelt valamint kombinált kezelések esetében is.

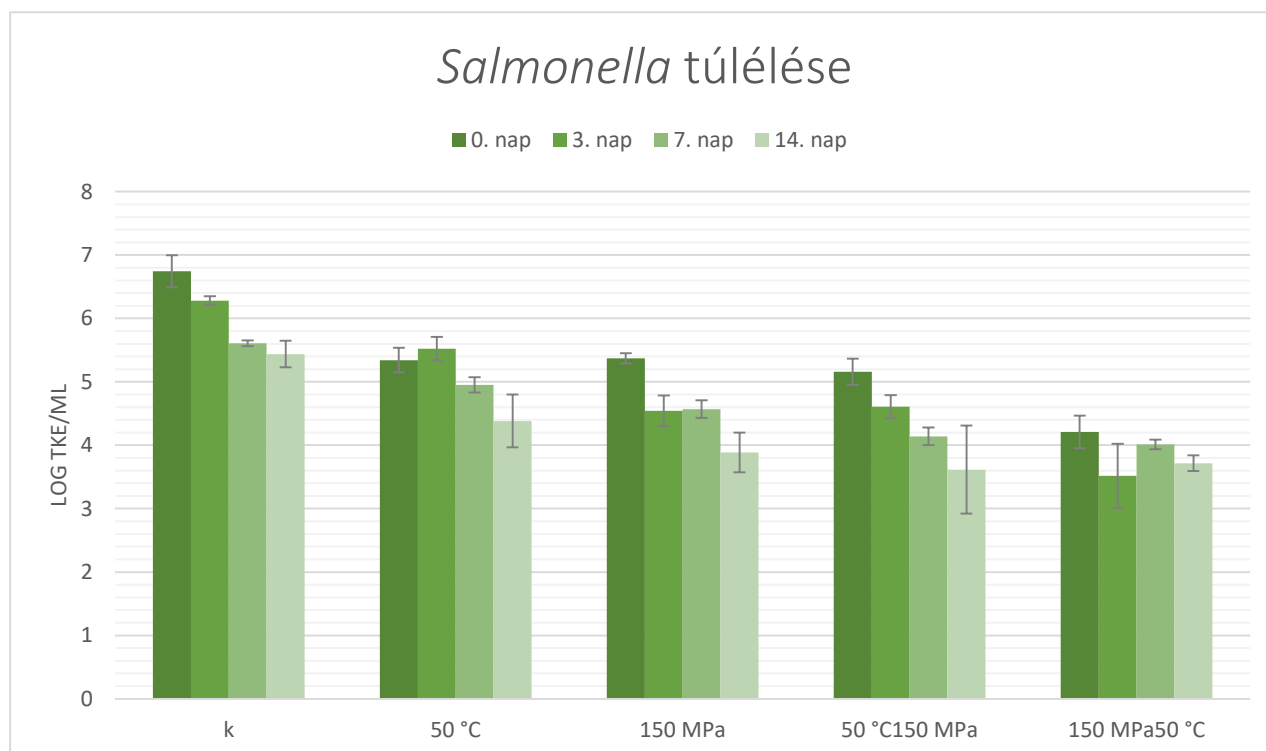
A vizsgálat során nem végeztünk jelenlét-hiány próbát, ezért csak azt tudjuk kijelenteni, hogy 1 ml mintában nem volt kimutatható *Listeria* jelenléte a többi kezelés esetében. Ha a jelenlét/hiány próbáknál alkalmazott 25 ml minta vizsgálatát végeztük volna el elődúsítást és dúsítást követően, akkor elképzelhető, hogy találtunk volna túlélő *Listeria*-t a többi alkalmazott kezelésknél.



15. ábra: *Listeria monocytogenes* túlélése alkalmazott kezelések és tárolás függvényében

4.3. *Salmonella* Hartford számának meghatározása

A *Salmonella* vizsgálat célja az volt, hogy meglássuk, melyik kezelés milyen hatással van, illetve melyik a leghatékonyabb a *Salmonella* inaktiválására. Az eredmények a 16. ábrán láthatóak. Hogy minél jobban mérhető legyen a kezelések hatására bekövetkező csökkenés mértéke, ezért magas sejtszámról indultunk, *Listeria monocytogenes* és *Salmonella* Hartford koktél keveréket oltottunk be úgy, hogy a minták induló sejtszáma 10^6 TKE/ml legyen.



16. ábra: *Salmonella* túlélése alkalmazott kezelések és tárolás függvényében

Beoltást követően a kontroll mintába 6,7 log TKE/ml *Salmonellát* határoztunk meg. Az 50 °C-os illetve a 150 MPa nyomáson történő kezelések valamint ezek kombinált alkalmazásán tudtuk kimutatni a *Salmonella* jelenlétét. Az 50 °C és a 150 MPa kombinált alkalmazása hatékonyabbnak bizonyult, mint ezen kezelések egyedüli alkalmazása. Az adatokból megállapíthatjuk, hogy a 14 napos tárolás hatására összességében csökkent a *Salmonella* száma a smoothi mintákban, mind a kontroll, a hő-, a nyomáskezelt valamint kombinált kezelések esetében is.

6. Táblázat: *Salmonella* jelenlét-hiány próba

	0.nap	3.nap	7.nap	14.nap
	6°C	6°C	6°C	6°C
60 °C	-	-	-	-
250 MPa	+	-	-	-
60 °C150 MPa	-	-	-	-
150 MPa60 °C	-	-	-	-
50 °C250 MPa	+	-	-	-
250 MPa50 °C	-	-	-	-
60 °C250 MPa	-	-	-	-
250 MPa60 °C	-	-	-	-
55 °C200 MPa	+	-	-	-
200 MPa55 °C	+	-	-	-

A 6. táblázatban a *Salmonella* jelenlét-hiány próba eredményei láthatók. A 0. napon a dúsítást követően a 250 MPa, az 50 °C 250 MPa, az 55 °C 200 MPa valamint a 200 MPa 55 °C-os kezelések esetében is kimutatható volt a *Salmonella* jelenléte, viszont a tárolás hatására a 3., 7., 14 napon már ezen kezeléseken átesett mintáiban sem volt kimutatható. A 4/1998 (XI. 11.) sz. EüM rendelet 4. számú mellékletébe foglaltak értelmében, *Salmonella* jelenléte nem megengedett (0/25g minta) így ezen kezelések nem biztonságosak a smoothi-k kezelésére. Megállapíthatjuk, hogy 60 °C-os 5 perces hőkezelés teljesen inaktiválta a *Salmonella*-t a smoothi mintákban. 50 °C-on történő hőkezeléssel, akkor tudtuk inaktiválni a *Salmonella* sejteket ha előtte nyomáskezelést végeztünk 250 MPa-on, ebben a kombinációba teljesen hatékonynak bizonyult az 50 °C alkalmazása.

6. Következtetések és javaslatok

Az összecsíraszám vizsgálatnál bebizonyosodott, hogy a kíméletes hőkezelés kombinálása a nagyhidrosztatikai nyomású kezeléssel hatékonyabb, mint a csak hő-, vagy nyomáskezelés alkalmazása. Azon smoothie minták összmikrobaszáma, melyeken kombinált kezelést alkalmaztunk, a 14 napos tárolás során tovább csökkent, míg az egyszeresen kezelt minták összmikrobaszáma 10^3 TKE/ml sejtkoncentráció fölé emelkedett. A Leistner által felállított gát elv (Deák et al., 2006) működik a kíméletes hőkezelés és a nagy hidrosztatikai nyomás együttes alkalmazásában is.

A patogén vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a 10^6 induló sejtszámban *Listeria monocytogenes* és *Salmonella* Hartford baktériummal beoltott smoothie mintáknál, mind a 60 °C-on történő 5 perces kíméletes, valamint ezen hőfokkal kombinált nyomáskezelések hatékonyan elpusztították mind a *Listeria monocytogenes*-t, mind a *Salmonella* Hartfordot. Így ezen mikroorganizmusok inaktiválására elegendőnek bizonyult, az 5 perces 60 °C-os hőkezelés, valamint a 250 MPa nyomás majd 60 °C-os hőkezelés alkalmazása a vizsgált összetételű smoothie-k esetében. A 4/1998 (XI. 11.) sz. EüM rendelet 4. számú mellékletébe foglaltak alapján, ezen kezelések biztonságosnak bizonyulnak.

A jövőben érdemes lenne megnézni, hogy nagy hidrosztatikai nyomás kizárólagos alkalmazásával, hosszabb kezelési idővel vagy nagyobb nyomással, milyen eredményeket érhetünk el. Melyik az a minimális kezelési idő, nyomás nagyság amely ezen smoothie mintákban inaktiválja a *Listeria* és a *Salmonella* Hartford baktériumokat.

Az irodalmi kutatásukból kiderült (Trias et al., 2008; Raybaudi-Massilia et al., 2009), hogy a vizsgált két patogén mikroorganizmus mellett egyéb nem kívánatos mikroorganizmusok is jelen lehetnek a gyümölcsökben, érdemes lenne ugyanezen paraméterek mellett megvizsgálni például az *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* vagy különböző penészek, élesztők túlélését.

Valamint a jövőben további kísérleteket lehetne folytatni, a smoothik különböző csomagolásban történő tárolásával, illetve különböző összetételű smoothikat megvizsgálni, hogy egyéb gyümölcs, zöldségféléből készült termékre milyen hatással van a kíméletes hőkezelés, valamint a nagyhidrosztatikai nyomású kezelés, illetve ezek kombinációja, hogyan befolyásolja a patogén baktériumok szaporodását/túlélését.

7. Összefoglalás

A gyümölcsökből, zöldségekből készült smoothie-k fogyasztása egyre nagyobb népszerűségnek örvend. Az egészséges életmód kialakításának fontos részét képezi a megfelelő mennyiségű gyümölcs és zöldségbevitel, segíti egészségünk megőrzését, hozzájárul testünk optimális működéséhez. A gyümölcsök, zöldségek nagyszerű vitamin valamint rostforrások. Feldolgozásuk során figyelmet kell fordítani arra, hogy olyan tartósítási eljárásokat alkalmazzunk, melyek kíméletesek, nem befolyásolják nagyban tápértékeiket, valamint nem rontják érzékszervi tulajdonságaikat. A nagy hidrosztatikai nyomású kezelés (High Hydrostatic Pressure – HHP), egy kíméletes tartósítási eljárás, melyet az ipar számos területén, így a gyümölcslevek, smoothik kezelésére is alkalmaznak.

Diplomadolgozatom elkészítése során kíméletes hőkezeléssel vagy nagy hidrosztatikai nyomású kezeléssel valamint ezen kezelések kombinációjával kezelt gyümölcs smoothie-k mikrobiológiai stabilitását vizsgáltam. A mintákon 50, 55 vagy 60 °C-os hőkezelést, 150, 200, vagy 250 MPa nyomáskezelést alkalmaztunk, valamint ezen paraméterek különböző kombinációit. A smoothikat hűtő hőmérsékleten, 6 °C-on tároltuk, két héten keresztül. A smoothi minták egyik felét $\sim 10^6$ TKE/ml nagyságrendű *Listéria* valamint *Salomonella* Hartford keverékével oltottunk be, és így végeztük el a fentebb említett kezeléseket. Vizsgáltuk a kezelések hatását közvetlenül a kezeléseket követően, valamint a 3., majd a 7., illetve a 14. napon is.

Az összcsíraszám vizsgálat eredményeiből megállapíthatjuk, hogy a kíméletes hőkezelés, valamint a nagy hidrosztatikai nyomású kezelések kombinálása hatékonyabbnak bizonyult, mint ezen kezelések egyedüli alkalmazása. Az egyszeresen kezelt mintáink esetében, 14 napos tárolás során a minták összmikrobaszáma 10^3 TKE/ml értékre növekedett, míg a kombinált kezelésekkal kezelt minták összcsíraszáma csökkenést mutatott a tárolás során. A Leinster által felállított gát elv bebizonyosodott. A kíméletes hőkezelés valamint a nagy hidrosztatikai nyomású kezelés együttes alkalmazása szinergens hatású, gátolja a mikrobák növekedését és csökkenti a túlélő képességüket. A kombinált kezelések alkalmazása biztonságosabb. A kezelések sorrendjének felcserélése nem okozott különösebb változást, közel azonos összcsíraszám értékeket kaptunk.

A patogén mikroorganizmusokkal végzett vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy $\sim 10^6$ TKE/ml nagyságrendű *Listeria* baktériummal beoltott smoothie-k esetében az 55 °C-on 200

MPa nyomás kezelt, valamint a 60 °C-on végzett kezelések eredményesnek bizonyultak, nem volt kimutatható *Listeria* jelenléte.

A *Salmonella* sejtek 60 °C-on történő 5 perces hőkezelés hatására inaktiválódtak. Az alacsonyabb hőmérsékleten végzett kezelések nem voltak hatékonyak a *Salmonella* inaktiválására, kivéve egyetlen vizsgált kombináció esetében, az 50 °C-on 5 percig hőkezelt, majd 250 MPa-on 5 percig nyomáskezelt mintába is inaktiválódtak a *Salmonella* sejtek.

Bízom benne, hogy munkámmal hozzájárultam a jövőbeli kutatások alapjaihoz, továbbá a biztonságosabb élelmiszergyártás folyamatának fejlesztéséhez.

8. Irodalomjegyzék

- 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről. (2023. 10 13). Forrás: Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye - Wolters Kluwer - Jogtár: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99800004.EUM>
- A Bizottság 1441/2007/EK rendelete (2007. december 5.) az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól szóló 2073/2005/EK rendelet módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg). (2023. 10 13). Forrás: EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32007R1441&qid=1697189522562>
- Agregán, R., Munekata, P. E., Zhang, W., Zhang, J., Pérez-Santaescolástica, C., & Lorenzo, J. M. (2021). High-pressure processing in inactivation of *Salmonella* spp. in food products. *Trends in Food Science & Technology*, 31-37.
- Alpas, H., & Bozoglu, F. (2003). Efficiency of high pressure treatment for destruction of *Listeria monocytogenes* in fruit juices. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 269–273.
- Angelino, D., Godos, J., Ghelfi, F., Tieri, M., Titta, L., Lafranconi, A et al.. (2019). Fruit and vegetable consumption and health outcomes: an umbrella review of observational studies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* , 652-667.
- Bayındırlı, A., Alpas, H., Bozoğlu, F., & Hızal, M. (2006). Efficiency of high pressure treatment on inactivation of pathogenic microorganisms and enzymes in apple, orange, apricot and sour cherry juices. *Food Control*, 52-58.
- Daher, D., Le Gourrierec, S., & Pérez-Lamela, C. (2017). Effect of High Pressure Processing on the Microbial Inactivation in Fruit Preparations and Other Vegetable Based Beverages. *Agriculture*.
- Deák T., Kiskó G., Maráz A., Mohácsiné Farkas Cs. (2006). *Élelmiszer-mikrobiológia*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- EFSA (2023a). *Listeria monocytogenes* story map. Forrás: efsa - European Food Safety Authority: <https://storymaps.arcgis.com/stories/629e6627e6c64111bfd5b9257473c74a>
- EFSA (2023b). *Salmonella* story map. Forrás: efsa - European Food Safety Authority: <https://storymaps.arcgis.com/stories/13979918ca8948399180651d3b7ce3e1>

- EFSA (2023c) *Salmonella*. Forrás: efsa - European Food Safety Authority: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella>
- Girbal, M., Strawn, L. K., Murphy, C. M., Bardsley, C. A., & Schaffner, D. W. (2021). ComBase Models Are Valid for Predicting Fate of *Listeria monocytogenes* on 10 Whole Intact Raw Fruits and Vegetables. *Journal of Food Protection*, 597-610.
- González-Tejedor, A. G.-H. (2022). Application of High Hydrostatic Pressure in fresh purple smoothie: Microbial inactivation kinetic modelling and qualitative studies. *Food Science and Technology International*, 372 - 382.
- González-Tejedor, G. A., Garre, A., Esnoz, A., Artés-Hernández, F., & Fernández, P. S. (2018). Effect of storage conditions in the response of *Listeria monocytogenes* in a fresh purple vegetable smoothie compared with an acidified TSB medium. *Food Microbiology*, 98-105.
- Grand View Research (2018). Fruit and vegetable juice market size analysis report by product (fruit juices, fruit & vegetable blends, vegetable juices), by region and segment forecasts, 2022-2030. GVR-2-68038-074-3
- Hurtado, A., Guàrdia, M. D., Picouet, P., Jofré, A., Ros, J. M., & Bañón, S. (2017). Stabilization of red fruit-based smoothies by high-pressure processing. Part A. Effects on microbial growth, enzyme activity, antioxidant capacity and physical stability. *J Sci Food Agric*, 770-776.
- Kaavya, R., Pandiselvam, R., Abdullah, S., Sruthi, N. U., Jayanath, Y., Ashokkumar, C., Ramesh, S. V. (2021). Emerging non-thermal technologies for decontamination of *Salmonella* in food. *Trends in Food Science & Technology*, 400-418.
- Krahulcová, M., Micajová, B., Olejníková, P., Cverenkárová, K., & Bírošová, L. (2021). Microbial Safety of Smoothie Drinks from Fresh Bars Collected in Slovakia. *Foods*, 551.
- KSH (2023). 14.1.1.27. Az egy főre jutó éves élelmiszer-fogyasztás mennyisége jövedelmi tízedek (decilisek) szerint [kilogramm]. Forrás: KSH – Központi Statisztikai Hivatal: https://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0026.html
- Li, R., Wang, Y., Wang, S., & Liao, X. (2014). A Comparative Study of Changes in Microbiological Quality and Physicochemical Properties of N₂-Infused and N₂-Degassed Banana Smoothies After High Pressure Processing. *Food and Bioprocess Technology*, 333-342.

- MSZ EN ISO 6579-1:2017/A1 (2020. augusztus). Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a Salmonella kimutatására, számlálására és szerotipizálására
- Nieva S.G., Jagus, R. J., Agüero, M. V., & Fernandez, M. V. (2022). Fruit and vegetable smoothies preservation with natural antimicrobials for the assurance of safety and quality. *LWT - Food Science and Technology*, 112663.
- Raybaudi-Massilia, R. M., Mosqueda-Melgar, J., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. (2009). Control of Pathogenic and Spoilage Microorganisms in Fresh-cut Fruits and Fruit Juices by Traditional and Alternative Natural Antimicrobials. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 157-180.
- Rosalía Trias, Esther Badosa, Emilio Montesinos, Lluís Bañeras. (2008). Bioprotective Leuconostoc strains against Listeria monocytogenes in fresh fruits and vegetables. *International Journal of Food Microbiology*, 91-98.
- San Martin, M. F., Barbosa-Cánovas, G. V., & Swanson, B. G. (2002). Food Processing by High Hydrostatic Pressure. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 627-645.
- Scolari, G., Zacconi, C., Busconi, M., & Lambri, M. (2015). Effect of the combined treatments of high hydrostatic pressure and temperature on *Zygosaccharomyces bailii* and *Listeria monocytogenes* in smoothies. *Food Control*, 166-174.
- Siroli, L., Glicerina, V., Capelli, F., Patrignani, F., Fiorini, M., Andrisano, V., ... & Romani, S. (2023). Influence of high-pressure homogenization treatments combined with lysozyme activated packaging on microbiological and technological quality of vegetable smoothie during shelf life. *Food Packaging and Shelf Life*, 101093.
- Woldemariam, H. W., & Emire, S. (2019). High Pressure Processing of Foods for Microbial and Mycotoxins Control: current trends and future prospects. *Cogent Food & Agriculture*, 1-21.
- Internet 1: <https://www.news-medical.net/health/What-is-Listeria.aspx>
- Internet 2: <https://www.news-medical.net/health/Salmonella-Sources-of-Infection.aspx>
- Internet 3: <https://www.resato.com/products/fpu/>

9. Ábra és táblázat jegyzék

1. ábra	Egy főre eső gyümölcs és zöldségfogyasztás Magyarországon	7. oldal
2. ábra	Letális hatás küszöbérték	11. oldal
3. ábra	<i>Listeria monocytogenes</i>	14. oldal
4. ábra	<i>Salmonella</i>	16. oldal
5. ábra	<i>Salmonella</i> útja az előállítás során és a hőkezelés valamint a HHP hatása a termékre	17. oldal
6. ábra	Kezelésekhez előkészített minták	20. oldal
7. ábra	HHP berendezés	22. oldal
8. ábra	Kíméletes hőkezelés	22. oldal
9. ábra	<i>Listeria monocytogenes</i> telepek PALCAM agaron	24. oldal
10. ábra	<i>Salmonella</i> telepek XLD agaron	25. oldal
11. ábra	<i>Salmonella</i> telepek Chromocult tápagaron	25. oldal
12. ábra	Összcsíraszám változás a kezelések hatására 0. Nap	26. oldal
13. ábra	Összcsíraszám alakulása a különböző egyszeres, valamint kombinált kezelések és a 7 napos tárolás függvényében	27. oldal
14. ábra	Összcsíraszám alakulása a különböző egyszeres, valamint kombinált kezelések és a 14 napos tárolás függvényében	27. oldal
15. ábra	<i>Listeria monocytogenes</i> túlélése alkalmazott kezelések és tárolás függvényében	29. oldal
16. ábra	<i>Salmonella</i> túlélése alkalmazott kezelések és tárolás függvényében	30. oldal
1. táblázat	HHP-val kezelt smoothiek vegetatív formák (baktériumok, élesztőgombák és penészgombák) mikrobás biztonsága (logaritmusban kifejezve) és eltarthatósága	12. oldal
2. táblázat	Élelmiszer-biztonsági kritériumok 1441/2007/EK rendelet alapján	18-19. oldal
3. táblázat	Az élelmiszer-előállítás belső minőségellenőrzését szolgáló mikrobiológiai vizsgálatok (4. számú melléklet a 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelethez)	19. oldal
4. táblázat	Alkalmazott kezelések	21. oldal

5. táblázat	TGE agar összetevői	23. oldal
6. táblázat	<i>Salmonella</i> jelenlét-hiány próba	31. oldal

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Korpa Julianna
A Hallgató Neptun kódja:	CDR1TH
A dolgozat címe:	Kíméletes tartósító eljárások hatása smoothie-k mikrobiológiai stabilitására
A megjelenés éve:	2023.
A konzulens intézetének neve:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Élelmiszer-mikrobiológia, -higiénia és -biztonság Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

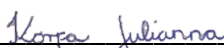
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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 repozitori 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 repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. november 6.


Hallgató aláírása

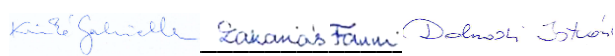
NYILATKOZAT

Korpa Julianna (hallgató Neptun azonosítója: CDR1TH) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2023. november 6.


belső konzulensek

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.