



ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

**ECETES CÉKLA ÉS ZÖLD PARADICSOM MINŐSÉGI
PARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA**

**INVESTIGATION OF QUALITY PARAMETERS OF VINEGAR
BEETROOT AND GREEN TOMATO**

Készítette: **Magyar Bence**
EPI7OZ
Élelmiszermérnök Bsc.
Negyedéves
Budai Campus

Témavezető: Dr. Kenesei György, Egyetemi Adjunktus, Magyar
Agrár és Élettudományi Egyetem

**Budapest
2025.**

Tartalom

1. Bevezetés	4
2. Cél	5
3. Szakirodalmi áttekintés.....	6
3.1. Magyar élelmiszerkönyv.....	6
3.2. Cékla.....	7
3.3. Zöld paradicsom.....	8
3.4. Tartósítás	10
3.5. Ecetsav.....	13
4. Anyagok és módszerek	15
4.1. Felhasznált anyagok	15
4.2. A minták elkészítésének folyamata.....	17
4.3. Minőségi paraméterek meghatározása és mérés menete	18
4.3.1. Tömegmérés	18
4.3.2. pH mérés.....	19
4.3.3. Színmérés.....	19
4.3.4. Állománymérés	20
4.3.5. Érzékszervi bírálat.....	21
5. Kiértékelés.....	22
5.1. Cékla.....	22
5.1.1. Tömegmérés	22
5.1.2. Színmérés.....	23
5.1.3. Állománymérés	26
5.1.4. pH mérés.....	28
5.1.5. Érzékszervi vizsgálat	31
5.2. Zöld paradicsom.....	31
5.2.1. Tömegmérés	31
5.2.2. pH mérés.....	32
5.2.3. Állománymérés	34
5.2.4. Színmérés.....	36
5.2.5. Érzékszervi bírálat.....	39
6. Következtetések, javaslatok	40

7.	Köszönet nyilvánítás	41
8.	Táblázat és ábra jegyzék	42
9.	Irodalomjegyzék	43

Magyar Bence

1. Bevezetés

Magyarországon már régóta készítenek savanyúságot, elterjedt fajtája a zöldségtartósításnak. A savanyú káposzta nyúl vissza legrégebbre, ecetes savanyúságok közül uborkát már a 16. században is raktak el télire ecetes felöntőlével és kaporral. A 17. és 18. században a parasztok étrendjében is fellelhető volt, ugyanis télire tartósították a zöldségeket. Leginkább az uborka volt később elterjedve, nemhiába ez az legismertebb ecetes savanyított zöldség. A többi zöldség savanyítása leginkább területhez volt köthető, például paprika termesztő területeken a savanyított paprika lényesen elterjedtebb volt, vagy ahol a gyökérzöldségek voltak jellemzők, ott a répa vagy a cékla (Arcanum). Az emberek rá voltak szorulva, hogy a téli időszakban is tudjanak zöldségfélét fogyasztani. Savanyúkáposzta esetében ezt tejsavas erjesztéssel oldották meg, viszont jellemző volt a savanyítás, étkezési savak felhasználásával, így az ecetes lé is, ahol az ecet, só, cukor, tartósítószer, hőkezelés és a megfelelően lezárt üveg egyaránt hozzájárult az eltarthatóság növeléséhez. Mivel a magyar élelmiszerek intenzíven fűszerezettek, elengedhetetlenné vált a savanyúságok és saláták fogyasztása. Sokféle zöldséget savanyítanak. Legelterjedtebb az uborka, ami nem csak Magyarországon, hanem Németországban és Amerikában is fellelhető. Ezen kívül elterjedt még a karfiol, hagyma, paprika, cékla, valamint kevésbé népszerű például a zöld paradicsom, a kisdinnye, vagy akár a szilva (Bohács, 2023). Ezeket mind ecetes lével készítik, fűszerezésben eltérőek. Sokféle fűszert fel lehet használni, ezek közé tartozik a kapor, mustármag, babérlevél, szegfűszeg, bors, de akár a szegfűbors, köménymag, vagy koriandermag is. Ezen fűszerek ízvilága alakítja ki a jó ecetes házi savanyúság ízét. A zöldségek közül pályamunkámban a zöld paradicsom és a cékla savanyítását vizsgáltam meg.

2. Cél

A savanyítással kapcsolatos témakört nagymamám savanyúság receptje ihlette, szerettem volna áttekinteni, miért is annyira jó a generáción átívelő régi recept, több paramétert is megvizsgálva. Pályamunkámban szeretném áttekinteni a zöld paradicsom és a cékla ecetes savanyúság eltarthatósági paramétereit különböző ecetkoncentrációkban. Ezek a koncentrációk az alap mintához képest készültek el, hogy kevesebb vagy több ecetet raktam bele, és mennyivel. Készítettem egy mintát a hőkezelés utáni napra, hogy megvizsgáljam miként viselkednek a minták egy hirtelen ért hő behatásra. Innentől 6 hónapon keresztül havonta egyszer vizsgáltam meg minden ecetkoncentrációból egyet. A 6 hónapos tárolási próba során minden hónapban megvizsgáltam miként változott a zöldség tömege a lé hatására, megvizsgáltam a lé és a zöldség pH-ját, megmértem a zöldség átszűréséhez szükséges erőt és az ehhez befektetett munkát, megmértem a színét CIELab színskála segítségével, valamint végeztem érzékszervi vizsgálatot miként változott az íze a 6 hónapos tárolási próba során.

1. ábra: Pályamunkához készített cékla és zöld paradicsom savanyúságok



3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. Magyar élelmiszerkönyv

Az élelmiszeriparra kiterjedően a magyar élelmiszerkönyvnek pontos meghatározási vannak a savanyúságkészítéssel kapcsolatban. Maga a savanyítás, mint eljárás magába foglalja a fermentációs eljárást, az ecetes - sós levet, valamint ezek kombinációját tartósítási folyamatként. A pontos termékmeghatározás így hangzik: Hőkezeléssel, természetes vagy mesterséges savanyítással, vagy ezek kombinációjával tartósított termékek, amelyek alapanyaga a zöldségfélék termése és gumója, különböző gombafélék és a gyümölcsfélék savanyításra alkalmas részei.

Meghatározza a zöldségeket, amiket savanyúságként forgalomba lehet hozni. Az általam választott zöldségek esetében a zöld paradicsomnál fontos kitétel, hogy zöld, szalmasárga, vagy pirosas, de nem érett, kemény és ép hújú termékek legyenek. Cékla esetében legyen egyenletesen bordó, ne legyen fás, legyen ép és egészséges.

Többféle savanyú lehet, lehet darabos vagy vágott vegyes. Az általam készített minták a darabos kategóriába sorolhatók, a zöld paradicsomot nem vágtam össze, a céklából pedig 1 cm vastag szeleteket vágtam. A vegyes savanyúsághoz legalább 3 féle összetevő kell. Előírás szerint a savanyúság savtartalma ecetsavra kifejezve 0,5% és 2% közé kell kerüljön.

A természetes savanyítás a fermentációs eljárás, ahol legfontosabb az erjesztést végrehajtó kultúra. Mesterséges savanyításnál a felöntőlevet mi készítjük el. Az általam választott eljárás mesterséges savanyításnak mondható. Fontos az eljárás előtt a megfelelő higiénia, kezünk és a felhasznált eszközök legyenek tiszták, valamint a zöldségeket is alaposan mossuk meg.

Az érzékszervi jellemzőkre vonatkozó előírás a zöldség tulajdonságaira jellemzőnek kell lennie. A zöld paradicsom legyen rugalmas, de nem túlpuhult, íze legyen harmonikus, kellemes. A cékla esetében szintén legyen zöldségre jellemzően roppanós de nem túl puha, íze legyen a céklára jellemző, édeskés íz. A felöntőlé természetes savanyítás esetén legyen opálos.

Mesterséges savanyítás esetén nincs kikötés, de áttetsző tiszta lével szép az ecetes savanyúság (Magyar Élelmiszerkönyv).

3.2. Cékla

A cékla, latin nevén *Beta Vulgaris*, a gyökérzöldségek közé tartozik. Hidegtűrő fajta, hőmérséklet optimuma 19 ± 7 °C köré tehető. Táplálkozásélettani szerepe kiemelkedő, különösen a téli hónapokban. Sok antioxidánst tartalmaz, valamint nagy mennyiségben lelhető fel benne kalcium, magnézium, foszfor és vas, ezek mennyisége fajtától függő. Jelentős a cukor, pektin és C-vitamin tartalma (Marosi, 2014).

Különleges színanyaga a betanin, lila színét a vörös betacianinok és a sárga betaxantinok keveréke okozza, a színanyag mennyisége függ a megfelelő vízellátástól és a talaj minőségétől, káliumtartalmától (Kádár András, 2018). A betanin részt vesz a kolin és karnitin szintézisében, segíti a máj méregtelenítését és javítja a vesefunkciót (Chaudhary, 2020). Természetes színezékként is használják erős színe miatt, ezzel kiváltva az emberi szervezetre kissé károsabb hatású mesterséges ételszínezékeket. A húzában található fehérgyűrűk szerkezete és keménysége függ a cékla korától és a vetés és betakarítás idejétől. A nyár végén vetett és betakarított cékla leginkább élelmiszer előállításra, feldolgozásra alkalmas, míg a tavaszi vetés friss fogyasztásra a legjobb (Juhász, 2016).

A céklának magas a C vitamin, antioxidáns és ásványi anyag tartalma. Sok nitrátot tartalmaz, ami hatására mérsékli az oxidatív károsodás hatására felszabaduló szabad zsírsavak káros hatásait, csökkenti a szabadgyökök képződését, valamint részt vesz a sejtleggzésben. Előnyös hatása van a szív és érrendszeri megbetegedésekre. Kvercetin tartalma miatt csökkenti a vércukorszintet (Juhász, 2016). Erősen gyulladáscsökkentő hatású, valamint a magas vérnyomást is csökkentheti (Marosi, 2014). Betegségek elleni védekezésben még nem használják, viszont tápanyagértéke miatt kedvező hatással bír, ha jelen van az étrendünkben. Védi az erek

falait, ezáltal csökkentheti a stroke kialakulását, valamint csökkenti a koleszterinszintet, és a csontritkulást. Hozzájárul az állóképesség és az izmok növeléséhez, ezen felül erős vérképző.

Kedvező élettani hatása ellenére termesztése és fogyasztása egyaránt kevésbé elterjedt Magyarországon, önálló termesztő környezetek nem alakultak ki. Külföldi termesztése sokkal jelentősebb (Kádár András, 2018).

Fogyasztható nyersen, salátaként, savanyúságként, vagy gyors savanyúként, de fellelhető ételkiegészítőként, ivóléként és sűrítményként is. Minőségének megőrzése különösen fontos az érzékszervi tulajdonságok megfelelő kialakítása mellett.

A felhasznált cékla fajta hosszúkás, úgynevezett cylindra nevű cékla fajta. Hengeres formájú, héja vékony. Körülbelül 15 cm-es hosszúságúra nő meg, íze édeskés, húsa kemény, roppanós, színe intenzíven lila.

2. ábra: Cylindra cékla zöldség (petikert.hu)



3.3. Zöld paradicsom

A paradicsom, latinul *Solanum Lycopersicum*, a burgonyafélék családjába tartozó növény. Utóérő, tehát klimatérikus légzéssel rendelkezik. A világon az egyik leggyakrabban és legtöbbet termesztett növény. Felhasználása rengeteg területen történik, lehet fogyasztani frissen,

salátában, de szokták aszalni, vagy sűrítményt, paradicsomlevet, szószot készítenek belőle. Rengeteg fajtája közül pályamunkámhoz a Kecskeméti K3-as fajtát választottam. Szabadföldi és fóliás termesztésre is egyaránt alkalmas, magasra növekszik, ezáltal érdemes karóra felfuttatni. Bogyója kissé kerek, de kissé ovális, íze kellemes, tömege 60-70 gramm. Szereti a napfényt és a meleget, jó szerkezetű talaj kell neki, valamint bőségesen víz. Ellenállóképessége erős (Helyes 2007).

A nyers zöld paradicsom szolanint tartalmaz, aminek mérgező hatása van, sokan ez okból sem készítenek belőle savanyúságot. A szolanin egy glikoalkaloid, egy toxikus anyag, ami bélgyulladást, álomosságot, fejfájást, szédülést és nehézlégzést okozhat, valamint keserű ízt ad a zöldségnek, ami megvédi az éretlen terményt a kártevőktől (Jiaxin Wang). A zöldes színezet részben köszönhető a szolaninnak. Megtalálható a burgonyában, paradicsomban, padlizsánban és a paprikában. A burgonya termése nagyobb mennyiségben tartalmaz szolanint, mint a paradicsom. Tünetei közé tartozik az émelygés, hasi görcsök, keserű íz a szájban, levertség, fáradtság. 100 g paradicsom 9-32 mg szolanint tartalmaz. Az emberi szervezetnek 200 mg már káros. Az érett paradicsom is tartalmaz minimális mennyiségű szolanint, de kis mennyiségben nem okoz veszélyt. Savanyítás hatására a mérgezőség csökken, úgyhogy a savanyított zöld paradicsomot is érdemes mérsékelten fogyasztani (Agroinform, 2021). Kutatások kimutatták, hogy a fénnel érintkező zöldség szolanin tartalma jelentősen megnövekedett, ebből arra lehet következtetni, hogy a zöld paradicsom savanyúságot érdemes fénytől elzárva tartani.

Zöld paradicsomot nem csak savanyúságként fogyasztják, hanem lekvár és chutneyt is készítenek belőle. Pályamunkámban a savanyítást vizsgáltam meg. A zöld paradicsom savanyítása nem a legelterjedtebb, kevesen tudják, hogy lehet savanyítani, többnyire csak Magyarországon elterjedt, és itthon sem túl jelentős. Leginkább vegyes ecetes savanyúságokban szokott előfordulni, mint extra zöldség a többi mellett. Íze kesernyős – savanykás, nagyon finom sült húsok mellé. Jelentősen képes átvenni a vele együtt savanyított erős paprika erejét, így pikánsabb ízt kapunk, ha együtt savanyítjuk. A savanyúsághoz a kemény, nem repedt héjú paradicsomot érdemes használni, ez által lesz a zöldség jó roppanós.

Növekedés során a paradicsom a teljes méretét zöld állapotban éri el. Ez az úgynevezett érett zöld állapot, mikor már elérte teljes méretét, színe világoszöld, héja feszes és fényes. Ezért a savanyításhoz érdemes a megfelelő méretet megtalálni. Érettebb, pirosabb paradicsom savanyítása esetén sokkal puhább, nem megfelelő állagú lesz a zöldség, és az íze is másabb. Zöld állapotban a paradicsom színét a klorofil a és klorofil b pigment adja. Érés során ezek lebomlanak, a félérett narancssárga paradicsom színét a béta karotin adja. A klorofil lebomlást CO₂-al lassítani lehet, de a savanyítás során sem indult a paradicsom érésnek (Helyes 2007).

3. ábra: K3-as zöld paradicsom (Agroinform)



3.4. Tartósítás

A savanyításnak több formája is létezik. Ott van a fermentálás, ahol a tartósítás érdekében mikroorganizmusokat veszünk igénybe. Vannak a savanyított zöldségek, ahol a mikrobiológiai szennyeződést sav segítségével kerüljük el. Valamint van az úgynevezett „pickling”, az a savanyítási módszer, ahol minden esetben ecetes felöntőlevet használunk. Az általam választott savanyítási módszert mesterséges savanyításnak hívják, ugyanis nem fermentációs eljárással történik, hanem a recept által összeállított felöntőlével. A legtöbb zöldség alkalmas az ecetes tartósításra, legelterjedtebb az uborka és a paprika, lehet savanyítani karfiolt, patiszont, cukkinit,

de akár olyan nem hétköznapi dolgokat is, mint például a kis dinnye, szilva, vagy a zöld paradicsom. A cékla és zöld paradicsom savanyítása ecetes lével történik. Mindkét zöldséghez más fűszereket használtam, de az ecet – víz aránya megegyezik, valamint az elkészítés módja is szinte azonos, egy két kisebb eltéréssel (Kim, 2007).

Az ecetes tartósítás egy kombinált tartósítási eljárás. A zöldség eltarthatóságának növeléséhez hozzájárul a hozzáadott ecet, só, és cukor mennyisége, az üveg megfelelő lezártasága, a tárolási hőmérséklet, hőkezelés, és a tartósítószer. Az ecet savanyúsága változtat a zöldség szerkezetén, és az íz kialakításában is nagyon jelentős szerepet játszik. A megfelelő ízhez, állaghoz és az eltarthatóság növeléséhez tárolni kell megfelelő hőmérsékleten. Ezt általában pincében teszik, ami a szobahőmérséklettől némileg hidegebb, és a napfénytől elzárja a savanyúságot. Megfelelő tartósítással a savanyúság évek múltán is fogyasztható marad (Juhászné, 1996).

A tartósítószer általában szalicil vagy nátrium-benzoát. A nátrium-benzoát tartósító, mikroba gátló hatását savas pH esetében fejti ki, 3,6 pH érték környékén. Ezért is alkalmazzák az ecetes savanyúság elkészítéséhez. A sejtbe való bekerülést követően megakadályozza a foszfofruktokináz enzim működését a cukor lebontásában, így a gombák és baktériumok számára a cukorbontás 95%-át megakadályozza, ezáltal nehezebben fognak szaporodni. A gátlás savas pH mellett történik, ezért a nátrium-benzoát hatékonysága az élelmiszer pH-jától függ (Peréz-Díaz, 2013).

A hőkezelés különösen fontos a savanyúságkészítésnél. Első sorban segíti a megfelelő lezárást, a hőmérséklettől a befőttesüvegek és a tető között vákuum képződik, a lassú kihűlés a dunsztolás során növeli az eltarthatóságot. A hőkezelés során a zöldség puhulhat, elindul a savanyúsághoz hasonló állag kialakulása. Lényegében a hőkezelés és lehűlés után a termék már fogyasztható. Az ízek egybeéréséhez ki kell várni legalább 3 hónapot. Akadnak esetenként olyan savanyúságok, ahol a zöldség érzékenysége miatt a termék nem esik át hőkezelésen. A hőkezelés hatására a termék jelentősen puhul, szerkezete roncsolódik, színe fakóbb lesz. Ezt a méréseim során is tapasztaltam (Istella, 2008).

A savas környezet a pH lecsökkenése által erősen gátolja a rothadó csírákat, ezzel növelve az eltarthatóságot. Ha a lé és zöldség pH-ja 4,5 alatt van, a *Clostridium Botulinum* nem képes

szaporodni és toxint termelni, ezáltal a termékünk mikrobiológiai szempontból védett. A pH kialakítását természetesen az ecettel lehet elérni, a savas dolgok csíraölő hatással bírnak. Az ecet és tartósítószer együttesen a leghatásosabb, mivel a sok ecet túl savas ízt eredményez, de tartósítószerrel való együttes használat során nem kell olyan mértékben sok ecetet felhasználni.

Fontos a készítés során a megfelelő higiénia. A befőttesüvegben, és különösen az üvegtetőn megmaradó kosz befolyásolhatja az eltarthatóságot, idegen anyagot, szennyeződést juttat a savanyúba, ami által romlásnak indulhat. Ezért érdemes hővel sterilizálni az üveget használat előtt. A zöldséget nagyon alaposan meg kell mosni, a kertből szintén sok idegen anyag kerülhet a termékünkbe. Zöldségek közül az ép és sérülésmenteseket válogassuk, nemcsak az eltarthatóság, hanem az íz és az állag miatt is. Zárjuk le az üveget a felöntés után megfelelően. Nem megfelelően lezárt üveg esetében nem alakul ki vákuum, hamar romlásnak indul.

A termofil spórák okozta romlás lehetőségét, valamint az érzékszervi tulajdonságok csökkenését elkerülendő, a pasztörözéssel tartósított savanyúságokat a hőkezelés után a lehető legrövidebb idő alatt olyan mértékig ajánlott lehűteni, hogy a termék belső hőmérséklete 40°C-nál ne legyen magasabb (Karaffa, 2015).

Nagyon fontos a zöldségfélék megfelelő tartósítása. Nem csak a téli hónapokra és a későbbi időkre kell gondolni a tartósítási eljárás során, hanem a mikrobiológiai biztonságra is. A romlást okozó mikroorganizmusok nem csak az étel minőségét rontják, hanem az emberi szervezetre is veszélyesek lehetnek. Mára már szerencsére az ilyen veszélyek mennyisége csökkentve lett a technológiának köszönhetően, de mai napig fennáll az ilyen jellegű probléma. Önmagában az ecetsav és só csökkentheti a mikrobiológiai veszélyt, a hőkezeléssel és megfelelő lezártással lesz biztonságos a termékünk, de a mikroorganizmusok csökkentése miatt használnak hozzá más tartósítószereket is. Egy savanyúság optimális pH-ja 4,6 vagy ennél alacsonyabb. Veszélyt jelenthet az E.coli, ugyanis magas a savtoleranciája és a hőmérsékletet is bírja 45 °C-ig. A hőkezelés ezért is erősen javasolt, mert csökkenthetjük az E.coli okozta veszélyeket (Leuchtenberger, 1998). Nagyon fontos a sterilitás. A zöldségeket nagyon alaposan mossuk meg mielőtt az üvegbe rakjuk. Kezünk és környezetünk legyen tiszta, vágókésünk legyen alaposan elmosva, elkerülve ezzel a mikrobiológiai szennyeződést. Zöld paradicsom esetében különösen

oda kell figyelni az eltávolított szár helyére, ugyanis ott találhatóak nagyobb mennyiségben a nem kívánatos mikroorganizmusok (Guizani, 2011).

A romlásért legfőképpen heterofermentatív tejsavbaktériumok, élesztőgombák és penészgombák okozzák, amik elviselik a magas ecetkoncentrációt, a pH-t és a sót. Ezek közül is az élesztők befolyásolják nagy mértékben a savanyúságok romlását, a savanyúk háromnegyede ezek miatt romlik meg. Megakadályozására a só még nagyobb adagolását használják, viszont ez az ízre és az emberi szervezetre is kedvezőtlen hatással van. A mikroorganizmusok elterjedését leginkább a megfelelő higiéniai körülményekkel és eljárásokkal tudjuk csökkenteni (Amani H. Aljahani, 2020).

A mikrobiológiai romlást gombák is képesek okozni, amik a savanyúságkészítésnél is megjelenhetnek. Elterjedté vált az *Aspergillus versicolor*, ami egy mikrobiológiai romlást okozó gomba. A savanyúságból izolált *Lactiplantibacillus plantarum* HJ10 jelentős gombaellenes aktivitást mutatott, valamint növelte az eltarthatóságot és az élelmiszerbiztonságot. Vizsgálatok kimutatták, hogy jelentősen csökkentette az *Aspergillus versicolor* mennyiségét. Ecetsavas, hangyasavas és tejsavas környezetben a gombaellenes hatása megnövekszik (Jun Huang, 2024).

3.5. Ecetsav

A különböző ecet koncentrációjú minták esetében az ecetsav jelentős befolyással bír, ugyanis a pH-t ez befolyásolja jelentős részben. Hozzájárul az érzékszervi bírálat eredményeihez is intenzív szaga és íze miatt. Élelmiszerekhez általában 5%, 10% vagy 20%-os ecetet szoktak használni. A minták elkészítéséhez én 10%-os ecetet használtam. A mintákat az ecet – víz aránya alapján neveztem el. Az alap receptúrájú mintában 300 ml ecet van, ehhez van keverve 2000 ml víz. Az ecet arányát változtattam 100 milliliterenként (3. táblázat).

1. táblázat: Ecetsav tartalom mindegyik ecetkoncentrációjú savanyúságban

Minta	Víz	Ecet	Ecetsav tartalom
Legkevesebb ecettartalmú minta (5%)	2000 ml	100 ml	10 ml (0,5 %)
100 ml-el kevesebb ecettartalmú minta (10%)	2000 ml	200 ml	20 ml (0,9%)
Alap minta (15%)	2000 ml	300 ml	30 ml (1,3%)
100 ml-el több ecettartalmú minta (20%)	2000 ml	400 ml	40 ml (1,7%)
Legtöbb ecettartalmú minta (25%)	2000 ml	500 ml	50 ml (2%)

4. Anyagok és módszerek

Az 5 különböző koncentráció esetében az ecet – víz aránya volt eltérő. A víz mennyisége minden mintánál azonos maradt, csak az ecet mennyiségét változtattam. 5 mintát készítettem el, ahol az alap receptúrához képest csökkentettem vagy növeltem az ecet mennyiségét. A pályamunka megírásához a minták elnevezését az alapján végeztem, hogy az ecet hány %-a a minden mintában azonos mennyiségű vízhez. Ezáltal az alap mintát 15%-os mintának neveztem el, és így lett 5%, 10%, 20% és 25%-os minta. A zöldségek kiválasztása során törekedtem az egyneműségekre, de nagyobb mennyiség miatt előfordulhatott a zöldségek közül kisebb vagy érettebb.

4.1. Felhasznált anyagok

Cékla savanyúság elkészítéséhez használt anyagok:

2. táblázat: Cékla savanyúság elkészítéséhez felhasznált anyagok

	15 % ecettartalom [alap]	10 % ecettartalom [1-]	5 % ecettartalom [2-]	20 % ecettartalom [1+]	25 % ecettartalom [2+]
Víz	2000 ml	2000 ml	2000 ml	2000 ml	2000 ml
10 %-os ecet	300 ml	200 ml	100 ml	400 ml	500 ml
Só	47 g	47 g	47 g	47 g	47 g
Cukor	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g
Köménymag	8 g	8 g	8 g	8 g	8 g

-Nátrium-benzoát: késhegynyi (~0,2 g).

Zöld paradicsom savanyúság elkészítéséhez használt anyagok:

3. táblázat: Zöld paradicsom savanyúság elkészítéséhez felhasznált anyagok

	15 % ecettartalom [alap]	10 % ecettartalom [1-]	5 % ecettartalom [2-]	20 % ecettartalom [1+]	25 % ecettartalom [2+]
Víz	2000 ml	2000 ml	2000 ml	2000 ml	2000 ml
10 %-os ecet	300 ml	200 ml	100 ml	400 ml	500 ml
Só	47 g	47 g	47 g	47 g	47 g
Cukor	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g
Szegfűszeg	5 db	5 db	5 db	5 db	5 db
Mustármag	0,4 g	0,4 g	0,4 g	0,4 g	0,4 g
Kapor	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g
Bors	8 db	8 db	8 db	8 db	8 db
Babérlevél	2 levél	2 levél	2 levél	2 levél	2 levél

-Nátrium-benzoát: késhegynyi (~0,2 g).

A receptúrák esetében csak az ecet mennyisége változott.

4.2. A minták elkészítésének folyamata

Cékla:

A céklákat puhára főztem és felszeleteltem egységes szeletekre. A szeletek vastagsága 1 cm. Egy befőttesüvegbe 3 szelet cékla került. Kimértem a vizet, ecetet, sót és cukrot, ezzel elkészítettem az alaplevet, majd hozzáadtam a fűszerköményt, és így raktam fel a levet forni. A felöntőleveket forrón (100 °C) öntöttem rá a céklára, hozzáadtam a késhegynyi nátriumbenzoátot, majd a befőttesüveget lezártam, és bedunsztoltam. A tárolási próbát pince hőmérsékleten, $17,5 \pm 2$ °C volt.

4. ábra: Főtt cékla savanyítás előtt



Zöld paradicsom:

A savanyú elkészítéséhez az alábbi fűszereket adtam hozzá: szegfűszeg, bors, babérlevél, kapor, mustármag. Tömeg és darabszám alapján mértem ki a fűszereket, ezeket a befőttesüvegbe raktam. Egy üvegbe 3 darab paradicsomot raktam nyers állapotban. A sót,

cukrot, ecetet és vizet kimértem és egybe forraltam, forró állapotban öntöttem a zöldségre. Hozzáadtam a nátrium-benzoátot, majd ledunsztoltam. A tárolási hőmérséklet itt is $17,5 \pm 2$ °C volt.

5. ábra: Nyers zöld paradicsom savanyítás előtt



4.3. Minőségi paraméterek meghatározása és mérés menete

4.3.1. Tömegmérés

A savanyúságok elkészítése során megmértem a nyers zöldség és a felöntőlé tömegét és ezek arányát. A havonta történő mérések során megmértem a zöldségek tömegét, ennek változását követtem nyomon a hónapok során. A méréshez táramérleget használtam. A befőttesüvegbe helyezett 3 darab zöldség tömegét egybe mértem meg, és ez alapján készítettem el a változásról a diagrammot. A változást az eredeti nyers zöld paradicsom és főtt cékla tömegéhez viszonyítottam.

4.3.2. pH mérés

Nyomon követtem a lé és a zöldségek pH változását a hőkezeléstől a 6. hónapig, és összehasonlítottam egymással őket. A méréshez Testo 206 szűrő pH mérőt használtam, szilárd és folyadék pH mérőt. A paradicsomokat ketté vágtam, és a belső magház részhez szúrtam a pH mérőt. A cékla és zöld paradicsom esetében is mindhárom befőttesüvegbe helyezett zöldség pH-ját megmértem, ezek átlagából készítettem el a diagrammokat. A felöntőleveket egyszer mértem minden hónapban a folyadék pH mérőben.

6. ábra: Testo 206 pH mérő



4.3.3. Színmérés

Megvizsgáltam a főtt cékla, valamint a havonta történő mérés során a savanyított zöldség szín értékeit, méréshez Konica Minolta CR-400 színmérőt használtam, CIELab skála szerint megvizsgáltam a világossági tényező (L^*), az a^* (piros-zöld), és a b^* (sárga-kék) színértékek változását. Az a^* színérték megmutatja, hogy a vizsgált felület piros vagy zöld színezetet mutat. Ha értéke pozitív, akkor pirosas, ha negatív, akkor zöldes színezetet mutat. Az b^* színérték megmutatja, hogy a vizsgált felület sárgás vagy kékes színezetet mutat. Ha értéke pozitív, akkor sárgás, ha negatív, akkor kékes színezetet mutat. Ez egy erre készített CIE szín koordináta rendszeren lehet nyomon követni. Az L^* megmutatja, hogy a vizsgált felület milyen világos. A

cékla és zöld paradicsom esetében is minden hónapban minden mintából 3 darabot vizsgáltam meg, ezek átlagát vettem alapul a kiértékeléshez.

7. ábra: Konica Minolta CR-400 színmérő



4.3.4. Állománymérés

Az állományjellemzőt SMS TA XT Plus penetrációs állománymérő műszerrel végeztem. Megmértem a zöldség átszakításához szükséges erőt és befektetett munkát. A mérést 5 mm-es átmérőjű henger mérőfejjel végeztem, melyet 20 mm mélyen szúrtam a mintába, ezáltal roncsolva a zöldség szerkezetét. A mérőfej sebessége 2 mm/s volt a mérés előtt és alatt. A paradicsomokat ketté vágtam, és mindkét oldalát megvizsgáltam, ezek átlagából készítettem el a diagrammot. Cékla esetében minden hónapban minden mintához 3 darabot mértem meg, zöld paradicsom esetében a 3 zöldség mindkét felét megmértem.

8. ábra: SMS TA XT Plus penetrációs állománymérő



4.3.5. Érzékszervi bírálat

Végeztünk a savanyúságokon érzékszervi bírálatot a mérések után. A mintákat szűk, képzett bíráló csapat vizsgálta meg. Leíró érzékszervi bírálat volt, kedveltségen alapult, kinek melyik minta érzékszervi tulajdonságai voltak kedvezőbbek. A vizsgálat eredményeit szövegesen értékeltem ki.

9. ábra: Cékla és zöld paradicsom zöldségek savanyítás után



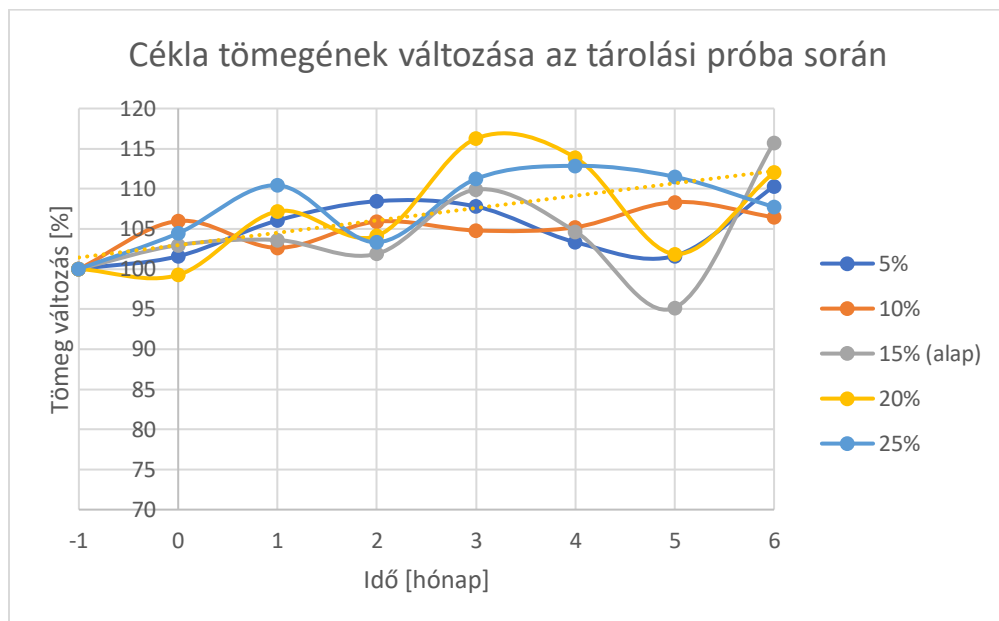
5. Kiértékelés

5.1. Cékla

5.1.1. Tömegmérés

A tömeg változásának vizsgálatához alapul vettem a főtt, még nem savanyított cékla tömegét, ehhez viszonyítottam a havonta történő mérés adatait. Értékeket % formájában jegyeztem fel, a főtt, nem savanyított cékla tömeget vettem 100%-nak és ehhez képest figyeltem meg a változást, hogy milyen irányba halad tovább. Az üvegbe elrakott 3 zöldséget egy értéként mértem le. A cékla tömege a hónapok során megnövekedett. A növekedés változását mutató diagrammon a trendvonalak meredeksége megmutatta, hogy a 20% ecettartalmú savanyúság tömege növekedett nagyobb mértékben, valamint az 25% ecettartalmú is jelentősen növekedett. Ebből lehet következtetni, hogy ecetesebb leveket a zöldség könnyebben felszív. Az ecetesebb levét sokkal jobban felszívta a zöldség, ez által növekedett a tömeg jobban. Egyenletes növekedése az 5% és a 10%-os mintának volt, ezáltal lehet következtetni arra, hogy kevesebb ecet használatánál a tömeg növekedés egységesen történik. Az 15%-os alap minta diagramja kissé hullámzó volt, csökkenés egyedül az 5. hónapban volt megfigyelhető ennél a mintánál, de ez feltehetően egy mérési hiba lehet. A növekedés feltehetően a cékla vízfelvevő képességének köszönhető, ugyanis a gyökérzöldségek intenzívebben veszik fel a környezetből a vizet. A céklát érdemes sokat öntözni, mert a vízfelvevő képessége miatt jobban növekszik. Feltehetően a cékla szeletek a savanyítás során ezért vettek fel vizet, nőtt a tömegük (1. ábra).

10. ábra: Cékla tömegének változása az idő függvényében

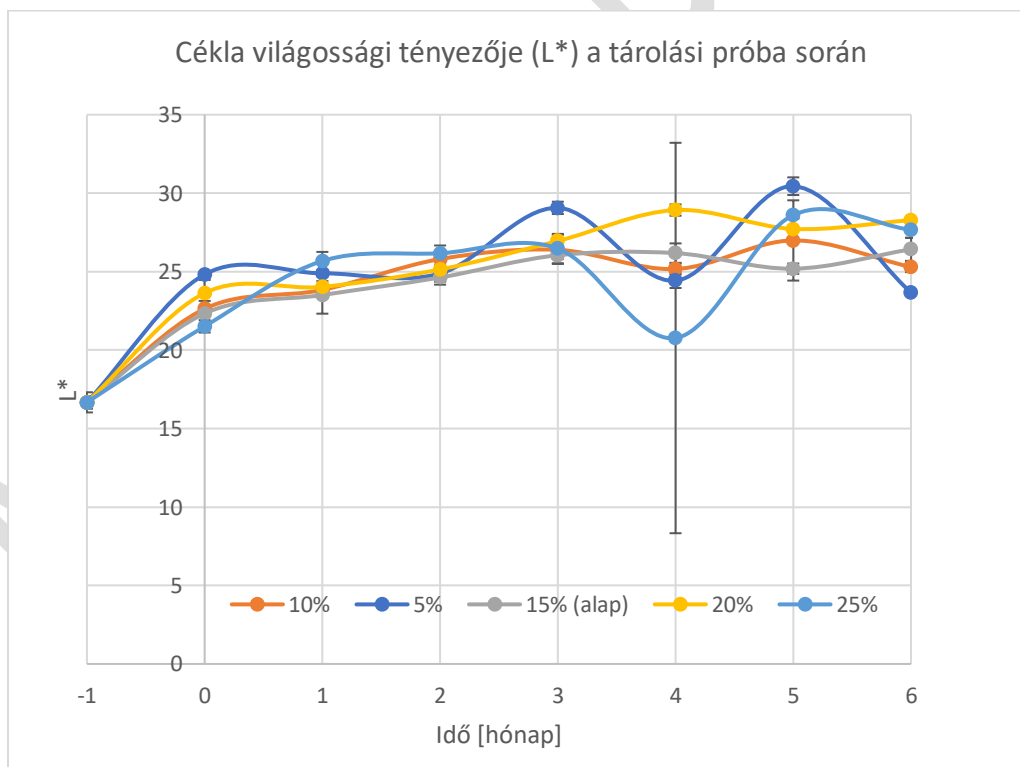


5.1.2. Szín mérés

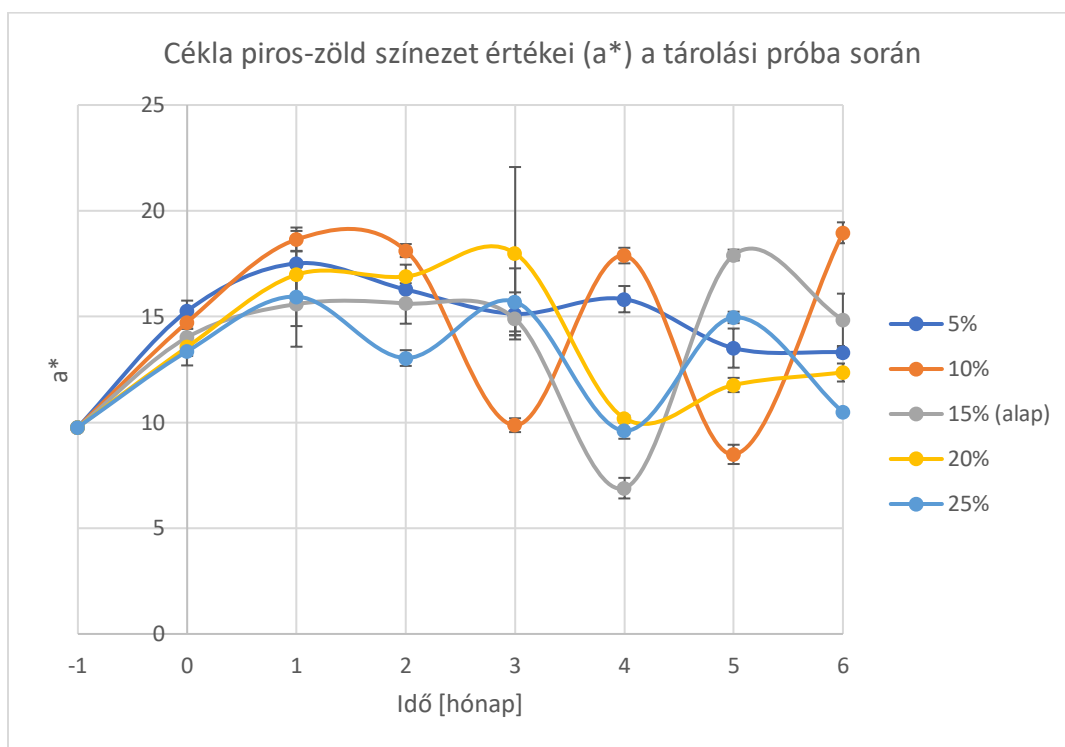
Színérés során minden hónapban az üvegbe elrakott 3 darab zöldségnek néztem meg az L^* , a^* és b^* értékeit. A szín mérések során észre lehet venni, hogy a világossági tényező növekszik mindegyik koncentráció esetében. A főtt cékla és az első savanyított cékla között elég nagy a különbség. A világossági tényező a nyershez képest megugrott, majd enyhe növekedésnek indult a hónapok során. Az a^* és b^* értéke elég ingadozó. Meredekségüket összehasonlítva a b^* értéke minden esetben sárgás színezetet mutat. Az a^* az alap (15%), valamint az alapnál kisebb (10%, 5%) ecetkoncentrációk esetében pirosas színezetet eredményez, viszont a két magasabb ecetkoncentrációjú (20%, 25%)) felöntőlé esetében negatív a meredekség, ez azt jelenti, hogy magasabb ecetkoncentráció hatására a pirosas színezetet halványul (3. ábra). A b^* diagramjánál megfigyeltem, hogy a 4. hónapig a görbék egységesen hullámoznak felfelé, majd a 4. hónaptól indulnak hullámvásznak. Ez feltehetően lehet a cékla eltarthatóságának jelzése is, amikor a színük elkezdett kifakulni (4. ábra). A cékla lila színt adó betacianinok 5,6-6 pH értéken a legstabilabbak, ebből adódóan az erősen savas, ecetes minták színe jelentősen kifakul. Az alacsonyabb pH-jú

felöntőlé halványabb színű céklákat eredményezett. A hónapok során megfigyeltem, hogy az erősen ecetes minták színe elhalványult, fakó lett, zavaros, nem látszódtak a cékla belső vonalai, az ecet savassága kiszívta a színét. A 4. hónaptól a kevésbé ecetes minta szintén elkezdett halványodni, viszont az alap minta színe szép, egyenletesen lila maradt. A 4. hónap 25%-os mintája a befőttesüveg tető menetének megszakadása miatt nem zárt rendesen, ezáltal a cékla és a lé is megfeketedett, ez a minta hibás értéket mutat. A diagramra ráhelyezett szórás is mutatja az eltérést, ahol az L^* világossági tényező lecsökkent, és a szórás nagy volt (2. ábra). A szórások alapján az azonos hónapban mért 3 érték közül az ingadozás csak kevés esetben volt jelentős, tehát a mért értékek egy azon üvegben hasonlóak voltak. Az a^* és b^* esetében a leggyakoribb szórás eltérés a 20%-os mintánál volt.

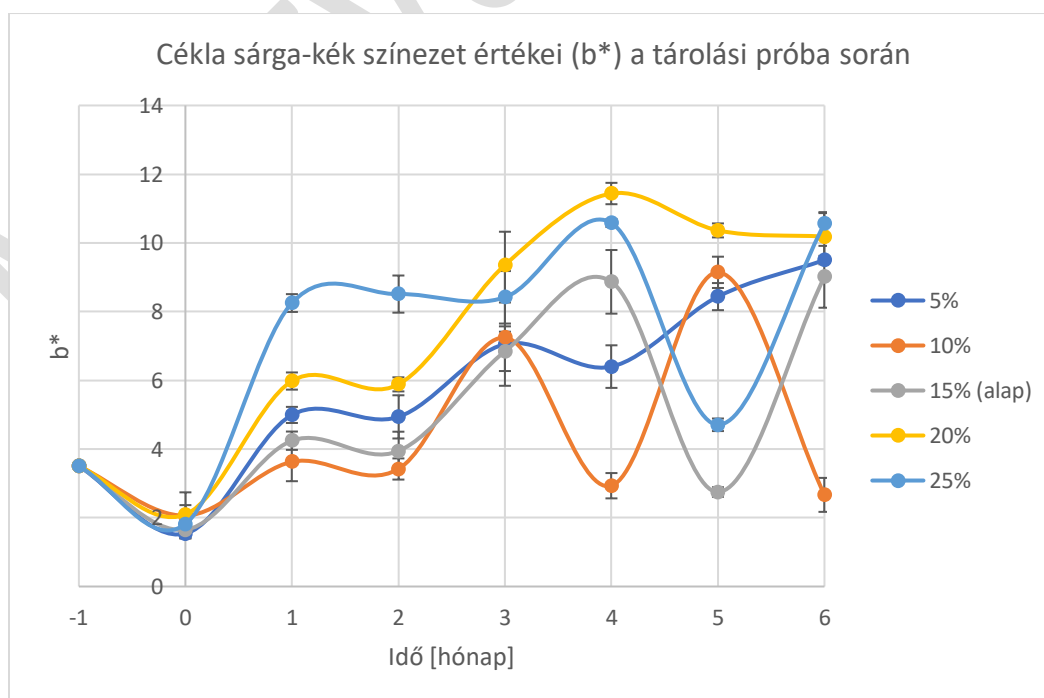
11. ábra: Cékla L^* értékeinek változása az idő függvényében



12. ábra: Cékla a^* értékeinek változása az idő függvényében



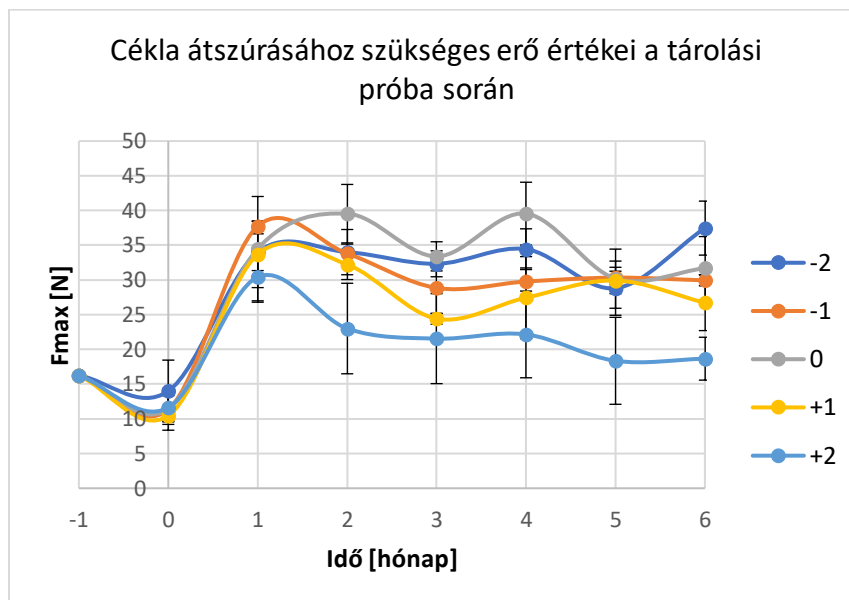
13. ábra: Cékla b^* értékeinek változása az idő függvényében



5.1.3. Állománymérés

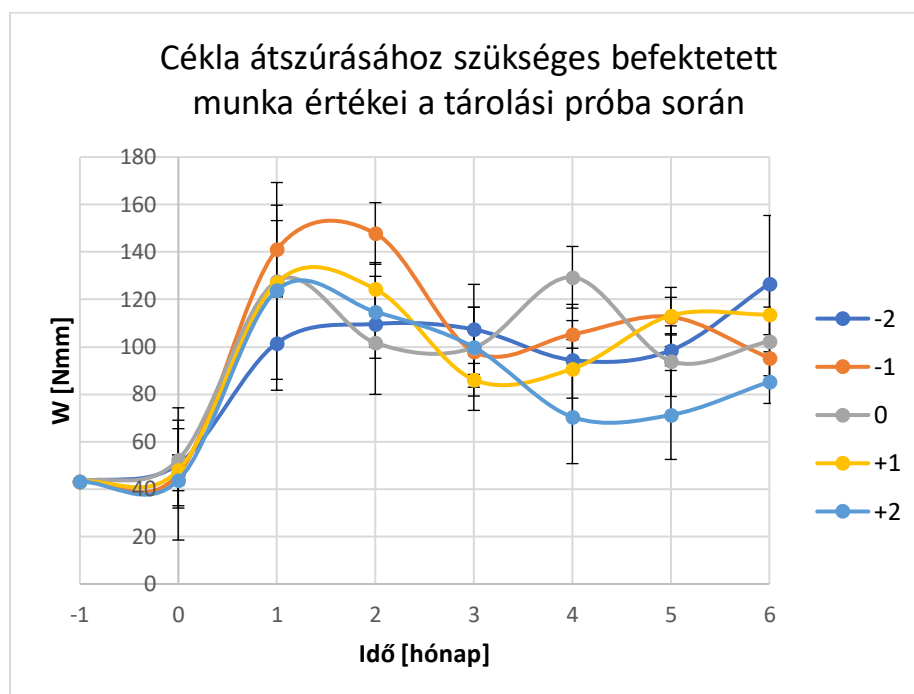
A keménység vizsgálatához a befőttesüvegbe helyezett mindhárom mintát átszúrtuk egyszer. Állomány esetében a diagram alapján látni lehet, hogy a hőkezelés időpontjában egy csökkenés figyelhető meg az erő értékének esetében. A cékla roppanós volt, nem volt annyira ruganyos, mint az elkövetkezendő hónapokban, a mérőfej könnyebben haladt át rajta. A hőkezelés napja és az 1. hónap között jelentős növekedés történt, a hőkezelés napján a zöldség megtartotta még a főtt céklához hasonló tulajdonságokat, csak az 1. hónapra tért át a savanyúsághoz hasonló állagra. A hőkezelés napján, valamint az 1. hónapban a különböző koncentrációk között az erő értéke hasonló volt, ez a második hónaptól kezdve szétágazott. A zöldség állományának változása jelentősebb volt az ecetesebb felöntőlevek esetében, a 25%-os minta átszúrásához jelentősen kevesebb erőt kellett kifejteni, és a 20%-os minta értékei is alacsonyabban vannak a többihez képest, ebből arra lehet következtetni, hogy az ecet roncsolja a zöldség szerkezetét, csökkenti a ruganyosságot. A 15%-os minta állománya volt a legmagasabb az összes közül, szerkezete erősebb volt a többinél, nagyobb erőt kellett kifejteni a mérőnek, hogy át tudja szakítani. Az 5%, 10% és 20%-os minták értékei a diagram alapján hasonlóak voltak egymáshoz, nem volt olyan szintű jelentős eltérés, valamint a 6. hónapra a 25%-os minta kivételével az értékek között még kevesebb eltérés figyelhető meg. A trendvonalak meredekségét összehasonlítva a legjelentősebb növekedést az 5%-os minta mutatta. A 25%-os minta a görbéhez hasonlóan a trendvonal is alacsonyan megy, lényegesen a többi minta értékei alatt. A szórásokat összehasonlítva egy-egy mérés során nem volt túlságosan nagy eltérés, azonos üvegből kisedett szeleteket hasonló erővel szúrtuk át (5. ábra).

14. ábra: Cékla átszűréséhez szükséges erő értékei az idő függvényében



Az állománymérő műszerrel megnéztem a zöldség átszakításához szükséges munkát. A hőkezelés utáni mérés időpontjában a munka közel megegyezett, a diagramon látszódik, hogy a görbék egyszerre haladnak, és a szórás sem mutat jelentős eltérést. Az első hónapban a görbék szétágaztak, az eredmények hullámzóvá váltak, ezt mutatja a szórás is. A 10 %-os minta értéke lett a legmagasabb ebben a hónapban. A többi hónapban az eredmények eltérőek, de nem volt közöttük kimagasló. Feltehetőleg a cékla szeletek sokfélesége miatt lett a diagram ennyire szétágazó. A szórások is lényegesen eltérőbbek az erő diagramjához képest. Lényegesen szétágazó. A 6. hónapra az 5 minta között túlságosan nagy eltérés nincsen, a szeletek átszűréséhez hasonló munka kell (6. ábra).

15. ábra: Cékla átszűréséhez szükséges befektetett munka az idő függvényében

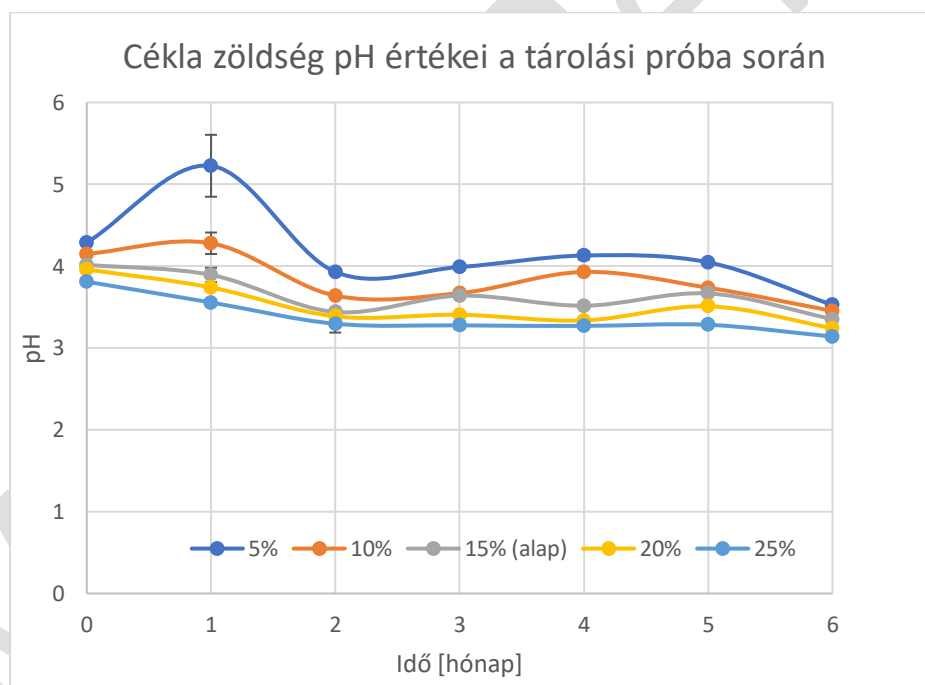


5.1.4. pH mérés

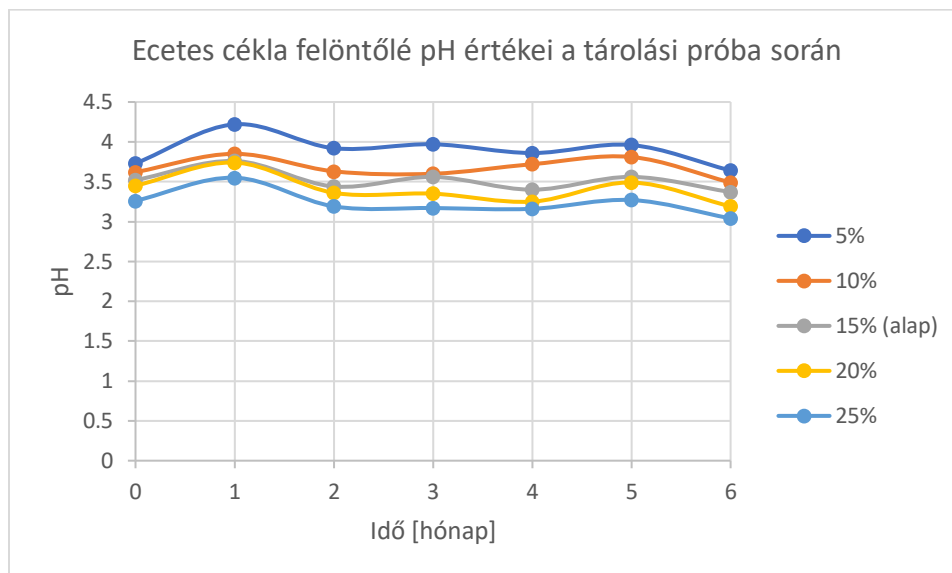
A lé pH-ja a koncentrációkhoz mérten tartotta sorban voltak, minden minta a megfelelő sorrendben következett. Az 1. hónapban a lé és a cékla pH-ja egyaránt emelkedett. A lé savassága hatással van a zöldség pH-jára, viszont az első hónapban a cékla lúgosabb pH-ja hatással volt a lére, emiatt minden koncentráció esetében emelkedést lehetett megfigyelni. Itt jelentősebb változás az 5%-os mintánál volt, ahol a cékla pH-ját nem tudta jelentős mennyiségben változtatni a lé, így a cékla pH-ja kimagaslott a többi közül (9. ábra). Ezután visszaesett a kezdeti pH környékére, és a 6. hónapig szinten tartotta. A 6. hónap után egy kisebb csökkenésnek indultak meg az értékek (8 ábra). A zöldség pH-ja az idővel csökkenésnek indult, függően a lé ecetkoncentrációjától. Az 1. hónapban az 5%-os minta pH-ja jelentősen megugrott, a lé nem tudta erőteljesen befolyásolni a cékla pH-ját. A 25%-os minta egyenletes görbét hozott, az ecet erős hatást gyakorolt a céklára, ezzel szinten tartva a savasságot a zöldségen belül is (7. ábra). A cékla pH-ja 4,9-5,6 köré tehető termő talajtól függően (Food-info, 2021). A hőkezelés napján,

valamint a 2. hónapban az alap 15%-os minta értékei közel voltak a 20%-os minta értékeihez, és a 3. és 5. hónap esetében a 10%-os mintához, ez az ingadozás köszönhető a lé erősség és a cékla pH-ja miatt is. Mivel a pH valójában a hidrogén ionok koncentrációjának 10-es alapú logaritmus, ebből lehet következtetni arra, hogy a zöldség jelenléte az adott lében nem túlzottan befolyásolja a hidrogén ion koncentrációját (Dr. Kovács István, 2019). A Magyar Élelmiszerkönyvben leírtak alapján a savanyúság savtartalma ecetsavban kifejezve 0,5% és 2% közötti legyen. Ez érzékszervi és eltarthatósági szempontból is jelentős, magasan eltér a többi minta tulajdonságaitól, ez a vizsgálat során be is igazolódik az eredmények alapján.

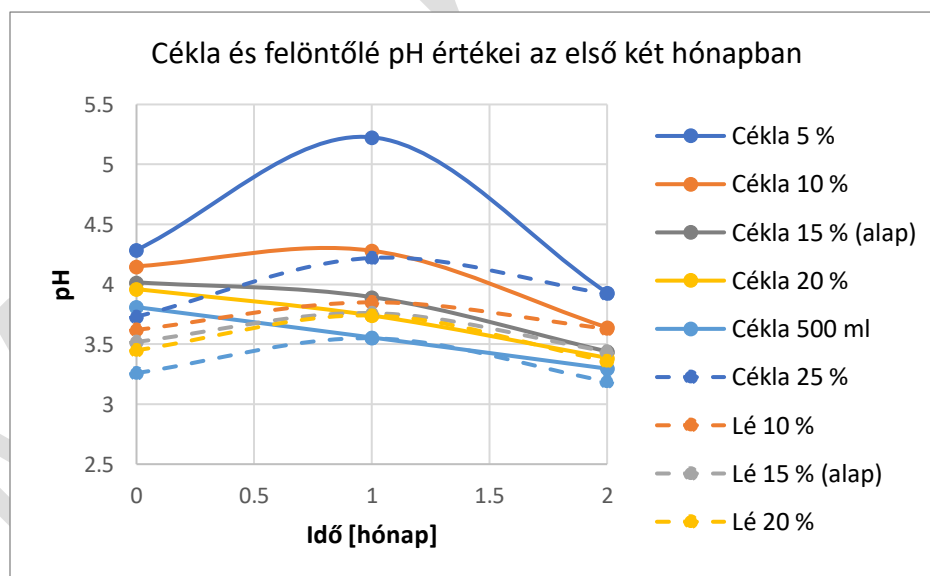
16. ábra: Cékla pH értékei az idő függvényében



17. ábra: Cékla felöntőlé pH értékei az idő függvényében



18. ábra: Cékla és lé pH összehasonlítása az első két hónapban



5.1.5. Érzékszervi vizsgálat

A mintákat képzett bíráló csapat vizsgálta meg. A 3. hónapig a legkedveltebb minta a 10% ecettartalmú felöntőleves cékla volt, íze nem volt savas, érezni lehetett a cékla alap ízét, roppanósága megfelelő volt. A 4. hónaptól a legkedveltebb viszont az alap, 15%-os ecettartalmú minta lett, íze a 10%-osnál savasabb volt, de nem volt kellemetlen, állaga megfelelő volt. Ettől a hónaptól kezdve az 5% és 10%-os minták cékla íze halványodott, erősebbé vált a köménymag íze, semlegesnek érződött, és lehetett következtetni az ízéből, hogy a tartóssága nem tart sokáig. A 20%-os minta íze savas volt az összes hónapban, köménymag erősen érződött rajta, viszont a cékla íze nem veszett el, és tartósság szempontjából is jeleskedett, minden hónapban szinte ugyanolyan volt. A 25%-os minta 4. és 5. hónapban már szinte csak ecetízű volt, elnyomta a cékla és a köménymag ízét is teljesen, nem volt ehető, de a kellemestől messze távol állt. A 6. hónapban a minták már nem voltak annyira finomak, így lehet következtetni, hogy romlottak az érzékszervi tulajdonságok, és a recept és az eltarthatóság végpontja az 5. hónap környékére tehető. Összességében az érzékszervi bírálat azt bizonyítja, hogy az alap receptúra a bevált módszer, ha hosszú távra akarunk céklát eltenni, viszont, ha 1-2 hónapra, akkor érdemes a 10%-os ecettartalmú receptet választani. A 4. hónapban befeketedett minta ízén lehetett érezni a romlás folyamatát, állagában viszont a kívánt roppanóság megmaradt.

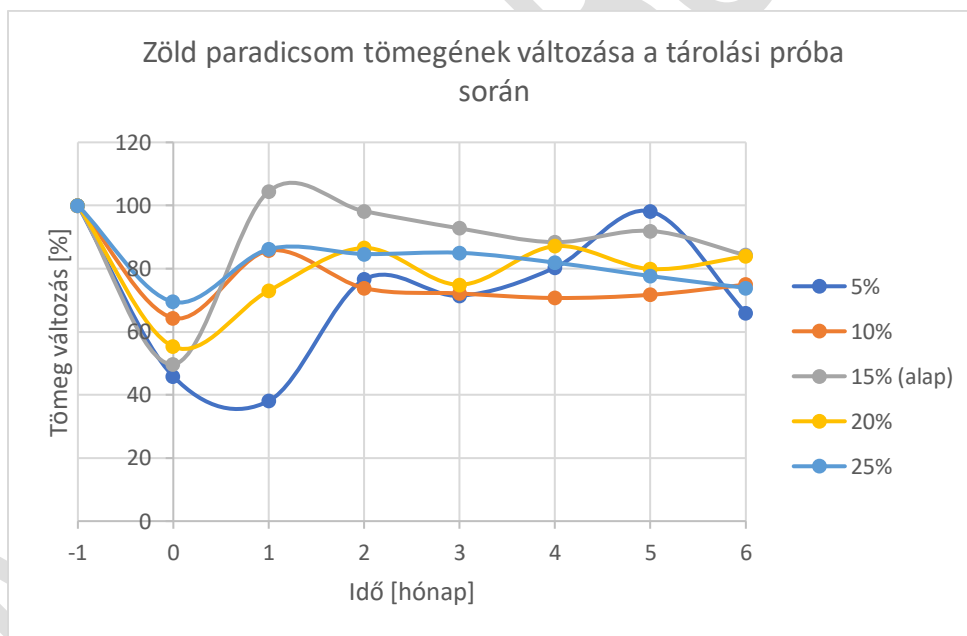
5.2. Zöld paradicsom

5.2.1. Tömegmérés

Tömegmérés során itt is a befőttesüvegbe helyezett 3 zöldséget egyként mértem le. A tömegváltozás nyomonkövetéséhez megmértem a nyers, nem savanyított paradicsomok tömegét és ezt vettem 100 %-nak, ehhez viszonyítva a többi zöldség tömegének változását. A zöld paradicsom tömege meglehetősen intenzív változásokon ment keresztül a tárolási próba során. A nyers zöldség tömegéhez képest a hőkezelés utáni mérés során a zöldség tömege jelentősen csökkent, nedvességéből veszített, és csak az 1. hónapos mérés esetében kezdett

növekedni, visszavenni a körülötte lévő nedvességet, de eredeti tömegére már nem állt vissza, valamint az 5%-os minta tömege tovább csökkent az első hónapban is 40 g környékére, majd ezután állt be 60-70 g-ra. Az 1. hónap után egyenletes görbét ír le az alap 15%-os, 25%-os, valamint a 10%-os minta, tömegük egyenletes módon változik. Az 5%-os minta változatos görbét ír le, tömege növekedésnek indult a hirtelen csökkenés után, ez valószínűleg a kevesebb ecetnek köszönhető, mivel nincs akkora hatással a zöldség szerkezetére. Az alap minta az 1. hónapban még a nyers paradicsom tömegénél nagyobb volt, 2. hónaptól egyenletesen csökkent. Az egyenletesség a receptben leírt arány eredménye is lehet. Az ecetes lé egyenletesen roncsolta a zöld paradicsom szerkezetét, a hőkezelés által elveszített nedvességet visszavették (10. ábra).

19. ábra: Zöld paradicsom tömegének változása az idő függvényében

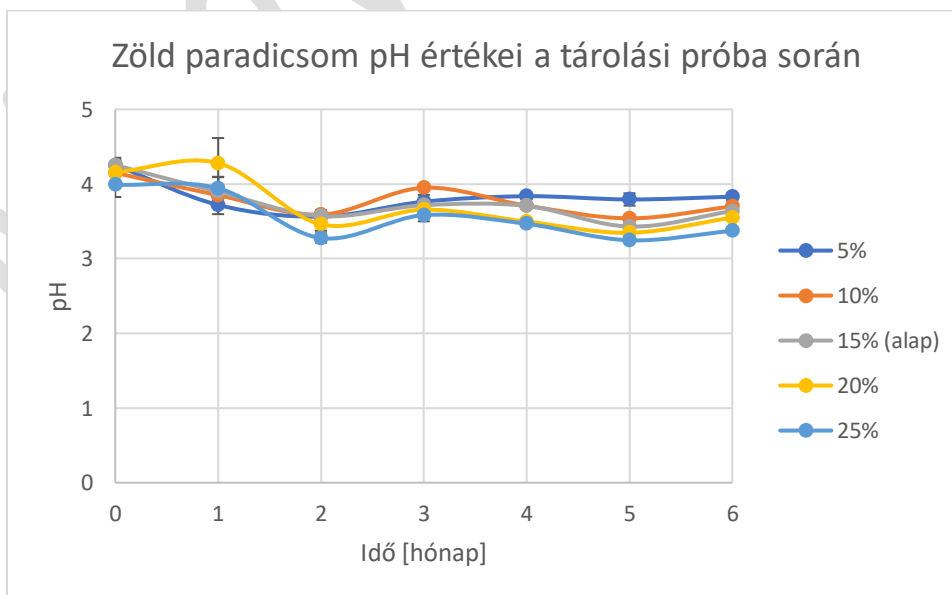


5.2.2. pH mérés

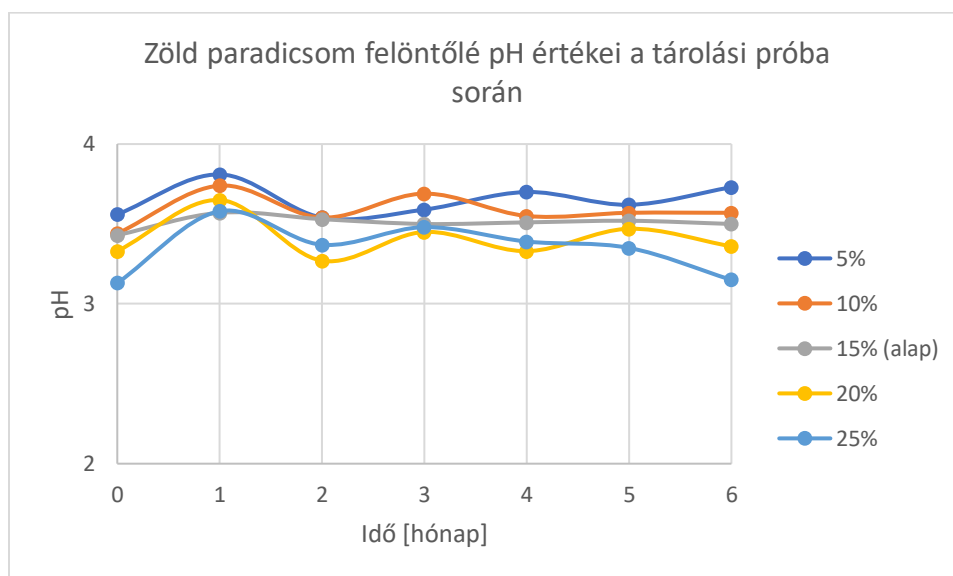
A lé pH-ja diagram alapján nem mindig mutatta az koncentrációkhoz mérten az elvárt értékeket, időnként a görbék egybeértek, valamint ecetesebb minta magasabb pH-t mutatott,

mint a kevésbé ecetes. Ez az egyezés a paradicsom pH-jának köszönhető, ami 4 és 4,5 közé tehető, ami erősen befolyásolja a lé pH értékeit, ingadozóvá téve ezzel az alap esetben egyértelműnek tűnő értékeket. A diagramon látni lehet, hogy a lé és a zöldség pH-ja is 3 és 4 közé tehetőek. 6. hónapra a minták az elvárt értéket mutatták, koncentrációkhoz képest megfelelő sorrendben voltak (11. ábra). Viszont a zöldség pH-ját is befolyásolta az ecetes felöntőlé. Az első hónapban az 5%-os minta értékei voltak a legalacsonyabbak, és a 20%-os mintájé a legmagasabb. Következtetésképpen le lehet vonni, hogy a legjelentősebb változások az első hónapban történtek, ilyenkor van leginkább hatással egymásra a felöntőlé és a zöldség pH-ja, ezek az egymásra gyakorolt hatások kiküszöbölődnek a második hónapra, ezzel egyenletesebbé téve a görbéket (12. ábra). Az alap 15%-os minta görbéje lé és zöldség esetében is egyenletes, nem gyakorolt kiemelkedő hatást egymásra a zöldség és az ecetes felöntőlé, középpontban tartotta minden alkalommal, nem volt túl nagy eltérés. Magyar Élelmiszerkönyvben leírtak alapján a savanyúság savtartalma ecetsavban kifejezve 0,5% és 2% közötti legyen. Ez érzékszervi és eltarthatósági szempontból is jelentős, magasan eltér a többi minta tulajdonságaitól, ez a vizsgálat során be is igazolódik az eredmények alapján.

20. ábra: Zöld paradicsom pH értékei az idő függvényében



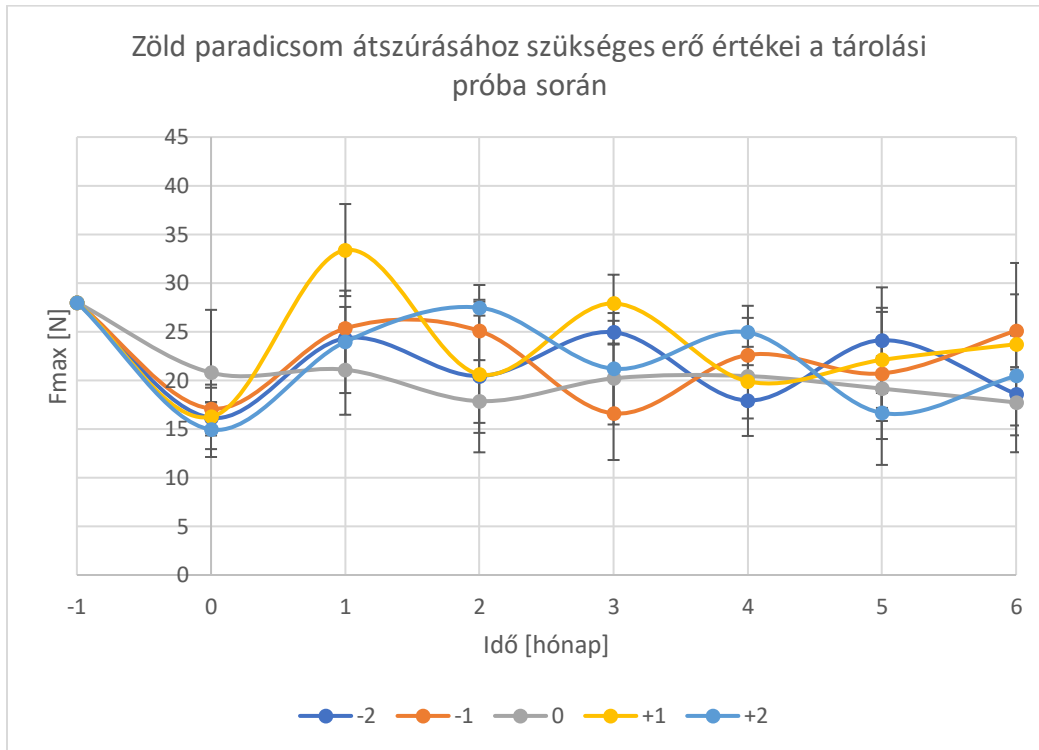
21. ábra: Zöld paradicsom felöntőlé pH értékeinek vizsgálata az idő függvényében



5.2.3. Állománymérés

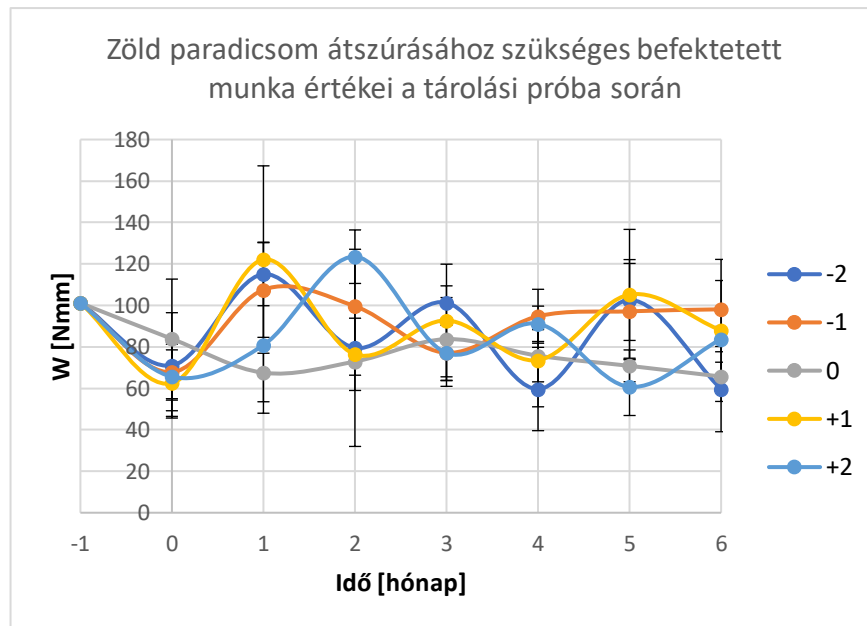
A nyers zöld paradicsomhoz képest az keménység mérés során a mérőfejjel való átszúrás lényegesen eltérőbb volt, ezt a diagramra illesztett szórások is mutatják. Az ecetes lé hatására puha lett, a közepe és a héj közötti magos szerkezet folyós volt, míg a hártvás héjat nehezebb volt átszakítani. Erősen befolyásolta a mérést a paradicsom kemény szár vége, amit kisebb paradicsomoknál nehezebben lehetett elkerülni. A hőkezelés napján a szerkezete meglazult és kevesebb erőt kellett kifejteni az átszúráshoz. A többi hónapban az eredmények hullámzóak voltak. Némelyik héjat nehezebb volt átszakítani, míg egyes minták esetében a hártvás héj megrepedt, ezáltal könnyebb volt átszúrni. A mérést befolyásolta a paradicsom mérete, érettsége, szerkezete, héjának repedezettsége. Az alap 15%-os minta görbéje itt is egyenletes, nem kimagaslóan eltérő, a recept víz-ecet aránya befolyásolja a zöld paradicsom szerkezetét. A paradicsomok változatossága és egyenetlensége miatt a diagram alapján nem lehet arra következtetni, hogy a zöld paradicsomnál az ecetes lé mennyire befolyásolja a különböző koncentráció a keménységet (13. ábra).

22. ábra: Zöld paradicsom átszűréséhez szükséges erő értékei az idő függvényében



A zöld paradicsomok sokfélesége miatt a befektetett munka vizsgálati eredménye szétágazó volt. A szórások és eltérések magasak voltak, különösen az első két hónapban. A diagram görbéi hullámzóak voltak a paradicsomok egyenetlensége miatt. A paradicsom mérete, felülete, magháza és szár vége komoly hatást gyakorolt a mérésre, ezzel nehezebbé téve a befektetett munka meghatározását. A nyers paradicsom értéke az első hónapban mért értékeknél magasabb volt. Héja és belseje egyaránt kemény. Viszont a többi hónapban az értékek időnként magasabban voltak, mivel az ecetes lében áztatott paradicsom belseje megpuhult, héja erősen hárttyás volt, nehezebben szúrta át a gép. Érdekes megfigyelni, hogy az alap minta görbéje egyenletesen halad, eltér a többi minta értékétől. Feltehetőleg az alap receptúra az állomány megfelelőségéhez magasan hozzájárul, mivel nem puhult el annyira, de nem is volt nehéz átszakítani a hárttyás héjat (14. ábra).

23. ábra: Zöld paradicsom átszúrásához szükséges befektetett munka értékei az idő függvényében

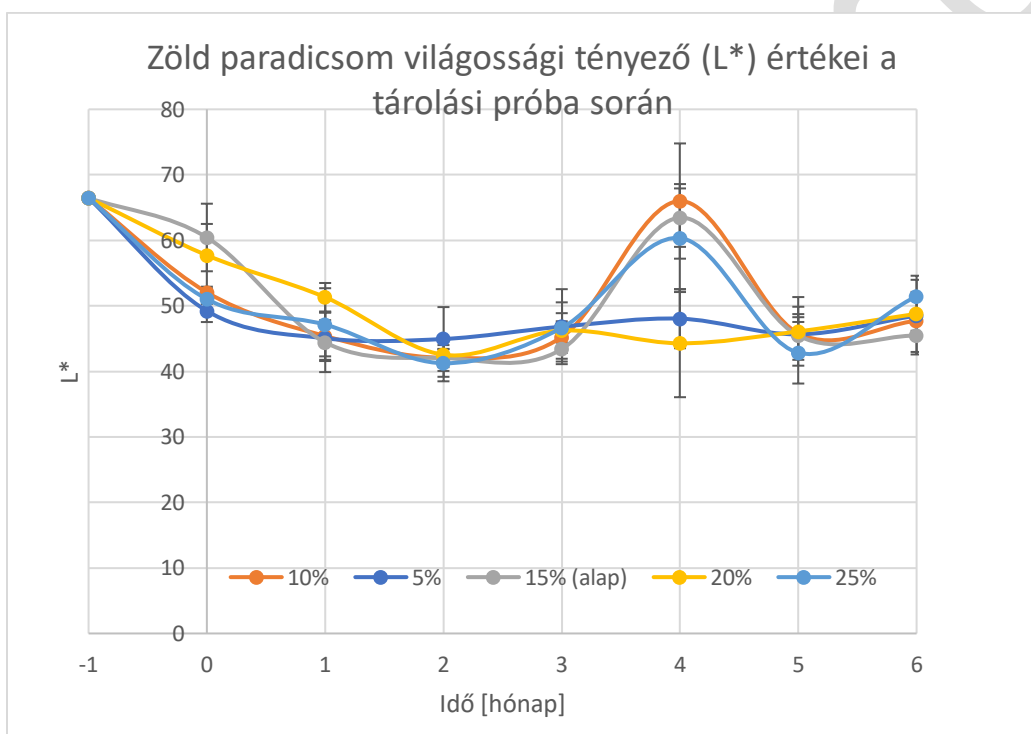


5.2.4. Színmérés

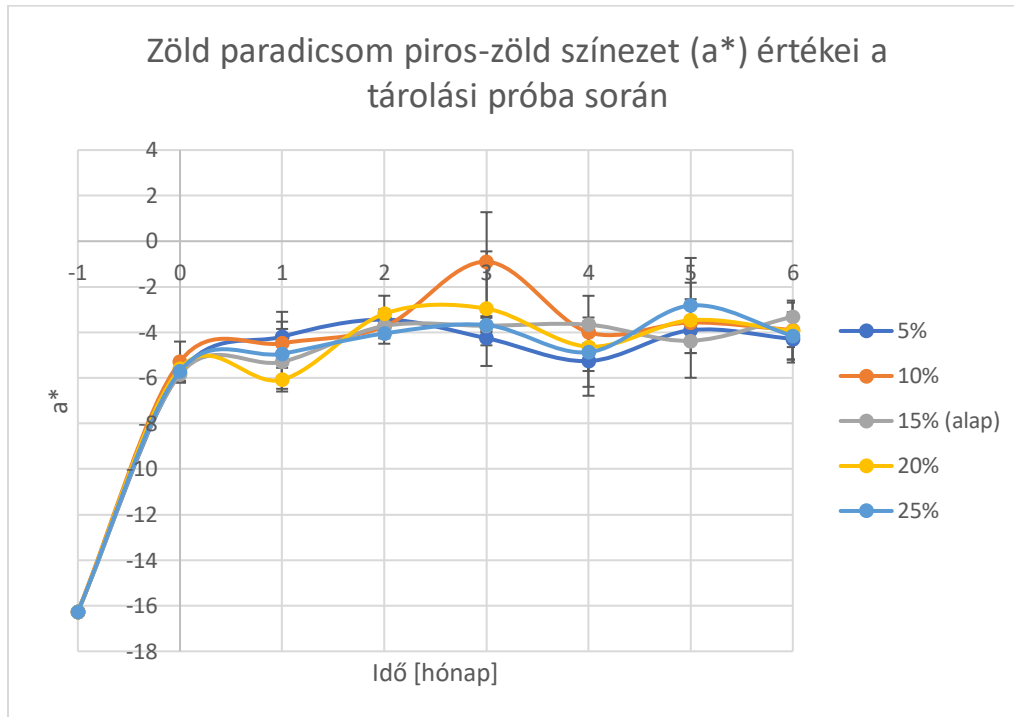
Színvizsgálat során a paradicsomot kettévágtam, és a magház részét vizsgáltam meg 3 darab zöldségnek. A paradicsom színvizsgálatánál az L^* világossági tényező nyersen magasabb pontról, 64-ről indult, a hőkezelés napjától a különböző koncentrációk értékei hasonlóságot mutattak, az 1. hónaptól az L^* értékek nagy része 40 és 50 közé volt tehető. A 4. hónapban az 5%, 10%, és 15%-os minták világossági tényezője megnövekedett, magasabb lett a nyers zöldség értékénél, értékek alapján világosabb. A 20 és 25%-os erősen ecetes felöntőlével rendelkező zöldségek egyenletesen változtak (15. ábra). Az a^* (piros-zöld színezet) értékek nyersen -16-ról indultak, tehát a színezet nyersen erősen zöld. A hőkezeléstől kezdve az értékek -6 felettié váltak, és fokozatos növekedésnek indultak körülbelül -4-es értékig, változott a zöldségre jellemző zöldes színezete. A 3. hónapban a 10%-os minta értéke pozitív lett, tehát a pirosas színezet felé indult, ez valószínűleg egy érettebb paradicsom miatt történhetett (16. ábra). Függetlenül az ecetes létől és a hőkezeléstől, a paradicsom kicsit képes volt érni a felöntőlében is, mivel a nyers válogatásánál nem találtam pirosodó paradicsomot. A b^* esetében a nyers

zöltség színezete 30 feletti értékről indult, sárgás színezetről. Kékes színezetben nem megy át, 15 és 30 közötti értékek vannak minden koncentrációban. A 4. hónapban az alap és a 25%-os minta értékei 30-ra ugranak, ez az érettségi állapot miatt lehetséges (17. ábra). Következtetésképpen le lehet vonni, hogy az ecetkoncentráció a zöld paradicsom savanyúság esetében a CIE Lab színértékeket túlzottan nem befolyásolta, leginkább a paradicsom érettsége az, ami a színmérésnél számottevő volt.

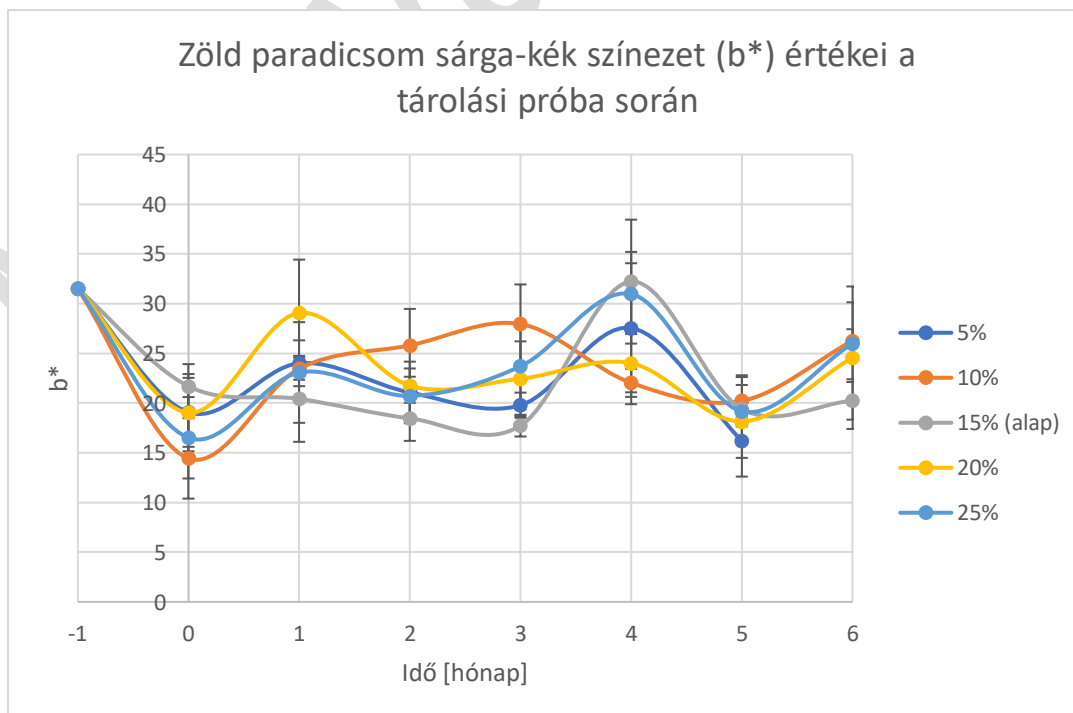
24. ábra: Zöld paradicsom L^* értékei az idő függvényében



25. ábra: Zöld paradicsom a^* értékei az idő függvényében



26. ábra: Zöld paradicsom b^* értékei az idő függvényében



5.2.5. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálat során a zöld paradicsom esetében minden ecetkoncentrációjú minta íze és állaga megfelelő volt, az erősen ecetes 25%-os minta sem volt ehetetlenül savas, és a kevés ecetes 5%-os minta sem volt ízetlen. A hőkezelés napján megfigyelhető volt, hogy a nyers zöld paradicsomra jellemző keserű, mérgezősége utaló íze eltűnt, és egy aznap forró lével felöntött és lehűlt zöldség is fogyasztásra alkalmasnak bizonyult. Legkedveltebb minta a hónapok során az alap 15% ecettartalmú minta volt, ezt követte a kicsit savasabb 20%-os, mivel a céklával ellentétben az ilyen módon savanyított zöldség ízének jót tesz a savasság. Ízének kialakulásához természetesen az 5 féle fűszer is szerepet játszott, ezeknek köszönhetően volt a 25%-os legegesebb minta is finom. Ízét az összes minta megőrizte a 6. hónapra is, utolsó hónapban se éreztünk minőségbeli különbséget az 5%-os minta esetében sem. Az érzékszervi bírálat is egyértelműen mutatja az alap recept működőképességét.

6. Következtetések, javaslatok

Bár nem minden vizsgálat mutatott egyértelmű eredményt, a következtetést levonhatjuk, hogy az alap minta értékei pozitív változásokat mutattak, különösen a zöld paradicsom esetében. Keménysége, pH-ja megfelelő volt, valamint íz szempontjából ez volt a legkellemesebb, savanyúságra jellemző, nem túl savas, de nem is enyhe. Roppanós volt, de nem volt túl kemény, tehát nagymamám receptje tényleg pozitív változásokat eredményezett. Cékla esetében az íz bár a 10%-os mintánál kedvezőbb volt, eltarthatóság szempontjából mégis az alap minta volt a kiemelkedő. Színe szép, egységesen bordó volt, valamint az 5. hónapban is teljes, cékla savanyúságra jellemző ízt adott. A kapott eredmények változatosságát több tényező is befolyásolta, mint például a zöldséget sokfélesége és a tárolási nehézségek, de a tárolási próba sikeresen zárult. A savanyúságok elkészültek, és a mérések kiértékeléséből egyértelmű eredményt kaptam. Javaslatképpen érdemes egy következő alkalommal akár két hetente mérni, vizsgálva a hónapos mérések közötti időt, ahol a változások bekövetkeznek. Valamint érdemes más zöldségekkel is hasonló tárolási próbát végezni, alátámasztva az ezen a kísérleten kapott eredményeket. Következtetésképpen a nagymama által továbbadott savanyúságrecept kedvező eltarthatósággal és ízzel rendelkezik, nem csak a zöld paradicsomra, hanem más savanyításra alkalmas zöldségekre is.

7. Köszönet nyilvánítás

A pályamunka sikeres elkészítéséhez rengetegen járultak hozzá. Elsősorban szeretnék köszönetet mondani Dr. Kenesei György tanár úrnak, a konzulensemnek, aki segített a méréseket lebonyolítani és segített a pályamunka összeállításában. Szeretnék köszönetet mondani a szaktársaimnak, akik segítettek a mérések során amikor a körülmények nehezítették a dolgomat. Szeretnék köszönetet mondani a családomnak és a barátaimnak, akik támogattak a minták elkészítése során és a pályamunka összeállításában. Valamint szeretnék köszönetet mondani a nagymamámnak, aki átadta nekem az ő általa készített savanyúságreceptet, segített a savanyúságokat elkészíteni, és biztosította számomra az eszközöket.

8. Táblázat és ábra jegyzék

1. táblázat: Ecetsav tartalom mindegyik ecetkoncentrációjú savanyúságban	14
2. táblázat: Cékla savanyúság elkészítéséhez felhasznált anyagok	15
3. táblázat: Zöld paradicsom savanyúság elkészítéséhez felhasznált anyagok.....	16
1. ábra: Pályamunkához készített cékla és zöld paradicsom savanyúságok.....	5
2. ábra: Cylindra cékla zöldség (petikert.hu)	8
3. ábra: K3-as zöld paradicsom (Agroinform)	10
4. ábra: Főtt cékla savanyítás előtt.....	17
5. ábra: Nyers zöld paradicsom savanyítás előtt.....	18
6. ábra: Testo 206 pH mérő	19
7. ábra: Konica Minolta CR-400 színmérő.....	20
8. ábra: SMS TA XT Plus penetrációs állománymérő.....	21
9. ábra: Cékla és zöld paradicsom zöldségek savanyítás után	21
10. ábra: Cékla tömegének változása az idő függvényében	23
11. ábra: Cékla L* értékeinek változása az idő függvényében.....	24
12. ábra: Cékla a* értékeinek változása az idő függvényében.....	25
13. ábra: Cékla b* értékeinek változása az idő függvényében	25
14. ábra: Cékla átszűréséhez szükséges erő értékei az idő függvényében.....	27
15. ábra: Cékla átszűréséhez szükséges befektetett munka az idő függvényében.....	28
16. ábra: Cékla pH értékei az idő függvényében.....	29
17. ábra: Cékla felöntőlé pH értékei az idő függvényében	30
18. ábra: Cékla és lé pH összehasonlítása az első két hónapban	30
19. ábra: Zöld paradicsom tömegének változása az idő függvényében	32
20. ábra: Zöld paradicsom pH értékei az idő függvényében.....	33
21. ábra: Zöld paradicsom felöntőlé pH értékeinek vizsgálata az idő függvényében	34
22. ábra: Zöld paradicsom átszűréséhez szükséges erő értékei az idő függvényében.....	35
23. ábra: Zöld paradicsom átszűréséhez szükséges befektetett munka értékei az idő függvényében.....	36
24. ábra: Zöld paradicsom L* értékei az idő függvényében	37
25. ábra: Zöld paradicsom a* értékei az idő függvényében	38
26. ábra: Zöld paradicsom b* értékei az idő függvényében	38

9. Irodalomjegyzék

- (1) Amani H. Aljahani (2020), Microbiological and physicochemical quality of vegetable pickles, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*
- (2) Bohács Ádám (2023) A vecsési savanyúság története, Magyarország
<https://www.magyarorszagom.hu/vecsesi-savanyusag.html>
- (3) Chaufhary, Ayush; Saikh, Zubia (2020). Beetroot and its nutritional value. *Octa Journal of Environmental Research*, 8.2: 32-35.
- (4) Dr. Kovács István (2019), pH fogalma, Labornite
- (5) Ehető vagy mérgező az éretlen, zöld paradicsom? Agroinform
<https://www.agroinform.hu/kerteszeti-szoleszet/eheto-vagy-mergezo-az-eretlen-zold-paradicsom-51587-001>
- (6) Guizani, Nejib (2011). Vegetable fermentation and pickling. *Handbook of vegetables and vegetable processing*, 351-367.
- (7) Helyes Lajos (2007). A paradicsom (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] KARSTEN) termésképzésére ható abiotikus és biotikus tényezők értékelése különös tekintettel a beltartalmi összetevőkre. Doktori értekezés.
- (8) Istella Sándor (2008). Korszerű eljárások a zöldségfélék tárolhatóságának előrejelzésére. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem.
- (9) Jiaxin Wang, Jiatong Li, Wei Chen, Zhenfeng Yang, Xuwen Li, Li Wang, Shifeng Cao, Liyu Shi (2023), The changes in chlorophyll, solanine, and phytohormones during light-induced greening in postharvest potatoes, *Postharvest Biology and Technology*, January 2025
- (10) Juhász Péter András (2016). A cékla élettani hatásai és egészségügyi alkalmazhatósága. *Hallgatói dolgozat, Debreceni Egyetem*
- (11) Juhászné Román Mariann (1996). A kémiai tartósítás alapjai, Dr. Bíró Oszkár Zöldségek, gyümölcsök tartósítása savanyítással, tejsavas erjesztéssel 56. oldal, *Termelők kiskönyvtára, Integra-project Kft*
- (12) Jun Huang, Gang Yan, Kewei Chen, MUYING Du, Zsolt Zalán, Ferenc Hegyi, Jianqun Kan (2024), Anti-fungal effects of lactic acid bacteria from pickles on the growth and sterigmatocystin production of *Aspergillus versicolor*

- (13) Karaffa Erzsébet Mónika; Peles Ferenc (2015). Élelmiszer minőség és biztonság mikrobiológiai vonatkozásai. *Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertudományi Intézet*
- (14) Kádár András (2018): A sokoldalú cékla, *Kertészet és Szőlészet* 67. évf., 4. sz.
- (15) Kim Hyun-Jung; Kim Heh-Young; Ko Sung-Hee (2007). Applying the disinfecting effects of vinegar to raw vegetables in foodservice operations: a focused microbiological quality evaluation. *Korean journal of food and cookery science*, 23.4: 567-578.
- (16) Leuchtenberger, Andreas (1998). Biotechnologische Anwendungsgebiete. *Grundwissen zur mikrobiellen Biotechnologie: Grundlagen, Methoden, Verfahren und Anwendungen*, 134-245.
- (17) Marosi Kinga (2014): A cékla, *Élet és Tudomány* 69. évfolyam, 49. szám
- (18) Mik a különböző ételek pH értékei? Food-Info <https://www.food-info.net/hu/ga/ga-fp65.htm>
- (19) Peréz-Díaz, I. M., et al (2013). Fermented and acidified vegetables. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 4th edn. American Public Health Association, Washington, DC, 521-532.
- (20) Petikert.hu, Cékla, cylindra, Argosel;
<https://petikert.hu/webshop/professzionalis-vetomagok-agrosel/cekla-cylindra-agrosel-1.html>
- (21) Saláta/Savanyúság, Arcanum: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/MagyarNeprajz-magyar-neprajz-2/iv-eletmod-41AA/taplalkozaskultura-495D/az-etelvalasztek-torteneti-alakulasa-49B8/salata-savanyusag-4B2F/>
- (22) Savanyítás, Magyar Elektronikus Könyvtár:
<https://mek.oszk.hu/02100/02115/html/4-1158.html>
- (23) Savanyúságok, Magyar Élelmiszerkönyv, Codex Alimentarius Hungaricus, 2-603 irányelv
- (24) Takácsné Hájos Mária (2015). A termesztési mód és a bioaktív anyagok vizsgálatának eredményei különböző gyökérzöldség fajoknál.
- (25) Urai Bianka (2017). A cékla, mint jelentős ásványi anyag forrás, *Hallgatói dolgozat, Debreceni Egyetem*