

SZAKDOLGOZAT

Wáger András Szakdolgozat

Wáger András

2022



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudomány és Technológiai Intézet
Áruekezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítés Tanszék

Közkedvelt zöldségfélék postharvest minőségváltozásának vizsgálata és értékelése, többek között az apadási veszteség tekintetében.

Wáger András

Budapest

2022

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

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Áruekezelési technológiák és minőségügy

Szakedolgozat készítés helye:
Áruekezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítés Tanszék

Hallgató: Wáger András (J9UOP7)

A szakdolgozat címe: Közkezdvelt zöldségfélék postharvest minőségváltozásának vizsgálata és értékelése, többek között az apadási veszteség tekintetében

Konzulensek:
Dr. Zsom Tamás egyetemi docens, Horváth-Mezőfi Zsuzsanna kutatási munkatárs
Külső konzulens esetén tanszéki felelős: -

Beadás dátuma: Budapest, 2022. november 9.

szakedolgozat készítés helyének vezetője
(Dr. Kókai Zoltán)


konzulensek
(Dr. Zsom Tamás és Horváth-Mezőfi Zsuzsanna)


Dr. Hitka Géza
Áruekezelési technológiák és minőségügy ismeretkör felelős

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	1
2	A munka célja	2
3	Irodalmi áttekintés	3
3.1	Zöldségek szerepe a táplálkozásban	3
3.2	Zöldségek beltartalmi jellemzői	3
3.3	A zöldségek minőségét befolyásoló tényezők.....	5
3.4	A zöldségek romlását okozó tényezők.....	8
3.5	Zöldségek tárolása	9
4	Anyag és módszer	12
4.1	Az első kísérleti körben szereplő zöldség fajok jellemzése	12
4.1.1	Paradicsom (<i>Solanum lycopersicum L.</i>):	12
4.1.2	Koktélpáradicsom (<i>Solanum lycopersicum var. cerasiforme</i>):.....	12
4.1.3	Paprika: (<i>Capsicum annuum L.</i>)	12
4.1.4	Burgonya (<i>Solanum tuberosum L.</i>):.....	13
4.2	Második kísérleti körben szereplő zöldség fajok jellemzése:	13
4.2.1	Jégsaláta (<i>Crisphead lettuce L.</i>):.....	13
4.2.2	Hónapos retek (<i>Raphanus sativus L. var. sativus</i>):.....	13
4.2.3	Gomba (<i>Agaricus bisporus (J.Lge.) Imbach</i>):	14
4.3	Kísérleti terv.....	14
4.4	A kísérletben szereplő fajok tárolási körülményei	15
4.5	Kísérleti módszerek	16
4.5.1	Tömegmérés, tömegveszteség (%) meghatározása	17
4.5.2	Színmérés.....	18
4.5.3	AWETA roncsolásmentes asztali állománymérő	19
4.5.4	Az akusztikus állománymérő (egyedi fejlesztésű célműszer)	20
5	Kísérleti eredmények	22
5.1.1	Hűtött körülmények melletti tárolás leíró megfigyelései, eredményei.....	22
5.1.2	Szobahőmérsékleten való tárolás (szimulált pultontartás) megfigyelése ..	23
5.1.3	A tömegveszteség eredményei.....	29
5.1.4	Színmérések eredményei	34
5.1.5	Állománymérés eredményei	37
5.1.6	Az akusztikus állománymérés eredménye	40
6	Értékelés	42
7	Összegzés	45
8	Irodalom jegyzék:	47
9	Mellékletek:.....	50
	Színmérés a*; b* változásai:.....	50
	A zöldség mintákról készült fotók a tárolás alatt:	53
10	Köszönetnyilvánítás.....	60

1 Bevezetés

A mai világunk fogyasztói rétegének igénye a minőségi zöldségek felé folyamatosan nő. A zöldségárúnak meg kell felelnie az Codex Alimentarius Hungaricus és az EK rendeletekben előírt minőségi értékeknek, valamint az Európai Unió előírásainak is. A vásárlónak legfontosabb a hibátlan minőségű zöldségek vásárlása. Ez azt jelenti, hogy az értékesítők számára a zöldségek betakarítását követő árukezelés, válogatás, csomagolás mellett kiemelkedően fontos műveletté vált a tárolás, amely befolyásolja a termék minőségét, apadási (értékesíthető tömeg) veszteséget.

A zöldségek minőségét több tényező befolyásolja. Ezek a zöldség fajtája, termesztési körülményei, betakarításának szervezése és az azt követő postharvest munkaműveletek. Hazánkban az idény zöldségek termesztési ideje néhány hónap és az év nagyobb részében a fogyasztók kénytelenek az üvegházi termesztésből és raktári készletekből pótolni szükségleteiket. A termelő profitorientáltsága, vevői elégedettség miatt ma már elengedhetetlen feltétel a minél kisebb minőség romlás a tárolás és az azt követő értékesítési időszak alatt. Az ágazat egyik fontos célja a tárolás során az adott zöldség termék optimális körülményeinek alkalmazása.

2 A munka célja

Szaktervezési munkám általános célja hosszú és rövid tárolási idejű zöldségfélék postharvest minőségváltozásának vizsgálata volt. Ezen belül célul tűztem ki vizsgált minták apadási veszteségének meghatározását, valamint a főbb minőségváltozási tünetek leírását és bemutatását az átmeneti hűtőtárolás és az azt követő szimulált kiskereskedelmi pulton-tartás (értékesítés), azaz a fogyasztóhoz való eljuttatás időszaka alatt.

Az első mintacsoportban vizsgált zöldségek kiskereskedelmi forgalomban kapható paradicsom, koktél paradicsom, paprika és burgonya voltak. A második mintacsoportban vizsgált zöldségek a jégsaláta, a retek és az étkezési csiperkegomba voltak. Ezek a vizsgált zöldségfélék általában minden fogyasztói háztartásban az asztalra kerülnek, így ilyen szempontból tartom indokoltnak postharvest minőségváltozásuk feltérképezését.

Ugyancsak célom volt, hogy az Egyetemen, a zöldségek postharvest árukezelési ismertek témakörben kapott ismereteket rendezzem és mérésekkel igazoljam a kiválasztott zöldségek esetében az eltérő hűtési hőmérséklet és csomagolás technika hatását a zöldségek postharvest minőségjellemzőire. Majd ugyanezen csoport tagjai esetében pulton tartás nyomán követésében tovább kívántam vizsgálni az apadási veszteségek mértékét a zöldségek minőségjellemzőire.

Feladatok a kísérlet során:

- Kísérlet tárolási körülményének meghatározását követően a vizsgálatba vont zöldségfélék (étkezési paradicsom, étkezési paprika, burgonya, jégsaláta, hónapos retek és csiperkegomba) kereskedelmi forgalomban kapható jellemző kiszerelésű mintáinak (csomagolt és csomagolatlan formában) hűtött körülmények melletti és azt követő szobahőmérsékletű tárolása
- Kísérleti mérések során roncsolásmentes módszerekkel gyűjtött adatok alapján az átmeneti hűtőtárolás és az azt követő szimulált pulton-tartás alatt bekövetkező jellemző minőségváltozások nyomkövetése, dokumentálása, valamint azok minőségre és egyben az értékesíthetőségre gyakorolt hatásának értékelése (tömegvesztés, színmérés, állománymérés - roncsolásmentes keménységvizsgálat akusztikus módszerrel).

3 Irodalmi áttekintés

3.1 Zöldségek szerepe a táplálkozásban

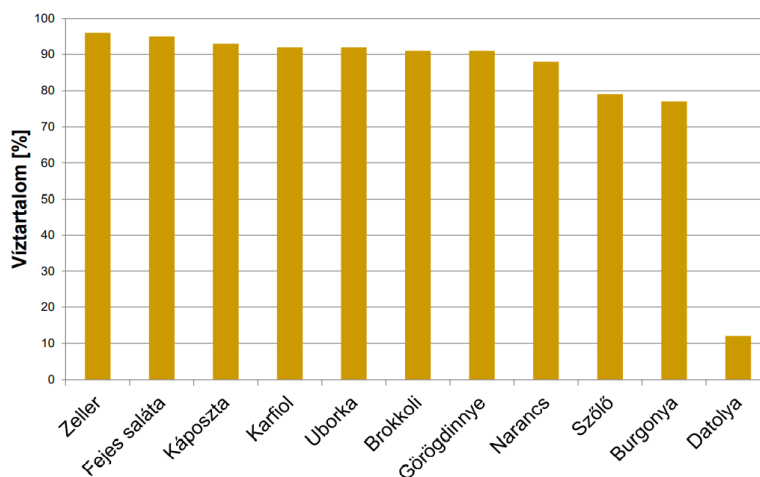
A zöldségek táplálkozásban betöltött szerepük szerint energiaforrás mellett jelentős biológiai tápanyagot nyújtanak az emberi szervezet számára. A konyhai felhasználás során sütve, főzve használjuk, de a jelentős biológiai tápanyag leginkább nyers formájában érvényesül szervezetünk számára. Az egyes zöldségek rövid élettartama miatt fontos a különböző termékek optimális tárolása. A tárolás megvalósítható szárítással, hűtéssel és konzerválással, de ezeknél a műveleteknél is számolni kell egy minimális állományi változással.

A kereskedelemben hangsúlyos a vásárló igényeinek kielégítése. Ebben az esetben a termék érzékszervi, bel tartalmi tulajdonságait a tárolás során összhangba kell hozni a megfelelő élelmiszer biztonsági követelményekkel és ez kihatással van az ár kialakítására. (Szenes és Oláh. 1991)

A zöldségek bel tartalmát nagymértékben teszik ki a különböző szénhidrátok, amelyek a szárazanyag-tartalomért felelnek, mértékük 5-25 % között ingadozik. Tartalmaznak ezenkívül ásványianyagokat kb. 1 %-ban, ezeket a szervezet könnyen feldolgozza. Nagy mennyiségben tartalmazhatnak káliumot, foszfort, magnéziumot, nátriumot és vasat, amelyek az emberi szervezet számára nélkülözhetetlenek. Nagyon kevés fehérjét tartalmaznak a zöldségek, amely alól kivétel a jelentős fogyasztású bab, borsó és a földimogyoró. Ezeknél 4-6 % is lehet a fehérje tartalom. Kis mennyiségben, de tartalmaznak vitaminokat is mint például a kiemelt fontosságú C-vitamin, de D-vitamint és B₁₂ vitamint nem tartalmaznak (Internet 2).

3.2 Zöldségek beltartalmi jellemzői

A víz és szárazanyag tartalom aránya nagyban hozzájárul a növények eltarthatóságához. A zöldségek esetében eltérő arányok jellemzők. [1 ábra] Például a burgonya esetében 77%-os az uborka esetében 92 %-os a víz és szárazanyag tartalom, amelynek eloszlása sem egyenletes. Nagyrésze a zöldség húzában található, azt követően a héjban és a legkevesebb víz a magban található. Ez fontos minőségi meghatározó a tárolás során. A magas vízaktivitás kiinduló pontja a mikrobiológiai romlásoknak. Hosszú tárolás során a termék légzését követően ez a vízmennyiség csökkenhet, mely a zöldség fonnyadását okozza. Megkülönböztetünk a termékben kötött és szabad vizet, utóbbi mennyisége befolyásolja a romlási folyamatokat (Internet 4).



1. ábra gyümölcs- zöldség víztartalma (Internet 4.)

A fehérjék az emberi szervezet számára nélkülözhetetlenek. A zöldségeket általában alacsony fehérje tartalom jellemzi, ilyen pl. a zöldborsó (5-7%). A növényi fehérjéket csakúgy, mint az állati fehérjéket aminosavak építik fel, de ezek az állati fehérjékkel szemben nem számítanak teljes értékű fehérjéknek. A zöldségek fehérjéi abban különböznek, hogy nem tartalmazzák az esszenciális aminosavak mindegyikét (Internet 5).

A másik emberi szervezet számára nélkülözhetetlen alkotóelem a zöldségek bel tartalmában a lipidek. A növényi zsírokat az iparban több helyen is felhasználják. Rendkívül érzékenyek, enyhe környezeti hatásokra (levegő, fény) visszafordíthatatlanul károsodnak. Ezért a zöldségek tárolása során figyelniük kell a megfelelő fényviszonyokra (Internet 6.). A fény hatására például a burgonya esetében a héj zöld színűvé válik és szolanin kezd el termelni. Ezzel védekezik a növény felszíni része a rovarkártevők ellen. Az emberi szervezet számára ez mérgező. Amerikában 20 mg/100g szolanin tartalmú termék már alkalmatlannak számít az emberi fogyasztásra. A szolanin mennyiségét sem a főzés, sem a hűtés nem befolyásolja (Internet 19).

A zöldségek akár csak a gyümölcsök tartalmaznak szénhidrátokat. Ezeket a szervezet képes hasznosítani. Kimutatható, hogy a szénhidrátok aránya a zöldség légzésének folyamán csökken. Tárolhatóságát befolyásolják a mechanikai hatások. Már kis mechanikai hatás is mint például hajlítás vagy nyomás a növényi sejt plazmában változást idéz elő, amire intenzívebb légzéssel reagál. Erre jó példa a sárgarépa. Nem csak mechanikai hatásra, de hőmérséklet hatására is bekövetkezhet változás. (Kaszab. 2013)

Az íz kialakításáért a szerves savak nagy mértékben felelősek, meghatározza a termék pH-ját, ami pedig hatással van a termék eltarthatóságára. A savas környezet nem kedvező a mikrobáknak, amik így kevésbé képesek elszaporodni. Általában többféle szerves sav is elő szokott fordulni egyszerre a termékben. Ilyen szerves sav az almasav, a citromsav, borostyánkősav, vagy oxálsav, ami a sóskában fordul elő.

A zöldségek rengeteg ásványi elemet tartalmaznak, melyek a növényi és emberi szervezet számára elengedhetetlenek. Ide tartozik például a kalcium, a magnézium. A növényben sejtfal építő elemként vannak jelen, az emberi szervezetben pedig a kalcium a csontok fejlődéséért és izom működéséért felelős. A magnézium viszont az enzimek működéséért felelős.

A zöldségek jelentős vitamin források. Bennük megtalálható például a C-vitamin mely nagy mennyiségben van jelen a paprikában. B-vitamint állati eredetű táplálékkal viszünk a szervezetbe főként, de megtalálható a sárgarépában és a gombában is. K-vitamin előfordul a káposzta félékben. A vitaminok szempontjából nagyon fontos a tárolás mivel igencsak érzékenyek a külső hatásra. Az egyébként hőérzékeny C-vitamin kifejezetten érzékeny az oxidációra is. A B₂ vitamin, más néven riboflavin pedig a hőre érzékeny (Szilágyi és Mészáros 2002).

3.3 A zöldségek minőségét befolyásoló tényezők

A zöldségek termesztése alapjaiban meghatározza a termék minőségét. A zöldségtermesztés környezete lehet háztáji, szabadföldi vagy üvegházi/fóliasátrás zöldségtermesztés vagy palántázott és direkt helyrevetéses.

- Háztáji:

A háztáji zöldségtermesztést az jellemzi, hogy kevesebb mennyiség kerül termelésre. A növények ki vannak téve a természeti erőknél, mint a szabadföldi termesztés során. Nem tudjuk szabályozni az őt ért hatásokat. A termő-föld mérete viszont kisebb, mint a szabadföldi termesztés esetében. Ennek köszönhetően, jobban átlátható. Közbe tudunk lépni, ha károsodást tapasztalunk a terméken.

- Szabadföldi:

A szabadföldi termesztés kora tavasztól késő ősziig tart. Ennél a termesztésnél fontos a termés megfelelő tenyész idejű fajtájának megválasztása. A rövid tenyész idejű fajták bel tartalmi értékeik miatt csak friss fogyasztásra alkalmasak. Hosszabb tárolásra, feldolgozásra a hosszú tenyész idejű fajták alkalmasak. Ennél a szaporítási módnál kivannak téve a zöldségek a természet viszontagságainak, a fagyoknak és a szárazságnak.

- Palántás zöldségtermesztés:

A leggyakrabban alkalmazott szaporítási mód a palántázás. A szabadföldi direkt helyre vetéssel szemben a kis növények fejlődése ellenőrzött körülmények között zajlik. Ennél a módszernél a palánták hőmérsékletét víz és tápanyag igényét, esetenként lámpákkal a megfelelő fény mennyiséget is ki lehet elégíteni. Ennek következtében a változékony időjárás nem tud neki ártani. A megérett zöldség minősége jobb lesz, aminek következtében a tárolása is tovább eltarthat (Internet 8.).

- Üvegházi:

Az üvegházak legnagyobb előnye, hogy az évszaktól eltérő hőmérsékletet tudunk biztosítani a növényeknek. A bennük előforduló hőmérséklet alapján megkülönböztettünk forró (20 °C feletti), meleg (10-15 °C) és hideg (4-7 °C) üvegházakat. A megfelelő hőmérsékletre pedig a megfelelő hő tűrésű növényeket kell kiválasztani (Internet 9.).

A zöldségek termesztési környezete mellett nagymértékben befolyásolja a minőséget a betakarítás módja és időpontja. Zöldség betakarítás alatt, a termés kézi vagy gépi leszedését értjük. Ez fontos mozzanat, mert a hónapokig gondozott zöldség ezt követően válik értékesíthető áruvá. Ennek következtében a betakarítás minősége hatással van a termék minőségére és raktározására. Fontos meghatározni a zöldség fajtát a termés idejét, módját, aminél további szempont a sérülékenység, a romlandóság és az egyszerre érés. A zöldségek minőségét csak jól szervezett betakarítással tudjuk biztosítani. A zöldségeket gépi vagy kézi szedéssel takarítjuk be. A gépi szedésnél hátránya, hogy egyszerre kell érjenek, mechanikai hatásra ne legyenek érzékenyek, és a növény formája és elhelyezkedése ne gátolja a gépeket. Ellenkező esetben a zöldség sérülhet, ami minőségbéli romlás mellett a tárolás idejét is csökkenti (Istella 2008).

Más-más termék előállításához különböző fejlettségű alapanyag szükséges. Az érettségi vagy fejlettségi állapot befolyásolja a szállítást és tárolást. Ha túl későn szedik le, akkor nem tudják sokáig tárolni, ha túl korán akkor rosszabb beltartalmi értékeik lesznek. Szerepe van a boltokban, amikor a vásárló szemrevételezi és szubjektíven értékeli a terméket. Ezért kell az optimális állapotban a fogyasztó elé juttatni a zöldséget [2. ábra]. Egyes zöldségek utóérők. Ez azt jelenti, hogy korai szedés után még tud érni arra az optimális szintre, ami a vásárlónak megfelelő. Ilyen zöldség a paprika és a paradicsom. Utóbbit a háztartásban, ha nem elég érett, akkor kiszoktuk rakni az ablakba, hogy az érés befejeződjön. Az iparban viszont objektív módon tudjuk vizsgálni a terméket. Megtudjuk állapítani érettségét kémiai vagy műszeres módon. Fontos a gyors vizsgálat, mert a mérés alatt is folyamatosan érik a termék. Az öregedésnek több jellemzője is van, idesoroljuk az állomány elfásodását, amikor a zöldség húsa

megkeményedik például a karalábé. Az íze keserédes lesz, ez tapasztalható a spárgánál. Az uborka esetében pedig üregessé válik a belseje.



2. ábra: Különböző érettségű paradicsomok (Internet 3.)

A termelők igyekeznek a számukra és egyben a megrendelő(k) számára optimális zöldség fajtát választani. A különböző fajták különböző paraméterekkel rendelkeznek. A gépesített iparban ez könnyen zavart okozhat a rendszerben. A terméseknek fajtánként különbözhet a méretük, színük, légzésintenzitásuk összetétel arányuk (Internet 10.).

A betakarítás utáni műveletekkel a Postharvest kutatások foglalkoznak, A postharvest műveletek elsődleges célja a zöldségek eljuttatása a fogyasztóig a termőföldtől lehetőleg minél kisebb minőségbeli változással.

Ennek elérése érdekében fontos az integrált termesztéstechnológia, a betakarítás utáni műveletek rendszere és a hosszabb ideig eltartható növény típusok alkalmazása. A zöldség eltarthatóságát befolyásolják a betakarítás utáni műveletek, ilyen a szállítás, válogatás, csomagolás. Az adott zöldségfajtára vonatkozó előírások betartása is kiemelten fontos a folyamat során (Istella 2008).

Gyakori, hogy a terméket a feldolgozó üzembe már előre tisztítva viszik. Ilyenkor a zöldségek már por-, föld- és idegen anyag mentesek. Az átvevő a tisztasági százalék minőségi jellemző alapján veszi át a terméket. Ez az érték a megtisztított termék tömegének és a teljes tömegnek a hányadosa, szorozva százzal [1]. A feldolgozó üzemek és a boltok csak ennek ismeretében fizeti ki az árut.

$$\text{tisztasági \%} = \frac{\text{megtisztított tömeg}}{\text{teljes tömeg}} \cdot 100 \quad [1]$$

3.ábra Tisztasági százalék meghatározásának képlete (Internet 10.)

A különböző csomagolásokat azért alkalmazzák, hogy védjék a terméket és annak minőségét. Főként mechanikai és mikrobiológiai romlástól, de akad olyan csomagolás mely tárolás alatt hatással van a termékre, ezeket aktív csomagolásnak hívjuk.

3.4 A zöldségek romlását okozó tényezők

Több tényező is befolyásolja a zöldségek romlását, azonban igaz, hogy ezek a tényezők leggyakrabban egyszerre fejtik ki a hatásukat. A romlási típusokat aszerint is kategorizálhatjuk, hogy milyen hatásra vezethetők vissza. Ilyen befolyásoló tényezők a fizikai, kémiai és mikrobiológiai hatások.

Fizikai változások:

- Fény

Az érett termék színe változik fénnnyel érintkezése során, amelynek negatív hatása is lehet az értékesítés során. A fogyasztó inkább az élénk színű termékeket keresi a fakult, kevésbé élénk színű termékkel szemben. A romlást megelőzve a gyártók fény át nem eresztő csomagolásokat alkalmaznak. Ez lehet fém, színes üveg és papír.

- Hőmérséklet

A hőmérséklet káros hatása képes önmagában jelentkezni. Hatással van az állományra, egyben kémiai és biológiai folyamatok katalizátora. Az egyes zöldségeknek megvan a saját optimális növekedési-fejlődési, valamint ezekkel összefüggésben az optimális tárolási hőmérséklete.

- Levegő páratartalma

A levegő páratartalma befolyásolja a termék nedvességtartalmát. Ha túl alacsony a páratartalom, akkor a termék több nedvességet fog leadni. Ennek következtében beszáradás, elszíntelenedés (fakulás, színintenzitás-csökkenés) következik be. A termés fonnyadtta, ráncossá válik. A másik lehetőség, amikor a levegő páratartalma túl magas. Ilyenkor, ha a környezeti hőmérséklet egyenlő vagy alacsonyabb a harmatpontnál, akkor a levegőből pára kicsapódik és lehetőség nyílik a penészek elszaporodására.

- Mechanikai károsodás

A leggyakrabban a betakarítás folyamán érheti a terményt mechanikai sérülés (vágás, ütés) jellegű sérülés. A mechanikai hatás következtében sérülhet a zöldség felülete. Ezek a sérülések később válogatásnál, az osztályozásnál is szerepet játszanak. A sérült termék alacsonyabb minőségi osztályzatot kap, mivel a vásárló az ép, sértetlen terméket választja általában. Mechanikai sérülésnek számítanak a kártevők okozta sérülések is, ezért oda kell figyelni a tároló helyiség megfelelő higiénijára. Gyakori kártevő lehet a moly, patkány, csótány stb.

Mechanikai károk mellett, a kártevők különböző betegségeket is hordoznak, amik az emberi szervezetre is károsak lehetnek.

Kémiai változások:

Az élő termékben a tárolás során kémiai folyamatok játszódnak le. Szerves anyagok bomlanak egyszerűbb vegyületekké. Ezeket a folyamatokat segíti az *oxidáció*, ami hatására a szerves anyagok lebomlanak vagy átalakulnak. Ennek következménye pl az avasodás, a vitaminok lebomlása és a növényi felszín barnulása. A kémiai változások egyik jellegzetes tünete az idegen szag vagy íz. Ez alatt a termékhez nem illő érzékszervi tulajdonságokat értjük. Származhat a termék romlásából és a környezetéből is. A kémiai változások hatással vannak a termék eladhatóságára.

Biológiai változások:

- Penészesedés

A tárolás során gyakori jelenség a penészesedés. Előfordul többféle élelmiszereken, például gyümölcsökön, húsokon, szárazárúon és zöldségen is. Jellemzően a páratartalommal hozzák az összefüggésbe, mert viszonylag kis víz mennyiség is elég a penészek szaporodásához. Egyes változatai akár -18 °C hőmérsékleten is képesek szaporodni. A romlás szabad szemmel is látható, amikor a termék felületén megjelennek a penész telepek.

- Bőrösödés

Ez a jól látható jelenség a zöldség külső burkán fehér foszlányok formájában jelenik meg. Az aprófoszlányok sokasodnak, majd végül összefolynak, ezzel vékony réteget alkotnak a növényen. Ezért a romlásért a virágélesztők a felelősek.

- Rothadás

A rothadás az élelmiszer legsúlyosabb biológiai változása, amely alkalmatlanná teszi egyben az élelmiszert emberi fogyasztásra. A rothadást a rothasztó baktériumok okozzák, melyek életműködésük alatt mérgező anyagokat termelhetnek (Beke 2002).

3.5 Zöldségek tárolása

A zöldségek tárolása nagyon fontos mivel egész évben fogyasztjuk őket. A tárolás szempontjából megkülönböztetünk rövid és hosszabb ideig tartó raktározást. A raktározás lényege, hogy minél tovább eltartsuk a terméket minőség változás nélkül. Sajnálatos módon ez nem lehetséges valamennyi veszteség mindenképp bekövetkezik (Internet 11).

A különböző zöldség fajok eltérő ideig tárolhatóak. Vannak néhány napnál tovább nem tárolható termékek, ilyen pl a spenót. Vannak olyanok, amelyek hónapokig is elállnak például a sárgarépa.

A rövid idejű tárolás csupán néhány napig tart. Ez az idő elegendő, hogy a termék eljusson a fogyasztóhoz, esetleg megjelenjen a boltok polcain vagy feldolgozásra kerüljön. A hosszú idejű tárolás arra való, hogy kielégítse a fogyasztók szükségleteit a téli időszakban. A frissesség jelentős mértékű romlása nélkül erre a hagymafélék és gyökérfélék a legalkalmasabbak.

Tárolás az iparban

A tárolási módok között megkülönböztetünk szabadtéri és zárt térben történő raktározást.

A szabadtéri tároláshoz soroljuk az verem (ideiglenes vagy állandó), prizmás tárolás, halmos tárolási módokat. Ezekre a megoldásokra igaz, hogy olcsók és egyszerűek, de a tárolási körülmények nem szabályozhatók, így a természet hatásainak vannak kiszolgáltatva a termények. Nagy veszteséggel kell számolni ezekben az esetekben. A vermekben, prizmákban, a rosszul szellőztetett pincékben, vagy ventilátorral levegőztetett ideiglenes tárolókban megvalósuló zöldségtárolás igen magas tárolási veszteséget és jelentős minőségromlást okozhat. A kevésbé érzékeny zöldségekre jellemző ezen tárolási mód, például étkezési burgonya, gyökérszöldségek (Internet 12).

A zárt terű tárolások esetében két csoportot különböztetünk meg. Az első csoportra jellemző, hogy részben tudjuk szabályozni a környezeti hatásokat (fagy, csapadék). Ide tartozik a verem és a pince. A másik csoportja a szabályozható zárt terű tárolók, melyek lehetnek hűtőtárolók vagy, szabályozott légterű tárolók. Ezekre igaz, hogy szabályozott a szellőztetés, hűtés és a hőmérséklet folyamata. A legkorszerűbb tárolókban akár az oxigén és a széndioxid arányát is képesek szabályozni. Ennek köszönhetően a zöldségek hosszú tárolása során is képesek megőrizni annak minőségét (Granex-Food 2003).

Tárolás a háztartásban

A zöldségek ízét a betakarításkori érettség és minőség, valamint az azt követő tárolási mód befolyásolja. A frissesség és az íz megőrzése érdekében alaposan ismerni kell az alkalmazott tárolás egyes zöldségekre gyakorolt hatását.

Egyes zöldségféléket csak szobahőmérsékleten szabad tárolni, mert a hűtőszekrény hőmérséklete (általában 3,3–5,6 °C) károsíthatja őket, vagy megakadályozza, hogy jó ízűvé és állományúvá érjenek. Például hűtőszekrényben tárolva az édesburgonya mellékízt vesz fel, ha hűtés után főzzük.

A rózsaszín paradicsom jobb ízűvé és piros színűvé érik, ha szobahőmérsékleten hagyjuk. Hűtőben nem pirosodnak be, sőt a hűtőben tartott piros paradicsom akár veszíthet ízintenzitásából is.

Tárolás az eladótérben

A pultontárolásra szolgáló területet védeni kell a közvetlen napfénytől, hogy elkerüljük a termékek napsugárzás okozta túlmelegedését. A csak rövid eltarthatósági idővel rendelkező zöldségfélék azok, amelyek csak néhány nap pultontárolásra ajánlottak a kiskereskedelmi értékesítés során. A nedvességvesztés még így is csökkenthető, ha a terméket szellőző műanyag edénybe vagy perforált műanyag zacskóba helyezik (Kader és társai 2012).

Zöldségeket is kínálhatjuk hűtött körülmények között a fogyasztók számára pl hűtőregálban, általában magasabb hőmérséklet beállításával, mint a hústermékekénél. A zöldségeket hűtés nélkül is értékesíthetjük, ha megfelelő páratartalmat és viszonylag alacsony hőmérsékletet tudunk számukra biztosítani. Alkalmazhatunk erre ún. hűtővitrineket is. Ezek a hűtővitrinek vagy ajtóval zárhatók, vagy pedig a vevők felől nyitottak és a hőmérsékletük szabályozott (Internet 17.).

Roncsolásmentes minőség vizsgálati módszerek:

A szilárdság becslésére mechanikai roncsolás mentes technikákat fejlesztettek ki a roncsolásos módszerekkel szemben (Magness-Taylor-vizsgálat). A kvázi-statisztikus erő-alakváltozás görbéből származó mérőszámokkal, az ütőerők elemzésével, valamint a rezgésekre és a rezgésekre adott akusztikus válaszok mérésével végezve a keménység becslését. A roncsolás mentes vizsgálatok során is szenved a minta ütés sérülést, de vizsgálat után még használható a minta (Vanoli és Buccheri 2012)

Az agrár termékek vizsgálata során fontos a használata. segítségükkel meghatározható az optimális étkezési és betakarítási érettség, a termék osztályozása és hibáinak felismerése. Az akusztikus rezgésvizsgálat általában három részből áll. A termék gerjesztéséből, a jelek összegyűjtéséből és az adatok feldolgozásából.

A hagyományos roncsolásos módszerrel szemben előnye a roncsolás mentes vizsgálatoknak, hogy a mérés megismételhető. Egy mintán több mérést is elvégezhetünk. Ennek köszönhetően kisebb minta csoporttal is elvégezhetőek a mérések, ami az iparban és a kutatásokban is jelentős költségcsökkentéssel jár (Zhang és Xiong 2017).

4 Anyag és módszer

4.1 Az első kísérleti körben szereplő zöldség fajok jellemzése

4.1.1 Paradicsom (*Solanum lycopersicum* L.):

A paradicsom a zöldségfogyasztásunk jelentős hányadát adja. Évente 20 kg/fő mennyiséget fogyasztanak a világban. Az ételeink elkészítése során gyakran használt a friss és a feldolgozási formája is. A paradicsom bel tartalmi tulajdonságait jellemzi, hogy alacsony kalóriatartalmú (10 dkg kb. 92 J energiát tartalmaz). Víz tartalma 93-96 % között ingadozik, oldott formában szerves savakat, vitaminokat és festékanyagot (likopin) tartalmaz, ami kedvező hatással van az emberi anyagcserére. Szárazanyag tartalmát a termesztési körülmények, de alapvetően a fajta határozza meg. Cukortartalma ingadozik kb. 2-4 % közötti. Az egyes fajták savtartalma 0,3-0,6 % tartományba esik. A paradicsom savtartalmát citromsav és almasav alkotja. Előbbi háromszor nagyobb mennyiségben van jelen. A paradicsom ízét meghatározza a cukor-sav arány (Helyes 2007).

4.1.2 Kocképaradicsom (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*):

A fogyasztók körében igen népszerűvé váltak a keményebb bogyójú, hosszú ideig pulton tartható (long shelf-life típusú) kocképaradicsomok.

Növekedésük alapján a kocképaradicsom fajták általában két nagy kategóriába sorolhatóak: a determinált növekedésű paradicsom fajták (bokorparadicsom) valamint a nem determinált növekedésű paradicsom fajták.

Felhasználási céljuk szerint a paradicsom fajták három típusúak: étkezési, ipari, házi kerti.

A kocképaradicsomfajták a házi kerti termesztésben fordulnak elő leggyakrabban. Ismert fajtái a kisméretű cseresznye (cherry), kocké, illetve hosszúkás bogyó alakú (mini szilva, mini San Marzano) vagy körte formájú paradicsom (Internet 13).

A paradicsom betakarítása kézi és gépi úton is lehetséges. Tárolási célra csak a kézzel szedett paradicsom alkalmas. A gépi úton betakarított paradicsom az ipari felhasználás alapja.

4.1.3 Paprika: (*Capsicum annuum* L.)

A paprika világszerte ismert és a különböző fajtái jelentős szerepet töltenek be a táplálkozásban.

A paprika értékesítésében befolyásoló tényező a zöldség frissessége, amit a felfűjt bogyó feszessége adja döntően. A vízigényes zárvatermő növény felfűjt bogyó termésének belső része üreges.

Paprika vitamin-, szénhidrát- és ásványianyag tartalma jótékony élettani hatásokkal bír. Vitamintartalmát befolyásolja a paprika érettségi foka. A többi zöldséghez képest alacsony szénhidrát tartalommal bír, rosttartalma viszont magas.

A vásárlás során a fogyasztók inkább a külső tulajdonságok (szín, forma) alapján választják ki a megfelelő terméket (Zsom, 2007).

4.1.4 Burgonya (*Solanum tuberosum* L.):

A burgonya a legfontosabb termesztett nem gabona növényünk. Több ezer fajtáját tartják számon. A burgonya termesztése jól ütemezhető és gépesíthető. A megtermelt burgonya pedig jól raktározható. Világszerte nagy mennyiségben termelik keményítőben gazdag gumójáért. A növénynek csupán ez a része fogyasztható. Termesztési ideje egy év. A termés tömege átlagosan 40-200 g/gumó. A táplálkozásunkban alapélelmiszer jellemzően kb. 50-60 kg/fő mennyiséget fogyasztanak. Kalória tartalma magas, könnyen emészthető. Jelentős mennyiségben tartalmaz ásványi anyagokat és vitaminokat. Főként A-, C-és K-vitamint tartalmaz.

A burgonyát tenyészidő és héjszín alapján csoportosítjuk. Igen korai fajták (AA) melyeknek tenyészideje kb. 85 nap, tárolásra nem alkalmasak. A korai fajták (A) 85 és 105 napig fejlődnek, betakarításuk nyári időszakra esik és nem alkalmas a tárolásra. A középkorai fajták (B) őszi betakarításúak és 105 és 115 napig fejlődnek. Ezekre igaz, hogy jól raktározhatóak. A legtovább a közép kései fajta termesztése tart 115-től 125 napig. Nagyon jól tárolhatóak. Héjszín alapján megkülönböztetünk vörös héjú és fehér húsú fajtát, valamint sárga héjú és sárga húsú fajtát. A burgonya hús (fehértől a sárgáig) színe stabil tulajdonság, a termesztési tényezők hatására sem változik.

A burgonya az egyik legnagyobb mennyiségben tárolt zöldségféle. A hosszúidejű tárolást a teljesen beérett, párásodott, késő őszi szedésű, egészséges egyedeknél lehet leghatásosabban kivitelezni. A tárolása vermekben, pincékben, hűtő tárolókban zajlik (Internet 12.).

4.2 Második kísérleti körben szereplő zöldség fajok jellemzése:

4.2.1 Jégsaláta (*Crisphead lettuce* L):

A jégsaláta ősenek tartott keszeg saláta (*L. seriola*) Európában és Ázsiában megtalálható a vadonban. A hagyományos fejes salátákhoz viszonyítva a gyökérzete erősebb, de lassúbb növekedésű. Levelei a zöld szín különböző árnyalataival jellemezhető széles, lapát formájúak.

A salátafejek szedését kb. 500-1000 g közötti tömeg esetében kezdjük. Jellemző, hogy levele vastagabb, mint más salátáké, így szedés után tovább eltartható hűtve (Internet 14.).

4.2.2 Hónapos retek (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*):

A hónapos retek Kínából származik. A világon mindenütt ismert és kedvelt zöldségféle. Típusától függően 55-60 nap alatt is beérik. A fagyokat is jól tűri, csirázása fagypont felett elindul, fóliasátras termesztése népszerű. Szörtelen lombját és szárgumóját egyaránt fogyasztják (Takácsné, 2017).

Gyakran fogyasztják C-vitamin tartalmáért, de kalcium-, magnézium-, kálium-, foszfor- és niacin tartalma is jelentős a gumónak. Csípős ízét a raphanol és a raphanin nevű illóolajoknak köszönhetjük (Internet 15.).

A fogyasztók a gumó színe, mérete és tömörsége, illetve a lomb frissessége és zöld színe alapján minősítik és választják ki a terméket. Alapvetően tárolhatósága 4-8 nap, 0-1°C-on. A zöldség lombja azonban hozzájárul a retek romlásához, eltarthatóság csökkentéséhez. Lomb nélkül további 3-4 napot is nyerhetünk (Internet 16.).

4.2.3 Gomba (*Agaricus bisporus* (J.Lge.) Imbach):

A csiperkegomba az egyik legrégebb termesztésű gombafajta. Termőtestének jelentős hányada (90-92 %) víz. Felhasználását hűtve tárolás előzi meg, mert magas víztartalma miatt a könnyen romló élelmiszerek közé tartozik. Ásványi anyag tartalmát túlnyomó többségben kálium (43-51 000 mg/kg szá.), foszfor, kalcium (700-800 mg/kg szá.) és magnézium (1200-1500 mg/kg szá.) teszi ki. (Szabó, 2015)

A csiperkegomba forgalmazása során alapelvárás a fehér szín az ép és egészséges kalap és tönk. Az öregedés egyik jele, amikor a kalap alatt kinyílnak a spóratartó tokok.

A gomba szállítása során biztosítani kell számára az állandó hűtési körülményeket. (Internet 16.)

4.3 Kísérleti terv

A kísérleteim során zöldségek és gomba változásait figyeltem meg eltérő tárolási körülmények mellett. Hét terméket vizsgáltam ezek a paradicsom, koktélpáradicsom, paprika, burgonya, jégsaláta, hónapos retek és a csiperkegomba. Mindegyik termékfajtából négy csoportot hoztam létre. A csoportok eltérő hőmérsékletben (6 °C és 12 °C) és csomagolás tekintetében (csomagolt és nem csomagolt) kerültek tárolásra. A kísérletet két turnusban végeztem. A turnusok első felében a minták hűtőben kerültek tárolásra az említett hőmérsékleten ezzel rekonstruálva a kereskedelemben a zöldségek tárolási módját. A turnusok másik felében a termékeket pulton tároltam szobahőmérsékleten ezzel rekonstruálva az áruházi zöldségpultokon előforduló körülményeket. A tárolásokat adott időközönként megszakítottam és tömegmérést, állománymérést és színmérést végeztem a mintákon. Ezeknek a méréseknek az adatait elemeztem. A kísérlet két turnusát két-két hétre terveztem.

4.4 A kísérletben szereplő fajok tárolási körülményei

A kísérletek során a vizsgált termékeknek a kereskedelmi forgalomból származó csomagolt mintákat, s ezek csomagolás nélküli változatát használtam. Első körben a paradicsomot, a koktélpáradicsomot, a paprikát és a burgonyát vizsgáltam. (1. táblázat)

A koktélpáradicsom felét a csomagolásában hagytuk, papír tálcában és lyukacsos műanyag fóliába zárva. A másik felét pedig csak papír tálca védte.

A paprikát, paradicsomot és burgonyát kettő-kettő azonos részre bontottam. Az egyik felét műanyag tálcára raktam és egyszerű háztartási uzsonnás zacskóba csomagoltuk. A másik csoportot csupán műanyag tálcán tároltam.

A kísérlet első szakaszában a már csoportosított zöldségeket tovább bontottam. A két-két csoportot különböző hőmérsékleten tároltuk, azonos típusú TC 600GDAN (J-600 GD) hűtővitrinben tároltam. Az egyik csoportnál 6 °C-ra állítottam be a hőmérsékletet a másiknál 12 °C-ra. A magasabb hőmérsékletű hűtőnél nagyobb biológiai aktivitásra számítottam, ezáltal pedig több veszteségre.

A kísérlet második szakaszában a friss árú pultra való kikerülését és tárolását modelleztem (shelf life storage). Ekkor fogtam mindkét hűtőben lévő termékeket és kihelyeztem őket a labor közepén egy asztalra. A laborban szobahőmérséklet volt, se fűtő se hűtő rendszer nem üzemelt. A termékek 7 napot töltöttek a hűtőben és 7 napot a pultron. Így volt az első kísérlet időszaka 2022.05.24-06.07-ig (15 nap), a termékeket május 31.-én helyeztem ki a pultra.

Első körben vizsgált zöldségfélék hűtőben tárolásának paraméterei:

1. táblázat: I. körben vizsgált zöldségcsoport hőmérséklet és csomagolás adatai

Csoportok	Paradicsom		Koktél paradicsom		Paprika		Burgonya	
	hőmérséklet	csomagolás	hőmérséklet	csomagolás	hőmérséklet	csomagolás	hőmérséklet	csomagolás
A	6 °C	Igen	6 °C	Igen	6 °C	Igen	6 °C	Igen
B	6 °C	Nem	6 °C	Nem	6 °C	Nem	6 °C	Nem
C	12°C	Igen	12°C	Igen	12°C	Igen	12°C	Igen
D	12°C	Nem	12°C	Nem	12°C	Nem	12°C	Nem

A kísérletek második körében a gombát, a jégsalátát és a retket vizsgáltam (2. táblázat). Ezeket is két- két csoportra osztottam szét. A terv szerint ugyanúgy vizsgáltam volna őket, mint az előző kör mintáit.

A csomagolásuk viszont ezeknek eltért. A jégсалáták felénél meghagytam a csomagolását, ami egy dézsmamentesen záró műanyag fólia volt. A másik felét csomagolás nélkül hagytam. Azért, hogy a hűtőben ne guruljanak szét, egy műanyag rekeszbe állítottam őket. Ezzel elkerülve az esetleges mechanikai sérüléseket.

A csiperkegomba és a hónaposretek műanyag tálcára került, ezeknek a felét műanyag folpack fóliával tekertem körbe, szimulálva a kereskedelmi forgalomban is kapható kiszerelést. A kiindulási helyzetben még annyit módosítottam, hogy a reteknel, a csomagolásában lévő mintáknak levágtam a levelét, ezzel csökkentve az aktív lélegző és egyben aktívan párologtató felületét. Azt vártam ettől, hogy drasztikus különbség lesz a két csoport között.

A második kísérleti csoportot június 21.-én indítottam el és július 29.-én fejeztem be a vizsgálatokat. A termékeket 24.-én raktam ki a pultra, mert kísérlet alatt már látszott, hogy ezek a minták nem fogják sokáig bírni. Ez a gondolat be is igazolódott, mert már 27.-én a minták közül a retek annyira összefonnyadt, hogy a szemek egyenként már mérhetetlenek lettek. A jégсалáta is rothadásnak indult és levet engedett. A kísérlet folytatása érdekében megszabadítottam ezeket külső leveleitől. Ezzel a salátát sikerült még eladható állapotban tartanom, de tömege és mérete drasztikusan lecsökkent. A második kör második szakaszában a termékek utolsó mérésénél a gomba és a retek olyan sok vizet veszített, hogy tömegük csak csoportosan volt mérhető a kísérlet kilencedik napján.

Második körben vizsgált zöldségfélék hűtőben tárolásának paraméterei:

2.táblázat: II. kör zöldség és gomba hőmérséklet és csomagolás adata

Csoporto	Jégсалáta		Hónapos retek		Gomba	
	hőmérséklet	csomagolás	hőmérséklet	csomagolás	hőmérséklet	csomagolás
A	6 °C	Igen	6 °C	Igen	6 °C	Igen
B	6 °C	Nem	6 °C	Nem	6 °C	Nem
C	12°C	Igen	12°C	Igen	12°C	Igen
D	12°C	Nem	12°C	Nem	12°C	Nem

4.5 Kísérleti módszerek

Vizsgálatokat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE) Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet (ÉTTI) Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítés Tanszék Postharvest Laboratóriumában végeztem.

A hét terméknek különböző minőségi paramétereit vizsgáltam. Az elsődleges szempont a kísérlet alatt ugyan a termékek tömege volt, de minden vizsgálat során mértem az állományukat és a színváltozásukat is. A tárolást többször megszakítottam, hogy a méréseket elvégezhessem. A mérések előtt az egyes termékeket alkoholos filccel feliratoztam, jelöltem. Mindegyik termék típust 4 azonos csoportra bontottam. Az egyes darabokat pedig beszámoltam. A burgonyának, a paradicsomnak, a reteknek, a paprikának, a tömegét, a színét és az állományát mértem adott időközönként. A jégsalátának és a koktélpáradicsomnak csak a tömegét vizsgáltam. A gombának az állományát és a tömegét vizsgáltam. A kísérletek során a tömegmérésre fókuszáltam elsősorban annak érdekében, hogy a tárolási időszak alatt az alkalmazott hőmérsékelt és csomagolási mód hatásait is vizsgálni tudjam a bekövetkező minőségváltozás vonatkozásában. A hűtőtárolás és az azt követő szobahőmérsékletű pultontartás alatt a környezeti körülmények (léghőmérséklet és relatív páratartalom) mérésére és rögzítésére TROTEC BL-30 típusú (Trotec GmbH, Németország) digitális adatgyűjtőket használtam.

4.5.1 Tömegmérés, tömegvesztés (%) meghatározása

A tömegmérésre egy egyszerű KERN EMS 12K0.1 mérleget (forgalmazó: Farnell) használtam (4. ábra). A kis tömegű minták mérésekor az elektronikus mérleg használata ajánlott. Fontos szempont volt, hogy a mérleg 2 tizedes pontossággal tudjon mérni. A termékeket egyesével mértem le. Ez alól a koktélpáradicsom volt egyedül kivétel, mert azok össze voltak még növe a kocsányon egy fürtté. Megkárosításuk nélkül nem lehetett volna megmérni a súlyukat. A mért eredményeket rögzítettem minden mérési napon papíron, amit később egy MS-Excel programba rögzítettem át.



4.ábra A tömegmérésekre használt KERN EMS 12K0.1 típusú labormérleg (saját fotó, 2022)

A mérések során az adatokból kiszámítottam a százalékos tömegveszteséget [2] (5. ábra), amely adatok MS-Excelben kerültek ábrázolásra a tárolási idő függvényében.

$$m\% = 100 - \frac{m_0 - m_t}{m_0} \quad [2]$$

m %: a százalékos tömegveszteség (%)

m_0 : kiindulási tömeg (g)

m_t : adott mérési napon mért tömeg (g)

5. ábra Százalékos tömegveszteség számítása

4.5.2 Színmérés

A színmérés során egy Konica- Minolta CR-400 (Konica-Minolta Ltd., Japán) kolorimétert (színmérőt) használtam (6. ábra). Ez egy hordozható mérőműszer, amely képes az egyes felületek színének kiértékelésére a CIE1974 Lab színtényezők alapján (L^* , b^* , a^*). A mérések során ezt a berendezést mindig össze kellett szerelni és a készülékhez tartozó fehér etalonnal (csempe) kalibrálni. Tartozott hozzá még egy tápkábel és egy számítógéppel összekötő adat átvivő vezeték. A laboratórium gépeire pedig a hozzá tartozó adatrögzítő program (Minolta CR-400 Utility) volt feltelepítve. Miután a kábelekkel összekapcsoltam a színmérőt a géppel és áram alá helyeztem, elkezdhettem az eszközt beállítani. A bekapcsolás után beállítottam a PC-módot, amivel a lement adatokat a számítógépre menthettem és kiválasztottam a megfelelő mentési területet. Ez a mentési terület egy, többek között az L^* , az a^* és a b^* színjellemzőket is kiszámító makrót is tartalmazó, előre összekészített MS-Excel munkafüzet volt. Az alapbeállítások után az eszközt minden bekapcsolás után a mérések megkezdése előtt kalibrálnom kellett. A kalibráló csempére helyeztük a mérő eszközt, ami három próbamérés végzett, mely során a megvilágító és visszavert fényből származó optikai jelek három különböző optikai úton keresztül haladva kerültek rögzítésre. A mért jelekből (X - vörös, Y - zöld, Z - kék) a számítógép meghatározza és kiszámolja az ötféle színinger rendszerből a színingertér koordinátáit (CIE 1974 L^* , b^* , a^* , C^*).

Az egész folyamat számítógépről vezérelhető. Miután az eszköz beállításával végeztem, kezdődhetett a mérés. A mintákat a számozásuk alapján megmértem. Egy mintán két mérést hajtottam végre. A minta alakjához mérten, a két ellentétes oldalát megmértem. A használata egyszerű, a minták között nem kell a beállításokkal foglalkozni. A program minden mérést új sorban kezd és ment. A mérés során a termék felszínének közepét mértem, a két ellentétes oldalon (Bátor, 2019).



6. ábra Konica- Minolta CR-400 (Internet 18.)

4.5.3 AWETA roncsolásmentes asztali állománymérő

Az AWETA AFS Desktop System (AWETA AFS DTF V0.0.0.105, Hollandia) roncsolásmentes állomány mérőt (8. ábra), a színmérőhöz hasonlóan össze kellett szerelni és kalibrálni. Miután a mérő műszert összeállítottam, a hozzá tartozó program segítségével beállítottam a megfelelő zöldségre. A beépített mérleg kalibrálását a műszerhez tartozó 100 és 200 g-os súlyokkal végeztem. A megadott sorrendben kellett a megfelelő súlyokat felhelyezni a mérő műszerre. A kalibrálás után elkezdhettem a mérést. A mintát ráhelyeztem a mérő felületre, amely megmérte annak tömegét. Egy kis ütőfej ezt követően megütötte a mintát, az így gerjesztett hang spektrumát a gép rögzítette. A dinamikus állományvizsgálati módszer lényege, hogy rövid kisenergiájú impulzussal (enyhe ütéssel) gerjesztjük a vizsgált terméket. Ennek hatására a termékreakcióból (keménységfüggő) következtetünk a minta mechanikai tulajdonságaira. Az ütésből származó adatok és a termék súlya alapján szoftver segítségével képet kaphatunk a minta állományáról (Cécile, 2010).

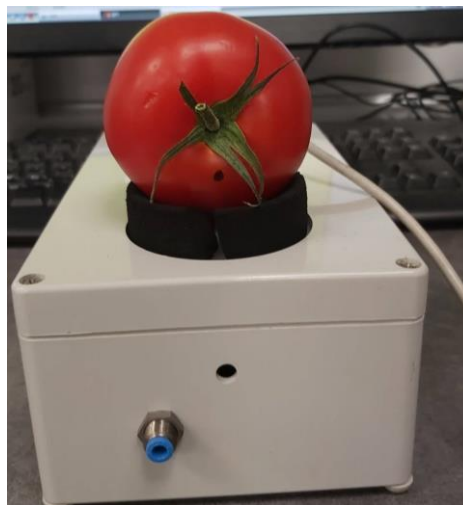
A kísérlet során megkaptam a termékek felületi keménységét leíró „D” ütésvizsgálati keménységtényezőt ($1/ms^2$) és az AWETA akusztikus keménységtényezőjének (S, N/mm) értékeit a paradicsom, burgonya, retek, gomba esetében [3] (7. ábra).

$$S = f^2 \times m^{2/3} \times 10^{-6} \quad [3]$$

m = tömeg (g)

f = rezonancia frekvencia (Hz)

S = akusztikus keménységtényező (N/mm)

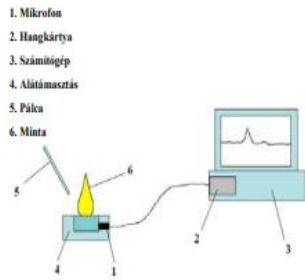


7. ábra akusztikus keménység vizsgálati tényezőt (Muha, 2008)

8. ábra AWETA AFS DTF V0.0.0.105, állománymérő (Saját fotó, 2022)

4.5.4 Az akusztikus állománymérő (egyedi fejlesztésű célműszer)

A paprikánál annak nem gömbszerű alakja miatt nem használható az AWETA állománymérő rendszer. Helyette a MATE-ÉTTI Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszék által fejlesztett akusztikus állománymérő rendszerrel vizsgáltam a paprika állományát (9. ábra). Ennek megvalósítási formája, hogy a paprikát kocsánnyal lefelé állítva kerül a lágy alátámasztására a mérőműszerre elhelyezve, majd egy kis pálcával (esetünkben ceruzával) gyengéden megütöttük a paprika csúcs részét (9. ábra). Az ütés által gerjesztett hangválaszt egy mikrofon segítségével rögzítette a műszer hangkártyája, amin keresztül rögzítésre kerültek az adatok a számítógépben. A számítógép által rögzített rezonancia frekvenciák (f , Hz) és a tömeg (g) ismeretében kiszámolhattuk a minta globális keménységére jellemző akusztikus keménységtényező (S) értékét, amely a paprika jellemző akusztikus tényezője [4] (10. ábra). A kísérlet során egységesen a paprika csúcs részén történt gerjesztés, azonban a tárolás során a csúcsi rész elpuhulása miatt nem lehetett pontos mérési adatokat rögzíteni, ezért a paprika válli részénél kellett néhány esetben végezni a mérést (Zsom, 2007).



9. ábra akusztikus mérőrendszer (Zsom, 2007 nyomán)

$$S = f^2 \times m \times 10^{-6} \quad [4]$$

m = tömeg(g)

f = rezonancia frekvencia (Hz)

S = akusztikus keménység tényező [N/mm]

10. ábra akusztikus keménység tényező (S) számítása paprika esetében
(Zsom, 2007).

5 Kísérleti eredmények

5.1.1 Hűtött körülmények melletti tárolás leíró megfigyelései, eredményei

Első kísérleti körben vizsgált zöldségfélék esetében (paradicsom, koktél paradicsom, paprika, burgonya) tapasztalt (el)változások:

Az első hét napban a hűtve tárolás során apró felületi elváltozások és repedések jelentek meg a Paradicsom C (12 °C, csomagolt) csoportban, valamint penészedés a zöld csészelevélen. A D (12 °C, csomagolatlan) csoportban csak kisebb felületi elváltozások megjelenését tapasztaltam. A 6 °C-on tárolt csomagolatlan csoport mintáinál (B-csoport) apró beszáradások és levélpöndörödés volt tapasztalható, az A-csoporton (6 °C csomagolt) nem volt megfigyelhető változás.

Koktélparadicsom esetében nem történt jelentős változás egyik csoportban sem a paradicsomszemeken, azonban a levélzet és a fürt száradásnak indult.

Paprika csoportnál szemmel látható változás nem történt. Burgonya csoportnál az eredeti állapot nem változott az első hét nap során.

Második kísérleti körben vizsgált zöldségfélék esetében (jégsaláta, hónapos retek, gomba) tapasztalt elváltozások:

A hűtőben tárolás alatt a csomagolatlan jégsaláta D-csoportjánál (12 °C) apró barnás foltok és fonnyadás volt tapasztalható a külső leveleken. A 6 °C-on csomagolatlanul tárolt jégsaláta (B-csoport) a külső levelek megfonnyadtak. A C- csoport (12 °C csomagolt) egyedeinél tapasztaltunk enyhe barnulást a külső leveleken. A 6 °C-on hűtve tartott A- csoport mintái változatlan állapotúak voltak.

A hónapos retek 6 és 12 °C-on csomagolva tárolt (C- és A- csoportok) mintáin szemmel látható elváltozás nem következett be. A csomagolatlanul 6 és 12 °C-on tárolt (B- és D- csoport) hónaposretek gumóin szintén nem történt változás, de a zöld levélzetük megfonnyadt, elsárgult.

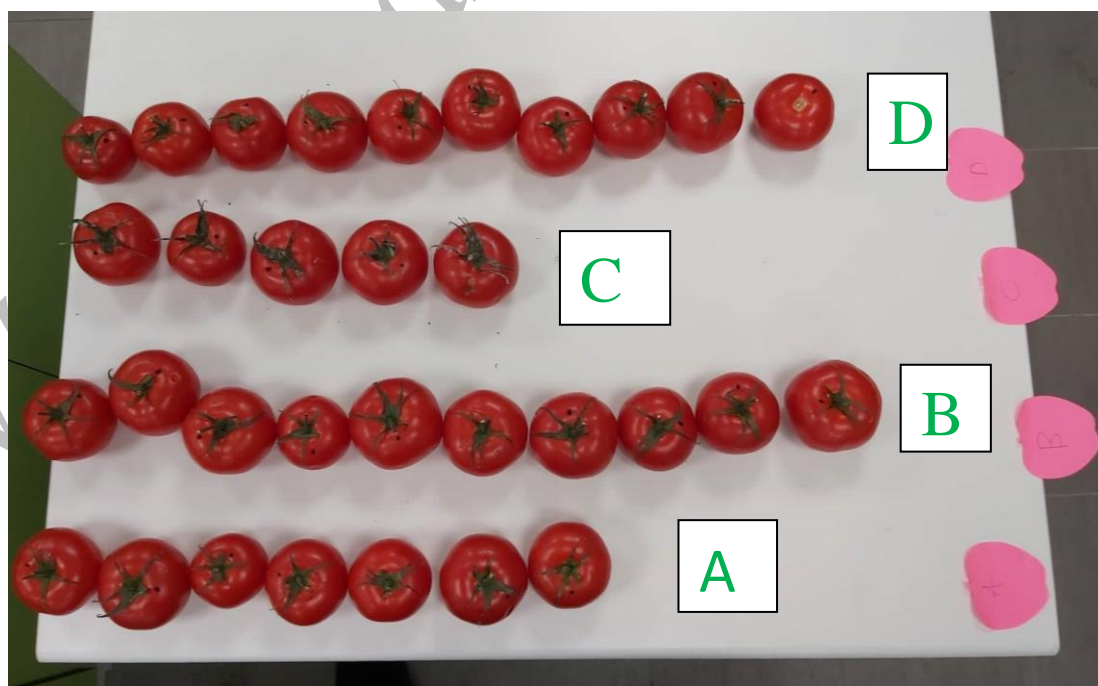
A csiperkegomba csoportnál a kezdeti állapothoz képest a 12 °C-os hűtés mellett mind csomagolva, mind csomagolatlanul tartva (C- és D-csoport) erős barnulás volt tapasztalható.

Ezzel szemben a 6 °C-on, azaz a gomba számára optimális hűtve tárolási hőmérsékletéhez (0-2 °C) közelebbi hőmérsékleten (A- és B-csoport) enyhe barnulás történt a gombákon.

5.1.2 Szobahőmérsékleten való tárolás (szimulált pultontartás) megfigyelése

Első kísérleti körben vizsgált zöldségfélék esetében (paradicsom, koktél paradicsom, paprika, burgonya) tapasztalt (el)változások:

A paradicsom csoport esetében a C-csoportból (12 °C, csomagolt) a 3-as és 4-es mintát el kellett távolítani súlyos penészedés miatt, de a többi szemén is penésztelepeket észleltem a felületi elváltozások területén. A korábban tapasztalt felületi elváltozások a 12 °C-on hűtve és csomagolatlanul (D-csoport) tárolt minták esetében barnulni kezdtek, romlásnak más jelét nem mutatták. A B-csoport (6 °C, csomagolatlan) tagjain az eddig tapasztalt levélpöndörödés mellett egyéb tünet nem jelentkezett, jelentős minőségi romlás nem következett be. A 6 °C-on csomagolva tárolt A-csoport egyedeinél észleltem a paradicsom héjának felhasadását, amely szemeket eltávolítottuk a csoportból. Tapasztalatok alapján a B-csoport (6 °C, nem csomagolt) tagjai mutatták a legmagasabb tömegvesztéséget a paradicsom esetében. Ezt követte szorosán a D- csoport (12°C, nem csomagolt). Az A- (6 °C és csomagolt) és C-(12 °C és csomagolt) csoportnál kb. 1 % tömegvesztéséget tapasztaltunk, de mindkettőnél el kellett távolítani a csoportból a vizsgált minták kb 20 %-át. A C- csoport (12 °C, csomagolt) minősége romlott a legjelentősebben. A kísérlet tapasztalataként leszűrhetjük, hogy a csomagolt paradicsomok nagyobb eséllyel penészedtek be, de ott is elsősorban a zöld csészelevelek az érintettek, a csomagolatlan paradicsom viszont többet veszített a tömegéből (11. ábra).



11. ábra Paradicsom minták kísérlet végén (saját fotó 2022) Az ábrán látható jelölések magyarázata: A és B: 6 °C csomagolt és csomagolatlan, C és D: 12 °C csomagolt és csomagolatlan.

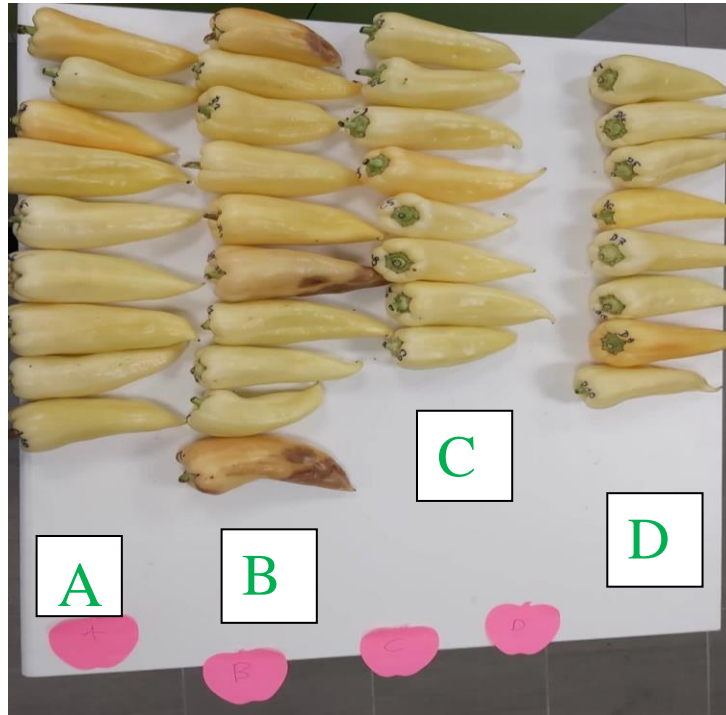
A koktélpáradicsom csoport esetében a csomagolt termékek bírták jobban a tárolási körülményeket. Mind a 4 mintacsoport esetében tapasztaltuk a fűtők elszáradását és a paradicsom szemek fűtöktől elválását, de a csomagolatlan minták esetében ezek a tünetek nagyobb mértékben jelentek meg, mint csomagolt társaiknál (12.ábra).



12. ábra Koktélpáradicsom minták kísérlet végén (saját fotó 2022) Az ábrán látható jelölések magyarázata: A és B: 6 °C csomagolt és csomagolatlan, C és D: 12 °C csomagolt és csomagolatlan.

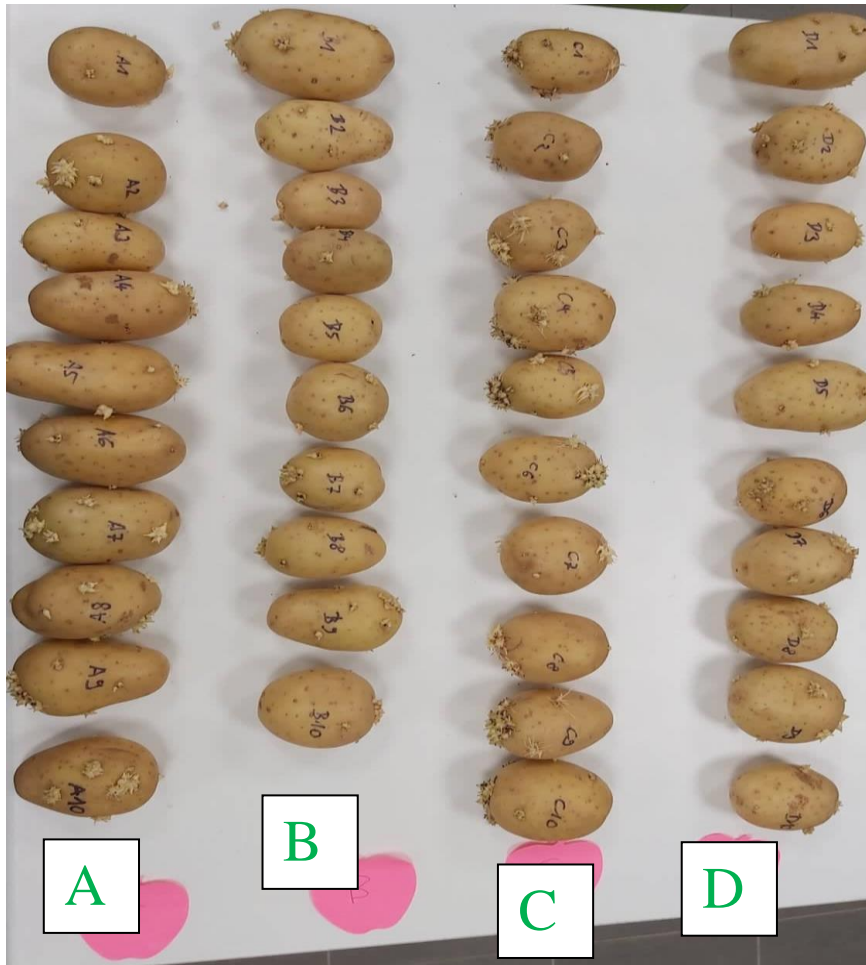
A paprika esetében a paprika csúcsai a D-csoportnál (12 °C, csomagolatlan) kezdtek először rothadásnak indulni. Az A-csoportnál (6 °C, csomagolt) a 6-os hegye enyhén rothadt, a 8-as kivételre került, a 10-es pedig a csomójánál kezdte a rothadás tüneteit mutatni. A csomagolt 12 °C-on tárolt C-csoportnál a 7-es és 10-es, a D-csoportnál (csomagolatlan, 12 °C) a 2-es és 3-as került kivételre. A B-csoportnál (6 °C, csomagolás nélkül) az 1-es hegye, 6-os, 10-es esetében kiterjedt rothadást mutatott. A négy csoport közül mindegyikben történt veszteség. Az A (6°C

és csomagolt) és B (6°C és nem csomagolt) csoportnál ez 10 % feletti, a C (12°C és csomagolt) és a D (12°C és nem csomagolt) csoportban ez 1 % volt. Méréseim alapján a vizsgálatba vont paprikafajta (sajnos a pontos fajta nem, de a fehér TV-fajtatípus ismert) a csomagolásnak köszönhetően alig vesztett tömegéből (13. ábra). Tapasztaltam ezt annak ellenére, hogy az alkalmazott 6 °C-os tárolási hőmérséklet már bőven alacsonyabb a paprika általánosan elfogadott optimális hűtve tárolási hőmérsékleténél, azaz a klasszikus hidegkárosodási tünetegyüttes kialakulásának esélye igen magas.



13. ábra. Paprika minták kísérlet végén (saját fotó 2022) Az ábrán látható jelölések magyarázata: A és B: 6 °C csomagolt és csomagolatlan, C és D: 12 °C csomagolt és csomagolatlan.

A burgonya csoportnál a vizsgálat végére a burgonyák között darabszámra veszteség nem történt. Minden csoportban megjelentek a burgonyacsírák. Az A (6 °C és csomagolt) és a C (12 °C és csomagolt) mintákon jelent meg a legtöbb csíra (feltételezhetően a csomagolás által biztosított kedvezően magas és állandó pártartalom miatt), míg a B (6 °C és nem csomagolt) és D (12 °C és nem csomagolt) csoport mintáinál kevesebb csíra jelent meg. A csomagolt burgonya csírássága intenzívebb volt a kísérlet folyamán. Egyéb minőségi változást nem tapasztaltam (14. ábra).



14. ábra Burgonya minták kísérlet végén (saját fotó 2022) Az ábrán látható jelölések magyarázata: A és B: 6 °C csomagolt és csomagolatlan, C és D: 12 °C csomagolt és csomagolatlan.

Második kísérleti körben vizsgált zöldségfélék esetében (jégsaláta, hónapos retek, gomba) tapasztalt (el)változások:

A jégsaláta mintái közül a pulton tárolás során az A-csoport (6 °C, csomagolt minták) tagjainál tapasztaltam a legkevesebb romlást. Ebben az esetben is észleltem a külső leveleken a rothadás jeleit. A rothadásnak indult levelek eltávolítása után a kísérleti időszak végére apró elszáradás nyomait tapasztaltam a mintán. A C-csoport (12 °C, csomagolt) mintáin súlyos rothadásokat tapasztaltam, ezek 5 cm átmérőjűek voltak, és levet eresztettek. A mintáról ezeket a rothadó leveleket szintén eltávolítottam, azonban a kísérlet végén rothadás további jeleit mutatták. A csomagolatlanul 6 °C-on (B-csoport) és a 12 °C-on tárolt (D-csoport) minták hasonlóan romlottak a pulontárolás során. A külső leveleiken barnás elszíneződés (enyhe rothadás) és fonnyadás volt tapasztalható. A C- (12 °C és csomagolt) csoport mintái szenvedték el a legtöbb minőségbeli romlást. A B- (6 °C és nem csomagolt) és a D- (12 °C és nem csomagolt) minták

esetében a romlás kezelhető volt a külső levelek eltávolításával. A salátáknál az optimális tárolásnak a kísérletünk során a 6 °C és a csomagolás kombinációja bizonyult (A-csoport) (15.ábra).



15. ábra Jégsaláta minták kísérlet végén (saját fotó 2022) Az ábrán látható jelölések magyarázata: A és B: 6 °C csomagolt és csomagolatlan, C és D: 12 °C csomagolt és csomagolatlan.

Hónapos retek mintái esetében a szobahőmérsékleten (kb. 20-22 °C) való tárolás során a csomagolás nélküli B-(6 °C és nem csomagolt) és D-(12 °C és nem csomagolt) csoport nagymértékű fonnyadás jeleit mutatta. A levelek nagy része rothadásnak indult. Az A-(6 °C és csomagolt) és a C- (12 °C és csomagolt) csoport mintáin nem tapasztaltam kiugró minőségbeli romlást. A csomagolt minták esetében (A-és C-csoport) a kísérlet kezdeti hőmérsékletkülönbsége (6 és 12 °C) nem okozott eltérést. Ezek alapján célszerű a hónapos retek a zöld levele nélkül, csomagolva tárolni (16. ábra).



16.ábra Hónapos retek minták kísérlet végén (saját fotó 2022) Az ábrán látható jelölések magyarázata: C és D: 12 °C csomagolt és csomagolatlan.

A csiperkegomba mintái esetében a pulton tartás során mindegyik minta esetében erős barnulást tapasztaltam. A spóra védő tokok kinyíltak a kedvezőtlen hűtve tárolási körülmény mellett, azaz a 12 °C-on csomagolatlanul tárolt D-csoportnál, amely a termék öregedésének egyik jellemző jele. A 6 °C-on tárolt B-csoportnál is tapasztalható volt ez a jelenség, de enyhébb mértékben. A csomagolva 6 °C-on (A) és a 12 °C-on tárolt minták közül csak egy-két gombafejen volt ez észlelhető. A csomagolatlanul 6 és 12 °C-on tárolt B-és D-csoportnál a gombafejek erősen ráncosak lettek, míg ez a tünet a csomagolt ellenpárjuknál (A- és C-csoport) elhanyagolható mértékben volt jellemző. A kísérlet alapján az A- (6 °C és csomagolt) és a C- (12 °C és csomagolt) minták bírták legjobban a tárolás körülményeit, azaz ez a két kezelés biztosította a tárolási körülményekhez képest legkisebb mértékű minőségvesztést. A csomagolás nélkül hagyott B-és D-minta csoport (6 és 12 °C) szenvedett jelentősen több minőségiromlást (17. ábra)

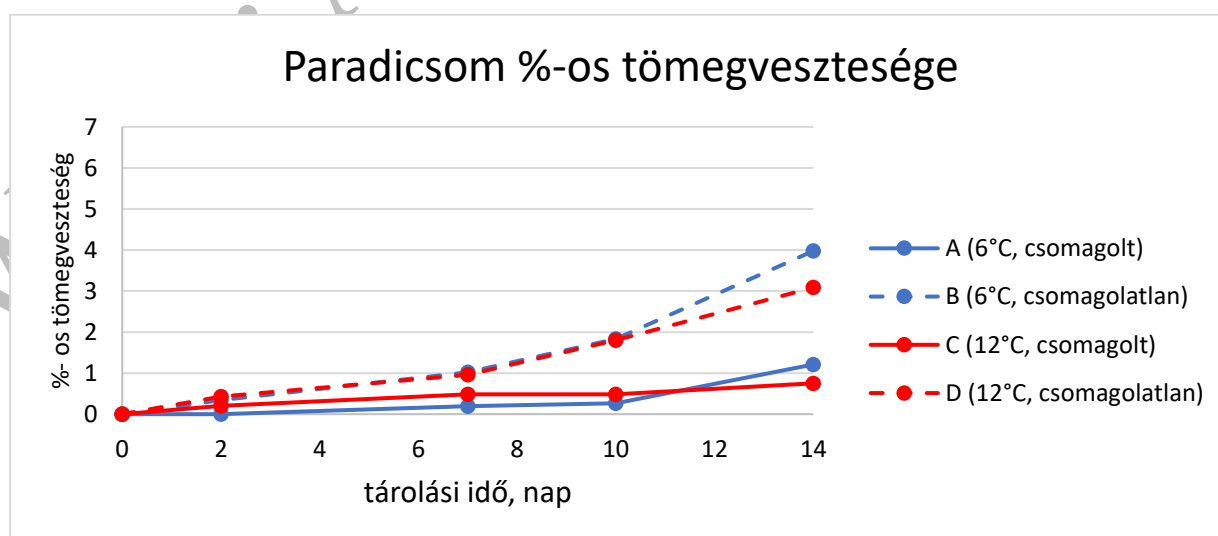


17. ábra Gomba minták kísérlet végén (saját fotó 2022) Az ábrán látható jelölések magyarázata: A és B: 6 °C csomagolt és csomagolatlan, C és D: 12 °C csomagolt és csomagolatlan.

5.1.3 A tömegvesztés eredményei

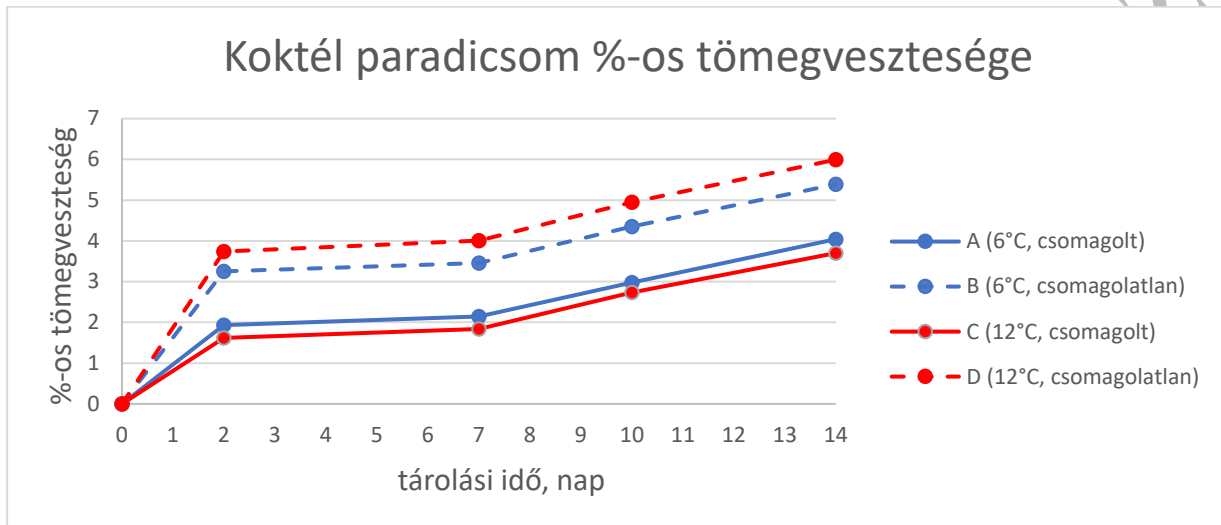
Első kísérleti kör zöldségfajtái esetében (paradicsom, koktélpáradicsom, paprika, burgonya):

Paradicsom esetében a mérések során a minták tömege egyenletesen csökkent. A számított átlagértékek alapján a csomagolatlan B-(6 °C) és a D-csoport (12 °C) vesztett legtöbbet a kiindulási tömegéből. A tömegvesztésük a pultra történő kihelyezés után kezdett el meredeken nőni, köszönhetően a hűtőtárolásnál jelentősen magasabb (20-22 °C) környezeti hőmérsékletnek és az alacsonyabb relatív páratartalomnak. A csomagolt A-(6 °C) és a C-(12 °C) csoportok vesztettek jelentősen kevesebbet a kezdeti tömegükből (18. ábra).



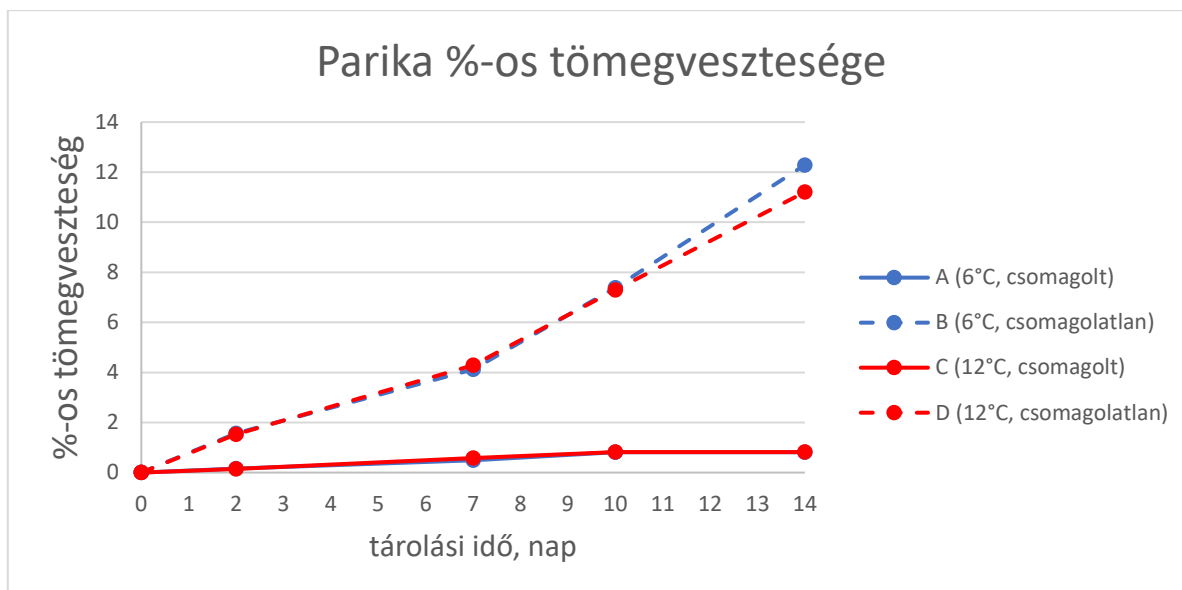
18. ábra Paradicsomminták tárolás alatti átlagos tömegveszteségének alakulása

Koktélparadicsomok közül a B-és a D-csoportok (csomagolatlan 6 °C és 12 °C) tömegvesztesége bizonyult intenzívebbnek. Ez leginkább a kísérlet elején az első és a második mérés között tapasztalható legélesebben. Ezeket a mintacsoportokat a kísérlet során nem csomagoltuk. A csomagolás pedig nem tartotta vissza a biológiai légzés során távozó vizet. Az A (6 °C) és a C-(12 °C) mintáknál nem következett be drasztikus változás az tömegveszteség értékeknél, ezek csomagolt minták voltak (19.ábra).



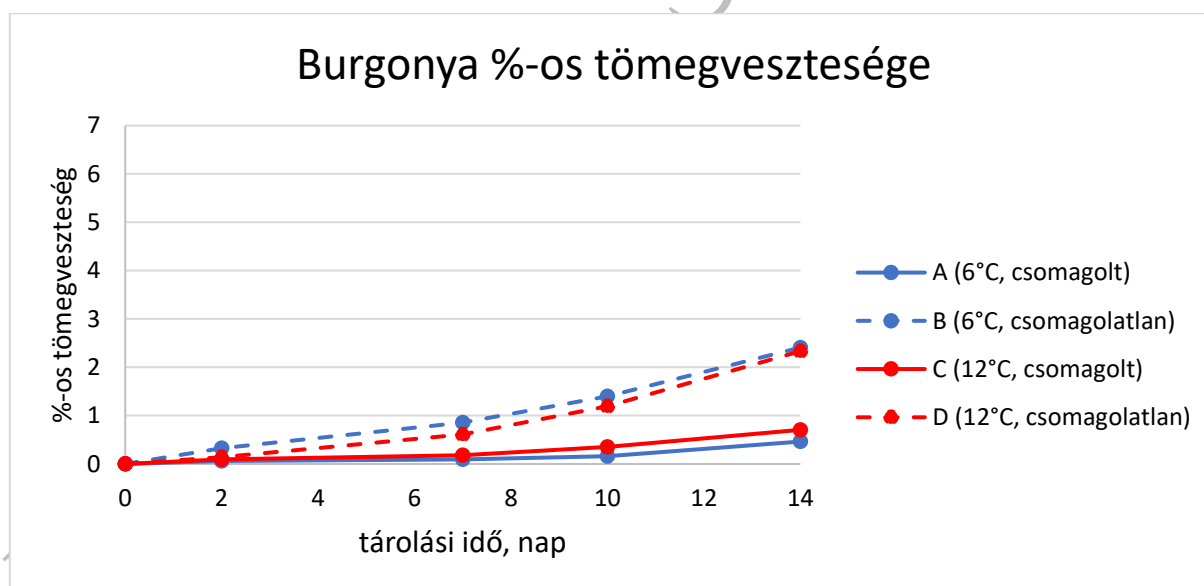
19.ábra Koktélparadicsom -minták átlagos tömegvesztégeségének alakulása a tárolás során

Paprika tömegvesztés mérése során a csomagolt A és a C minták (6 és 12 °C) esetében mértük a legkisebb csökkenést. Ezek a minták csomagoltak voltak. A csomagolatlan B és a D csoport adatai (6 és 12 °C) mutattak meredekebb tömegveszteséget. Az A, C, D csoportokból több paprika kiselejtezésre került azok jelentős minőségi romlása miatt. A kiselejtezett mintákat leszámítva mindegyik csoportnál egyenletes volt a tömegvesztés. Nem mutattak kiugró adatokat a kísérlet alatt (20. ábra).



22. ábra Az étkezési (TV) paprika átlagos tömegveszteségének alakulása a tárolás alatt

Burgonya tömegvesztés mérése során az adatok igazolták a hosszú eltarthatóságot. Valamennyi minta esetében (A, B, C, D-csoport) lapos görbét kaptunk a tömegek változására. A kísérlet során alkalmazott tárolási módszerek és kombinációik a kísérlet ideje alatt nem okoztak lényeges eltéréseket a minták között (21.ábra).

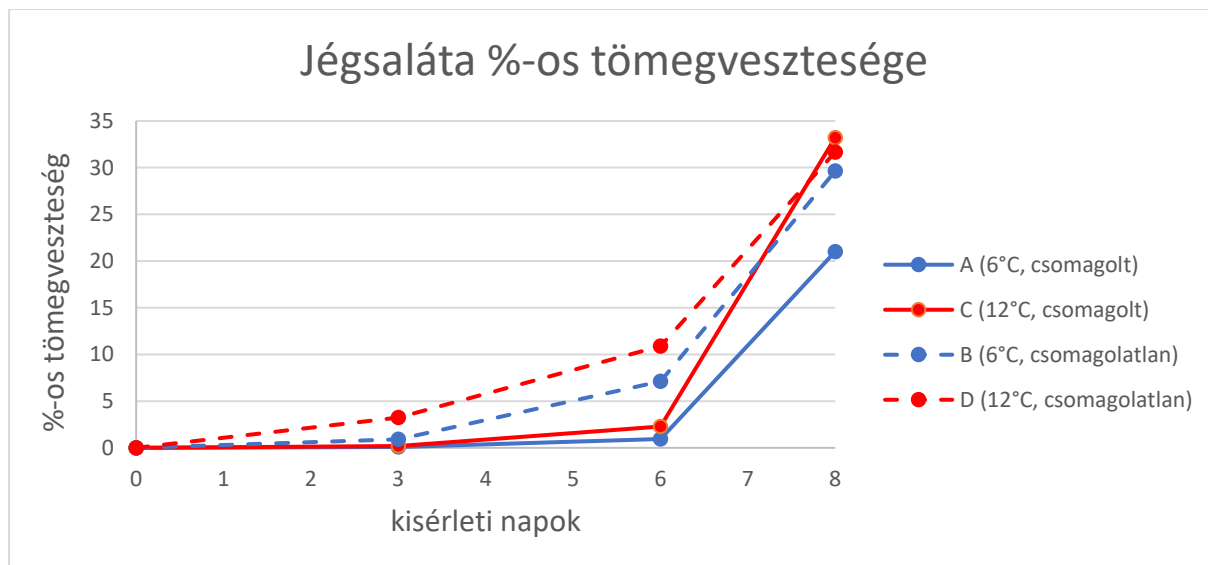


21.ábra Burgonya átlagos tömegveszteségének alakulása a tárolás alatt

Második kísérleti kör zöldségfajtái esetében (jégsaláta, hónapos retek, gomba):

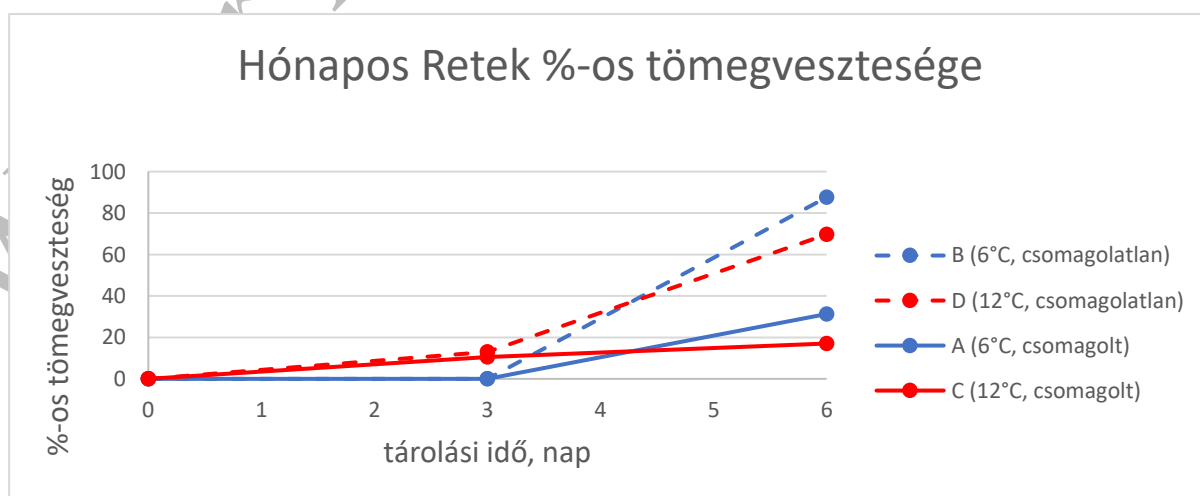
Jégsaláta az első két tömegvesztés mérésénél a hűtőben tárolás során minimális csökkenést mutatott. A legnagyobb változások a pulton történő tárolás során történtek. A minőségi romlások következtében több levelet is el kellett távolítanom a salátákról, ez mindegyik

csoportot érintette. Így az utolsó tömegmérésnél drasztikus tömegváltozások következtek be. Előfordult, hogy a kiindulási tömeghez képest a jégسالáta elvesztette tömege felét. Az összes minta közül a 6 °C-on csomagolva tárolt A minta vesztette a legkevesebbet (22. ábra) a friss tömegéből.



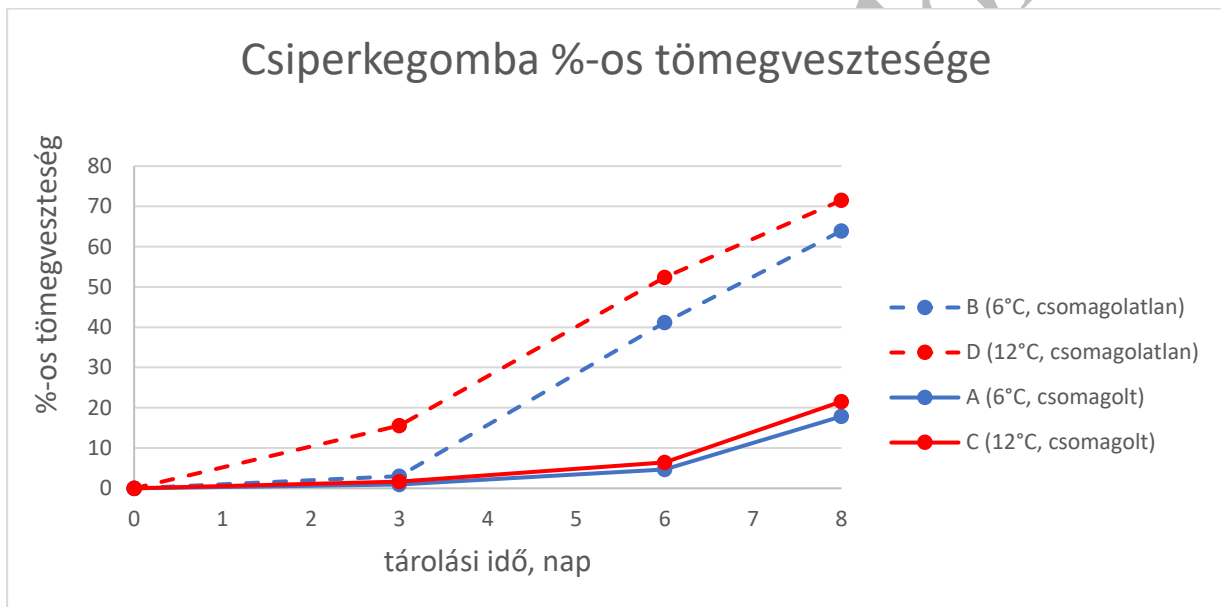
22. ábra Jégسالáta átlagos tömegveszteségének alakulása a tárolás alatt

Hónapos retek tömegvesztés mérése során a 6 °C-on tárolt A- és B-jelű mintáknál (csomagolt és csomagolatlan) az utolsó mérést már nem tudtuk elvégezni. A 12 °C-on történt hűtőben tárolás során a csomagolt és csomagolatlan (C- és D-csoport) minták kis mértékben veszítettek tömegükből. Az alacsonyabb hűtőtárolási hőmérsékleten (6 °C) tárolt csomagolt (A-csoport) és a csomagolatlan (B-csoport) mintákon nem mutatkozott változás. A kitárolás után mind a négy csoport elkezdett intenzíven veszíteni a tömegéből. A mérés végére (06.27.) a csomagolatlan B- (6 °C) és az ugyancsak csomagolatlan D- csoport (12 °C) veszítette el a legtöbbet a tömegéből, így az utolsó mérésen ez a két csoport már nem volt értékelhető (23. ábra).



23. ábra Hónapos retek átlagos tömegveszteségének alakulása a tárolás során

Gomba tömegvesztés mérés kimutatta, hogy az B-minták (6 °C, csomagolatlan) esetében a hűtőben tárolás során nem veszített sokat a tömegéből, de amint kikerült a pultra elveszítette tömegének majd kétharmadát. A csomagolatlan D-minta (12 °C) az csomagolatlan B-vel (6 °C) ellentétben a hűtőtárolás során is nagy mennyiségben veszített tömegéből. Az A-minta (6 °C, csomagolt) laposabb görbét mutatott a tömegvesztés során, mint az B-minta (6 °C, csomagolatlan). Ezt a lefutást tartja végig. A pultron tárolás során nem csökken olyan nagymértékben a tömege, mint az előző két csoport tagjainak. A csomagolt 12 °C-on tárolt C-minta tömegvesztésének lefutása a 6 °C-on csomagolva tárolt A- minta görbéjére hasonlít. A hűtőben tárolás során itt is alacsony a tömegvesztés. A pultron tárolás során viszont nem csökken olyan intenzíven a tömege a mérések alapján, mint a 12 °C-on csomagolatlanul tárolt B- és a D- minták esetében (24. ábra).



24. ábra Csiperkegomba átlagos tömegvesztésének alakulása a tárolás során

A kísérleteim végén a minták különböző tárolási hőmérsékletek és eltérő csomagolások okozta tömegveszteség értékeket %-os formában összegeztem (3. táblázat).

3. táblázat: A minták átlagos tömegveszteségének %-os értéke a kísérlet végén

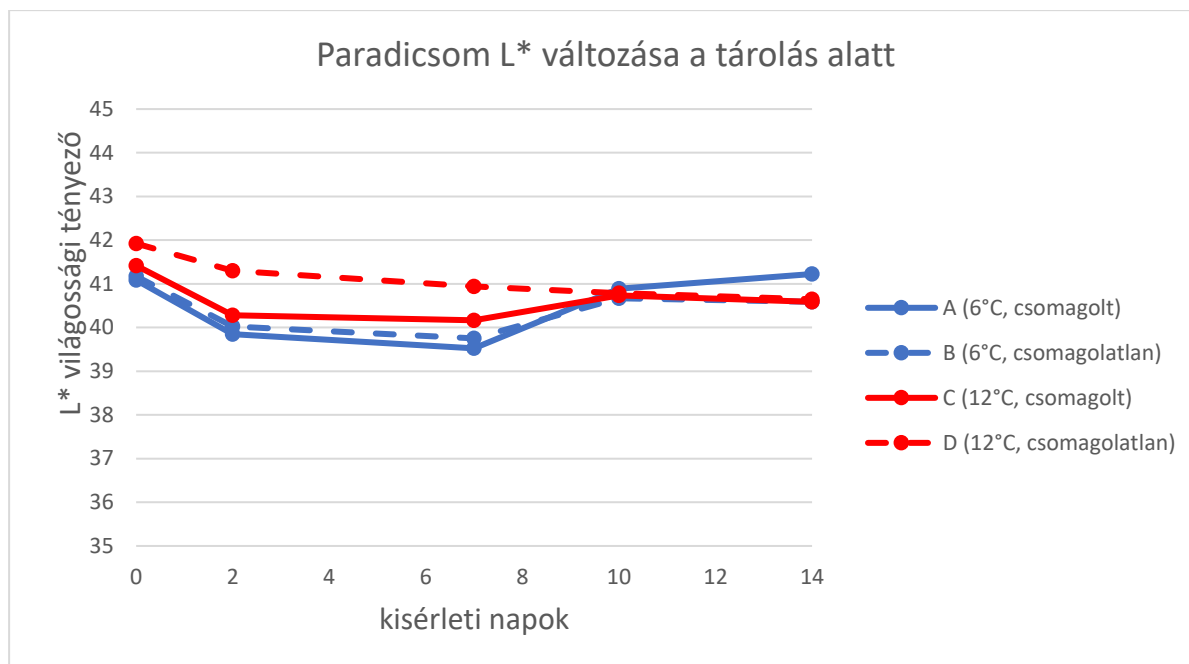
Minta	A	B	C	D
	(6°C, csomagolt)	(6°C, csomagolatlan)	(12°C, csomagolt)	(12°C, csomagolatlan)
Paradicsom	1,21	3,98	0,75	3,09
Koktélpáradicsom	4,04	5,39	3,70	5,99
Paprika	0,81	12,29	0,82	11,21
Burgonya	0,46	2,41	0,71	2,33
Jégsaláta	21,01	29,63	33,21	31,66
Hónaposretek (3. mérés)	31,28	87,59	17,05	69,70
Csiperke gomba	17,86	63,93	21,55	71,50

5.1.4 Színmérések eredményei

A négyhetes kísérlet vizsgálata során a paradicsom, burgonya, paprika és hónapos retek minta csoport tagjainál színméréseket is végeztem. A zöldségek színének vizsgálatával igazolni kívántam, hogy milyen hatással vannak a hőmérséklet és csomagolási körülmények a minták színváltozására.

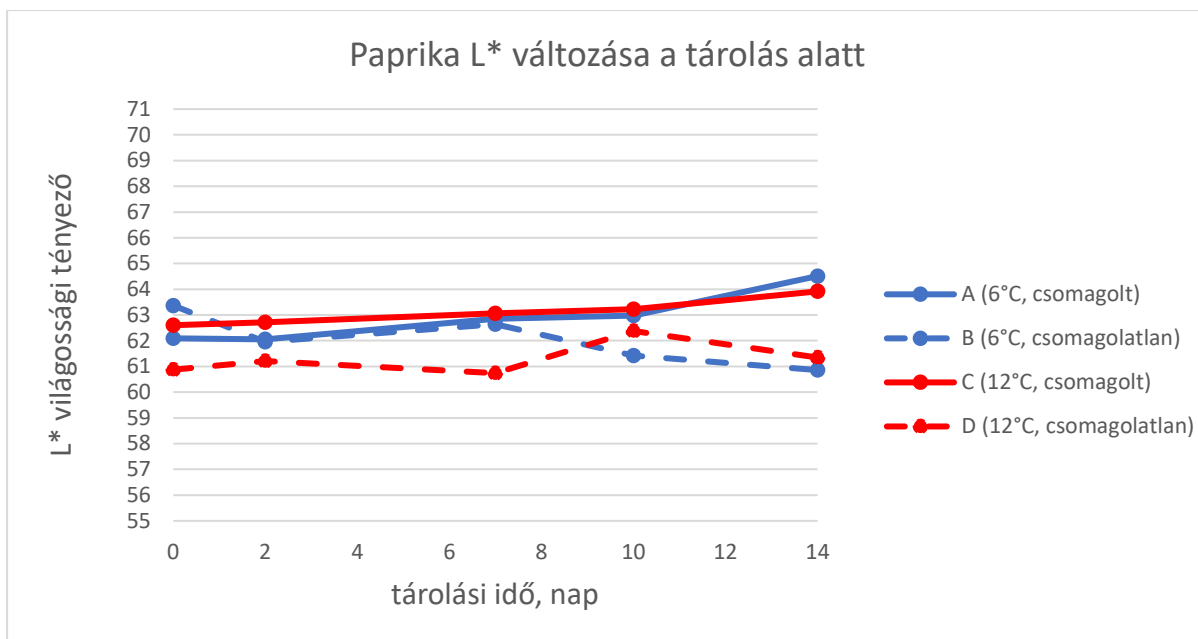
Első kísérleti kör zöldségfajtái esetében (paradicsom, paprika, burgonya):

A paradicsom színmérése során az L* világossági tényező a tárolás során nem tapasztaltam jelentős mértékű világosodást vagy sötétedést. Az a* (piros) színezeti érték esetében folyamatos növekedést tapasztaltunk a hűtőben tárolás és a pulton tárolás során. A 6 °C-on tárolt csomagolt (A) és csomagolatlan (B) minták esetében b* (sárga) színezeti értéke a hűtőben tárolás során növekedést mutatott. A C és a D (12 °C csomagolt és csomagolatlan) mintacsoport tagok esetében a b* színezeti értéke a tárolási kísérlet során folyamatos csökkenést mutatott. A kitérítés során pedig a csomagolt és csomagolatlan A és a B (6 °C) minták színezeti értéke is el kezdett csökkenni (25.ábra) de ezek szabad szemmel szinte nem is látható mértékű változások.



25.ábra Paradicsom L* világossági tényezőjének alakulás a tárolás során

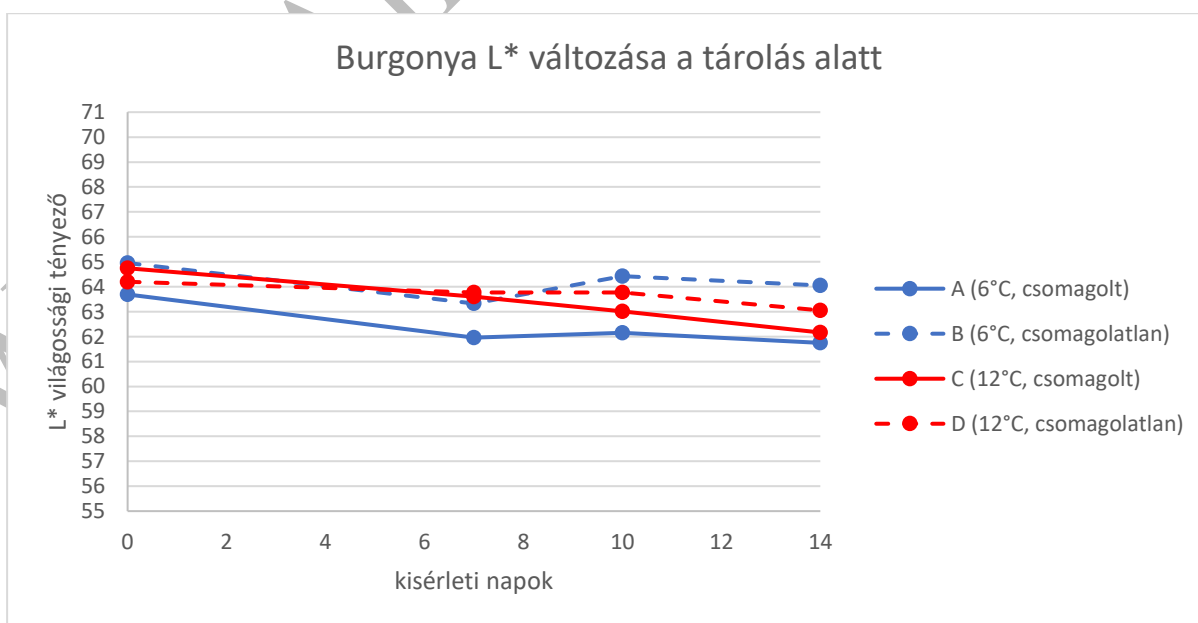
A paprika világossági tényezője (L*) a csomagolt A- (6°C) és csomagolt C-minta (12 °C) esetében folyamatosan növekedett, azaz világosodott (26. ábra). A csomagolatlanul 6 °C-on tartott B-minta mérési adatai alapján a kiindulási értékhez viszonyítva kisebb értékeket adott, azaz árnyalata sötétebb lett. A hűtőben tárolás során az A-, C-, D-csoportok értékei kevésbé változtak, mint a B-csoport tagjai, amelyet 6 °C-on tároltam csomagolás nélkül. A mérési adatok alátámasztják a kísérlet során a fotódokumentációval is alátámasztott szubjektív véleményemet, hogy a csomagolatlanul 6 °C-on tárolt B-mintacsoport tagjai közül sok egyednél komoly rothadás indult el. A paprika a* változása folyamatos növekedést mutatott mind a négy termékcsoporthoz tartozó esetben. A mérési adatok a kiindulási zöld árnyalatból a piros színárnyalat felé haladt a tárolás során. A b* értéke a minták hűtőben tárolása során az A-és B- (6 °C) csoport esetében csökkenést mutatott. A C-és a D-(12 °C) csoport esetében a tárolás egész ideje alatt növekedett a b* színezeti értéke. A b* mérési adatainak értékelése során megállapítható, hogy a tárolási hőmérséklet befolyásolta a színezeti érték változását (4. melléklet).



26. ábra Paprika L* világossági tényezőjének alakulása a tárolás során

A burgonya L* világossági tényezője a hűtőben tárolás során mind a négy mintacsoport esetében csökkenést mutatott (27. ábra). A D-(12 °C, nem csomagolt) minta esetében ez a csökkenés időben lassabb lefolyású volt. A kitérő után a 6 °C-on tárolt A- és a B- minták esetében kismértékű folyamatos csökkenést tapasztaltam. A C-(12 °C, csomagolt) minta tömege egyenesen csökkent a kitérő előtt és után egyaránt.

A b* mérése során az A- és B- minta csoportok (6 °C-os tárolás) esetében a kitérőig megnőtt az értéke, de kitérő után visszazuhant a kiindulási állapot értékéhez. A C- és a D- minta mérési adatai minimális változást mutattak.

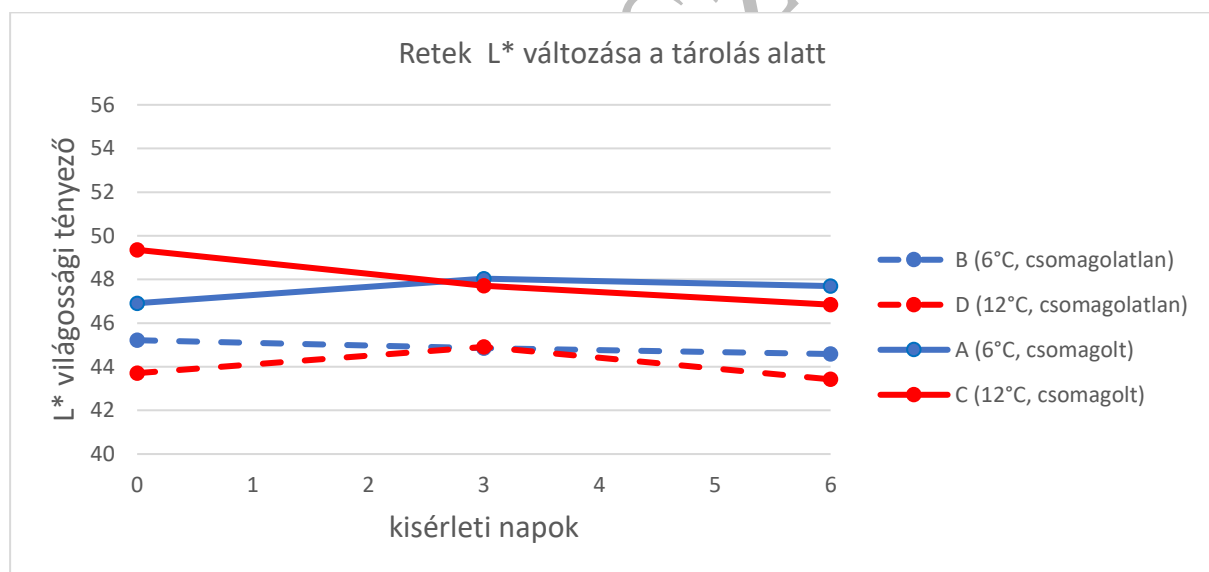


27. ábra Burgonya L* világossági tényezőjének alakulása a tárolás során

Második kísérleti kör zöldségfajtái esetében (hónapos retek):

A hónapos retek világossági tényezője (L^*) a C-(12 °C, csomagolt) minta esetében folyamatos meredek csökkenést mutatott a tárolás egésze során (2022.06.27. hűtőtárolás vége) (28. ábra). A B-(6°C, nem csomagolt) minta is egyenletes csökkenést mutatott a tárolás során, de meredeksége alacsonyabb volt, mint a csomagolt 6 °C-on tartott A-minta esetében. A D-(12 °C, nem csomagolt) és a A-(6°C, csomagolt) minták esetében a hűtőben tárolás során a világossági tényezőjük növekedett, majd a kitárolást követően csökkenni kezdett, a retek veszítettek friss felületi színük intenzitásából.

A következőkben röviden leírt színjellemzőkbeli változások ábrái dolgozatomban mellékleteiben találhatóak meg. Az a^* mérése során az B- (csomagolatlan, 6 °C) és C-termék (csomagolt, 12 °C) folyamatos csökkenést mutatott, a D- (csomagolatlan, 12 °C) és A- termék (csomagolt, 6 °C) a hűtőben tárolás alatt értékében növekedést mutattak. A kitárolást követően a D-termék (csomagolatlan, 12 °C) csökkenni kezdett, míg a A-termék (csomagolt, 6 °C) értékei növekedtek. A b^* mérései esetében az B-, D-és C-minták értékei csökkentek. Az A-minta értékei a kitárolásig növekedtek (csomagolt, 6 °C), majd lassú csökkenést mutattak.



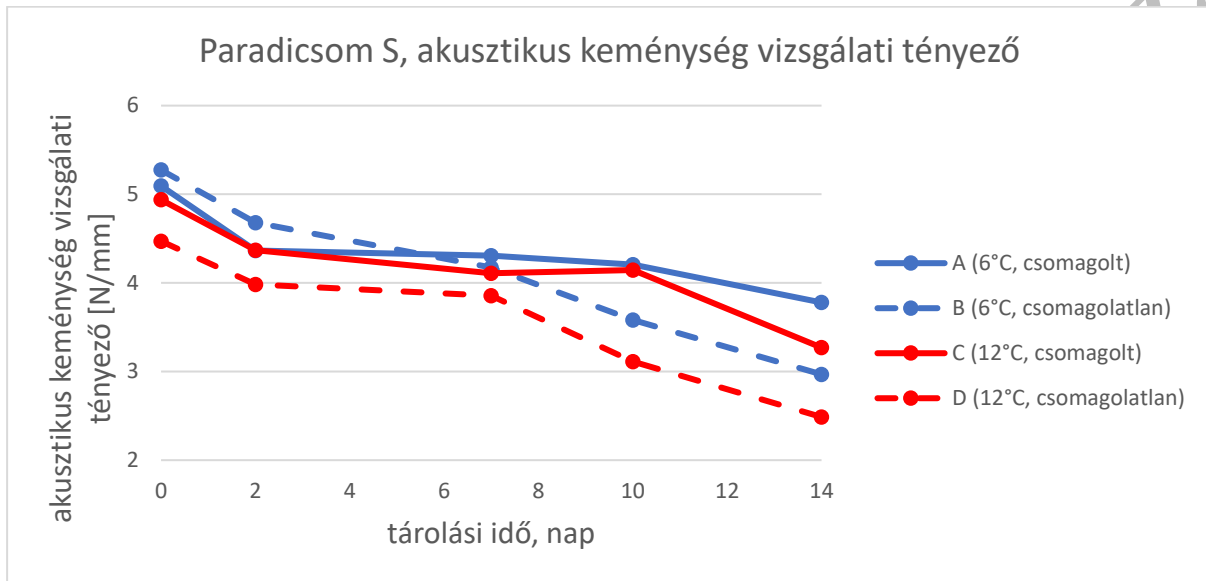
28. ábra A hónapos retek L^* világossági tényezőjének változása a tárolás során

5.1.5 Állománymérés eredményei

A zöldség minták állományát az AWETA állomány mérővel vizsgáltam meg. Fontos volt a roncsolásmentes vizsgálat a kutatás során, a további károsodás elkerülése érdekében. A vizsgálatokat hetente végeztem kísérleti körönként.

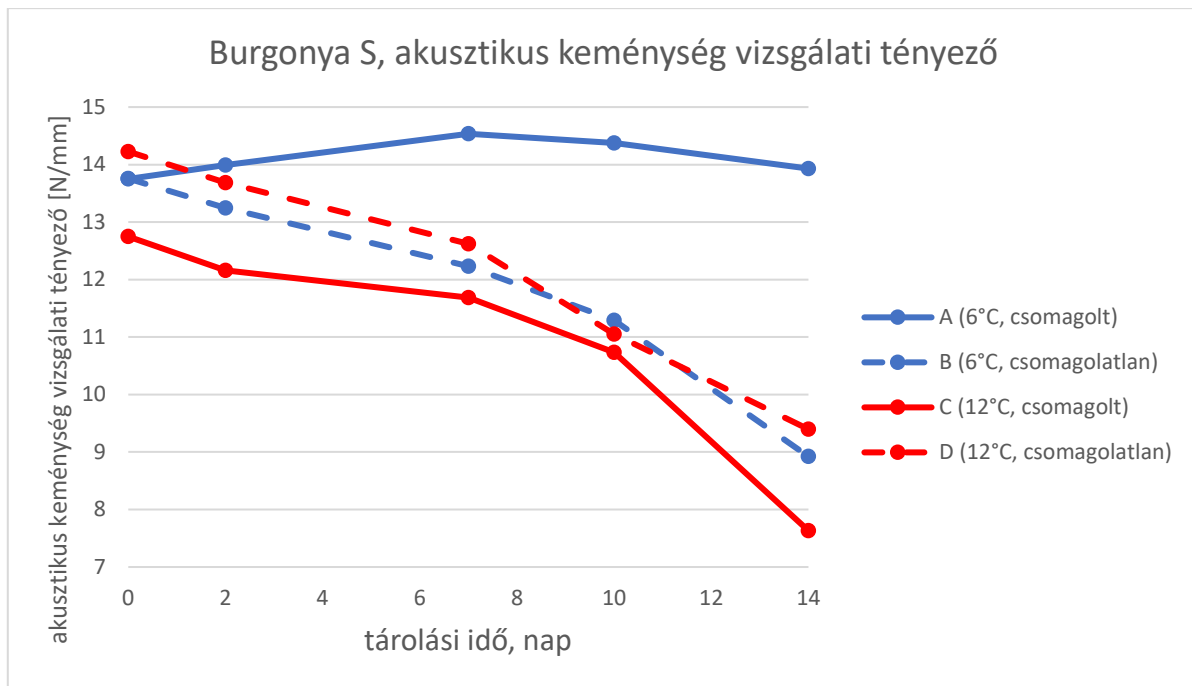
Első kísérleti kör zöldségfajtái esetében (paradicsom, burgonya):

A paradicsomoknál a hűtőben tárolás során egyenletesen csökkent a keménység, viszont a pulton tárolás következményeként a csomagolatlanul 6 és 12 °C-on tárolt B- és D-csoport esetében jelentősebb állományváltozás következett be. A keménységi tényezők változása alapján a csomagolatlan minták állománya nagyobb mértékben csökkent, mint a csomagolt minták esetében. Az A-(6°C, csomagolt) minta állománya csökkent a legkisebb mértékben (29. ábra). köszönhetően a csomagoláson belül biztosított kedvező belső páratartalomnak, azaz a termény és környezete közötti alacsony vízgőznyomás-különbségnek.



29. ábra Paradicsom állományának (keménységének) változása a tárolás során

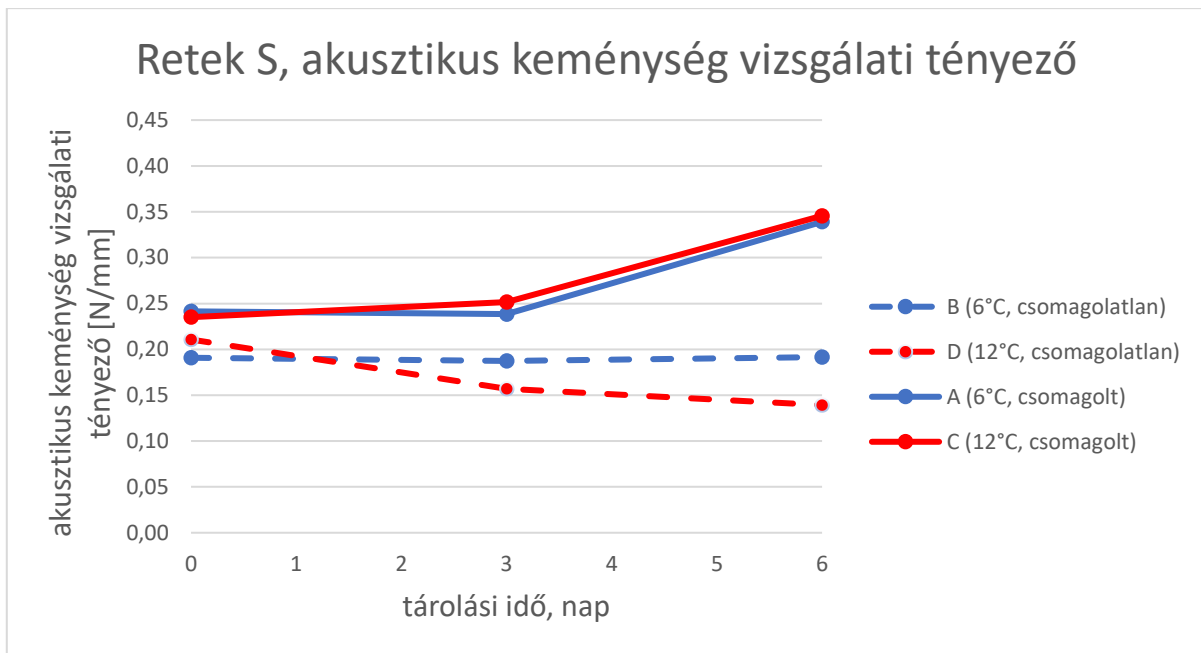
Az első hűtve tárolási időszak alatt minimális változást tapasztaltunk a mért adatok alapján a burgonya esetében. A kitérőt követően viszont a burgonya B- (6 °C, csomagolatlan), valamint a 12 °C-on tárolt C-és D-minta csoportokban az állomány meredeken csökkent, azaz intenzíven puhult a termény. A A-(6°C, csomagolt) minta mind a hűtve tárolás és mind a pulton tárolás során minimálisan veszített keménységéből. Visszaigazolta a tömegvesztésnél mért adatokat, ahol szintén ez a csoport veszített legkevesebbet a tömegéből (30. ábra).



30.ábra Burgonya állományának (keménységének) változása a tárolás során

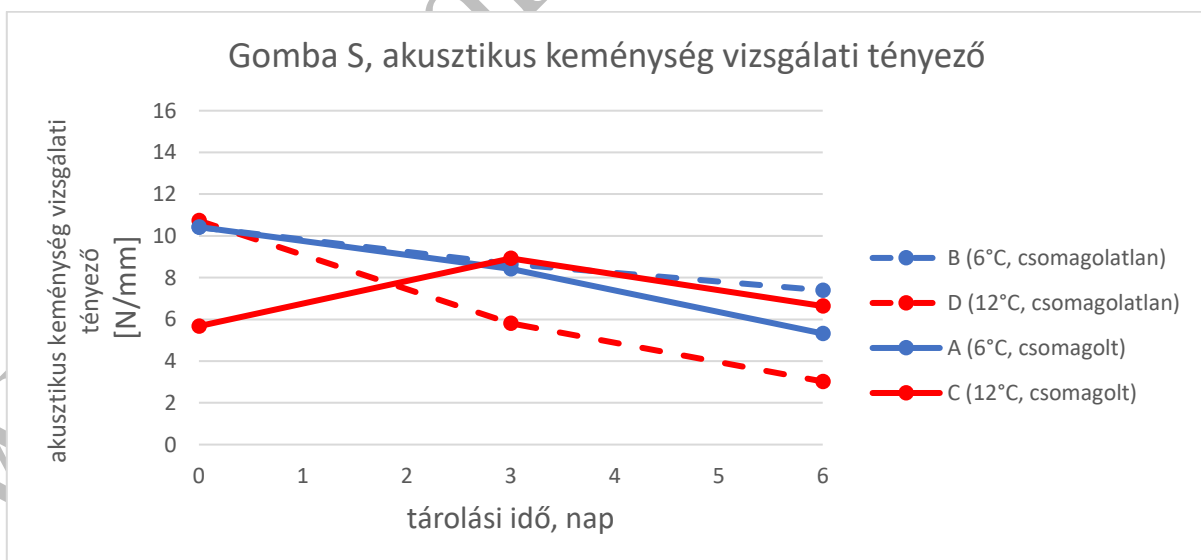
Második kísérleti kör zöldségfajtái esetében (hónapos retek, gomba):

A hónapos retek B- (6 °C) és D-mintái (12 °C) csomagolatlanok voltak. A B-esetében nem történt jelentős állományváltozás, míg a D-csoport esetében – magasabb (12 °C) fok - kis mértékben csökkentette a keménységi tényezőket. A 6 °C-on és 12 °C-on csomagolva tárolt (A- és C-csoport) hűtőben tárolása során nem történt jelentős mértékű változás, de a pultron tárolás során látszólagos keményedést mutattak. A kísérlet során a négy csoport mérése 2022.06.27.-ig volt követhető mivel a csomagolatlan B- (6 °C) és D-mintacsoport (12 °C) tagjait nem lehetett tovább tárolni a pultron jelentős tömegveszteségük miatt. Az állománymérést befolyásolta, hogy a gumók olyan mértékben vesztek tömegükből, hogy az állománymérő nem tudta érzékelni a súlyukat, így nem tudta meghatározni a keménységi tényezőiket (31. ábra).



31. ábra Retek állományának (keménységnek) változása a tárolási idő alatt

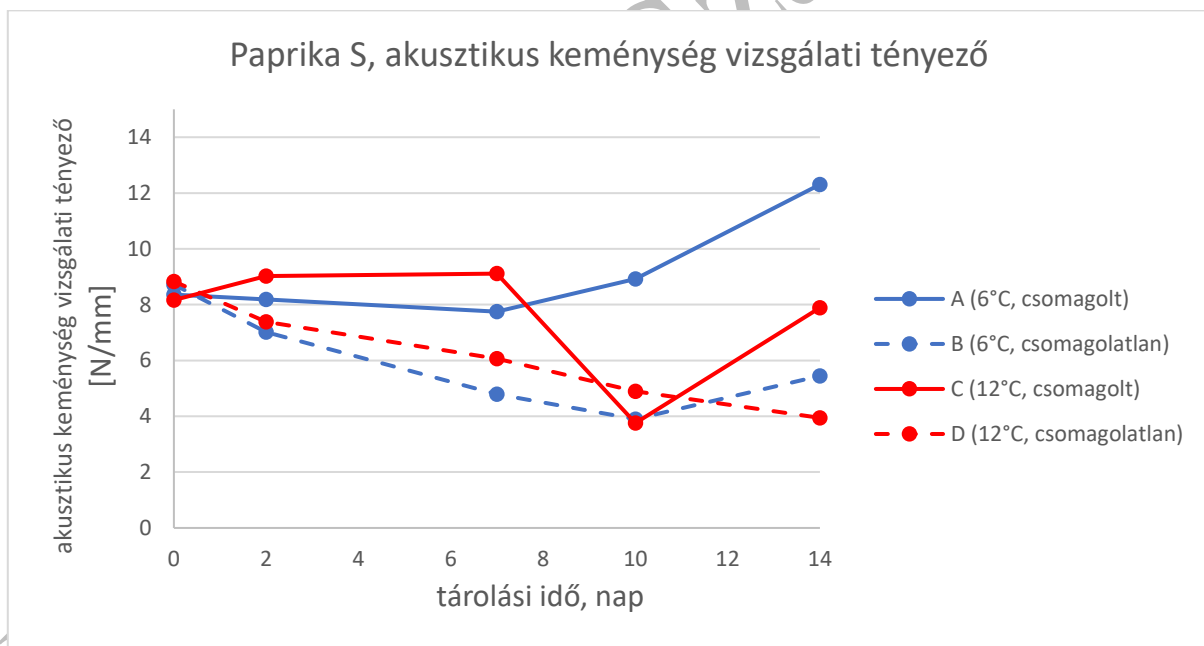
Az eddigiekhez hasonlóan a csiperkegomba esetében is a hűtve tárolás során minimálisan változott a keménységi tényezőinek. A pulton való kitérőt követően a mintacsoportok keménységi tényezőik értéke csökkenni kezdett. Az ábrán jól elkülönül az A-, B- (6 °C) és a C-, D-csoportok (12 °C). A nem csomagolt minták (B, D) keménysége csökkent nagyobb mértékben, párhuzamosan a mért tömegvesztéssel. Az alacsonyabb tömegvesztésű mintáknál az állomány is kisebb mértékben változott (A, C), ezek a csomagolt minták voltak (32. ábra).



32. ábra Csiperkegomba állományának (keménységnek) változása a tárolási idő alatt

5.1.6 Az akusztikus állománymérés eredménye

A paprika esetében kiindulási friss állapotba a minták egységesen kemény állománnyal rendelkeztek. A hűtőben tárolás során a minták mérési eredményei alapján két csoportra különíthetők el. Az A- (6 °C) és a C-csomagolt (12 °C) minták állománya szinte nem változott, míg a csomagolatlan B- (6 °C) és a D-minták (12 °C) keménységi tényezői csökkenni kezdtek, azaz elkezdtek fonnyadni és puhulni, amit a tömegvesztés adatok növekedése is alátámasztott. A kitérőt követően (2022.05.31.) a csomagolatlanul 6 és 12 °C-on tartott B- és a D-minta csoport tagjai mérésénél egyenletesen folytatódott tovább a keménységi tényező csökkenése, azaz az intenzív puhulás, amit a tömegvesztés alakulása is alátámasztott, míg a csomagolt minták esetében látható „növekedés” a csúcsi rész kezdődő száradásából fakadó látszólagos „keményedésre” utal. Az eddig egyenletes értéket mutató csomagolt és 12 °C-on tartott C-minta esetében a szobahőmérséklet hatására veszített keménységéből és értéke a csomagolatlanul tárolt B- és a D-mintákéhoz közelített. A csomagolt minták a tárolás során jól bírták a mérési körülményeket, de a kitérőt követően a 12 °C-on tárolt csomagolatlan C-csoport tagjai nagyobb mértékben veszítettek keménységükből, a 6 °C-on tárolt és csomagolt A-csoport keménysége viszont szinte alig csökkent (33. ábra).



33.ábra Paprika állományának (keménységének) változása a tárolás során

6 Értékelés

A kísérletek során eltérő zöldségek tárolását vizsgáltam eltérő hőmérsékleten és csomagolási módok mellett. Az eltarthatóságuk alapján két minta csoportot választottam. Az első kísérleti körben hosszú eltarthatóságú zöldségeket vizsgáltam. A második vizsgálati körben a rövid tárolási, pulton tarthatósági idejű zöldség mintákat vizsgáltam. A különböző tárolási körülmények okozta változásokat a zöldségekben tömegméréssel, színméréssel és állományméréssel figyeltem meg.

Első körben vizsgált zöldségfélék (paradicsom, koktélpaprika, burgonya):

A paradicsom esetében mindhárom vizsgálattal elkülöníthető a mért adatok alapján a csomagolt és nem csomagolt csoportokat. A csomagolt minták (B: 6 °C, D: 12 °C) esetében magasabb volt a tömegvesztés aránya. Állományuk is nagyobb mértékben változott. A paradicsom 14 napos tárolása során megállapítható volt az adatokból, hogy a csomagolás nagyobb mértékben befolyásolja az eltarthatóságot, mint a tárolási hőmérséklet. Célszerű a kereskedelmi értékesítésre szánt termékeket csomagolni, mivel a csomagolásnak köszönhetően kevesebbet veszít a tömegéből, de oda kell figyelni a felületi penész kialakulásra (Melléklet 9. táblázat).

A fürtök koktélpaprika meglepően jól viselte mindkét tárolási hőmérsékletet (6 és 12 °C) és mindkét csomagolási mód (csomagolva és csomagolatlanul) hatásait, Azonban a fürtök zöld növényi részeinek kiszáradása sokat rontott a minőség megítélésén, míg a paradicsombogyók általános minőségén nem látszott jelentős változás. Ennél a termékcsoportnál csak tömegmérést végeztem, melyek azonos lefutású görbék adták az adatok összesítésénél. A kísérlet végére a csomagolt mintáknál a paradicsom szemek többsége a fürtön maradt, a csomagolatlan minták esetében ezek leestek. A csomagolás hosszabb eltarthatóságot biztosított.

Az étkezési paprika vizsgálata során már szemmel is érzékelhető volt a minőségváltozás a kísérleti időszak alatt. Több minta is rothadásnak indult. Tömegvesztés tekintetében a 6 °C- és 12 °C-on tartott csomagolt A- és C- mintacsoport esetében kisebb mértékű tömegváltozás volt tapasztalható, mint a csomagolatlan B- és D- mintacsoportoknál, köszönhetően a csomagolás által biztosított kedvezőbb páratartalomnak. Az állományváltozása tekintetében az A- (6 °C) és C- (12 °C) csoportnál tapasztaltam kedvezőbb változást döntően a csomagolás kedvező hatására. Színváltozásban csak a világossági tényező tekintetében tudtam különbséget megfigyelni. A B- (6 °C) és D- (12 °C) nem csomagolt mintacsoport tagjai a tárolás során sötétebb színűek lettek (22. ábra) (Melléklet 11. táblázat).

Burgonya a kísérleteink során visszaigazolta a kereskedelemben tapasztalt hosszú eltarthatóságot, de sikerült megfigyelnem kisebb eltéréseket a vizsgálati időszak alatt.

Tömegveszteség esetében összességében a 3 százalékot sem érte el a veszteség, de jól látható a különbség a 6 és 12 °C-on tárolt csomagolt (A és C) minták és a nem csomagolt (B és D) csoportok között. Előbbi vesztesége egy százalék körül alakult, az utóbbi pedig megközelítette a két és fél százalékot. A kereskedelemben ez a tömegváltozás szinte elhanyagolható, a legtöbb forgalmazó öt százalék tömegeltérést enged meg az árusítás során. Az állománymérés alatt az A (6 °C, csomagolt) mintacsoport kivételével mindegyik csökkenést, azaz puhulást mutatott a keménységi tényezők alapján. Az A-mintacsoport (6 °C, csomagolt) tagjai keménységi mutatói a hűtőben tárolás során nem jelentős mértékű növekedést mutattak, a kitérés követően enyhe csökkenésnek indultak, de így is kétszer akkora értékkel bírtak tárolás végére, mint a másik három mintacsoport (B-, C-és D-csoport). Színmérés során nem tapasztaltunk jelentős eltéréseket a vizsgálati időszak alatt. A sikeresen elvégzett kísérlet bizonyította, hogy az alacsony hőmérséklet (6 °C) és a csomagolás együttesen képesek a lehető legtovább eltartani a burgonyát (Melléklet 12. táblázat).

Második kísérleti körben vizsgált zöldségfélék (jégsaláta, hónapos retek, gomba):

Jégsaláta vizsgálata során a koktélpáradicsomhoz hasonlóan csak tömegvizsgálatokat végeztem. Tapasztalataim alapján az A (6 °C, és csomagolt) mintacsoport bírta legjobban a tárolási körülményeket. A tömegveszteség ábrázolása során, a diagramon jól elkülöníthető ez a csoport a másik három mintacsoport átlagától (19. ábra), amik egymáshoz hasonló értékeket vettek fel. Ennél a terméknél is az alacsony hőmérséklet és a csomagolás kombinációja mutatkozott a legjobb tárolási körülménynek (Melléklet 13. táblázat).

Hónapos retek vizsgálata során rövidebb intervallum alatt vizsgáltam a mintákat az intenzív minőségbeli változásaiknak köszönhetően (06.21.-06.27.). Az előzetes elvárásoknak megfelelően az adatok alátámasztották a csomagolt és csomagolatlan mintacsoportok közötti eltéréseket. Tömegveszteség szempontjából az A- (csomagolt 6 °C) és C- (csomagolt 12 °C) minták kisebb százalékban vesztek tömegükből, mint a velük azonos hőmérsékleten tárolt csomagolatlan B- (6 °C) és D- (12 °C) mintacsoportok. Ugyanezt a csoportosítást figyeltem meg az állománymérés során is, ahol a csomagolt A- (6 °C) és C- (12 °C) mintacsoportok keménység tényezői minimális változást mutattak, míg a csomagolatlan B- (6 °C) és D- (12 °C) csoportok mutatói pedig csökkentek. A színmérés alatt a csomagolatlan B- (6 °C) és csomagolt C- (12 °C) minták mutattak hasonló lefutást a L^* és az a^* értékek esetében. A csomagolatlan D- (12 °C) és a csomagolt A- (6 °C) minták az L^* változása során mutattak hasonló lefutású görbéket. Megállapítható, hogy a csomagolás nélkül s egyben a zöld levélzetével rendelkező retek minták eltarthatósága jelentősen rövidebb volt, mint csomagolt társaiké. A kísérlet végén

a zöldjével nem rendelkező csomagolt minták még értékesíthető állapotban voltak. A csomagolatlan mintákat a kísérleti időszak végére selejtezni kellett (Melléklet 14. táblázat).

A csiperkegomba vizsgálata során megállapítottam a mérési adatokból, hogy a nem csomagolt B- (6 °C) és D- (12 °C) minta csoportok tagjai nagyobb veszteséget szenvedtek a tárolás alatt, mint a csomagolt A- (6 °C) és C- (12 °C) minták a csomagoláson belüli magasabb egyensúlyi páratartalomnak köszönhetően. A-csomagolás nélküli B- (6 °C) és D- (12 °C) csoport tagjai átlagosan 65 %-os tömegvesztést mutattak a tárolás végére. A csomagolt A- (6 °C) és C- (12 °C) minták esetében ez az érték 20 % körül alakult. Az állományvizsgálat során is tapasztalható volt a két csoport közötti különbség. Ugyan mindegyik csoport csökkenő tendenciát (puhulást) mutatott, de a csomagolatlan B- (6 °C) és D- (12 °C) minták esetében a kitérőt követően meredekebb csökkenést tapasztaltam (Melléklet 15. táblázat).

7 Összegzés

A Bevezetőmben megfogalmazott igény a minőségi zöldségek iránt a vásárlók részéről napjainkban fokozottan igaz. A fajta, a termesztés, valamint a logisztikai műveletek mellett különösen fontos a zöldségek tárolása, amely jelentősen meghatározza a termés postharvest minőségét, tömegvesztését, s egyben értékesíthetőségét. Hazánkban az idényzöldségek néhány hónap terméseként kerülnek friss állapotban piacra, vagy pedig rövidebb-hosszabb idejű tárolásra. Az év nagyobb időszakában így raktári készletekről kerül kielégítésre a fogyasztói és feldolgozóipari zöldségigény. Az értékesítő számára különösen fontos, hogy a tárolt zöldség lehetőleg minél kisebb mértékű minőségiromlás nélkül kerüljön értékesítésre. Ezen érdekek mentén a vizsgálatok egyik fókuszja a szakdolgozatom témájaként vállalt zöldségek postharvest időszak alatti apadási veszteségének kutatása.

A kísérletem első lépésében a szakirodalom áttekintésével kiválasztottam és rendszereztem a vizsgálataimban szereplő zöldségek főbb jellemzőit. Meghatározásra kerültek az összehasonlítás alapjának számító tárolási körülmények, a hűtve tárolási és pultontartási hőmérséklet, valamint a csomagolási mód. Kialakultak a vizsgálni szánt mintacsoportok, hét zöldségtermékkel és négy mintacsoporttal.

A kísérletek kétszer két hétig tartottak. Két mérési körben négy hét alatt végeztem a méréseket, minden héten vizsgálva a mintatermékeim csoportjait. A tárolási körülmények okozta romlásnak és tömegvesztések során selejteznem kellett néhány mintacsoportban a vizsgált zöldségek egyes darabjait. A hónapos retek csoportban nem sikerült az utolsó méréseket elvégezni a jelentős tömegvesztés miatt, a megmaradt csoporttal vittem tovább a kísérletet. A MATE ÉTTI Postharvest laborjában található eszközökkel alapméréseket végeztem konzulenseim Horváth-Mezőfi Zsuzsanna és dr. Zsom Tamás irányítása mellett.

A mintazöldségek azonos tárolási körülmények között eltérő minőségi változáson mentek keresztül.

A jégсалáta 12 °C-on, csomagolt mintái romlottak legnagyobb mértékben a csomagolt minták közül, ezzel szemben a hónapos retek csomagolt mintái mutatták a legkisebb minőségi változást. A hónapos retek esetében fontos észrevétel, hogy a növényi zöld (levélzet) eltávolítása csökkenti a termék légzési és transpirációs tömegvesztését.

A paprikánál és a paradicsomnál a csomagolással tudtuk biztosítani a hosszabb eltárolhatóságot.

A jégсалátánál és a gombánál azonosan, a csomagolás által biztosított magas egyensúlyi páratartalom és az alacsony tárolási hőmérséklet együttesen biztosította a hosszabb eltarthatóságot.

A burgonya eltarthatóságában jelentős mértékű tömegvesztést egyik tárolási kombináció sem okozott, de a csomagolás növelte a csírásodás mértékét.

Az előzetes elvárásaimat a hónapos retek mintánál igazolták a kísérleti eredmények. Drasztikus különbség volt a csomagolt és a nem csomagolt minták tömeg- és minőség vesztesége között.

A magasabb hőmérsékleten tárolt minták közül a jégсалáta mutatta nagy fokú romlásnak jelét, a többi zöldségfélénél a csomagolás nagyobb védő hatással, míg a hőmérséklet kisebb mértékben befolyásolta az eltarthatóságot. A csomagolás nélküli termékek az előzetes elvárásoknak megfelelően jelentősen többet veszítettek a tömegükből csomagoltaknál.

A kutatásban használt módszerek egyetemi tanulmányaim alapjai is egyben. A tömegmérés során vizsgáltam a hőmérséklet és csomagolás hatását a mintára adott csomagolásban. A paprika objektív keménységvizsgálatát formája miatt akusztikus állományvizsgálattal határoztuk meg a keménységét, amely eszköz és módszer egy számomra új vizsgálat lehetőség megismerését jelentette.

Nagy tapasztalat számomra a mérések elvégzése során a mérési sorrendkövetése, a helyes adatrögzítési lépések begyakorlása, melyek a kutatási mérések alapjai. Ez az utólagos adatfeldolgozás során is támogatja a hatékony munkát. Ez a laborgyakorlati munka a Covid-19 okozta év labor munkáinak hiányát is enyhítette. A méréseim az általánosan ismert adatokat igazolták, azonban ezek meghatározásának folyamata egy új ismerettel gazdagította tudástáramat.

8 Irodalom jegyzék:

Irodalmi források:

1. Bátor E. (2019) A Kápia fajtatípusú étkezési paprika eltarthatóságának és hidegkárosodásának vizsgálata objektív roncsolásmentes módszerekkel, Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék Fizika-Automatika Tanszék, Budapest, 27. oldal
2. Beke Gy. (szerk.) (2002): Hűtőipari Kézikönyv Mezőgazda Kiadó, Budapest
3. Grémy-Grose, Cécile Grémy-Grose és társai (2010): Identification of apple varieties using acoustic measurements, International Metrology Conference CAFMET
4. Granex-Food Élelmiszeripari és Környezetvédelmi Kft. (2003) TANULMÁNY Homokháti zöldség-, -gyümölcsstermelők és közösségeik post-harvest tevékenységéhez technikai segítségnyújtás. Szeged. 13-14. oldal; <https://docplayer.hu/1664778-Tanulmany-homokhati-zoldseg-gyumolcstermelok-es-kozossegek-post-harvest-tevekenysegehez-technikai-segitsegnyujtas.html> (2022.11.7)
5. Helyes L. (2007): A PARADICSOM (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) KARSTEN) TERMÉSKÉPZÉSÉRE HATÓ ABIOTIKUS ÉS BIOTIKUS TÉNYEZŐK ÉRTÉKELÉSE KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A BELTARTALMI ÖSSZETEVŐKRE. Gödöllő 8-9. oldal <http://real-d.mtak.hu/118/1/Helyes.pdf> (2022.11.7)
6. Istella S. (2008): KORSZERŰ ELJÁRÁSOK A ZÖLDSÉGFÉLÉK TÁROLHATÓSÁGÁNAK ELŐREJELZÉSÉRE. Budapesti Corvinus Egyetem Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék. Budapest. http://phd.lib.uni-corvinus.hu/311/2/istella_sandor_thu.pdf (2022.11.7)
7. Kader, A., Thompson, J., Sylva, K., Harris, L., (2012): University of California, Storing Fresh Fruits and Vegetables for Better Taste <https://postharvest.ucdavis.edu/files/230110.pdf> (2022.11.7)
8. Kaszab, T. (2013): SÁRGARÉPA (*Daucus carota* subsp. *sativus*) FIZIKAI ÉS ÍZJELLEMZŐINEK VÁLTOZÁSA NEM IDEÁLIS TÁROLÁS SORÁN, Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Fizika-Automatika Tanszék, Budapest, http://phd.lib.uni-corvinus.hu/670/1/Kaszab_Timea.pdf (2022.11.7)
9. Szabó, A., (2015): UV sugárzás hatása a termesztett csiperke- és laskagomba D-vitamin tartalmára, bioaktív anyagaira és érzékszervi jellemzőire, Budapesti Corvinus Egyetem

- Kertészettudományi Kar Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, Budapest,
http://phd.lib.uni-corvinus.hu/864/1/Szabo_Anna.pdf (2022.11.7)
10. Szenes, E.-né, Oláh, M. (szerk.) (1991): Konzervipari Kézikönyv, INTEGRA Projekt Kft., Budapest
 11. Szilágyi, J., Mészáros, S. (2002): Mezőgazdasági Termékek áruismerete. Scienta Kiadó. Kolozsvár 88-89.oldal <https://mek.oszk.hu/01700/01747/01747.pdf> (2022.11.7)
 12. Takácsné Hájos M. (2017): Zöldségtermesztés I. Debreceni Egyetemi Kiadó <https://dupress.unideb.hu/hu/termek/zoldsegtermesztes-i-e-konyv/> (2022.11.7)
 13. Zsommé-Muha, V. (2008): DINAMIKUS MÓDSZEREK KERTÉSZETI TERMÉNYEK JELLEMZÉSÉRE, Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar Fizika-Automatika Tanszék, Budapest
 14. Zsom, T. (2007): AZ ÉTKEZÉSI PAPRIKA MINŐSÉGVÁLTOZÁSA A SZEDÉS UTÁNI IDŐSZAK ALATT, Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Karának Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszék, Budapest http://phd.lib.uni-corvinus.hu/252/1/zsom_tamas_20071018.pdf (2022.11.7)

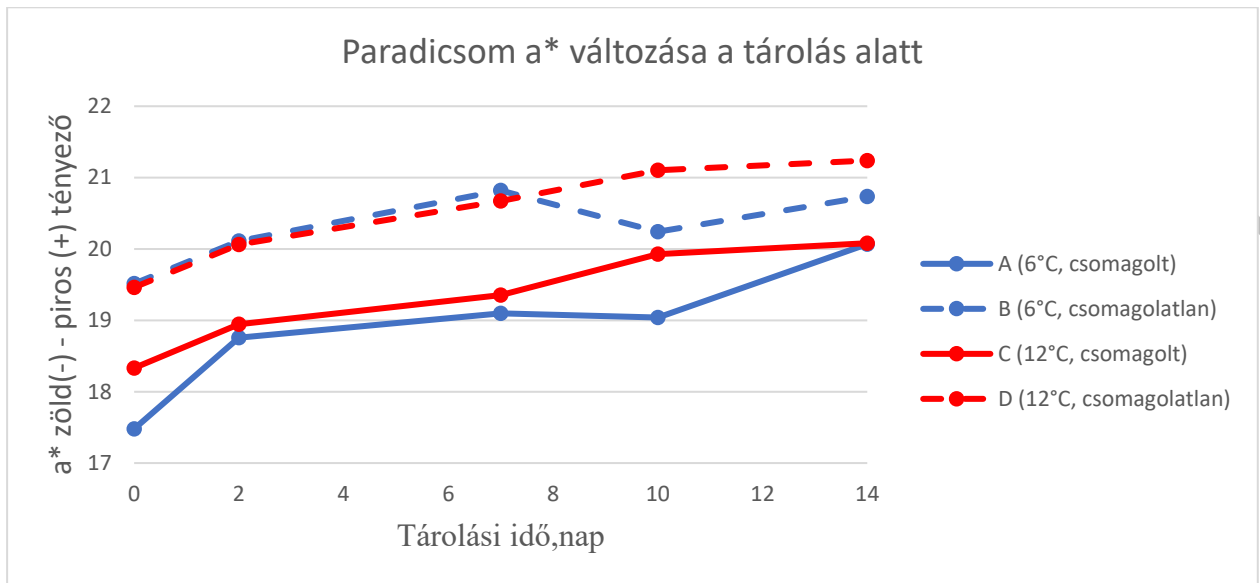
Internetes források:

1. https://hu.farnell.com/kern/ems-12k0-1/weighing-scale-bench-12kg/dp/2886385?gclid=CjwKCAjwzY2bBhB6EiwAPpUpZqg2s95HLUJZSV5KmPJZNGx88_DYS_oNwuGEk86wdJYxQBtFf7iVDBoCagEQAvD_BwE&mckv=s_dc|perid|621709332401|plid||keyword||match||slid||product|2886385|pgrid|141217317276|ptaid|pla-336893085348&CMP=KNC-GHU-GEN-SHOPPING-PLA&gross_price=true
 (2022.11.05)
2. Wikipédia (2022): <https://hu.wikipedia.org/wiki/Z%C3%B6lds%C3%A9g>
 (2022.11.05)
3. Gilingerné dr Pankotai Mária
https://www.doki.net/tarsasag/taplalkozas/upload/taplalkozas/document/8_pankotai_papradicsom_tarolasa.pdf?web_id=8 oldal (2022.11.05)
4. Zöldségek-gyümölcsök beltartalmi jellemzői
<https://elearning.unimate.hu/course/view.php?id=9364> (Hitka, G.; 2020)
5. Nosalty_praktika 2016 <https://www.nosalty.hu/mithogyan/t/mik-a-teljes-es-a-nem-teljes-erteku-feherjek/1031>
6. Agria térségi integrált szakképző központ, Hauser Richard
http://etankor.ektf.hu/bor/08_bor/viii3_trols_s_kivlaszts_szempontjai.html
 (2022.11.05)

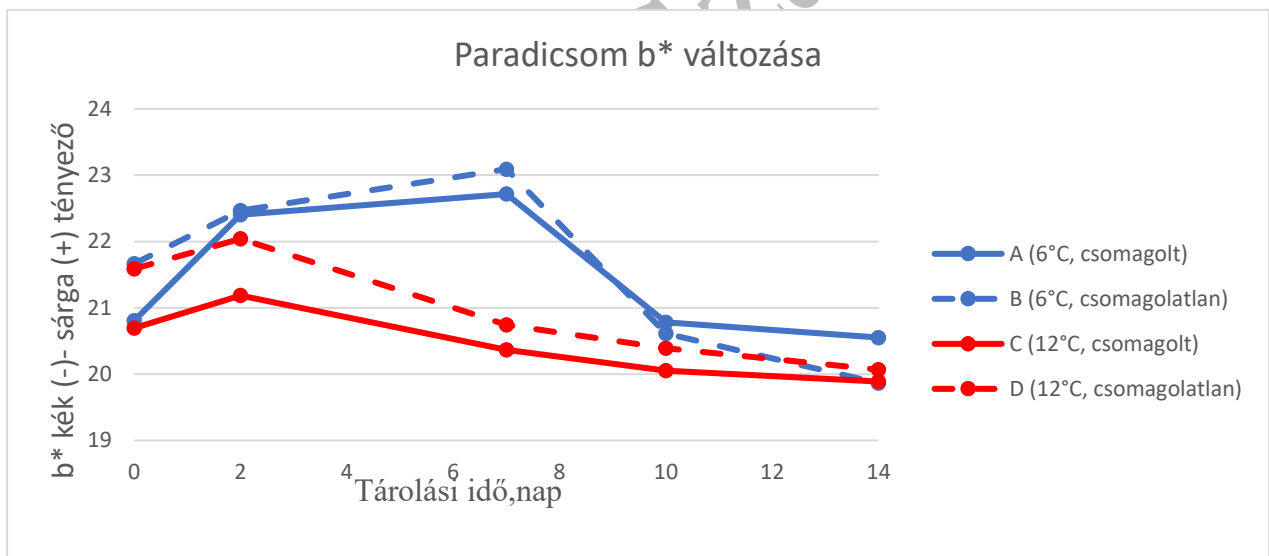
7. Wikipédia (2022) <https://hu.wikipedia.org/wiki/Klorofill> (2022.11.05)
8. Sulinet Tudásbázis: https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/0d0cc85d-f7b5-41fb-aec0-d1b8362c7ebf_e90c4562-46d5-4b3a-a5ed-d640f67b512a_f4f6befd-6909-4045-9c5e-05242564674f_511c3d90-4588-4b35-bf47-38f7245ce61d_97f38716-3c49-4333-918d-21321d7e65b7 (2022.11.05)
9. Otthon Titkok. Eszes Ádám (2019) <https://otthontitkok.hu/ennyi-zoldseget-termeszthetsz-egy-otthoni-uveghazban/> (2022.11.05)
10. Zöldségek – gyümölcsök minőségi feltételek <https://elearning.unimate.hu/course/view.php?id=9364> (Dr. Hitka Géza; 2020)
11. Sulinet Tudásbázis: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/elelmiszeripar/nyersanyagok-feldolgozasa-az-elelmiszeriparban/zoldseglek-kezelese-tarolasa/atmeneti-tarolas> (2022.01.25.)
12. Árukezelési technológiák és minőségügy (2022) <https://elearning.unimate.hu/mod/scorm/view.php?id=384790> (2022.11.05)
13. Gazdabolt: <https://www.kertabc.hu/zoldsegmagok/paradicsom> (2022.11.05)
14. Terebess Konyhakert <https://terebess.hu/tiszaorveny/zoldseg/jegsalata.html> (2022.11.05)
15. Vitaricum Kft (2022) <https://vitaricum.hu/termek/?pid=51>
16. Agrárágazat (2011) <https://agraragazat.hu/hir/nehany-zoldsegetermek-hutvetarolasa-arukezelese-a-tavaszi-idoszakban/> (2022.11.05)
17. Bognár Zsoltné Szükséges gépek, eszközök a kereskedelemben. Nemzeti szakképzési és felnőtt képzési intézet 9-10, 31. oldal https://docplayer.hu/411514-Munkaanyag-bognar-zsoltne-szukseges-gepek-eszkozok-a-kereskedelemben-a-kovetelmenymodul-megnevezese.html#show_full_text (2022.11.05)
18. google kép Minolta CR-400 <https://www.itise.pt/wp-content/uploads/2017/04/CR-400.jpg>
19. Bálint Andor, Professor Emeritus, Szent István Egyetem, Genetika és Növénynevelés Tanszék, Gödöllő <http://chemonet.hu/osztaly/eloadas/balinta.html> (2022.11.09)
20. Vanoli, M. és Buccheri, M., Stewart Postharvest Review 2012, www.stewartpostharvest.com doi: 10.2212/spr.2012.1.4 (2022.11.09)
21. Zhang, W., Lv, Z. & Xiong, S. (2017) <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2017.1324830?journalCode=bfsn20> VOL. 58, NO. 14, 2386–2397 (2022.11.09)

9 Melléletek:

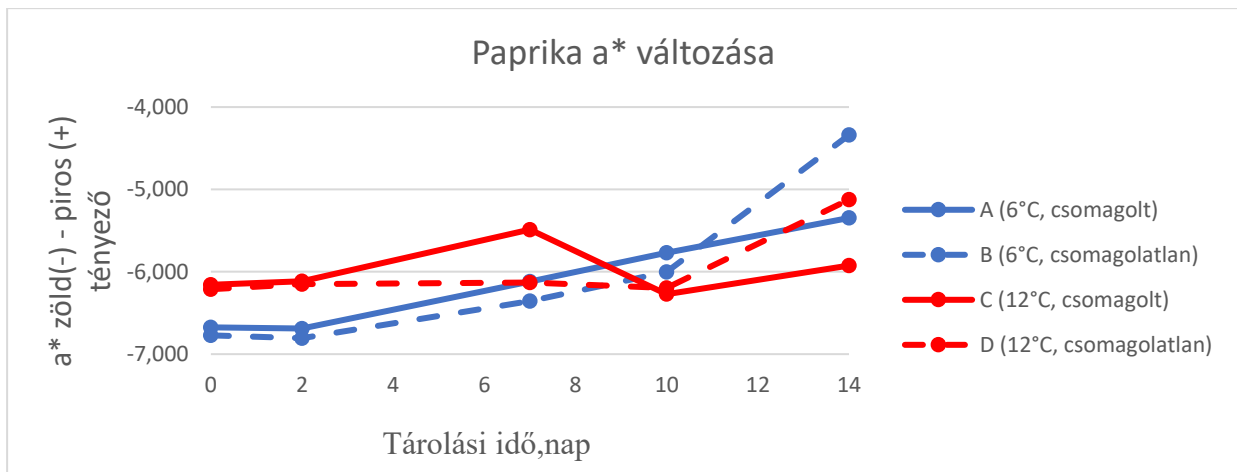
Színmérés a*; b* változásai:



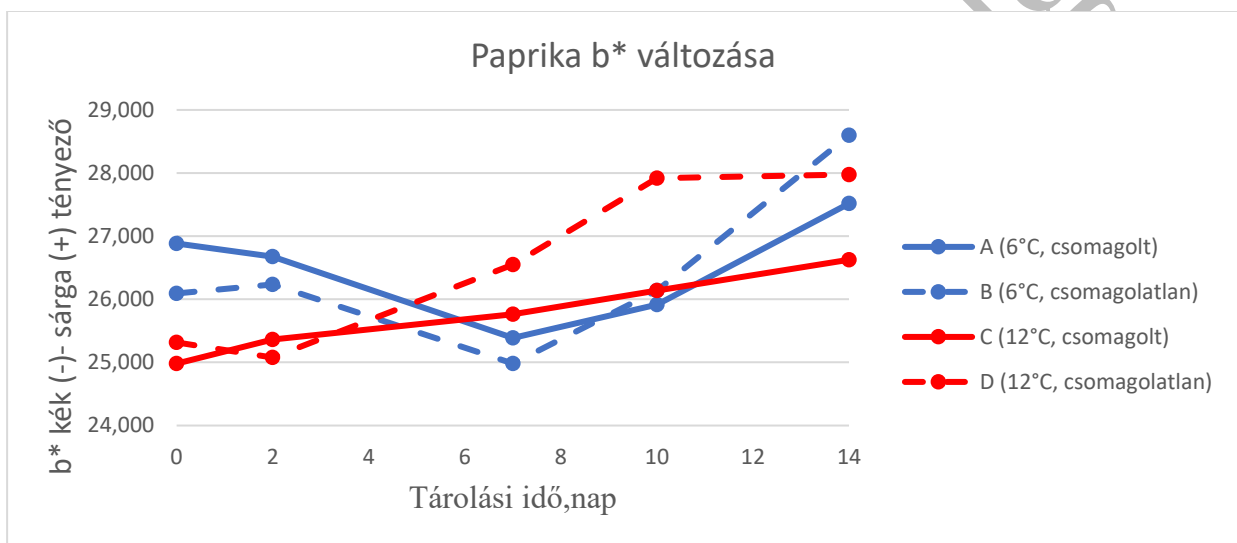
1.melléklet paradicsom a* változása



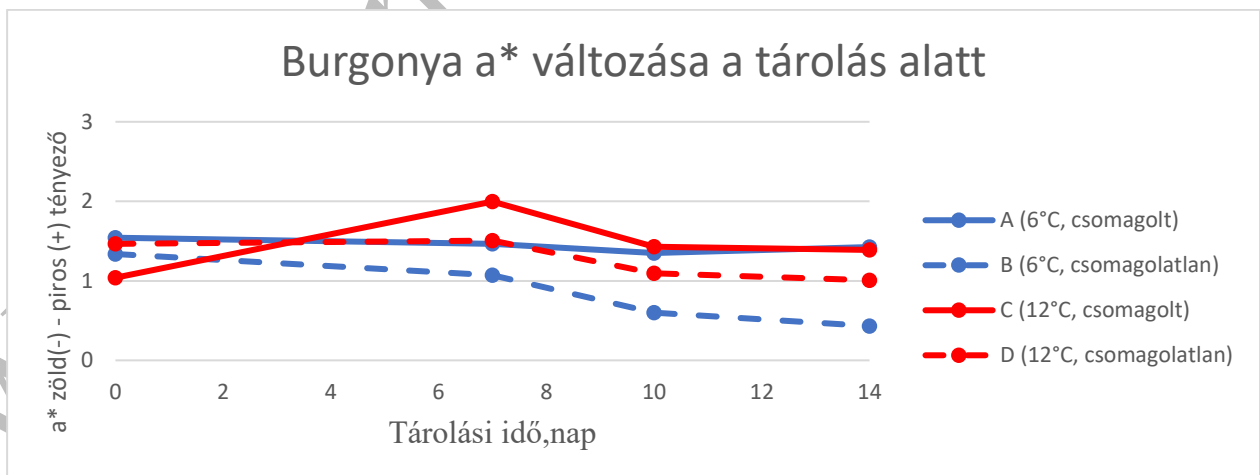
2.melléklet paradicsom b* változása



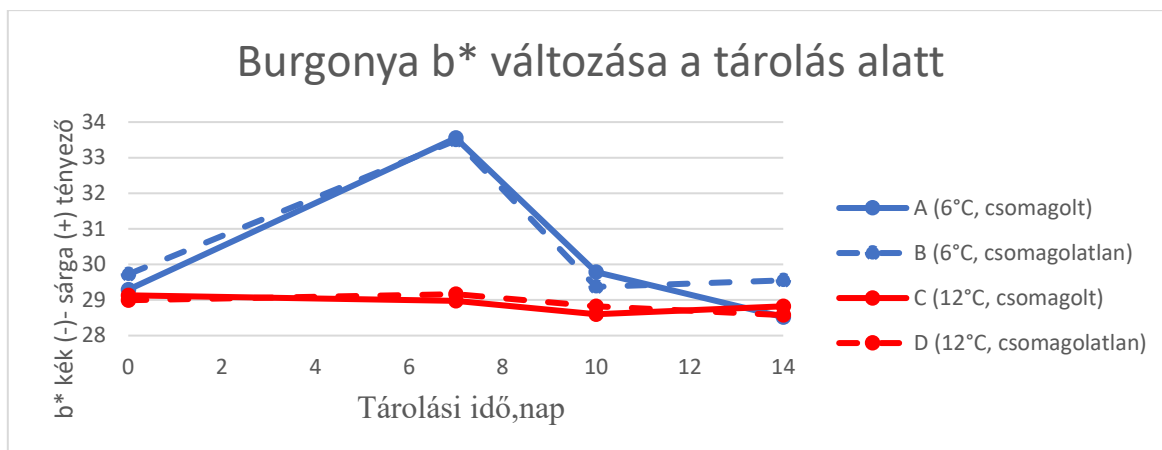
3.melléklet paprika a* változása



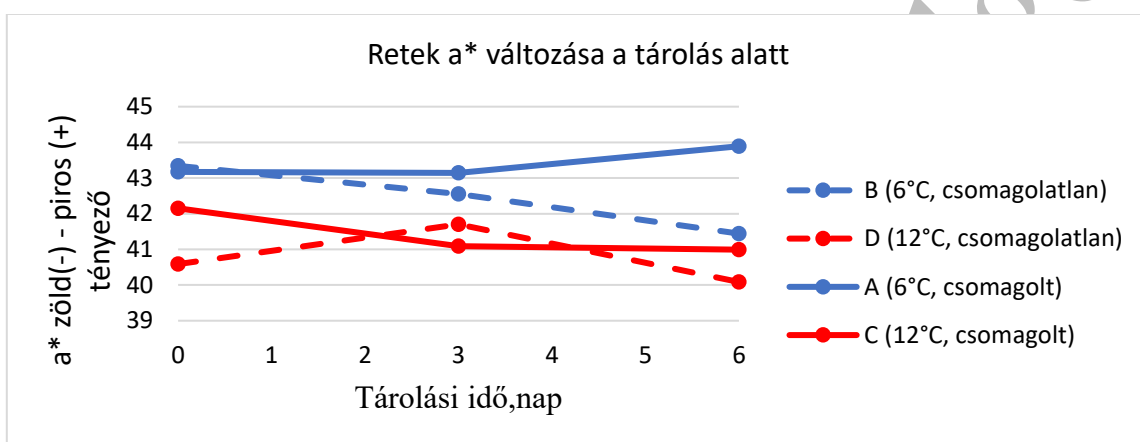
4.melléklet paprika b* változása



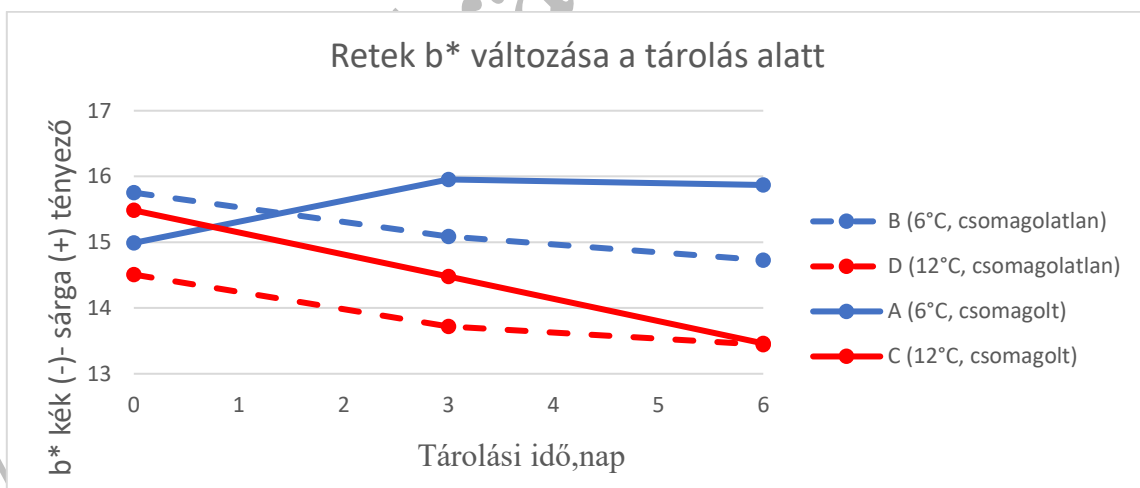
5. melléklet burgonya a* változása



6. melléklet burgonya b* változása



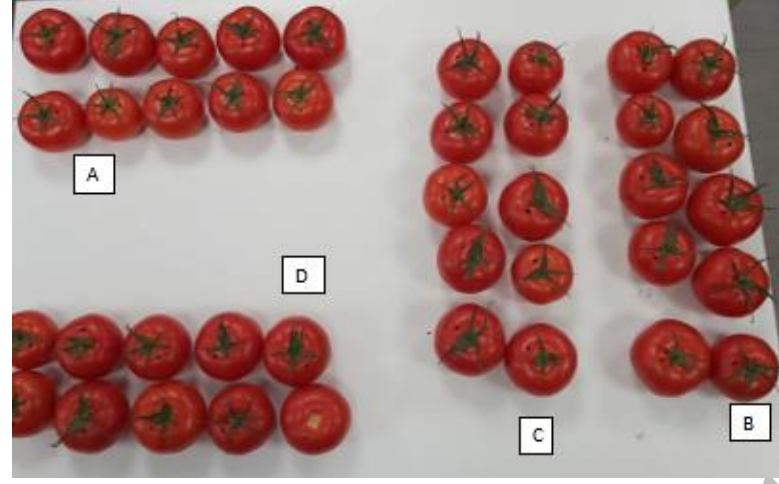


7. melléklet hónapos retek a* változása



8. melléklet hónapos retek b* változása

A zöldség mintákról készült fotók a tárolás alatt:



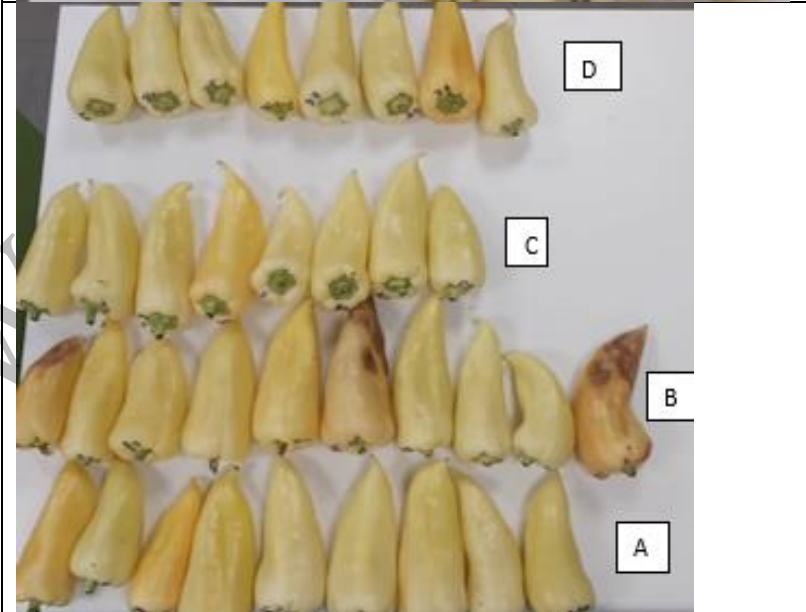
9. melléklet Paradicsom változása a tárolás alatt.

	<p>2022.05.24. Kísérlet kezdete</p>
	<p>2022.05.31. Hűtőben tárolás vége</p>
	<p>2022.06.07. Pulton tárolás vége</p>

10. melléklet Kóktél paradicsom változása a tárolás alatt.

	<p>2022.05.24. Kísérlet kezdete</p>
	<p>2022.05.31. Hűtőben tárolás vége</p>
	<p>2022.06.07. Pulton tárolás vége</p>

11. melléklet Paprika változása a tárolás alatt.

	<p>2022.05.24. Kísérlet kezdete</p>
	<p>2022.05.31. Hűtőben tárolás vége</p>
	<p>2022.06.07. Pulton tárolás vége</p>

12. melléklet Burgonya változása a tárolás alatt.

	<p>2022.05.24. Kísérlet kezdete</p>
	<p>2022.05.31. Hűtőben tárolás vége</p>
	<p>2022.06.07. Pulton tárolás vége</p>



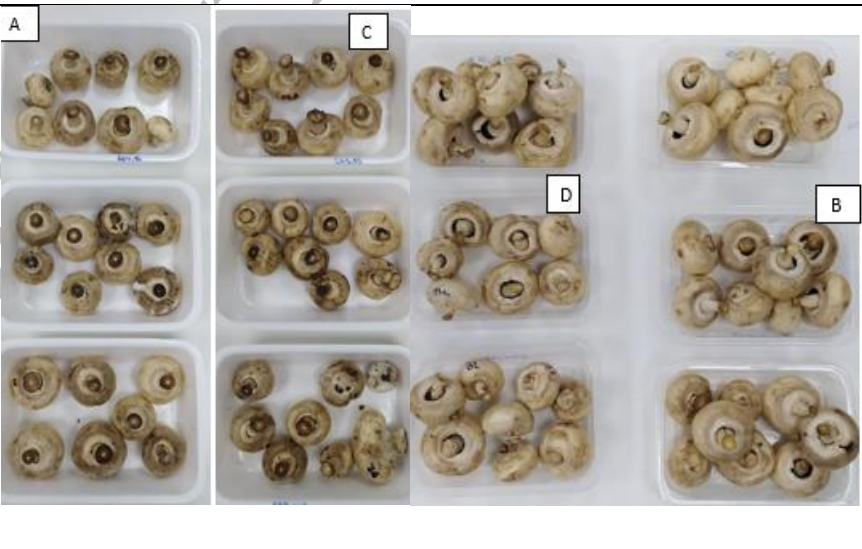
13. melléklet Burgonya változása a tárolás alatt.

	<p>2022.06.21. Kísérlet kezdete</p>
	<p>2022.06.24. Hűtőben tárolás vége</p>
	<p>2022.06.29. Pulton tárolás vége</p>

14. melléklet Hónapos retek változása a tárolás alatt.

	<p>2022.06.21. Kísérlet kezdete</p>
	<p>2022.06.24. Hűtőben tárolás vége</p>
	<p>2022.06.27. Pulton tárolás vége</p>

15. melléklet Csiperke gomba változása a tárolás alatt.

	<p>2022.06.21. Kísérlet kezdete</p>
	<p>2022.06.24. Hűtőben tárolás vége</p>
	<p>2022.06.29. Pulton tárolás vége</p>

10 Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni mindazoknak, akik valamilyen módon segítettek a szakdolgozatom elkészülését.

Köszönöm, Dr. Zsom Tamásnak és Horváth-Mezőfi Zsuzsannának, hogy elvállalták a velem való közös munkát.

Köszönöm, hogy kérdéseimre készségesen válaszoltak, jó tanácsokkal látott el a kísérletek végzése során.

Végezetül pedig szeretném megköszönni a családomnak a támogatásukat és lelkesítésüket.

Wáger András Szakdolgozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Wáger András**
A Hallgató Neptun kódja: **J9UOP7**
A dolgozat címe: **Közkedvelt zöldségfélék postharvest minőségváltozásának vizsgálata és értékelése, többek között az apadási veszteség tekintetében**
A megjelenés éve: **2022**
A konzulens tanszék neve: **Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítés Tanszék**

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


Ha a fenti nyilatkozattal valótlan 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 tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: Budapest, 2022. év november hó 9. nap


Hallgató aláírása

**KONZULTÁCIÓS
NYILATKOZAT**

Wáger András (hallgató Neptun azonosítója: **J9UOP7**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védésre **javaslom** / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**

Kelt: Budapest, 2022. év november hó 9. nap



belső konzulensek

Dr. Zsom Tamás és Horváth-Mezőfi Zsuzsanna