

SZAKDOLGOZAT

Deák András Csaba

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

**Sárgarépa pulton tarthatóságának vizsgálata háztartási tárolási
köörülmények között**

Belső konzulens: **Dr. Zsorné Dr. Muha
Viktória** egyetemi docens

intézete/tanszéke: Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet,
Élelmiszeripari Méréstechnika
és Automatizálás Tanszék

Belső konzulens: **Csambalik László Orbán**
tudományos munkatárs

intézete/tanszéke: Vidékfejlesztés és Fenntartható
Gazdaság Intézet,
Agrárökológiai és Ökológiai
Gazdálkodás Tanszék

Készítette: **Deák András Csaba**

Budapest

2024

1 Tartalom

3	Bevezetés és célkitűzés	3
3.1	Bevezetés.....	3
3.2	Célkitűzés	4
4	Szakirodalmi áttekintés	5
4.1	A sárgarépa története és eredete	5
4.2	Gazdasági jelentősége	5
4.3	Táplálkozási és élettani jelentősége	6
4.4	Növényteni jellemzése	7
4.5	Élettani jellemzése, környezeti igényei	8
4.6	Hazánkban jellemző termesztés-technológiai változatok	10
4.7	A sárgarépa raktározása.....	10
4.8	ÖKO sárgarépa	11
4.8.1	Az ökológiai gazdálkodás	11
4.8.2	Sárgarépatermesztés és kihívásai az ökológia gazdálkodásban	11
4.8.3	Sárgarépalégy elleni védekezés.....	12
4.8.4	Fajtahasználat	12
4.9	Roncsolásmentes vizsgálatok	13
4.9.1	A roncsolásmentes vizsgálatokról	13
4.9.2	Ütésvizsgálati módszerek:.....	14
4.9.3	Akusztikus vizsgálati módszerek	16
4.9.4	Optikai mérési módszerek	17
5	Anyagok és módszerek.....	20
5.1	A kísérlethez használt sárgarépa leírás	20
5.2	Tárolási módok bemutatása:.....	20
5.3	Mérőeszközök bemutatása:	21

5.3.1	Tömeg mérése	21
5.3.2	Akusztikus keménységvizsgálat:.....	21
5.3.3	Impact keménységvizsgálat:	22
5.3.4	Optikai mérési módszerek:.....	24
5.3.5	A kísérlet menete egyéb információk.....	24
5.3.6	Adatok feldolgozása	25
6	Eredmények értékelésük.....	26
6.1	Tömegmérések eredményei.....	27
6.2	Snclair keménység eredményei	28
6.3	Akusztikus keménységtényező eredményei.....	30
6.4	Optikai mérések eredményei	31
6.4.1	Piros színtkomponens.....	31
6.4.2	Zöld színtkomponens	32
6.4.3	Kék színtkomponens	34
7	Következtetések, javaslatok	36
8	Összefoglalás.....	37
9	Irodalomjegyzék.....	38
10	Ábragyegyzék	42

2 Bevezetés és célkitűzés

2.1 Bevezetés

A változatos és egészséges táplálkozáshoz hozzájárul a friss gyümölcs-és zöldségfogyasztás, általuk az emberi szervezet működéséhez szükséges esszenciális anyagokhoz, vitaminokhoz, ásványi anyagokhoz jut. Napjainkban természetesnek mondható, hogy egész évben szinte minden megszokott zöldséghez, gyümölcshöz hozzáférünk, többé-kevésbe nincs az a szezonális, ami még néhány emberöltővel ezelőtt volt. Ez köszönhető a hajtattott, üvegházi növénytermesztés térnyerésének, valamint a tárolástechnika fejlődésének. Ezek a változások jellemzik az agrár-élelmiszeripart, de mi a helyzet az otthonokban? Hogyan tudjuk otthoni körülmények között minél tovább élvezni a megvásárolt termékeket, egyáltalán meddig tudjuk őket raktározni, mi a jó és költséghatékony módszer? Évente a fejlett országokban 670 millió tonna élelmiszer-hulladék keletkezik, melynek java része nem az iparból, hanem a háztartásokból származik (Divéky-Ertsey, 2023). Ez a tény rávilágíthat arra, hogy az emberek többsége nem hatékony tárolási módszereket használ, ismereteik hiányában. Háztartási körülmények között a termés tartósságát, a hőmérséklet és a páratartalom helyes beállításával lehet befolyásolni. Természetesen az eltarthatóságot a termés alapvető minősége is befolyásolhatja. A termék minősége függhet a termelésmódtól, gazdálkodási módszertől és a termés vásárlását megelőző tárolás minőségétől is. A régi időkben bevett szokás volt, hogy otthonaikban a családok tároló vermekben, homok között tárolták a gyökérzöldségeket, sárgarépat, petrezselymet, illetve pincékben a burgonyát, hagymaféléket, esetleg almát. Ezek a tárolási módok egyrészt manapság a városi életforma miatt kevés ember számára elérhetőek, másrészt idejétmúlt módszerek, melyek nem érnek fel a mai minőségi szttenderdekkel. Dolgozatomban szeretném bemutatni azokat a lehetséges megoldásokat, melyek segítségével a sárgarépaikat tovább tudjuk otthon tárolni. A végzett tárolási kísérletek során, roncsolásmentes vizsgálatokkal követtem nyomon a sárgarépa állapotának változását. A roncsolásmentes vizsgálatok segítségével kisebb mintaszámmal dolgozhattam, mint a hagyományos, roncsolásos mérési módszerekkel, így a sárgarépa a labor helyett inkább az asztalokra kerülhettek, így talán a kísérlet ökológiai lábnyomát is kisebbre szabhattam.

2.2 Célkitűzés

A kutatói munkám során célom volt:

- Vizsgálni, hogy a háztartásban milyen tárolási körülmények között érdemes tárolni a sárgarépákat, hogy minél tovább megőrizték minőségüket.
- Roncsolásmentes módszerek, mint akusztikus keménységmérés, ütésvizsgálati módszer és színmérés segítségével a sárgarépák tárolás alatti minőségváltozások nyomon követése.
- Elsőként tesztelni a sárgarépák keménységét Sinclair IQ eszközzel.
- Hűtés vagy csomagolás? – Célom volt összehasonlítani a hűtés és a csomagolás hatásait külön-külön és együttesen a sárgarépák eltarthatóságának függvényében.
- További célkitűzésem volt vizsgálni, hogy hogyan változik a konvencionális és az ökológiai gazdálkodásból származó sárgarépák minősége otthoni tárolás során

3 Szakirodalmi áttekintés

3.1 A sárgarépa története és eredete

A sárgarépa (*Daucus carota* subsp. *sativus*) Európában őshonos kultúrnövény, taxonómiailag az ernyősvirágzatúak rendjébe (*Apiales*), zellerfélék (*Apiaceae*) családjába tartozik (Iorizzo és mtsai., 2013). Az eurázsiai kontinensen a sárgarépának vad őse kettő, keleti és nyugati csoportra osztható. A vad keleti fajtákat házasították először az Iráni-Fennsík területén 4000-5000 évvel ezelőtt, melyek fehérek, halványsárga vagy lila színűek voltak, ezek a répák aligha hasonlítottak a modern sárgarépára (J. Stolarczyk és J. Janick, 2011). Történelmi feljegyzések szerint a X. században már élelmiszerként hasznosították (Coe és mtsai., 2023). Ázsiából X.-XI. században, arab közvetítőkön keresztül került át a sárgarépa a Mediterráneum területére, így lett a nyugati típusú sárgarépának őse a keleti típusú sárgarépa (Ellison, 2019; Iorizzo és mtsai., 2013). A házasítás lépéseinek kérdései azonban még nem tisztázottak (Coe és mtsai., 2023). Az bizonyos, hogy a répát Ázsiában és Európában már az ókorban termesztésbe vonták, így feljegyzéseket találhatunk a termeléséről, felhasználásáról, sőt a Római Birodalom területén a nemesítés folyamatairól is (Banga, 1957). Európa déli részéről nyugat felé terjedt a sárgarépa termesztése és nemesítése. Kezdetekben uradalmi kertekben, egyházi birtokok kertjeiben volt fellelhető, későbbiek során népszerűsége nőttön-nőtt, még a frank király rendeletben is előírta termesztését. Gyors térnyerését könnyű termelhetőségének, jól raktározható képességének, olcsó és tápláló mivoltának köszönhető (J. Stolarczyk and J. Janick, 2011). A sárgarépa jellegzetes narancssárga színét a XVII. században nyeri el holland nemesítők hatására (Coe és mtsai., 2023). Holland legendák szerint Orániai Vilmos tiszteletére nemesítették a holland kertészek (Múlt-kor, 2020). Első magyar leírása Lippay Jánostól, az 1664-ben kiadott „Posoni kert” című művében szerepel (Balázs, 1994). Először pedig Tessedik Sámuel veti el kertjében az új narancssárga répát, a *burgundi* fajtát 1790 körül, bár meg kell jegyezni, ez a répa mai felfogásunk szerint a takarmányrépák közé sorolandó. Tessedik Sámuel nevéhez kapcsolódik még a hazai cukorrépa-termesztés elterjesztése is (Kaszab, 2013).

3.2 Gazdasági jelentősége

A sárgarépa jelentőségét mi sem szemlélteti jobban, minthogy a világon termelésbe vont területek mérete több, mint megduplázódott az 1990-es évekhez képest, ellenben a hazai termőfelület csökkent. Az egykori 4-7 ezer hektár termőfelület 1,4-1,8 ezer hektárra zsugorodott. A nagymértékű csökkenést a termésmennyiség változása nem követte le. Szinte változatlan, illetve kisebb mértékben csökkent a megtermelt sárgarépa mennyisége,

köszönhetően a modern termesztéstechnikáknak, a korszerű fajtáknak, művelésmódoknak, valamint a hajtatott sárgarépa-termesztés elterjedésének (Balázs, 1994; KSH, 2023). A sárgarépa az egyéb répafélékkel együtt a hetedik legjelentősebb zöldségféle a világon, a 2022. évi statisztikák alapján 42,23 millió tonna terménnyel (M. Shahbandeh, 2024). A világon Kína a legnagyobb termelő 18,7 millió tonnával (Statista, 2024). Az EU-ban pedig Németország 796,7 ezer tonnával (Destatis, 2024). Magyarországon 70615 tonnával a sárgarépa a hatodik zöldségnövény a hazai sorrendben. (KSH, 2023) Hazánkban a megtermelt sárgarépa harmadát vásárolja meg a feldolgozóipar, a többi terményt frissen, betárolva, vagy egyéb módokon értékesítik. Az export kevésbé jelentős, 2022-ben 3998 tonnát exportáltunk, míg az import 7476 tonna volt. Ez mutatja, hogy a hazai keresletet nem tudja kielégíteni a kínálat. Fajlagosan magasabb áron tudtuk értékesíteni az export sárgarépát, de így is meghaladták az importköltségek az exportból származó profitot (KSH, 2023).

3.3 Táplálkozási és élettani jelentősége

A sárgarépa irányába támasztott fogyasztói igények a következők: kiváló íz, frissesség, roppanékonyság és a jellemző narancssárga szín. Ezek közül a legfontosabb eladáskor a répatest színe, illetve az egységes sérülésektől mentes megjelenés, ezért fontos, hogy a piacon kínált sárgarépa mosott, jó megjelenésű legyen. Ez a szempont nem csupán marketingfogás, ugyanis a sárgarépa narancssárga színéért az α - és β -karotin felelős. A karotinoidok zsírban és zsíroldószerekben oldható növényi színanyagok. A karotinoidok minden zöld növényi részben megtalálhatóak, mennyiségük azonban csekély és eltérő (növények leveleiben 0,07-0,2%), a sárgarépa is csak 0,02-0,14%-ot tartalmaz. A csoportnév (karotinoidok) a sárgarépa nevéből ered, mert abban fedezték fel. (Nádor, 1982) A sárgarépában lévő karotinoidok 90-95%-át az α - és β -karotinok adják (Northolt és mtsai., 2004). Az α - és β -karotin az A-vitamin forrása, mely fontos az emberi szervezet számára látás szempontjából. Egy mól β -karotinból 2 mól A-vitamin keletkezik az állati és emberi szervezetben, az α -karotinból viszont csak 1 mól (Nádor, 1982). Az A-vitamin hiányának első tünete az, hogy a szem nem képes gyorsan alkalmazkodni a gyenge fényviszonyokhoz, ezt nevezzük farkasvakságnak. Ilyenkor az átlagos 1-2 perc helyett akár 10-20 percbe is beletelhet az adaptáció a megváltozott körülményekhez, szélsőséges esetben teljes esti vakságot is jelenthet (Echter, 1978). Kutatások szerint az A-vitamin hiánya immundefektust és férfi sterilitást okozhat (Endre, 2001). A karotinok mennyisége a sárgarépában fajtánként eltérő. Vízben nem oldódnak, koncentrációjuk vetéstől számított 90-120 napig fokozódik a növekedési szakaszban. Ezt követően koncentrációjuk állandó marad (Northolt és mtsai., 2004). A sárgarépa tartalmaz továbbá B1-, B2-, B6-, és C- vitamint, ásványi

anyagokat, úgy mint: kalciumot, foszfort és vasat. A sárgarépa kellemes illatát, ízét illóolajkeverékének, és a mono- és diszacharidoknak, (szacharóz és glükóz, fruktóz) köszönheti (Balázs, 1994). A sárgarépa hatékonyan serkenti az immunrendszer működését, kalciumtartalma miatt a gyermekeknél az erős fogazat és csontozat kialakulását elősegíti. Magas rosttartalma miatt jótékony hatást fejt ki az emésztésre. Kedvező tulajdonsága a magas rosttartalomnak, hogy a vízben nem oldható rostok (lignin, cellulóz, hemicellulóz) az általuk megkötött vízzel bedagadnak és lassítják a gyomor kiürülését, így a gyomor teltségétérzetét, azaz a jóllakottságot tovább biztosítják, ezért fogyókúra ételmisszerként is tekinthetünk rá. A friss répatest összetétele: 7% szénhidrát 3% rostok 1% fehérje, 0,2% zsír és 88% víz (Kaszab, 2013; Turturică M, 2021). A sárgarépa fogyasztható nyersen, főzve, sütvé, kiszárvítva vagy különféle feldolgozott formákban is. Az ételmisszeripar előszeretettel használja természetes színezékként italokban, vagy egyéb készítményekben. Manapság divatos vitaminokkal dúsított termékekben is gyakran használják a sárgarépát, például a multivitaminos üdítőkben (Stehle, 2014). A számos pozitív élettani hatás ellenére, káros hatásai is lehetnek a sárgarépának az egészségünkre nézve. Ilyen például a sárgarépában elforduló nitrát tartalom. A nitrát, nitríté alakul, a nitrít (ételmisszer adalék kódja: E-250) pedig veszélyes, rákkeltő anyag. A sárgarépa közepes mennyiségű nitrát-felhalmozó zöldségek közé sorolható. (400-1000 mg/kg), amit a talajból képes felvenni. A nitrít a felnőttekre kisebb veszélyforrást jelent, ugyanis felnőttek szervezetében lévő a methaemoglobin-reduktáz, mérsékli a mérgező hatást. A csecsemők szervezetéből viszont hiányzik ez az enzim, ennek következtében, ha nitrít kerül a szervezetükbe, az csecsemőkori methaemoglobinémia-hoz, köznyelven csecsemőkéküléshez vezethet. Ezért fontos, hogy a babák számára készített ételeket mindig olyan összetevőkből készítsük, melyek nitrátmentesek. A boltokban kapható bÉbiételek ilyenek, ezek gyakran biominősítéssel ellátott termékek egyben (Horváth, 2020).

3.4 Nővénytani jellemzése

A sárgarépa (*Daucus carota* subsp. *sativus*) az ernyősvirágúak családjába (*Apiaceae* korábbi néven *Umbelliferae*) tartozik. Raunkiaer besorolása szerint kétéves növény, (Hemitherophyta) az első évben vegetatív szervrendszereit fejleszti ki, a tőlevélrózsát és a répatestet. A répatest a raktározókarógyökérből, és a szik alatti szárból (hipokotil) keletkezik (Erős-Honti, 2019). A gyökérágak jellemzően vékonyak, legtöbb a répatest alsóbb részén helyezkednek el. A fejlődő gyökér húzóerejének hatására a szik alatti szár behúzódik a talajba. Mint hasznos tulajdonságot felismerve, a nemesítők ennek a húzóerőnek növelésére törekednek, mert ha a talajszint felé kerül a kilógó rész, akkor fény hatására zöld vagy lila színűvé válik (Balázs, 1994). Ez csökkenti

a répatest piaci értékét. A növény életciklusának második évében a generatív részeit fejleszti ki, a virágot és a termést. Levelei az első évben tőlevelek, melyek körkörösén a répafejen helyezkednek el. A második évben szintén megjelennek a tőlevelek, majd a szárral együtt kialakulnak a szárlevelek is. Szárlevelei szárnyaltan összetettek, erősen szabdaltak. A levelek nem tekinthetők fajtabélyegnek, mivel egymástól csak méretben és erősségben különböznek, ezek a tulajdonságok pedig a környezeti tényezők függvényében is változhatnak (Balázs, 1994; Géczi, 2011). Szára a második évben képződik, szőrözött, merev és elágazó. Első-, másod-, harmadrendű elágazásokat alkot. A szár hossza fajtánként eltérő, 100-150 cm lehet. Virágzata összetett bogernyő. Virágjai hímnősek, mindig a hajtásvégeken helyezkednek el. Az oldalágakon előfordulhatnak egynemű, továbbá ivartalan virágok egyaránt. Sziromlevelei fehér színűek, előfordul azonban, hogy a virágzat közepén bíborszínű virágokat is láthatunk. Ez a jelenség az atavizmus, nem kívánatos a kultúrnövénynél Idegentermékenyülő, rovar porozta növény (Balázs, 1994). Virágjaiból ikerkaszat termést fejleszt, mely az érést követően két résztermésre hasad. A résztermések felületén három alacsony és négy magasabb recés felületű borda húzódik. A bordák alapjánál illóolajjáratok helyezkednek el. Az első- és másodrendű ernyőkben találhatóak a legértékesebb magok. A kiálló recék, tüskék ellehetetlenítik a szemenkénti és precíziós vetést ezért a magokat dörzsölni, vagy drazsírozni kell. Endospermiuma illóolajban gazdag, nagy méretű, míg embriója igen aprócska. A termésének színe szürkésbarna. Ezermagtömege 2-4 g, dörzsölten 1,2-1,5 g körül ingadozik. Három-négy évig őrzi meg csírázókéességét (Balázs, 1994; Géczi, 2011).

3.5 Élettani jellemzése, környezeti igényei

A sárgarépa fényigénye viszonylag alacsony, mondhatni az árnyéktűrő növények táborába tartozik, szórt fényben is jól fejlődik, így hajtattott növényként is termesztethető (Géczi, 2011). Más kutatások szerint van összefüggés a termésmennyiség és a napsütéses órák száma között, valamint a kevés fény hatására, gyenge lombozatot fejleszt, ami nehézséget okoz a nyűvő rendszerű géppel történő betakarításnál (Uzoni, 2001). Az alacsony fényintenzitás hatására a nitrát mennyisége 50-100%-kal növekedhet. A növényben a nitrát lebontásáért felelős enzim sötétben hamar elveszti aktivitását. Így a nitráttartalom is változhat az évszakok periodikus változásával egyetemben. Téli, tavaszi időszakokban, a reggeli órákban, vagy borús időjárási körülmények között, magasabb nitrát értékeket lehet mérni, mint nyáron, napos időben, a délutáni órákban (Szigyártó & Fodorpataki, 2009; Uzoni, 2001). A sárgarépa mérsékelten hidegtűrő növény. A Markov-Haev-féle skála a $16\pm 7^{\circ}\text{C}$ hőoptimumú növények közé sorolja. Hogy gyors legyen a mag csírázása és a kelés, $20-23^{\circ}\text{C}$ -ot kíván a növény.(Géczi, 2011)

Ugyanakkor a mag már 2-4 °C-on, – más források szerint 4 °C-on már képes csírázásnak indulni (Balázs, 1994; Uzoni, 2001). Csírázóképesége 30 °C felett erősen visszaesik, 35 °C felett pedig már egyáltalán nem csírázik (Uzoni, 2001). A hőoptimumnál magasabb értékeket, 23-26 °C-ot a lomb jól elviseli, míg a gyökér számára a magas hőmérséklet kedvezőtlen (Balázs, 1994). A hőmérséklet a répatest fejlődésében a vízellátással és a térállással együtt meghatározza a répatest formai, szín-és méretbeli alakulását. Például alacsony hőmérsékleten, 8 °C alatt, ritka térállásban, de bőséges vízellátottságban, a répatest méretében nagy lesz, viszont formájában és színében éretlen marad. Magas hőmérsékleten, gyenge vízellátottság és sűrű térállás esetén a répatest vegetatív fejlődése visszaszorul, és inkább az érés folyamata gyorsul fel. Színe gyorsan eléri a kívánt árnyalatot, de a fajtára jellemző méretet nem fogja elérni. Kísérletek mutatnak rá, hogy a répatest növekedése akkor a legintenzívebb, ha a talaj és a levegő is 16-20 °C hőmérséklet körül mozog (Géczi, 2011). A növény vegetatív életszakaszából a generatív szakaszba hőmérsékleti hatásra lép át. A magszár képződését 4-10 °C közötti hideghatás indukálja. Árurépa termesztésben ezt el kell kerülni, mert terménykiesést eredményez (Uzoni, 2001). A fény- és tápanyagigényhez hasonlóan vízigénye is közepes, a rendelkezésére álló vizet gazdaságosan hasznosítja. Magja kezdetben nehezen veszi fel a vizet, ezért fontos, hogy a csírázás időszaka alatt nedves legyen a magágy. Vízfelvétele mérséklődik, majd a répatest intenzív fejlődésének ideje alatt ismét megnövekszik. A növény napi vízfelvétele 10-140 g között változik, ez függ a növény fejlettségétől, fajtájától és a környezeti tényezőktől. A sárgarépa a terménynövekedés (gazdasági értelemben vett termés) időszakában egyenletes vízellátást igénylő növény. Szárazabb időjárás után, ha hirtelen nagyobb vízmennyiséghez jut, felrepedhetnek a répatestek. Hazánkban öntözéssel termesztése javasolt. A tárolásra szánt répákat a tartósság érdekében a betakarítás előtt 6 héttel már ne öntözzük meg (Balázs, 1994; Géczi, 2011; Uzoni, 2001). Az erősen kötött és túlzottan laza talajok kivételével bármely talajtípuson termesztethető. Legjobban középkötött homokos vályog és humuszos barna homoktalajokon fejlődik (Géczi, 2011). Tápanyagigénye közepes, fajlagos tápanyagigénye 1 tonna termés előállításához 4 kg nitrogén, 1,5-2 kg foszfor és 5,5-6 kg. Nitrogénhiány esetén a növény növekedése lelassul, a fiatal levelek elsárgulnak, később vöröses színűvé válhatnak. A nitrogén adagolását eltúlozni sem szabad, ugyanis a sárgarépa eltárolhatóságát ez negatívan befolyásolja, (Balázs, 1994) a túlzott műtrágyahasználat pedig a talaj romlását is előidézheti hosszútávon, valamint a felszín alatti vízkészleteket is szennyezheti. Foszforigénye alacsonyabb, hiányát a leveleken, a főerek környékén vörösödés mutatja. Káliumból igényel a legtöbbet, bőséges káliumellátás hatására gyarapodik a répatest szárazanyagtartalma. Túladagolás esetén a termés cukortartalma csökken. Hiányát a levelek vörös színelváltozása

mutatja. A színelváltozást először a fonákon fedezhetjük fel, később a levélszáltól befelé haladva fokozatosan elszáradnak a levelek (Balázs, 1994).

3.6 Hazánkban jellemző termesztés-technológiai változatok

Szabadföldi termesztéssel állítják elő a legnagyobb volumenben a sárgarépat Magyarországon. Hazánkban a síkműveléses és a bakhátas művelésmód a leggyakoribb. Elrendezésük jellemzően egysoros, ikersoros, háromsoros, vagy szalagos. Soros elrendezésben a 4 vagy több soros vetés a leggyakoribb, de az elrendezés módját a rendelkezésre álló géppark határozza meg jellemzően (Uzoni, 2001). A bakhátas művelés az 1980-as évek óta elterjedt művelésmód. Előnye, hogy a bakhátas elrendezés miatt korábban felmelegszik a talaj, így egy korai tavaszi vetéssel is előállíthatjuk a sárgarépat. Viszont a nyári erős napsugárzás a gyökerek növekedésére kedvezőtlen hatású lehet, 20 °C-os talajhőmérsékletnél már lelassul a gyökér fejlődése (Bogdán, 1993). Általánosságban elmondható, hogy a bakhátas termesztés során több elsőosztályú terméket lehet előállítani. A répatestek alakja hosszabb, egységesebb, szebb, valamint nagyobb a terméshozam, és betakarításnál kevesebb veszteség várható. A növényvédelmi, gyomirtási munkákat könnyebben lehet elvégezni. Ellenben a bakhátak elkészítése, feltöltése komoly költségekkel, több munkával jár, mint a síkművelésnél. Ez különösen laza talajoknál, esős időszakban jelenthet nagy költségeket. (Géczi, 2011; Uzoni, 2001) Szabadföldi termesztés célja lehet a tavaszi frisspiaci értékesítés, valamint a nyári tömegtermelés a feldolgozóipar számára, és a tárolási célra szánt répa termesztése. Hazánkban kisalagutas, fátyolfóliás termesztésben kora tavasszal frisspiaci értékesítésre termelnek répát. A hajtatott répát jellemzően ősszel vagy tavasszal vetik fűtetlen fóliasátrakban, csomózott frisspiaci értékesítésre.

3.7 A sárgarépa raktározása

A raktározás célja, hogy minél jobb minőségben és minél nagyobb mennyiségben, minél tovább lehetőleg költséghatékonyan raktározhassuk a terményt. Tehát célja, a minőség megőrzése és a tárolási veszteségek csökkentése (Bányai, 1982). Az említett célt a termény légzésének lassításával érhetjük el. A raktározás ipari méretekben történhet tárolóprizmákban, helyszínen történő takarással, illetve hűtőtárolókban. Egyetemi jegyzeteimből idézve, az is előfordulhat, hogy a sárgarépat nem szedik fel, hanem a földben hagyva úgymond raktározzák, és csak az értékesítés előtti napokban szedik fel és mossák a répát. Ezt a módszert ősszel, illetve enyhe időjárás esetén, télen is alkalmazzák. Az említett módszer természetesen nem mondható szakmailag raktározásnak, mégis egy bevett módszer a termesztők körében (Géczi, 2011). A sárgarépa ideális, ipari raktározása hűtőkamrákban történik, 85-90%-os relatív páratartalom

mellett, 0 +1 °C-os hőmérsékleten. Így a sárgarépa akár 4-5 hónapon át piacképes marad. Kutatások szerint 98%-os relatív páratartalom felett akár 6 hónapig is raktározható. A répatestben lévő karotinok bomlása a tárolási hőmérséklettől függ, alacsonyabb hőmérsékleten lassabban bomlanak (Hammaz és mtsai., 2021)(Kaszab, 2013). A hűtőházi tárolás előnyei a szabadföldi, prizmákban, gúlákban szalmával, vagy egyéb takarásos módszerekkel szemben nemcsak az, hogy a termék tovább megőrzi minőségét, valamint, hogy a tavaszi, őszi melegebb napokban is állandó, alacsony hőmérsékletét. Míg a hűtés nélküli raktárakat, vermeket szellőztetéssel lehet hűteni, a hidegebb órákban, a takarásos módszerrel tárolt répákat meleg időben minél előbb ki kell termelni, és értékesíteni kell, különben hamar megromolhatnak (Uzoni, 2001).

3.8 ÖKO sárgarépa

3.8.1 Az ökológiai gazdálkodás

Az ökológiai gazdálkodás, olyan gazdálkodási és élelmiszer-előállító rendszer, melynek célja a környezet megóvása, az egészséges talajélet fenntartása, az állatjóllét (NÉBIH, 2023), az ökológiai körforgás kialakítása és fenntartása a termékkészítés során. Ennek következtében korlátozza, vagy tiltja bizonyos műtrágyák, növényvédő, talajjavító szerek hozamfokozók, illetve állatgyógyászati készítmények felhasználását. Előtérbe helyezi a gazdálkodás során a tájgazdálkodást helyi erőforrásokat (ÖMKI.).

Az ökológia gazdálkodás a 2018/848 EU rendelet szerint: *„Az ökológiai termelés a gazdaságirányítást és az élelmiszer-termelést is magában foglaló összetett rendszer, amely ötvözi a legjobb környezetvédelmi és éghajlatvédelmi gyakorlatokat, a magas szintű biológiai sokféleség biztosítását, a természeti erőforrások megőrzését és a magas szintű állatjólléti normák és az olyan magas szintű termelési szabályok alkalmazását, amelyek megfelelnek a természetes anyagok és eljárások használatával előállított termékek iránti növekvő fogyasztói keresletnek.”*

3.8.2 Sárgarépatermesztés és kihívásai az ökológia gazdálkodásban

A zöldségtermesztésben, így a sárgarépatermesztésnél is egyik legnehezebb feladat a gyomszabályozás. A gyomszabályozás célja, hogy egy bizonyos szint alatt tartsuk a gyomnövények számát a művelt területünkön. De a legfontosabb, hogy elkerüljük a gyomosodást ez az állandó növényi lefedettséggel és a helyes vetésforgó összeállításával tudjuk elérni. A sárgarépa gyenge gyomelnyomó növény, ezért fontos, hogy gyommentes területre

vessük. Sárgarépa termesztés esetében a helyrevetés előtt érdemes hamis magágyat készíteni, ezzel a módszerrel a legvédtelenebb, állapotában csírázáskor óvjuk meg a növényi állományunkat (Peruzzi és mtsai., 2007). Későbbi lombleveles állapotban a sorok és sorközök gyomfésűvel, sorköz művelő kultivátorokkal már kielégítően le tudjuk csökkenteni a gyomok számát. Fontos, hogy olyan fajtákat válasszunk, melyek gyorsan csíráznak, ezzel elveszjük a konkurens növények lehetőségét a terjeszkedésre. Legjobban akkor kerülhetjük el a gyomosodást, ha közvetlen vetés előtt kiegészítő gyomperzselést is végzünk (Gál, 2008). A gyomszabályozás jövője a precíziós technológiákban van. Ezek az eszközök ki tudják válogatni kamerák, szenzorok segítségével a gyomnövényeket a kultúrnövények közül. Működhetnek gyom fésűvel, kapával vagy akár lézerek segítségével is kiégethetik a gyomokat (Peruzzi és mtsai., 2007).

3.8.3 Sárgarépalégy elleni védekezés

A sárgarépalégy *Psylla rosae* az egyik legjelentősebb kártevője a sárgarépának. Lárva alakban károsít akár 10 cm mélyen befúrja magát a sárgarépa gyökerébe. Évente 2-3 nemzedéke fejlődik ki, a talajban bábozódik és bábállapotban telél át. A kifejlett egyed körülbelül 4 mm nagyságú. Védekezni ellene vetésváltással lehet, ezzel a fonálférgek ellen is hatékony megoldásra találunk (Emmanuel, 2020).

A talajtakarás, mulcsolás kulcs a helyes vízgazdálkodáshoz, illetve a gyomszabályozásban is jelentős hatása. Egy brazil mulcsolásos kísérlet során vízstresszes körülmények között tesztelték mulcsolás hatásait. A mulcsozott területen nagyobb répatestek fejlődtek. a mulcshoz pillangós növény, *Gliricidia sepium* levelével. A kísérletben különféle méretű leveleket alkalmaztak, így a mulcsozással hozzájárultak a tápanyagutánpótláshoz is (Carvalho és mtsai., 2018). más kísérletek alapján a mulcsozás 300%-kal csökkenti a gyomnövények számát, és megnöveli a terméshozamot. Az ökológiai gazdálkodás a jó talajgazdálkodáson múlik. Az egészséges, termékeny talaj motorja a biológiai körforgásnak, éppen ezért a tápanyagutánpótlásról is gondoskodnunk kell. Ez történhet mulccsal, szerves trágyával, komposzttal egyéb természetes alapú anyagok felhasználásával (Emmanuel, 2020).

3.8.4 Fajtahasználat

jellemzően nanti fajtakörbe tartozó répákat termesztene a jól megszokott szín és forma miatt, illetve jó növekedési erélye miatt. kísérletemben a 'Napa F1' Nanti fajtakörbe tartozó sárgarépát vizsgáltam meg (Emmanuel, 2020). Fontos, hogy olyan fajtákat válasszunk, melyek a

környezeti kihívásoknak legjobban megfelelnek. Fontos a vírusmentes szaporítóanyag és az ellenálló, vagy rezisztens fajták alkalmazása (Gál, 2008).

3.9 Roncsolásmentes vizsgálatok

3.9.1 A roncsolásmentes vizsgálatokról

A roncsolásmentes vizsgálatok a különféle termények, (zöldség-, gyümölcs-, gabona-félék) minőségének vizsgálatára kidolgozott módszerek. Fizikai tulajdonságokat és azok változásait monitorozhatjuk segítségükkel. Tehát a mért fizikai paraméterekből következtethetünk a termék minőségére, hasalóképpen, mint amikor érzékszervi vizsgálatot végzünk. Szinte minden ember végez ilyen kísérleteket a mindennapokban, amikor szín, illat, tapintás, hallás (például a görögdinnyék kopogtatása) által kíván meggyőződni egy kertészeti termék minőségéről. Ezek a módszerek viszont nem függetlenek a személyes véleménytől, ezért objektívebb képet kaphatunk a termék állapotáról, létrehozhatunk egy „közös nyelvet”, melyet a kísérlet paraméterinek ismeretével bárki megérthet, megismételhet. Természetesen az érzékszervi vizsgálatok továbbra is elengedhetetlenek, mivel a műszeres vizsgálatok nem képesek annyira finoman, mélységeiben értékelni egy terméket. Mindemellett a roncsolásmentes vizsgálatok ipari mennyiségű termények összehasonlítására is alkalmasak, ezért igen jól használható eljárások a minőségellenőrzésében. Előnyük továbbá, hogy a vizsgálat során, mint nevében is benne van sértetlenül hagyják a vizsgálat tárgyát. Ezért egy zöldség, vagy gyümölcs a jövőben is eladható marad, nem származik veszteségünk a vizsgálatokból, továbbá ugyanazt a terményt többször is meg tudunk vizsgálni, így nyomon tudjuk követni raktározás során rajta keletkező változásokat (Zsomné, 2008). A roncsolásmentes vizsgálatokat a következő csoportokba oszthatjuk: fizikai, optikai, elektromágneseségen alapuló és dinamikus vizsgálatokra. A vizsgálatok lehetnek ütés alapúak (impact), melyekkel a termény külső keménységét mérhetjük, ezáltal következtetünk a minőségére, ezt a vizsgálatot akár egy fán érő gyümölcsön is elvégezhetjük. Az akusztikus vizsgálatok során, hang alapján monitorozhatjuk a termést. Ez a módszer végezhető úgy, hogy rezgést keltünk a termékben és ezek hangképét rögzítjük. Ez a mérés történhet akár egy mikrofon és egy ütőeszköz segítségével, akár egy precíz ultrahangos készülék használatával. Vizsgálhatjuk egy termés szagát, úgynevezett „elektronikus orr” segítségével, mely komplex műszer állhat különféle elektronikus és kémiai műszerekből is. Lehet ez gázkromatográf, tömegspektroszkóp, valamint a hozzájuk kapcsolt digitális algoritmusok. Használhatunk spektroszkópot, mérhetünk átlagos képszínt, használhatunk

röntgensugarakat, vagy elektron vezető konduktivitást mérő műszerekkel is dolgozhatunk, az eszközök tárháza igencsak bőséges. A lényegük, hogy nem tesznek kárt a vizsgáltati anyagban (Chauhan és mtsai., 2017). A következő fejezetekben az általam használt módszereket fogom ismertetni.

3.9.2 Ütésvizsgálati módszerek:

A vizsgálat ütközésen alapul, összeütközik a minta egy gyorsulás- vagy erőérzékelővel. Ütközéskor a sebesség és a lendület változik, ez a változás van összefüggésben a minta mechanikai sajátosságaival (Kaszab, 2013). Így a mérés során információt kapunk a termény felületi keménységéről. Az ütéstechnikai vizsgálatokat a gyümölcsök, zöldségek széles körében alkalmazzák már manapság. Különféle megjelenésű és fizikai paraméterekkel bíró termékeknél alkalmazták sikeresen. Nagyobb terményeknél, mint sárgadinnye, közepes méretű gyümölcsöknél mint, alma, sárgabarack, körte, de akár az igazán aprószemű áfonyánál is alkalmazták. Méréskor a gyorsulási görbe több paraméterének használatával határozzák meg a vizsgált anyag mechanikai jellemzőit. Jellemzően az időbeni változást, de a frekvencia változását is figyelembe vehetik. Sok kutató nemcsak az időben változó gyorsulásgörbét és jellemzőit, hanem első és második integráltja segítségével kapott sebesség, illetve deformáció görbe bizonyos pontjait is tanulmányozza (Zsomné, 2008). Két egyszerűbb számolási mód, amikor $C1$ és $C2$ értéket számolunk. Ahol a $C1$ a maximum erő és a maximális erő eléréséig tartó idő hányadosa, míg a $C2$ a maximum erő és a maximális erőt elérő idő négyzetének hányadosa. Számításuk a következő: $C1 = F_{max}/T_{max}$; $C2 = F_{max}/T_{max}^2$, ahol:

- F_{max} maximális erő
- T_{max} a maximum erőig tartó idő

(Zsomné, 2008).

Az ütésvizsgálati, azaz impact módszerek, azért is hasznosak, mert bármilyen alakú terményt meg lehet velük vizsgálni, így automata válogatósorba is illeszthető egy ilyen berendezés (Istella, 2008). Az impact vizsgálatok kétféle eszközkialakítása a leggyakoribb. Az egyik az ejtő rendszerű gépek, a másik az ütőrendszerű eszközök. Az ütő rendszerű műszerek lehetnek telepített vagy mobil, kézi eszközök is. Az ejtő típusú rendszerekre, példa a Berry bounce készülék (Patel és mtsai., 1993). Az említett eszközt arra fejlesztették, hogy kisebb tömegű és méretű gyümölcsöknek, mint például a feketeáfonya, megmérhessék a felületi keménységüket. Az eszköz egy erőmérőből, egy szállítószalagból és az erőmérőhöz kapcsolt számítógépes szoftverből állt. Az apró bogyók 30 mm magasságból estek az érzékelőlapra, mely polimer

műanyag borítást kapott, így a gyümölcs nem szenvedett sérülést a leérkezés során. Az érzékelőlap fölé szállítószalag segítségével továbbították a mintákat. Az érzékelő lapot rézsutosan 45° szögben helyezték el, hogy lepattanjon róla a gyümölcs. A mérések közben, szoftver segítségével végig lehetett követni az összes mérési adatot, a mérést befejezve kiírta a mérések számát és kiszámolta az összes mérés átlagát és szórását. A módszer jól működött akkor is, ha puhább gyümölcsöket is keverték a vizsgálati anyag közé, ezeknek a mintáknak is megfelelően megmérte a műszer a keménységét. Az eszköz előnyei, hogy gyors, kevesebb, mint másodperc alatt eredményt szolgáltat, nem számít a vizsgált termék alakja és kicsi méretű gyümölcsök mérésére alkalmas. Viszont mivel az alakot nem veszi figyelembe (a vizsgált málnánál ez nagy hátrány), ezért inkább tételek becslésére alkalmas, mintsem egy gyümölcs pontos vizsgálatára. Nagyobb méretű gyümölcsök mérésére, vagy pozicionálást kívánó száraz gyümölcsök (például eper, cseresznye) nem alkalmas. Elrendezése miatt nem hordozható (Zsomné, 2008). Az ütés alapú mérőműszerek sok variációja közül most a gumírozott ütőfejű asztali Sinclair IQ gépet fogom bemutatni. A Sinclair International Ltd. által fejlesztett impact mérőműszer a Sinclair IQ. A berendezésben egy tömeg érzékelő egységet helyeztek el. Ez az érzékelő egy sűrítettlevegő által üzemeltetett fűtató végén helyezkedik el. Az érzékelő által mért ütés jelének időbeli változását rögzíti. A kapott görbe csúcsa, azaz amplitúdója és időtartama (a maximális erő eléréséig tartó idő) a minta keménységétől függ. Például egy kemény mintánál az amplitúdó nagy, de a hozzá tartozó idő kicsi. Egy puha mintánál pedig fordítva igaz ez, tehát puha gyümölcs, zöldség esetében az amplitúdó kisebb, míg a hozzá tartozó időtartam hosszabb. Az így kapott görbéből számítja ki a mintára vonatkozó belső minőségi indexet, neve IQ, azaz Internal Quality index. Számítása a következő: $Q = C * (P_{max} / \int P(t)dt)^2$, ahol:

- - C a rendszerre jellemző konstans
- - P_{max} maximális erő
- - $P(t)$ az impact erő az idő függvényében

A vizsgálat nem okoz sérülést az alanyon, a vizsgálatok megismételhetőek. Kutatók összehasonlították a Sinclair-féle mérés eredményeit a C1 C2 paraméterrel, számított mérésekkel, megállapították, hogy a két rendszer mérései hasonló értékeket mutatnak, korrelálnak. A berendezéssel kapott eredmény jó összefüggést ($R=0,993$) mutatott, a hagyományos roncsolásos méréshez viszonyítva. A tesztek gumilabdákon végezték, a C1 C2

módszereknél pontosabban teljesített ($R=0,890$; $R=0,901$). A gumilabdás teszteket almákon végzett tesztek követték (1. ábra) melyeken sokkal pontosabb eredményeket ért el a Sinclair IQ a korábbi C1 C2 mérésekkel szemben.

almafajták módszerek	Sinclair IQ	C1	C2
Starking Delicious	$R=0,837$	$R=0,323$	$R=0,539$
Granny Smith	$R=0,82$	$R=0,609$	$R=0,693$

1. ábra: Almafajták C1 C2 értéke (Forrás: saját készítésű Zsommné Muha Viktória, 2008-alapján)

(Zsommné, 2008) A Sinclair mérőegységek pontosnak bizonyultak és válogatósorokba is beépítették őket.

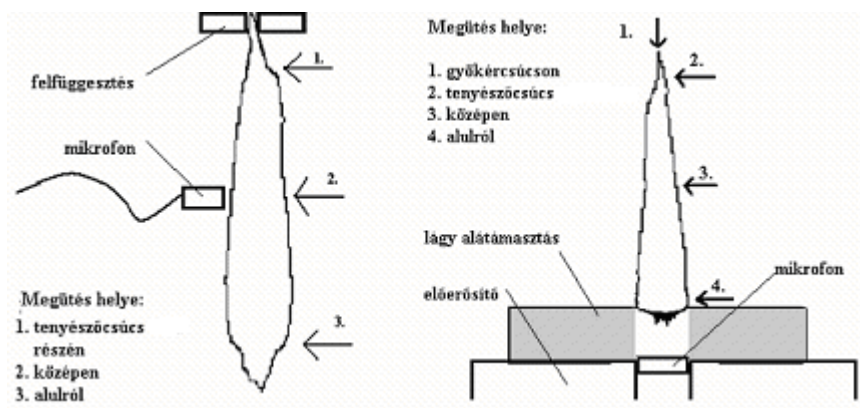
3.9.3 Akusztikus vizsgálati módszerek

Az akusztikus vizsgálati módszerek már hosszú időre nyúlnak vissza. Még eszközök nélkül is az emberek a kezükkel, vagy egyszerű eszközökkel próbáltak megbizonyosodni a termék minőségéről. (Például a görögdinnye kopogtatása, dió ütögetése tartozik ide.) Mérőműszeres mérésre az 1940-es években került először sor. Két Egyesült Államok-beli mérnök, Howard L. Clark és Walter Mikelson személyében. Szabadalmuk 1942-ben lett bejelentve, mely a termés érettségét volt hivatott feltérképezni. Az eszköz az érés során a gyümölcs (ananász) frekvenciaváltozását és a külső-belső állományjelzőit vetette össze. (Howard L. Clark Mikelson Walter, 1942) Az évek során több kutatócsoport számos megoldást és eljárást talált fel és tesztelt. Az akusztikus méréseken alapuló eljárások kutatási számának növekedését az hozta meg leginkább, hogy a módszer segítségével a termékről globális keménységet lehet megállapítani. A vizsgált gyümölcsök, zöldségek esetében frekvencia csúcsokat kerestek, ezek feltérképezésére indultak el a kutatások. Egy 1968-as publikációban (Abbott J A, 1968) olvashatunk a következő kísérletről: egy a száránál felfüggesztett alma rezgéseit tanulmányozva, 4 frekvenciacsúcsot detektáltak. A frekvenciacsúcsok közül kiválasztották a másodikat, ennek a változásait monitorozták kísérletükben, ezt a csúcsot vélték a leginformatívabbnak. Ahogy a gyümölcs öregedett azt tapasztalták, hogy a frekvencia csúcsok más értékeket vettek fel, továbbá azt is észrevették, hogy nem csak a héj, vagy a gyümölcshús puhulása, de belső elváltozások, mint magházrothadás is nyomon követhető, mert módosítja a

jellemző frekvenciacsúcsot. A kísérletek során azt tapasztalták, hogy a minták rezonancia frekvenciáját a belső konzisztencián túl egyéb tényezők is befolyásolják, legfőképpen az alak és a méret. Hogy ezekből az értékekből származó pontatlanságokat kiszűrjék, a következő számítási módot dolgozták ki: $S = f^2 * m; [N/mm]$, ahol

- S akusztikus keménységtényező
- f rezonancia frekvencia
- m a minta tömege (Istella, 2008; Zsomné, 2008).

Összehasonlítva a mérési eredmények értékeit Magness-Taylor mérésekkel, hasonlóképpen, mint az impact vizsgálatoknál az eredmények változó mértékű hasonlóságot mutatnak. A Magness-Taylor-féle keménység jobban hasonlít az emberi érzékszervi vizsgálatokhoz, ellenben az akusztikus mérés az egész terménnyről ad pontosabb képet (Zsomné, 2008).



2.ábra: A sárgarépánál használt akusztikus mérés kétfajta elrendezésben. Bal oldalt lógatva; jobb lágy alátámasztással. (Forrás : Istella Sándor 2008)

3.9.4 Optikai mérési módszerek

3.9.4.1 Színek és jelentőségük

Az optikai mérések, talán az emberhez legközelebb álló módszerek. Mindenki ismeri a kifejezést, miszerint az ember szemmel vásárol. Nos, ez nem véletlen mert az ember az összes körülötte lévő információ 80 %-át a látásán keresztül gyűjti be. A látás a legfontosabb szerepet tölti be az első benyomás kialakításában. Az emberek a másodperc-töredéke alatt képesek eldönteni, hogy valakit, valamit vonzónak találnak-e vagy sem (Zeiss, 2021). A színek és a színekhez való hozzáállás a történelem során mindig változott. Az ókori emberek a színeket sokszor szimbolikus jelentéssel kapcsolták össze. Az ókori Egyiptomban a színek jelképezhették istenségeiket (például: fehér, vörös a Napistent), de az orvostudományukban is nagy jelentőséget tulajdonítottak nekik, igaz jelentésük sokszor nem volt egyértelmű, gyakran

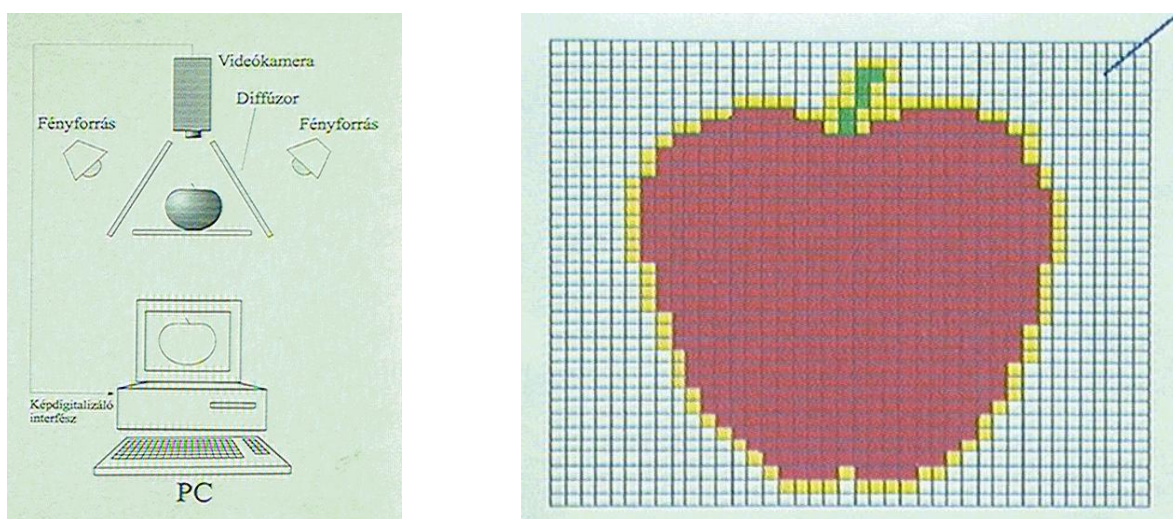
ellentétes jelentésük is lehetett. A görög gondolkodók, a „Négy őselem” elméletükhöz kapcsolták a színeket és a színek eredetét. Az ókori rómaiak sokszor az anyagról nevezték el a színeket, például a purpura, azaz bíborszín a bíborcsiga neve is volt egyben abban a korban (Pecz, 2006). Megállapíthatjuk, hogy a színek minőséget, értéket, társadalmi rangot jelképeztek. Felismerték azt, ha valaminek változik a színe, az a minőséggel is összefügghet (például: feketedés- romlás). A reneszánsz időszakában a kor nagy polihisztorja Leonardo da Vinci a színekre a megvilágítás hatását vizsgálva a kontraszthatás megállapítását írta le: egyforma világos tárgyak közül az tűnik kevésbé világosnak, amelynek legfehérebb a környezete és az a legfehérebb, amelynek legsötétebb a háttere. Valamint azt is mondta, hogy két ugyanakkora méretű tárgy közül a sötétebb tónusú néz ki kisebbnek (Szelényi, 2012). A XVII. században a természetes fehér fény szivárvány színeire történő felbontását Sir Isaac Newton fedezte fel prizmákkal való kísérletezései során. A XVIII. században Goethe a színek fiziológiai-lélektani hatásait tanulmányozta. A mai színelmélet alapjait a XIX. században Young-Helmholz-féle „háromszín-elmélet” adja. Edward Hering szerint bizonyos szín párok (vörös-zöld, sárga-kék, fekete-fehér) kioltják egymást a receptorokban, így egyszerre nem érzékelhetünk ellentétes színeket, ezt az elméletet ellenszín-elméletnek is nevezzük (Firtha, 2008) (Kaszab, 2013). Az igazi áttörés a színmérés területén a múlt században történt, mikor a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság, (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) elfogadta az additív színkeverésen alapuló trikromatikus színmérő módszert 1931-ben. A választott alapszínek a ma is használt vörös, zöld, kék (RGB), melyekből additív módon bármely szín kikeverhető. A látható fény tartományából a következőképpen határozták meg az alapszíneket: $\lambda=700$ nm vörös (R =red), $\lambda=546,1$ nm zöld (G = green), $\lambda=435,8$ nm kék (B = blue) (Kaszab, 2013). Számítástechnikai megfontolásból az RGB alapszínek helyett a CIE következetes módon megalkotta a minden színre pozitív koordinátákat adó X, Y, Z alapszín rendszert. Az új alapszíneket úgy választották meg, hogy az általuk lefedett háromszög teljes mértékben körülzárja a spektrum- és bíborvonalat (Firtha, 2008).

3.9.4.2 Optikai mérési módok felsorolása

Az optikai mérések alapulhatnak a fény visszaverődésén a mintáról, a minta fényáteresztő és abszorpciós tulajdonságain, fluoresszenciáján, a fény szóródásán vagy a minta színezetének vizsgálatával.(Chauhan és mtsai., 2017). Használhatunk előre elkészített színtárcsákat, vagy nyomtatott színtáblázatokat(Istella, 2008).

3.9.4.3 Trikromatikus mérési módszer

A trikromatikus módszer a minta színeit méri, elemzi. Három szín mértékét, arányát méri: vörös, zöld, kék (RGB). A rendszer egy képalkotó eszközből, kamerából, és a hozzá csatlakoztatott számítógépből, valamint az adatokat elemző szoftverből áll. A rendszer képes a színinformációkat RGB színsávokba rendezett képpontok formájában kinyerni a rögzített fényképekből (Mohd Ali és mtsai., 2017). Fontos a helyes szegmentáció, hogy a háatteret pontosan el tudjuk választani a mintától. A jó felvétel kulcsa a helyes, állandó megvilágítás. A helyes megvilágítás célja a színhelyesség megőrzése és az árnyékok megszüntetése. Szórt, diffúz megvilágítással érhetjük el az optimális hatást



3.ábra: Egy lehetséges mérőeszköz és egy ideális szegmentáció illusztrációi (Forrás Firtha Ferenc, 2008)

4 Anyagok és módszerek

4.1 A kísérlethez használt sárgarépa leírás

A kísérletsorozat (2022. október) során konvencionális (KONV) és ökológiai (ÖKO) gazdálkodásból származó sárgarépákon végeztem méréseimet. Az ÖKO sárgarépák beszerzése internetes webáruházon keresztül történt. A konvencionális sárgarépák pedig kereskedelmi forgalomból származtak. Az ÖKO sárgarépa Nanti fajtakörbe tartozó 'Napa F1' fajtájú frissen felszedett, mosott sárgarépa volt, a termelő neve: Pecznyik Béla. A konvencionális termesztésből származó sárgarépák szintén Nanti fajtakörbe tartoztak, frissen felszedett, mosott, zacskózott áruként vásárolt termékek voltak. A kísérlet során 8*15, azaz 120 mintát használtam. A felhasznált minták épek, sérülésmentesek voltak.

4.2 Tárolási módok bemutatása:

A (4.ábrán) láthatjuk a különböző csoportok tárolási körülményeit. A 8*15 minta a következő, két nagy csoportra volt bontható, ÖKO és KONV. Ezt a két csoportot tovább bonthatjuk 4 alcsoportra. A 4 alcsoport csomagolás és hőmérséklet alapján oszlik tovább. Csomagolt 4 °C-os, illetve, 12 °C-os csoportokra; valamint csomagolatlan (lédig) 4 °C-os és 12 °C-os csoportokra.

Hőmérséklet	4°C				12°C			
tárolás típusa	Lédig		Csomagolt		Lédig		Csomagolt	
Csoport neve	KONV	ÖKO	KONV	ÖKO	KONV	ÖKO	KONV	ÖKO

4.ábra: A csoportok elosztása (Forrás saját készítés)

A kísérlet alatt a mintákat lyukasztott LPDE zacskókba, illetve csomagolatlanul műanyag és papír tárcákon 4 °C-ra, illetve 12 °C-ra beállított hűtőkben tároltam a Budai Campus 'L' épületében, az Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszék hűtőiben.



5. ábra: csomagolt sárgarépák
(Forrás: saját felvétel)



6. ábra: Lédig sárgarépák
(Forrás: saját felvétel)

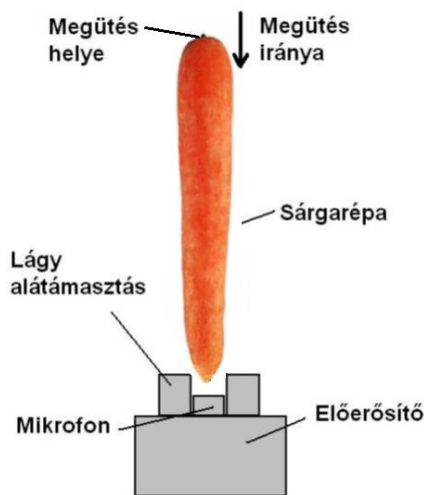
4.3 Mérőeszközök bemutatása:

4.3.1 Tömeg mérése

A tömeg mérésére ± 1 gramm pontosságú labormérleggel történt, a mérleg típusa RADWAG Wagi Elektronikze WLC 2/A2, méréshatára 2kg.

4.3.2 Akusztikus keménységvizsgálat:

Az akusztikus vizsgálat során a répatestek globális keménységét mértem. A mérési apparátus (7.-8. ábra) egy lágy alátámasztásból, egy mikrofonból, előerősítőből és hangrögzítő szoftverből állt. A lágy alátámasztás egy rugalmas anyagú habszivacs volt, melynek célja a termény megtámasztása, illetve a külső zajok kiszűrése. A szivacsban került elhelyezésre a mikrofon, amelyet számítógéphez csatlakoztattam. A terményre jellemző frekvenciát a „Stiffness” elnevezésű programmal rögzítettem. Ezt a programot a MATE Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszékén fejlesztették. A mérőeszköz elrendezése a következő:



7. ábra Sárgarépa akusztikus mérése (Forrás: Kaszab Tímea 2013 alapján.)



8. ábra Sárgarépa megütése (Forrás: saját készítés.)

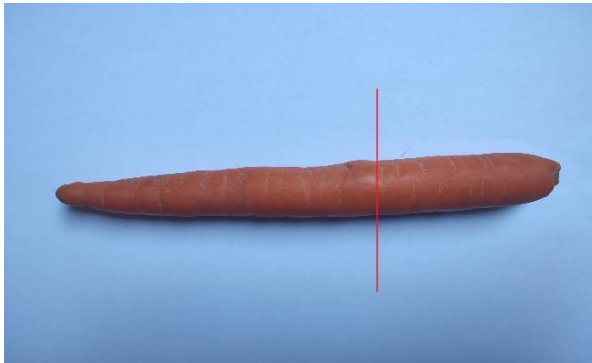
A karógyökeret a gyökérvállánál ütöttem meg (7.-8. ábra) egy pálcával a répatest alsó része az állványban feküdt fel. A rezgésbe hozott minta hangválaszát a minta túloldalán érzékelt a mikrofon. A program automatikusan megkeresi és ábrázolja az előre beállított tartományban a hangválasz jellemző frekvenciáját. Az akusztikus keménység tényező meghatározására a következő képletet alkalmazva számoltam: $S = f^2 \cdot m$, ahol:

- S az akusztikus keménységtényező, N/mm
- f a rezonancia frekvencia, Hz
- m a minta tömege, g (Felföldi és Zsom-Muha, 2007)

4.3.3 Impact keménységvizsgálat:

Az impact mérések során az Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszékén lévő Sinclair IQ asztali felületikeménységmérő eszközzel végeztem. A mérőműszer asztalán egy pár gumírozott henger található a hengerek feladata mérések során a minta forgatása, hogy pontosabb képet tudjon nyújtani a répatest keménységéről. Egy mintát, a gyorsulásérzékelőt tartalmazó mérőfej négyszer ütött meg, az ütések között 90°-kal elfordította a répatesteket (Zsomné, 2008). A vizsgált négy pontból a két szélső mérési pont értéke eltávolítása után a maradék két érték átlagát írja ki a műszer. Az ütőfej gumi burkolatú, hogy ne okozzon sérülést a terményben. Igyekeztem a mintákat ugyanúgy elhelyezni a hengereken, hogy megegyező

módokon üsse meg az összes mintát mindegyik mérés során. A répatest harmadolópontját jelöltem ki erre (9. ábra).



9. ábra: Harmadolópont (Forrás saját készítés.)

A mérőműszer által számított értéket a műszeren lévő monokróm kijelzőről olvastam le. Az eszköz úgymond belső minőségi indexet (Internal Quality index) mér, innen kapta nevét is (IQ). Értékét a következő képlet szerint számítja ki:
$$IQ = C * (P_{max} / \int P(t)dt)^2$$
 ahol,

- C a rendszerre jellemző konstans
- P_{max} maximális erő
- $P(t)$ az impact erő az idő függvényében



10. ábra: Sinclair IQ (Forrás: Sinclair Ltd.)

4.3.4 Optikai mérési módszerek:

A sárgarépa optikai vizsgálatát, trikromatikus mérési módszerrel végeztem. A sárgarépa átlagszínezetét (RBG) vizsgáltam. A vizsgálatot az Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszéken végeztem, a tanszék által kialakított mérőberendezés segítségével. A mérőberendezés egyik része egy izolátor doboz, melyben fehér fényű szórt, diffúz megvilágítás van szerelve. Képrögzítésre egy színes kép felvételére alkalmas Hitachi HV-C20 típusú kamera gondoskodott. A képek szoftveres feldolgozását Firtha Ferenc által fejlesztett ImageProc nevű program segítségével végeztem. A program -a készített kép feldolgozása során- először a sárgarépát elválasztotta a háttértől, majd meghatározta a sárgarépa minták átlag RGB szín paramétereit. A szegmentálás során be kellett állítani, mely színek alkotják a háttér és mely színek a mintát, ezt követően tudta szoftver a képen megkülönböztetni a háttér a répatesttől. A mintákról igyekeztem mindig ugyan olyan pozícióban képet készíteni a nyomon követhetőség miatt (11. ábra) .



11.ábra: A háttér elválasztása (Forrás: saját felvétel)

4.3.5 A kísérlet menete egyéb információk

A kísérletek beállításakor a csoportok kialakítása úgy történt, hogy minden csoportban tartalmazott vegyesen különböző méretű mintákat. A sárgarépa felületéről a maradék szennyeződések eltávolítottuk és a raktározásra kijelölt műanyag, illetve papír tálcákat 40 m/m%-os alkohollal fertőtlenítettük. A méréssorozat három hétig (21 nap) heti 2-3 alkalommal vizsgáltam a répák minőségét leíró paramétereket. Minden mérés elején az összes mintát kivettem a hűtőszekrényekből és szárazra töröltem a lecsapódott páráról. Elvégeztem a vizsgálatokat, először a tömeg, majd az akusztikus, az optikai, végül a felületi keménység

méréseket. Ezt követően a tálcákat ismét fertőtlenítettem és visszahelyeztem az összes mintát a hűtőszekrényekbe. A vizsgálat során a hűtőszekrényekben lévő páratartalmat nem mértem.

4.3.6 Adatok feldolgozása

A dolgozatomban szereplő ábrákat, táblázatokat MS ExcelTM és IBM SPSSTM statisztikai szoftverrel készítettem. Az SPSS szoftver segítségével készített ábrák az átlagokat és azok 95 %-os konfidencia intervallumát ábrázolják.

5 Eredmények értékelésük

Az ökológiai- és a konvencionális termesztésből származó sárgarépaikat vizsgáltam csomagolva vagy csomagolatlanul 4 °C-on, vagy 12 °C-on tárolva. Ez összesen 8 csoportot jelentett. (4.ábra Anyagok és módszerek fejezet) A kísérlet egyik célja az volt, hogy a két gazdálkodási módból származó sárgarépa mintákat tárolás során bekövetkező változásait összehasonlítsam.

A 12.-15. ábrán látható a mintákról készített fényképek. A képekről látható, hogy a csomagolatlan minták esetében a répák a tárolás 12. napján már nem voltak értékesíthető minőségűek, így azok mérése hamarabb befejeződött (12.-15. ábra). Az összes lédig (csomagolatlan) csoportot a 8. napig értékeltem felhasználhatónak. Érzékszervi megítélés alapján a kamrában tartott minták egészségesebbnek látszottak, míg a hűtött mintákon már erős feketedés volt látható (12.-15. ábra) A minták közül az ÖKO hűtött csoportja volt a legkevésbé piacképes állapotban (15. ábra).



12. ábra: KONV, kamra, lédig (Forrás saját felvétel)



13. ábra: KONV, hűtött, lédig (Forrás saját felvétel)



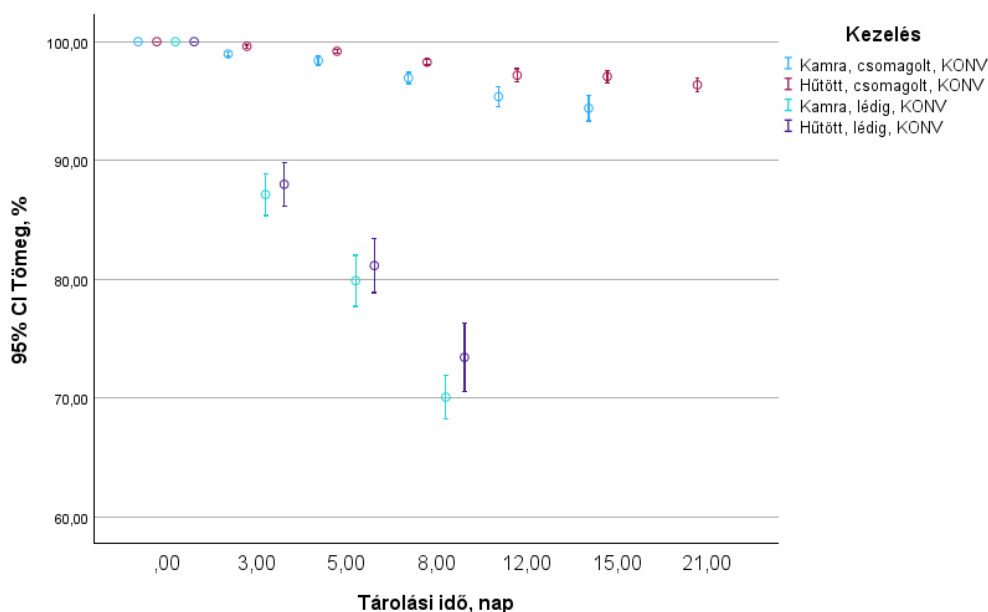
14. ábra: ÖKO, kamra, lédig (Forrás saját felvétel)



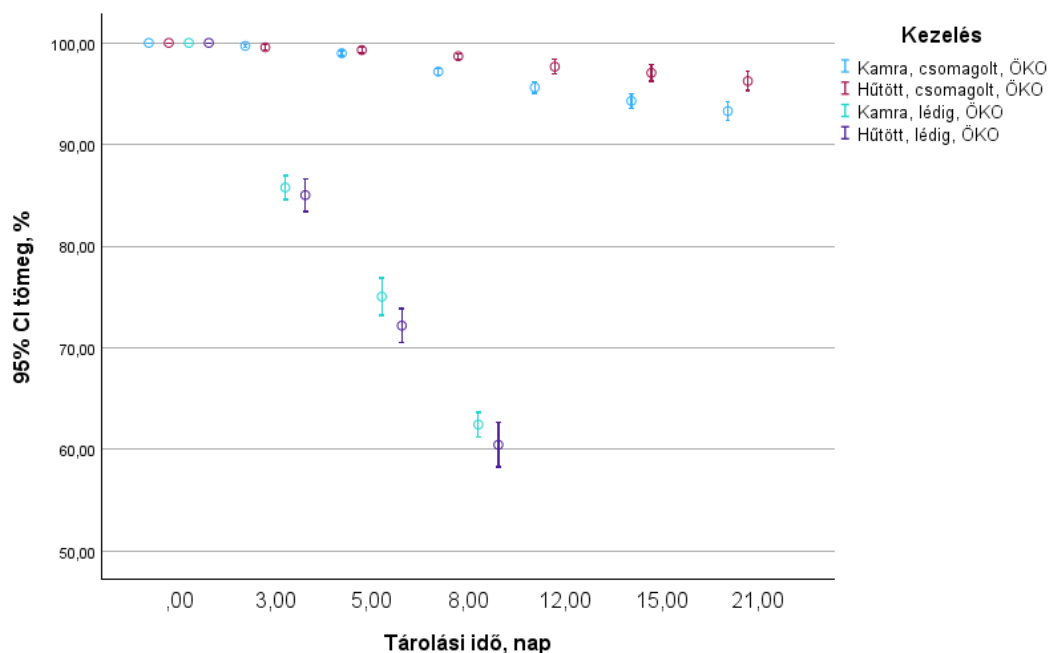
15. ábra: ÖKO, hűtött, lédig (Forrás saját felvétel)

5.1 Tömegmérések eredményei

A grafikonok (x. ábra) mutatják a különböző termesztésből származó minták tárolás folyamán mért tömegcsökkenését. Az ábrán jól látható, hogy mindkét termesztésből származó minta esetén a csomagolt és csomagolatlan csoportok már a 3. naptól kezdve szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek egymástól. Tehát a csomagolás pozitív hatással volt a tömegcsökkenésre. A csomagolatlan minták esetében a tárolási hőmérsékletnek nem volt szignifikánsan mérhető hatása a tömegcsökkenésre. A csomagolt minták esetében a hűtött és kamrában ($12\text{ }^{\circ}\text{C}$) tárolt sárgarépák tömegváltozása eleinte nem tért el egymástól, viszont a 8 naptól kezdve már szignifikáns hatása volt a hőmérsékletnek a tömegcsökkenésre. A hűtött répák párologtatásból? légzéséből? származó tömegveszteség kevesebb volt a kamrában tároltakhoz képest. Ez mind az ökológiai, mind a hagyományos termesztésből származó minták esetében megfigyelhető. A hűtött csomagolt csoportok (KONV és ÖKO) a 21 napos tárolás során 4%-ot (16. ábra) , a csomagolt kamrában lévő csoportok kb. 6%-ot veszítettek tömegükből. A csomagolatlan minták esetében ez a csökkenés a KONV esetében 26% volt a hűtés során és 30%-os csökkenés volt mérhető kamrában történő tárolás során. Az ÖKO csoportok esetében ez a csökkenés a tárolás 8. napján 35-40 %-os volt (17. ábra) . A 21. napon a kamrában tárolt csomagolt KONV sárgarépák rothadásnak indultak, a minták zöld-fekete színezetűvé változtak kellemetlen szúrós szagúvá váltak, így a mérésben már nem szerepelnek.



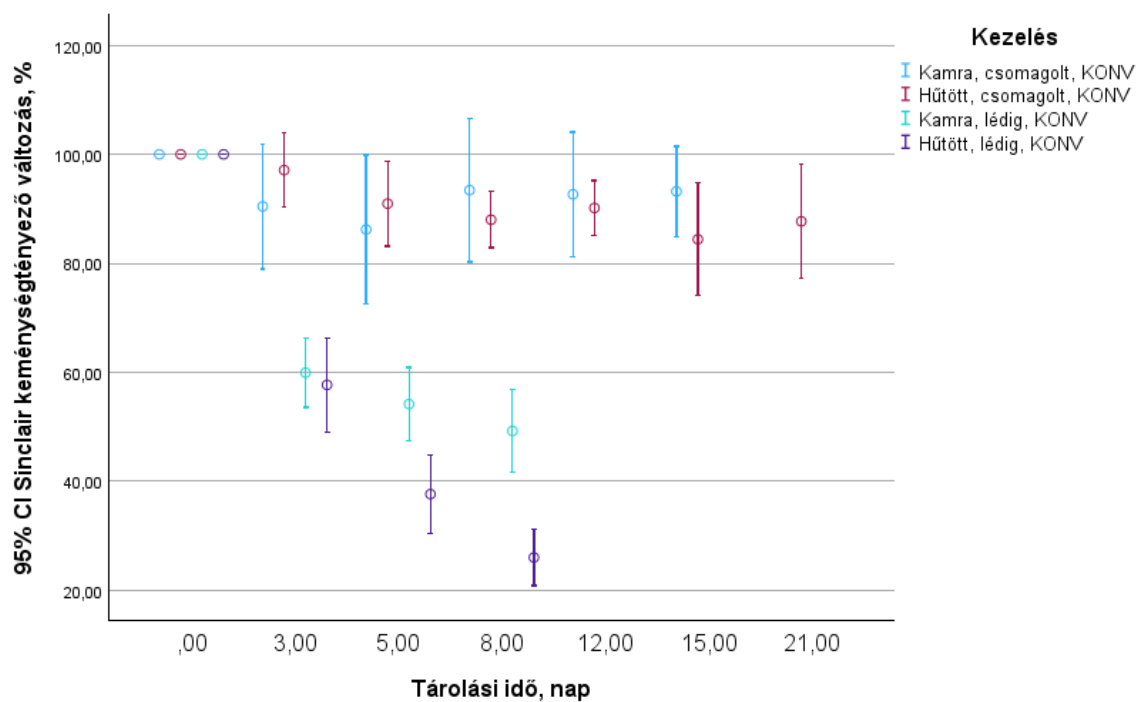
16. ábra Konvencionális termesztésből származó minták tömegváltozása (Forrás saját készítés)



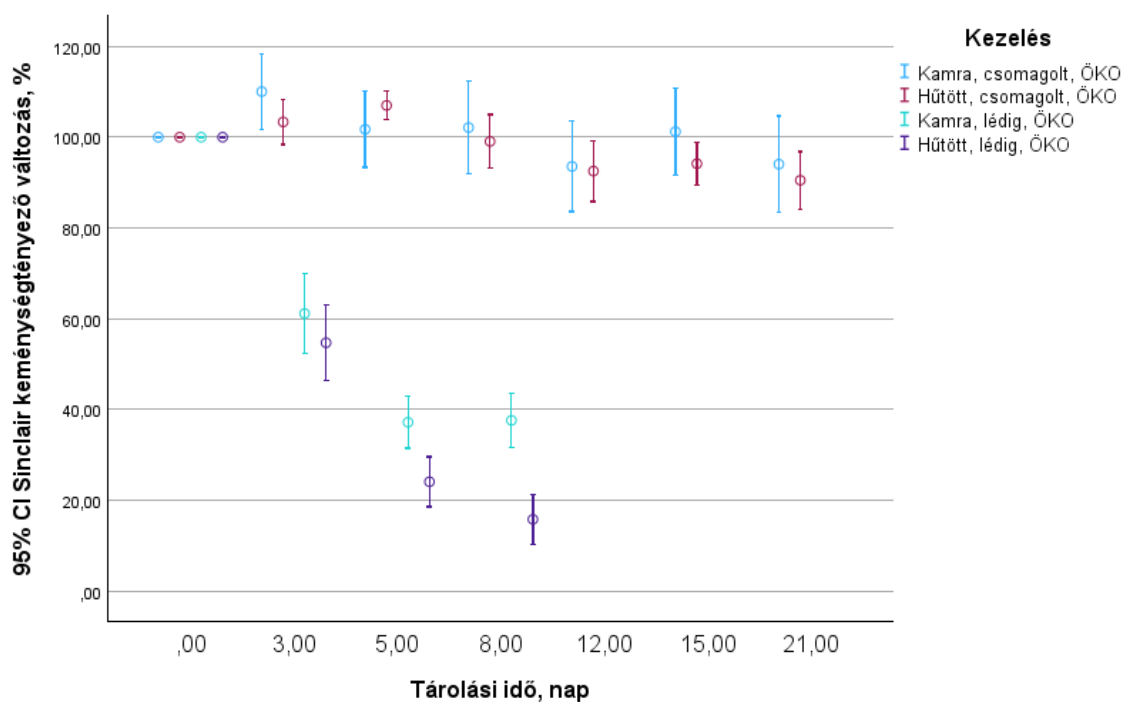
17. ábra Ökológiai termesztésből származó minták tömegváltozása (Forrás saját készítés)

5.2 Snclair keménység eredményei

Az IQ paraméter változása a tömegváltozást bemutató grafikonhoz nagyon hasonló képet mutat. A harmadik naptól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek egymástól a csomagolt és csomagolásmentes csoportok, a termesztés módjától függetlenül. A tömegváltozást bemutató ábrával szemben a felületi keménység esetén, mindkét termesztésből származó mintánál megállapítható, hogy a csomagolatlanul, kamrában tárolt csoportok keménysége magasabb volt a hűtött csoportokéhoz képest. Ez valószínűleg a tárolás alatti száradásból fakad, ami a külső epidermisz réteg keményedéséhez vezetett. A kísérlet végén a csomagolt hűtött ÖKO répák keménységük 10%-át (19. ábra), a csomagolt hűtött KONV répák (18. ábra) átlagosan keménységük 11%-át veszítettek el. A Kamrában tárolt csomagolt ÖKO és KONV sárgarépa esetében 7-7%-os volt a csökkenés.



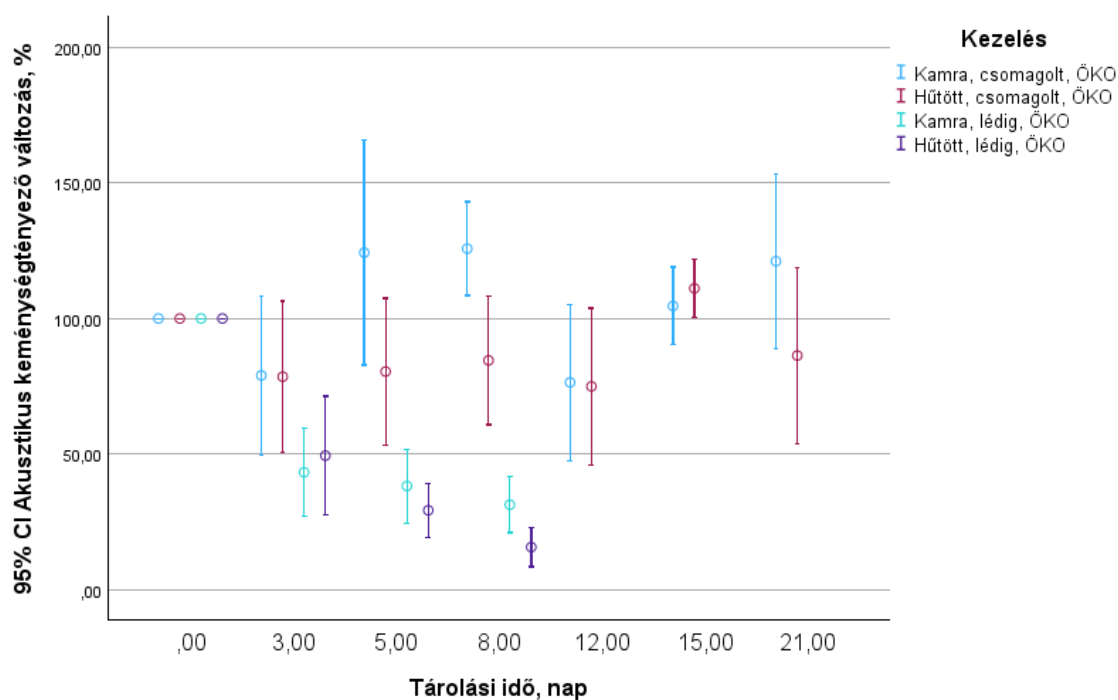
18. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták Sinclair keménysége (Forrás saját készítés)



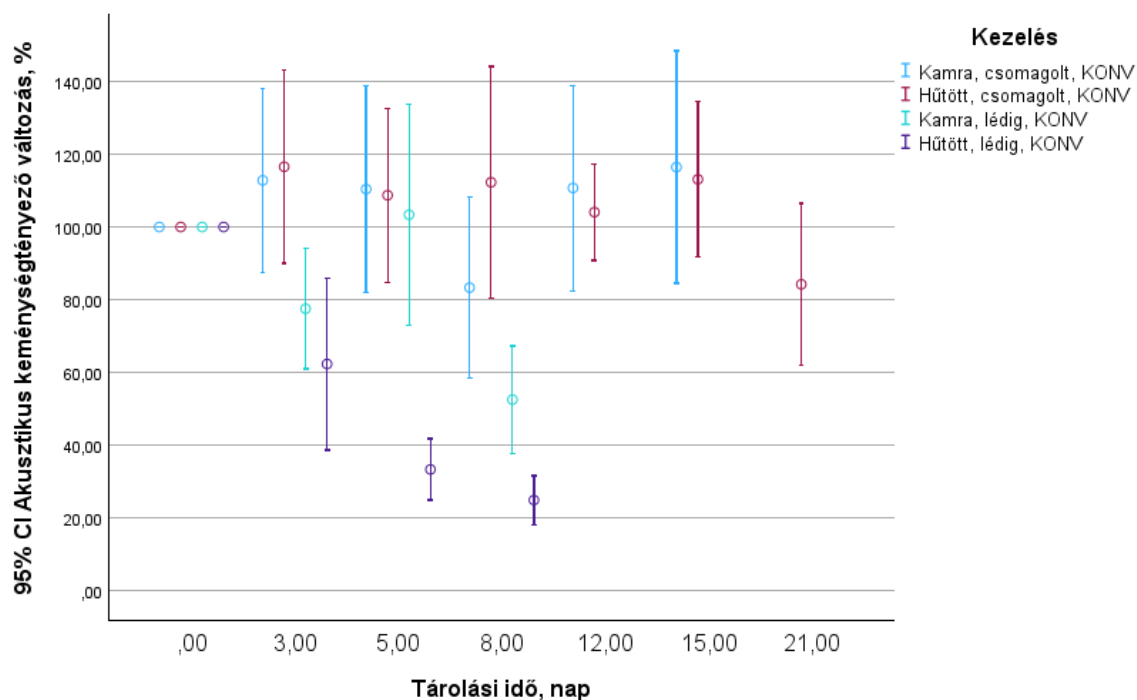
19. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták Sinclair keménysége (Forrás saját készítés)

5.3 Akusztikus keménységtényező eredményei

Az akusztikus keménység tényezőt ábrázoló grafikonokon (20.-21. ábra) nagy átfedéseket láthatunk az egyes csoportok esetében. A különböző csoportok a magas szórás értékek miatt összemosódnak. Azonban a tömeget és Sinclair keménységet bemutató ábrákhoz hasonlóan itt is, a globális keménység esetében is megfigyelhető a csomagolt és csomagolatlan csoportok közötti különbség a nyolcadik naptól kezdődően. Viszont a hőmérséklet hatása már nem különíthető el egymástól. Ez mindkét termesztésből származó répaminták esetében tapasztalható volt.



20.ábra: az ökológia termesztésből származó minták akusztikus keménysége (Forrás saját készítés)

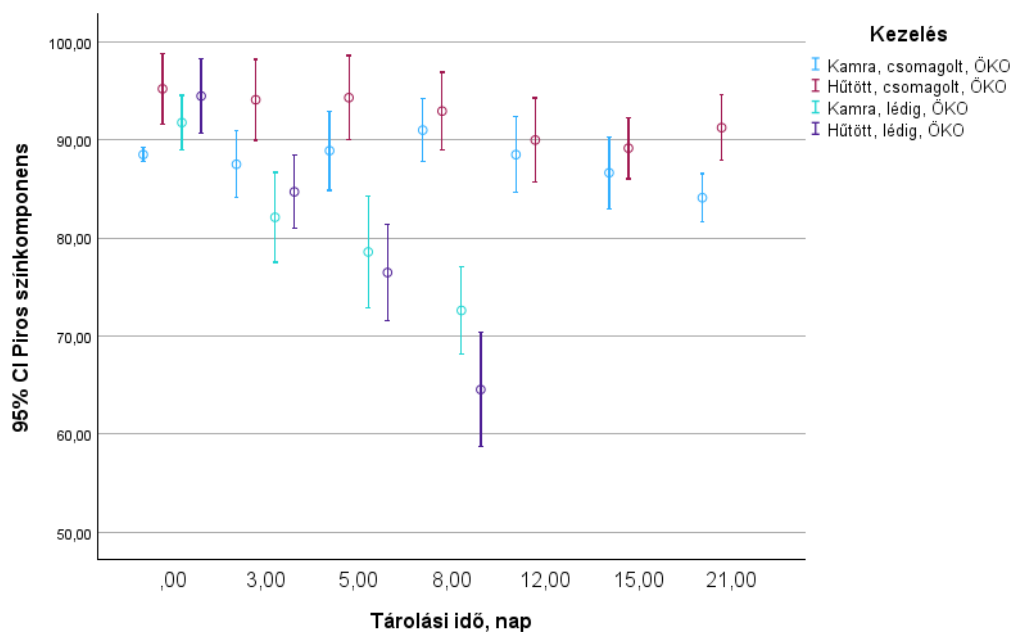


21.ábra: az ökológiai termesztésből származó minták akusztikus keménysége (Forrás saját készítés)

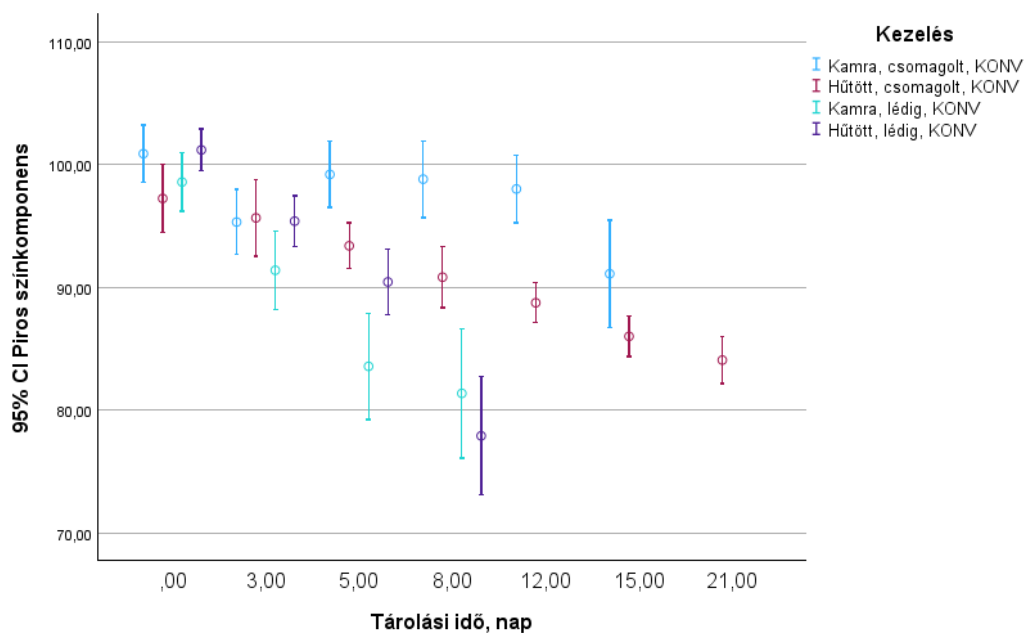
5.4 Optikai mérések eredményei

5.4.1 Piros színtkomponens

A csomagolt és csomagolatlan csoportok között az ÖKO (22. ábra) mintáknál az ötödik, a KONV (23. ábra) sorozatoknál a nyolcadik naptól láthatunk egyértelmű eltérést. A mérés végén, a 21. tárolási napon az ÖKO csomagolt hűtött és kamrában tartott tételei eltérő piros színezetet mutatnak. Az utolsó mérésnapon a piros színtkomponens a csomagolt minták esetében 4 °C-on tárolva az ÖKO mintáknál esetében 92%-ra, a KONV mintáknál, pedig 83%-ra csökken. Ezzel szemben a kamrában tartott, csomagolt minták esetében az ÖKO minták 83%-ra csökkentek a kiindulási adatokhoz viszonyítva a tárolás 21. napján, míg a KONV répa eddig már nem volt tárolható.



22. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták piros színkomponense (Forrás saját készítés)

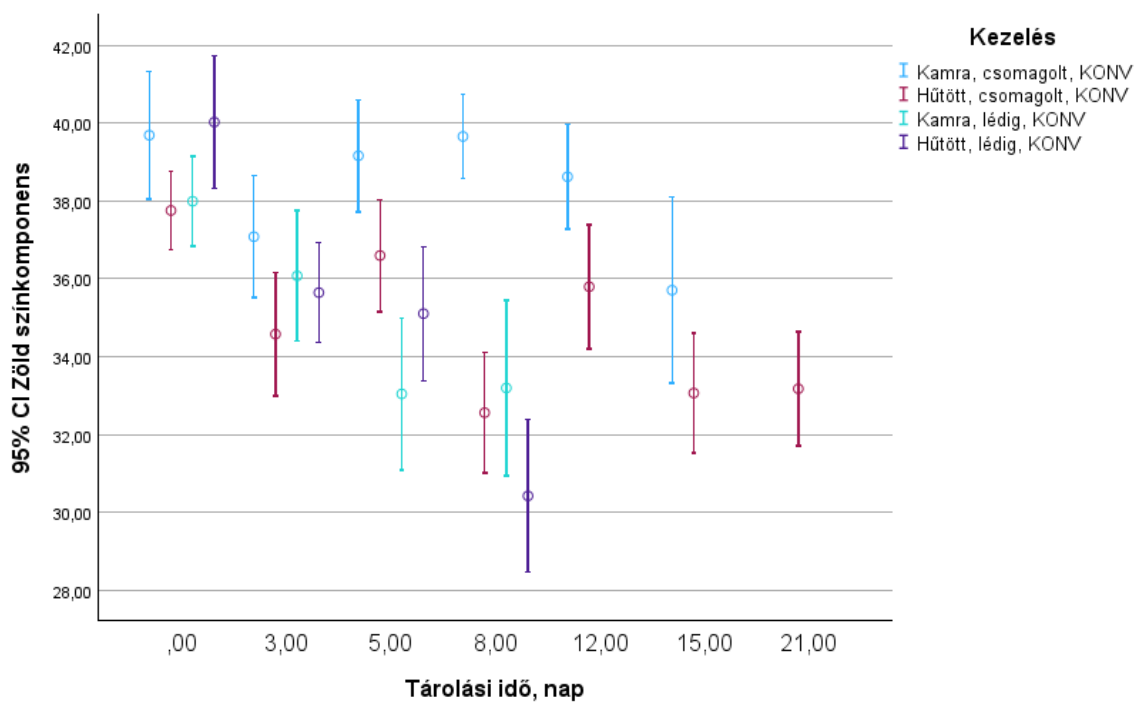


23. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták piros színkomponense (Forrás saját készítés)

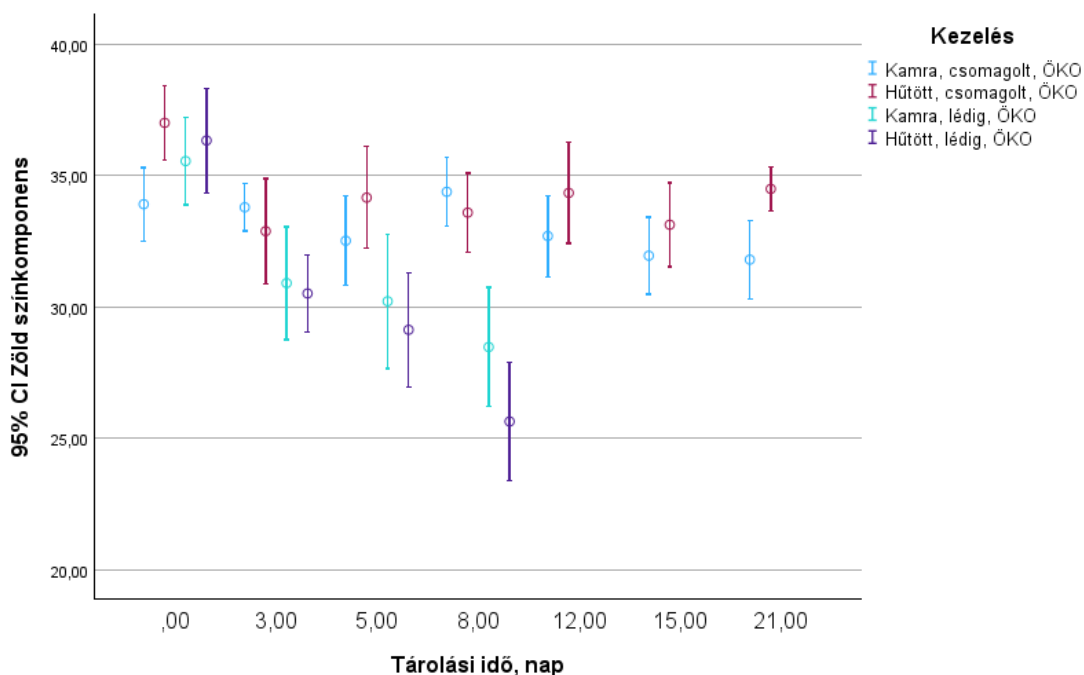
5.4.2 Zöld színkomponens

A sárgarépa zöld színkomponenseit vizsgálva a nagy szórásértékeknek köszönhetően nem lehet egyértelmű megállapításokat tenni. A 8. napig nem különülnek el egymástól a KONV (24. ábra) csoportok és a csomagolásmentes sárgarépa vizsgálata ezt követően véget is ért, így nem

lehet összehasonlítani őket. AZ ÖKO (25. ábra) csoportok ezzel szemben a 8. napon szignifikáns eltérést mutatnak. A tárolás utolsó 21. napjáig az ÖKO hűtött csomagolt csoport tartotta meg legjobban a zöld színt. Az ÖKO kamrában tárolt csomagolt csoportjában mért zöld színtkomponens 34, míg a KONV hűtött csomagolt csoportjában mért zöld színtkomponens értéke 32 volt.



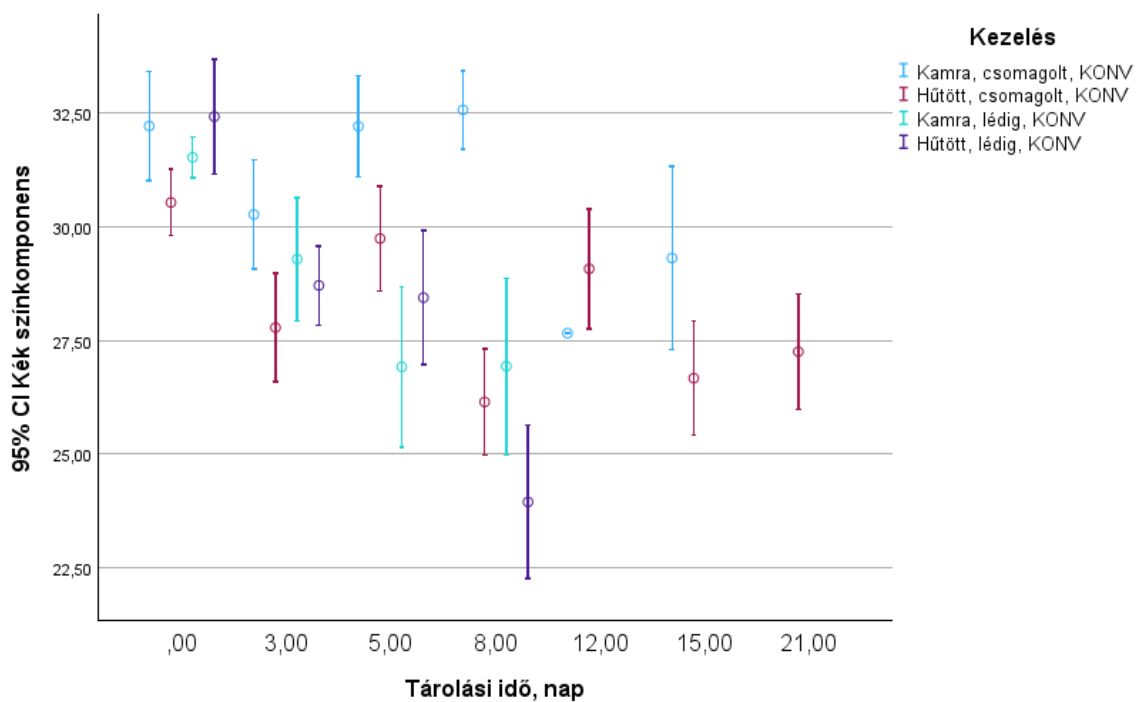
24. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták zöld színtkomponense (Forrás saját készítés)



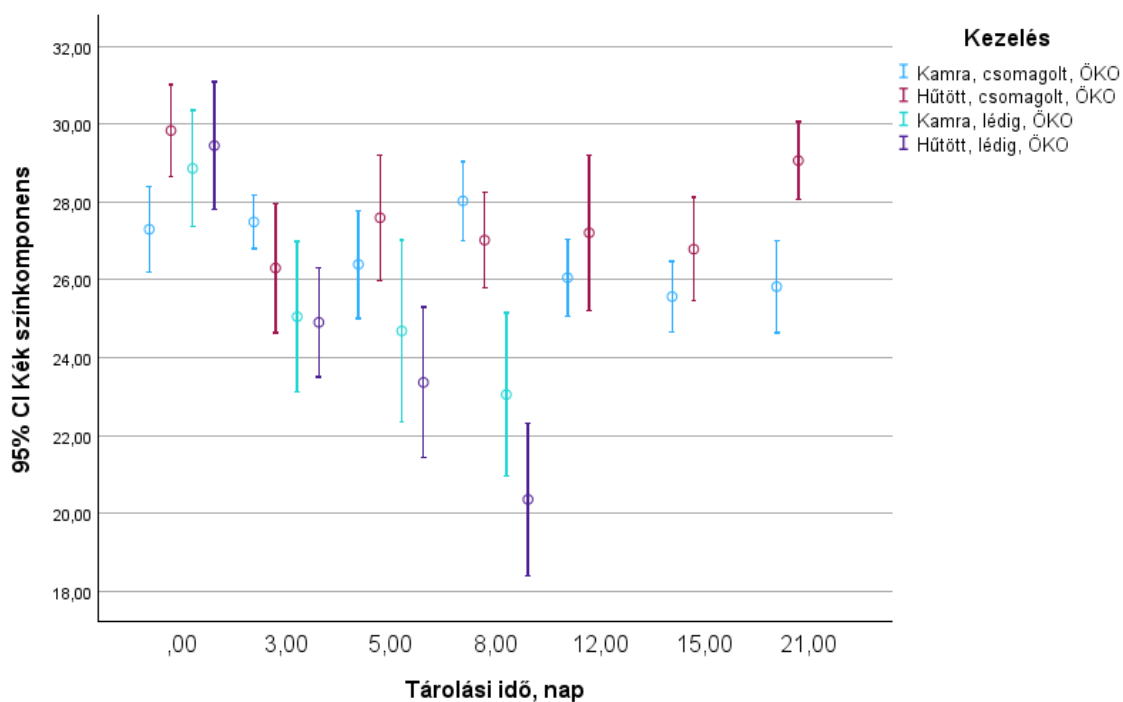
25. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták zöld színkomponense (Forrás saját készítés)

5.4.3 Kék színkomponens

A sárgarépák kék színkomponenseit vizsgálva – a zöld színkomponenshez hasonlóan – a nagy szórásértékeknek köszönhetően itt is csak a csomagolás hatása látható a paramétereken. Az ÖKO csoportok esetében a 8. napon szignifikáns eltérés volt tapasztalható a csomagolt és a csomagolatlan minták kék színkomponensében. Az ÖKO csoportokban a 8. napon tapasztalhatjuk, hogy a csomagolt és csomagolatlan csoportok egymáshoz képest 20%-kal térnek el. Az ÖKO hűtött csomagolt mintái kék színkomponense változott a legkevésbé a kiindulási állapothoz képest, utána csekély különbséggel a csomagolt kamrában tárolt ÖKO (25. ábra) , és a hűtött csomagolt KONV (26. ábra) minták következtek.



26. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták kék színtkomponense (Forrás saját készítés)



27. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták kék színtkomponense (Forrás saját készítés)

6 Következtetések, javaslatok

Az ÖKO és KONV sárgarépák vizsgálata során a termesztési módnak sokkal kisebb hatása volt a termék tárolás során bekövetkező minőségváltozásra, mint a tárolási módoknak, így nem tapasztaltam a két csoport között jelentős különbséget. Legjobban az LDPE fóliába csomagolt és hűtött (4 °C) csoportok őrizték meg minőségüket a vizsgálat időtartama alatt. A csomagolt, kamrában (12 °C) tárolt sárgarépák is jó minőségűek maradtak, a csomagolt hűtött csoportokhoz viszonyítva. Ezért, a háztartásokban mindenképpen a zacskózott tárolást javaslom a csomagolatlan tárolással szemben. Ha nem akarjuk a sárgarépákat 4 °C-on hűtőben tárolni, akkor egy hűvösebb szobában, kamrában a csomagolva tárolt répák is jó minőségűek maradnak. A kísérletek során a sárgarépákat mérés előtt letöröltem, hogy ne befolyásolják méréseimet, ajánlom ezt az otthoni tárolás során is, különös tekintettel a zacskóba csomagolt sárgarépák esetében, így elkerülhetjük a különféle tárolási betegségek kialakulását.

A vizsgálatok során a tömeg változása és a Sinclair keménységtényező változása mutatta egyértelműen a sárgarépák csoportjainak állapotváltozását a tárolási idő alatt. A piros színkomponens mérése kevésbé jól mutatta be a sárgarépa csoportok állapotváltozását.

Az akusztikus mérési módszer a várt eredményekhez képest nagyon pontatlan méréseket eredményezett. Ez lehet a tapasztalatlanságomból eredő méréstechnikai hiba, mivel a répatestek vállánál ütöttem meg a mintákat, de a répatestek vállainak pozíciója mérésenként eltérő lehetett. Ezért a jövőbeli vizsgálatoknál azt az elrendezést javaslom, amikor a sárgarépa gyökércsúcsa kerül megütésre.

Tapasztalatlan kísérletezőknek a felhasznált roncsolásmentes mérési eszközök közül tömegváltozás nyomon követését és Sinclair keménységmérést javaslom. Úgy tűnik az emberi hibát jól kizárja és a több ponton vett átlagolt minták megbízhatóbb eredményeket adnak.

A további kísérletek során javaslom a Sinclair és a hagyományos penetrométerrel történő keménységmérés együttes vizsgálatát.

Továbbá, mivel a műanyag zacskóknak nagy a környezetterhelése és jellemzően egyszer használatosak, valamint az újrahasznosítás nehéz, költséges feladat, ezért javaslom az eldobható zacskók, fóliák helyett más tárolási módok kipróbálását. Ezek lehetnek például a hűtőszekrény frissen-tartó rekesz használata, műanyag-fa dobozok, nedves-száraz konyharuhában való tárolás kipróbálása.

7 Összefoglalás

Kutatásom célja a sárgarépa eltarthatóságának vizsgálata volt háztartási környezetben. Dolgozatomnak a kísérletsorozat adja gerincét, melyben hűtőszekrényt (4 °C), illetve kamrát szimuláló (12°C) tárolási módokat kombináltam lédig, illetve zacskókba elhelyezett sorozatokkal. A kísérlet elején 8 csoportra osztottam a mintákat. Roncsolásmentes vizsgálatokkal követtem nyomon a sárgarépa állapotváltozását, (tömeg, színeképelemzés, akusztikus állományvizsgálat és felületi keménység mérése Sinclair IQ-val). A kísérlethez ökológiai- és konvencionális termesztésből is vettem mintákat. A tárolás időtartama három hét volt. Tárolás közben a 12. napra a csomagolásmentes csoportok piacképtelen állapotúvá váltak, így a csomagolt csoportok változását követhetjük nyomon a kísérlet végéig. Eredményeimet a mért adatok elemzésével alkottam. A mért sárgarépa csoportok esetében elsősorban a csomagolás szabta meg a tárolhatóság idejét, a hőmérséklet kevésbé befolyásolta a tárolhatóság hosszát. Az ökológiai és konvencionális gazdálkodásból származó sárgarépa vizsgálata során a termesztési módnak sokkal kisebb hatása volt a termék tárolás során bekövetkező minőségváltozásra, mint a tárolási módoknak, így nem tapasztaltam a két csoport között jelentős különbséget.

8 Irodalomjegyzék

- ABBOTT J A, B. G. S. M. R. F. F. J. V. M. F. J. (1968). Sonic techniques for measuring texture of fruits and vegetables. *Food Technol*, 22(5), 101–112.
- Balázs, S. (1994). *Zöldségtermesztők kézikönyve* (2., Köt. 694). Mezőgazda Kiadó.
- Banga, O. (1957). Origin of the European cultivated carrot. *Euphytica*, 6(1), 54–63. <https://doi.org/10.1007/BF00179518>
- Bányai, M. D. E. D. B. M. H. A. H. S. S. S. (1982). *Terménytárolás szellőztetéssel* (dr. Bányai Miklós, Szerk.). Mezőgazdasági Kiadó.
- Bogdán, I. (1993). A sárgarépa . In *Hajtatásos és korai termesztés* (Köt. 1). A kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Intézetének tanácsadója.
- Carvalho, D. F. de, Gomes, D. P., Oliveira Neto, D. H. de, Guerra, J. G. M., Rouws, J. R. C., & Oliveira, F. L. de. (2018). Carrot yield and water-use efficiency under different mulching, organic fertilization and irrigation levels. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22(7), 445–450. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n7p445-450>
- Chauhan, O. P., Lakshmi, S., Pandey, A. K., Ravi, N., Gopalan, N., & Sharma, R. K. (2017). Non-destructive Quality Monitoring of Fresh Fruits and Vegetables. *Defence Life Science Journal*, 2(2), 103. <https://doi.org/10.14429/dlsj.2.11379>
- Coe, K., Bostan, H., Rolling, W., Turner-Hissong, S., Macko-Podgórní, A., Senalik, D., Liu, S., Seth, R., Curaba, J., Mengist, M. F., Grzebelus, D., Van Deynze, A., Dawson, J., Ellison, S., Simon, P., & Iorizzo, M. (2023). Population genomics identifies genetic signatures of carrot domestication and improvement and uncovers the origin of high-carotenoid orange carrots. *Nature Plants*, 9(10), 1643–1658. <https://doi.org/10.1038/s41477-023-01526-6>
- Divéky-Ertsey, A. 'László, C. 'András, D. 'Viktória, Z.-M. (2023). Changes in the physical parameters of organic and conventional carrots during household storage. *5th International Conference on Biosystems and Food Engineering*. <http://biosysfoodeng.hu/>
- Echter, T. Dr. B. J. Dr. B. I. Dr. Z. T. (1978). *Egészségügyi ABC* (4.szerkeztettkiadás, Köt. 799). Medicina Könyvkiadó.
- Erős-Honti, Z. (2019). *A kertészeti növények alaktana*. Szent István Egyetem Kertészettudományi kar.

- Nádor, K. (1982). *Szerves kémia* (dr. Pais István, Szerk.). Mezőgazdasági Kiadó.
- Ellison, S. (2019). *Carrot Domestication* (o. 77–91). https://doi.org/10.1007/978-3-030-03389-7_5
- Emmanuel, G. P. W. S. (2020). *Carrots and Related Apiaceae Crops, : Köt. 2nd Edition* (2nd Edition).
- Endre, L. D. A. (2001). Nyomelemeket és vitaminokat tartalmazó készítmény hatása óvodába járó gyermekek betegségi tendenciájára. *Novitates, 2001/4.szám.*
- Felföldi, J., & Zsom-Muha, V. (2007). Vibration behavior of long shape vegetables. *Progress in Agricultural Engineering Sciences, 3*(1), 21–46. <https://doi.org/10.1556/progress.3.2007.2>
- Firtha, F. (2008). *Trikromatikus és hiperspektrális képfeldolgozási módszerek élelmiszerek és termények vizsgálatára.* Budapesti Corvinus Egyetem.
- Gál, I. (2008). *A gyomszabályozás lehetőségei és korlátai gyomirtószermentes sárgarépa termesztési rendszerben.* Budapesti Corvinus Egyetem.
- Géczi, L. G. M. H. I. U. H. N. G. P. B. T. H. M. T. T. Z. (2011). *Gyökérzöltségek termesztése* (Kovács András, Szerk.). Mezőgazda Kiadó.
- Hammaz, F., Charles, F., Kopec, R. E., Halimi, C., Fgaier, S., Aarrouf, J., Urban, L., & Borel, P. (2021). Temperature and storage time increase provitamin A carotenoid concentrations and bioaccessibility in post-harvest carrots. *Food Chemistry, 338*, 128004. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128004>
- Horváth, G. (2020). *Élelmezés-egészségtan I.* (G. Horváth, Szerk.). Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634545026>
- Howard L, C. M. W. (1942). *Fruit ripeness tester* (Patent US2277037A).
- Iorizzo, M., Senalik, D. A., Ellison, S. L., Grzebelus, D., Cavagnaro, P. F., Allender, C., Brunet, J., Spooner, D. M., Van Deynze, A., & Simon, P. W. (2013). Genetic structure and domestication of carrot (*Daucus carota* subsp. *sativus*) (Apiaceae). *American Journal of Botany, 100*(5), 930–938. <https://doi.org/10.3732/ajb.1300055>
- Istella, S. (2008). *Korszerű eljárások a zöldségfélék tárolhatóságának előrejelzésére.* Készült a Budapesti Corvinus Egyetem.

- J. Stolarczyk and J. Janick, L. T. and S. L. T. (2011, június). *Chronica Horticulturae Vol. 51 number 2*. 13–19.
- Kaszab, T. (2013). *Sárgarépa (Daucus carota subsp. sativus) fizikai és ízjellemzőinek változása nem ideális tárolás során* [Corvinus University of Budapest]. <https://doi.org/10.14267/phd.2013006>
- KSH. (2023, október 13). *A fontosabb zöldségfélék termesztése és felhasználása*. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0024.html.
- M. Shahbandeh. (2024, február 6). *Global production of vegetables in 2022*. <https://www.statista.com/statistics/264065/global-production-of-vegetables-by-type/>.
- Mohd Ali, M., Hashim, N., Khairunniza-Bejo, S., Shamsudin, R., & Wan Sembak, W. N. F. H. (2017). RGB imaging system for monitoring quality changes of seedless watermelon during storage. *Acta Horticulturae*, 1152, 361–366. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1152.48>
- Múlt-kor. (2020, szeptember 14). *Valóban Orániai Vilmos miatt lett narancssárga az eredetileg lila színű sárgarépa?* <https://mult-kor.hu/valoban-oraniai-vilmos-miatt-lett-narancssarga-az-eredetileg-lila-szinu-sargarepa-20200914>.
- NÉBIH. (2023, május). *Ökológia gazdálkodás*. <https://portal.nebih.gov.hu/-/okologiai-gazdalkodas>.
- Northolt, M. D., van der Burgt, G. J. H. M., Buisman, T., & Bogaerde, A. Vanden. (2004). *Parameters for Carrot Quality: and the development of the Inner Quality concept*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:56035560>
- ÖMKI. (é. n.). *Mit kell tudni a bioról?* <https://biokutatas.hu/a-biorol/>.
- Patel, N., McGlone, A., Schaare, P., & Hall, H. (1993). „BERRYBOUNCE”: A TECHNIQUE FOR THE RAPID AND NON-DESTRUCTIVE MEASUREMENT OF FIRMNESS IN SMALL FRUIT. *Acta Horticulturae*, 352, 189–198. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.352.26>
- Pecz, V. (2006). *Ókori Lexikon*. Arcanum.

- Peruzzi, A., Ginanni, M., Fontanelli, M., Raffaelli, M., & Bàrberi, P. (2007). Innovative strategies for on-farm weed management in organic carrot. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(4), 246–259. <https://doi.org/10.1017/S1742170507001810>
- Statista, R. D. (2024, szeptember 11). *Carrot and turnip production in the Asia-Pacific region in 2022*. <https://www.statista.com/statistics/658204/asia-pacific-carrot-and-turnip-production-by-country/>.
- Destatis, S. B. (2024, február 27). *Holdings, agricultural area, yield and harvest volume 2023*. <https://www.destatis.de/EN/Themes/Economic-Sectors-Enterprises/Agriculture-Forestry-Fisheries/Fruit-Vegetables-Horticulture/Tables/3-2-holdings-agricultural-area-yield-harvest-volume.html#fussnote-A-61870>.
- Stehle, P. (2014). The Nutrition Report 2012 Summary. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 4(1), 14–62. <https://doi.org/10.9734/EJNFS/2014/7894>
- Szelényi, K. (2012). *Színek - A fények tettei és szenvedései*. A Művészetek Háza, Veszprém és a Magyar Képek, Veszprém–Budapest közös kiadása.
- Szigyártó, L., & Fodorpataki, L. (2009). *A növények ökofiziológiájának alapjai*. Kriterion Könyvkiadó.
- Turturică M, B. G.-E. (2021). Carrot – Application in food industry and health benefits . *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 21. <https://www.gup.ugal.ro/ugaljournals/index.php/IFRB/article/view/4932>
- Uzoni, H. (2001). *Sárgarépaajtáknál alkalmazott eltérő termesztéstechnológiák hatása a beltartalmi értékekre*. Szent István Egyetem.
- Zeiss. (2021, október 16). *Miért annyira fontos a jó látás?* <https://www.zeiss.hu/vision-care/a-szem-egeszsege-es-apolasa/egeszseg-megelozes/miert-annyira-fontos-a-jo-latas.html>.
- Zsomné, M. V. (2008). *Dinamikus módszerek kertészeti termények jellemzésére*. Budapesti Corvinus Egyetem.

9 Ábrajegyzék

1. ábra almafajták C1 C2 értéke (16. oldal)
2. ábra: A sárgarépanál használt akusztikus mérés kétfajta elrendezésben bal oldalt lógatva; jobb lágy alátámasztással. (17. oldal)
3. ábra: Egy lehetséges mérőeszköz és egy ideális szegmentáció illusztrációi (19. oldal)
4. ábra: tárolási csoportok (20. oldal)
5. ábra: csomagolt sárgarépák (21. oldal)
6. ábra: Lédig sárgarépák (21. oldal)
7. ábra: Akusztikus mérés (22. oldal)
8. ábra: Akusztikus mérés gyakorlatban (22. oldal)
9. ábra: Piros vonal a megütés helyét, a répatest harmadolópontját mutatja (23. oldal)
10. ábra: Sinclair IQ (23. oldal)
11. ábra :A háttér elválasztása (24. oldal)
12. ábra: KONV, kamra, lédig (26. oldal)
13. ábra: KONV, hűtött, lédig (26. oldal)
14. ábra: ÖKO, kamra, lédig (26. oldal)
15. ábra: ÖKO, hűtött, lédig (26. oldal)
16. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták tömegváltozása (27. oldal)
17. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták tömegváltozása (28. oldal)
18. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták Sinclair keménysége (29. oldal)
19. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták Sinclair keménysége (29. oldal)
20. ábra: az ökológia termesztésből származó minták akusztikus keménysége (30. oldal)
21. ábra: az ökológiai termesztésből származó minták akusztikus keménysége (31. oldal)
22. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták piros színtkomponense (32. oldal)
23. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták piros színtkomponense (32. oldal)
24. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták zöld színtkomponense (33. oldal)
25. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták zöld színtkomponense (34. oldal)
26. ábra: Konvencionális termesztésből származó minták kék színtkomponense (35. oldal)
27. ábra: Ökológiai termesztésből származó minták kék színtkomponense (35. oldal)

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, **Csambalik László Orbának** és **Dr. Zsorné Dr. Muha Viktóriának** a rengeteg segítségért, támogatásért. Egykori tanáromnak, **Divéky-Ertsey Annának** köszönöm a témaötletet és a kísérlet megszervezését.

Szüleimnek, Testvéremnek köszönöm, hogy segítettek, támogattak mindenben.

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Deák András Csaba
A hallgató Neptun kódja: W3TVNG
A dolgozat címe: Sárgarépa pulton tarthatóságának vizsgálata háztartási tárolási körülmények között
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet;
Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás
Tanszék; Agrárökológiai és Ökológiai Gazdálkodás
Tanszék

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

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.

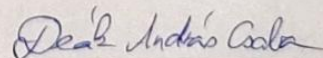
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024. X. 31.



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Deák András Csaba (W3TVNG) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

szakdolgozatot a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2024.X.31.



Dr. Zsorné dr. Muha Viktória
belső konzulens

NYILATKOZAT

Deák András Csaba (W3TVNG) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz:

igen nem

Kelt: 2024.X.31.



belső konzulens