

SZAKDOLGOZAT

Nyisztor Bence

2025.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

**Házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) genotípusok gyümölcsének
értékmérő tulajdonságai**

Belső konzulens: Dr. Ficzek Gitta
egyetemi docens

Belső konzulens
intézete/tanszéke:
Kertészettudományi intézet,
Gyümölcsstermesztési tanszék

Belső konzulens: Gergely Mátyás
PHD hallgató

Belső konzulens
intézete/tanszéke:
Kertészettudományi intézet,
Gyümölcsstermesztési tanszék

Készítette: Nyisztor Bence

Budapest

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	46
1.1 . Bevezetés.....	46
1.2. Célkitűzések.....	46
2. Szakirodalmi áttekintés	57
2.1. Kultúrtörténete.....	57
2.2. A Házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) rendszertana.....	79
2.3. Géncentruma, genetikai variabilitása	810
2.4. Botanikai jellemzés.....	911
2.4.1. Vegetatív jellemzői.....	911
2.4.2. Gyümölcse	1012
2.4.3. Termésmennyiség.....	1113
2.4.4. Érésidő	1113
2.4.5. Termésalak	1113
2.4.6. Termésméret.....	1214
2.4.7. Termésszín.....	1315
2.4.8. Terméshús	1315
2.4.9. Termés íze	1416
2.5. A gyümölcs beltartalma	1416
2.5.1. Fehérjetartalom és aminosavösszetétel	1416
2.5.2. Lipidek	1416
2.5.3. Oldható cukrok.....	1517
2.5.4. Poliszacharidok	1517
2.5.6. Szerves savak	1517
2.5.7. C-vitamin	1517
2.5.8. Ásványianyag összetétel	1517
2.5.9. Polifenolok.....	1618

2.5.10. Antioxidáns-aktivitás	1719
4. Anyag és módszer	1820
3.1. Mintagyűjtés helye	1820
3.2. Vizsgálatba vont genotípusok	1921
3.3. Mintagyűjtés menete.....	2022
3.4. Gyümölcsök fizikai paramétereinek meghatározása	2022
3.5. Mintaelőkészítés	2022
3.6. Vízoldható szárazanyagtartalom meghatározása	2123
3.7. Titrálható savtartalom meghatározása	2123
3.8. Cukor-sav arány	2123
3.9. Összes fenoltartalom meghatározás.....	2123
3.10. Cukorfrakciók meghatározása HPLC berendezéssel.....	2426
3.10.1. Vegyszerek:	2426
3.10.2. Mintaelőkészítés:	2426
3.10.3. HPLC kromatográfiai körülmények:	2527
3.11. Statisztikai értékelés módszere	2628
5. Eredmények és értékelésük.....	2729
4.1. Gyümölcsök fizikai paramétereit.....	2729
4.2. Vízoldható szárazanyagtartalom.....	2931
Vízoldható szárazanyagtartalom változása érés szerint	3032
4.3. Titrálható savtartalom	3032
Titrálható savtartalom változása érés szerint	3133
4.4. Cukor-sav arány.....	3133
4.5. Összes fenoltartalom.....	3133
Összes polifenoltartalom változása érés szerint.....	3234
4.6. Cukorfrakciók.....	3335
Cukorfrakciók változása érés során	3436
4.7. Eredmények értékelése	3537

6. Összefoglalás	<u>3739</u>
7. Irodalomjegyzék	<u>3840</u>
9. Mellékletek	<u>4345</u>

1. Bevezetés és célkitűzések

1.1. Bevezetés

Hazánkban a klímaváltozás hatásai egyre jobban érzékelhetők a szélsőséges időjárási körülmények, az enyhe telek, tavaszi fagyok, gyakori aszályos időszakok formájában, melyek igencsak megnehezítik a magyar gyümölcsstermesztők dolgát. Eddig ismeretlen, vagy ritka akadályok válnak mindennapossá, mint az öntözés, vagy fagyvédelem kérdése; immár nem csak a csonthéjas gyümölcsfajoknál. Így érdemes foglalkozni mind a meglévő gyümölcsfajaink természetességének fenntartásával természetstechnológiai fejlesztések és nemesítés útján, mind a faj- és fajtaválaszékot bővíteni a hazai klímát jól bíró, hazánkban vadon előforduló, de még nem, vagy kevésbé termesztett gyümölcsfajok kultivációjával.

Az elmúlt évtizedekben több vadon termő gyümölcsfajunk termesztésbe vonásában értek el sikereket a hazai szakemberek, úgy, mint a bodza, a csipkebogyó, vagy a som, melyek értékes terméseit sokáig csak gyűjtöttük, vagy régi házikertekben lelhattuk fel. Vannak azonban még fajok, amikkel érdemes lenne foglalkozni, ilyen például a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.), mely régi szőlőhegyeken, vagy egy-egy házikerten kívül nem nagyon található meg a mai gyümölcsstermesztésben. Bár a házi berkenye vadon terem nálunk, termése ismeretlen a hazai piac számára, fogyasztásának, feldolgozásának hagyománya jórészt elveszett. Különleges íze és egészséges beltartalma mégis arra késztet, hogy értékmérő tulajdonságait megismerjük, és így fogyasztásáról, felhasználhatóságáról képet kapjunk.

1.2. Célkitűzések

Dolgozatom célja, hogy átfogó képet nyújtson a hazánkban előforduló házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) genotípusokról, azok értékmérő tulajdonságairól, valamint beltartalmi jellemzőikről. Dolgozatomban az alábbi kérdésekre keresem a választ:

- Mely házi berkenye genotípusok találhatóak meg Magyarországon és hogyan történhet ezek felkutatása, begyűjtése.
- Milyen értékmérő tulajdonságokkal rendelkeznek a hazai házi berkenye tájfajták és genotípusok?
- Milyen mennyiségben tartalmaz biológiailag aktív anyagokat a házi berkenye termése?
- Mely házi berkenye genotípusok termései lehetnek alkalmasak friss fogyasztásra?
- A beltartalmát tekintve milyen élelmiszeripari felhasználása lehetséges a házi berkenyének?

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Kultúrtörténete

A házi berkenyét már az Ókorban is jól ismerték, egyik első ismert leírása Teophrasztoztól (Kr. e. 371-285) származik, botanikai jellemzés formájában, ahol leírja, hogy a levelek egyben hullanak le, nem levélkék szerint, valamint megkülönböztet kerekded és hosszúkas gyümölcsöket, leírva, hogy a hosszúkas gyümölcsű fajták savanykásabbak. Megjelenik nála az az elképzelés is, miszerint a házi berkenye hím és nőstény egyedekből áll, melyekből csak a nőstények hoznak termést (Kausch-Blecken, 2000).

Első ismert ábrázolása a 15. századi CADAMOSTO kéziratban található (1. ábra), itt a házi berkenye gyümölcse két kereskedő közt cserél gazdát. A kéziratban olvasható, hogy az érett házi berkenye termését fogyasztva védelem nyerhető kolera ellen (Nyári, 2005).

Dioscorides Kr. u. 60-ban *De materia medica* című művében írja, hogy a gyümölcsöket szárítva is székrekedés ellen lehet használni (Kausch-Blecken, 2000).

A házi berkenye gyümölcsének emberi fogyasztása Magyarországon legalább a római korig nyúlik vissza, ezt bizonyítják a Keszthely-Fenekpusztai erőd feltárásának leletei, ahol a korabeli táplálkozást felmérő archeobotanikai kutatás során házi berkenye magokat is találtak (Kenéz, 2014).

Lippay János a *Posoni kert* című művében két oldalon keresztül ír a házi berkenyéről, megemlítve a Teophrasztoz által is leírt hiedelem egy változatát is: „Némelyek azt ítélik, hogy két féle, eggyik nőstény, mellynek kerekded a' gyümölcse; a' másik hím, kinek hosszúkas, egy kevésbé savanyúcska.” (Lippay, 1667) A leírás ugyancsak kitér a gyümölcsök szalmában való utóérlelésére, illetve a szárított gyümölcsök főzetének vérhas elleni alkalmazására. Lippai megemlíti emellett a berkenye bornak, illetve ecetnek történő feldolgozását is (Lippay, 1667).

Sonnevend leírja, hogy 1945 előtt gyakran árulták a házi berkenye termését a veszprémi és a pápai piacon, egyes helyeken zsidógyümölcsként is említik, mivel közkedvelt volt jómódú zsidó asszonyok körében különleges íze és egyedi alakja miatt (Sonnevend, 2013).

Az éretlen, vagy színesre érett gyümölcsök íze nagyon fanyar, fojtós a magas csersavtartalom miatt. Németországban és Franciaországban ebben az állapotában használják almaborok természetes adalékaként annak ülepítésére, illetve ízének gazdagabbá tétele miatt. A gyümölcsök friss fogyasztásra puhult, barna, úgynevezett szotyós állapotban alkalmasak,

ekkorra szűnik meg a fanyar íze. Hagyományosan a színes érésben szedik, majd szalmába téve puhára érlelik (Sonnevend, 2013).

Érdekesség, hogy gyógyhatását leírják hashajtónak (Kausch-Blecken, 2000), valamint hasmenés ellen (Sonnevend, 2013) is. Valószínűsíthető, hogy a már színes, de még éretlen gyümölcs jó hasmenés ellen a magas csersavtartalom összehúzó hatása miatt, puhára érett állapotban viszont hashajtó hatású lehet akár a cukorösszetétele, vagy rosttartalma miatt.

Az említett humánéletteni hatásokat alátámasztja egy, a Balaton-felvidéken fennmaradt rigmus, amellyel régen piacokon kínálták a berkenye termését: „Vegyen az Úr berkenyét, hogyha fosik, azt egyék!” (Sonnevend, 2013). A berkenye gyümölcsét a Görögországi Xanti község lakossága is többek között összehúzó gyógyhatása miatt használja hasmenés és cukorbetegség kezelésére (Termetzi et al., 2006).

1. ábra: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsének 15. századi ábrázolása

(Forrás: Kausch-Blecken, 2000)



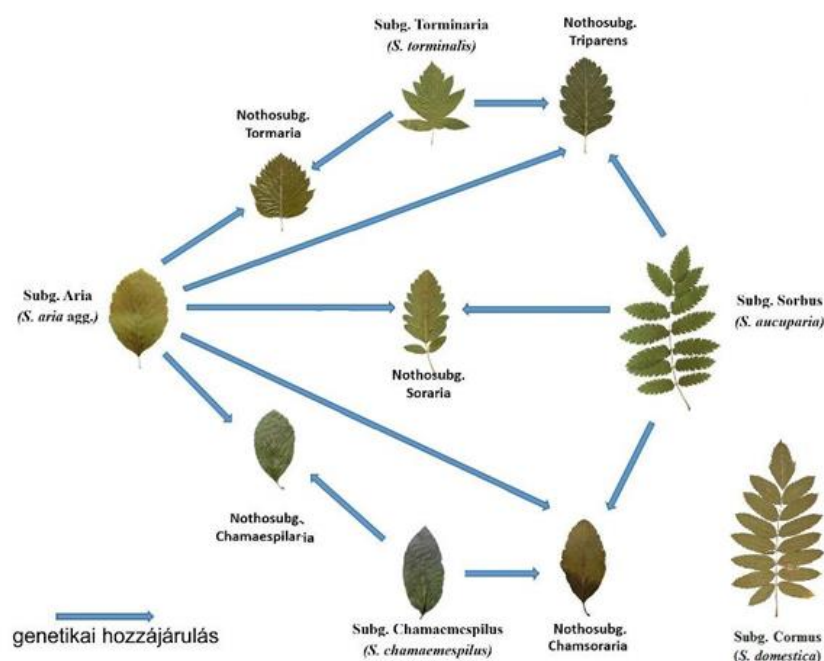
2.2. A Házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) rendszertana

A házi berkenye rendszertanilag a Rosaceae család Maloideae alcsaládjának *Sorbus* nemzetségébe tartozik. A *Sorbus* nemzetség rendkívül gazdag fajokban, ami a subgenus *Aria*, subg. *Aucuparia*, subg. *Chamaemespilus* és subg. *Torminaria* alnemzetségek fajainak nagyfokú hibridizációs képességéből adódik (2. ábra), emiatt 250 körüli taxonnal egyike a növények legfajgazdagabb nemzetségeinek. Érdekesség azonban, hogy bár négy alnemzetségének fajai nagy számban képeznek hibridfajokat, addig a subg. *Cormus* alnemzetségbe tartozó *Sorbus domestica*, ami az alnemzetség egyetlen faja, más *Sorbus* taxonokkal nem kereszteződik, hibridizációjával keletkezett faj nem ismert (Németh, 2019).

A szakirodalmakban sem egységes a faj elnevezése, *Sorbus domestica* és *Cormus domestica* néven egyaránt megtalálható. Mivel genetikai vizsgálatok kimutatták, hogy jelentős mértékben eltér a többi *Sorbus* fajtól, ezért egyes botanikusok külön nemzetségbe, a *Cornus* nemzetségbe sorolják. Néhány nemzetközi szakirodalomban már *Cormus domestica* L. Spach néven szerepel (Zeiner et al. 2017; Ulaszewski, et al. 2021; Tang et al. 2022; Balta et al., 2025). Mivel a szakirodalmak többsége *Sorbus domestica*-ként említi és ezidáig hivatalos közlés nem született a faj nevének megváltozásáról, dolgozatomban a *Sorbus domestica* L. elnevezést használom.

2. ábra: a *Sorbus* nemzetség alnemzetségei és azok hibridizációi

(Forrás: Németh, 2019)



2.3. Géncentruma, genetikai variabilitása

A házi berkenye fajon belüli diverzitása viszonylag nagy. Poljak és munkatársai (2015) felmérésükben a horvátországi házi berkenye természetes állományainak diverzitását vizsgálták levélmorfológia alapján, nagy különbségeket állapítva meg a különböző, különösen a tengerparti és kontinentális régiók egyedeinek levélmorfológiájában. Továbbá megállapították, hogy régiókon belül kicsi a populációk közti alaktani különbség, ez inkább populációkon belüli, mintsem egyes populációk közti különbségekben nyilvánul meg.

A nagy variabilitáshoz hozzájárul, hogy a házi berkenye az erdőtársulásokban, illetve kultúrtájakon, egykori szőlőhegyeken szórta helyezkedik el, valamint a génáramlása nagy területre kihat, rovarok által szállított pollenje, valamint gyümölcsét fogyasztó madarak, emlősök által hordozott magja akár több tíz kilométerekig eljut a szülőnövénytől (Kamm et al. 2009).

A házi berkenye Magyarországon a természetben középhegységi tölgyerdők elegefajaként jelenik meg, illetve régi szőlőhegyek lejtőin, valamint dombokon, hegyoldalakon hagyásfaként fordul elő. Kárpáti Zoltán munkájában vizsgálja a házi berkenye természetes előfordulását más mediterrán, illetve szubmediterrán faj (*Quercus pubescens* L., *Cotinus coggygria* L.) Közép-Európai életterének határaihoz, illetve a szőlőtermesztés hozzávetőleges határaihoz viszonyítva. Elterjedési határvonalnak a Kárpátok északi vonulatainak déli lejtőit tekinti, így északon az Északi-Középhegységet, illetve Szlovákia középhegységeit, keleten pedig a Bánság és Erdély dél-nyugati lankáit, a Maros, az Olt és a Zsil folyók völgyeit veszi határnak (Kárpáti, 1948).

Kárpáti cáfolja, hogy a szőlőhegyeken álló öreg példányok, illetőleg a középhegységek évszázados magányos fáit, illetve azok utódait természetből kivadultak lennének, régebbi erdők hagyásfáinak, illetve közeli erdőből szőlőbe átültetett példányoknak tekinti őket, mivel hazánkban bevett gyakorlat a vadgyümölcsök erdőirtáskor való meghagyása. Emellett említi, hogy a házi berkenyének a számára kedvezőtlen klimatikus viszonyokkal rendelkező élőhelyeken, például az Alföld egyes vidékein, bár kertekbe évszázadok óta ültetik, a természetben való előfordulása nem ismert, csak a sík- és dombvidékek találkozásánál, például Vas-megyében, illetve Szemerén (Kárpáti, 1948).

Špíšek és mtsai (2018) a Fehér-Kárpátok háziberkenye egyedeit mérték fel, illetve ezeken végeztek dendrometriai és gyümölcsmorfológiai méréseket, összesen 437 egyeden. Az egyedek 44,5%-a 200-299 m tengerszint feletti magasságban, 32,1%-a 300-399 m magasságban volt.

Ennél kevesebb, összesen az egyedek 19,5%-a nőtt 400-499 m-es magasságban, valamint csupán csak 3,9% 500-599 m magasságban. 600 m-es tengerszint feletti magasság fölött egyetlen egyedet találtak. Klimatikus viszonyok szerint a házi berkenye egyedek 51%-a volt meleg-nagyon száraz régióban, 48%-a pedig a mérsékelt meleg-nedves régióban. A fák összesen 1%-ban voltak a hideg régióban.

Kultivációjára utal az a genetikai felméréskor megfigyelt jelenség, hogy Kácsárd környékén a Zemplénben előforduló, populációnként is diverz haplotípusok helyett egyetlen egyedi haplotípust találtak (Nyári 2005). Emellett hazánkban két bejelentett tájfajtája, a 'Hegyesdeki' és az 'Alsóerdei' fajták megtalálhatóak (NÉBIH 2024), illetve Kiss Balázs erdész Pilismaróton található fajtagyűjteményében több, még nem bejelentett, kultivált genotípus került begyűjtésre (Kausch-Blecken, 2000, Sonnevend, 2013).

Butorac és munkatársai (2022) a háziberkenye gyümölcsmorfológiai variabilitását vizsgálták populációkon belül és populációk közt Horvátország mediterrán régiójában, Šipan szigeten, illetve Katuni területén. Minden fáról 25 darab gyümölcsöt gyűjtöttek, ezeknek meghatározták a hosszát, szélességét, tömegét, illetve a magok hosszát, szélességét és a gyümölcsönkénti számát. Megfigyeltek továbbá olyan minőségi tulajdonságokat, mint a gyümölcs alakja, a gyümölcshéj és gyümölcshús színe, a magok alakja, illetve a dupla magok százalékos aránya.

A gyümölcsök átlagtömege a Katuni populációban 9,13 g, Šipan szigeten 9,7 g volt. A morfológiai különbségek a populációkon belül nagyobbak voltak, mint a populációk között (Butorac et al., 2022).

2.4. Botanikai jellemzés

2.4.1. Vegetatív jellemzői

A házi berkenye habitusát tekintve nagy fa, erdőállományban 20-30 méter magasra is megnőhet. Špíšek és mtsai (2018) a Fehér-Kárpátokban végzett dendrometriai mérések során 11,5 m-es átlagmagasságot kaptak a házi berkenye populációban, a legmagasabb egyed azonban 25 m körüli volt. Az 1,3 m magasságban mért törzsátmérő 0,15-1,45 m közt mozgott. A fák 5,9%-ának volt 1 m feletti törzsátmérője.

A fajra lassú növekedés és hosszú élet jellemző, egyes környékeken több évszázados szoliter fák is megtalálhatóak. A fiatal fák sima kérgűek, körülbelül a hetedik évtől a törzsön megindul a kéreg felrepedezése és kialakul az idősebb fákra jellemző, durván repedezett, tölgyvel könnyen összetéveszthető kérge (Kausch-Blecken, 2000).

Hajtás és vegyesrügyeit zöldesbarna, ragacsos rügypikkely fedi. Szórt állású levelei páratlanul szárnyasan összetettek, 5-10 pár levélkével. A levélkéék fűrészszélűek, felületüket fiatalon fehér szőr borítja, ez a vegetáció végére eltűnik (Kausch-Blecken, 2000).

A berkenye április végén, májusban virágzik, virágzata 35-75 virágból álló nagy, 6-10 cm széles kúpos bogernyő. A virágok 15- 18 mm szélesek, öt csészelevéllel, öt szirmlevéllel, 20 porzóval és öt, tövüknél összenőtt bibeszállal rendelkeznek. A magház az alcsaládra jellemzően alsó állású (Sonnevend, 2013).

2.4.2. Gyümölcse

A házi berkenye gyümölcse alma vagy körte áltermés, belsejében 5 x 2 mag képződésére alkalmas magházzal (Kausch-Blecken, 2000), melyben azonban nem ritkán csak nagyon kevés mag található (3. ábra), gyakran a magnélküliség is előfordul, ami partenokarpiára utal. Hrotkó és mtsai (1992) mérésük során az általuk vizsgált genotípusok átlagos gyümölcsonkénti magszáma 0,45-2,38 közötti volt. Butorac és mtsai (2022) vizsgálatában a magszám két horvátországi populációban 0-5 között volt.

A termés genotípustól függően rendkívül sokféle lehet mind alakban, mind színben, mind méretben, mind az érés idejében (4. ábra).

3. ábra: A 'Buda' genotípus gyümölcseinek hosszmetzeti (bal) és keresztmetzeti (jobb) képe
(Forrás: saját fénykép)



4. ábra: A 'Sátoraljaújhely' genotípus egy kiugróan nagy gyümölcse (balra) mellette (középen) 'PM1' szeptemberben gyűjtött gyümölcse, illetve '303' genotípus gyümölcse (jobbra).

(Forrás: saját fénykép)



2.4.3. Termésmennyiség

A házi berkenye termés hozása nem egyenletes, gyakran erősen alternál, bár ez a genetikailag determinált tulajdonságon túl, lehet részben az eddigi kis mértékű nemesítésnek és a nem kellően kidolgozott termesztéstechnológiának is az eredménye. Egy-egy idős fa évente akár több száz kiló, akár egy tonna gyümölcsöt is teremhet (Kausch-Blecken, 2000).

2.4.4. Érésidő

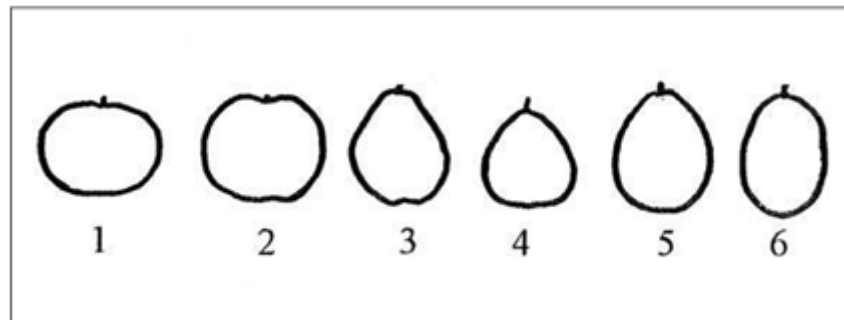
Kausch-Blecken (2000) munkájában a házi berkenye nagyon tág érésidőjéről számol be, ami augusztustól egészen februárig húzódhat, a legtöbb genotípus azonban szeptemberben, vagy októberben érik.

2.4.5. Termésalak

Régóta megkülönböztetik a házi berkenye alma alakú és körte alakú gyümölcstípusait (Csorba, 1916; Kausch-Blecken, 2000). Újjonnan azonban a legtöbb kutatásban hat különböző termésalakot írnak le (Bignami, Cammilli, 1998; Kausch-Blecken, 2000; Špíšek et al., 2018; Butorac et al., 2022), ezek a következők: lapos, gömbölyű, körte alakú, kúpos, tojásdad, illetve elliptikus (5. és 6. ábra). Špíšek és mtsai (2018) kutatásukban a Fehér-Kárpátokban csak az erdő

mélyén lévő házi berkenye állományban találták meg valamennyi gyümölcsalakot. Az általuk vizsgált genotípusok 37,1%-ának gyümölcsalakja kúpos, 32,7% körte alakú volt. A feltehetőleg antropogén eredetű állományokban szinte csak a fent említett két alak fordult elő.

5. ábra: A házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsalakjai Kausch-Blecken (2000) szerint



6. ábra: A házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) hat gyümölcsalakja Špišek et al. (2018) szerint



Butorac és mtsai (2022) felmérése alapján a Šipan szigeti populációjában a gyümölcsök 23,5%-a volt lapított, 35,2%-a gömbölyű, 5,9%-a körte, 29,4%-a kúpos és 5,9%-a tojásdad alakú, míg Katuni populációban gyűjtött termések 50%-a gömbölyű és 50%-a kúpos alakú volt.

2.4.6. Termésméret

A házi berkenye termése genotípustól és évjárártól függően igen eltérő méretű. Hrotkó és mtsai (1992) az általuk mért nyolc magyarországi genotípus hosszát 19,11-30,02 mm között,

szélességét 19,65-25,85 mm között, tömegét pedig 5,8-14,98 g között határozták meg genotípusonkénti átlagban. Butorac és mtsai (2022) a gyümölcsök hosszát Katuni régió populációjában 18,29-34,04 mm között, Šipan sziget populációjában 16,38-36,45 mm között mérték. A gyümölcs szélessége ugyanezen populációkban 18,42-30,11 mm közötti, illetve 17,15-32,40 mm közötti volt. A gyümölcstömeg 3,97-16,28 g között, illetve 3,00-21,20 g között volt. Tas és munkatársai (2023) a törökországi Bolu tartomány természetes vegetációban előforduló házi berkenye genotípusok gyümölcsét vizsgálva megállapították, hogy azok hosszúsága 20,89-28,73 mm, szélessége 20,74-27,21 mm, tömege pedig 5,42-12,54 g között változott. Miko és Gažo (2004) szlovákiai, nem erdőtársulásban lévő házi berkenye genotípusokat vizsgáltak, ezek gyümölcshossza 18,0-38,0 mm között, szélessége 16,0-33,0 mm között, tömege pedig 3,0-21,8 g között mozgott. Balta és mtsai (2025) a háziberkenye termésének hosszát 18,54-32,05 mm, szélességét 20,28-30,37 mm, vastagságát 19,72-27,49 mm, valamint tömegét 4,9-10,33 g között írták le.

2.4.7. Termésszín

A Šipan sziget populációjában sárga, piros fedőszínű (82,3%), illetve sárgásbarna (17%) gyümölcsöket találtak, míg a Katuni populációban a gyümölcsök színe a következő arányban oszlott meg: 12,5% zöld, 25%-a zöld, piros fedőszínű, 37,5% sárga és 25% sárga, piros fedőszínű (Butorac et al.,2023).

Tas és mtsai (2023) a gyümölcshéj színének objektív értékelésére L^* , a^* és b^* színkoordináták alapján végeztek méréseket. A vizsgálat során minden gyümölcsön három különböző ponton – a legnagyobb szélesség mentén – határozták meg az értékeket, majd ezek átlagát használták a szín jellemzésére. Az L^* értékek alapján a legvilágosabb héjú gyümölcs 34,65, míg a legsötétebb 30,05 értéket mutatott. A zöld ($-a^*$) -piros ($+a^*$) skálán az a^* érték 6,53-10,48 között volt, tehát 10,48 a^* értékű genotípus volt a legpirosabb. A kék ($-b^*$) -sárga ($+b^*$) tartományon a b^* érték 5,04-9,10 közt alakult. Hrotkó és mtsai (1992) említenek parás héjú genotípusokat is.

2.4.8. Terméshús

Balta és mtsai (2025) a háziberkenye termésének hússzilárdságát 59,07-92,07% határozták meg. Egy kutatás leírta két horvátországi házi berkenye populációban (Katuni, Šipan) a termések húsának színét, ez a következő arányban alakult: fehér: 50% (Katuni), 41,1% (Šipan); sárgásfehér: 37,5% (Katuni), 52,9% (Šipan); illetve krémszínű: 12,5% (Katuni), 5,9% (Šipan) (Butorac et al., 2023).

2.4.9. Termés íze

Tas és munkatársai (2023) érzékszervi vizsgálatot végeztek a házi berkenye gyümölcsök ízének értékelésére. Az általános íz megítélése egy négyfokozatú skálán történt, ahol az 1-es érték a „rossz”, a 2-es a „közepes”, a 3-as a „jó”, míg a 4-es a „nagyon jó” minősítést jelentette. A fanyarságot szintén egy 1-től 4-ig terjedő skálán értékelték, ahol az értékek növekedésével a fanyarság mértéke is fokozódott. A tíz genotípusból hét közepes és három jó ízűnek lett leírva, valamint három kissé fanyarnak, hét nem fanyarnak. A jó ízűnek jellemzett genotípusok gyümölcse nem volt fanyar.

2.5. A gyümölcs beltartalma

2.5.1. Fehérjetartalom és aminosavösszetétel

Ognyanov és mtsai (2022) Kosti falu (Burgas, Bulgária) melletti házi berkenye genotípusok gyümölcsein végeztek pomológiai és fitokémiai méréseket. Az általuk vizsgált gyümölcsökben a teljes fehérjetartalom 3,5 w/w% volt szárazanyagtartalomra viszonyítva, illetve 1,1% a teljes tömegre viszonyítva. Az aminosavak összetétele 55% nem esszenciális aminosav, 45% esszenciális aminosav volt. Az aminosavak nagy részét (23%) glutaminsav és aszparaginsav tette ki. A fenilalanin és a treonin együtt az esszenciális aminosavak 23%-át tették ki, a glicin ugyanennek 10%-át.

2.5.2. Lipidek

Ognyanov és mtsai (2022) méréseiben a lipidek a szárított gyümölcsök 0,82%-át tették ki tömegszázalékosan. A mintákban összesen 16 zsírsavat különböztettek meg, ezek közül kilenc telített (palmitinsav, sztearinsav, kaprilsav, mirisztinsav, margarinsav, pentadekánsav, kaprinsav, laurinsav, arachinsav) és hét telítetlen (linolsav, olajsav, linolénsav, arachidonsav, dihomogammalinolénsav, palmitoleinsav, mirisztoleinsav) zsírsav. Telített zsírsavak közül dominált a palmitinsav, illetve a sztearinsav, melyek a telített zsírsavak 93%-át tették ki. A gliceridekben a telítetlen zsírsavak voltak nagyobb arányban jelen (75,5%), a telítettek pedig kisebb mennyiségben (24,5%). A többszörösen telítetlen zsírsavak közül legnagyobb arányban a linolsav volt, az egyszeresen telítetlen olajssavval a telítetlen zsírsavak 98%-át tették ki. A többszörösen telítetlen zsírsavak/egyszeresen telítetlen zsírsavak aránya 2,0. Ez alapján a házi berkenye gyümölcse hozzájárulhat a szív-és érrendszer egészségéhez, valamint csökkentheti az oxidatív stressz kockázatát. Ognyanov és mtsai (2022) a gyümölcs zsírsavösszetételéről megállapítja, hogy túlnyomórészt antiatherogén, antitrombotikus és hipokoleszterinémias zsírsavak alkotják, ami magas táplálkozási minőségre utal és alkalmassá teszi a gyümölcsöt az esszenciális zsírsavak pótlására.

Ognyanov és mtsai (2022) kutatásában a házi berkenye gyümölcsökben a következő szterolkomponensek voltak: β -szitoszterol (90%), sztigmaszterol (3,6%), Δ^7 -sztigmaszterol (2,3%), valamint kisebb mennyiségben koleszterol (1,4%) és brasszिकासzterol (1,1%).

Lipidek közül még 3,6% foszfolipidet, és 27 mg/kg α -tokoferolt, valamint klorofilokból 13,7 mg/kg klorofill a-t, 24,2 mg/kg klorofill b-t és 0,9-7,0 ppm karotinoidot izoláltak a gyümölcsből (Ognyanov et al., 2022).

2.5.3. Oldható cukrok

Ognyanov és mtsai (2022) adatai alapján a gyümölcs szárazanyagának jelentős részét, kb 45%-át a szénhidrátok képezték, s ezeknek kb. 75%-át az oldható cukrok adták. Az általuk vizsgált genotípusokban a cukrok 53%-a fruktóz, 37,9%-a glükóz, 4,4%-a szacharóz és 4,7%-a szorbitol volt.

Tas és mtsai (2023) a vízoldható szilárdanyagtartalmat 11,17% és 20,25% között mérték a gyümölcsökben, Balta és mtsai (2025) munkájukban ezt 8,27-39,17% közöttinek határozták meg.

2.5.4. Poliszacharidok

Ognyanov és mtsai (2022) a következő poliszacharidokat analizálták a házi berkenye gyümölcsében: pektin (3,1% az összes szénhidrát tömegére vonatkozóan), cellulóz (2,3%) és keményítő (1,1%).

2.5.6. Szerves savak

Ognyanov és mtsai (2022) a házi berkenye termésében található titrálható savtartalmat almasavban kifejezve 1,5 g/100 g-ban határozták meg, ami a következő szerves savakból állt: almasav (1160 mg/100 g), kinasav (363 mg/100 g), valamint borkősav (44 mg/100 g).

Tas és mtsai (2023) a gyümölcsök titrálható savtartalmát 0,71-1,55% között határozták meg, míg Balta és mtsai (2025) jelentősen kisebb 0,02-0,05% értéket mértek (Balta et al., 2025).

2.5.7. C-vitamin

Ognyanov és mtsai (2022) a C-vitamin jelenlétét minőségileg ki tudták ugyan mutatni, viszont alacsony mennyisége miatt nem kaptak számszerű adatot. Balta és mtsai (2025) a gyümölcs C-vitamin tartalmát 4,86-76,40 mg/100 g mennyiségben mutatták ki.

2.5.8. Ásványianyag összetétel

Hrotkó és mtsai (1992) értékes adatokat közölnek a házi berkenye gyümölcsének ásványianyag-összetételéről, összehasonlítva azt egy alma- (Kr 11.) és egy körtefajta (Packham's Triumph)

általuk mért ásványianyag-tartalmával. A makroelemekről a következő mennyiségi adatokat közölték: a házi berkenye gyümölcsök káliumot 2629,4 µg/g, (Kr 11.: 894,1 µg/g, Packham's Triumph: 1105,5 µg/g), kalciumot 450,3 µg/g (Kr 11.: 113,8 µg/g, Packham's Triumph: 162,8 µg/g), magnéziumot 143,62 µg/g (Kr 11.: 50,85 µg/g, Packham's Triumph: 67,89 µg/g), nátriumot 14,29 µg/g (Kr 11.: 8,507 µg/g, Packham's Triumph: 9,192 µg/g) és foszfort 157,54 µg/g (Kr 11.: 57,77 µg/g, Packham's Triumph: 98,63 µg/g) mennyiségben tartalmaztak.

A házi berkenye mikroelem tartalmát szintén almához és körtéhez hasonlítva írták le, ezek a következők voltak: vas: 8,585 µg/g (Kr 11.: 2,521 µg/g, Packham's Triumph: 3,199 µg/g), réz: 1,447 µg/g (Kr 11.: 1,033 µg/g, Packham's Triumph: 1,051 µg/g), mangán: 0,7772 µg/g (Kr 11.: 0,2322 µg/g, Packham's Triumph: 0,4860 µg/g), cink: 2,204 µg/g (Kr 11.: 0,698 µg/g, Packham's Triumph: 1,257 µg/g), bór: 6,98 µg/g (Kr 11.: 3,309 µg/g, Packham's Triumph: 2,319 µg/g), króm: 0,409 µg/g (Kr 11.: 0,140 µg/g, Packham's Triumph: 0,137 µg/g), nikkell: 0,208 µg/g (Kr 11.: 0,145 µg/g, Packham's Triumph: 0,224 µg/g), szilícium: 5,679 µg/g (Kr 11.: 1,953 µg/g, Packham's Triumph: 2,514 µg/g), illetve titán: 1,131 µg/g. Titánt az összehasonlításként vizsgált alma-, illetve körtegenotípusban nem írtak le.

Ognyanov és mtsai (2022) munkájukban szintén beszámolnak a házi berkenye ásványianyagtartalmáról. A makroelemek közül a gyümölcsben kálium volt jelen legnagyobb mennyiségben (4986,5 mg/kg), majd foszfor (400 mg/kg). Kisebb mennyiségben kimutatták a magnézium (40,9 mg/kg), kalcium (31,6 mg/kg), valamint a nátrium (10 mg/kg) jelenlétét is.

A mikroelemek közül a legjelentősebb a vas (40,6 mg/kg) tartalom volt, majd a réz (2,2 mg/kg), cink (1,3 mg/kg), végül kis mennyiségben mangán (0,9 mg/kg), illetve króm (0,12 mg/kg). A szelén, kobalt, molibdén és a nikkell elenyésző mennyiségben volt jelen. Az ultranyomelemek és a toxikus elemek közül az alumínium (13 mg/kg), bór (5,4 mg/kg), bárium (4 mg/kg), és stroncium (3,2 mg/kg) voltak jelen (Ognyanov et al., 2022).

2.5.9. Polifenolok

Ognyanov és mtsai (2022) a házi berkenye gyümölcsének összes fenoltartalmát 3574 mg galluszsav/100 g-ban határozták meg friss tömegre viszonyítva. A legnagyobb mennyiségben neoklorogénsavat (908 mg/g), valamint protokatekusavat (886 mg/100 g) azonosítottak. Továbbá kvercetin-3-β-glikozidot (146 gm/100 g), tanninokat (122 mg/100 g), flavonoidokat (76,1 mg/g kvercetinre számolva), epikatekint (74 mg/100 g), rutint (65 mg/100 g), naringint (53 mg/100 g), miricetint (40 mg/100 g), ellagénsavat (26 mg/100 g) és ferulasavat (22 mg/100 g), valamint kisebb mennyiségben kvercetint (6,1 mg/100 g) tartalmazott.

Tas és mtsai (2023) kutatása szerint a Bolu (Törökország) környéki házi berkenye genotípusok gyümölcsében a következő fenolos anyagok voltak: galluszsav (5,72-16,04 mg/kg), katecin (1,61-12,68 mg/kg), klorogénsav (29,18-48,49 mg/kg), kávéssav (2,15-15,33 mg/kg), vaníliásav (0,67-2,14 mg/kg), p-kumarinsav (1,53-17,89 mg/kg), felurinsav (5,06-36,93 mg/kg), rutin (7,90-36,98 mg/kg), o-kumarinsav (1,66-9,13 mg/kg), kvercetin (4,09-15,72 mg/kg).

Balta és mtsai (2025) a gyümölcs összes fenoltartalmát 82,4-1749,1 mg/100 g mennyiségben, flavonoidtartalmát 34,8-497,1 mg/100 g mennyiségben mutatták ki. A következő fenolos anyagokat írták le: p-aminobenzoesavat 0,06-6,93 mg/kg; protokatekusavat 0,00-1,35 mg/kg; 4-hidroxibenzoesavat 0,00-1,38 mg/kg; katekint 18,23-143,54 mg/kg; klorogénsavat 0,90-31,92 mg/kg; kávéssavat 5,98-79,34 mg/kg; epikatekint 6,14-73,02 mg/kg; p-kumársavat 0,00-13,78 mg/kg; rutint 8,01-199,29 mg/kg; és kaempferolt 0,06-74,28 mg/kg mennyiségben.

Görögországban egy kutatócsoport különböző érettségi állapotú (éretlenül szedett, éretten szedett, éretlenül szedett és egy hétig utóérlelt, éretten szedett és egy hétig utóérlelt, érett gyümölcs pépe) berkenye termésekből készített kivonatokat, s azokban vizsgálta az összes fenoltartalmat, amely 227-324 µg/mg között volt száraz tömegre viszonyítva. A legmagasabb fenoltartalma a gyümölcspépnek és az éretlen gyümölcsöknek volt, míg a legalacsonyabb értéket az egy hétig érlelt, a fán beérett és a három hétig érlelt gyümölcsökben mérték (Termetzi et al., 2006).

2.5.10. Antioxidáns-aktivitás

Ognyanov és mtsai (2022) az antioxidáns-aktivitás meghatározására több módszert használtak. DPPH próba alapján a gyümölcs antioxidáns kapacitása 11,3 mM TE/g, FRAP próba alapján 9,4 mM TE/g, ORAC próba alapján 642,3 µmol TE/g, HORAC próba alapján pedig 67,8 µmol GAE/g volt.

Balta és mtsai (2025) két módszert használtak az antioxidáns aktivitás kimutatására. A FRAP próba 7,68-61,28 mmol/kg, a DPPH próba 1,42-20,98 mmol/kg értéket adott.

4. Anyag és módszer

3.1. Mintagyűjtés helye

A vizsgálathoz használt *Sorbus domestica* L. termések túlnyomó része Pilismarótról származik (7., 8. ábra). Kiss Balázs helyi erdész gyűjtőmunkájának eredményeképpen létrehozott egy házi berkenye fajtagyűjteményt, ahol a Magyarországon előforduló *Sorbus domestica* L. alakváltozatai, rendszerezve, magonc alanyra oltva állnak. Ezeken felül a gyűjtemény tartalmazza erdőtársulásokban élő fák magoncait is rendszerezve, számmal jelölve, illetve egy-egy olaszországi és csehországi mikroszaporított példányt. A gyűjteményben található genotípusok közül kettőt Kiss Balázs tájfajtaként hivatalosan is elismertetett, ezek a 'Hegyesdeki' és az 'Alsóerdei' fajták (NÉBIH, 2024). A fajtagyűjteményen kívül egy házi berkenye genotípus, illetve *Sorbus aucuparia* L. 'Fastigiata' és *Sorbus wilfordii* gyümölcsei a budai arborétumban található egyik házi berkenyéről kerültek begyűjtésre, 2024. 09. 05-én.

7. ábra: Kiss Balázs házi berkenye fajtagyűjteményének elhelyezkedése térképen.

(Forrás: Google Earth)



8. ábra: A fajtagyűjtemény műholdas képe

(Forrás: Google Earth)



3.2. Vizsgálatba vont genotípusok

A kutatás során Kiss Balázs tulajdonában Pilismarót határában lévő házi berkenye fajtagyűjtemény egyedeinek gyümölcseit vizsgáltuk. A 2 ha-os területen Magyarország különböző tájairól gyűjtött viszonylag nagygyümölcsű, feltételezhetően kultivált genotípusok *Sorbus domestica* L. magoncra oltva; illetve Kiss Balázs által a Pilisben vadon gyűjtött genotípusok oltványai (szintén *Sorbus domestica* L. magoncon) találhatóak. Volt szerencsém látni a gyűjteményben egy csehországi mikroszaporított fát, illetve egy olaszországi genotípust is, azonban ezekről fiatal koruk miatt még nem tudtam gyümölcsmintát gyűjteni. Az általam begyűjtött és vizsgálatba vont genotípusok a következők voltak: 'Soproni', 'Hegyesdeki', 'Perkupa', 'Sátoraljaújhely', 'Gyöngyösfalu', 'Gersekarát', ezen kívül Pilismaróton medence melletti három fa gyümölcsei (ezeket 'PM1', 'PM2', 'PM3'-ként jelöltem); a fajtagyűjteményben lévő számmal jelölt magoncok közül a '241', '246', '247', '250', '255', '271', '281' és '303' jelű genotípus, valamint a Budai Arborétum két berkenyefája közül az egyik, ezt 'Buda' néven jelöltem.

3.3. Mintagyűjtés menete

A gyümölcsök ültetvényből való begyűjtése két alkalommal történt, 2024.09.10-én, illetve 10.08-án. A gyümölcsök begyűjtésének két eltérő időpontját amiatt választottuk, hogy a méréseket a gyümölcsök két különböző érettségi stádiumában sárgán, illetve teljes érettségben (barna, megpuhult állapotban) is el tudjuk végezni. Ebben azonban nem jártunk sikerrel az egyes genotípusok különböző időben történő érése, illetve a nyári hosszú aszályos időszakok és a háziberkenye alternanciára való hajlama következtében rendkívül kis termésmennyiség miatt.

Négy házi berkenye genotípus gyümölcséből szeptember 9-én és október 8-án is sikerült mintát gyűjteni, így lehetőség nyílt az érésment során történő beltartalmi változások néhány paraméterének vizsgálatára is. A kétszer gyűjtött genotípusok az alábbiak voltak: '246', '247', '281' és 'PM1'.

A minták a két mintavételi időpontban genotípusonként elkülönítve felirattal ellátott papírzacskókba kerültek, melyeket a Gyümölcsstermesztési Tanszék Gyümölcsanalitikai laboratóriumában szállítottuk.

3.4. Gyümölcsök fizikai paramétereinek meghatározása

Az ép gyümölcsöknek számítógéphez csatlakoztatható, Mitutoyo CD-15DC típusú digitális tolómérővel meghatároztuk a méretparamétereit, úgy, mint: hosszúság, szélesség, magasság (mm); valamint meghatároztuk az ép gyümölcsök tömegét (g) KPZ-2-05-4/6000 típusú digitális mérleggel.

A gyűjtéstől számított 1-2 napon belül elvégeztük a hosszúság-, szélesség-, vastagság-, illetve tömegméréseket, ezt követően a mintákat fagyasztva tároltuk a beltartalmi mérések elvégzéséig.

3.5. Mintaelőkészítés

A fagyott gyümölcsöket kiolvasztottuk, majd a magot eltávolítva genotípusonként, illetve a mintavétel időpontja szerint elkülönítve a magozott kiolvadt gyümölcsökből mechanikai úton fémkanállal pépet készítettünk. A pépből desztillált vízzel hígítva tíz, illetve húsz tömegszázalékos töménységű mintaoldatokat készítettünk. Az oldószer hozzáadása után az oldás segítése érdekében a mintákat rázatógépbe helyeztük 20 percre, 190 rpm-en.

A 20%-os mintaoldatokat rázatást követően Hettich EBA 21 laboratóriumi centrifugába helyeztük 15 percre 6000 rpm fordulatszámra. A felülúszót 2,5 ml-es eppendorf csövekbe helyeztük és a fagyaszóban tároltuk a további mérésekig.

3.6. Vízoldható szárazanyagtartalom meghatározása

A 10-szeres hígítású homogén, szűrt gyümölcsleából végeztük el a refrakció meghatározását a, a Codex Alimentarius 3-1-558/93 előírás szerint ATAGO Palette PR-101 típusú digitális refraktométerrel. A refrakciót Brix%-ban (g/100g) határoztuk meg., majd a hígítással kalkulálva, tízzel szorozva megkaptuk a valós cukortartalmat.

3.7. Titrálható savtartalom meghatározása

A savtartalom az MSZ EN 12147:1998 magyar szabványnak megfelelően, tízszeres hígítású szűrt gyümölcsleából 0,1N nátrium-hidroxid (NaOH) (CAS szám: [1310-73-2]) mérőoldattal történő titrálással, brómtimolkék indikátor jelenlétében (színátcsapás: zöldeskék) határoztuk meg.

Az összes savtartalmat (m/m%) citromsav egyenértékben adtuk meg az alábbi képlet alapján:

$$\text{Titrálható sav (\%)} = \frac{\text{NaOHfogyás}(\text{cm}^3) \times \text{NaOHfaktor} \times \text{egyenérték} \times \text{hígítás} \times 100}{\text{bemértmennyiség}(\text{cm}^3)}$$

3.8. Cukor-sav arány

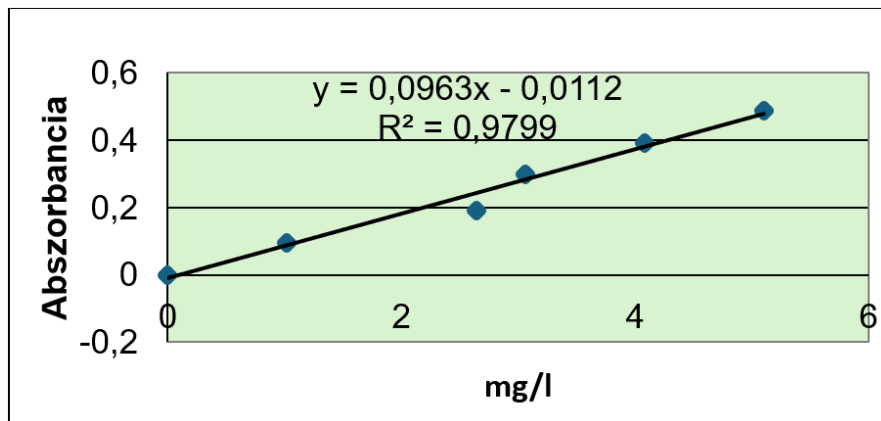
A cukor/sav arány a vízoldható szárazanyag tartalom és a titrálható savtartalom hányadosából számított érték, mely jól jellemzi a gyümölcs ízét, valamint az adott fajta érettségi állapotának is jó indikátora.

3.9. Összes fenoltartalom meghatározás

A minták polifenoltartalmát a KERTI, Gyümölcsstermesztési Tanszék gyümölcsanalitikai laboratóriumában Singleton és Rossi (1965) módszere szerint határoztuk meg spektrofotometriás úton Hitachi U-2800A Spektrofotométerrel.

A mérés előtt galluszsavra kalibrációs görbét készítettünk (9. ábra).

9. ábra: A galluszsavval felvett kalibrációs görbe.



Az előzetesen előkészített és fagyasztóban 2,5 ml-es eppendorf csövekben tárolt 20 m/m%-os felülúszókat felolvasztottuk, majd ezekből határoztuk meg a polifenoltartalmat. A berkenyében lévő antioxidáns vegyületek a Folin-Ciocalteu reagenssel reakcióba lépnek és kék színű vegyület képződik, mely abszorbanciája 760 nm-es hullámhosszon spektrofotometriásan detektálható (10. ábra).

A méréshez szükséges reagensek a következők voltak:

- Folin-Ciocalteu reagens: 1:10 (Folin-Ciocalteu: desztillált víz)
- MeOH:DV : 80:20
- Na₂CO₃: 31,1 g/500 ml desztillált víz
- Galluszsav: 3 mM-os gallussavból (5,1 mg/10 ml (MeOH:DV = 80:20) 0,3 mM-os oldatot készítettem (900 µl MeOH: DV + 100 µl 3 mM-os galluszsav).

A mérés megkezdése előtt felvettem a kalibrációs egyenest, majd mintánként három párhuzamos mérést végeztem. Kémcsövekbe bemértem Folin-Ciocalteu 1250 µl reagenst, 200 µl MeOH:DV és 50-50 µl berkenyemintát, majd 1 perc leteltével 1000 µl Na₂CO₃-ot, majd a kémcsöveket 5 percre 50 °C-os vízfürdőbe tettem. Ezt követően megmértem a minták abszorbanciáját 760 nm-en Hitachi U-2800A Spektrofotométerrel.

A kalibrációs pontokra illesztett egyenes egyenlete a következő volt: $y = 0,0856x - 0,0055$. A berkenye minták összes fenoltartalmát a galluszsavra (GS) felvett kalibrációs görbe alapján galluszsav egyenértékben (GSE), mg GSE/l mértékegységre vonatkoztatva adtam meg, melyet az alábbi képlet alapján számoltam ki.

$$TPC = \frac{\frac{A}{tg\alpha} * V_{\text{összes}}}{V_{\text{minta}}} * H$$

Ahol,

- TPC: a minta összes polifenol-tartalma ($\mu\text{g/ml}$)
- A: abszorbancia 760 nm-en
- $tg\alpha$: kalibrációs egyenes meredeksége
- $V_{\text{összes}}$: oldat végtérfogata (μl)
- V_{minta} : bemért minta térfogata (μl)
- H: mérés során alkalmazott hígítás

10. ábra: A spektrofotométerbe betett két gyümölcsminta magas (balra) és alacsony polifenoltartalommal (jobbra)



3.10. Cukorfrakciók meghatározása HPLC berendezéssel

A négy genotípusból, melyek szeptember 9-én és október 8-án is begyűjtésre kerültek, lehetőségem nyílt háromnak két-két mintáját (szeptemberi (1), illetve októberi (2)) cukorfrakció meghatározásnak alávetni. A vizsgálat az alábbi genotípusokon lett elvégezve: '246', '247' és '281' jelölésű genotípusok (11. ábra).

3.10.1. Vegyszerek:

Glükóz (szőlőcukor) CAS szám: [50-99-7], fruktóz (gyümölcscukor) CAS szám: [57-48-7], szaharóz (nádcukor) CAS szám: [57-50-1] analitikai tisztaságú standardok a Sigma Aldrich Chemical Kft-től kerültek beszerzésre. Oldószerként MILLEX víztisztító berendezéssel előállított vizet használtunk, melynek utolsó szűrője 0,22 µm Millipore-filter volt. A standardok vízben való feloldást és ismételt szűrést követően lettek a HPLC-berendezésbe injektálva.

3.10.2. Mintaelőkészítés:

A méréshez a már előkészített és fagyasztoóban tárolt eppendorff csövekben lévő felülúszókat használtuk.

3.10.3. HPLC kromatográfias körülmények:

A WATERS gyártmányú HPLC berendezésnek következő volt az összetétele: 2414 Refractive Index Detector (cellahőmérséklet 40°C), 1525 Binary HPLC Pumpa, oszloptermostát (90°C-ra beállítva) 717plus autosampler (a mintatartó tér hőmérséklete: 5°C). EMPOWER TM² szoftver látta el a vezérlést. A HPLC berendezést a Waters Corporation-től (34 Maple street Milford MA 01757 USA) került beszerzésre. A kromatográfias szétválasztás Waters Sugar-Pak I oszlopon (300 mm x 6,5 mm ID) történt 90°C-os hőmérsékleten. Az oszlop előtt előtétoszlop került beszerelésre. A mintavétel gyakorisága 10/másodperc volt, az érzékenység 256. Víz volt a mozgó fázis, melyben literenként 50 mg Ca EDTA (Calcium disodium ethylene diamine tetraacetate) lett feloldva. Az áramlási sebesség 0,5 cm³·min⁻¹ volt, így 450±20 psi nyomás alakult ki az oszlopon. Az injektált mintamennyiség 20 µl volt, a futásidő pedig 30 perc. Követzőképpen alakult az egyes komponensek retenciós ideje: szacharóz 8,7 perc, glükóz 10,4 perc, fruktóz 12,4 perc, szorbitol 17,9 perc.

11. ábra: A '247' genotípus (fent, balra), a '281' genotípus (fent, jobbra), illetve a '246' genotípusnak szeptember 9-én (lent, balra) és október 8-án (lent, jobbra) gyűjtött gyümölcsei.



3.11. Statisztikai értékelés módszere

A statisztikai elemzéseket JASP program segítségével végeztem. A gyümölcs méretparaméterek, brix, titrálható sav és polifenol adatokon homogenitás vizsgálatot végeztem Tukey tesztet használva. A cukorkomponens adatokon, illetve a két időpontban szedett gyümölcsminták adatain nem paraméteres Kruskal-Wallis tesztet végeztem.

5. Eredmények és értékelésük

4.1. Gyümölcsök fizikai paraméterei

Az általunk vizsgált házi berkenye genotípusok gyümölcseinek magasságértékei nagy változatosságot mutatnak, 20,39-31,99 mm között mozogtak. Kiemelkedően nagy gyümölcsmagasság értéke a PM3 (31,99 mm) genotípusnak volt. Hasonlóan nagy magasságot mértünk a '250'-es genotípus (31,54 mm), az 'SPP' genotípus (31,32 mm) és a 'Perkupa' (31,14 mm) genotípus gyümölcsein (12. ábra).

Legkisebb gyümölcsmagasság értékkel a 246-os genotípus rendelkezett, 20,39 mm átlagmagassággal. A legnagyobb egyedi magasság 39 mm az 'SPP', míg a legkisebb a '246' (16,6 mm) esetében volt. A genotípusok gyümölcsmagassága közötti statisztikai különbségek az 1. mellékleten láthatók.

12. ábra: A 'Perkupa' genotípus fagyasztóból kivett gyümölcsei.



A genotípusok gyümölcseinek átlagszélességét 20,14-27,83 mm között mértük (1. táblázat). Ez 27,83 mm-el a 'Perkupa' genotípusnak volt a legnagyobb. Szintén nagy átlagszélességet mértünk a 'Sátoraljaújhely' genotípusnál (27,79 mm), illetve a 'PM3' genotípusnál (27,43 mm). Legkisebb gyümölcs szélessége a '271' genotípusnak volt (20,14 mm). Legnagyobb egyedi szélesség 34,1 mm volt a 'Perkupa' genotípusnál, a legkisebb pedig 15 mm a '281'

genotípusnál. A genotípusok gyümölcszélessége közötti statisztikai különbségek az 2. mellékleten láthatók.

Az általunk vizsgált gyümölcsök vastagságát 20,81-28,16 mm közöttinek mértük (1. táblázat). Itt 'PM3' genotípus vastagsága (28,16 mm) bizonyult legnagyobbnak, ezt követte a 'Perkupa' (28,06 mm), valamint a 'Sátoraljaújhely' (27,88 mm) genotípusok átlagos vastagsága. A legkisebb átlagos vastagsággal (20,81 mm) a '303' genotípus rendelkezett. A legnagyobb egyedi vastagságot (34,3 mm) a 'Sátoraljaújhely' genotípus egyik gyümölcsén, a legkisebb egyedi vastagságot (14,7 mm) pedig a '281' genotípus egyik gyümölcsén mértük. A genotípusok gyümölcsvastagsága közötti statisztikai különbségek az 3. mellékleten láthatók.

A vizsgált genotípusok átlagos gyümölcstömege 5,63-14,2 g között változott (1. táblázat). Legnagyobb tömegűnek a 'PM3' genotípust mértük 14,2 g átlagtömeggel. Hasonlóan magas átlagtömeget adott a 'Perkupa' genotípus (13,79 g), az 'Sátoraljaújhely' genotípus (13,73 g), illetve a 'SPP' genotípus is (12,64 g). A legkisebb tömeggel a '246' genotípus rendelkezett (5,63 g). A legnagyobb egyedi tömeg 23,2 g volt a '247' genotípusnál, a legkisebb pedig 2 g volt a '246' genotípusnál. A genotípusok gyümölcstömegei közötti statisztikai különbségek a 4. mellékleten láthatóak.

1. táblázat: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök méretére és tömegére vonatkozó adatok

Genotípus	Magasság (mm)	Szélesség (mm)	Vastagság (mm)	Tömeg (g)
241'	26,14±2,14	22,91±2,15	24,01±1,94	8,90±2,12
246.1'	22,34±2,47	23,41±2,74	23,42±2,89	8,02±2,48
246.2'	20,39±2,08	21,19±3,01	21,14±2,77	5,63±1,99
247.1'	25,91±3,41	23,22±3,43	24,08±3,19	9,028±3,60
247.2'	27,59±2,68	25,70±1,91	25,65±2,56	10,72±2,78
250'	31,54±2,74	23,78±2,80	23,85±2,05	9,84±2,06
255'	25,22±1,95	21,85±1,70	21,58±1,80	6,92±1,35
271'	22,24±2,12	20,14±2,07	20,97±1,80	5,87±1,60
281.1'	25,37±2,69	22,49±2,67	22,67±2,39	7,97±2,12
281.2'	24,74±2,34	21,98±2,32	22,25±1,92	7,56±1,98
303'	22,70±2,36	20,53±2,20	20,81±2,67	7,06±3,93
Buda	24,46±2,62	23,78±2,74	24,20±2,68	8,48±2,58
Gersekarát	29,73±2,37	24,28±1,97	24,53±1,95	9,84±2,06
Gyöngyösfalu	23,59±1,92	22,00±2,56	21,88±2,43	6,89±1,78
Hegyesdeki	23,89±3,21	22,28±3,30	21,90±3,19	7,17±2,78
Perkupa	31,14±3,95	27,83±2,45	28,06±2,68	13,79±3,63
PM1.1	26,72±1,62	24,80±1,57	24,87±1,54	9,30±1,46
PM1.2	25,51±1,77	23,37±1,80	23,49±1,70	8,43±1,67
PM2	24,23±2,00	20,62±1,76	21,08±2,03	6,31±1,60
PM3	31,99±2,36	27,43±2,28	28,16±2,15	14,20±2,82
Sátoraljaújhely	28,57±3,26	27,79±3,12	27,88±3,35	13,73±4,06
Soproni	26,03±2,88	23,32±2,57	22,21±2,69	8,40±2,58
SPP	31,32±3,17	26,40±2,32	26,26±2,27	12,64±2,89

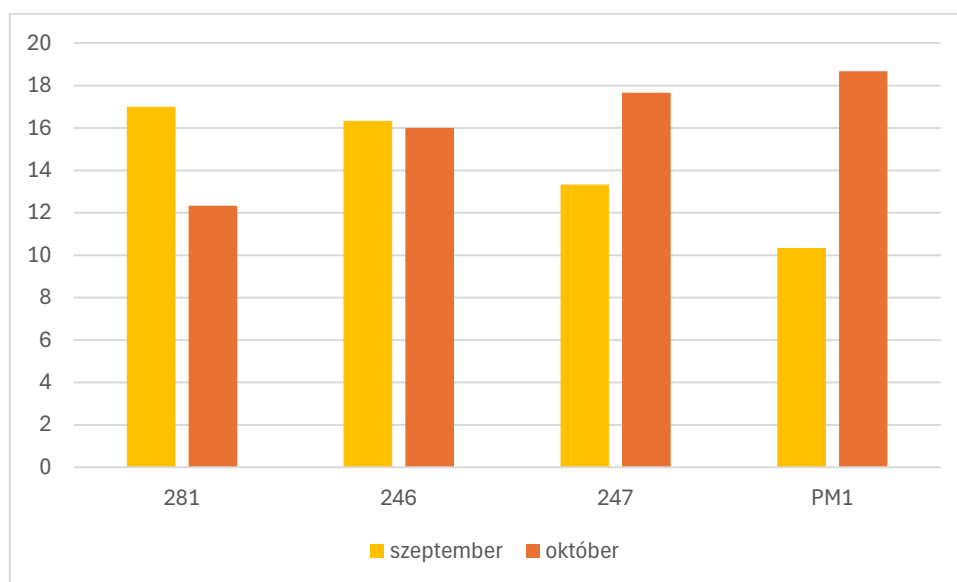
4.2. Vízoldható szárazanyagtartalom

A házi berkenye gyümölcsének vízoldható szárazanyagtartalmát 10,33-27% között mértük (2. táblázat). Legmagasabb átlagos Brix értéke (27%) a '341' genotípusnak volt, ezt követte a 'PM1' genotípus októberi mintája (18,67%), majd a 'PM3' genotípus (17,67%), valamint a '247' genotípus októberi mintája (17,67%). A legalacsonyabb Brix értéket (10,33%) a 'PM1' genotípus szeptemberi mintája adta. A *Sorbus wilfordii* Brix-értékét a házi berkenye genotípusokhoz hasonlóan mértük (15,66%), a *Sorbus aucuparia* L. 'Fastigiata' pedig elütött ezekről, (9,33%). Az oldható szilárdanyagtartalom alapján a genotípusok többsége között szignifikáns különbség ($p < 0,05$) volt (5. melléklet).

Vízoldható szárazanyagtartalom változása érés szerint

A szeptemberben és októberben szedett mintákat összehasonlítva a '281' genotípus szeptemberi mintájánál az oldható szilárdanyagtartalom 17%, míg az októberi mintánál 12,33% volt. A '246' genotípusnál ez a szeptemberi mintában 16,33%, míg az októberi mintában 16% volt. A '247', genotípusoknál viszont az oldható szilárdanyagtartalomban növekedést állapítottunk meg a szeptemberi (13,33%), valamint az októberi minták oldható szilárdanyagtartalma (16%) között, illetve a 'PM1' genotípusnál a szeptemberi (10,33%) és az októberi minták oldható szilárdanyagtartalma (18,67%) között (13. ábra). Az érési állapotok cukortartalma között csak a 'PM1' genotípus esetében volt szignifikáns különbség ($p < 0,05$).

13. ábra: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök oldható szilárdanyag tartalom (Brix%) átlagának összehasonlítása a szeptember 9-én és október 8-án gyűjtött azonos genotípusú minták között.



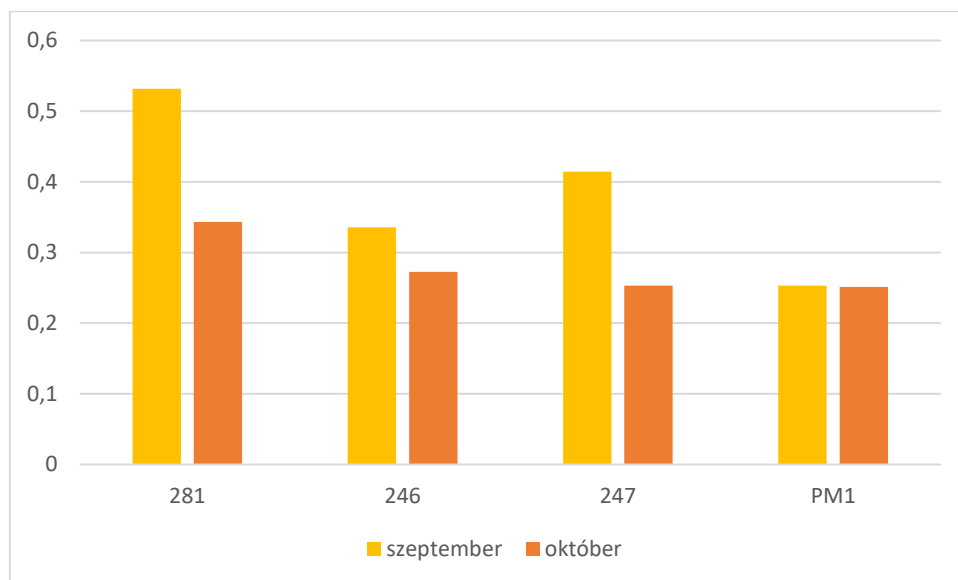
4.3. Titrálható savtartalom

A gyümölcsök titrálható savtartalmát 0,2-0,51% között mértük (2. táblázat). Legmagasabb titrálható savtartalmat a '281' genotípus szeptemberi mintája adta 0,53%-kal. Ezt követte a PM3 genotípus 0,51%-os, illetve a '341' genotípus 0,483% savtartalommal. Legkisebb savtartalmat a 'Gersekarát' genotípusnál mértünk 0,2% savtartalommal. A *Sorbus wilfordii* savtartalmát 0,43%-nak mértük, a *Sorbus aucuparia* L. 'Fastigiata' savtartalma pedig erősen eltért a házi berkenye minták értékeitől pozitív irányba, 0,98%-kal. A titrálható savtartalom alapján a genotípusok többsége között szignifikáns különbség ($p < 0,05$) volt (6. melléklet).

Titrálható savtartalom változása érés szerint

A kétszer gyűjtött genotípusokról elmondható, hogy a savtartalom az érés előrehaladtával csökkent (14. ábra). '281' genotípusnál a savtartalom 0,53%-ról 0,34%-ra, '246' genotípusnál 0,34%-ról 0,27%-ra, '247' genotípusnál 0,41%-ról 0,25%-ra változott. A 'PM1' genotípusnál a savtartalma nem változott. (0,25%). A gyümölcsök titrálható savtartalma érés szerint nem adott szignifikáns különbséget ($p < 0,05$).

14. ábra: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök titrálható savtartalom genotípusonkénti átlagának összehasonlítása a szeptember 9-én és október 8-án gyűjtött azonos genotípusú minták között.



4.4. Cukor-sav arány

A házi berkenye gyümölcsök cukor-sav aránya 24,55-78,68 között alakult. Átlagosan legalacsonyabb cukor-sav aránnyal a 'Buda' genotípus gyümölcse rendelkezett 25,85 értékkel, legmagasabbal pedig a 'PM1' genotípus októberi mintájának gyümölcse 74,29 értékkel.

4.5. Összes fenoltartalom

A gyümölcsök összes fenoltartalmát 125,48-1211,49 mg GSE/l között mértük (2. táblázat). A legmagasabb polifenoltartalmat a 'PM1' genotípus szeptemberben szedett mintája adta (1211,49 mg GSE/l). Ezt követte a 'Soproni' genotípus 966,60 mg GSE/l értékkel és a 281/1 gyümölcsminta 442,63 mg GSE/l értékkel. A legkisebb polifenoltartalmat a 247/1

gyümölcsmintából mutattuk ki, 125,48 mg GSE/l értékkel (ábra). A *Sorbus wilfordii* és *Sorbus aucuparia* L. 'Fastigiata' minták polifenoltartalmát jóval magasabbnak mértük, mint a házi berkenye mintákét, 1644,17, illetve 1834,54 mg GSE/l értékkel.

2. táblázat: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök oldható szilárdanyagtag-, titrálható sav- és összes polifenoltartalma

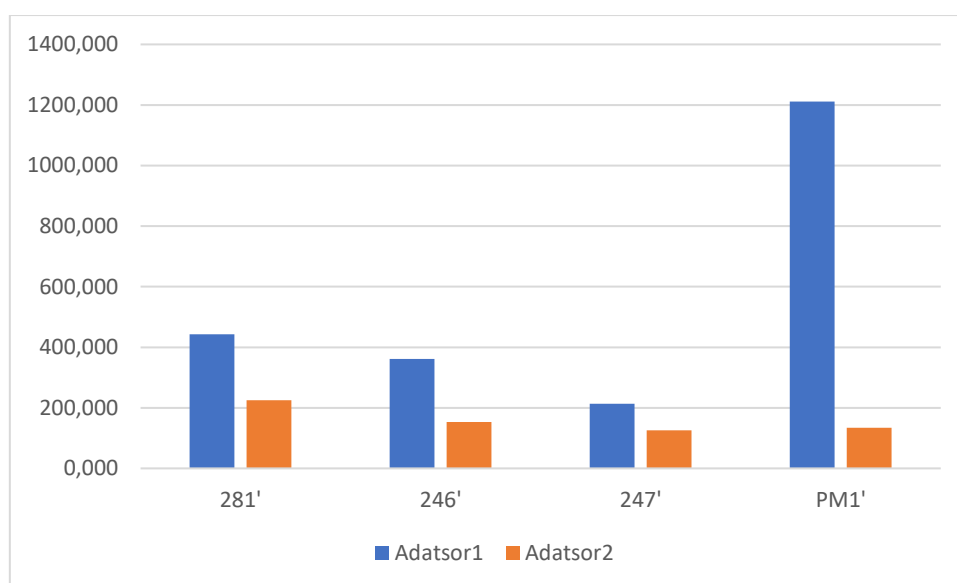
Genotípus	brix (%)	titrálható sav (%)	Összes polifenol (mg GSE/l)
246.1'	16,33±0,58	0,34±0,01	361,72±11,78
246.2'	16,00±0	0,27±0,03	153,17±6,53
247.1'	13,33±0,58	0,41±0,02	125,48±1,80
247.2'	17,67±0,58	0,41±0,02	213,31±11,34
250'	13,67±0,58	0,30±0,01	242,73±15,16
255'	14,33±0,58	0,34±0,01	217,20±11,09
271'	16,33±0,58	0,32±0,01	247,92±22,72
281.1'	17,00±0	0,532±0,03	442,63±9,39
281.2'	12,33±0,58	0,34±0,01	224,70±13,00
303'	13,67±0,58	0,27±0,01	199,03±3,00
341'	27,00±0	0,48±0,02	376,14±3,97
Buda	12,33±0,58	0,48±0,02	260,47±27,91
Gersekarát	11,67±0,58	0,20±0,01	340,95±6,87
Gyöngyösfalu	16,67±0,58	0,26±0,01	405,85±22,18
Hegyesdeki	11,00±0	0,24±0,01	321,91±13,68
Perkupa	12,33±0,58	0,29±0,01	377,29±7,49
PM1.1	10,33±0,58	0,25±0,01	1211,49±14,63
PM1.2	18,67±0,58	0,25±0,01	134,13±9,53
PM2	14,67±0,58	0,42±0,03	215,47±11,19
PM3	17,67±0,58	0,51±0,01	327,54±4,17
Sátorlajújhely	17,33±0,58	0,42±0,01	440,46±14,99
Soproni	12,33±0,58	0,26±0,01	966,60±10,14
SPP	15,33±1,15	0,41±0,01	328,40±26,26
S.a. 'Fastigiata'	9,33±0,58	0,98±0,02	1834,54±27,02
S. wilfordii	15,67±0,58	0,43±0,01	1644,17±86,43

Összes polifenoltartalom változása érés szerint

A négy genotípus, amelyek különböző érési stádiumokban vizsgálva lettek, az alábbi eredményt mutatják polifenoltartalom szerint (15. ábra). A négy genotípus mindegyikére elmondható, hogy az érés előrehaladtával jelentős csökkenés következett be az összes polifenol

mennyiségében. A '281' genotípus gyümölcsében 442,63 mg GSE/l-ről 224,70 mg GSE/l-re, a '246' genotípus gyümölcsében 361,72 mg GSE/l-ről 153,17 mg GSE/l-re, a '247' genotípus gyümölcsében 213,31 mg GSE/l-ről 125,48 mg GSE/l-re, a 'PM1' genotípus gyümölcsében pedig 1211,49 mg GSE/l-ről 134,13 mg GSE/l-re csökkent az összes polifenol mennyisége a két mintavételi időpontot jellemző érésstádiumok között. A gyümölcsök polifenoltartalma csak a 'PM1' genotípus esetében különbözött szignifikánsan ($p < 0,05$) az érésállapot szerint.

15. ábra: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök összes polifenoltartalom genotípusonkénti átlagának összehasonlítása a szeptember 9-én és október 8-án gyűjtött azonos genotípusú minták között.



4.6. Cukorfrakciók

A HPLC méréssel megállapítottuk három genotípus 2-2 mintájának ramnóz, szacharóz, glükóz, fruktóz és szorbitol tartalmát (3. táblázat). A mérések szerint ramnózt egyik minta sem tartalmazott. A gyümölcsök cukorkomponensei közül legjelentősebb a fruktóz volt 38,84-88,92 mg/ml mennyiségben, illetve 47,03-64,25% közötti arányban az összes cukorra nézve. Jelentős volt továbbá mind mennyiségileg, mind arányaiban a glükóztartalom 36,06-56,73 mg/ml mennyiségben, összes cukortartalomra nézve 29,48-43,66% aránnyal. A szorbitol mennyiségét 3,24-15,14 mg/ml között, arányát 3,34-9,92% között mértük, míg a szacharóz volt jelen legkisebb mennyiségben 0,58-4,44 mg/ml közötti mennyiségben, illetve 0,54-5,38% közötti arányban (16. ábra).

Cukorfrakciók változása érés során

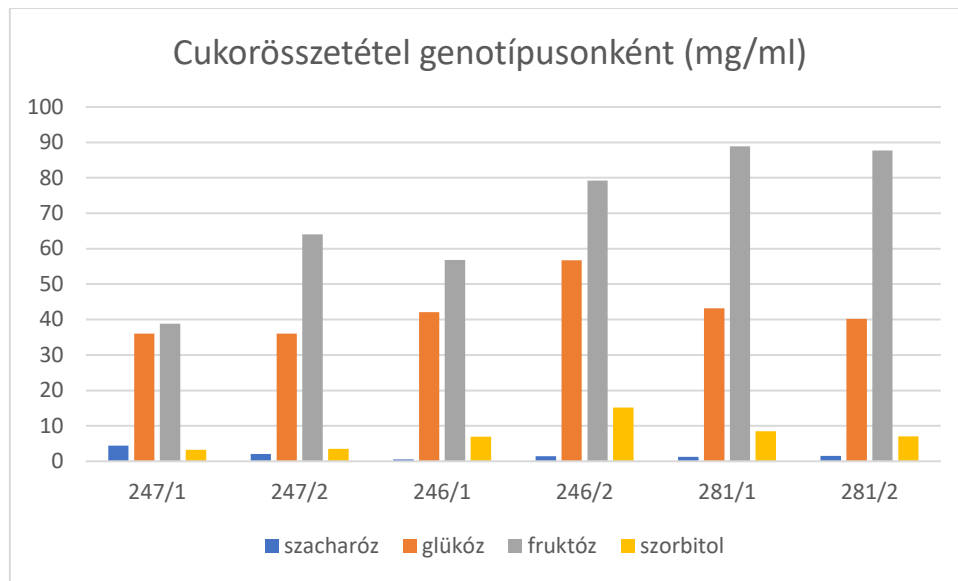
Az érés során a cukorkomponensek közül mennyiségileg legjelentősebb változás a fruktóz mennyiségében mutatkozott '246' és '247' genotípusoknál, 39,49%-kal (22,44 mg/ml), illetve 64,8%-kal (25,17 mg/ml) nőtt. '281' genotípusnál ellenben csökkent 1,37%-kal (1,22 mg/ml-el). A glükóz mennyisége '247' genotípus esetében nem változott az érési stádiumok között, '246'-os genotípus esetében nőtt 34,73%-kal (14,62 mg/ml-el), '281'-es genotípus esetében pedig csökkent 6,68%-kal (2,97 mg/ml-el). Arányaiban a legnagyobb változást a szacharóztartalom esetében mértünk, ami a '246' os genotípus két érési stádiuma között 149,51%-kal (0,86 mg/ml-el) nőtt. A '247' genotípus esetében 52,92%-kal (2,35 mg/ml-el) csökkent, '281' genotípus esetében pedig 19,39%-kal (0,25 mg/ml-el) nőtt a szacharóztartalom. Kiugró növekedést mértünk ezen kívül a szorbitoltartalomban a '246' genotípus esetében 117,76%-kal (8,19 mg/ml-el). Ez a különbség a másik két genotípusnál nem volt ilyen markáns, a '247' genotípus szorbitoltartalma érés során 8,99%-kal (0,29 mg/ml-el) nőtt, a '281' genotípus szorbitoltartalma pedig 17,28%-kal (1,47 mg/ml-el) csökkent (16. ábra).

Érdemes kitérni a '246' genotípusnak a többi genotípushoz viszonyított kiugró szorbitoltartalmát, különösen a később gyűjtött gyümölcsminta esetén (15,14 mg/ml, az átlag 7,40 mg/ml-hez képest). A magas szorbitoltartalom hashajtó hatást válthat ki, ami alátámaszthatja a gyümölcs népi kultúrában hashajtóként történő alkalmazását, valamint fontos kiindulási információt jelenthet hasonló célú természetes gyógyhatású készítmények előállítására, illetve ezirányú felhasználás céljából történő szelekció előkészítéseként.

3. táblázat: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök cukorösszetételére vonatkozó adatok

Szedési idő	246'	247'	281'
glükóz mg/ml			
2024.09.10	42,11±0,23	36,06±1,09	43,20±0,68
2024.10.08	56,73±2,8	21,67±0,30	40,23±0,33
fruktóz mg/ml			
2024.09.10	56,82±0,01	64,01±1,71	88,92±0,53
2024.10.08	79,26±2,69	38,84±1,28	87,70±0,16
szacharóz mg/ml			
2024.09.10	0,58±0,04	2,09±0,04	1,28±0,25
2024.10.08	1,44±0,04	4,44±0,31	1,53±0
szorbitol mg/ml			
2024.09.10	6,95±0,01	3,53±0,23	8,49±0,29
2024.10.08	15,14±0,82	3,24±0,99	7,02±0,18

16. ábra: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök cukorösszetétele, (mg/ml)



4.7. Eredmények értékelése

Eredményeink, valamint a hazai és nemzetközi szakirodalmak alapján az alábbiak állapíthatók meg:

Hazai értékes és diverz mintaanyag sikeresen begyűjtésre került Kiss Balázs gyűjteményéből és a Budai Arborétumból.

Az általunk vizsgált genotípusok gyümölcsei hosszúságban, szélességben, vastagságban és tömegben nagyon hasonlóak voltak két törökországi kutatás méretparamétereire (Tas et al, 2023; Balta et al., 2025), meghaladták egy magyar és egy szlovákiai kutatásban mért méretparamétereket (Hrotkó et al., 1992; Miko, Gažo, 2004) és kisebbnek bizonyultak egy horvátországban végzett kutatásban közölt gyümölcsméretekhez és -tömegekhez képest (Butorac et al., 2022).

A mért genotípusok gyümölcseinek cukortartalma hasonló a Törökországban végzett kutatások adataihoz (Tas et al, 2023, Balta et al., 2025). Az általunk mért savtartalom nehezen összevethető a nemzetközi irodalmakban leírtakkal, azok különböző mértékegységei miatt. A gyümölcsök összes polifenoltartalmára vonatkozó eredmények hasonlóan Balta és mtsai (2025) által mértékhez. Ognyanov és mtsai (2022) a gyümölcsök összes polifenoltartalmát jelentősen magasabb mennyiségben határozták meg az általunk mérthez képest. Eredményeink megegyeznek a szakirodalmakban leírtakkal arra nézve, hogy a gyümölcsök polifenoltartalma az érés előrehaladtával csökken (Termetzi et al, 2006; Majjic et al., 2015).

Az általunk mért cukorösszetétel hasonlít Ognyanov és mtsai (2022) által mért adatokkal, azzal a különbséggel, hogy az általunk mért '246' genotípus kiugró szorbitoltartalommal rendelkezik, ami hashajtó hatást eredményezhet.

A genotípusok gyümölcssei cukor-sav arányban igen változatosak (24,55-78,68), így a fogyasztók ízpreferenciái szerinti válogatásra bőven van lehetőség. A 'Perkupa' és a 'Sátoraljaújhely' genotípusok kiegyensúlyozott cukor-sav aránnyal, valamint nagy gyümölcsmérettel alkalmasak lehetnek friss fogyasztásra.

A házi berkenye élelmiszeripari felhasználhatóságát alátámasztja a magas cukortartalma, illetve az éretlen, de már színes állapotban magas polifenoltartalma. Ezek lehetővé teszik a szakirodalom által leírt felhasználását borok, pálinkák, szörpök, lekvárok formájában (Kausch-Blecken, 2000; Sonnevend, 2013). Ipari felhasználásra magas cukortartalma és magas polifenoltartalma miatt alkalmas lehet a 'PM1' genotípus. Gyógyászati felhasználásra a '246' genotípus lehet alkalmas természetes hashajtóként, valamint a 'PM1' genotípus a magas polifenoltartalom egészségmegőrző hatása miatt.

Az eredmények értékesek lehetnek a házi berkenye termesztésbe vonása, szelekciója szempontjából. Értékes adatokat szolgálhat továbbá a faj humán egészségmegőrzésben játszott szerepének megismerésében.

Eredményeink csak egy év gyümölcsének vizsgálatából születtek, ezt befolyásolhatja a házi berkenye erős alternálásra való hajlama, valamint az adott termőév éghajlati tényezői.

Jövőbeni célom, hogy a pontosabb ismeretek megszerzése érdekében részletes kutatásokat végezzek a házi berkenye hazai genotípusainak gyümölcsminőségi tulajdonságairól, különböző érési állapotokban, több tenyészidőszakon keresztül.

6. Összefoglalás

Az elmúlt évtizedekben hazánkban több, sokáig csak vadon élő, gyűjtésből ismert gyümölcsfaj, mint a bodza, vagy a som termesztésbe vonása sikeresen megtörtént, azonban vannak még olyan őshonos gyümölcsfajok, melyek manapság kevésbé ismertek, hazai kutatásuk, termesztési gyakorlatuk hiányos.

Jelen kutatás során vizsgáltuk egy ritkán termesztett őshonos gyümölcsfajunk, a házi berkenye (*Sorbus domestica*) gyümölcsét, melynek értékeiről több hazai és nemzetközi tudományos munka beszámol. Vizsgálatainkat a házi berkenye 19 hazai, szelektált, illetve vad genotípusának gyümölcsein végeztük, azzal a céllal, hogy a gyümölcs értékeiről és élelmiszeripari, illetve gyógyászati felhasználhatóságáról képet kapjunk. A vizsgált genotípusok gyümölcsei Kiss Balázs Pilismaróton található fajtagyűjteményéből és a MATE Budai Arborétumából származnak.

Mérések során vizsgáltuk a gyümölcsök paramétereit, melyek közül a gyümölcsök hosszát 20,39-31,99 mm-nek, szélességét 20,14-27,83 mm-nek, tömegét 5,63-14,2 g-nak, állapítottuk meg. Beltartalmi mérések során a gyümölcsök oldható szilárdanyagtartalmát 10,33-27% között, titrálható savtartalmát 0,2-0,51% között, összes polifenoltartalmát 125,48-1211,49 mg GAE/ml között állapítottuk meg. HPLC kromatográfias módszerrel meghatároztuk hat gyümölcsminta cukorkomponenseinek összetételét, melyek közül a fruktóz (47,03-64,26%), valamint a glükóz (29,48-43,66%) dominált, ezt követte a szorbitol (3,34-9,92%) és a szacharóz (0,54-5,38%).

Kiegyensúlyozott cukor-sav arányukat, valamint nagy gyümölcsüket tekintve a 'Perkupa' és 'Sátoraljaújhely' genotípusok alkalmasak lehetnek friss fogyasztásra. A '246' genotípus gyümölcsei magas szorbitoltartalmukat tekintve természetes hashajtóként használhatóak, míg a 'PM1' genotípus, gyümölcseinek magas cukor- és polifenoltartalma miatt élelmiszeripari felhasználásra, például bor, pálinka szörp, lekvár készítésére javasolt.

7. Irodalomjegyzék

1. BALTA M. F., KIRKAYA H., BALTA F., UZUN S, KARAKAYA O. (2025): Evaluation of the diversity among the service tree (*Cormus domestica* L. Spach) accessions grown in the Seben (Bolu, Türkiye) region based on fruit traits and bioactive compounds. *Euphytica*, 211(104)
2. BIGNAMI, C., CAMMILLI C. (1998): Germoplasma di sorbo (*Sorbus domestica* L.) nel territorio dell'Alto Molise, STAMPA. - pp. 685-688. (Intervento presentato al convegno Congresso Nazionale Sulla Biodiversità: Germoplasma Locale E Sua Valorizzazione tenutosi a Alghero nel 8-11 SETTEMBRE 1998)
3. BUTORAC L., ROŠIN J., NINČEVIĆ RUNJIĆ T., RUNJIĆ M., TADIĆ J., ČAGALJ M., LIMIĆ I., DULČIĆ Ž., JELIĆ G., RADUNIĆ M. (2022.) Morphological variability of *Sorbus domestica* L. fruits and seeds in the Mediterranean part of Croatia. *Acta Horticulturae* 1384, 505-512
DOI: 10.17660/ActaHortic.2023.1384.64
4. Codex Alimentarius 3-1-558/93: Élelmiszerek vízoldható szárazanyag tartalmának meghatározása.
5. CSORBA P. (1916): Gyümölcsészeti jegyzetek. *A kert* 22(19), 585-587.
6. HROTKÓ K., VÉGVÁRI GY., NÁDOSY F., FODOR P. (1992): A *Sorbus domestica* L. gyümölcsmorfológiája és beltartalmi értéke. *A „Lippay János” tudományos ülészak előadásai és poszterei – Kertészet I.* – Budapest: Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kiadványai pp. 260-263.
7. KAMM U., ROTACH P., GUGERLI F., SIROKY M., EDWARDS P., HOLDEREGGER R. (2009): Frequent long-distance gene flow in a rare temperate forest tree (*Sorbus domestica*) at the landscape scale. *Heredity*. 103, 476–482.
DOI:10.1038/hdy.2009.70
8. KÁRPÁTI Z. (1948): Adatok a *Sorbus domestica* földrajzi elterjedéséhez. Megjegyzések néhány berkenyéről – *Az Agrártudományi Egyetem Kert-és Szőlőgazdaságtudományi Karának Közleményei*. 12(1), 119-140.
9. KÁRPÁTI Z. (1942): Őshonos-e nálunk a kerti berkenye? *A Magyar Királyi Kertészeti Akadémia Közleményei* 8(1), 136-141.
10. KAUSCH-BLECKEN VON SCHMELING W. (2000): Der Speierling (*Sorbus domestica* L.). Selbstverlag, Bovenden-Göttingen, 183 pp.

11. KENÉZ Á. (2014): *The Analysis of the Roman Age Archaeobotanical Finds of Keszthely-Fenekpuszta, With a Special Emphasis on the Former Environment*. [Theses of PhD dissertation] Gödöllő: Ph.D. School of Environmental Sciences.
12. Magyar Szabvány (1998): MSZ EN 12147:1998. Gyümölcs- és zöldséglevelek. A titrálható savasság meghatározása.
13. MAJÍČ B., ŠOLA I., LIKIĆ S., JURANOVIĆ CINDRIĆ I., RUSAK G. (2015): Characterisation of *Sorbus domestica* L. Bark, Fruits and Seeds: Nutrient Composition and Antioxidant Activity. *Food Technology Biotechnol.* 53(4), 463–471. DOI: 10.17133/ftb.53.04.15.4001
14. MIKO M., GAŽO J. (2004): Morphological and Biological Characteristics of Fruits and Seeds of the Service Tree (*Sorbus domestica* L.). *Journal of Fruit Ornament Plant Resourch* 12(1), 139-146.
15. NÉMETH CS. (2019): *Sorbus fajkeletkezés triparentális hibridizációval a Kelet- és Délkelet-európai térségben (Northosubgenus Triparens)*. [PhD-értekezés] Budapest: Kertészettudományi Doktori Iskola.
16. NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC-BIZTONSÁGI HIVATAL (2024): *Nemzeti fajtajegyzék*, Budapest: NÉBIH
17. NYÁRI L. (2005): Házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) és barkócaberkenye (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) populációk génmegőrzése a Magyar-középhegységben. [PhD-értekezés] Sopron: „Roth Gyula” Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola
18. NYÁRI L. (2010): Genetic Variability of Service Tree (*Sorbus domestica* L.) in the Hungarian Middle Mountains -Based on cpDNA Analysis in Two Regions. *ACTA SILVATICA ET LIGNARIA HUNGARICA: AN INTERNATIONAL JOURNAL IN FOREST, WOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES*, 6. pp. 17-31.
19. OGNJANOV M., DENEV P., PETKOVA N., PETKOVA Z., STOYANOVA M., ZHELEV P., MATEV G., TENEVA D., GEORGIEV Y. (2022): Nutrient Constituents, Bioactive Phytochemicals, and Antioxidant Properties of Service Tree (*Sorbus domestica* L.) Fruits. *Plants* 2022, 11(14), 1832
20. POLJAK I., KAJBA D., LJUBIĆ I., IDŽOJTIĆ M. (2015): Morphological variability of leaves of *Sorbus domestica* L. in Croatia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 84(2), 249–259. DOI: 10.5586/asbp.2015.023
21. SINGLETON V. L., ROSSI J. A. (1965): Colometry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid "reagents". *Am. J. Enol. Vitic.*, 16:144–158.

22. SONNEVEND I. (2012): *Elfeledett gyümölcsseink: a háziberkenye és a barkócaberkenye*. Veszprém: Viza
23. ŠPIŠEK Z., UHERKOVÁ A., SVITOK M., VAŠUT R. (2018): *Sorbus domestica L.* At its northern pannonian distribution limits: Distribution of individuals, fruit shapes and dendrometric characteristics *Dendrobiology*. 80, 37-47.
DOI:10.12657/denbio.080.004
24. SZILÁGYI J. (1897): A háziberkenye *Sorbus domestica L.* *A kert* 3(24), 860-862.
25. TANG C., CHEN X., DENG Y., GENG L., MA J., WEI X. (2022): Complete chloroplast genomes of *Sorbus sensu stricto* (Rosaceae): comparative analyses and phylogenetic relationships. *BMC Plant Biology* 22(495)
DOI: 10.1186/s12870-022-03858-5
26. TAS A., GUNDOGDU M., ERCISLI S., ORMAN E., CELIK K., MARC A., BUCKOVA M., ADAMKOVA A., MLCEK J. (2023): Fruit Quality Characteristics of Service Tree (*Sorbus domestica L.*) Genotypes. *ACS Omega* 8(22), 19862-19873
DOI: 10.1021/acsomega.3c01788
27. TERMENTZI A., KEFALAS P., KOKKALOU E. (2006.): Antioxidant activities of various extracts and fractions of *Sorbus domestica* fruits at different maturity stages. *Food Chemistry* 98(4), 599-608.
28. ULASZEWSKI B., JANKOWSKA-WRÓBLEWSKA S., SWIŁO K., BURCZYK J. (2021): Phylogeny of Maleae (Rosaceae) Based on Complete Chloroplast Genomes Supports the Distinction of *Aria*, *Chamaemespilus* and *Torminalis* as Separate Genera, Different from *Sorbus* sp. *Plants* 10(11), 2534
DOI: 10.3390/plants10112534
29. ZEINER M., JURANOVIĆ CINDRIĆ I., MAJIĆ B., STINGEDER G. (2017): Study of the Accumulation of Toxic and Essential Ultra-Trace Elements in Fruits of *Sorbus domestica L.* *Public Health* 14(4), 341
DOI:10.3390/ijerph14040341

8. Ábrák jegyzéke

1. ábra: a házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i>) gyümölcsének 15. századi ábrázolása	5
2. ábra: a <i>Sorbus</i> nemzetség alnemzetségei és azok hibridizációi	6
3. ábra: A 'Buda' genotípus gyümölcsének hosszmetzeti (bal) és keresztmetzeti (jobb) képe	9
4. ábra: A 'Sátoraljaújhely' genotípus egy kiugróan nagy gyümölcse (balra) mellette (középen) 'PM1' szeptemberben gyűjtött gyümölcse, illetve '303' genotípus gyümölcse (jobbra).	10
5. ábra: A házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) gyümölcsalakjai	11
6. ábra: A házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) hat gyümölcsalakja	11
7. ábra: Kiss Balázs házi berkenye fajtagyűjteményének elhelyezkedése térképen.	17
8. ábra: A fajtagyűjtemény műholdas képe.....	18
9. ábra: A galluszsavval felvett kalibrációs görbe.....	21
10. ábra: A spektrofotométerbe betett minta (balra) és a kontroll (jobbra)	22
11. ábra: A '247' genotípus (fent, balra), a '281' genotípus (fent, jobbra), illetve a '246' genotípusnak szeptember 9-én (lent, balra) és október 8-án (lent, jobbra) gyűjtött gyümölcsei.	24
12. ábra: A 'Perkupa' genotípus fagyasztóból kivett gyümölcsei.	26
1. táblázat: a házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) gyümölcsök méretére és tömegére vonatkozó adatok	28
13. ábra: a házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) gyümölcsök oldható szilárdanyag tartalom (Brix%) átlagának összehasonlítása a szeptember 9-én és október 8-án gyűjtött azonos genotípusú minták között.	29
14. ábra: a házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) gyümölcsök titrálható savtartalom genotípusonkénti átlagának összehasonlítása a szeptember 9-én és október 8-án gyűjtött azonos genotípusú minták között.	30

2. táblázat: a házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) gyümölcsök oldható szilárdanyagtag-, titrálható sav- és összes polifenoltartalma.....	31
15. ábra: a házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) gyümölcsök összes polifenoltartalom genotípusonkénti átlagának összehasonlítása a szeptember 9-én és október 8-án gyűjtött azonos genotípusú minták között	32
3. táblázat: a házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) gyümölcsök cukorösszetételére vonatkozó adatok	33
16. ábra: a házi berkenye (<i>Sorbus domestica</i> L.) gyümölcsök cukorösszetétele	34

9. Melléletek

1. melléklet: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök magasságának különbségei
(*=szignifikáns; ns=nem szignifikáns)

magasság	246'	246.2'	247'	247.2'	250'	255'	271'	281'	281.2'	303'	Buda	Gersekárát	Gyöngyösfalu	Hegyesdeki	PM1	PM1.2	PM2	PM3	Perkupa	SPP	Soproni	Sátoraljűjhely	
241'	*	*	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	*	.842	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns
246'		ns	*	*	*	*	ns	*	ns	ns	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	*	*	*	*
246.2'			*	*	*	*	ns	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
247'				ns	*	ns	*	ns	ns	*	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
247.2'					*	ns	*	ns	*	*	*	ns	*	*	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	ns
250'						*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	*	*	*
255'							*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
271'								*	ns	ns	ns	*	*	ns	*	ns	*	*	*	*	*	*	*
281'									ns	*	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
281.2'										ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
303'											ns	*	*	ns	ns	*	ns	*	*	*	*	*	*
Buda												*	*	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
Gersekárát													*	*	*	*	*	ns	ns	ns	*	*	ns
Gyöngyösfalu														ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
Hegyesdeki															*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
PM1																ns	*	*	*	*	*	ns	ns
PM1.2																	ns	*	*	*	*	ns	*
PM2																		*	*	*	*	ns	*
PM3																				ns	ns	*	*
Perkupa																					ns	*	*
SPP																						*	*
Soproni																						*	*

2. melléklet: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök szélességének különbségei
(*=szignifikáns; ns=nem szignifikáns)

szélesség	246'	246.2'	247'	247.2'	250'	255'	271'	281'	281.2'	303'	Buda	Gersekárát	Gyöngyösfalu	Hegyesdeki	PM1	PM1.2	PM2	PM3	Perkupa	SPP	Soproni	Sátoraljűjhely	
241'	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
246'		ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
246.2'			ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
247'				ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
247.2'					ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
250'						ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
255'							ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
271'								*	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	ns	*	*	*	*	*	*
281'									ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
281.2'										ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
303'											*	*	*	ns	ns	*	ns	*	*	*	*	*	*
Buda												ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
Gersekárát													ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	*
Gyöngyösfalu														ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
Hegyesdeki															*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
PM1																ns	*	*	*	*	ns	ns	*
PM1.2																	*	*	*	*	*	ns	*
PM2																		*	*	*	*	*	*
PM3																				ns	ns	*	ns
Perkupa																					ns	*	ns
SPP																						*	ns
Soproni																						*	*

3. melléklet: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök szélességének különbségei

(*=szignifikáns; ns=nem szignifikáns)

vastagság	246'	246.2'	247'	247.2'	250'	255'	271'	281'	281.2'	303'	Buda	Gersekárát	Gyöngyösfalu	Hegyesdeki	PM1	PM1.2	PM2	PM3	Perkupa	SPP	Soproni	Sátoraljaiújhely	
241'	ns	*	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns	*
246'		ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
246.2'			*	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
247'				ns	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	*
247.2'					ns	*	*	*	*	*	ns	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	*	ns
250'						ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	*
255'							ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
271'								ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	ns	*	*	*	*	ns	*
281'									ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
281.2'										ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
303'										*	*	*	*	ns	ns	*	*	*	*	*	*	ns	*
Buda											ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	ns	*
Gersekárát													*	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	*
Gyöngyösfalu														ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
Hegyesdeki															*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
PM1																ns	*	*	*	*	ns	*	*
PM1.2																	*	*	*	*	*	ns	*
PM2																		*	*	*	*	*	*
PM3																			*	*	*	*	*
Perkupa																				ns	ns	*	ns
SPP																					ns	*	ns
Soproni																						*	ns

4. melléklet: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök szélességének különbségei

(*=szignifikáns; ns=nem szignifikáns)

tömeg	246'	246.2'	247'	247.2'	250'	255'	271'	281'	281.2'	303'	Buda	Gersekárát	Gyöngyösfalu	Hegyesdeki	PM1	PM1.2	PM2	PM3	Perkupa	SPP	Soproni	Sátoraljaiújhely	
241'	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	*
246'		ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
246.2'			*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	ns	*	*	*	*	0,19	*
247'				ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
247.2'					ns	*	*	*	*	*	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	*
250'						*	*	ns	ns	*	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
255'							ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
271'								ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	ns	*	*	*	*	*	*
281'									ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
281.2'										ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
303'											ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
Buda												ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
Gersekárát													*	*	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*
Gyöngyösfalu														ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
Hegyesdeki															ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
PM1																ns	*	*	*	*	*	ns	*
PM1.2																	ns	*	*	*	*	ns	*
PM2																		*	*	*	*	ns	*
PM3																			*	*	*	ns	*
Perkupa																				ns	ns	*	ns
SPP																					ns	*	ns
Soproni																						*	ns

6. melléklet: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök oldható szilárdanyagtartalmának különbségei (*=szignifikáns; ns=nem szignifikáns)

brix	246'	246.2'	247'	247.2'	250'	255'	271'	281'	281.2'	303'	Buda	Gersekárát	Gyöngyösfalu	Hegyesdeki	PM1	PM1.2	PM2	PM3	Perkupa	Soproni	Sportpálya	Sátoraljújhely	
241'	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
246'		ns	*	ns	*	ns	ns	*	ns	*	*	*	ns	*	*	*	ns	ns	*	*	*	ns	ns
246.2'			*	ns	*	*	ns	*	ns	*	*	*	ns	*	*	*	ns	ns	*	*	*	ns	ns
247'				*	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	*	ns	ns	*	*
247.2'					*	*	ns	*	ns	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	*	*	*	*	ns
250'						ns	*	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*	ns	ns	*	ns	*
255'							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	ns	*
271'								*	ns	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	*	*	*	ns	ns
281'									*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	ns	*	*	*
281.2'										*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	*	*	*	ns	ns
303'											ns	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	ns	*
Buda												ns	*	ns	*	*	*	*	ns	ns	ns	*	*
Gersekárát													*	ns	ns	*	*	*	ns	ns	*	*	*
Gyöngyösfalu														*	*	*	*	ns	*	*	*	ns	ns
Hegyesdeki															ns	*	*	*	ns	ns	*	*	*
PM1																*	*	*	*	*	*	*	*
PM1.2																	*	ns	*	*	*	*	ns
PM2																		*	*	*	*	ns	*
PM3																			*	*	*	*	ns
Perkupa																					ns	*	*
Soproni																						*	*
Sportpálya																							*
Sátoraljújhely																							*

7. melléklet: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök titrálható savtartalmának különbségei (*=szignifikáns; ns=nem szignifikáns)

sav	246'	246.2'	247'	247.2'	250'	255'	271'	281'	281.2'	303'	Buda	Gersekárát	Gyöngyösfalu	Hegyesdeki	PM1	PM1.2	PM2	PM3	Perkupa	Soproni	Sportpálya	Sátoraljújhely	
241'	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*
246'		*	*	*	ns	*	*	*	*	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	*
246.2'			*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*
247'				ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	ns	ns
247.2'					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	ns	ns
250'						ns	ns	ns	*	ns	*	*	ns	*	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	*
255'							ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
271'								ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*
281'									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
281.2'									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*
303'									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	*	*
Buda									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gersekárát									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gyöngyösfalu									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hegyesdeki									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM1									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM1.2									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM2									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns
PM3									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Perkupa									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Soproni									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sportpálya									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sátoraljújhely									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns

8. melléklet: a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) gyümölcsök összes polifenoltartalmának különbségei (*=szignifikáns; ns=nem szignifikáns)

Polifenol	246'	246.2'	247'	247.2'	250'	255'	271'	281'	281.2'	303'	Buda	Gersekárát	Gyöngyösfalu	Hegyesdeki	PM1	PM1.2	PM2	PM3	Perkupa	Soproni	Sportpálya	Sátoraljújhely	
241'	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*
246'		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	*	*	*	ns	ns	*	ns	*	*
246.2'			ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
247'				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*
247.2'					ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*
250'						ns	ns	*	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
255'							ns	*	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*
271'								*	ns	*	ns	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*
281'									*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns
281.2'										ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*
303'											*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*
Buda											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gersekárát													*	ns	*	*	*	ns	ns	*	ns	*	*
Gyöngyösfalu														*	*	*	*	*	ns	*	*	*	ns
Hegyesdeki														*	*	*	*	ns	*	*	*	ns	*
PM1														*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM1.2														*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM2														*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PM3														*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*
Perkupa														*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Soproni														*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sportpálya														*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sátoraljújhely														*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és
eredetiségéről

A hallgató neve: Nyisztor Bence
A Hallgató Neptun kódja: DB23E6
A dolgozat címe: Házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) genotípusok
gyümölcsének értékmérő tulajdonságai
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Kertészettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gyümölcsstermesztési 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. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025. év október hó 28. nap


Hallgató aláírása


NYILATKOZAT

Nyisztor Bence (DB23E6) 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 védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2025. év október hó 28. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.