

***TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI
KONFERENCIA DOLGOZAT***

Rácz Tamás

Debrecen

2023

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási
Kar
Kertészettudományi Intézet

LOMBTÖMEG ÉS GUMÓTÖMEG
ÖSSZEFÜGGÉSEINEK ÉRTÉKELÉSE KÜLÖNBÖZŐ
ÉDESBURGONYA
(*IPOMOEA BATATAS* (L.) LAM.) FAJTÁKNÁL

Rácz Tamás

Osztatlan agrármérnök hallgató

Konzulens:

Takácsné Dr. Hájos Mária
egyetemi tanár

Debrecen

2023

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	4
1. TÉMAFELVETÉS, CÉLKITŰZÉS.....	5
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.1. Édesburgonya származása és morfológiája.....	6
2.2. Környezeti igénye.....	7
2.3. Alkalmazott termesztési módok.....	8
2.3.1. Szaporítás	9
2.4. Tápanyagpótlás.....	9
2.5. Növényápolás.....	9
2.6. Betakarítás és tárolás	11
2.7. Az édesburgonya beltartalmi értékei és felhasználási lehetőségei.....	11
2.8. Édesburgonya fajták.....	12
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	14
4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	19
4.1. Édesburgonya fajták eredményei.....	19
4.1.1. Lombtömeg eredmények	19
4.1.2. Piacképes gumótömeg eredmények	22
4.1.3. Selejt gumótömeg eredmények	24
4.2. Korreláció elemzés.....	27
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	31
ÖSSZEFOGLALÁS	32
Ábrajegyzék	33
Táblázatjegyzék	33
SZAKIRODALMI JEGYZÉK.....	34
Irodalomjegyzék	34
MELLÉKLETEK	37

BEVEZETÉS

Társadalmunk táplálkozási szokásai jelentősen megváltoztak, a magyar gasztronómia szélesedő spalettáján napjainkban már az édesburgonya is helyet foglal. Fokozódó igény mutatkozik rá kiemelkedő rosttartalma és közepes glikémiás indexe miatt (I2).

Az édesburgonya népszerűsége nagyobb a mediterráni és egyenlítői éghajlaton, kiterjedt vetésterülete van Óceánia szigetvilági térségeiben, Japánban, Kínában, illetve a USA déli-, trópusi államaiban (SZARVAS – MONOSTORI, 2017). Világélelmezési szempontból fontos szerepet tölt be az édesburgonya, az élelmiszert adó növények közül a 7. legfontosabb faj.

Hazánkban csak pár száz hektáron termelik, de vetésterületére folyamatos bővülés jellemző (PEPÓ, 2019). Magyarországon az édesburgonya honosítási kísérleteivel Horváth Lajos foglalkozott elsőként, tevékenységét 1986-ban Tápioszelén végezte. Egyértelművé vált, hogy az édesburgonya hazai körülmények között sikeresen termesztethető (HORVÁTH, 1991a).

Az édesburgonya termőterületi növekedését indokolja az egyre fokozódó fogyasztói igény. Azonban az egyre fokozódó termelői kör sem képes ezt a keresletet kielégíteni. A termesztési technológiája még nem egységes és ez befolyásolja ezen növényfaj termésbiztonságát (SZARVAS – MONOSTORI, 2017). Mivel az optimális édesburgonya termesztéséhez legalább 90 napra van szükség, amikor a levegő hőmérséklete 15 °C felett van, a közelmúltban bekövetkezett globális felmelegedés lehetővé tette termesztésének elterjedését a mérsékelt éghajlatú régiókban, ahol egynyári növényként termesztik (NOVAK et al., 2008) A fajt így a globális klímaváltozás „győztesének” is nevezik Magyarországon, ugyanis a hőmérséklet emelkedésének köszönhetően termesztése biztonságosabb körülmények között történhet. Ez egy meghatározó tényező, hogy a magyar termelés versenyképesebb legyen a USA-ból érkező importtal szemben (TERBE, 2017).

1. TÉMAFELVETÉS, CÉLKITŰZÉS

Az édesburgonya (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) gazdasági és táplálkozási szempontból is jelentős növény, amelynek termesztése számos területen fontos mezőgazdasági tevékenység. A növényfaj gumóinak tömegét és minőségét számos tényező befolyásolja. A növény asszimilációs felülete közvetlen hatással van a gumótömeg kialakulására. Emiatt továbbiakban két fő hipotézis kerül vizsgálatra.

Első- a termesztett édesburgonya fajták piacképes gumó tömege szignifikánsan eltér egymástól. Ezen hipotézis vizsgálata során a különböző édesburgonya fajták gumó tömege kerül összehasonlításra és statisztikai értékelésre. A vizsgálat célja annak megállapítása, hogy vannak-e szignifikáns különbségek a fajták által termelt piacképes gumótömeg között, és ha igen, mely fajták teljesítenek jobban.

Második-, azok az édesburgonya egyedek, amelyek nagyobb asszimilációs felülettel rendelkeznek, nagyobb mennyiségű piacképes gumótömeget tudnak előállítani, mint a kisebb biomasszával rendelkező társaik. Ezen vizsgálat célja annak meghatározása, hogy az édesburgonya egyedeknek az asszimilációs felülete és a piacképes gumótömeg termelése közötti kapcsolat szignifikáns-e.

A kutatás célja annak feltárása, hogy az édesburgonya növények fotoszintézisének hatékonysága milyen mértékben befolyásolja a gumótömeg kialakulását, és hogy ezáltal milyen mezőgazdasági gyakorlatokat lehetne optimalizálni a gumótömeg növelése érdekében.

Ezen hipotézisek vizsgálata lehetővé teszi számunkra, hogy mélyebb betekintést nyerjünk az édesburgonya termesztésének hatékonyságába és a fajtaválasztás jelentőségébe, továbbá információt ad a fenntartható termelés és a gazdasági teljesítmény optimalizálásában. Az eredmények hozzájárulhatnak az édesburgonya termesztés hatékonyságának és fenntarthatóságának növeléséhez, valamint a mezőgazdaság területén alkalmazható legjobb gyakorlatok megismerésében.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Ebben a fejezetben áttekintjük az édesburgonya termesztésével kapcsolatos tudományos kutatásokat, a növény növekedését, környezeti igényeit, valamint a termesztési módszereket és technológiákat. Emellett vizsgáljuk az édesburgonya gazdasági- és táplálkozási jelentőségét, valamint azt, hogyan járul hozzá a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz.

A fejezet célja, hogy átfogó képet adjon az édesburgonya termesztésének és felhasználásának aktuális állapotáról, továbbá bemutassa a különböző kutatási területeket és kihívásokat, amelyekkel a növénytermesztés ezen a területén foglalkozók szembesülnek. Az édesburgonya iránti növekvő érdeklődés és az egészséges életmódra való törekvés miatt a növénynek fontos szerepe van a mezőgazdaság és az élelmiszeripar területén.

2.1. Édesburgonya származása és morfológiája

Az édesburgonya a világ egyik legfontosabb emberi fogyasztásra szánt élelmiszernövénye. Bár az édesburgonyát Latin-Amerikában honosították meg több mint 5000 évvel ezelőtt, ma Ázsia a világ legnagyobb édesburgonya-termelő területe, ahol évente több mint 90 millió tonnát állítanak elő. Kína a világ legnagyobb édesburgonya termelő és fogyasztó országa, ahol élelmiszerként, lombozatát állati takarmányként és egyéb feldolgozott terméként is használják. Az édesburgonya jelentősége a világ egyes részein gyorsan növekszik. A Szaharától délre fekvő Afrikában a növekedés mértéke meghaladja a többi alapvető élelmiszer növekedési ütemét (I3).

Az édesburgonya (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) a szulákfélék (*Convolvulaceae*) családjába tartozik. Neve ellenére nem áll rokonságban a burgonyával (*Solanum tuberosum*). A burgonyával ellentétben, nem a szár vastagodik meg, hanem a tároló gyökér. A fizikai hasonlóság ellenére a jamgyökér (*Dioscorea polystachya*) sem rokon (SRISUWAN et al., 2018). A növény számos része ehető, beleértve a leveleket, a gyökereket és az indákat. Héja és húsa a fehértől a sárgás-narancsoson át a mélyliláig terjedő színű. A narancssárga húsú édesburgonya fontos forrása a béta-karotinnak, az A-vitamin előanyagának. Emellett értékes forrása a B-, C- és E-vitaminoknak, és mérsékelten gazdag vasban és cinkben (KROCHMAL-MARCZAK et al., 2014). Az Egyesült Államokban táplálkozástudományi szakemberek a lila húsú édesburgonyában található antociánok lehetséges rákmegelőző tulajdonságait vizsgálják (I3).

2.2. Környezeti igénye

Az édesburgonya trópusi és szubtrópusi növény, a tengerszint és 2500 méter közötti magasságban termesztethető, specifikus klimatikus és talajviszonyokhoz igazodik. Az édesburgonyát trópusi levélzöldségnek is tekintik, amely fontos szerepet játszhat a térség levélzöldségek hiányának enyhítésében, mivel a trópusokon meleg hőmérsékleten és párás körülmények között gyorsan nő. Éves hozamuk sokkal nagyobb, mint más zöltségeké, és évente többször is betakaríthatóak (An et al., 2003).

A meleg éghajlatot kedveli ideális növekedési hőmérséklet számára 24 °C, azonban minimum 10 °C van szüksége, az alatt a fejlődése megáll. Az édesburgonya napos helyen fejlődik a legjobban, legalább 6-8 óra napfényre van szüksége naponta (TAKÁCSNÉ HÁJOS, 2018). Túlárnyékolás esetén a gumók kialakulása és mérete csökkenhet (HE – QIN, 2020).

Az édesburgonya jól drénezett talajokat igényel, amelyek nem tartják vissza a vizet. A legjobb talaj típusok a homokos- vagy homokos laza talajok, amelyek lehetővé teszik a gyökérzet gyors növekedését és a jó vízelvezetést. Kedvező, ha a talaj pH-ja enyhén savas vagy semleges (HORVÁTH, 2005).

Az édesburgonya rendszerint jól tűri az aszályosabb időszakokat, de a megfelelő vízellátás fontos a jó terméshozamhoz. Az aszály az édesburgonyatermesztés egyik fő környezeti korlátja, mivel a növényfaj növekedését és fejlődését jelentősen befolyásolja a talaj nedvességtartalma (YOOYONGWECHA et al., 2013). Az egyenletes vízellátás különösen a gumók kialakulásának idején kiemelt jelentőségű. Az öntözés módját és gyakoriságát a helyi körülményekhez kell igazítani (SZARVAS – MONOSTORI, 2017).

Ajánlatos elkerülni olyan előveteményeket, amelyek hozzájárulhatnak a gumórontó kártevők és kórokozók elszaporodásához, így például gyökgumós növények, lucerna, vagy gyeptörő fajok. Ezen környezeti igények alapján az édesburgonya termesztéséhez először érdemes meggyőződni arról, hogy a környezeti viszonyok megfelelnek-e a növény igényeinek. Az optimális környezeti feltételek biztosítása segít a jó termés elérésében és a növény egészségének megőrzésében (TAKÁCSNÉ HÁJOS, 2018).

Az édesburgonya termesztése a befektetési arányoktól nagy mértékben függ, a különböző technológiák költségesek, azonban magasabb hozamot biztosítanak. Ilyen technológia elem lehet például a PP-agrotexília vagy a PE-fólia (KROCHMAL-MARCZAK et al., 2018). A talaj nélküli kultúrákat, mint a hidroponika és az aeroponika, egyre inkább a modern üvegházak fő technológiai elemeiként fogadják el a közösségi kertek és a hagyományos szabadtéri talajos gazdaságok helyettesítésére. Ezen technológia felhasználásával lehetőségünk van a

hőmérséklet-, fény-, vízellátás- szabályozására, mellyel növelni tudjuk a termésbiztonságunkat (He, 2015).

2.3. Alkalmazott termesztési módok

Az édesburgonya termesztése során az alábbi szempontokat kell figyelembe vennünk, először is nem ajánlott monokultúrában termesztetni. Legalább 3-4 éves vetésforgót kell alkalmazni a területen, mielőtt ismét édesburgonyát ültetünk oda. Az ültetések közötti rotációban homokos talajon jó választás lehet a rozs, a tritikálé, míg kötött talajon érdemes változatos kultúrákat, például zöldségeket termesztetni. Facélia (*Phacelia tanacetifolia*) használata előveteményként is előnyös lehet, mivel segíthet a talaj javításában és a pajzstalajú kártevők visszaszorításában (GÖNCZI, 2017).

Az ültetés előkészítése során őszi mélyszántás alkalmazása ajánlott. Ezt követően nehéztárcsával, kombinátorral vagy nehézboronával készítsünk jó vetőágyat. Ültetés előtt szükséges a simítózás és bakhátkészítés. Ennek létrehozásához szántóföldi körülmények között használhatunk bakhátkészítő gépet. Az ültetés ideális időpontja május közepén van, miután a hajnali hőmérséklet is stabilan 0 °C felett van. Júniusi ültetés esetén a rövid tenyészidő miatt termés csökkenés várható (VÁRALJAI, 2017).

Az édesburgonya termesztése síkművelésben is lehetséges, de a bakhátas művelést ajánlják a betakarítás jobb hatékonysága miatt (HORVÁTH, 2005). A művelésmódot a talaj típusa alapján válasszuk ki. Homokos talajon a bakhát nem mindig szükséges, mivel a gyökerek könnyen hatolnak mélyre a laza talajba, és a talaj gyorsan felmelegszik. A bakhátas termesztésnél a fekete fólia takarás segíthet a talaj átmelegedésében és a gyomok elleni védelemben (GÖNCZI, 2017).

Az ültetést kézzel, ültetőfával, szorító tárcsás vagy szorítóujjas palántázógéppel is elvégezhetjük. Fontos, hogy a dugványok legalább 3 nódusza kerüljön a talajba. A bakhátak magassága 20-40 cm között változik, a megfelelő térállás pedig 100 cm sortávolságot és 30 cm tőtávolságot jelent. A palánták számát a termőhelyi adottságokhoz kell igazítani, általában 3-4 tő/m² (MONOSTORI – SZARVAS, 2020).

2.3.1. Szaporítás

Az édesburgonya szaporítása dugványok vagy hajtások segítségével történik. A dugványok használata a legelterjedtebb és leghatékonyabb mód az édesburgonya szaporítására (PEPÓ, 2019). A dugványokat a gyökérről választjuk le, amikor már a 4-6 leveles állapotot elérték.

A dugványnevelésnek két módszere van, az egyik az egymenetes dugványnevelési módszer, amely a gumók sarjadzására összpontosít. Ládákban termőföldet terítünk el, majd a gumókat elhelyezzük benne úgy, hogy ne érjenek össze. Rendszeresen öntözzük, fontos a termőföld nedvesen tartása, azonban nem szükséges árnyékolni. A hajtások általában 2-3 hét után kezdenek kiemelkedni, és a kitépett dugványokon több-kevesebb gyökérmaradvány is található.

A másik lehetőség a két- vagy többmenetes dugványnevelés. Ebben az esetben március elején anyatöveket nevelünk, majd áprilisban leszedjük a hajtásokat és két nóduszos darabokra metsszük őket. Végül ezeket a darabokat ültetjük el tápkockákba (HORVÁTH, 1991b).

2.4. Tápanyagpótlás

Az édesburgonyát közepes tápanyagigényű kultúrának tekintik. A szakirodalmi adatok szerint 24 tonna/hektár termés eléréséhez a talajból mintegy 70 kg N, 20 kg P₂O₅ és 100 kg K₂O hatóanyagot von ki (HORVÁTH, 2005). A tápanyag-utánpótlásnál fokozott szerepe van a káliumnak. Nitrogén kijuttatásakor figyelembe kell venni, hogy lazább szöveti szerkezet eredményezhet, ami növeli a növény kórokozókkal szembeni érzékenységét. A foszfor és a kálium egy részét alaptrágyaként, a nitrogén és a kálium fennmaradó mennyiségét pedig indító- és fejtrágyaként, az ültetéstől számított 55-60. napon ajánlott kijuttatni (HORVÁTH, 1991a). Az édesburgonya érzékeny a mikroelem-ellátottságra is, a legfontosabbak közé tartozik a kalcium (Ca), cink (Zn) és bór (Br), melyeket lombtrágyaként javasolt kijuttatni (TAKÁCSNÉ HÁJOS, 2018). Az alacsony humusztartalmú homoktalajokon különösen kedvező hatású lehet az istállótrágya és zöldtrágya alkalmazása (MONOSTORI – SZARVAS, 2020).

2.5. Növényápolás

Az öntözés fontos feltétele a sikeres édesburgonya termesztésnek. A vízellátás során figyelembe kell venni a tenyészidőben lehullott csapadék mennyiségét (PEPÓ, 2019). A növény megfelelő fejlődéséhez vegetációs időszakban rendszeres csapadék mennyiségre van szükség, míg a betakarítás előtt, körülbelül 2-3 héttel, már alacsonyabb vízmennyiség javasolt.

Palántázáskor érdemes naponta kétszer biztosítani az öntözést, reggel és este, a palánták megfelelő fejlődéséhez (PEPÓ, 2019). Júliustól kezdve, a tenyészidő második felében időnkénti szárazság-stressz alkalmazása is serkentheti a növényt a tartalék tápanyagok felhalmozására (GÖNCZI, 2017).

Az édesburgonya kiválóan képes a gyomok elnyomására, amikor a lombozat már kellően nagy. A tenyészidőszakban hatékony megoldás lehet a háromszori kultivátorozás, valamint a kézi kapálás a tövek körül, hogy fenntartsuk a gyommentes állományt, amíg a növényzet el nem éri a lombzáródást (GÖNCZI, 2017).

Ami a növényvédelmet illeti, az édesburgonya elsősorban talajban élő kártevők fenyegetik, ilyenek a drótférgek és a fonálférgek. A levéltetvek támadása is károsíthatja a lombozatot, és fontos megjegyezni, hogy vírusok terjesztésére is képesek. Az állomány védelmében érdemes a megfelelő védekezés.

A levélkártevők ellen olyan készítményt használunk, amely narancsolaj hatóanyagot tartalmaz. Ezt permetezzük a növényre, és amikor rovarokkal érintkeznek, kiszárítja és elpusztítja azokat. A talajkártevők elleni védelem során kiemelten fontos a megelőző intézkedések alkalmazása, így a talajfertőtlenítőszer használata. Emellett a facélia (*Phacelia tanacetifolia*) kiváló elővetemény, mivel pajorúzó tulajdonságokkal rendelkezik.

Továbbiakban említésre méltó a rágcsálók kártétele. Általában apró termetűek, súlyuk 1-200 gramm között mozog. Az élelemválasztékuk függ az adott fajtól. Egyesek a növények zöld részeit részesítik előnyben, melyek egyben vízforrásként is szolgálnak számukra. Mások a magas kalóriatartalmú magvakat preferálják, mindenesetre az édesburgonyát remek táplálék kiegészítésnek gondolják. A gumók megrágásával nem csak gyérítik az állományt, hanem a betegségek terjedését is fokozzák. A rágcsálók rendkívül termékeny szaporodásuk miatt jelentős problémát okozhatnak. (GOVORUSHKO, 2014). Ilyen például a mezei pocok (*Microtus arvalis*) széles ökológiai elterjedtséggel rendelkező faj, amely rövid időn belül többszörösére képes növelni állománysűrűségét. Évente tízszer is világra hozhat 3-12 kölyköt, és néha ez a szám akár 100 vagy még többszörösére is nőhet (BALÁŽ, 2010).

A szabadföldi édesburgonya állományokban általában nem jellemzőek a baktériumok vagy gombák által okozott lombkártétel. A *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Botrytis* sp. gombabetegségek főként a gumókat támadják. Ezek ellen hatékony védekezési módszer lehet a beöntözés alkalmazása, de a legfontosabb a termés szakszerű betakarítása és tárolása (HORVÁTH, 1991c).

2.6. Betakarítás és tárolás

Az édesburgonya betakarítását legkésőbb az első fagyok előtt meg kell ejteni. Ezt az időpontot a gumók megfelelő méretének elérése is jelezheti, a talajfelszínén megjelenő repedések formájában. Amennyiben május közepén történt az ültetés, a betakarítás már szeptember végén megkezdhető.

Ehhez 1-3 nappal a felszedés előtt a lombozatot el kell távolítani, ami kézi eszközökkel, sarlóval, vagy gépesítve szárzúzóval vagy fűkaszával is végezhető. A gumók kifordítására használható ásó, ásóvilla vagy különböző kiemelő gépek is. A gépesített megoldások lehetőséget adnak az aláágásra és kiemelésre (MONOSTORI – SZARVAS, 2020).

Tárolás előtt szükséges a sebgyógyítás alkalmazása, amely segíti a keletkezett sérülések beparásodását és a gumóhéj szilárdságának növelését. A kezelés körülbelül 5-8 napig tart, és ezen időszak alatt a tárolótérben 27-30 °C hőmérsékletet és 85-90 %-os relatív páratartalmat kell biztosítani, folyamatos szellőztetés mellett (HORVÁTH, 1991c).

Az édesburgonya tárolásánál az optimális hőmérséklet 13-16 °C között van. Ha ez az érték meghaladja a 20 °C-ot, a gumók élettevékenysége fokozódik és a szárazanyagvesztés gyorsul. A tárolás során fontos a rendszeres légcseréről gondoskodni, valamint időről-időre alaposan átvizsgálni a gumókat (HORVÁTH, 2005).

2.7. Az édesburgonya beltartalmi értékei és felhasználási lehetőségei

Az édesburgonya sárga gumóhúsú változatai kiváló forrásai az alfa- és béta-karotinnak, amelyek az A-vitamin prekursorai (HORVÁTH, 2005). C-vitaminból a napi szükséglet 70 %-át, proA-vitaminból pedig a napi szükséglet tízszeresét tudjuk bejuttatni a szervezetünkbe 300 g főtt édesburgonya elfogyasztásával (GÖNCZI, 2017).

Japánban nagy keményítőtartalma miatt, ami akár 18-22 % is lehet, gyakran készítenek belőle alkoholt vagy étkezési keményítőt (HORVÁTH, 2005). A gumóknak 20-27 % a szárazanyagtartalma, 1,3-2,3 %-a fehérje, 0,2-0,7 %-a rost és 0,8-1,2 %-a hamu, cukortartalma azonban genotípusonként változik. (HORVÁTH, 1991a).

A gyökérgumóban alfa- és béta-amiláz enzimeket találhatunk, ami a keményítőtartalom csökkenését és a cukortartalom növekedését okozza. Az édesburgonya fogyasztása jótékony hatással van a bélbaktériumok szaporodására és segíti a vastagbélhez tartozó immunfolyamatokat. Ez egy különleges keményítőnek köszönhető, amit az emésztőenzimek

nem képesek lebontani, vagyis ez egy prebiotikus hatással rendelkező élelmi rost (TAREKNÉ TILISTYÁK, 2017).

A növényfaj további értékes tápanyagokat is tartalmaz. B₅-, C- és E-vitaminokat, illetve kis mennyiségben illóolajat, ami a gumóknak sajátos aromát biztosít. Kálium, vas és antioxidáns vegyületek tartalma is jelentős, így az egészségmegőrzésben kiemelt szerepet játszhat.

Az édesburgonya fiatal leveleit és hajtásait egyes trópusi területeken zöldséggént fogyasztják, és a magas vérnyomás egyik megelőzőjeként tartják számon. Ugyanakkor hajtásrendszerét friss, szárított vagy silózott formában az állatok takarmányozására is felhasználják (HORVÁTH, 2005). Az édesburgonya takarmányértéke a lucernához hasonló beltartalmi értékekkel rendelkezik (HORVÁTH, 1991a).

2.8. Édesburgonya fajták

Világszerte több mint 400 különböző édesburgonyafajtát használnak a termelők, Magyarországon azonban csak néhány van termesztésben.

Ásotthalmi-12: Az egyik legkedveltebb fajta. Kiváló, egységes gumóformával rendelkezik és kifejezetten alkalmas nagyüzemi termesztésre, mivel jól alkalmazkodik a hazai viszonyokhoz. Ez a fajta közismerten nagy terméshozammal rendelkezik, gumói sárga belső színűek.

Beauregard: Kiváló terméshozammal rendelkező fajta, amit 1987-ben a Louisianai Egyetem fejlesztett ki. Jól alkalmazkodik a hazai viszonyokhoz és a nagyüzemi termesztéshez is megfelelő.

Covington: A fajta előnyei közé tartozik a kiváló értékesíthetőség, ugyanis gumói egységesek és piacosak. Húsának és héjának színezete a piaci igényeket tökéletesen kielégíti. Ráadásul hosszú távon is megőrzi minőségét.

K1 Korai: Ez a fajta édesburgonya kiemelkedik rövid tenésztidejével, ami lehetővé teszi a korai piacra kerülést és késői ültetést is. Ez a fajta kevésbé édes a narancssárga húsú típusokhoz képest.

Norangel: Különleges színével vonja magára a figyelmet, hiszen sötétebb belső színnel és vörösebb héjjal rendelkezik. Az íze intenzív és markáns, míg beltartalmi értékei kiválóak.

Boribon: Világos héjú és szabályos gumókat fejleszt. Kiemelkedő hozamokkal termelhető, és gesztenye jellegű ízével, valamint enyhén rostos állagával kiváló zöldség alapanyag lehet a cukorbeteg diétájában is.

Emmur: Kívül halvány lila héjjal rendelkezik, belül fehér hússal, mogyoró jellegű ízzel és enyhén rostos állaggal.

Purple: Ez az édesburgonya mély lila hús és héj színnel rendelkezik. Beltartalmi értékei kiemelkedőek és gyengébb hozama miatt drágábban értékesíthető más fajtákhoz képest.

Orleans: A fajta tulajdonságai közé tartozik a nagy termés hozam és a piacképes gumók. A termelők körében kedvelt, mivel megbízható és jól alkalmazkodik az itteni éghajlathoz. Licenrdíj megfizetése mellett termelhető.

Bellevue: A narancssárga húsú fajtától sima felületével és élénkebb színével tér el. Emellett ellenálló a betegségekkel szemben, könnyen felismerhető lilás lombozata van. Licenrdíj megfizetése mellett termelhető.

Bayou Belle: Ez a fajta is rövid tenyészidejű, hasonlóan a *K1 Korai*-hoz. Húsa mély narancssárga, héja piros színű. Íze édes, állaga kissé keményebb textúrájú. Licenrdíj megfizetése mellett termelhető.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet Hajdúhát északi részén, csernozjomos barna erdőtalajon valósult meg. Terület kiválasztás szempontjából fontos figyelembe venni az édesburgonyatermesztéshez szükséges paramétereket és az előveteményt. A talaj paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: Talajvizsgálat eredményei

Paraméterek	Értékek
pH érték (KCL)	5,71
Arany-féle kötöttségi szám (K_A)	38
Vízben oldható összes só (m m^{-1}) %	0,04
Szénsavas mész (m m^{-1}) %	<0,100
Szerves szén (humusz-tartalom) (m m^{-1}) %	2,54
Foszfor-pentoxid (mg kg^{-1}) (AL-kivonat)	1040
Kálium-oxid (mg kg^{-1}) (AL-kivonat)	526
Nitrát (mg kg^{-1}) (KCL-oldható)	37,5
Nátrium (mg kg^{-1}) (AL-kivonat)	110
Magnézium (mg kg^{-1}) (KCL-oldható)	229
Kén (mg kg^{-1}) (KCL-oldható)	12,9
Mangán (mg kg^{-1}) (EDTA kivonat)	536
Cink (mg kg^{-1}) (EDTA kivonat)	14,0
Réz (mg kg^{-1}) (EDTA kivonat)	16,7

A különböző édesburgonya fajták szaporítóanyagait a Bivalyos Tanya Kft.-től lettek beszerezve. Kiültetésük 2022. május 18-án és 2023. május 17-én 4 tő/m^2 növényesűrűséggel lett kivitelezve. Az ültetés ikersoros emelt ágyásokba történt, ahol a sorköz 50 cm, az ikersorok közötti távolság 100 cm a tőtávolság pedig 30 cm volt. A kísérletben a 2. táblázatban megjelenített fajták kerültek értékelésre.

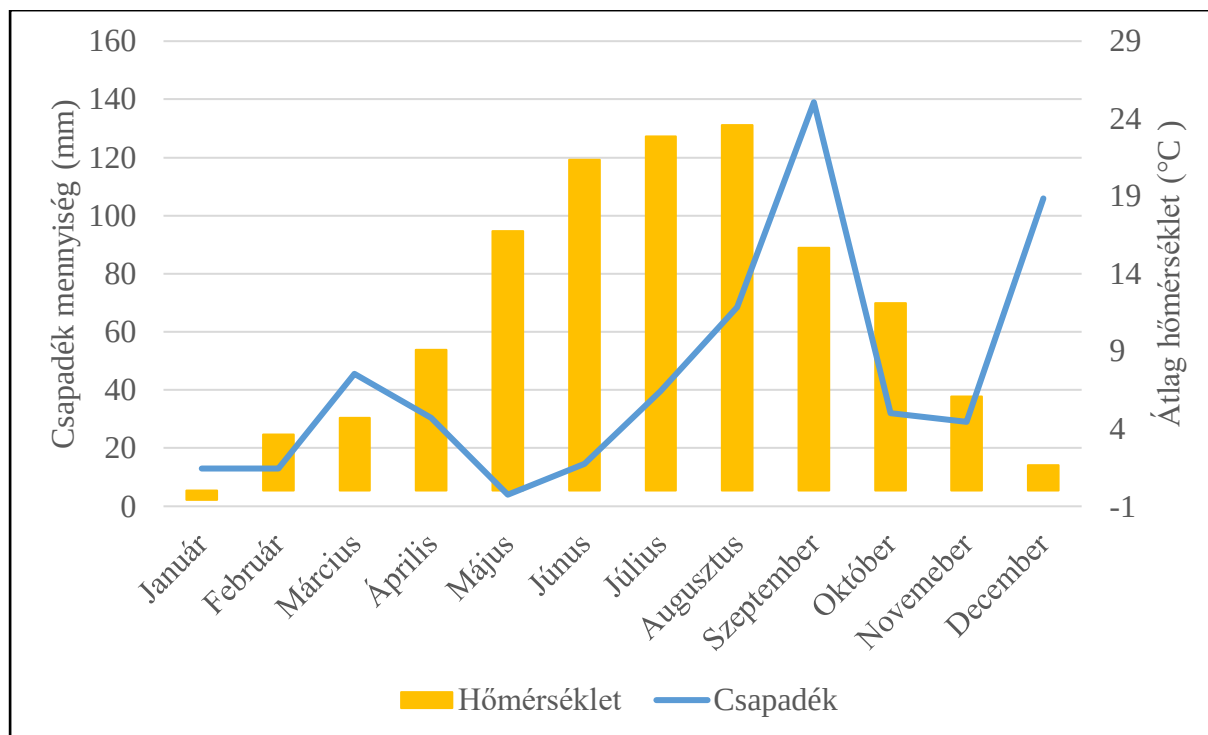
2. táblázat: Kísérletben szereplő fajták

Sorszám	Fajtanév	Héj színe	Hús színe
1.	<i>Boribon</i>	Tört fehér, sárgásbarna	Fehér
2.	<i>Purple</i>	Lila	Lila
3.	<i>Norangel</i>	Sárgászörös	Mély narancssárga
4.	<i>Ásothalmi-12</i>	Barnás, rézszínű	Élénk narancssárga
5.	<i>Beauregard</i>	Világos barna	Narancssárga
6.	<i>Convigton</i>	Világos barna	Narancssárga

A dugványozást alapos talaj előkészítés előzte meg, a terület azonban nem volt szántva. *Force 1,5 G* talajfertőtlenítő szer volt alkalmazva ültetés előtt. Műtrágya, növényvédőszer és egyéb tápanyag pótló készítmény a tenyészidőszak alatt nem került felhasználásra. A vizsgálatok során az ültetvényben háromszori mechanikai gyomírtást végeztünk az állomány záródásáig. Az édesburgonya genotípusok megfelelő fejlődéséhez rendszeresen öntöztük az állományt, összesen mintegy 320 mm vizet juttatunk ki a tenyészidőszakban szétosztva.

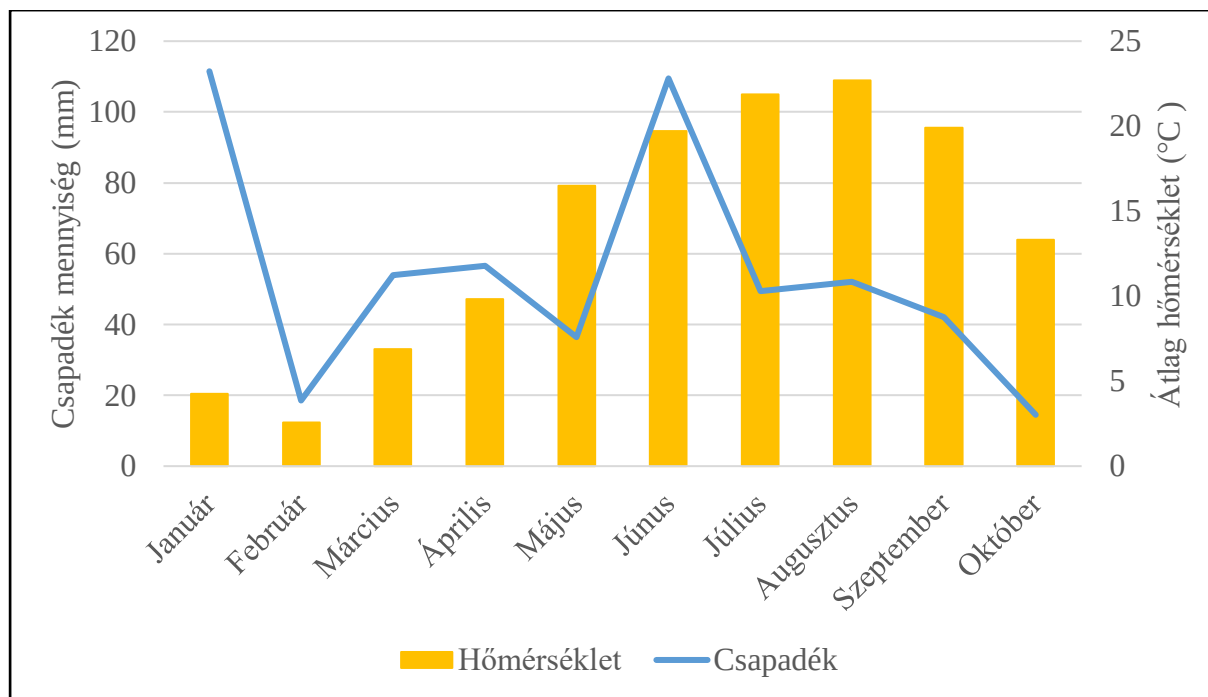
A különböző édesburgonya fajták betakarítása 2022. október 9-én és 2023. szeptember 23-án történt meg, többek között vizsgáltuk a növények tövenkénti hajtás-, piacképes gumó- és selejt gumó tömegét. A gumókat mosást követően M 10-es rekeszekben tároltuk, a tárolási hőmérséklet a felszedést követően 28 °C volt, majd 5 nap után fokozatosan csökkentettük 13 és 18 °C közé.

Az édesburgonya fejlődésében az átlag hőmérséklet és a havi csapadék mennyiség is meghatározó tényező, az ültetvényben mért adatok kombinált diagramon kerülnek ábrázolásra. A 2022-es év meteorológiai körülményeit az 1. ábra mutatja be. Megfigyelhető, hogy az átlag hőmérséklet optimális volt az édesburgonya fejlődésének szempontjából, a szeptemberi hűvösebb időjárás kivételével.



1. ábra: 2022-es év időjárási körülményei

A hőmérsékleti viszonyok közelítenek a növényfaj szükségének optimumához. A csapadék mennyisége azonban nem felelt meg a kultúra számára, így a májustól augusztusig tartó időszakban rendszeres öntözésekre került sor. A 2023-as év időjárása nem volt ilyen kedvező, havi eloszlásban átlagosan 1-2 °C-kal hűvösebb volt a tenyészidőszak a 2022-es évhez viszonyítva ezt a 2. ábra mutatja be.



2. ábra: 2023-as év időjárási körülményei októberig

Azonban jóval csapadékosabb volt az időjárás édesburgonya palántázásakor és az utána következő időszakban, így a 2023-as évben inkább a tenyészidőszak második felében kellett az öntözésre koncentrálni.

A kísérlet eredményeit az RStudio statisztikai adatelemző program segítségével értékeltem és vizualizáltam. A 2022-es és 2023-as betakarítási adathalmazból vizsgáltam a hajtás tömeg, piacképes gumótömeg és a hajtás tömeg, selejt gumótömeg közötti korrelációt, illetve a fajták közötti szignifikáns eltérést és annak mértékét hajtás-, piacképes gumó- és selejt gumótömegnél.

Az adathalmazból számításra került a számtani átlag, azaz a leggyakoribb érték, a szórás, ami a számtani átlagtól vett eltérések négyzetes átlaga, a medián (Q2), ami a nagyság szerint sorbarendezett adatokat megfelel, illetve az IQR érték, interkvartilis terjedeleme, a Q3-Q1 távolsága, azaz a box-plot dobozunk szélessége vagy magassága. Az box-plot ábrán megfigyelhető a kísérlet értékei az alakzatok-, a szórás a vízszintes szakasz-, a medián (Q2) a középső függőleges szakasz-, és az interkvartilis terjedeleme (IQR) a doboz szélessége formájában. A vonalon túleső értékek az adathalmaz extrém értékeit jelképezik (HUZSVAI et al., 2012).

A gumótömegek és a hajtástömegek közötti összehasonlításhoz először az értékek eloszlását kell vizsgálni. Ehhez a Shapiro-Wilk normál eloszlás teszt lett alkalmazva, ennek értékeit az *1.melléklet* mutatja. A csoportok értékei által képzett sokaság mindkét oldalról egyik esetben sem felelt meg a normális eloszlásnak, így nem paraméteres teszttel elemeztem tovább az adatokat. A Kruskal-Wallis próba alkalmas különböző független csoportoknak egy változó mentén történő összehasonlítására. Mivel a teszt azt mutatja meg, hogy a különböző csoportok mediánjai azonosak-e vagy van köztük eltérés, ezért ezt a próbát alkalmaztam arra, hogy eldöntsem van-e szignifikáns eltérés a különböző édesburgonya fajták tulajdonságaiban statisztikailag. Az alternatív hipotézis azt mondja ki, hogy a 6 fajta közül, legalább egynek nem azonos a többivel a mediánja. Hogy megtudjuk melyik csoportok között van szignifikáns eltérés, ahhoz a Pairwise-Wilcoxon tesztet kell elvégezni. A korreláció azt méri, hogy két változó között mekkora a kapcsolat. A korrelációs együttható egy olyan statisztikaiérték, amely megmondja a kapcsolat erősségét és irányát, ezt -1 és 1 közötti pozitív vagy negatív számmal fejezik ki (MARQUES DE SÁ, 2007). Ezzel vizsgáltam a lombtömeg, piacképes gumótömeg és a hajtás tömeg, selejt gumótömeg közötti összefüggések mértékét..

A tesztek értelmezéséhez tisztával kell lennünk a „p” és „r” értékek jelentésével. A statisztikában a p-érték annak a valószínűsége, hogy egy statisztikai hipotézisvizsgálat során legalább olyan szélsőséges eredményeket kapunk, mint a megfigyelt eredmények, feltéve, hogy a nullhipotézis helyes. A p-érték az elutasítási pontok alternatívájaként szolgál, hogy megadja azt a legkisebb szignifikancia szintet, amelynél a nullhipotézis elutasításra kerül. A kisebb p-érték azt jelenti, hogy erősebb bizonyíték áll rendelkezésre az alternatív hipotézis mellett. Az „r” a korrelációs együttható, mely egy -1 és 1 közötti skálán mozog. Minél közelebb van a nullához, annál gyengébb a korreláció, vagyis nincs, vagy csak nagyon gyenge az összefüggés a két változó között. Minél közelebb van az 1-hez vagy -1-hez, annál erősebb a korreláció. Amikor az „r” értéke pozitív és közelít az 1-hez, az azt jelzi, hogy erős pozitív korreláció áll fenn a változók között, vagyis ha az egyik nő, a másik is nő. Amikor az „r” értéke negatív és közelít -1-hez, az azt mutatja, hogy erős negatív korreláció van jelen, vagyis ha az egyik változó növekszik, a másik csökken (BRASE – BRASE, 2010).

4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Bemutatásra kerülnek a fő eredmények és észrevételek, amelyek a kutatás során keletkeztek. Az értékelés során azonosítottuk azokat a területeket, ahol további kutatásra és fejlesztésre lehet szükség, hogy javítsuk az édesburgonya termelését és felhasználását.

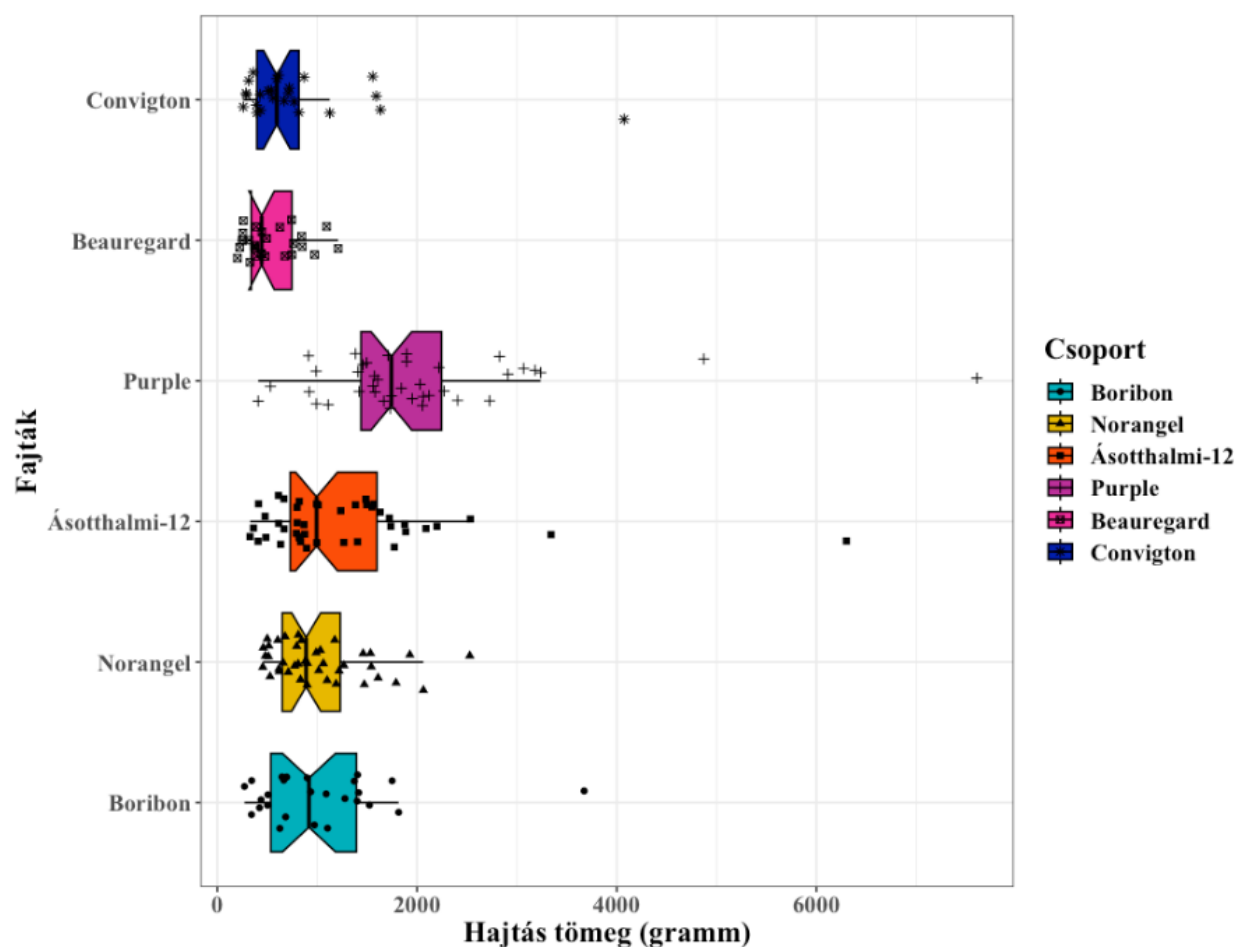
Ezek az eredmények és értékelések segítenek jobban megérteni az édesburgonya gazdálkodásának és felhasználásának különböző aspektusait, és hozzájárulhatnak a fenntartható mezőgazdaság és az egészséges táplálkozás előmozdításához.

4.1. Édesburgonya fajták eredményei

Az édesburgonyának többféle fajtája van jelenleg termesztésben, amelyek különböző környezeti és éghajlati feltételekhez jobban alkalmazkodnak. Az értékelés során érdemes figyelembe venni ezeket a fajtaválasztási szempontokat, különös tekintettel a különböző területeken tapasztalható éghajlati változásokra. Az alfejezetekben a különböző édesburgonya fajták 2 éves kísérleti eredményeiből levont adatai lesznek kibontakoztatva hajtás-, piacképes gumó- és selejt gumótömeg szegmensekre kitérve.

4.1.1. Lombtömeg eredmények

Az édesburgonya hajtása a növény fejlődésével lényeges felületre tesz szert. A lombozata jelentős gyomelnyomóképességgel rendelkezik, azonban a zöldtömeg a tápanyagutánpótlásban, vagy akár az állati takarmányozásban is fontos szerepet játszhat. Az édesburgonyát azonban nem ezen tulajdonságai miatt termesztik, hanem a gyökérgumója miatt. Vizsgálandó, hogy a nagyobb asszimilációs felület milyen összefüggésben van a piacképes gumótömeg hozamával. A kapcsolat alapján értékelhetjük, hogy érdemes-e különböző tápanyagok használata a nagyobb hajtás tömeg eléréséhez, ami esetlegesen nagyobb piacképes gumó tömeget eredményezne, tehát gazdaságosabb termesztést. A hajtás tömeg értékeit a 3. ábra mutatja be.



3. ábra: Édesburgonya hajtás tömeg ábrázolása fajtákként

Az 3. ábrán megfigyelhető, hogy a legnagyobb mediánnal a *Purple* fajta rendelkezik, azonban a szórás és interkvartilis terjedelem értékei is kiemelkednek a többi közül, ami széles spektrumra és kiugró értékekre utal. A *Beaugregard* és *Convigton* fajta lomb tömege elmarad a többi fajtához képest, ezek az értékek rendelkeznek a legalacsonyabb szórással és IQR-rel is. Az *Ásotthalmi-12*-es, *Boribon* és *Norangel* fajták jelképezik a középső értékeket, szórásuk és interkvartilis terjedelmük kedvezőbb, mint a *Purple* fajtának. Az 3. táblázatban ezek az értékek számszerűsítve vannak.

3. táblázat: Édesburgonya hajtás tömeg értékei és mutatói fajtákként

Fajtanév	Kísérlet darabszáma	Számtani átlag	Szórás	Medián	IQR
<i>Ásotthalmi-12</i>	43	1290	1013	994	868
<i>Beauregard</i>	26	543	283	444	408
<i>Boribon</i>	26	1030	707	918	857
<i>Convigton</i>	25	821	787	596	422
<i>Norangel</i>	40	1022	489	890	582
<i>Purple</i>	39	2035	1242	1743	806

A számok megerősítik a box-plot-ból levont következtetéseket, továbbá kibővíthető a számtani átlaggal. A *Purple* fajta rendelkezik a legnagyobb lombtömeggel a két év kísérlete alapján, kiemelkedik a 2000 grammos hajtás tömegével. Az átlagos értéke a 6 fajta esetében 1100 gramm körül mozog, így az *Ásotthalmi-12*-es, *Boribon* és *Norangel* hajtás tömege átlagosnak mondható. A *Beauregard* és *Convigton* lomb tömege pedig az átlagostól kisebb. A csoportok közötti statisztikailag bebizonyítható eltérést a 4. ábra mutatja be.

```
> kruskal.test(Hajtas_tomeg ~ Csoport, data = Felszedes_urlap)

Kruskal-Wallis rank sum test

data: Hajtas_tomeg by Csoport
Kruskal-Wallis chi-squared = 70.13, df = 5, p-value = 9.631e-14

> pairwise.wilcox.test(Felszedes_urlap$Hajtas_tomeg, Felszedes_urlap$Csoport,
+                       p.adjust.method = "BH")

Pairwise comparisons using Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: Felszedes_urlap$Hajtas_tomeg and Felszedes_urlap$Csoport

   as      be      bo      c      n
be 1.4e-05 -        -        -        -
bo 0.25142 0.00227 -        -        -
c  0.00221 0.20046 0.13568 -        -
n  0.35545 2.0e-05 0.62498 0.00788 -
p  0.00012 4.1e-09 1.4e-05 1.5e-06 1.5e-06
```

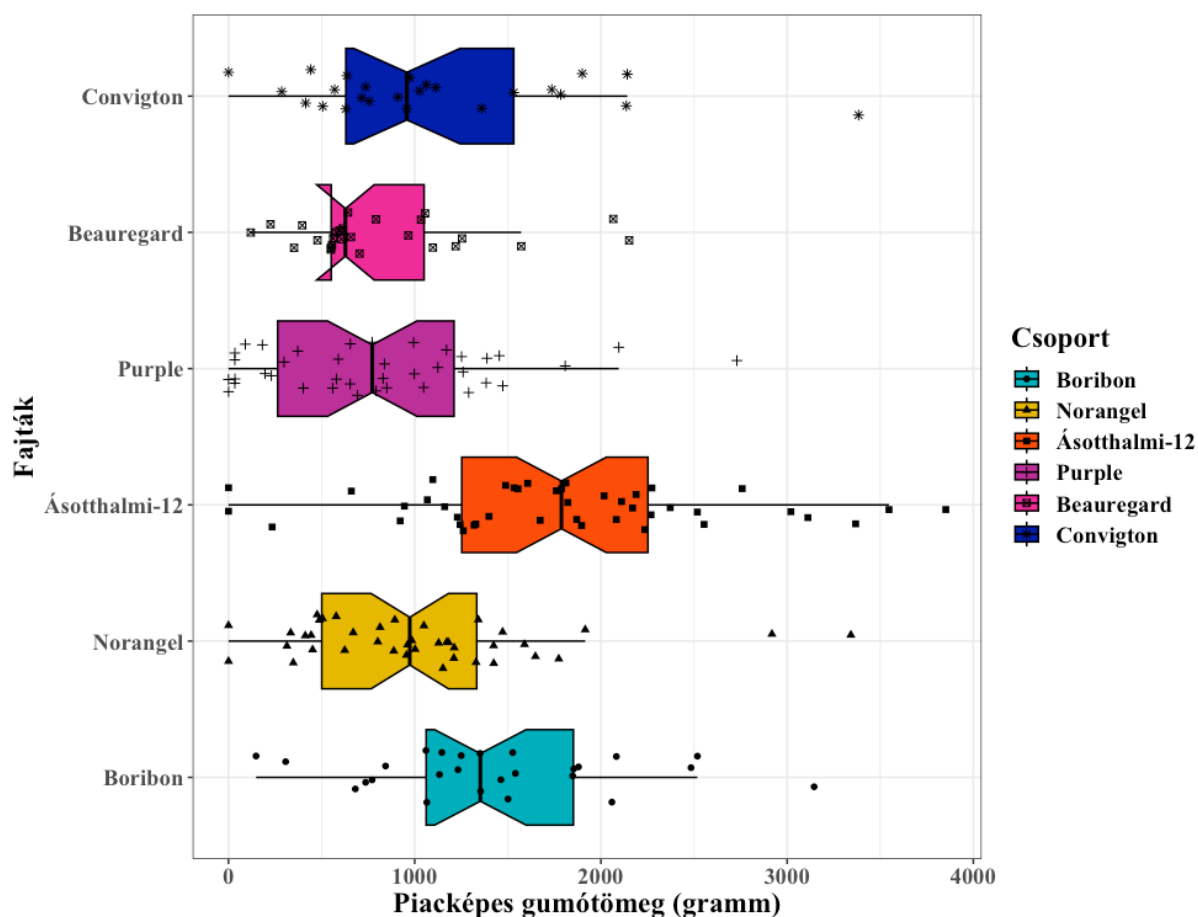
4. ábra: Kurskal-Wallis- és Pairwise-Wilcox teszt teszt értékei hajtás tömeg tekintetében

Mivel a p érték 9.631e-14, kisebb, mint a 0,05 szignifikanciaszint, ezért elutasítom a nullhipotézist. A *Beauregard* fajta hajtás tömege a *Convigtontól* kivéve szignifikánsan

alacsonyabb a többi fajtától, a *Convigton* egy átmenetet képez az átlag és az alacsony szint között. Átlagosnak mondható, a *Boribon*, *Ásotthalmi-12*-es és a *Norangel* lomb tömege, ezek a fajták nem különböznek egymástól szignifikánsan asszimilációs felületben. A *Purple* édesburgonya fajta azonban az összes fajtától szignifikánsan nagyobb hajtás tömeget mutat.

4.1.2. Piacképes gumótömeg eredmények

Az édesburgonya gyökérgumós növény, piacképességét és felhasználhatóságát nagyban meghatározza a gumók alakja és mérete. A gazdaságos termesztéshez fontos figyelembe venni, hogy melyik fajta milyen gumó morfológiával rendelkezik. Az édesburgonya értékesítése ugyanis a termelő feladata, ehhez pedig elsődleges szempont a gumók külleme és minősége. Kinézet, méret, súly és tapintás alapján kategorizálják a gumókat. Ideális gumóméretnek számít, amelyeknek átmérője 8 cm, hosszúsága pedig 15-20 cm. A piacképes gumó tömeget a 5. ábra mutatja be.



5. ábra: Édesburgonya piacképes gumótömeg ábrázolása fajtákként

A 5. ábrán jól megfigyelhető a piacképes gumók tömegének alakulása fajtákként. Az ábrán kitűnik az *Ásotthalmi-12*-es, mely nagy piacképes gumó tömeget tud kinevelni, egyes növények akár 3000 gramm fölötti hozamot is el tudnak érni. Ezek az értékek azonban nem számítanak extrémnek a fajta esetében, csak 4000 grammhoz közeledve. A szórása és az interkvartilis terjedelme is nagy, így elég széles spektrumon értelmezhető a fajtától várható gumóhozam. Megbízhatósági szempontból a *Beauregard* fajtát lehet kiemelni, alacsony IQR és szórás értékei miatt. A további négy fajta esetében nincs jelentős eltérés a szóródási mutatók tekintetében. A 4. táblázat a piacképes gumók értékeit mutatják, ahol a számtani átlagokat figyelve kimagaslik az *Ásotthalmi-12*-es és *Boribon* fajta közel 1800 és 1400 grammos átlagos piacképes gumó tömege.

4. táblázat: Édesburgonya piacképes gumótömeg értékei és mutatói fajtákként

Fajtanév	Kísérlet darabszáma	Számtani átlag	Szórás	Medián	IQR
<i>Ásotthalmi-12</i>	43	1794	865	1788	1000
<i>Beauregard</i>	26	823	504	628	499
<i>Boribon</i>	26	1422	690	1352	791
<i>Convigton</i>	25	1108	749	958	902
<i>Norangel</i>	40	1031	678	974	832
<i>Purple</i>	39	800	629	772	948

Alacsonyabb hozamot mutat a *Beauregard* és *Purple* fajta mindkét esetben 800 grammhoz közeli tövenkénti értékkel. Ezek az eredmények szántóföldi körülmények között meghatározóak, az elmúlt két év eredményeit vizsgálva szignifikáns különbségek vannak a fajták között. Az értékek és mutatók elemzésének statisztikai alátámasztása a 6. ábrán látszik.

```

> kruskal.test(Piackepes_tomeg ~ Csoport, data = Felszedes_urlap)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  Piackepes_tomeg by Csoport
Kruskal-Wallis chi-squared = 46.1, df = 5, p-value = 8.667e-09

> pairwise.wilcox.test(Felszedes_urlap$Piackepes_tomeg, Felszedes_urlap$Csoport,
+                       p.adjust.method = "BH")

      Pairwise comparisons using Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  Felszedes_urlap$Piackepes_tomeg and Felszedes_urlap$Csoport

      as      be      bo      c      n
be 1.2e-05 -          -          -          -
bo 0.0910 0.0014 -          -          -
c  0.0014 0.1803 0.0910 -          -
n  4.4e-05 0.2480 0.0247 0.8381 -
p  3.3e-06 0.9200 0.0014 0.1803 0.1803

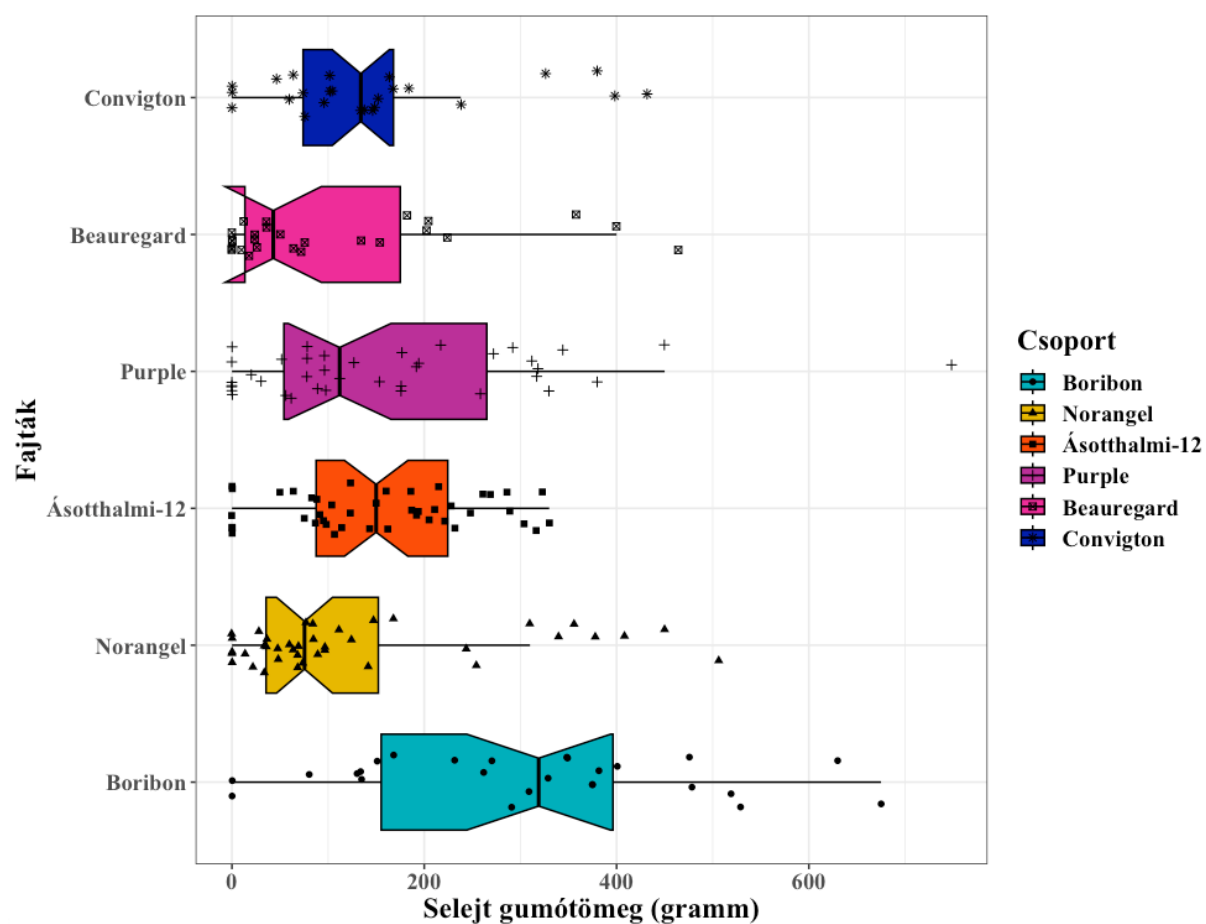
```

6. ábra: Kurskal-Wallis- és Pairwise-Wilcox teszt értékei piacképes gumótömeg tekintetében

Mivel a p érték 8.667e-09, kisebb, mint a 0,05 szignifikanciaszint, ezért elutasítom a nullhipotézist. Az *Ásotthalmi-12*-es gumó tömege csak a *Boribontól* nem tér el szignifikánsan a többi fajta eredményeihez képest. A *Boribon* azonban nem magaslik ki ennyire a közegből, mert már a *Convigton* fajtától sem tér el szignifikánsan. A *Purple*, *Norangel*, *Convigton* és *Beauregard* fajta nem tér el szignifikánsan egymástól piacképes gumók tömegének tekintetében.

4.1.3. Selejt gumótömeg eredmények

A nem piacképes gumókat selejteknak nevezzük, ezek átmérőjéből, hosszából adódóan étkezési felhasználásra nem alkalmasak, mert túl kicsik vagy túl vékonyak hozzá. A termesztésben egyértelműen kerülni szeretnénk a selejt gumók nagy számát, ugyanis ezeknek az értékesítési ára jóval alacsonyabb, piaci keresetük eltérő. Felhasználható különböző állatok takarmányozásában vagy alkoholos párlat készítéshez például. A 7. ábra bemutatja a kísérletben keletkezett selejteknak tömegét.



7. ábra: Édesburgonya selejt gumótömeg ábrázolása fajtákként

Az 7. ábrán kiemelkednek a *Boribon* fajta értékei, ahol a selejt gumók tömege tövekként, akár 600 grammot is elérhet, szóródási mutatói nagyok. A legkisebb szórással jól láthatóan az *Ásotthalmi-12*-es fajta rendelkezik, kiemelkedően teljesít selejt gumótömeg arányából 43 db növényből 2 év lefutása alatt nem volt 400 grammot elérő érték. Interkvartilis terjedelmét figyelve a *Convigton* fajta teljesít a legjobban, megbízhatóan alacsony a selejtekt aránya.

Az 5. táblázatban megfigyelhető a középérték és szóródási mutatók számszerűsítése. A *Beauregard* fajta mutatja a legjobb értékeket, alacsony medián és számtani átlaga kiemelkedő.

5. táblázat: Édesburgonya selejt gumótömeg értékei és mutatói fajtákként

Fajtanév	Kísérlet darabszáma	Számtani átlag	Szórás	Medián	IQR
<i>Ásotthalmi-12</i>	43	154	98.6	150	137
<i>Beauregard</i>	26	107	132	43	162
<i>Boribon</i>	26	309	179	319	241
<i>Convigton</i>	25	149	121	134	94
<i>Norangel</i>	40	129	138	75.5	117
<i>Purple</i>	39	164	158	112	211

A legkedvezőtlenebb értékekkel a *Boribon* fajta rendelkezik, a kísérletben átlagosan 300 g a selejtek tömege tövekként. Az *Ásotthalmi-12*, *Convigton*, *Norangel* és *Purple* fajták selejt gumó tömege átlagosan 150 gramm köré tehető. A 8. ábrán megfigyelhető, hogy a p érték 6.892e-05, ez kisebb, mint a 0,05 szignifikanciaszint, ezért elutasítom a nullhipotézist.

```
> kruskal.test(Selejt_tomeg ~ Csoport, data = Felszedes_urlap)

Kruskal-Wallis rank sum test

data: Selejt_tomeg by Csoport
Kruskal-Wallis chi-squared = 26.578, df = 5, p-value = 6.892e-05

> pairwise.wilcox.test(Felszedes_urlap$Selejt_tomeg, Felszedes_urlap$Csoport,
+                       p.adjust.method = "BH")

Pairwise comparisons using Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: Felszedes_urlap$Selejt_tomeg and Felszedes_urlap$Csoport

   as      be      bo      c      n
be 0.06079 -        -        -        -
bo 0.00078 0.00078 -        -        -
c  0.60497 0.16407 0.00447 -        -
n  0.12891 0.34440 0.00078 0.24058 -
p  0.76790 0.17825 0.00339 1.00000 0.34440
```

8. ábra: Kurskal-Wallis- és Pairwise-Wilcox teszt értékei selejt gumótömeg tekintetében

Az alternatív hipotézis tehát igaz és van eltérés a fajták között. Azonban a *Boribon* az egyetlen fajta, ami szignifikánsan kiemelkedik a selejt gumók tömegében. A 300 grammos átlaga nagynak számít a többi fajtahoz képest.

4.2. Korreláció elemzés

Az asszimilációs felület és a gumóhozam közötti összefüggés nagy jelentőséggel bír a növénytermesztés szempontjából. Az asszimilációs felület, a növény leveleinek és szerveinek a fotoszintézis során használt felszíne, közvetlenül befolyásolja a növény fotoszintetikus kapacitását. A fotoszintézis a növények számára létfontosságú folyamat, amely során a növények a napfény energiáját szénhidrátokká alakítják át, amelyeket a gumókban, gyökerekben vagy más tárolási szervekben tárolnak. Ezért az asszimilációs felület és a gumóhozam közötti pozitív összefüggés azt jelenti, hogy növelve a növények fotoszintetikus kapacitását, javíthatjuk a gumóhozamot.

Ha az alternatív hipotézisünk igaz és van összefüggés, akkor olyan agrotechnikai intézkedéseket alkalmazhatunk, amelyek segítik növelni a növény zöld tömegét. Így a gazdálkodók és termelők képesek hatékonyabban növelni az édesburgonya hajtását és ennek eredményeként a gumóhozamot, ami növeli a termelékenységet és az élelmiszerellátást. Az asszimilációs felület és gumóhozam közötti összefüggés megértése és kihasználása tehát kulcsfontosságú a fenntartható és hatékony növénytermesztés szempontjából.

Mivel az adatok nem követik a normális eloszlást, így a két változó közötti kapcsolatot a Spearman korrelációval vizsgáltam. A Spearman korrelációnál a nullhipotézis az, hogy nem létezik összefüggés a két vizsgált tényező között. A p-érték segítségével értékeljük ki a korrelációt, és ha ez az érték meghaladja az előre meghatározott elsőfajú hibaküszöböt, akkor elfogadjuk a nullhipotézist, ami azt jelenti, hogy nem található szignifikáns összefüggés a két tényező között. A 6. táblázaton látható a Spearman korreláció eredményeinek értékei fajtákként. A piacképes gumótömeg és a hajtástömeg között korreláció figyelhető meg az összes fajta esetében.

6. táblázat: Spearman korreláció értékei

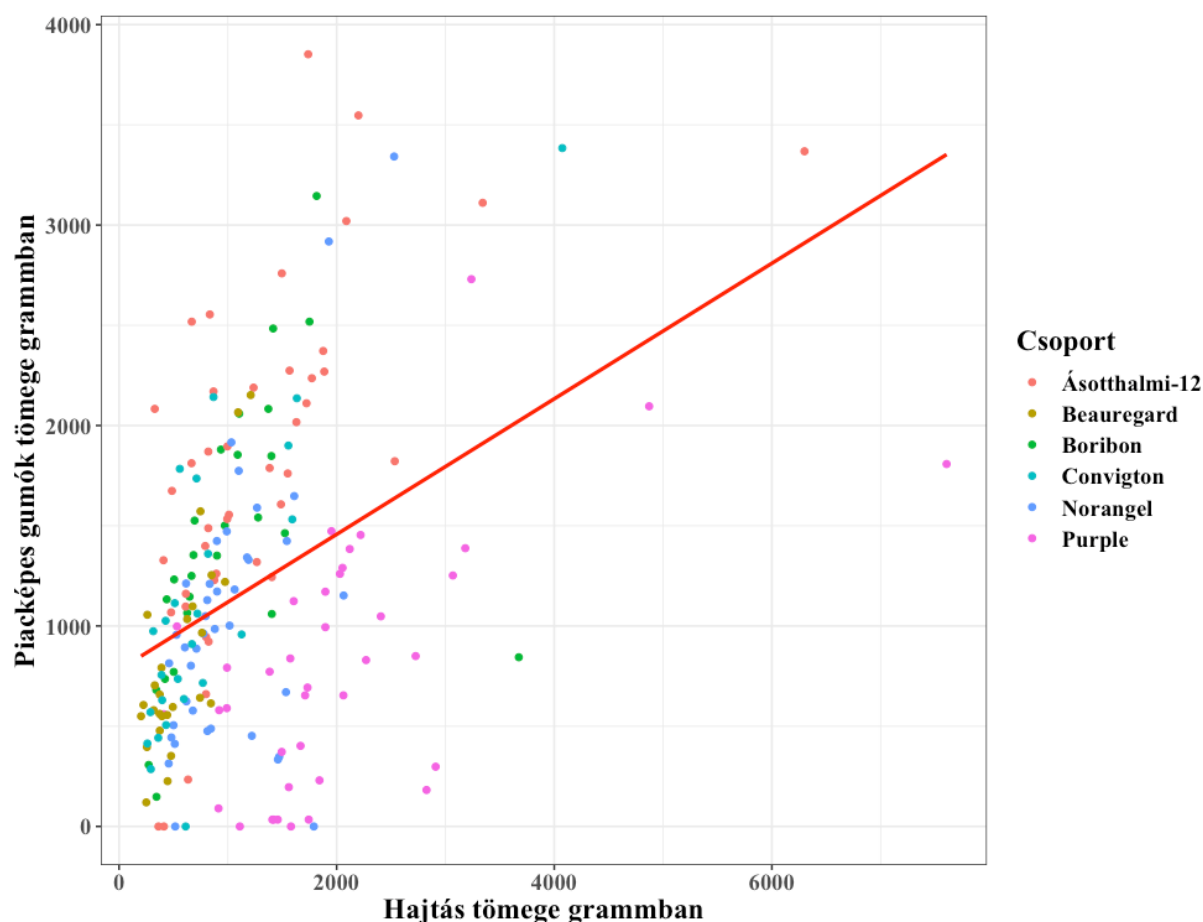
Fajtanév	Piacképes gumótömeg és a hajtástömeg közötti értékek	Selejt gumótömeg és a hajtástömeg közötti értékek
<i>Ásotthalmi-12</i>	p-value = 5.974e-07, rho = 0.6777165	p-value = 0.6532, rho = 0.07050779
<i>Beauregard</i>	p-value = 0.0004603, rho = 0.6374829	p-value = 0.1509, rho = 0.2898594
<i>Boribon</i>	p-value = 7.875e-05, rho = 0.7087179	p-value = 0.234, rho = -0.2417921
<i>Convigton</i>	p-value = 9.244e-05, rho = 0.7146154	p-value = 0.8809, rho = 0.03156883
<i>Norangel</i>	p-value = 0.003602, rho = 0.449667	p-value = 0.6629, rho = -0.07109655
<i>Purple</i>	p-value = 7.674e-05, rho = 0.5901657	p-value = 0.7753, rho = 0.04721554

A legerősebb pozitív kapcsolat a *Convigton* és a *Boribon* fajtáknál került kimutatásra, mely fajtáknál az r értéke 0,715 és 0,709 értéket vesz fel. Mivel a többi fajta r értéke 0,2 és 0,7 közé esik, azoknál közepes pozitív kapcsolat állapítható meg. A p-érték a piacképes gumótömeg és hajtástömeg között az összes fajtánál 0,05 alatti értéket vesz fel, vagyis statisztikailag igazolható a kapcsolat.

A selejt gumótömeg és a hajtástömeg között nincs statisztikailag igazolható kapcsolat, mivel minden fajta esetében a p-érték nagyobb, mint az elsőfajú hibaküszöb. Az r érték a *Norangel* fajtánál gyenge, nullához közeli, elhanyagolható kapcsolatot mutat, a *Boribon* fajtánál egy közepes gyenge kapcsolat figyelhető meg. A többi fajtánál gyenge pozitív kapcsolat mutatható ki, kivétel a *Beauregard*, ahol egy pozitív közepes kapcsolat látható.

A kutatás eredményei alapján a nagyobb hajtástömeg statisztikailag kimutatható összefüggésben van a nagyobb elért piacképes gumóhozammal, azonban a selejt gumótömeggel nincs statisztikailag igazolható kapcsolatban. A nagyobb hajtástömeg elérése, előnyös hatással lehet a gumóhozamra. A 9. ábrán a piacképes gumók tömege látható a hajtás tömege függvényében. A hat fajta értékei hat különböző színnel vannak elhelyezve az ábrán.

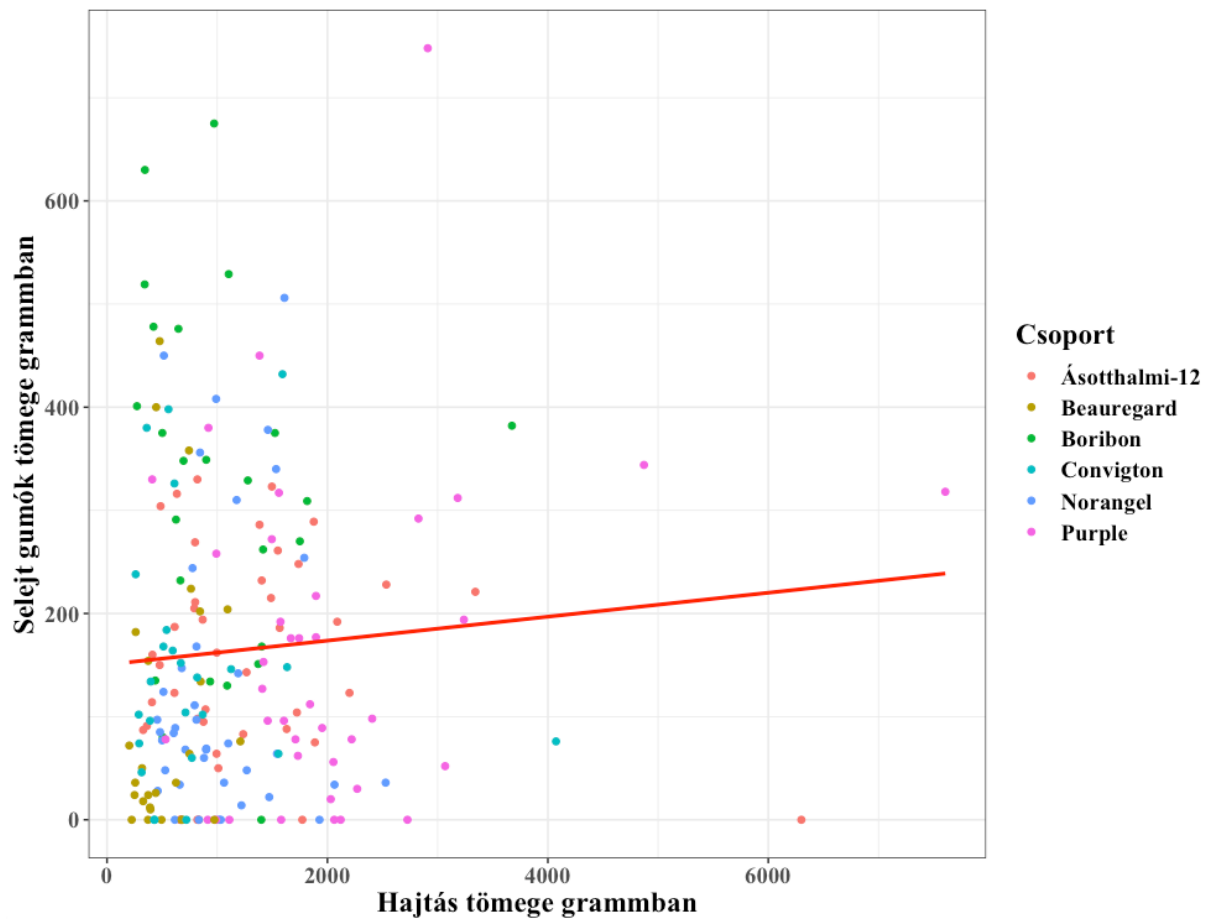
A *Purple* fajta értékei figyelhetők meg a legelkülönültebben. A *Boribon*, a *Convigton* és a *Beauvergard* értékei helyezkednek el a legkoncentráltabban.



9. ábra: Piacképes gumótömeg alakulása a hajtás tömeg tekintetében

A trendvonal és az r értéke erős pozitív kapcsolatot mutat, ami arra enged következtetni, hogy a nagyobb hajtás tömeggel rendelkező növények nagyobb piacképes gumótömeggel rendelkeznek.

Mivel fajtánkként külön-külön és aggregáltan is erős pozitív kapcsolat figyelhető meg a két tényező között, érdemes tovább vizsgálni, hogy különböző lombtrágyák használatával szignifikánsan javítható-e a terméshozam az egyes fajtáknál, vagy sem. A 10. ábrán a hajtás tömege és a selejt gumók tömege közötti kapcsolat figyelhető meg. Nem állapítható meg összefüggés az r értéke alapján, ezt a trendvonal jól szemlélteti. Statisztikailag nem igazolható a kapcsolat, azonban egyes fajtáknál a negatív korreláció is fellép, a többségében azonban pozitív a kapcsolat.



10. ábra: Selejt gumótömeg alakulása a hajtás tömeg tekintetében

Mivel a piacképes gumók esetében az összefüggés erősebb, a selejt gumók esetében pedig gyengébb az összefüggés, megállapítható, hogy piaci értékesítés szempontjából kedvezően alakul hajtástömeg növekedésével a piacképes gumók tömegének aránya, az összes gumók tömegén belül. A relatív selejttömeg arálynak a csökkenése várható a nagyobb hajtástömeg értékből.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az első feltevés, hogy a termesztett fajták piacképes gumó tömege eltér egymástól bebizonyításra került, mivel statisztikailag kimutatható, hogy a középső értékek eltérnek egymástól. A fajták között jelentős eltérést lehet kimutatni, mind átlag mind szóródási mutatók terén. Ez azért fontos tényező, mert a termőterülethez megfelelően választott fajta termelése létfontosságú.

A kutatás eddigi eredménye alapján a Hajdúhát kistáj északi részén, Balsán a legjobban teljesítő fajta az *Ásotthalmi-12*-es volt 1794 g-os tövenkénti számtani átlaggal. A második legnagyobb 1422 g-os átlagos piacképes gumótömeggel a *Boribon* fajta rendelkezett. A *Convington* és a *Norangel* fajták közepesen 1108- és 1031 g-os számtani átlagot értek el tövenként. A *Purple* és a *Beauregard* fajták pedig rosszabbul teljesítettek a kutatás eddigi szakaszában, mindössze tövenkénti 800- és 823 g-os számtani átlagot értek el. Kijelenthető, hogy az *Ásotthalmi-12*-es termesztése a leginkább indokolt, ez a fajta 7,176 kg/m²-es piacképes gumóhozamot mutat, ez a szám a *Boribon* esetében csupán 5,688 kg/m². Továbbiakban a típus kifejezetten nagy selejt tömeggel rendelkezett a kísérlet alatt. Egy rosszabbul teljesítő fajtánál, mint például a *Beauregard* már csak 3,292 kg/m² piacképes gumótömegről beszélhetünk. Ezen eredmények szemléltetése alapján egyértelműen kimagasló szerepet játszik a fajtaválasztás a termesztésben.

A második feltevés is bizonyításra került, mely szerint azok az édesburgonya egyedek, amelyek nagyobb lombtömeggel rendelkeznek nagyobb mennyiségű gumótömeget tudnak előállítani, mint a kisebb biomasszával rendelkező társaik. Megállapítottuk, hogy összességében pozitív korreláció van a gumótömeg és a hajtás tömeg között. A piacképes gumók tömege a biomassza tömegével együtt szorosan változik. A selejtek tömege az asszimilációs felülettel nincs összefüggésben, tömegük a piacképes mennyiséghez elhanyagolható.

Fajtánként vizsgálva a *Convington* és a *Boribon* fajták adták a legerősebb korrelációt 0,7 feletti r-értékekkel az összefüggés mértéke kifejezetten szoros, míg a *Norangel* és a *Purple* fajta r-értékei a legalacsonyabbak. Azonban ez is egy közepesen erős összefüggésre enged következtetni.

Az eredmények alapján további vizsgálatok szükségesek, a tápanyagellátás optimalizálásához. A nagyobb lombtömeg elősegíti a gyomelnyomást és a magasabb gumóhozam elérését. További kutatást érdemes folytatni, hogy a fajták hogyan reagálnak különböző tápanyagtartalmú szerek kijuttatására.

ÖSSZEFOGLALÁS

A magyarországi édesburgonya fogyasztás növekvő tendenciát mutat. Több kutatás is alátámasztja, hogy az édesburgonya előállítás indokolt Magyarországon, így érdemes vizsgálni ezen növényfaj termesztésének feltételeit.

A kutatás elsődleges célja a különböző édesburgonya fajták hajtástömege és gumóhozama közötti összefüggés vizsgálata. A másodlagos cél a Hajdúhát kistáj északi területén a legmegfelelőbb fajta kiválasztása a termeléshez. Kutatásunkban két hipotézist fogalmaztunk meg. Az első- a termesztett fajták piacképes gumó tömege szignifikánsan eltér-e egymástól. A második hipotézisem, hogy azok az édesburgonya egyedek, amelyek nagyobb asszimilációs felülettel rendelkeznek, lehetővé teszik-e a nagyobb mennyiségű piacképes gumótömeg elérését.

A termesztés csernozjomos barna erdőtalajon, 6 fajta vizsgálatával ment végbe. Az ültetés ikersoros emelt ágyásokba 50 cm-es sorköz, 100 cm-es ikersor közötti távolsággal és 30 cm-es tőtávolsággal történt. A betakarítás eredménye statisztikai vizsgálatra került. Az első hipotézishez Kruskal-Wallis teszt, a második hipotézishez Spearman korreláció került alkalmazásra.

Az első hipotézis bizonyítottá vált, mivel a termesztett fajták piacképes gumó tömege szignifikánsan eltér egymástól a Kruskal-Wallis teszt eredménye alapján a p érték $8.667e-09$. A legjobban termő fajta az *Ásotthalmi-12*-es melynek a piacképes gumó tömegének mediánja 1788 g, így szignifikánsan nagyobb a többi fajta értékénél a *Boribon* kivételével. A második legjobban termő fajta a *Boribon* 1422 g-os számtani átlaggal és 1352 g-os mediánnal. A *Purple* és a *Beauregard* fajták kisebb gumóhozamot értek el, amelyet a 628- és 772 g-os medián jól jelképez. A kutatás eddigi eredménye alapján, mennyiséget tekintve, az *Ásotthalmi-12*-es és a *Boribon* fajták termesztése ajánlott a Hajdúhát kistáj északi területén.

A második hipotézis is alátámasztottá vált, mert a nagyobb asszimilációs felület valóban nagyobb mennyiségű piacképes gumótömeget eredményez. A *Convington* és a *Boribon* fajtáknál mutatható ki a legerősebb korreláció 0.715- 0.71 r -értékkel. A hajtástömeg és a selejt gumótömeg között azonban vagy nincs, vagy gyenge a kapcsolat, ezt a 0-hoz közeli r -értékek jól mutatják. A kutatás eredménye alapján érdemes lehet az édesburgonya fajták tápanyagellátását növelni, ezzel segítve a nyomelnyomást és a terméshozam növekedését.

Ábrajegyzék

1. ábra: 2022-es év időjárási körülményei	16
2. ábra: 2023-as év időjárási körülményei októberig	17
3. ábra: Édesburgonya hajtás tömeg ábrázolása fajtákként.....	20
4. ábra: Kurskal-Wallis- és Pairwise-Wilcox teszt teszt értékei hajtás tömeg tekintetében	21
5. ábra: Édesburgonya piacképes gumótömeg ábrázolása fajtákként	22
6. ábra: Kurskal-Wallis- és Pairwise-Wilcox teszt értékei piacképes gumótömeg tekintetében	24
7. ábra: Édesburgonya selejt gumótömeg ábrázolása fajtákként.....	25
8. ábra: Kurskal-Wallis- és Pairwise-Wilcox teszt értékei selejt gumótömeg tekintetében.....	26
9. ábra: Piacképes gumótömeg alakulása a hajtás tömeg tekintetében	29
10. ábra: Selejt gumótömeg alakulása a hajtás tömeg tekintetében	30

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Talajvizsgálat eredményei	14
2. táblázat: Kísérletben szereplő fajták	15
3. táblázat: Édesburgonya hajtás tömeg értékei és mutatói fajtákként.....	21
4. táblázat: Édesburgonya piacképes gumótömeg értékei és mutatói fajtákként	23
5. táblázat: Édesburgonya selejt gumótömeg értékei és mutatói fajtákként	26
6. táblázat: Spearman korreláció értékei	28

SZAKIRODALMI JEGYZÉK

Irodalomjegyzék

1. B. KROCHMAL-MARCZAK – B. SAWICKA – J. SUPSKI – T. CEBULAK (2014): Nutrition value of the sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivated in south-eastern Polish conditions. *International Journal of Agronomy and Agricultural*. 170-175.
2. B. KROCHMAL-MARCZAK – B. SAWICKA – R. TOBIASZ-SALACH (2018): Impact of cultivations technology on the yield of sweet potato (*Ipomoea Batatas* L) tubers. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 978-979.
3. CH BRASE – CP BRASE (2010): *Understanding basic statistics*. CENGAGE Learning. 1-53.
4. GÖNCZI K. (2017): Most ültessen batátát!. *Haszon Agrár*. 11. 5. 30-32.p.
5. HORVÁTH L. (1991a): Az édesburgonya Magyarországon. A batáta termesztése. *Kertészet és Szőlészet*. 16-17 p.
6. HORVÁTH L. (1991b): A batáta szaporítása. *Kertészet és Szőlészet*. 40. 21. 7.p.
7. HORVÁTH L. (2005): Burgonyatermesztőknek az édesburgonyáról. *Burgonyatermesztés*. 6. 1. 19-22.p.
8. HUZSVAI L. – BALOGH P. – CSIPKÉS M. – NAGY L. – POCSAI K. (2012): *STATISZTIKA Gazdaságelemzők részére*. Seneca Books. 25-65.
9. I. BALÁŽ. (2010): Somatic characteristics and reproduction of common vole, *Microtus arvalis* (Mammalia: Rodentia) populations in Slovakia. *Biologia Journal*. 1064-1065.
10. J. HE (2015): Farming of Vegetables in Space-limited Environments. *Cosmos* 11. 21-36.
11. J. HE. – L. QIN. (2020): Growth and photosynthetic characteristics of sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaves grown under natural sunlight with supplemental LED lighting in a tropical greenhouse. *Journal of Plant Physiology*. 2-4.
12. J.P. MARQUES DE SÁ (2007): *Applied Statistics, Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Springer Science & Business Media. 446-455.
13. L.V. AN – B.E. FRANKOW-LINDBERG – J.E. LINDBERG (2003): Effect of harvesting interval and defoliation on yields and chemical composition of leaves, stems and tubers of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) plant parts. *Field Crops Res*. 49-58.

14. MONOSTORI T. – SZARVAS A. (2020): Az édesburgonya termesztésének lehetőségei a Dél-Alföldön. Agrofórum. 1. 31. 38-42.p.
15. NOVAK B. – ZUTIC I. – TOTTH N. – BENKO B. – FABEK S. (2008): Evaluation of sweet potato growing in different environments of Croatia. Cereal Res. Commun. 36. 5: 291-294.
16. PEPÓ P. (2019): Alternatív növények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. 193-195.
17. S. SRISUWAN – D. SIHACHAKR – J. MARTÍN – J. VALLÈS – A. RESSAYRE – S. C. BROWN – S. SILJAK-YAKOVLEV (2018): Change in nuclear DNA content and pollen size with polyploidisation in the sweet potato (*Ipomoea batatas*, *Convolvulaceae*) complex. Plant Biology. 237-238.
18. S. YOOYONGWECHA – C. THEERAWITAYAB – T. SAMPHUMPHUANGB – S. CHAUMB (2013): Water-deficit tolerant identification in sweet potato genotypes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) in vegetative developmental stage using multivariate physiological indices. Sci. Hortic. 242-251.
19. S.M.GOVORUSHKO. (2014): Mammals and birds as agricultural pests: A global situation. Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya. 2-4.
20. SZARVAS A. – Monostori T. (2017): Édesburgonya termesztéstechnológiai kísérletek a Dél-Alföldön. Agrártudományi Közlemények. 161-165.
21. TAKÁCSNÉ-HÁJOS M. (2018): Zöldségtermesztés II.. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 139-140.
22. TAREKNÉ TILISTYÁK J. (2017): Az édesburgonya szerepe az egészséges táplálkozásban. Őstermelő Gazdálkodók Lapja. 21. 3. 32.p.
23. TERBE I. (2017): Édesburgonya-a klímaváltozás nyertese. Kerti Kalendárium, 4-5 p.
24. VÁRALJAI T. (2017): Édesburgonyapart: Batátatermelés Elefántcsontparton és hazánkban. Agrofórum. 28. 1. 32-35.p.7

Internetes források:

I1: Bivalyos Tanya Kft. (2023.): Az édesburgonya szántóföldi termesztése.

<https://bivalyos.hu/wp-content/uploads/2023/02/Edesburgonya-termesztési-leirasa-es-fajtak-2023.pdf> (2023.10.08.)

I2: Monostori T., Jakab P., Váraljai T., Váraljai L., Marótiné-Tóth K. (2015.): A batáta termesztésének lehetőségei Magyarországon <https://docplayer.hu/69169913-A-batata-termesztesenek-lehetosegei-magyarorszagon-hodmezovasarhely-andrassy-u-asotthalom-tanya-1460.html> (2023.10.08.)

I3: International Potato Center (2023.): Sweetpotato <https://cipotato.org/sweetpotato/> (2023.10.08.)

MELLÉKLETEK

Fajtanév	Hajtás tömeg p-érték eredményei	Piacképes gumótömeg p-érték eredményei	Selejt gumótömeg p-érték eredményei
<i>Ásotthalmi-12</i>	5.326e-08	0.7228	0.09145
<i>Beauregard</i>	0.02133	0.003263	9.761e-05
<i>Boribon</i>	0.000207	0.8172	0.8091
<i>Convigton</i>	8.095e-07	0.02548	0.006088
<i>Norangel</i>	0.002074	0.001476	8.886e-06
<i>Purple</i>	1.298e-06	0.02379	0.0002382

1. melléklet: Shapiro-Wilk normál eloszlás teszt eredményei