

Szakdolgozat

Tóth Eszter

Budapest, 2023



MAGYAR AGRÁR ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

BUDAI CAMPUS

KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

Kertészmérnök alapképzési szak

Gibberellinsav kezelés hatása a körte gyümölcsmorfológiájára

Konzulens: Dr. Papp Dávid

adjunktus

Társkonzulens: Dr. Bodor-Pesti Péter

egyetemi docens

Belső konzulens intézete/tanszéke: Gyümölcsstermesztés tanszék

Külső konzulens:

Készítette: Tóth Eszter

Látta:

Tanszékvezető

Budapest

2023

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	5
2.1. A KÖRTE TERMESZTÉSTÖRTÉNETE.....	5
2.2. BOTANIKAI, MORFOLÓGIAI JELLEMZŐI	5
2.3. FENOLÓGIAI JELLEMZŐK	6
2.4. TERMESZTÉSTECHNOLÓGIA	7
2.5. FAJTAHASZNÁLAT	8
2.6. TERMESZTÉSI TRENDEK	10
2.7. GLOBÁLIS HELYZET	12
2.8. MAGYARORSZÁG KÖRTETERMESZTÉSE	13
2.9. A VILMOS FAJTA BEMUTATÁSA	15
2.10. A BOSC KOBÁK BEMUTATÁSA (SYN. BEURRE BOSC, APREMONTI VAJONC, ROZSDÁS KÖRTE, KAISER)	16
2.11. A KÖRTE TÁPLÁLKOZÁSBIOLOGIAI ÉRTÉKE, FOGYASZTÁSI ELŐNYÖK, LEHETŐSÉGEI	17
2.12. A NÖVÉNYI HORMONOK	18
2.13. AZ AUXIN	19
2.14. A CYTOKININ.....	19
2.15. ETILÉN	19
2.16. A GIBBERELLINEK	20
2.17. A GIBBERELLIN ÉS MÁS NÖVEKEDÉSSZABÁLYOZÓK EGYÜTTES HATÁSA	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	24
3.1. A KÍSÉRLET HELYSZÍNE- A CÉG BEMUTATÁSA	24
3.2. ANYAG	25
3.3. ÉRETTSÉGGEL KAPCSOLATOS VIZSGÁLATOK	26
3.4. MÓDSZER	27
3.5. KÉPALKOTÁS ÉS ANALÍZIS	30
IMAGEJ	31
SHAPE.....	32

4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS.....	36
4.1. EREDMÉNYEK.....	36
4.2. MEGVITATÁS.....	48
5. KÖVETKEZTETÉS.....	52
ÖSSZEFOGLALÁS.....	54
IRODALOMJEGYZÉK.....	56
ÁBRA JEGYZÉK.....	59
MELLÉKLETEK.....	61
M1 ÁBRÁK, FÉNYKÉPEK.....	61
M2 TÁBLÁZATOK.....	65

1. Bevezetés

A körtetermesztés terjesztésével olyan perspektívákat nyújthatunk a gyümölcságazat színesítésére, melyet megoldhatunk itt az európai piacon belül, hiszen nem szükséges kontinenseken keresztül utaztatni ezt a gyümölcsfajt, az egzotikus gyümölcsökhöz képest. Habár a környezeti tényezőkre igényesebb fajnak mondható, mint például az alma, a körte így is az egyik legkedveltebb fogyasztott gyümölcs. Korszerűbb termesztési feltételekkel növelve a hazai termelést, nagyobb hangsúlyra lehetne a piaci felvásárlásnál, ugyanis a magyarországi fogyasztók körében még mindig a legnépszerűbb 3 gyümölcs közt az alma, banán, dinnye verseng (Magyar Mezőgazdaság, 2018). Előnyt élvezhet a körte a csonthéjasokkal szemben abban is, hogy nincs annyira kiszolgáltatva a tavaszi fagyoknak, többek között, mint a kajszli, őszibarack, cseresznye és meggy fajok.

A piacikutatások is azt mutatják, hogy a kereslet még mindig azok iránt a fajták felé nő, melyek ízletesebb, és nagyobb terméshozamot tudnak produkálni, így értelemszerűen fontos a minőség mellett a gyümölcsök mennyisége, és ez esetben a méretük is.

Már régről bevett gyakorlat például szőlőtermesztésben a fürtök méretét, és az azokon lévő bogyók alakját, méretét befolyásoló kezelések alkalmazása. Ilyen szabályozó anyagok, természetes termésmenővelők a növényi hormonok (vagy akár szintetikus növekedési hormonok) (Szalai, 2001).

Habár az európai piacon megfigyelhető az a trend, hogy az emberek már nem részesítik előnyben a nagyméretű gyümölcsöket (például almánál kifejezetten a közepes méretűt tartják a legízletesebbnek is), ennek ellenére a gyümölcsök különböző alakú változatai újítást, színesítést hozhatnak a piaci kínálatba.

Az ázsiai régióban érdekes módon a méretek felé való ízlés éppen az ellenkezője lehet, sokszor az óriás méretű gyümölcsök nyernek teret, amiket családilag, felszelve fogyasztanak el a vásárlók.

A választékbővítésre ezek alapján elmondható, hogy világszerte más és más igények figyelhetők meg, vagyis a termesztési lehetőségek, trendek száma temérdek.

A gyümölcskínálat rövideb távú változtatására jó lehetőség lehet a növényi hormonok, természetes bioregulátor vegyületek használata a megfelelő gyümölcskötődés, és ez által a piacnak megfelelő méret, alak eléréséhez.

A körte gyümölcsön is sok termelő alkalmaz ilyen kezeléseket, nyugati példán alapuló trend szerint gibberellinsavval kezelt gyümölcsöket termelnek például Angliában. Ez az alkalmazás hazánkban nem annyira elterjedt, így érdekesnek tartottuk ennek a kísérletnek a beállítását.

A vizsgálatot Vámosmikolán, az Eurotrust Consult Kft. gyümölcsöskertjében (061-es helyrajzi szám) végeztem. Két körte fajtán, 'Bosc kobak' és 'Vilmos' körtén állítottam be a kísérletet, melyek alakban, habitusban, tűrőképességben is eltérő tulajdonságot mutatnak.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A körte termesztéstörténete

A *Rosaceae* család *Pomoideae* alcsaládjába tartozó *Pyrus* nemzetségbe közel 22 faj tartozik, amelyek több kutató véleménye szerint egy közös őstől származnak.

A *Pyrus* nemzetség származását tekintve közép (*Pyrus pyraeaster* Burgsd., *Pyrus syriaca*) és kelet ázsia (*Pyrus pyrifolia* (Burm) Nakai, illetve *P. x bretschneideri* Redh) környéki géncentrumokba tartozó faj. Több különböző termesztett fajt is ismerünk, melyek alakkörük szerint ázsiai és európai típusra oszthatóak. Ezek közül a legelterjedtebb ez által a *P. communis* L., vagyis az európai körte, és az ázsiai típusú (*P. pyrifolia* Nakai) vagy japán körte, vagyis a Nashi (Tóth, 2015).

Ennek a gyümölcsstermő növénynek a termesztésbe vonása már évezredekre visszanyúló hagyománya van, főleg az ázsiai vidékek Nashi típusú (ázsiai, vagy japán körte) változatának. Az európai termesztése főleg az 18-19. században vált jelentősebbé, majd az egyre növekvő népszerűsödésével terjedt ki a világ más tájaira is, mint például Észak- és Dél-Amerika, Afrika és Ausztrália felé. Az első körtenemesítők, mint például Hardenpont összefoglaló kutatásai a különböző fajták iránt fellendítette az európai körte termesztés mértékét.

A hazai fajkutatás már a 17. században elkezdődött (Lippai munkásságának köszönhetően), és a magyar körtetermesztés fellendüléséhez nagyban hozzájárult a jelentős hazai pomológusok mint például Entz Ferenc, Bereczkei Máté kutató munkája.

Komolyabb kutatások, és keresztezéses fajtanemesítői munkák a századfordulón kezdődtek meg az Egyesült Államokból induló nemesítési hullámmal.

Ennek köszönhetően a körtefajták zöme diploid ($2n = 34$). Van néhány triploid ($3n = 51$) fajta ('Diel vajkörte', 'Pap körte'), és az új fajták között találhatóak tetraploidok ($4n = 68$) is (pl. 'Super Conference', 'Dayali').(Agrofórum, 2019)

Széles felhasználhatóságának köszönhetően vált a világ más tájain is fontos fogyasztott gyümölccsé, mely egyre több lehetőséget nyithat meg a vevők, és termelők számára.

2.2. Botanikai, morfológiai jellemzői

A *Pyrus* nemzetség, és azon belüli fajták közt növekedési erélyben, koronalakban, pomológiai tulajdonságokban is igen változatos megjelenés jellemző.

Természetesen a fákra nagy befolyással vannak a különböző környezeti behatások, éghajlati adottságok, és talajtani paraméterek. Általánosságban elmondható, hogy a változatos külalakú koronaformák ismeretében alakíthatjuk ki metszéssel a termesztéshez megfelelő alakot, igazodva a főbb paraméterekhez, mint például a korona sűrűsége, a fa magassága, ágrendszer, elágazódás típusa.

3 különböző természetes koronaalakot tudunk megnevezni. A legjellemzőbb a gömbszerű (pl. 'Clapp kedveltje', 'Packham's Triumph'), illetve létezik még feltörő, nyúltabb típusú tojásdad (pl. 'Vilmos körte', 'Bosc kobak'), és piramis alakú ('Guyot Gyula').

A körtefa a terméseit elsősorban a rövid termőnyársakon, dárdákon fejleszti (mint az almatermésűek általában), de fiatal korában többek között a 'Vilmos' körtefajta a gyümölcsök nagyrészt a hosszú, középhosszú termővesszőkön hozza az első években.

2.3. Fenológiai jellemzők

A gyümölcsfajok virágzásának kezdete és időtartama genetikai fajtabélyeg, de a környezeti tényezők, behatások a különböző éghajlatok szerint módosíthatják (Brózik és Nyéki, 1975; Soltész, 1997). Az egyes fenológiai szakaszok lezajlásához egy meghatározott hőösszeg szükséges (Gonda, 2014). A virágzás fenofázisai a következők: 1. Virágzás kezdete (virágok 1-5 %-a nyílik), 2. Elővirágzás (virágok 5-25 %-a nyílik), 3. Fő-, zöm- teljes- vagy tömegvirágzás (virágok legalább 50 %-a nyílik), 4. Utóvirágzás (virágoknak már csak 25 %-a nyílik), 5. Virágzás vége (virágoknak már legalább 95 %-a elnyílt és csak 1-5 %-a nyílik). Az ezt követő elvirágzás fázisában a virág már nem funkcióképes, megporzásra, illetve termékenyülésre nem alkalmas (Sanduleac, 1960; Ifjú, 1980).

A körte virágok sátorozó fűrtvirágzatot alkotnak, a vegyes virágrügyekből átlagosan 6-12 virág fejlődik ki. Akropetális sorrendben fejlődnek ki a virágok, vagyis a középső virág fejlődik ki utoljára. Virágzás tekintetében a körte nagyon elhúzódó virágzású, és későn fordul termőre is (általában a fa életének 6- vagy 7. évében). A virágzási idő évjáratonként nagyon különböző hosszúságú lehet, egy száraz meleg időjárás során akár egy hét leforgása alatt is lezajlik a virágzás, ám nedves esős, hűvös időben ez eltarthat akár 3-4 hétig is.

A főbb üzemi körtefajták virágzása általában a középkései (pl. 'Hardenpont téli vajkörte', 'Vilmos Packham's Triumph', 'Dr. Guyot Gyula', 'Conference', 'Abate Fetel' (Fétel apát), 'Tongre'), késői virágzási időszakba (pl. 'Bosc kobak', 'Clapp kedveltje') esnek. A körte virágzásának kezdete az almáénál kicsit hamarabb, legkésőbb április harmadik dekádjában kezdődik. Mint az almánál, a körtének is három hullási periódusa van az érési időszak alatt.

Ennek oka a természetes termésszabályozás, mely során a fa beállítja az egészségi állapotához mérten a megfelelő termésmennyiséget.

A terméskötődési, illetve gyümölcshullási hajlam a fajok és a fajták genetikai tulajdonsága. Ez határozza meg, hogy kedvező termékenyülési feltételek esetén potenciálisan a virágok mennyi százalékából fejlődhet gyümölcs.

A gyümölcsfajokat a terméshullás előfordulása, jellege és mértéke alapján 4 csoportba sorolhatjuk (*a*, a terméskötődés kisebb mint 50%, *b*, a terméskötődés meghaladja az 50%-ot, *c*, a terméskötődés közel 100%-os, *d*, a terméskötődés akár 100%-os pl. ribiszke, csipkebogyó, ekkor nem fordul elő természetes terméshullás).

Ha a terméskötődés általában kisebb 50%-nál, a végleges kötődés több időpontban bekövetkező természetes hullással alakul ki: alma, körte, birs, naspolya, őszibarack, kajszli, szilva, cseresznye, meggy (Papp, 2003).

A terméskötődés megfelelő egyensúlyának beállításakor a számunkra legfontosabb cél, hogy elérhessük a megfelelő termésmennyiség és minőség arányt (főként az ideális gyümölcsméret itt a fő kérdés).

A gyümölcsök méretét és alakját az almatermésű fajoknál is befolyásolja a magtartalom. A centripetális virágnylású virágzatban (ez jellemző a körtefajták nagyrészére) általában több virág van, mint a centrifugális nyílási sorrendű virágzatban (ez az almára és a körtefajták egy részére jellemző), s a gyümölcsök végleges kineveléséhez kevesebb mag elegendő. (Papp, 2003).

A körte önmeddő faj, így porzópár szükséges a sikeres termesztéshez.

Parthenokarpiára való hajlam fontos fajtajellegzetesség, vagyis jobb termésmennyiséget képes elérni a fa az esetleges kisebb méhlátogatottság, rossz időjárási körülmények (mint például késő tavaszi virágrügy fagykár) ellenére is. Ez az adottság jelentős tulajdonság, mert a körtéken kívül nem gyakori jelenség a mérsékelt övön termesztendő gyümölcsök közt.

2.4. Termesztéstechnológia

A körte az almatermésűek közé tartozó faj, így termése csoportos tüző (alma áltermés), húsos vacokkal. Kősejtek találhatóak meg a hús állományában, melyek erősségét fokozhatja a nem kielégítő mennyiségű vízutánpótlás, szárazság. Ennek mértékét igyekeznek leredukálni a termelők, a fogyasztói igényekhez igazodva, mivel rontja a gyümölcsminőséget, és ez lehet az egyik ok a körte és az alma népszerűségi különbsége közt.

A körte termése egyik izgalmas tulajdonsága, hogy gyümölcs-alaktanilag is igen változatos termései lehetnek. A fő eltérések máris a géncentrumok alapján kettéosztható: az európai körte alakkörre, illetve az ázsiai Nashi típusú, ázsiai vagy japán körtére (mely inkább hasonlít apró alma alakra).

2.5. Fajtahasználat

A gyümölcserés alapján is több különböző csoportba oszthatjuk a körtefajtákat. Vannak igen korai érésű körtefajták, melyeknek akár már június végén, júliusban elkezdhető a szüretük. Ezeknek a fajtáknak azonban a frissen tarthatósága igen nehéz, könnyen összeeső húsu miatt csekély az eltarthatóságuk. Általában kicsi méretű, tojásdad, vagy általános körte alakú fajták tartoznak ide, mint például az 'Árpával érő', az 'Arabitka' vagy a 'Kornélia'. Nem igazán piacos fajták, száraz időben kövecsesedésre hajlamosak, gyors túléérésük miatt könnyen szotyósodnak.

A nyári fajták már a friss piacra is értékelhető minőségű árut képesek adni, egy, másfél hónapos tárolhatósággal. (Július végétől) Augusztusban érő, többek között ide tartozó népszerű fajta a 'Clapp kedveltje', 'Piros Vilmos körte', 'Bohusné körte'. Ezek a legjobb étkezési minőségüket közvetlenül szedés után érik el, így fogyaszthatósági idejük rendkívül rövid és gyors.

A legbeváltabb és legkeresettebb fajták az őszi fajták, melyek érése augusztus végétől kezdődően szeptemberig szüretelünk, majd a téli fajtákkal kiegészítve akár októberig is elhúzható szüreti sor (téli jól tárolható fajtákkal pl. 'Hardenpont téli vajkörte'). Ezek a fajták 3-4 hónapos tárolást is bírnak, hűtőberendezéstől függően. A téli körték akár 6-8 hónapos tárolhatósággal rendelkezhetnek, ám ezeknek a fajták, mint a téli vajkörte, nagyon érzékenyek. Hűtőtárolás után célszerű 2-4 napos 16 celsius fokon történő utóérlelésre a posztharvest során. Ezeknek a későbbérő típusú körtéknek a megfelelő érettségi állapot eléréséhez szükség van a hűtésre, csak azután, az utóérleléssel érnek be a legjobb fogyasztható állapotukba.

Legfőbb augusztus végi, szeptemberi érésű fajták többek között a 'Vilmos', 'Conferene', 'Bosc kobak', 'Abate fetel', 'Packham's Triumph', 'Tongre' (Tóth, 2015).

Ezek közül a magyarországi körtetermesztés több mint felét a 'Vilmos' és 'Bosc kobak' fajták adják. Emellett egyre jobban kezd népszerűsödni a 'Clapp kedveltje', a 'Packham's Triumph' (kiszorítva a 'Hardenpont téli vajkörtét'), és még a 'Conference' fajta is hazánkban. Az őszi, téli érésűek megfelelő beéréséhez a kitarolás során fokozatos hőmérséklet-emelés szükséges az

étkezési minőség eléréséhez. Nem teljes érettségi állapotban történő szüret után lehetőség van a hűtőtárolásos eltartásra, főként a téli értékesítésre szánt fajták esetében szükséges ez (csak az őszi, és téli fajták alkalmasak hosszabb ideig történő tárolásra). Ez igen fontos az utóérő gyümölcsök esetében, ezért is rendkívül fontos az optimális szedési idő megválasztása. A betárolás után mindenképp utóérlelésre kell szálni másfél, két hetet a megfelelő fogyasztási érettség eléréséhez.

Alaktanilag is fontos figyelembe venni a különböző fajtákat, ugyanis ez egy fontos piaci értékmérő tulajdonság a folyton változó trendeknek, divatnak köszönhetően.

Világszinten, a nyugati térségről elmondható, hogy a legújabbak azok a körték keresettek melyek megnyúltabb alakúak, mint például 'Abate Fetel' és 'Conference'.

Másik fontos értékmérő a fedőszín, melyből manapság a teljesen pirosra színeződő fajták adják a legérdekesebb fajtaválasztékot ('Piros Vilmos', 'Piros Clapp') (Tóth, 2015). Jó a kereslet a bronzos fajták iránt is, melyek hazánkban már régóta kedveltek, és mely iránt nemrégiben az európai, ausztrál, amerikai piacokon is nőtt a kereslet.

A gyümölcsiparban egy új termék kifejlesztésekor figyelembe veszik a fogyasztók számára fontos tulajdonságokat pl. megjelenés, íz. Egy új-zélandi kutatás a körte ízpreferenciával foglalkozó korábbi tanulmányokat támasztja alá, mely a megjelenés fontosságára fókuszál a fogyasztói vásárlási döntéseiben. Az ausztrál és új-zélandi fogyasztók preferálják az eltérő alakú, színű és rozsdás héjú körtéket. Amikor arra kérték a résztvevőket, hogy jelöljék meg szín szerint a legkedveltebb gyümölcsöt, a tanulmány során kiderült, hogy ebben az esetben nem volt elég informatív a válasz, az alak is nagyon fontos. A legjobban tetsző a hosszúkás, keskeny formájú gyümölcs volt. Szín szerint a zöld és sárga gyümölcsök lettek legtöbbször kiválasztva.

Egy másik kísérlet során, ahol piros gyümölcsök közül kellett választani, a fogyasztók 44%-a hajlandó volt többet fizetni a megfelelő alakú és színű körtéért, annak ellenére, hogy azok íze kevésbé volt megfelelő. A gyümölcs megjelenése kritikus fontosságú, hiszen a vásárlóknak előbb kell dönteniük, mielőtt még információhoz jutnának az ízről (Gamble et al. 2006).

Szintén kiemelendő, értéket meghatározó fajtatulajdonságok az érési idő, a tárolhatóság, a termőre fordulás ideje, alternanciára való hajlam, feldolgozásra való alkalmasság, termőhelyi igény, varasodással, körte levélbolhával, tűzelhalással szembeni érzékenység, illetve a gyümölcs kövecsségének mértéke. Az Európában leggyakoribb 'Conference' fajta pl.

jól tárolható, zöldéretten jól szállítható, éretten azonban nyomódásra érzékeny. Középkorán fordul termőre, alternanciára való hajlama erős, ami gyümölcsritkítással elkerülhető. Fagyérzékeny. Varasodásra kevésbé, körte levélbolhára közepesen, tűzelhalásra nagyon érzékeny.

A termesztésben jellemző szűk fajtahasználat egy másik oka, hogy sok fajtáról derül ki a termőhellyel szembeni rugalmatlansága, vagy az intenzív művelésmódokra való alkalmatlanság (Radóczné, 2012).

2.6. Termesztési trendek

A világon általános tendencia, hogy a körtetermesztésben mindenhol nagyon konzervatív a fajtahasználat, a klasszikus, régi fajtákat termesztik szerte a Földön, a déli féltekétől kezdve nagyon nehezen váltanak át a jól bevált, megszokott fajtákról a gazdák, és a fogyasztók is.

A különböző körte fajták nem túl jelentős mértékben változtak az élelmiszerpiacon az elmúlt száz évben, így leredukálódott az innováció lehetősége, hogy megismerjék a fogyasztói elvárásokat, igényeket. A nemesítők viszont szeretnék az új fajtákat bevezetni a piacra, ezért szükséges, hogy megismerjék a fogyasztók igényeit. Az 'Angelys' az első olyan új nemesítésű körtefajta, melyet klubfajtaként lehet termesztetni a magas minőségi követelmények miatt. Az olasz tanulmány azt vizsgálta, hogy a fogyasztók mi alapján érdeklődnek a termék iránt. Nagyra értékelték az érzékszervi tulajdonságokat, a termesztési feltételeket (vegyszerhasználat), valamint az olasz származást. Fő akadályozó tényezőnek bizonyultak a kiskereskedők körében: az ár, a nem megfelelő csomagolás, egyenetlen megjelenés és, hogy több marketingfogást kell alkalmazni a bevezetéskor. A fogyasztói reakciók elég széles skálán mozogtak: kompakt, barokk, rossz alakú, régies. Pozitív tulajdonságai: magas minőségű, nem romlékony, ízes, ezért a régi fajtákat megelőzi. A konklúzió: az új nemesítésű típusok piacra dobásához szükséges a fogyasztók megnyerése, illetve a jó marketinggel is a piacon lehet tartani a fajtát (Canavari 2018).

Szerencsére a génbankokban őrzött tájfajták genetikai sokszínűségének köszönhetően van lehetőségünk ezen változtatni, és általuk még értékesebb, ellenállóbb fajtákat létrehozni, melyek növelnék ennek a gyümölcsnek a népszerűségét.

A legfőbb konkurensa a frisspiacra szánt őszi (és téli) körtéknek mindig is az alma volt.

A friss étkezési gyümölcsként értékesített körte áruértékben hasonlónak válhatna, mint például az őszibarack (tekintve, hogy a körte termesztéstechnológiában sem olyan kényes hazánkban például a fagyokra), amennyiben megfelelő minőségben sikerül előállítani.

Íz, illat, és aromaanyagokban igen gazdag gyümölcsről van szó, melynek felhasználhatósága az élelmiszeriparban rendkívül sokoldalú.

Egy 2006-os új-zélandi kutatás ismét fogyasztókat kérdezett meg arról, hogy mi az ideális körte gyümölcs a számukra. 10 körtével folytatott vizsgálat alapján 3 szegmenst azonosítottak: egy rész az érett európai fajtákat választotta, egy rész az éretlenebb típusokat, a harmadik pedig a kettő keverékét, vagyis a nem hibrid fajtákat választotta (nem nyitottak az új fajtákra). A nagy átlag a lédús, édes körtét részesíti előnyben.

A külalak és a megjelenés fontossága háttérbe szorult, amikor felezt körtét véleményeztettek a résztvevőkkel. Ennél a vizsgálatnál a textúra és az íz került előtérbe. Hét különböző körtét kóstoltattak (volt közöttük 'Bosc' és 'Nashi' is). A résztvevők egyszerű kifejezésekkel éltek, mikor jellemezték az „ideális” körtét pl: ízletes, nem túl érett stb. Erős negatív hatással voltak az érzékszervre ható tényezők (erjesztett, keserű, száraz, fás, műízű).

Sokan megjegyezték, hogy a szupermarketekben vásárolható gyümölcsök gyakran túl kemények, és ízetlenek. A méret tekintetében előnyben részesítették a közepes és nagy gyümölcsöket, de úgy tűnik, hogy a forma volt inkább a kulcs a meghatározó az értékelési adatokban. Ennek ellenére csak 36%-a említette a külső megjelenést, 43%-a lédúságot, 38% az édességet.

A kutatók további kutatásaik során összegezve úgy ítélik meg, hogy a külalakra nagyobb fókuszot kell helyezni, hogy megtalálják az „ideális” körtét (Jaeger et al., 2006).

Az Egyesült Királyságban és Európában is az új körtefajták népszerűsítését befolyásoló tényezőkről szóló véleménykutatást végeztek. A felmérés fókuszában a tanulmányok jelentősége volt. Megállapítást nyert, hogy a versenyképesség megtartása szempontjából nagyon fontosak ezek a felmérések. Ez által a későbbiekben, az élelmiszeriparban a fogyasztói döntések felmérését alátámaszthatják a különböző intézetek tanulmányai. Az Egyesült Királyságban folyó felmérések kimutatják, hogy mennyire fontosak a fogyasztói preferenciák monitorozásai, az új fajták promotálása (Reid –Buisson, 2001).

2.7. Globális helyzet

2021-es FAO adatai szerint a világon termelt körte mennyisége 26 600 000 tonna volt összesen. Ebből a világ legnagyobb körtetermelő országa egyértelműen kiemelkedve Kína, mintegy 18 978 000 tonna terméssel. Ezzel az eredménnyel Kína adja a világ összes körtetermésének 71%-át.

A globális előrejelzések szerint a mai körtetermesztés a világon mintegy 740 ezer tonnával, 23,7 millió tonnára csökken az össztermés a 2022-23-as években. Ez 3% -os visszaesést jelent, mely a kínai rossz időjárási körülmények miatti termésvesztésnek köszönhető legfőképp.

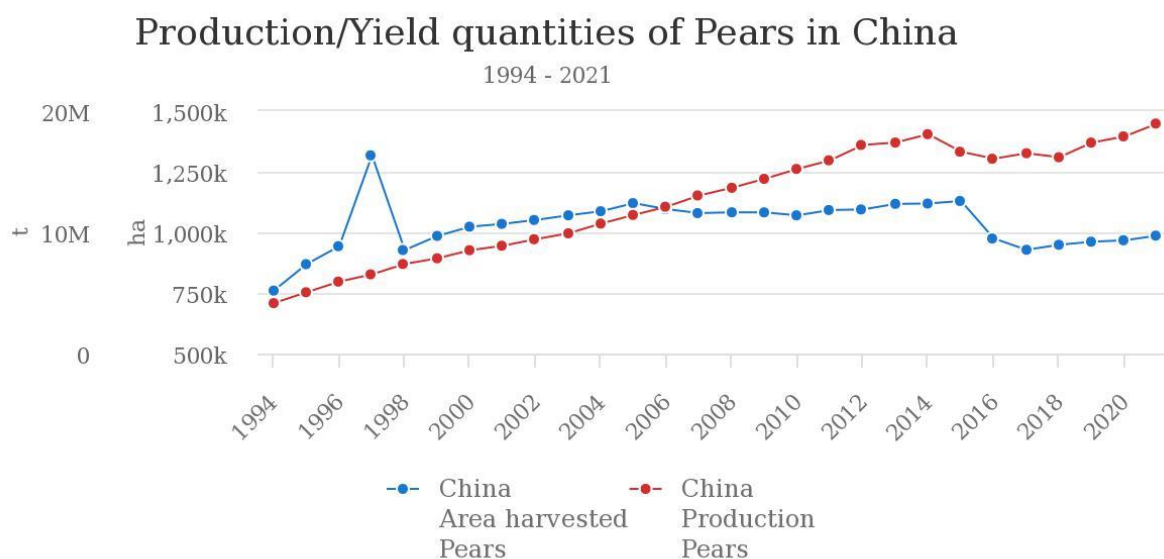
Ez az idei évben az Európai Unió gyümölcskészletek javulását eredményezte, melyben a holland körte remek termesztési feltételek mellett emelkedni tudott. Az EU termelése 240 ezer tonnával nőtt, így az összes európai körtetermés mennyisége 2,1 millió tonna.

Az olaszországi termésmennyiségek is javulást mutatnak, mert a tavalyi hideg időjárás (hó és fagyok) nagyon visszavetették a termelési eredményeket.

A világszintű exportra is csökkenés jellemző, összesen körülbelül 1,7 millió tonna várhatóan, a Kínából érkező körte export visszaesése miatt, mely viszont kedvezőbb az európai kiemelkedő minőségű körték exportjának.

A világ egyik legnagyobb körte termelője az Egyesült Államok, ahol összesen 583 ezer tonnát termeltek idén, és ebből körülbelül 100-110 ezer tonna megy az export piacra (Freshfruitportal,2023). Ez a változatlan mennyiség a kaliforniai jó időjárási körülményeknek köszönhető, ami kiegyensúlyozta, mérsékelte a Washingtonban, Oregonban történt fagykárok általi termésmennyiség és minőség csökkenést. Az exportra küldött körtemennyiség csökkenő tendenciája a magas árak, és az infláció következménye, mely erősen befolyásolja például a mexikói felvevő piacot. Mexikó körte termése adja a 3%-át az észak amerikai körte termesztésnek, és termőfelülete 15%-a az össz körte termőfelületnek. Dél- Amerika összes körtetermése évente átlagosan 900 ezer tonna (Honty, 2010).

Kína az egész világon megtermelt körték 70%-át adja, így messze ők termelik évek óta a legtöbb körtét más országokhoz (és kontinensekhez) képest. 2021-es Faostat adatai szerint 18 millió tonna körtét termeltek, és a tendencia szerint folyamatosan növekszik a kínai körte termőhelyek nagysága (1. ábra).



1. ábra

Kína körte termesztőfelületeinek és termésmennyiségének változása 1994-2021 közt (forrás: FAOSTAT)

A körte gyümölcs fajtabeli diverzifikálásának (mint például az 'Abat Fétel' - Fétel apát fajta népszerűsítésének) eredményeképp Chilében a termőterületek 20%-al csökkentek 2019-20-as szezon óta, így az idei évre a körte import Amerikába nem változott. A Kínából és Dél-Koreából érkező magasabb szezon eleji szállítmányok ellensúlyozták a Chiléből érkező csökkentett szállításokat. Így az Egyesült Államok importja 70 ezer tonna.

Ami Dél-Afrikát illeti, az előrejelzések szerint a termelés 36 000 tonnával 470 000- tonnára csökken, a jégeső miatt. Ezzel a hozamok a 2022-2023-as szezonban a tavalyi rekordtermést követően visszatérnek a normál szintre.

2.8. Magyarország körtetermesztése

Magyarországon évente átlagosan akár 30 000 tonna terem körtéből, kiemelkedő években 40 000 tonna is megterem. A legfőbb hazai termőterületek az Alpokalján, a Bodroghözben és Szatmár területén vannak. (Agrárszektor)

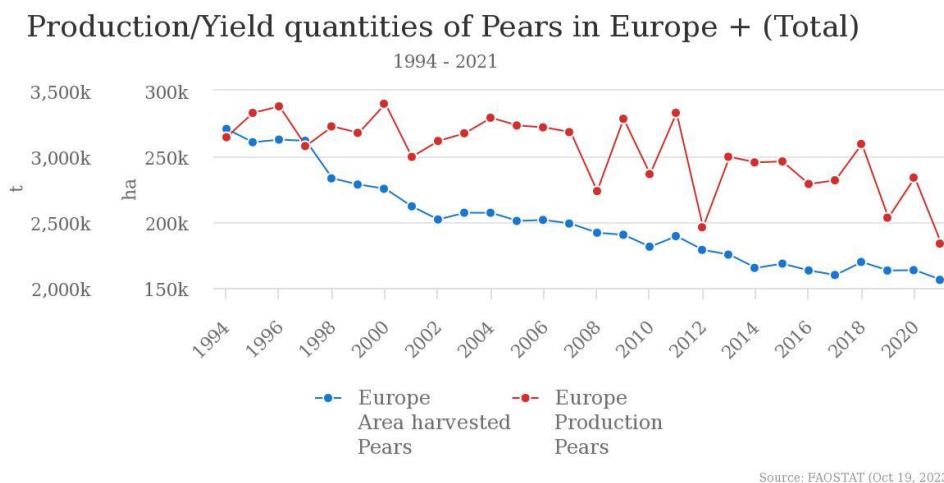
A körte termesztése Zala megyében és Borsod-Abaúj-Zemplén, valamint Szabolcs-Szatmár-Bereg megye csapadékosabb vidékein és kedvezőbb vízgazdálkodású talajain a legjelentősebb.

Az utóbbi kifejezetten aszályos, száraz éveknek köszönhetően megfigyelhető statisztikai eredmény, hogy a magyarországi megtermelt körte termésmennyiség alig éri el az átlag alatti,

közepesen kevés mennyiséget. A 2021-es KSH adatok szerint az azévi összes betakarított termés 21 720 tonna volt. 2020-ban a termés nem haladta meg a 21 ezer tonnát.(3. ábra) Ezek alapján elmondható, hogy a hazai kereslethez képest nem tud teljesen ellátó lenni a termelés. Az import választékbővítési céllal érkezik az áruházakba, évente mintegy 5000-6000 tonna mennyiségben. A hazai piac igényeihez nagy szükség lenne, ha minél több korszerű hűtőtároló egységet alkalmaznának a termelők, így a tárolási veszteségekből adódó hiány kiküszöbölhető lenne (ez 2021-ben 279 tonna volt).

Egy 2012-es publikáció szerint a hazai körte exportunk legjelentősebb felvevőpiaca Finnország volt, legfőképp a 2010-es évek idején. Emellett nagy szerepet játszhat a kelet európai régió felé való nyitás lehetősége is, mint például Csehország, Szlovákia, Románia is jelentős exportcél (Radócné, 2012).

A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara és a Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet (FruitVeB) beszámolója szerint az idei 2023-as évi, a tavalyi aszályos évnél jobb, de a közepes szintet el nem érő termésre számítanak a gazdák.

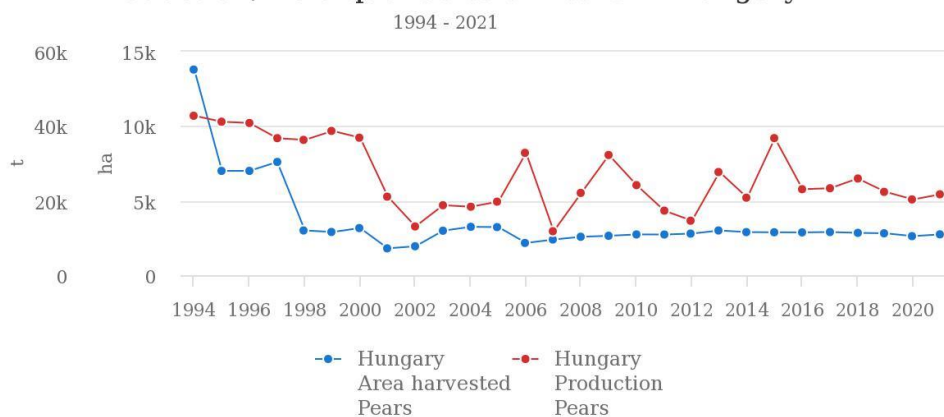


2. ábra

*Az európai körtetermesztés helyzete
(Forrás: FAOSTAT, 2023)*

Magyarázat: Az ábrán az európai körtetermesztő felületek és a termésmennyiség változása látható 1994 és 2021 közt.

Production/Yield quantities of Pears in Hungary



3. ábra
A magyarországi körtetermesztés helyzete
(Forrás: FAOSTAT 2023)

Magyarázat: Magyarország körtetermesztő felületeiek (kék) és a termésmennyiségek (piros) változása 1994 és 2021 közt.¹

2.9. A Vilmos fajta bemutatása

A 'Vilmos' körte (vagy szinonim néven 'Bartlett', 'Williams', 'Bon Chrétien') egy 1770-ben, Angliában felfedezett fajta, amely a mai napig egyik alapvető fontosságú fajta a termesztésben. Rendkívüli népszerűségét köszönheti aromás ízvilágának, valamint kedvező nemesítési alapanyag is egyben.

Gyümölcse középnagy-nagy méretű, alakja szabályos körte (kicsit tömzsi). A tömege nagymértékben függ az adott év időjárásától, környezeti behatásoktól (pl. csapadék), általában intenzív termelésben a gyümölcs tömege 150-220 gramm közt mozog (alakindexe: 1,26). A Vilmos sekély csészemélyedésű, kocsánya középhosszú, nyitott csészével rendelkező fajta (Tóth, 2015).

A gyümölcshéja érett állapotban nem túl vastag, sárgás alapszínű, melyet piros fedőszín boríthat a nap érte részeken.

Olvadó fehér húsú, kiváló aroma anyagaival széleskörű felhasználhatósággal rendelkezik, többek között kiváló szeszipari alapanyag. Bőlevű, illatos, édessavanykás ízű,

muskotályos zamatú, friss fogyasztásra, de feldolgozásra is alkalmas. Gyümölcshúsának további előnye, hogy húsa világos színét megőrzi, akár befőttként is szép fehéren értékesíthető. A magház körül enyhén hajlamos kövecsesedésre.

Hajtásrendszerére, termőképességére jellemző, hogy fiatal korban a gyümölcsök jelentős része (30–40%) az éves középhosszú és hosszú vesszőkön képződik, majd idősebb korban legértékesebbek a 3–4 éves termőgallyakon lévő rövidebb termővesszők (Tóth, 2015). Az éves rendszeres metszéskor ügyelni kell, hogy ne legyen túl erős a visszavágás, mert ebben az esetben sok vízajtást fejleszt a fa.

Közbeoltással lehet vadkörte alanyon is telepíteni. Hazánkban ez a fajta a második legtöbbet termesztett fajta a 'Bosc kobak' mögött. A téli lehüléseket jól tűri, Ventúriás varasodásra enyhén fogékony, *Erwinia amylovorára* közepesen fogékony, így erre a betegségre és az egyéb kártevők ellen, mint pl. körte levélbolha aktív védekezés szükséges. Népszerűségét annak is köszönheti, hogy fájából könnyen kialakíthatóak az intenzív koronaformák is (karcú orsó, sövény).

2.10. A Bosc kobak bemutatása (syn. Beurre bosc, Apremonti vajonc, Rozsdás körte, Kaiser)

Származása bizonytalan, feltehetően a 18. században jöhetett létre ez az európai típus, Franciaország, Belgium környékén. Vagy Apremont városból (Felső Saone megye) származik, vagy pedig a híres pomológus, Val Mons fedezte fel, és írta le először 1807-ben (magoncként találva). A világon mindenhol (mint pl. Kanada, Ausztrália, Brit Kolumbia, Európa, Ontario, Kalifornia, Washington államokban is) népszerűségnek örvendő fajta, a 'Bosc kobakot' termesztik az egyik legnagyobb mennyiségben, a legnépszerűbb fajták közt is kiemelendő. Nagyon fontos fajta Magyarországon is, hiszen arányaiban a többi fajtához képest a 'Bosc kobakot' termesztjük legnagyobb számban. Népszerűségét köszönheti többek között a gyümölcs méretének, jó szállíthatóságának, és érési idejének, mely általában szeptember közepére esik. Jól megválasztott, a fajtára jellemző szedési érettségi bélyegek után akár 5 hónapos betárolásra is alkalmas. ULO hűtőtárolóban tartva (megfelelő légösszetétellel) kifejezetten december-januárra éri el a legjobb íz és zamatanyag összetételét. Érzékeny azonban a szüreti időpontra, tehát ha nem szedik időben, akkor nem kapja meg a gyümölcs később sem a jó, érett állapotú ízét.

Ennek a fajtának a különlegessége a teljes felületén borított bronzos fedőszín bevonat (mely kicsit keményíti a héjat, így száraz, és közepes vastagságúnak mondható), úgynevezett

„rozsdamázas” külsőt kap. Külalakja megnyúlt, hosszúkás körte, alakindexe 1,5. A kocsány felé keskenyedő 'Bosc kobak' gyümölcs mérete közepesnagy, nagynak mondható, tömege 180-280 gramm közé tehető, korszerű termesztési körülmények közt (Tóth, 2012). Áméréje körülbelül 60-72 mm. Ez a fajta alkalmasnak mondható az angol trendek szerinti, megnyúlt, hosszabb körte alak eléréséhez szükséges gibberellinkezeltésre. Szeszipari felhasználásra kiváló fajta, aromagazdagságának köszönhetően. Konzerv gyümölcsnek nem a legmegfelelőbb, mivel a gyümölcshúsa könnyen barnuló. Frissen, éretten fehéressárgás, lédús, olvadó húsa legfejlebb csak enyhén hajlamos kövecsségre.

2.11. A körte táplálkozásbiológiai értéke, fogyasztási előnyök, lehetőségei

Az egyik legváltozatosabb gyümölcsünk a körte, mind külalakban, színben, méretben mindenki megtalálhatja a kedvenc típusát. A körte fogyasztásával számottevő pozitív élettani hatással találkozhat a fogyasztó, és mivel egy sokoldalú gyümölcstről van szó, rendkívül változatos a felhasználása is.

Friss fogyasztásán kívül ajánlható szeszipari célokra, alkalmas aromagazdagsága miatt befőttnek, lekvárnak, felhasználható süteményekbe, különféle ételeket gazdagíthatunk vele. Pektin tartalma miatt alkalmas még (a birsalmához hasonló) körtesajt készítésre, bébiétel alapanyagának, kéksajthoz, salátákhoz is használják ([https4](https://www.gyomolcskiraly.hu/2019/04/18/kortefajtak-2019/)).

Számos táplálkozásbiológiai pozitív ásványi anyagot tartalmaz, mint például káliumot, kalciumot, nátriumot, foszfort, magnéziumot, vasat, bórt, fluort, cinket, rezet, mangánt, szelént –, valamint vitaminokat (A, B1, B2, B3, B5, B6, C, E, K, J) is (Gyümölcskirály, 2019, [http3](http://www.gyomolcskiraly.hu/2019/04/18/kortefajtak-2019/)).

Mivel Európában a legnagyobb arányban termesztett körtefajták a 'Conference', 'Vilmos', 'Fetel apát' (Honty, 2010), jól látható, hogy a fogyasztói szokások meglehetősen konzervatívak. E szerint a trend szerint, ha megnézzük, ezek a közkedvelt világfajták inkább a megnyúlt körte alaktípusba tartozó fajták.

2.12. A növényi hormonok

A növények sejtjeinek, szöveteinek információ-áramlásához, működéséhez szintén szükségük van hormonokra, melyek a környezetre való reagáláshoz is nélkülözhetetlenek. A növényi hormonok eltérően működnek az állati hormonoktól.

Az organizmusok minden sejtjének növekedése és fejlődése kémiai szabályozó anyagok, vagy hormonok ellenőrzése alatt állnak (Pethő, 2002). Ezek molekuláris összetételben rövid vegyületek, melyek endogén származásúak, és transzlokáció jellemzi őket, vagyis a termelődési helyük különbözik a hatást kifejtő helytől. Közvetlenül vagy közvetve képesek átjutni transzporterek segítségével a sejtekbe. A szállítópályák nem specifikusak, a szállításuk iránya sem pontosan meghatározott (de vannak preferenciális termelődési helyek, és szállítási útvonalak). A különbség az állati és növényi hormon között, hogy a növényi hormonoknak nincsenek célsejtjeik, és nem csak egy bizonyos folyamatra vannak hatással, hatásspektrumuk komplex. Nincsen a növényeknek egy-egy konkrét központi hormonszabályozó szerve, így mennyiségük, és hatásuk mértékét nagyban befolyásolja a környezeti behatások, és a különböző növényi növekedés szabályozók egymásra való behatása.

Így elmondható, hogy a növényben kiváltott hatás több hormon és behatás együttes működésének eredménye.

A bioaktív vegyületekről elmondható, hogy nem genetikai szinten változtatja meg a sejtek működését, csupán élettani módosításokra képes, rövidebb időre fejtenek ki hatást. Bioaktív vegyületek lehetnek nem csak a növényi hormonok, hanem akár a hormonhatású vegyületek, például polyaminok, jázmonátok, brasszinoszteroidok, a másodlagos jelátvivők (pl. szalicilsav), és egyszerűbb bioaktív vegyületek pl. szerves savak is. Ezek mind hatnak a növekedésszabályozásra, különböző tényezők eredményeként fejtik ki hatásukat, különböző hatásfokkal és céllal.

A négy főbb természetes kémiai szabályozó, növényi hormon közt a különbség, hogy egyesek növekedést gátlóak, míg mások növekedést serkentő befolyással bírnak a sejtekre. Három gyakorlati hasznosítási módjuk lehet, az egyik a növekedésgátlás (dísznövényeknél, üvegházakban) például virágzás szabályozás esetén, a második a növekedés serkentés (nem a biomassza mennyiségére van hatással, hanem csak bizonyos részekre fejt ki) például az utóérés, és tároláshoz. Az utolsó pedig a bokrosító hatás, mely szintén termésszabályozó és biotikus stresszre való válasz esetén játszik szerepet.

2.13. Az auxin

A természetes auxin egy indol vegyület, valószínűleg csak egy természetes aktív auxin van, az indol-3-ecetsav (IAA), melynek fő jellemzője (úgy, mint szintetikus társaié), hogy serkentik a szár- sejtek megnyúlását, osztódását, növekedésük mértékét és a földfeletti növényi részekben görbületreakciók előidézésére is képesek. Jelen van a gyökérbérbérbé, hasznosítható gyümölcselhullás, ritkítás esetén. Kutatások alapján az auxin direktben gátolja a kocsány lazulást is. (érés lágylások lassabbak, a kocsánytörést csökkenti, amiket a naftil ecetsav serkent- erre az öregítő vegyületre van hatással az auxin). Lassítja az érés folyamatát, ez által a szüret elnyújtható, a terméshullást késlelteti. Könnyen szállítódik a növényben, főleg a fiatal szövetben a csúcstól a tőig mozognak a legkönnyebben, vagyis mozgásuk erősen poláris (ezzel szemben a gibberellinek egyformán könnyen mozognak felfelé vagy lefelé a szár egy-egy darabjában) (Osborne, D.J., 1963).

2.14. A cytokinin

A cytokininek aktív szintetikus szubtituált purinok. Az jellemző rájuk, hogy serkentik a sejtosztódásokat a gyökér és a hajtás parenchyma szöveiben. A kinetin volt az első felfedezett szintetikus kinin, és aktívnek látszik az eddig vizsgált valamennyi fajban. A szövetkultúrák megkövetelik a cytokinin termelődését a növekedés folytatásához. Valószínűleg némely sejt nagyon kevés cytokinint tud szintetizálni. Az idős szövetek az ilyen hormonokból keveset tartalmaznak.

Több szintetikus purin-származék hatásosan helyettesíti az eddig azonosítatlan természetes cytokinineket. A természetes kininek mozgékonyabbak a fiatal szövetekben, nagyobb növekedési reakciókat váltanak ki, mint az idősökben. Így például a fiatal levelek növekedését nagyobb mértékben fokozzák, mint az érettekét. Oldalhajtás serkentő, bokrosító hatása van (Ördög és Molnár, 2011).

2.15. Etilén

Az etilén éppen ellentétesen hat az auxinhoz képest, feladata az érésszabályozás, virágzás-indukálás, irányítja a megfelelő termésberakódás arányát, terméshullással befolyásolva azt.

2.16. A gibberellinek

Ez a természetes kémiai szabályozó egy módosult diterpén. Elősegítik a hajtássejtek össznövekedését, különösen azon növényekben, amelyekben a törpülési bélyeg genetikailag szabályozott. Az auxinoktól eltérően nem okoznak görbüléseket a kezelt növények földfölötti részeiben. Már több mint 9 különböző gibberellint izoláltak növényi forrásokból, amelyek csak kémiai szerkezetükben különböznek kissé. Érdekesség, hogy bár valamennyi növény mutat reakciót ugyanarra a természetes auxinra, különböző növények specifikusan reagálnak a különböző gibberellinekre (Szalai, 2001) Ismeretes, hogy mind a fiatal, mind az idős szövetekben jelen vannak. Legnagyobb töménységben a csúcsrügyekben és fiatal kibontakozó levelekben fordulnak elő, amelyek a gibberellin szintézis helyei is. A szerint ahogy a növény öregszik, és amint vegetatív állapotból generatív állapotba megy át, a gibberellinnek mind típusa, mind töménysége változik.

Chilei kutatók hat szőlőfajtánál vizsgálták a bór ellátottság és a gibberellin hatását a partenokarp bogyók arányára. Megállapították, hogy gibberellinsav valószínűleg a bór reprodukciós szövetekben való mobilitásának károsítása és a pollentömlő növekedésének korlátozása révén játszhat szerepet az indukált parthenokarpiában (Alva és munkatársai 2015). Ép, kifejlett borsónövényekbe jutattott gibberellinnel elérhető a növekedés a szártagok teljes egészén is (Osborne D.J, 1963). Korábbi kísérletekből ismeretes, hogy a gibberellin hormonhatása erősebb lehet más hormonokkal pl. benziladeninnel (BA) kombinálva. Ezt az eredményt mutatta ki egy 2015-ben végzett török kísérlet, ahol már a 25 ppm gibberellin 4,7-es és hozzáadott benziladenines ismétlésnél is 20,2%-al nagyobb tömeget értek el az 'Akça' körte fajta gyümölcsseinél (úgyszintén az 50 ppm-es dózisonál is ugyanezzel a kombinációval) (Canli et Pektas, 2015).

2.17. A gibberellin és más növekedésszabályozók együttes hatása

A gibberellinek jelentősége technológiai és gazdasági szempontból is jelentősebbek, mint azt gondolnánk. Habár hatáskifejésükben nem is olyan látványos feladatot látnak el, de élettani szempontból fontos résztvevői többek között a sejtek megnyúlásának, növekedésének, virágzás indukálásnak, és a termésfejlődésben is nagy szerepet játszanak.

Az 1963-as Osborne D.J. szakcikk kísérlete szerint megállapították, hogyha nem áll elég auxin rendelkezésre a növénynek, akkor a gibberellin hatása sem érvényesül, ugyanígy önmagában az auxinnak sincsen hatása. Például, ha eltávolítjuk a növény rügyét, és ezzel együtt az auxinforrását, akkor a gibberellin bejuttatása után sincs növekedés reakció, csak abban az esetben, amikor a levágott rügy alatt, a csúcsnál bejuttattak egy kis auxint is mellé. Ennek következtében a növekedés helyreállt, a két hormon együtt kifejeződve még nagyobb megnyúlást okozott.

2016-ban végzett szintén japán kísérlet során Kosui körtén alkalmaztak GA₃₊₄ és GA₄₊₇-es gibberellint, Pca regulátorral együtt. Ezen kívül a GA₄₊₇-kezelés Prohexadion Ca-val kombinálva még nagyobb gyümölcstömeget eredményezett betakarításkor. Ez azért érdekes mert a prohexadion calcium inhibitora a gibberellinnek, vagyis növekedésgátló vegyület.

A GA₄-koncentrációt a gyümölcshúsban nem befolyásolta a GA₃₊₄ alkalmazása a kezelés után 1 héttel (WAT) sem Pca-val, sem a nélkül. Ennek ellenére a GA₄ szint megemelkedett a GA₄₊₇+Pca kezelés hatására, ami a betakarításkor a gyümölcs tömegének jelentős növekedését eredményezte. (A GA₄₊₇+Pca-val kezelt gyümölcsben a GA₄₊₇ kezeléshez képest magasabb GA₄-koncentráció a Pca funkciójának tulajdonítható, amely a 2β-hidroxiláció gátlásával megakadályozza a GA₄ inaktiválását GA_{3,4}-re.) (Ito et al. 2016).

Itt a vámosmikolai ültetvényben is zajlottak korábban növekedési retardánsokkal való kezeléseket virágzási időben (GA_{4,7}-es készítmények, benzil adenin). Szintén az derült ki, hogy a virágzási időben többször ismételt gibberellinsavas kezelés befolyással bír a terméskötődésen kívül a körte alakjára is. (4. ábra)



4. ábra:
Megnyúlt Bosc kobak gyümölcs

Egy európai kísérletben korai terméshozam növelésre, már virágzási idő alatti gibberellinkezelést végeztek fiatal Conference körtefákon (akár fagykárak súlyosságának enyhítésére is). GA₃ és GA_{4,7}-es hormonokkal, illetve egy cytokinines bioregulátor termékkel (benziladenint+gibberellin4/7-et tartalmazó Promalinnal) dolgoztak. Egyúttal összehasonlították a standard (75%-os Regulex) GA₄-es és az új (95%-os Novagibb) GA₄-es készítmény hatását is². A teljesítményükből kiderült, hogy a standard, normál készítmény jobban hatott a terméskötésre, 23,5 gyümölccsel lett több fánként, ami jelentős különbség a két kezelés közt (7,5 t/ha a negyedik tenyészidőszakban). A rákövetkező évben, 1998-ban a szíromhullást követő kezelést végeztek egy és két éves fákon a standard és új készítménnyel is. A júniusi szíromhullás után a standard készítménnyel kezelt egyéves fák terméskötés%-ra gyakorolt hatása magasabb lett a végálló rügyeiken. 6,5 körtével lett több fánként, az új készítménnyel kezelt fák termésmennyiségéhez képest.

Ezekből a kísérletekből kiderült, hogy a fagykárak megelőzésére használt GA_{4,7} ténylegesen segítette a termés megmentését, illetve, hogy a standard GA_{4,7}-es termék, melyben

² ami tartalmaz 75% GA₄-et és 18% GA₇-et, illetve az új formula 95% GA₄-et és 5% GA₇-et

a gibberellin₄-ből 75%-ot tartalmaz, jobb terméskötődést okozott. Kiderült, hogy kedvezőtlen időjárású években virágzás alatti időszakban kijuttatott alacsony dózisú GA₃ és fél adag GA_{4/7} kombinációja jelentősen javítja a terméskötést. Ezek a kezelések máshogyan hatnak a különböző fajtákra, például kifejezetten pozitív hatása van a benziladenines GA₃-as kezelésnek a Doyenné du Comice fajtára. (Marcelle, 1984) A konklúzió szerint az olyan jól termékenyülő fajtáknál, mint például a 'Conference', nem feltétlenül szükséges, vagy kívánatos az erősebb terméskötődésre ható kezelések alkalmazása. (Deckers és Schoofs, 2002).

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet helyszíne- A cég bemutatása

A cég ahol a kísérletet végeztem, Vámosmikola István major telepén található, az Eurotrust Consult Kft. gyümölcsstermő ültetvényén. A vállalat 1993. május 10-én alakult meg.

A cég vezetését Edward O'Dwyre ír ingatlan befektető látja el. A Kft. székhelye és adminisztratív központja Vácon található.

Az egykori Károlyi birtok, az Ipolyvölgyi Állami Gazdaság, majd az Alagi Állami Tangazdaság, mintegy 2500 hektárán végzi tevékenységét (Bernát, 2006).

Az ültetvény fajtái, s azok megoszlása: mezőgazdasági tevékenységen belüli ágazatai a szántóföldi növénytermesztés (1500 hektáron), Vámosmikolán és Szobon gyümölcsstermesztés (186 hektáron) zajlik. Gyümölcsstermesztésének múltja az 1960-as évekre nyúlik vissza Vámosmikolán a körte termesztőfelülete az összes területből 36 hektárt tesz ki.

Az első telepítések 2003/2004-es évben történtek, 15 hektáron lettek telepítve a fent említett körtefajták. A 2010-11-es évben új telepítés létesült 21,5 hektáron. Ebből 5 hektárt 'Vilmos' fajta fed le, és 16,5 hektáron 'Bosc kobak' lett telepítve (régiben 'Conference' fajta nem működött, így az a fél hektár kivágásra került 2010-ben).

Az ültetvény sorvezetése K-NY irányú (a szélirány és a napégés elkerülése végett, ugyanis az erős UV miatt még takaró ponyva alatt is meg tud perzselődni a fa).

Az uralkodó széljárás ÉNY-i irányú, a lejtés főként északi, északkeleti (dél felől lejt). A talajtani paraméterek a területen: a talaj típusa barna erdőtalaj, Aranyféle kötöttsége 30 feletti. A tápanyag ellátottságot az AKG pályázatnak megfelelően minden évben talajvizsgálattal ellenőrizték a területen, ám az ültetvény az ideiglenes idejű nem kapott semmiféle tápanyag utánpótlási kezelést (a gyümölcsös területek végstádiumban vannak jelen helyzetben, az ideiglenes hozott döntés értelmében a cég nem kívánja már fenntartani az ültetvényt 2024 utántól).

A fák térállása különbözik a régi ültetvény és az új telepítésű közt. A régi 'Vilmos' fajtánál 4x 1,4 m-es, míg az új 2010-es ültetésüké 3,5x 1,2 m-es. A koronaalak kialakítása termőkaros orsó, az alanyhasználat eltérő a különböző ültetési idejű és fajtájú fák közt. A fiatalabb 'Bosc kobak' birs alanyon, Hardy köztesre oltott, az idősebb 'Bosznak' 'Adams' alanya van, és a 'Vilmos' fajta pedig vadkörte alanyra lett oltva.

A területen kétféle típusú öntözőberendezés található: 27 hektáron (a cseresznye ültetvényben) van a mikroszórófejes berendezés, és a többi újabb területeken csepegtető öntözéssel oldják meg a vízutánpótlást.

Az ültetvény előélete a gibberellin hormon használatával kapcsolatban: zajlottak már korábban permetezések kísérleti jelleggel GA 4-7-es szerekkel. A többmenetes permetezés a körtében engedélyezett szerek közül a Novagib illetve Gipplus nevű termékeket alkalmazva a teljes virágzás, és virágzás végi időszakokban történt. Kezdetben a cél a kötődés szabályozása volt, ám a különböző koncentráció beállítással a körte termések alakja is befolyásolhatóvá vált. (1 hektárra kipermetezett kezelés, 1 literes dózis négyszeresével). A vámosmikolai ültetvényben a Novagib és Gipplus nevű készítményeket termés szabályozásra, kötődés befolyásolására használják, de almában például ritkításra a 6-benzil- adenin használata volt bevett szokás.

3.2. Anyag

A körte ültetvényben két fajtaival dolgoztunk: 'Vilmos' és 'Bosc kobak', melyek mindegyikén 1-1 kontrol fával, és a kísérleti kezelések (permetezve szórt, illetve mártott módszerrel) fajtánként 3-3 darab fán zajlottak volna le a terveink szerint.

A 'Vilmos' fajtán kezdtük a kezelést, egy fán állítottuk be a kontrol vizsgálatot (tisztá vizes permetezéssel), 3 fa kijelölt ágain a kijelölt gyümölcskezdeményeket kézi permetszóróval, további 3 fa gyümölcscsokrait bemártásos módszerrel kezeltük le (1. melléklet).

A 'Bosc' fajtán nem sikerült ezt az előzetes tervet teljesen véghezvinni, mivel a gyümölcskezdemények a keverékbe mártáskor nagyon törékenynek bizonyultak. Így nem erőltettem a mártott módszert több fán (úgy nem lett volna elég reprezentatív a terméshullás, és a beérő termésmennyiség), 1 darab mártott mellett 3 darab fát kezeltünk még permetszórással. Egy szélső fát választottam ki a kontrol kezeléshez.

A leszüretelt gyümölcsök állapotát erősen befolyásolta, hogy az idei évben nem kaptak a körtefák kezeléseket, így elmondható, hogy teljesen natúr anyaggal dolgoztunk.

Por alakú tiszta gibberellinsav 3-as vegyülettel (GA3) dolgoztunk, a koncentrációt 100 ppm-re beállítva (5. ábra). Ez a töménység kicsit magasabb, mint az átlag termelői alkalmazás esetén, amikor a cél csupán a terméskötődés befolyásolása.



5. ábra:

GA-3-as poralakú gibberellin bekeverése az oldatnak megfelelő koncentrációban

Az első kezelés után következő 2 hónap kiszámíthatatlanul csapadékosá vált, emiatt ismétlő permetezést nem vállaltunk. Az eredmények valószínűleg szignifikánsan nagyobb különbségeket mutattak volna, ha sikerül ismétléseket is a kísérletbe vonni, de sajnos a környezeti tényezők nagyban befolyásolták a kezelés menetét.

3.3. Érettséggel kapcsolatos vizsgálatok

A legfőbb kérdés a kezelés eredményére vonatkozóan, hogy a kezelt és kezeletlen fák termései közt mekkora méretbeli különbségek lettek. Ezért a legszükségesebb adatok a gyümölcs hossza, szélessége, tömege volt számomra. Ezentúl megmértük a húskeménységet, és a Brix%-al a származtatott cukortartalom értékét is megvizsgáltuk (kézi refraktométerrel). A refrakciót a homogén, szűrt gyümölcsléből, a Codex Alimentarius 3-1-558/93 előírás szerint ATAGO Palette PR-101 típusú digitális refraktométerrel végeztük el. A Brix fok méri az oldat sűrűségét, és abból az oldott szárazanyagtartalomból következtethetünk a cukorkoncentrációra.

A korszerű Brix-skálás műszerek többnyire digitális refraktométerek, amelyek a Brix-fokot a törésmutató (refraktív index) alapján számítják ki. Ezek a műszerek többnyire hordozhatóak, aránylag ellenállóak, és nagyon egyszerű a kezelésük, tehát közvetlenül a munkafolyamatok helyszínén is alkalmazhatóak (Ficzek, 2012). Termelői körökben egyre

gyakoribb, hogy a termés érettségét ezzel a fokmérővel meghatározva állítják be a megfelelő szüreti időpontot. Ez által a gyümölcs a megfelelő állapotban juthat el a fogyasztókhöz.

A húskeménység méréséhez kézi penetrométert használtam (6. ábra). A gyakorlatban széles körben elterjedt, gyors mérésre alkalmas, 11,1 mm-es fejjel ellátott Magness-Taylor kézi penetrométert használtunk. A vizsgált körtén eltávolítva a héjat, egy kis felületen ráhelyeztük a penetrométer nyomófejét, úgy, hogy a gyümölcs húsába fél centiméteres mélységben könnyedén behatolhasson függőlegesen, és így kg/cm² -ben (SI megfelelője: kg×m⁻² ×10⁻⁴) máris leolvasható a gyümölcshús nyomófejjel szembeni ellenállása.



6. ábra:
Kézi penetrométeres húskeménység mérés.

3.4. Módszer

A kezelés megvalósítását a terméskötődés idején kellett végrehajtani. Ez a teljes virágzás követő 10-14. napon szokott megtörténni.

Ahhoz, hogy megtudjuk, hogy mikor van a terméskötődés először is a virágzási stádiumokat kellett megfigyelni, vagyis leköveztük a teljes virágzásig a folyamatot 3 különböző sorköz 3 fáján. Ez elengedhetetlen egy olyan kísérlet esetén, ahol a kezelés akár már a megtermékenyülés idején, és a termésérés során is jelentős befolyással bír élettanilag a

növényre. Az idei kísérlet során most csak a terméskezdeményekre kijuttatott oldat hatását vizsgáltuk. Egy egy kijelölt fa kijelölt ágán (körülbelül 100 darab virágot a csúcstól leszámolva) figyeltük a virágzás menetét. A kijelölést április 11-én végeztük, ekkor voltak a virágok piros bimbós állapotban (7. ábra) (néhány virág már ballonos volt, de elenyésző, 20 darabból csak 1-2-nél volt ez a fejlettebb stádium megfigyelhető).



7. ábra:
Április 11-ei rügystádium, pirosbimbós állapot

Április 20-án (8. ábra) elérték a körtefák a teljes virágzást, így hozzávetőlegesen erre a napra rászámított 12-14. napon történik meg a terméskötődés.



8. ábra:

a, Ápr. 13-ai b, ápr. 17-ei és c, az ápr. 20-ai utolsó, fő virágzási stádiumbann levő virágzatok képei

A kísérletet május 5-én végeztük el, a szerencsés időjárási körülményeknek köszönhetően (aznap napsütés, és 20 celsius fokos hőmérséklet mellett tudtunk dolgozni, permetezéshez megfelelő időjárási körülmények közt). A tervezett szüret megkezdésének hetén, 2 nappal korábban szedtem a gyümölcsöket.

Július 7-ei ellenőrző kontrol céljából kimentem állapotfelmérésre az ültetvénybe. A kötődött kis terméskezdemények megszámlálása, lemérése volt a szándékom.

A szüretre augusztus 20-án került sor, 2 nappal a tervezett üzemi gyümölcsszedés előtt. A szedés után másnap már sikerült is az intézményi hűtőtárolóba betárolni a gyümölcsöket. 4 C° fokon hűtött hagyományos hőszigetelt (légkeveréses) tárolóban tartottam a terméseket, amíg az összes gyümölcsöt lemértem kézi mérési eszközökkel.

A legfőbb kérdés a kezelés eredményére vonatkozóan, hogy a kezelt és kezeletlen fák termései közt mekkora méretbeli különbségek lettek. A terméskötődésre gyakorolt hatáson túl, az alaktani sajátosságok, mint hosszúság és szélesség érdekelt leginkább. Kézi eszközökkel (6. ábra) mértem le minden körte méreteit (miliméterben), illetve a tömegüket is (gramm).



9. ábra:
Körte méretek lemérése kézi tolómérővel.

Megmértük ezen túl a húskeménységet, és a Brix%-al a szárazított cukortartalom értékét is megvizsgáltuk (kézi refraktométerrel ábra), hogy kiderüljön, milyen összefüggés lehet a gibberellin kezelés és a Vilmos érettségi állapota közt.

3.5. Képfelismerés és analízis

Ezután a körték hosszmeteszeteről készült fotókhoz (10. ábra) képfelismerő szoftvereket alkalmaztunk, melyek segítségével szolgáltak különböző egyéb alaktani paraméterek elemzésére, (mint például felület, kerület). Az új paramétereket pedig összevetettük a begyűjtött kézi mérésű adatokkal, így kielemezve, hogy milyen összefüggések vannak az egyes mérési módszerek, illetve eredmények között.



10. ábra:
Körték hosszmeteszétéről készült képei (szkenneléssel).

ImageJ

Az ImageJ egy nyílt forráskódú, multiplatform, mely ingyenesen használható 1997 óta. Képes többféle képformátum felismerésére, írására, beolvasására is (pl. Jpeg, Png, Gif, Tif). Akár online kisalkalmazásként, akár letölthető alkalmazásként fut, bármely Java 1.4-es vagy újabb virtuális géppel rendelkező számítógépen. Ki tudja számítani a felhasználó által definiált kijelölések terület- és pixelérték-statisztikáit. Képes távolságokat és szögeket mérni. Sűrűségi hisztogramokat és vonalprofil-diagramokat tud készíteni. Támogatja az olyan szabványos képfeldolgozási funkciókat, mint a kontrasztkezelés, élesítés, simítás, érzékelés és mediánszűrés (11. ábra). Az ImageJ alkalmazáson való átfuttatás során a program több paraméter szerint is dolgozott, és adott ki különböző eredményeket. Minden egyes körte félbevágott meteszétét analizálta a szoftver, és adott ki eredményeket az adott alakzatokra.



11. ábra:
ImageJ képpontos ábrázolás tif formátumban

A főbb paraméterek melyeket hasznosnak találtunk, többek között a felület (area), kerület, kerekesség (roundness) illetve körszerűség-Circularity (5. melléklet) volt. Az AR eredmény (aspect ratio) megmutatja a körszerűség reciprokát, vagyis, hogy a szélességgel (minimum tengely) osztjuk el a hosszúságot („nagy tengelyt”). Ez a képlet pont fordítottja a circularitynek, ezért lehetséges, hogy a kapott számok mindig nagyobbak, mint 1.

Továbbá Mann-Whitney U próbákat is végeztünk különböző kérdések körbejárására. Ez a teszt egy nem paraméteres vizsgálat, mely akkor alkalmazható, ha az adataink nem normális eloszlásúak. A Kruskal-Wallis tesztek során három vagy több független populáció mintáit hasonlíthatjuk össze, amennyiben nem normális eloszlású a sokaság (tehát ez egy nem paraméteres próba).

SHAPE

A másik képfelismerő a Shape program volt, amely egy programcsomag a kontúralakzatok értékelésére, az elliptikus Fourier-leírók (EFD) alapján. Ez a csomag programokat szolgáltat a képfeldolgozáshoz és kontúrrögzítéshez, az EFD-k származtatása, az EFD főkomponensek elemzésére és a becsült alakváltozatok megjelenítésére.

Minden körte körvonaláról 77 különböző főkomponens vesz fel egy egyedi helyzeti tulajdonságot, az alak sajátosságai alapján. Ezek a különböző pontok, értékek lesznek a különbségek az egyes körte mintákról. Ebből a 77 főkomponensből az első 6 darab lesz számunkra a legfőbb, mert ezek eredményei mutatnak relevánsan kimutatható eredményeket (7. melléklet).

Ezek után megtekinthetővé válik a grafikon, melyen alakvariabilitást mutat ki minden főkomponens minden mintára. Ez a grafikon 2 főkomponens tengelyein mozog, melyen horizontális irányban helyezkednek el azon értékek, amik a körték megnyúltságát figyelik (ha balra, a negatív irányba helyezkednek a pontok, akkor a jobboldali, felső része a körtéknek vékony, hosszúkásabb, ha jobb oldal fele tendál, akkor pedig a szélesebb, „tömzsibb” alsó, hasi résszel rendelkezőek találhatóak). Vertikálisan a szélesség átmérőben lehet látni az értékeket, vagyis amik lefele haladnak az x tengelyen, azok szélesebb, terebélyes körték, ha pedig felfelé haladunk a tengelyen, annál „lapítottabbak” a minták (6. melléklet).

A július 7-ei gyümölcskezdemények vizsgálata során a termésszámot, és a körték méreteit néztem meg. A Vilmos fajtán kijelölt 3 darab gibberellines permetezéssel kezelt fán azokat az ágakat számoltuk le, melyeken jelölést alkalmaztunk. Az első fán 15, a másodikon 16, míg a harmadik fán 21 darab kis gyümölcsöt találtunk. A mártott fákon 29, 19, és 16 darab termést számoltunk a kijelölt ágakon.



*12. ábra:
Megnyúlt fiatal Vilmos gyümölcsök*

A Bosc kobak fákon a hormonnal lefújt három kezelt egyeden is úgyszintén több kezdemény volt látható. 26, 62, 49 gyümölcsöt számoltunk az egyes fák mindkét oldalán.

Utólag ezek alapján is jól látható, hogy a természetes terméshullás végbement. A két fajta közti méretkülönbség átlagai alapján is látszik az eltérés: a 'Vilmos' terméskezdeményei átlagosan (szórt kezelés esetén) 6,4 cm, (mártott fákon) 6,6 cm-esek voltak.(12. ábra) A 'Bosc kobak' kis körtéi viszont szórt kezeléssel fán elérték átlagosan a 7,65 cm-t is.(13. ábra)

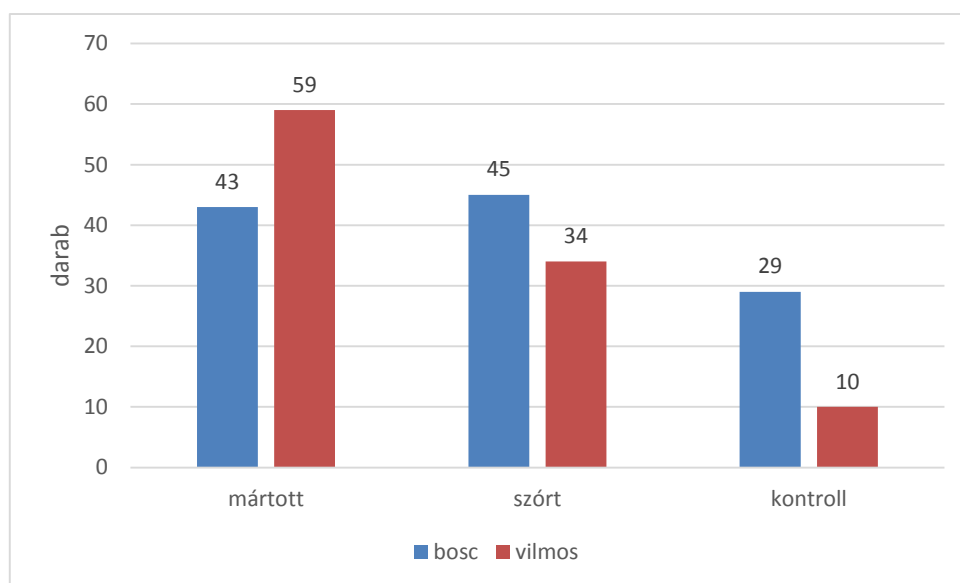


*13. ábra:
Kis Bosc kobak gyümölcsök nyúltabb alakja*

4. Eredmények és megvitatás

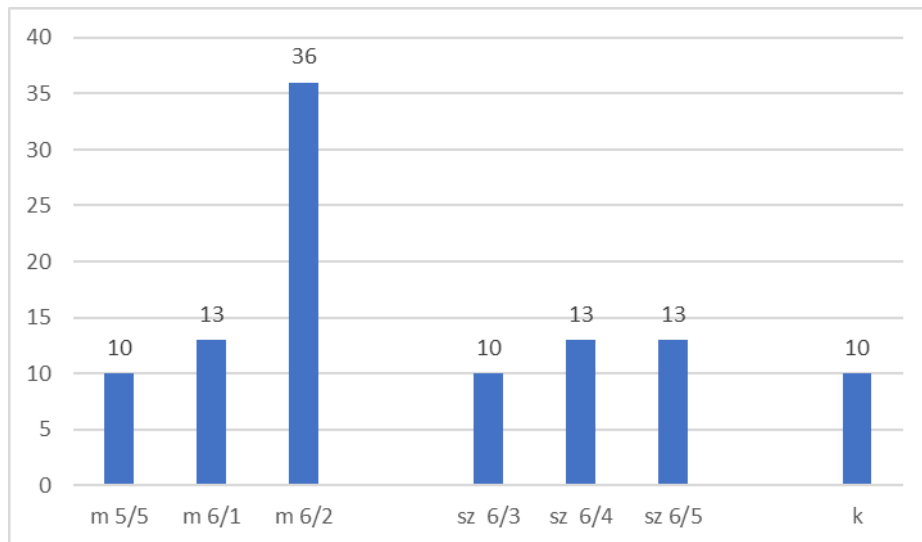
4.1. Eredmények

Az első és legfontosabb szembevetendő különbség a kezelt és kezeletlen fák közt a leszüretelt termésmennyiség. Összehasonlítva a kontroll és kezelt fák eredményeit (14. ábra) jól látszik, hogy arányosan növekszik a körte darabszám: a kontrollról lett a legkevesebb mennyiség, majd a szórt, és a legtöbb gyümölcsöt a mártott fákról szüreteltük le.



14. ábra:
Termésmennyiség alakulása kezelésenként és fajtánként

Ennek függvényében elmondható, hogy a kezelt fák terméskötődését a gibberellinsav jelentős mértékben fokozta. Ilyen jelenség volt megfigyelhető különösen például a Vilmos fajta 6/2-es fáján, ahol 36 db termést szedtünk le (15. ábra), és gyümölcsméretek tekintetében rendkívül heterogén állományt mértünk fel.

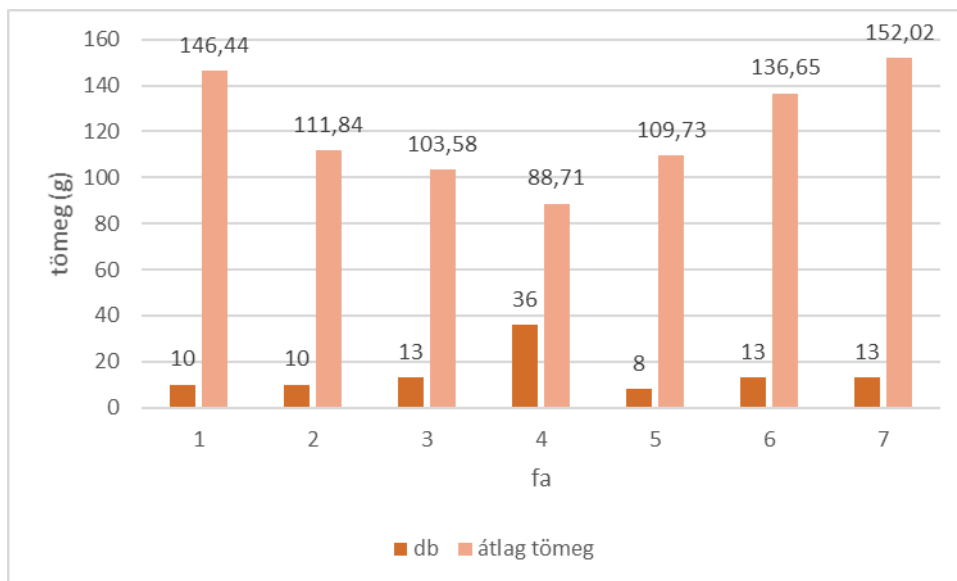


15. ábra:

A Vilmos fajta termésmennyiségei (darab), jelentős eltérést mutató mártott kezelésű fával (3. oszlop-kiugró mártott kezeléssel 6/2-es fa).

A Vilmosnál nagyon látványosan megmutatkozik a termés szám növekedése mellett, hogy a sok gyümölcssel együtt járt az elaprózódás is (3. melléklet). Az y tengelyen helyezkednek el a gyümölcsök méretei, mint hosszúság és szélesség aránya, és az x tengely mentén pedig grammokban látható az egyes gyümölcsök tömege. Ezen az ábrán így jól látható, hogy milyen diverz volt az egyes kezelésenkénti gyümölcsök méretei: széles skálán mozog mind méretben, mind tömeg szerint is a Vilmos fajta leszüretelt termései.

A következő oszlopdiagrammon az egyes fák gyümölcseinek tömegét vetettük össze a termésmennyiséggel, mely így kimutatta ezt az arányt: valóban elaprózódással járt a megnövekedett gyümölcsszám. Szépen látszik a fák közti különbségek íve: a 6/2-es (ábra 4. faja) mártottnon teljesen fordított arányosságban állnak a számok, ott van a legtöbb gyümölcs, ellenben az átlagtömeg rajta a legkisebb (16. ábra).

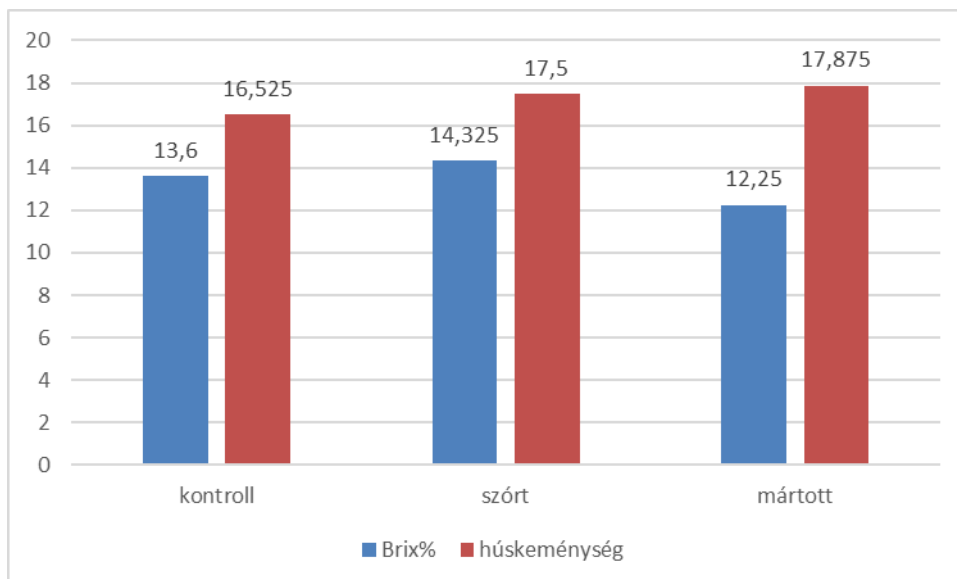


16. ábra:

Vilmos fájnak terméshozama, és a gyümölcsök átlag tömege az egyes fákon

Magyarázat: a 4-en (6/2-es mártott fa) jól látszódik a fordított arány, miszerint a legnagyobb természához a legalacsonyabb tömeg párosul.

A 'Vilmos' esetében a refraktométeres mérések, illetve a kézi penetrométeres húskeménység eredményeink a következők lettek (17. ábra):



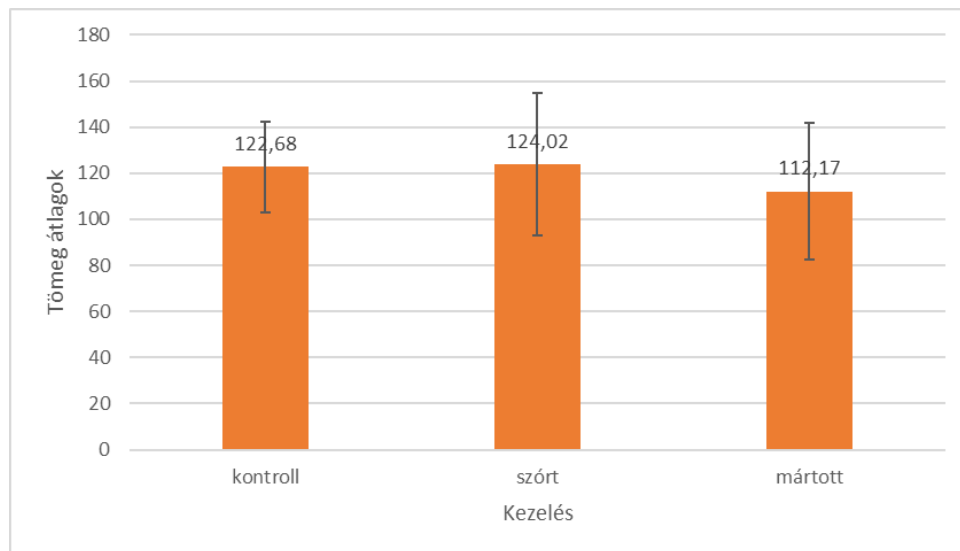
17. ábra:

Vilmos fajta érettségi vizsgálata: kézi refraktométeres és penetrométeres mérések

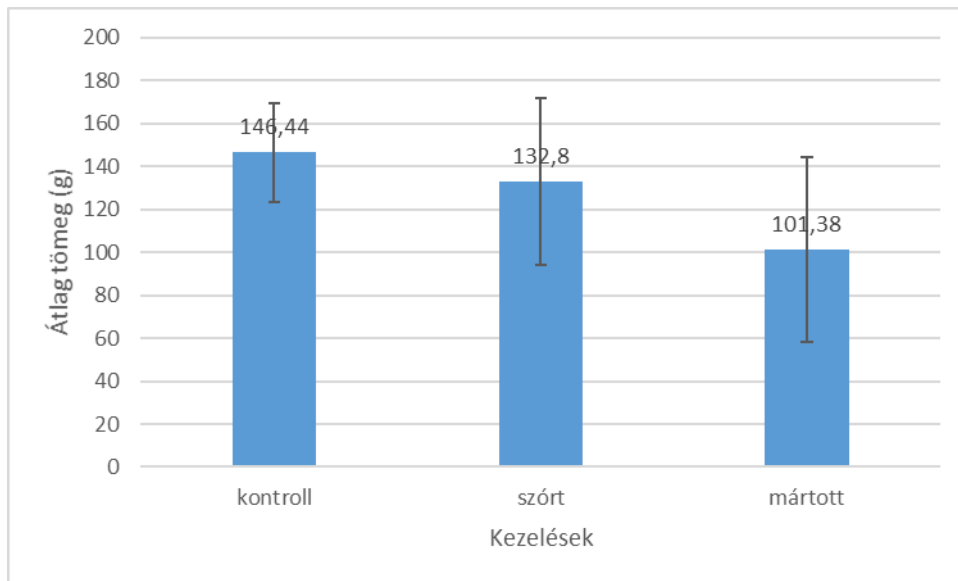
A refraktométeres brix érték vizsgálat során kiderült, hogy a kontroll fák gyümölcsjeinek cukortartalmára mutató értékek magasabbak lettek, a mártott kezelésű gyümölcsökhöz képest. A húskeménységet is lemértük, mely szintén az érettségre mutat hasznos jellemzőket. Kézi

penetrométerrel dolgoztunk, mely maximum ellenállást mér. A mártott illetve szórással kezelt gyümölcsök átlagos húskeménysége nagyobb volt, mint a kezeletlen kontrol gyümölcsök átlagáé.

A gyümölcsök tömegei illetve a hosszúságok és szélességeik aránya jól láthatóan összefüggő eredményeket adnak (18. ábra,19. ábra). Alátámasztja az átlagtömeg azt a korábbi megállapítást, hogy a kontrol gyümölcsök tömegei fajlagosan azért nagyobbak, mert a kezelt fák termései közt sok alakbeli változatosság született, és ez csökkentette a mártott (és szórt) gyümölcsök össz átlagtömegét. A szórás hibásávok megmutatják a kezelt gyümölcsök tömegeinek szélesebb szórását is, különösen például a Vilmos mártott gyümölcsök esetében látszik ez.



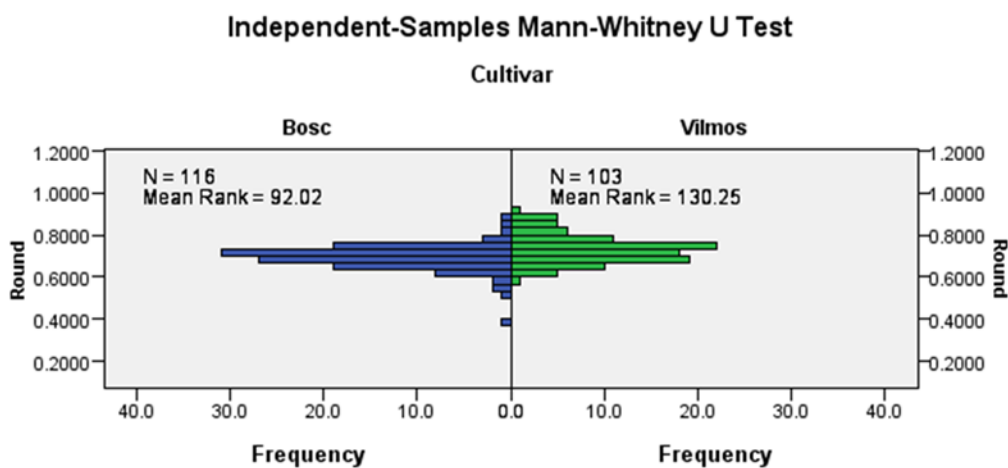
18. ábra:
Bosc gyümölcsök tömegátlagai kezelésenként



19. ábra:
Vilmos gyümölcsök tömeg átlagai kezelésenként (gramm).

Az ImageJ program által kapott paramétereket, mint az AR (mely az ellipszis illesztéssel a hossz és keresztmetszeti tengelyekkel dolgozik, ábrán az x tengely), hasonlítottuk össze az általunk kiszámolt kézi mérésű származtatott alakindex értékekkel (y tengely) (4. melléklet).

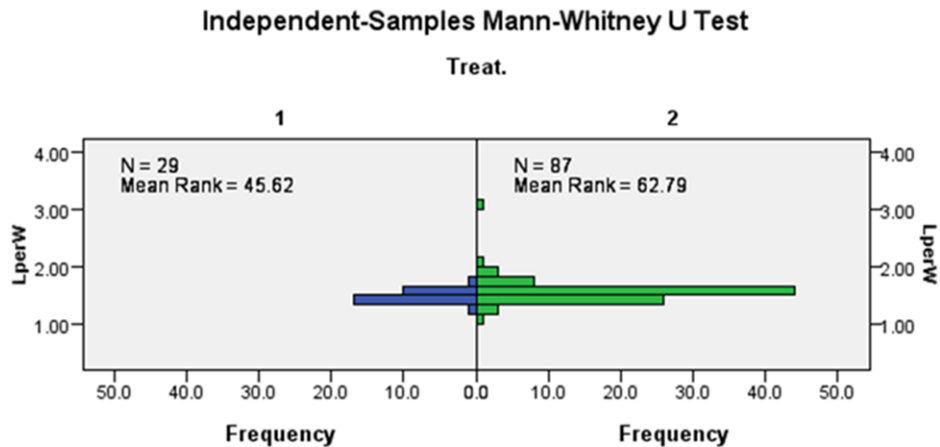
Megvizsgáltuk Mann-Whitney U test alkalmazásával, hogy a két fajta közt mekkora az eltérés a kerektségben. A teszt kimutatta, hogy van közöttük szignifikáns eltérés (stdev=0,001) (20. ábra). Mindent egybevetve a 'Bosc' megnyúltabb alakú, mint a 'Vilmos'.



20. ábra:
Mann Whitney U teszt eredménye a két fajta kerekségének közti összefüggésre

Valamint összevetettük a 'Vilmos' fajta gyümölcsök hosszúság szélesség arányát, vagyis a gyümölcs alakindexre vetített különbségeit a kezeletlen kontrol, és a kezelték közt. A szignifikancia-szint jól kivehető (stdev= 0,011).

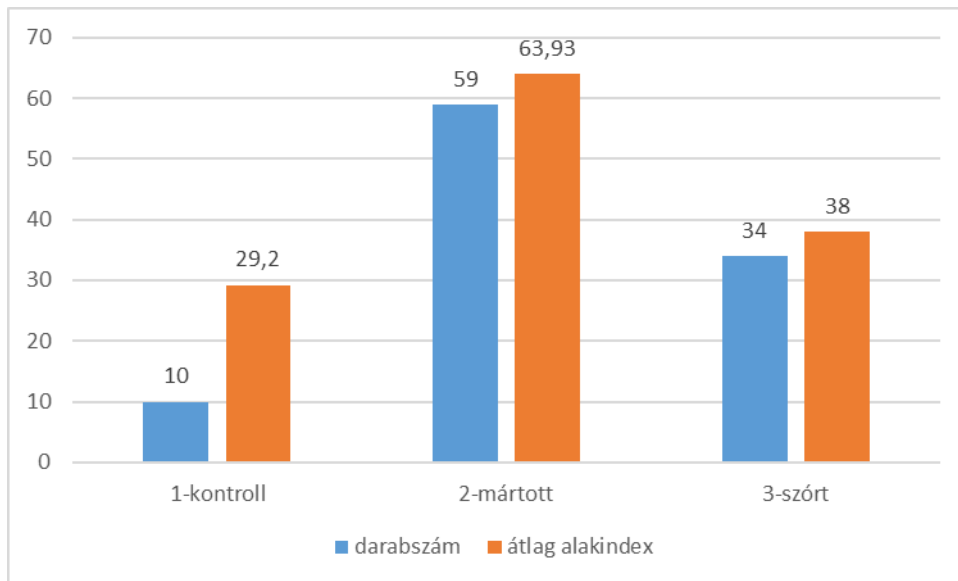
Ugyanezt elvégeztük a Bosc fajtára nézve is, ott ez a mutató 0,017 lett (21. ábra)



21. ábra:

Bosc kóka Mann Whitney U tesztje az alakindexre nézve, kezelt és kezeletlen gyümölcsök közt

Ezután többmintás vizsgálatokat végeztünk Kruskal Wallis analízissel, mellyel egyszerre lehet a különböző kezeléseket egymáshoz hasonlítva vizsgálni. Az átlag rank a rendezett mintában minden elem értékét a rendezésben elfoglalt sorszámával helyettesítünk. Mint a rendezett mintát, ezt a statisztikát sem önmagában használjuk, hanem további statisztikákat származtatunk belőle. A Vilmos fajtára futtatott Kruskal Wallis teszt (8. melléklet) során összehasonlítottuk a különböző kezelések közti különbségeket (22. ábra).

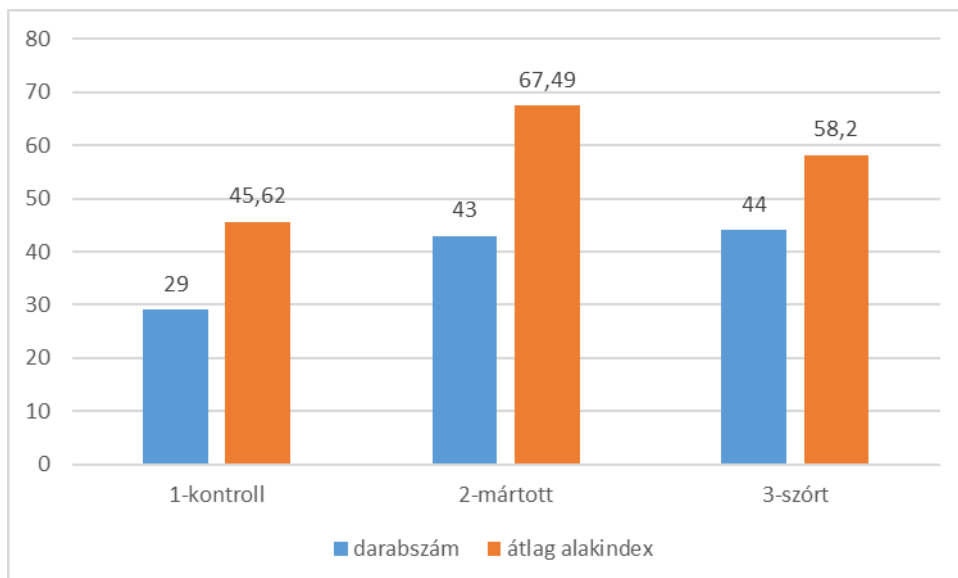


22. ábra:

Vilmos fajta Kruskal Wallis tesztje a gyümölcs alakindex arányra, kezelésenként megvizsgálva.

A Rank próba szerint a mártott kezeléssű Vilmos sokkal erősebb különbséget mutatott a másik két típushoz képest. Az átlag rank (mean Rank) eredmények a mártott esetén 63,93, a szórtnak 38, míg a kontrol kezelésnél 29,2 lett.

A 'Bosc' Kruskal Wallis tesztje (11. melléklet) szintén a mártott kezelést hozza ki a legerőteljesebbnek (23. ábra).



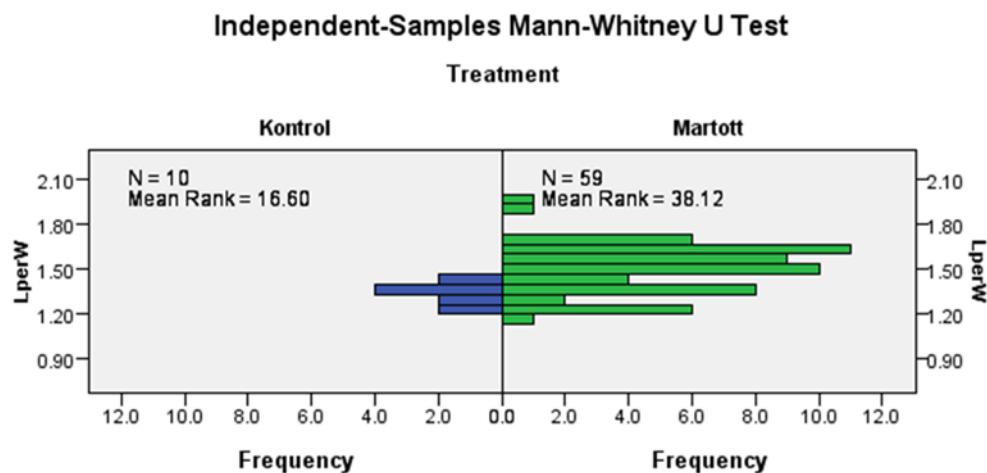
23. ábra:

Bosc kóba Kruskal Wallis tesztjének eredménye kezelésenként

Itt a szignifikáns különbség 0,026, vagyis ez kisebb, mint 0,05. Ekkor elfogadjuk a 0 hipotézist, mely szerint a két csoport szignifikáns eltérést mutat.

Az általános csoportos vizsgálatok után külön-külön néztük meg a fajtákat, és azon belül két mintás vizsgálatokat végeztünk két kezelés csoport közt.

A 'Vilmos' fajta kontrol és mártott kezelésű gyümölcsök alakindexének (hosszúság/szélesség) összehasonlításakor kiderült, hogy jelentős szignifikáns különbség van a két minta közt (0,002) (24. ábra).

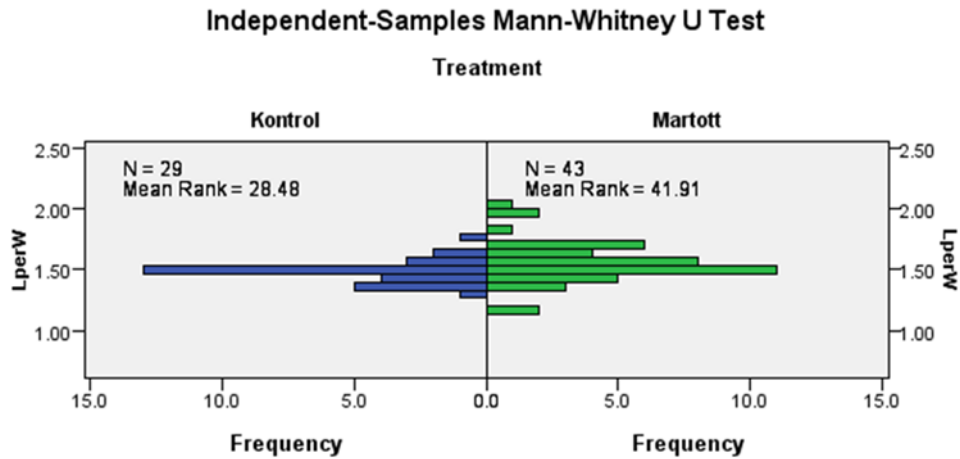


24. ábra:

Vilmos kontrol és mártott gyümölcsök alakindexének összehasonlítása Mann-Whitney U teszttel

Utána a 'Vilmos' kontrol és szórt kezeléseket hasonlítottuk össze ugyanúgy Mann Whitney U teszttel. Itt nincs szignifikáns különbség, a szignifikancia szint 0,227 lett.

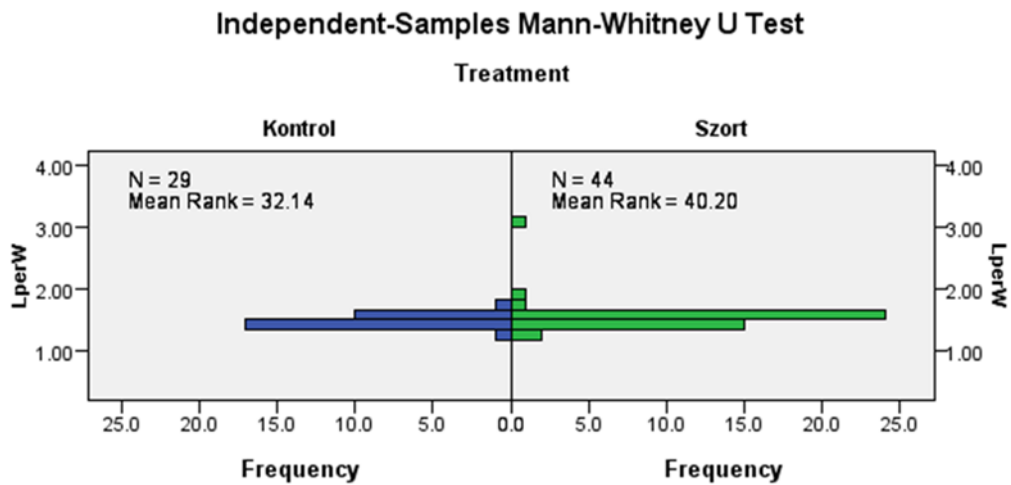
A 'Bosc kobak' fajtán ugyanezen kérdések szerint futtattunk Mann Whitney U két mintás tesztet. A kezeletlen és mártott Boscok között erős szignifikáns különbség mutatható ki: 0,008 (25. ábra). Ez az erős szignifikancia csupán néhány kiugró értéknek tulajdonítható (nagy a szórásérték).



25. ábra:

Bosc kobak Mann Whitney U tesztje kezeletlen és mártott kezelések összehasonlítására.

A 'Bosc' kontrol és szórt terméseire szintén nem volt kimutatható szignifikáns különbség (0,112)(26. ábra)., vagyis a két kezelés eredményeiben nem lettek nagy eltérések.

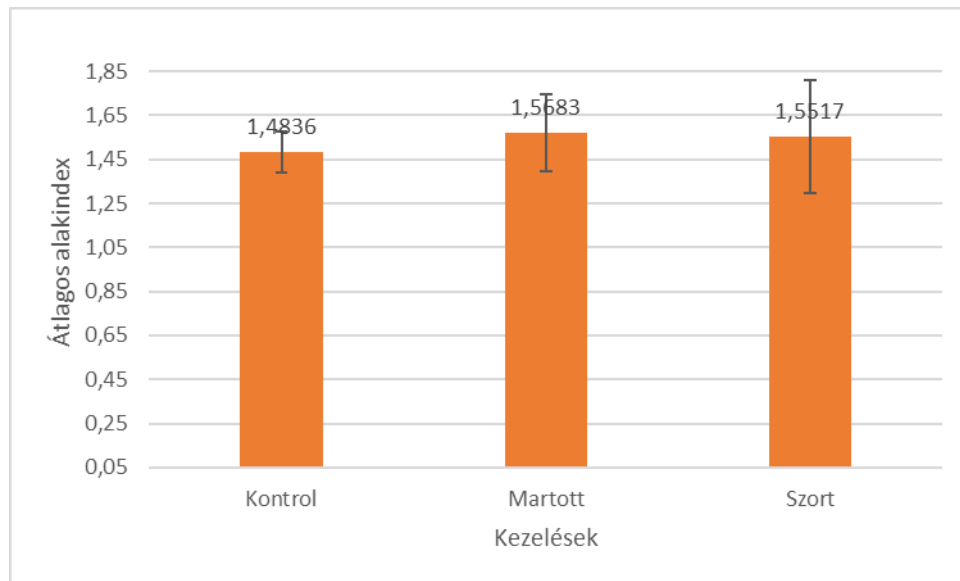


26. ábra:

Bosc kobak Mann Whitney U tesztje a kontrol és szórt gyümölcsreire (nincs szignifikáns különbség: 0,112).

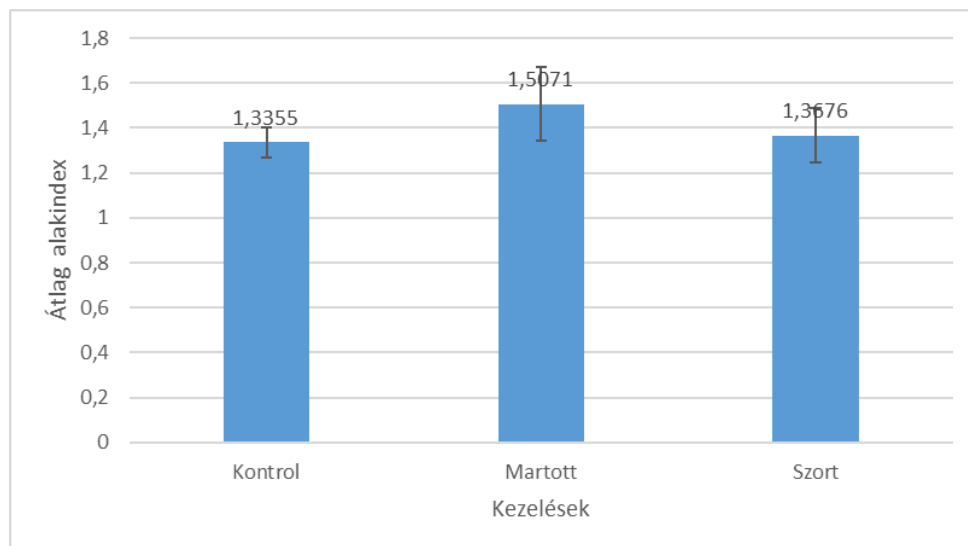
Ezek alapján elmondható, hogy nem volt annyira hatásos a szórt kezelés, mint a mártott. Valószínűsíthető, hogy a széles szórásértékek tolják el a statisztikákat ezekben a kérdésekben, így annyi mondható el ezekből az eredményekből, hogy a mártott módszer megbízhatóbb volt, hatásosabbnak bizonyult mindkét fajta esetében, mint a szórt kezelés.

A szórt 'Bosc' gyümölcsök alakindex átlagértéke jelentős, szórása szélesebb értékű (0,25799), mint például a kontrolé (0,09468) (27. ábra).



27. ábra:
Bosc kontrol, mártott és szórt alakindex átlagértékek.

'Vilmosra' ezeken kívül lefuttattunk átlagot és szórást is az alakindexre, melynél nagyobb lett a szórás és az eltérés a mártott kezelésnél (28. ábra). Az ábrán látható, hogy a szórt kezelésnél is nagy a szórás, a kontrolhoz képest.



28. ábra:
'Vilmos' alakindexére nézett átlag és szórásértékek, kezelésenként.

Ugyanez a vizsgálat 'Boscon' jól kimutathatóan szélesebb szórás eredményeket adott. A standard deviation- vagyis a szórása nagyon nagy a szórt kezelésnél, és az átlag alakindexe is magas, a 'Vilmos' eredményeihez képest.

A Shape program kimutatásai alapján elmondható volt (a főkomponens tengelyen fekvő értékek elhelyezkedése szerint), hogy a kezelések nem okoztak akkora méretkülönbségeket az egyes kezelések közt, mint ahogyan ez kimutatható külön csak a 'Vilmos' fajtánál. A 2 főkomponenses szórás mutató ábrán (6. melléklet) jól kivehető, hogy a 'Vilmos' fajta mártott módszerrel kezelt fáin, és a kontrol csoport gyümölcsei közt jelentősebb eltérés mutatkozik (a 'Bosc kobak' fajtához képest) az eredmények szerint.

Az egyes ellipszisek fekvése szerint látható, hogyha közel helyezkednek el egymáshoz a kezelések, vagyis minden ellipszis, akkor nincsenek túl nagy értékkülönbségek, vagyis nem mutathatók ki nagy eltérések mind a szórt mind a mártott illetve kontrol fák gyümölcsei közt.

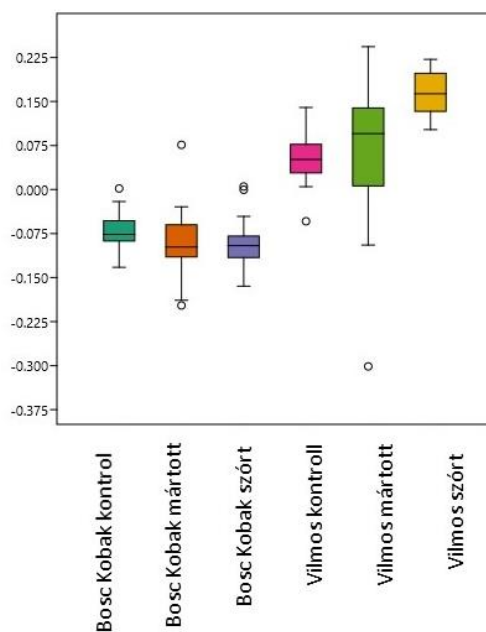
A kimutatáshoz ANOVA Posthoc vizsgálatot futtattunk le. Az ábrák alapján a PC1 és PC2-es főkomponenseknek volt elég nagy a variabilitása, ahhoz hogy kimutatható eredmények legyenek.

Az első főkomponens táblázata alapján is látható (29. ábra), hogy a 'Bosc kobak' fajtán szignifikáns különbséget (0,003473) mutatnak a szórt és a kontrol fák körtéi.

PC1	Bosc Kobak_kontrol	Bosc Kobak_mártott	Bosc Kobak_szórt	Vilmos_kontrol	Vilmos_mártott	Vilmos_szórt
Bosc Kobak_kontrol		0,0525	0,003473	9,76E-06	1,71E-11	1,11E-11
Bosc Kobak_mártott	0,0525		0,7765	6,09E-06	3,18E-14	1,70E-13
Bosc Kobak_szórt	0,003473	0,7765		1,29E-06	9,76E-17	7,67E-15
Vilmos_kontrol	9,76E-06	6,09E-06	1,29E-06		0,2103	7,94E-06
Vilmos_mártott	1,71E-11	3,18E-14	9,76E-17	0,2103		2,28E-06
Vilmos_szórt	1,11E-11	1,70E-13	7,67E-15	7,94E-06	2,28E-06	

29. ábra:
PC1-es főkomponens táblázata

Nincs szignifikáns különbség például a 'Bosc' mártott és szórt kezelések közt, és a kontrol illetve mártott kezelések közt is csak nagyon minimális az eltérés (az eredménye ugyanis közel egyenlő 0,05-höz: 0,0525). Box plotos ábrázolás segítségével a szórás különbségek jobban kivehetőek. Az első főkomponens box plot ábráján (30. ábra) jól kivehetőek a középértékek alapján, hogy mely kezelések közt vannak látványos szignifikáns különbségek.



30. ábra:
PC1 box plot ábrája fajtánként, kezelésenként

A PC2-es főkomponens szerint szignifikáns különbség mutatható ki a mártott kezelés és kontrol között (31. ábra).

PC2	Bosc Kobak_kontrol	Bosc Kobak_mártott	Bosc Kobak_szórt	Vilmos_kontrol	Vilmos_mártott	Vilmos_szórt
Bosc Kobak_kontrol		0,003327	0,05098	0,2278	0,000002133	0,0002948
Bosc Kobak_mártott	0,003327		0,1605	0,004052	0,005724	0,08758
Bosc Kobak_szórt	0,05098	0,1605		0,03624	0,00006891	0,003816
Vilmos_kontrol	0,2278	0,004052	0,03624		0,0003119	0,002607
Vilmos_mártott	0,000002133	0,005724	0,00006891	0,0003119		0,1326
Vilmos_szórt	0,0002948	0,08758	0,003816	0,002607	0,1326	

31. ábra:
PC2-es főkomponens táblázata

Ezek a vizsgálatok is azt támasztják alá, hogy a kontrol fákhoz képest valóban a mártott kezelés volt jóval eltérőbb eredményű.

4.2. Megvitatás

A kémiai gyümölcscrítítás bevett, és szükséges gyakorlat a termesztésben, mely nagyon fontos a megfelelő gyümölcsméret beállításához. Jobb gazdasági megtérülést hoz, ha sikerül értékesíteni 65 mm-es, vagy ennél nagyobb körtét, mint a sok, de kisebb gyümölcsöket. 'Conference' körtén való kísérlet során különböző növekedésszabályozók használatával ritkították a 'Conference' körtét, mint pl. benzil adenin 6, naftalin ecetsav és etefon. A benzil adenin-6 (150 mg/l) és a naftalin ecetsav (5-10 mg/l koncentráció) kombinációjával jelentős eredményeket értek el, a ritkítás sikeres volt. Ismert a ritkító hatásuk almában is. A 12-14 mm-es termésátmérőnél alkalmazott etefon is ritkította a 'Conference' körtét, de kevésbé volt hatékony, mint a BA és NAA kombinációja. Tapasztalatuk szerint a tavaszi fagyok után, vagy pollenadó nélküli ültetvényben tanácsos a gibberellin kezelés a gyümölcskötődés, vagy a partenokarpikus hajlam növelésére. Bőséges terméskötődés esetén a termés ritkítása szükséges a termésszám csökkentése, hogy beállítsuk a terhelést a célszintre, és elérjék a körték a kívánt 65 mm átmérőjű vagy nagyobb gyümölcsméretet (Maas F. 2011).

A kísérletünk alapján kimutatható, hogy a megfelelő időjárási viszonyok mellett alkalmazott gibberellines kezelés hatása erős mértékű terméskötődést eredményezett. Az így keletkezett gyümölcsök ennek következményeképp heterogén állományt mutattak méretükben (3. melléklet). Alakindex átlagaik szórásából is jól látszik ez a széles skála, a kontrol gyümölcsökhöz képest, mind a 'Bosc', mind a 'Vilmos' fajtán is.

Egy 1995-ös japán kísérletnél növekedésszabályozó lobutrazolt is használtak, mely eredményeképp a 'Hosui' japán körte gyümölcse nagyobbra nőtt, fajsúlya és keménysége csökkent, és sok esetben fordult elő mitózis (Sakuma et al. 1995).

Számunkra is érdekes volt az érettségi állapot megfigyelésére, a húskeménység és a cukortartalom vizsgálata a 'Vilmos' fajtán. A gibberellin miatt túlkötődött, kezelt gyümölcsök éretlenségét kimutatta, hogy a mártott kezelésűek cukortartalma alacsonyabb, a húskeménységük pedig nagyobb lett, mint a kontrolé.

Az alaktani elváltozások azonban még fontosabbak voltak a kísérletünk szempontjából, így az alakmérési technikák kiválasztása kulcsfontosságú volt.

Körte alakméréssel foglalkozó kutatásokat többféle módszerrel is végeztek már korábban. Ilyen elemző technika volt például az akusztikus vibrációs módszer, mely az egyik leghatékonyabb és legpontosabb módszer a körte textúrájának vizsgálatára. Lézer Doppler vibrométert (LDV) már korábban is használtak a gyümölcs vibrációs jellemzőinek mérésére, mivel előnyei az

érintésmentes mérés és, hogy a környezeti hatások kizárásával történik. (Muramatsu et al. 1997). A rezonancia frekvenciákat kinyerték a frekvencia-válasz görbéből, majd így megkapták a megfelelő módú alakzatokat. Az eredmények kimutatták, hogy az FE modellek rezonanciafrekvenciái jól egyeztek a mért frekvenciákkal, ami azt jelzi, hogy a harmonikus válaszelemzés megvalósítható a körte dinamikus jellemzőinek vizsgálatára. A háromdimenziós modell megalkotásához egy látott kép alapú modellező rendszer segített. Az FE modellben a körte modellre alulról erőerjesztést alkalmaztak, így a körte modell felső részének függőleges elmozdulását ki tudták számítani.

Emellett az anyagtulajdonságok hatásait, illetve a körte gyümölcsformájának dinamikus jellemzőit vizsgálták. A rezonancia frekvenciák növekedtek a növekvő Young modulussal, és csökkentek, amikor a Poisson-arány, a sűrűség és a tömeg növekedett (Zhang et al. 2016).

Mi is alkalmaztunk különböző alaktani paraméterekkel dolgozó képfelismerő programot, mint például az Imagej. Ennek a szoftvernek a kiszámított adatai, mint pl. circularity, AR (aspect ratio) stb. mind a kézi mérési eredményeinket támasztották alá, megerősítő jelleggel hasznos volt az elemzés vele (nem volt elhagyható a használata). Kifejezetten hasznos mutatónak bizonyultak az ellipszis képletekkel számoló paraméterek a kerekesség, megnyúltság jellemzésnél.

A minőségi gyümölcstermesztéshez elengedhetetlen a fenotípusok figyelembevétele. A gyümölcs megjelenésének jellemzői, azaz a fenotípusai, mint a gyümölcs színe, mérete, a forma és a felszíni textúra szorosan összefügg a gyümölcs minőségével, ami egyben az alapja is a termések növekedési időszakának, növekedési állapotának és optimális betakarítási időszakának megítélésére.

Ezért a gyümölcs fenotípusok vizsgálata döntő fontosságú a jó minőségű gyümölcsök termesztése szempontjából. A gyümölcs alakja azonban összetett és elvont fenotípus, a termésalak hagyományos leírása pedig főleg vizuálisan történik megfigyelési és alakosztályozási diagram segítségével, ami erősen szubjektív. Ebből adódóan, hatékony és megbízható módszert kell elfogadni a körte gyümölcs alaktani méréseihez, és a különböző termés alakok analizálásához. A Fourier leírók, és a főkomponens-analízis erre a feladatra nagyszerűen alkalmazhatóak. A kutatás kimutatta, hogy az ebben a cikkben javasolt módszer magas eredményeket ért el a körte körvonal extrakciós pontosság leírásában, illetve a kvantitatív-különbségelemzés jól megvalósítható volt a különböző alakú körte fajtákon is. Jelentős szignifikáns különbségek lettek a fajták között, az első főkomponens a gyümölcs hosszmetzeti körvonalánál ebben a kutatásban nagyon hasonló volt a gyümölcs alakindexéhez.

Ezek az eredmények mind hozzájárulhatnak az alakra vonatkozó gének felkutatásához a növénynemesítésben. (Wang et al., 2021)

A SHAPE program használatával mi is főkomponensek alapján dolgoztunk. A beszkenelt körték képeit képpontokkal felismerve a szoftver pontos körvonal helymeghatározással bemérte minden egyes körte hol helyezkedik el alakjában. A kapott ANOVA analízis ábrán tengelyeken ábrázolható volt, mely körte milyen alaktani „csoportba” tartozott, (alaktanilag hol helyezkedett el a függvényen).

Az európai körte (*Pyrus communis*) fajtáinak terméshozama gyakran gyenge a fiatal fákon, és évről évre sokszor alternál az idősebb, érett fákon. A rendszertelen terméshozamok kiküszöbölésére alapvető módszer a modern ültetvény kialakítás, és a fajtának megfelelő termesztéstechnológia megválasztása. A végső hozamra nagy befolyással bír a virágok száma és minősége, a beporzás, és terméskötődés hatékonysága, az indukált, vagy természetes abszcisszió (terméshullás), illetve a megmaradt gyümölcsök sejtsztódási, növekedési jellemzői. Ezek a biológiai folyamatok genetikai-, környezeti-, és a termesztéstechnikai tényezőktől függenek, így elmondható, hogy bizonyos folyamatokon keresztül az ember is képes alakítani a végeredményen.

A növényi retardáns (növekedést lassító) klórmekvát (CCC) jelentős hatással van a hajtásnövekedés- és virágrügy-termelésre a körtefákon, és már évek óta használják több országban a túlzott hajtásnövekedés szabályozására és a termés javítására. A CCC használatát azonban sok országban tiltják már, mert a megengedettnél több szermaradványt mutattak ki a forgalmazott gyümölcsökben.

A gibberellin bioszintézis másik inhibitora, a paklobutrazol általában kevésbé bizonyult hatékonynak, mint a CCC, de az Egyesült Királyságban elterjedt körben használták körte hajtásnövekedés szabályozására és a termésjavításra. A paklobutrazol kezelés, bár hatékonyan csökkent a túlzott hajtásnövekedést, gyakran vezetett vékonyszálú hajtások termeléséhez, rossz minőségű virágbimbókkal (Webster, 2002).

A gibberellin használatával fokozott terméskötést tapasztaltunk, így az elaprózódás megelőzésére szükségesek lehetnek a retardánsok, inhibitorok alkalmazása. A termésritkítás által elért megfelelő gyümölcsszám beállítás elengedhetetlen.

Túlzott mértékű gibberellinnel történő partenokarpikus gyümölcs indukálás során a következő évi rügytermelés, és rügyminőség rovására is mehet. Sajnos a permetezés által kiváltott partenokarpikus gyümölcsök rossz alakúak és alacsony piaci értékűek. Továbbá, amikor minél nagyobb koncentrációban (10 mg L⁻¹) permetezték, akkor a

virágrügykezdemények (virág primordium) elválása, ill. csökkenő virágzás volt várható a következő évben (Webster, 2002).

5. Következtetés

Főbb kérdésköreink a kísérlettel kapcsolatban, hogy egy növényi hormonos kezelés hogyan hat a körte gyümölcsmorfológiájára, illetve a hormon alkalmazása milyen előnyökkel, vagy akár hátrányokkal járhat a termesztés során.

Legnagyobb különbségeket a kontrol és mártott módszerrel kezelt körték közt vártunk, és végül mindkét fajta esetében azt az eredményt kaptuk, hogy a szórt típusú kezelés kevésbé volt hatásos, mint a mártásos módszer. A mártott-kezeléssel nagyobb különbséget kaptunk a kezeletlen kontrol csoport eredményeivel összevetve: Vilmos esetében 12,84%-os az eltérés méret szerint (ennyivel nőtt a mártott Vilmos gyümölcsök hosszúság szélesség aránya), míg a Bosc kobaknál csak 5,71%-el nőtt a mártott gyümölcsök méretaránya. A külföldi kísérletek eltérő gibberellines kezeléseivel párhuzamban elmondható, hogy fontos tényező az oldat koncentrációja, és a kijuttatott permet mennyisége, ha még szembetűnőbb eltérések elérése a cél. Az ismétlődő kezelések is nélkülözhetetlenek a látványos különbségek kimutatásához.

A gibberellinkezelés hatása a gyümölcsök alakjára nézve is szembetűnő volt. A gyümölcsök alakját tekintve szignifikánsan kimutatható volt a megnyúltság a kezelt és kezeletlen gyümölcsök közt. A szignifikancia viszont nem minden esetben volt statisztikailag igazolható, többek között a nagy szórásértékek miatt. Hangsúlyozandó, hogy egy egy kezeléson belül született kiugró értékű gyümölcsök könnyen eltolhatják a statisztikát. Emiatt a jövőben tanácsos finomítani az ilyen típusú kísérleteken, például, hogy határok közt tartjuk a sokaság méreteit, a kiugró értékek kisselektálásával egyöntetűbb eredményt kapva ez által a mintán.

A Vilmos fajtán elvégzett érettségi vizsgálataink szerint (Brix% a cukortartalomra, és húskeménység lemerése penetrométerrel) levonható az a következtetés, hogy a mártott módszerrel kezelt fák gyümölcsei a húskeménységben magasabb eredményeket mutattak, és cukortartalmuk alacsonyabb volt a kontrol gyümölcsökéhez képest. A konklúzió ebből az, hogy a kontrol fák termései jobban be tudtak érni, míg a kezelték éretlenebbek maradtak. A túlkötődött mártott kezelésű fák ez által sokkal heterogénebb termés méreteket produkáltak. Ez egyértelműen rontja az eladhatóság esélyét, mert a minőségi elvárásoknak nem felelnek meg az elaprózódott, éretlenebb gyümölcsök. Fontos megjegyezni, hogy a túlkötődés irányított termésritkítás mellett ellensúlyozható lenne. Több gibberellines tesztet követő egyéb növekedésszabályozók használatával (mint például benzil adenin, naftalin ecetsav) kiküszöbölhető a gyümölcsök méret és minőség csökkenése.

A vizsgált paraméterek, illetve a kezelések közti különbségek elemzése során az állapítható meg, hogy a mártott kezelés valós különbséget okozott a kontrol fák eredményeihez képest. A szórt kezelés valószínűleg azért sem okozott szignifikáns különbséget a kezeletlen gyümölcsökhöz képest, mert a kísérlet során több ismétlés lett volna indokolt. A gyakorlatba ültetve kérdéses a mártásos technika kivitelezhetősége, illetve sérülésveszélyes is, (így egyelőre csak kísérleti jelleggel volt indokolt a használata).

Kiderült, hogy az ImageJ program számításai a kézi mérési eredményeket igazolta csak, így gyakorlati haszna kétséges ezen típusú kísérlet esetén. Az eredményekről szólva alapvetően normális eloszlást követőek voltak, viszont statisztikai szempontból a részsokaságok esetén ez nem volt mindenhol igazolható, ezért kellett nem-paraméteres próbákat alkalmazni az analízis során. Ez a probléma kiküszöbölhető nagyobb minta, és ismétlésszám mellett (melyre nem volt lehetőség).

Szükségesnek találjuk további vizsgálatok elvégzését, miáltal kiderülhet üzemi körülmények közt, hogy több ismétléses, nagyobb koncentrációjú kijuttatással milyen eredmények érhetőek el.

Ezen vizsgálatok legfőbb célja azonban, hogy a természetben, gyakorlati szempontból mennyire, és hogyan alkalmazhatóak ezek a természetes anyagok. A kémiai termésszám szabályozásnak jövője van, mert a kézi munkaerő (például a termésritkításhoz) egyre nehezebben elérhető, és költséges.

Összefoglalás

A körtefogyasztást sokféle tényező alakítja, befolyásolja a mai világban. Pár száz évvel ezelőtt, a középkor során a körte népszerűbb gyümölcsnek számított az almánál is, azonban a modern vásárlók igényei, fogyasztói elvárásai gyökeresen megváltoztak az elmúlt évszázad robbanásszerű fejlődésének köszönhetően.

A világon általános tendencia, hogy ugyanazokat a hagyományos körtefajtákat termesztik mindenhol (az egy-egy kedvelt, elterjedtebb fajkörbe tartozó világrészekben). Ez maga után vonja, hogy a vásárlói preferenciák, igények kissé beszűkültek, nincs túl nagy lehetőség az újításra, másféle új nemesítésű körték piacra dobására az adott kontinensen, tájon.

Ennek a problémának számos megoldása lehet, kezdve onnan, hogy a körte, mint faj rendkívül diverz alakitanilag, mind textúrában, színben és ízben is úgyszintén. Ahhoz, hogy megismerjük az emberek körtefogyasztási szokásait, és az „ideális körtét” felfedhessük, szükséges a vásárlók kívánságainak monitorozása. A pozitívum ebben a kérdésben, hogy a világ minden táján más és más a körte iránti kereslet, és a körtetermesztési trendek, divatok is folyamatosan változhatnak, ha sikerülne szélesebb palettájú felhozatalt a piacra dobni. A fajták marketingje nagyban hozzájárulhat egy-egy újonnan nemesített, akár rezisztens fajta népszerűsítésében. A modern fogyasztók azt is figyelembe veszik, hogy egy adott gyümölcsöt hogyan termesztettek, milyen esetleges szermaradványokat tartalmaznak, akár génmódosított-e az adott termék.

A kutatók rengeteget dolgoznak azon, hogy egy jónevű régi fajtának a pozitív tulajdonságait megőrizve tovább örökíthessék egy biztonságosabb, kicsit különbözőbb új fajtába. Ez által az adott gyümölcs esetleg ellenállóbbá, vagy jobb termésbiztonságot elérve, stabilabb eredmény érhető el a termesztésükben, vagyis a vásárlóknak is célszerű az újítások figyelése, támogatása.

Egy-egy termesztési trend, akár csak rövidtávú is, de hasznossá váló (nemesítésnél kisebb mértékű) eszközökkel is elérhető lehet. Ilyen többek között a terméshozamot növelő, hatásfokozó anyagok kijuttatása az ültetvényekbe. Ezek az anyagok leginkább természetes alapú vegyületekből állnak, mint például a növényi hormonok családja. A növényi hormonok használata széleskörű kérdés, mivel hatásukat befolyásolja az alkalmazás időpontja, ismétlésszáma, milyen fejlettségi stádiumban vannak a kezelt növények, és a környezeti tényezők is. Az egyes fajok belül is lehetnek eltérő reakciójú fajták, így elmondható, hogy a szerek alkalmazása soktényezős, és bonyolult. Adott célra például többféle módon, akár

kombinálva különböző anyagokat, elérhetőek a kívánt eredmények (pl. virágzás-serkentés auxinnal, gibberellinnel, akár retardánsokkal).

A GA3-as gibberellinsav használatával a gyümölcsök alaktani változását kívántuk vizsgálni, mivel ennek a hormonnak a külalak változtató képességét például szőlőben is rendszeresen alkalmazzák (fürt nyújtás, bogyómeret növelés céljából).

Eredményeink igazolták, hogy a gibberellinsavas kezelés valóban okozott alaktani változásokat, és nagyban befolyásolta emellett az egyes fák terméskötődését, illetve ez által a terméshullást is szabályozta. A különböző módú kezelésekkel, mint kézi permetezővel szórt, illetve oldatba bemártásos módszer közt is próbáltunk különbségeket megfigyelni. Minden gyümölcsön megmértük a hosszúság szélesség és tömeg értékeit, illetve az analízis során képfelismerő programok bevonásával együtt a kerekesség és megnyúlást meghatározó értékeket is megvizsgáltuk.

Az eredmények kielemezésekor kiderült, hogy a mártott kezelés szignifikáns nagyobb eltérést hozott ki a kezeletlen kontrol fák gyümölcseihez képest. A jelentősebb eltérések eléréséhez további permetezési ismétlések, illetve dóziszváltoztatások szükségesek. Ezek alapján levontuk a következtetést, miszerint a természetes növényi növekedésszabályozók alkalmazása jelen esetben nem elég stabil, további finomításra szorul a kezelés jellege (a komplex hatásmechanizmusoknak köszönhetően). A mintaszám egyöntetűségét is fokozni kell a megfelelő statisztikai eredmények eléréséhez. Továbbá fontos konklúzió volt, hogy az alaktant vizsgáló képfelismerő szoftverek közül hogyan érdemes a megfelelő paramétereket kiválasztani, és elemezni a kapott eredményeket.

Irodalomjegyzék

- Brózik S. Nyéki J. (1975): Gyümölcstermő növények termékenyülése. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- Canavari M., (2018): Marketing Research on Fruit Branding: The Case of the Pear Club Variety “Angelys”. In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Case Studies in the Traditional Food Sector, Woodhead Publishing: 239-254 p. (<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101007-5.00009-9>.)
- Canli, F.A., Pektas, M. (2015): Improving fruit size and quality of low yielding and small fruited pear cultivars with benzyladenine and gibberellin applications. *European Journal of Horticultural Science*: 80 (3), 103-108. (DOI: 10.17660/eJHS.2015/80.3.2)
- Deckers, T. Schoofs, H. (2002): Improvement of fruit set on young pear trees cultivar conference with gibberellins. *Acta Horticulturae*. 596, 735-743.
- Dénes F, Ficzek G. Göndör J., Kovács Sz., Simon G., Szabó Z., Tóth M. Varga L (2015): Gyümölcsismeret. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem. Gyümölcstermő Növények Tanszék.
- Gamble, J. Jaeger, S. R. Harker, F. R. (2006): Preferences in pear appearance and response to novelty among Australian and New Zealand consumers. *Postharvest Biology and Technology*: Volume 41, Issue 1, Pages 38-47. (<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.01.019>)
- Gonda I., Vaszily B. (2014): Gyümölcsstermesztés. Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó.
- Honthy K. (2010): *Körtefajták tűzelhalással szembeni ellenállósága és a betegség folyamatának jellemzése néhány biokémiai paraméter vizsgálatával*. [Doktori értekezés] Budapest: Kertészettudományi Doktori Iskola.
- Horváth V. (2020): *A globális körtepiac áttekintése*. A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. honlapja. forrás URL: <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/mezogazdasagi-termeles/102532-a-globalis-kortepiac-attekintese>
- Ito, A., Sakamoto, D. , Itai, A., Nishijima, T., Oyama-Okubo, N., Nakamura, Y., Moriguchi, T., Nakajima, I., (2016): Effects of GA3+4 and GA4+7 Application Either Alone or Combined with Prohexadione-Ca on Fruit Development of Japanese Pear ‘Kosui’. *The Horticulture Journal*: Volume 85, Issue 3, Pages 201-208. (<https://doi.org/10.2503/hortj.MI-107>)
- Iwata, H., Ukai Y. (2002): SHAPE: A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *Journal of Heredity* 93: 384-385.
- Jaeger, S. R., Lund, C.M., Lau, K., Harker, F.R. (2006): In Search of the “Ideal” Pear (pyrus spp.): Results of a Multidisciplinary Exploration. *Journal of Food Science*: 68 (3), 1108–1117. (doi:10.1111/j.1365-2621.2003.tb08296.x)

- Lech, W. Małodobry, M. (2006): Kwitnienie grusz [S. l.], [S. n.]
- Maas, F.M., van der Steeg, P. A. H. (2011): Crop Load Regulation in ‘Conference’ Pears. *Acta Horticulturae*: (909), 367–379. (doi:10.17660/actahortic.2011.909.41)
- Marcelle, R.D. (1984): Effects of GA3, BA and growth retardants on fruit set in the pear cultivar “Doyenné du Comice”. *Acta Hort.* 149:225 – 229.
- Muramatsu, N. Tanaka, K., Asakura, T., Ishikawa-Takano, Y., Sakurai, N., Wada, N., Nevins, D. J. (1997): Critical comparison of an accelerometer and a laser Doppler vibrometer for measuring fruit firmness. *HortTech.*: 7(4), 434-438.
- Nagy Tiborné Déri H. (2013): *Cydonia oblonga Mill. fajták és tájfajták florális attraktivitása*. [PhD-értekezés] Pécs: Biológia Doktori Iskola (<https://pea.lib.pte.hu/bitstream/handle/pea/3561/nagy-tiborne-deri-helga-phd-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
- Osborne D.J. (1963): The hormonal control of plant growth. London: World Crops, p. 181-187.
- Ördög V., Molnár Z. (2011): Növényélettan. Digitális Tankönyvtár. forrás URL: <https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/8589>
- Papp J. (2003): Gyümölcstermesztési Alapismeretek. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Pethő M. (2002): Mezőgazdasági növények élettana. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Radóczné Kocsis T. (2012): Egyes perspektivikus gyümölcsfajok piaci helyzete. Budapest: Agrárgazdasági Kutató Intézet.
- Reid, M., Buisson, D. (2001): Factors influencing adoption of new apple and pear varieties in Europe and the UK. *International Journal of Retail & Distribution Management*: Vol. 29 No. 6, pp. 315-327. (<https://doi.org/10.1108/09590550110393992>)
- Sakuma, F. Umeya, T., Tahira, K., Katagiri, S., Hiyama, H. (1995): Effects of High Temperature and/or Gibberellin Treatments during Early Fruit Development on the Occurrence of Watercore in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hosui), *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*: Volume 64, Issue 2, Pages 243-249. (<https://doi.org/10.2503/jjshs.64.243>)
- Soltész M. (szerk.) (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Szalai J. (2001): Növényi életjelenségek a kertben. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.
- Szentpéteri T. (2019): *Alma- és körteültetvények pollenadó nélkül*. Agrofórum Online honlap. forrás URL: <https://agroforum.hu/szaccikk/gyumolcs/alma-es-korteultetvenyek-pollenado-nelkul/>
- Taiti, C., Marone, E. Lanza, M., Azzarello, E., Masi, E., Pandolfi, C., Mancuso, S. (2017): Nashi or Williams pear fruits? Use of volatile organic compounds, physicochemical parameters, and sensory evaluation to understand the consumer’s preference. *European Food Research and Technology*: 243 (11), 1917–1931. (doi:10.1007/s00217-017-2898-y)
- Wang, H. Mu, Y., Yin, H., Wu, G., Tao, S., Guo, W., Ninomiya, S. (2021): Analysis of Differences in Fruit Morphology of Various Pear Varieties Based on Image Processing. China: The 8th International Horticulture Research Conference.

Webster, A. D. (2002): Factors Influencing the Flowering, Fruit Set and Fruit Growth of European Pears. *Acta Horticulturae*: (596), 699–709. doi:10.17660/actahortic.2002.596.121.

Yamada, H., Nakajima, K., Yamazawa, Y., Kuroi, I., (1991): セイヨウナシ'ル レクチエ'の着果と果実生長に及ぼす受粉およびジベレリン処理の影響 (Effect of Pollination and Gibberellin Treatments on Fruit Set and Development of the European Pear (*Pyrus communis* L. var. *sativa* DC.) cv. Le Lectier. *Journal of the Japanese Society of Horticultural Science* , 60. évf. 2., 267-273.o. (<https://doi.org/10.2503/jjshs.60.267>)

Zhang, W. Cui, D., Liu, Z., Ying, Y. (2016): Analysis of Pear Dynamic Characteristics Based on Harmonic Response. *Transactions of the ASABE*, 59 (6), 1905–1913. (doi:10.13031/trans.59.11845)

Internetes forrásmunkák:

Agrárszektor: Körte. Fogalomtár. forrás URL: <https://www.agrarszektor.hu/fogalomtar/korte>

FAO adatbázis. forrás URL: www.fao.org

FAO adatlap, www.fao.org,

Freshfruitportal (June, 29, 2023): *Global pear production down 3% in 2022-23*. forrás

URL:<https://www.freshfruitportal.com/news/2023/06/29/global-pear-production-down-3-in-2022-23/>

<https1://magyarmezogazdasag.hu/2018/08/02/megvan-harom-legnepszerubb-gyumolcs/>

<https2://tunderkertek.com/webaruhaz/gyumolcsfa-csemetek/korte/bosc-kobak-korte-10>

<https3://gyumolcskiraly.com/a-korte-jotekony-hatasai/>

<https4://www.mindmegette.hu/korte-a-varazslatos-45092/>

ImageJ útmutató honlap: <https://imagej.net/ij/docs/intro.html>

Ábra jegyzék

1. ábra Kína körte termesztőfelületeinek és termésmennyiségének változása 1994-2021 közt (forrás: FAOSTAT)	13
2. ábra Az európai körtetermesztés helyzete	14
3. ábra A magyarországi körtetermesztés helyzete	15
4. ábra: Megnyúlt Bosc kobak gyümölcs	22
5. ábra: GA-3-as poralakú gibberellin bekeverése az oldatnak megfelelő koncentrációban	26
6. ábra: Kézi penetrométeres húskeménység mérés.	27
7. ábra: Április 11-ei rügstádium, pirosbimbós állapot	28
8. ábra: a, Ápr. 13-ai b, ápr. 17-ei és c, az ápr. 20-ai utolsó, fő virágzási stádiumban levő virágzatok képei	29
9. ábra: Körte méretek lemérése kézi tolómérővel.	30
10. ábra: Körték hosszmetsetéről készült képei (szkenneléssel).	31
11. ábra: ImageJ képpontos ábrázolás tif formátumban	32
12. ábra: Megnyúlt fiatal Vilmos gyümölcsök	34
13. ábra: Kis Bosc kobak gyümölcsök nyúltabb alakja	35
14. ábra: Termésmennyiség alakulása kezelésként és fajtánként	36
15. ábra: A Vilmos fajta termésmennyiségei (darab), jelentős eltérést mutató mártott kezelésű fával (3. oszlopkiugró mártott kezeléses 6/2-es fa)	37
16. ábra: Vilmos fájának termés hozama, és a gyümölcsök átlag tömege az egyes fákon	38
17. ábra: Vilmos fajta érettségi vizsgálatai: kézi refraktométeres és penetrométeres mérések	38
18. ábra: Bosc gyümölcsök tömegátlagai kezelésként	39
19. ábra: Vilmos gyümölcsök tömeg átlagai kezelésként (gramm)	40
20. ábra: Mann Whitney U teszt eredménye a két fajta kerektségének közti összefüggésre	40
21. ábra: Bosc kobak Mann Whitney U tesztje az alakindexre nézve, kezelt és kezeletlen gyümölcsök közt	41
22. ábra: Vilmos fajta Kruskal Wallis tesztje a gyümölcs alakindex arányra, kezelésként megvizsgálva	42
23. ábra: Bosc kobak Kruskal Wallis tesztjének eredménye kezelésként	42
24. ábra: Vilmos kontrol és mártott gyümölcsök alakindexének összehasonlítása Mann-Whitney U teszttel	43
25. ábra: Bosc kobak Mann Whitney U tesztje kezeletlen és mártott kezelése összehasonlítására	44

26. ábra: Bosc kobak Mann Whitney U tesztje a kontrol és szórt gyümölcsseire (nincs szignifikáns különbség: 0,112).	44
27. ábra: Bosc kontrol, mártott és szórt alakindex átlagértékek.	45
28. ábra: 'Vilmos' alakindexére nézett átlag és szórásértékek, kezelésenként.	45
29. ábra: PC1-es főkomponens táblázata	46
30. ábra: PC1 box plot ábrája fajtánként, kezelésenként.	47
31. ábra: PC2-es főkomponens táblázata	47

Mellékletek

M1 Ábrák, fényképek



a,



b,

1. melléklet:

A kezelés menete, bemártásos módszer.

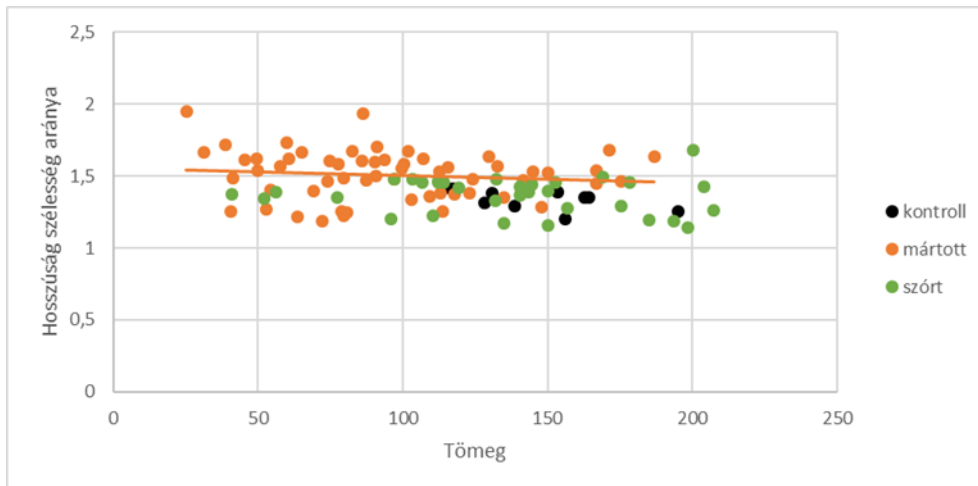
(a,) A bekevert permetszert 4 literes vödörből merítve használtuk el kisebb adagoló segítségével, így (b,) könnyebben lehetett a gyümölcskezedeményeket egyesével kezelni a megfelelő koncentrációjú oldattal.

2. melléklet A képek lefuttatásához felhasznált script az imageJ-ben

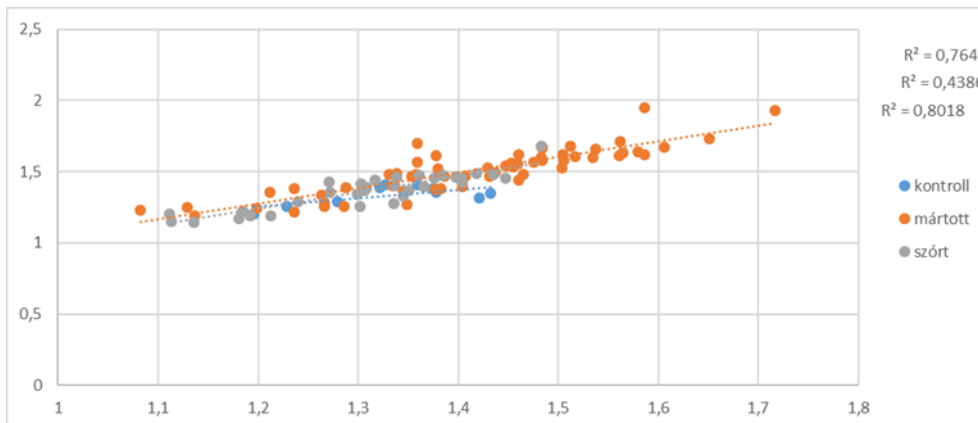
```
Az imageJ kódolási beállításai:// Color Threshold
(1.51j)min=newArray(3);max=newArray(3);filter=newArray(3);a=getTitle();run("HSB
Stack");run("Convert Stack to
Images");selectWindow("Hue");rename("0");selectWindow("Saturation");rename("1");select
Window("Brightness");rename("2");min[0]=0;max[0]=255;filter[0]="pass";min[1]=0;max[1]
=255;filter[1]="pass";min[2]=70;max[2]=255;filter[2]="pass";for (i=0;i<3;i++){
selectWindow(""+i); setThreshold(min[i], max[i]); run("Convert to Mask"); if
(filter[i]=="stop") run("Invert");}imageCalculator("AND create",
"0","1");imageCalculator("AND create", "Result of 0","2");for (i=0;i<3;i++){
selectWindow(""+i); close();}selectWindow("Result of 0");close();selectWindow("Result of
Result of 0");rename(a);//Make image binary and remove outliersrun("Make
Binary");run("Remove Outliers...", "radius=10 threshold=50 which=Dark");run("Remove
Outliers...", "radius=10 threshold=50 which=Bright");//Setting scale and measurement
parameters, measurerun("Set Measurements...", "area perimeter fit shape feret's display
```

```
redirect=None decimal=6");run("Set Scale...", "distance=588.28 known=100 unit=mm
global");run("Measure");
```

3. melléklet: Vilmos gyümölcs állományának szórása az alakindex és a tömeg összefüggésében: széles a skála a gyümölcsméretek és tömegek szerint.



4. melléklet: Vilmos fajta AR (x tengely)- és alakindexére (y tengely) ábrázolt szórás diagramm



5. melléklet: Circularity, vagyis a körszerűség paraméter képlete.

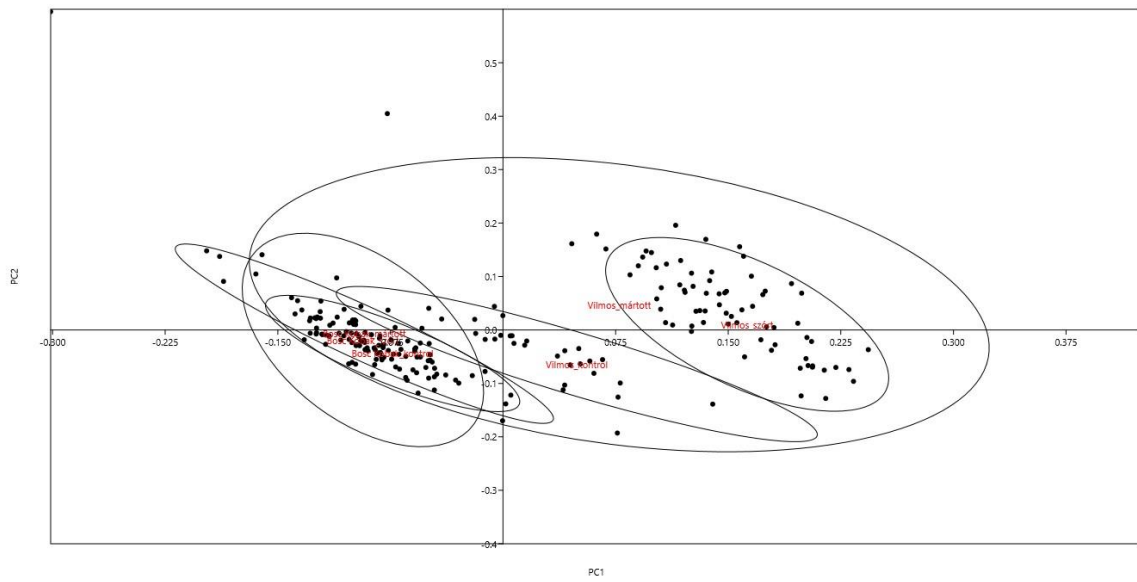
$$4\pi \cdot \text{area} / \text{perimeter}^2$$

area= terület

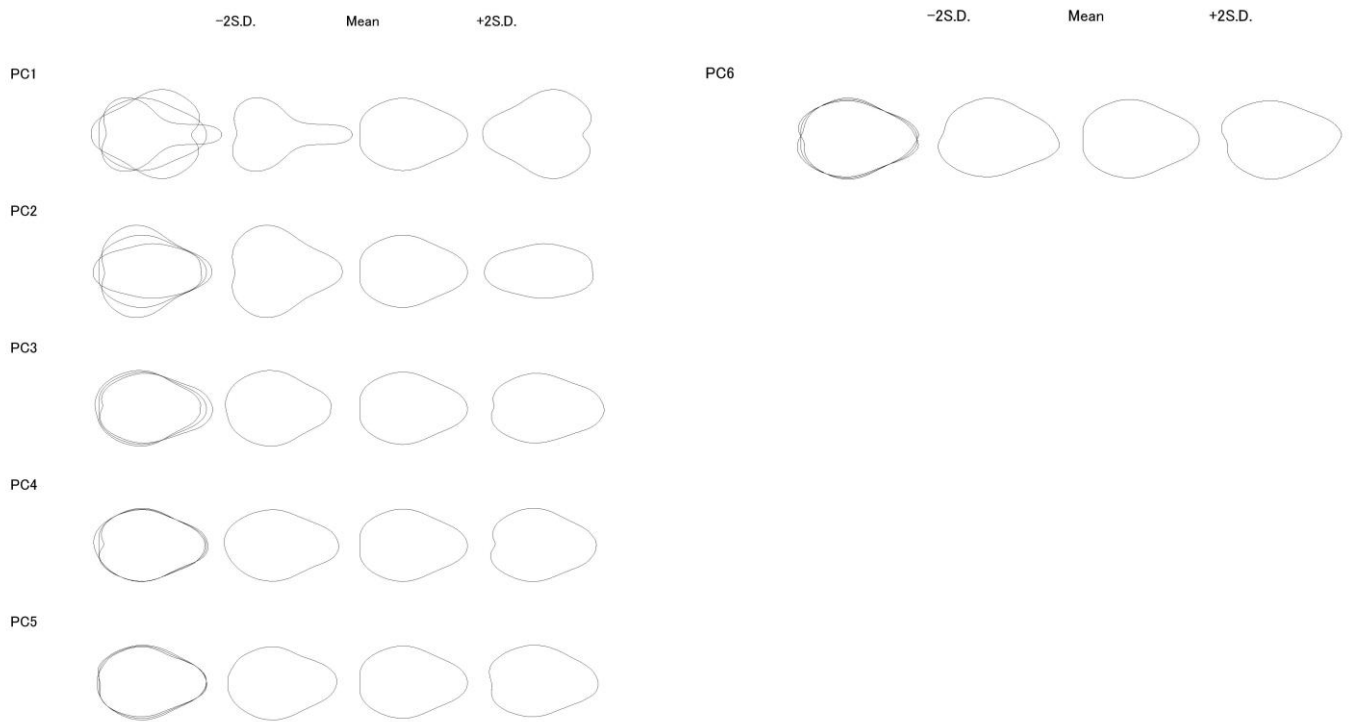
perimeter = A kijelölt rész külső határának hossza.

Az 1,0 értékű eredmény tökéletes kört jelez. Ahogy az érték közeledik a 0,0-hoz, egyre megnyúltabb alakot jelez.

6. melléklet Két főkomponenses szórás ábra (SHAPE)



7. melléklet Shape programon lefuttatott főkomponens vizsgálat



M2 Táblázatok

8. melléklet Kruskal Wallis teszt Vilmos fajta alakindexére (hossz és szélesség aránya)

Ranks			
	Treat.	N	Mean Rank
LperW	1	10	29.20
	2	59	63.93
	3	34	38.00
	Total	103	

átlagok (mean rank) és gyümölcscsám (N), kezelésenként

Test Statistics^{a,b}

LperW	
Kruskal-Wallis H	22.699
df	2
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Treat.

Kruskal Wallis analízis a hossz- szélesség arányra

9. melléklet Krukall Wallis teszt a Bosc fajta szélesség hosszúság arányára

Ranks			
	Treat.	N	Mean Rank
LperW	1.00	29	45.62
	2.00	43	67.49
	3.00	44	58.20
	Total	116	

Átlagok (Mean Rank) és gyümölcscsámok (N) kezelésenként

Test Statistics^{a,b}

LperW	
-------	--

Kruskal-Wallis H	7.328
df	2
Asymp. Sig.	.026

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Treat.

Kruskal Wallis teszt a Bosc hossz és szélesség arányára futtatva

10. melléklet Vilmos szórás és átlag eredményei minden kezelésre, a hossz és szélesség arány alapján

Case Summaries

LperW

Treatment	Mean	Std. Deviation
Kontrol	1.3355	.06928
Martott	1.5071	.16565
Szort	1.3676	.12191
Total	1.4444	.16199

Case Summaries

Treatment		Area	Weight
Kontrol	Mean	6796.1667	146.4400
	Std. Deviation	678.58139	24.55485
Martott	Mean	5701.9077	95.9051
	Std. Deviation	1405.04724	39.23261
Szort	Mean	6594.5475	136.1882
	Std. Deviation	1350.73625	43.64726
Total	Mean	6102.8042	114.1087
	Std. Deviation	1405.05038	44.73746

Átlag és szórás csak a Vilmos gyümölcsök terület és tömeg eredményeire

11. melléklet Bosc kobak fajta átlag és szórás eredményei kezelésenként, a hosszúság és szélesség arányai alapján

Case Summaries

LperW

Treatment	Mean	Std. Deviation
Kontrol	1.4836	.09468
Martott	1.5683	.17454

Szort	1.5517	.25799
Total	1.5408	.19837

12. melléklet Átlag és szórás csak a Bosc fajta gyümölcsseinek tömeg (weight) és terület (area) eredményeire

Case Summaries

Treatment		Weight	Area
Kontrol	Mean	122.6828	7001.4888
	Std. Deviation	20.21771	818.98416
Martott	Mean	112.1721	6745.9664
	Std. Deviation	31.30561	1047.62855
Szort	Mean	124.0182	7418.9342
	Std. Deviation	30.00499	1207.99036
Total	Mean	119.2931	7065.1106
	Std. Deviation	28.71385	1093.97354

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik munkám során segítséget nyújtottak és kutatásaim feltételeit biztosították.

Hálával és köszönettel tartozom témavezetőimnek Papp Dávid adjunktus úrnak és Bernát Istvánnak a segítségükért, mely nélkülözhetetlen volt a kutatás megtervezésétől kezdve az eredmények közzétételéig, beleértve a szakmai vezetést és folyamatos támogatást.

Köszönettel tartozom Dr. Bodor- Pesti Péter docens úrnak a kísérlet kiértékelésnél nyújtott segítségéért.

Köszönöm Dr. Simon Gergely, Gyümölcsstermesztési tanszék vezetőjének, és Dr. Ficsek Gitta tanárnőnek, hogy munkám feltételeit biztosították, a vizsgálataimat a laboratóriumban elvégezhettem.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: TÓTH ESZTER
A Hallgató Neptun kódja: I6IH5J
A dolgozat címe: Gibberellinsav kezelés hatása a körte gyümölcsmorfológiájára
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens intézetének neve: MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
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, egyérteiműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

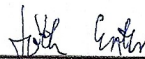
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-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: BUDAPEST 2023 év 11 hó 10 nap



Hallgató aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat


NYILATKOZAT

TÓTH ESZTER (név) (hallgató Neptun azonosítója: 161453)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*³

Kelt: 2023 év 11 hó 11 nap


belső konzulens