



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

ÚJ TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI IRÁNYOKAT MEGALAPOZÓ KÍSÉRLETEK
PARADICSOM-TÁJFAJTÁKKAL

BOZINÉ PULLAI KRISZTINA

GÖDÖLLŐ

2024

A doktori iskola

megnevezése: Növénytudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Helyes Lajos
egyetemi tanár, DSc
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,
Kertészettudományi Intézet

Témavezetők: Dr. Tóth Ferenc
csoportvezető
Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet
Kertészeti Csoport

Dr. Csambalik László
tudományos munkatárs
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdálkodás
Intézet
Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási
Tanszék

A jelölt a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Dr. Helyes Lajos
jóváhagyása

.....
Dr. Tóth Ferenc
jóváhagyása

.....
Dr. Csambalik László
jóváhagyása

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés.....	5
2. Irodalmi áttekintés	8
2.1. A tájfajta paradicsomok helye az ökológiai gazdálkodásban	8
2.2. A paradicsom piacosságával szembeni követelmények.....	11
2.3. A paradicsom piacosságát befolyásoló tényezők a termesztés során.....	12
2.3.1. Élettani eredetű problémák	12
2.3.2. Növényvédelmi problémák	16
2.3.2.1. A termést közvetlenül befolyásoló károsítók	16
2.3.2.2. A termést közvetve, a hajtásokat és gyökérzetet befolyásoló károsítók.....	21
2.3.3. A paradicsomtermesztés egyes technológiai elemeinek hatása az élettani és biotikus stressztünetekre és a bogyó piacosságára	26
3. Anyag és módszer	28
3.1. Első szakasz: a tájfajták <i>ex situ</i> intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek (2015-2017)	28
3.1.1. Hajtás, Szigetmonostor	31
3.1.2. Szabadföld, Tahitófalu.....	34
3.1.3. Vizsgálati módszerek.....	35
3.2. Második szakasz: a metszett és metszetlen kezelések befolyásoló tényezőinek vizsgálata <i>ex situ</i> félextenzív termesztésmód mellett	39
3.2.1. Ősagárd (2018-2021).....	41
3.2.1. Soroksár 2019-2021.....	42
3.2.2. Mór 2019	44
3.2.3. Himesháza 2018	45
3.2.4. Gödöllő 2018-2020.....	46
3.2.5. Kiskerti helyszínek és a Gödöllői MGI energiaültetvényének sorközhasznosítása.....	47
3.2.6. Vizsgálati módszerek.....	49
3.3. Az új, félextenzív termesztéstechnológia egyes elemeinek hatása a talajra és a földigiliszták egyedszámára Ősagárdon	50
3.4. Harmadik szakasz: esettanulmány paradicsom tájfajta sikeres <i>in situ</i> üzemi termesztésével....	51
4. Eredmények	53
4.1. A tájfajták <i>ex situ</i> intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek (2015-2017)	53
4.1.1. Termés mennyiségi és minőségi értékelése.....	53
4.1.2. Kórtani értékelés.....	60
4.1.3. Kártevők értékelése	62
4.2. A metszett és metszetlen kezelések befolyásoló tényezőinek vizsgálata <i>ex situ</i> félextenzív termesztésmód mellett.....	66
4.2.1. Ősagárd.....	66

4.2.2.	Soroksár.....	72
4.2.3.	Mór	73
4.2.4.	Himesháza	74
4.2.5.	Gödöllő	76
4.2.6.	Egyéb helyszínek és tapasztalatok.....	77
4.3.	Az új félextenzív termesztéstechnológia egyes elemeinek hatása a talaj egyes paramétereire és a földigiliszták egyedszámára	79
4.4.	Esettanulmány sikeres <i>in situ</i> üzemi termesztéssel.....	83
5.	Következtetések és javaslatok	85
5.1.	A tájfajták <i>ex situ</i> intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek	85
5.2.	A metszett és metszetlen kezelések befolyásoló tényezőinek vizsgálata <i>ex situ</i> félextenzív termesztésmód mellett.....	86
5.3.	Az új félextenzív termesztéstechnológia egyes elemeinek hatása a talaj egyes paramétereire és a földigiliszták egyedszámára	87
5.4.	Esettanulmány sikeres <i>in situ</i> üzemi termesztésre	88
6.	Új tudományos eredmények	90
6.	Összefoglalás	91
7.	Summary	93
8.	Mellékletek	95
M1.	Irodalomjegyzék	95
M2.	Tájfajta génbanki tételek bemutatása.....	106
M3.	Időjárás adatok.....	114
M4.	Károk felmérésének módszerei.....	115
M5.	Statisztikai háttér.....	120
M6.	Kérdőív és válaszok.....	127
9.	Köszönetnyilvánítás.....	129

1. Bevezetés és célkitűzés

A tájfajták az adott földrajzi térség viszonyaihoz alkalmazkodott populációk, népi szelekcióval és extenzív körülmények között alakultak ki, így feltételezhetően nagyobb eséllyel állnak ellen kórokozóknak, kártevőknek termesztőkörzetükben, mint egy máshonnan származó idegenhonos fajta, így alkalmasak lehetnek ökológiai termesztésben való használatra. Arról viszont kevés információnk van, hogy eredeti termőhelyüktől elszakítva és az eredeti termesztésmódtól eltérően, intenzívebb körülmények között hogyan teljesítenek. A tájfajták szerepe egyre jobban felértékelődik napjainkban, a piacokon való elérhetőségük mégis igen korlátozott. Nagy szerepük van a termékválaszték bővítésében különleges morfológiájuk miatt, hozzájárulnak a változatosság növeléséhez (1. ábra), és fontos genetikai erőforrások lehetnek a későbbi nemesítés során. Számos tanulmány szól jobb ízük és beltartalmi mutatóik mellett.

A felsorolt előnyök ellenére a tájfajták mégis kiszorultak a nagyüzemi, főként konvencionális termesztésből. Az intenzív, árutermelő termesztési rendszerek által támasztott követelmények magasak a ma használt paradicsomfajtákkal szemben: fontos a jó ellenállóképesség, magas terméshozam, egyöntetű bogyók, hosszú pultontarthatóság, a feldolgozóipar esetében pedig a könnyű betakaríthatóság és az egyszerreérés. A beltartalmi mutatók, az íz kevésbé fontos paraméterek. Mostanra a célzott tulajdonságok miatt hibrideket nemesítenek, ez a folyamat pedig a gazdálkodók kezéből a nemesítő és vetőmagtermesztő vállalatokhoz kerül. A termesztők által nem alakítható, nem fenntartható hibrideket mindig újra be kell szerezni, hiszen nem vethetők újra. Kérdéses, hogy ezek után az évtizedekkel korábban génbankokba begyűjtött tájfajták hogyan termeszthetők napjainkban, milyen termelési rendszerekbe vonhatóak be, milyen mutatóik vannak, hol lehetnek versenyképesek a mai kereskedelmi fajtákkal és hibridekkel szemben. A magyar paradicsom tájfajták felmérését kollégáim már megkezdték agronómiai és beltartalmi szempontokból. Az ő munkájukhoz szeretnék hozzájárulni az alább bemutatott új eredményekkel.

A jó növényvédelmi gyakorlatnak alapja a helyes agrotechnika, annak pedig fontos eleme a megfelelő fajtaválasztás. A paradicsomnak számos kártevője és kórokozója akad, amelyek károsítása ellenálló fajtákkal megelőzhető. Az ökológiai gazdálkodásban, ahol kevesebb lehetőség van már kialakult fertőzés kezelésére, ez hatványozottan fontos, mert a megelőzésen van a hangsúly. A már kialakult kártételt nehéz kezelni, mert szűkösebbek a kezelési lehetőségek a konvencionális gazdálkodáshoz képest. Ezen felül az élettani eredetű problémák is komoly termés kiesést okozhatnak, de ez ellen is védekezhetünk jó fajtaválasztással és a megfelelő termesztéstechnológiai elemek alkalmazásával. A biogazdálkodás keretein belül, főként

kisléptékű árutermelő gazdaságok számára rés piacot jelenthet a magyar tájfajta paradicsomok kínálata, közvetlen értékesítése a fogyasztók számára.

A paradicsom az egyik legnépszerűbb zöldségnövényünk, nem hiányozhat a vegyes zöldségtermesztéssel foglalkozó ökológiai gazdaságokból. A paradicsom legfontosabb értékmérő tulajdonsága a termésének minősége. Az eladhatóság függ a bogyó épségétől, amelyet ronthatnak biotikus és abiotikus tényezők. Vizsgálataim fő tárgya, hogy a különböző termesztési rendszerek milyen hatással vannak a tájfajta paradicsomok bogyóinak piacosságára ökológiai gazdaságokban.

A jó talajállapot a termesztés alapját képezi. Célom olyan paradicsom-termesztéstechnológia kidolgozása, amely a nagy mennyiségű szervesanyag-hozzáadással és a talajbolygatás elhagyásának hatására a talaj szuppresszív válik a kártevőkkel és kórokozókkal szemben, miközben a hasznos szervezetek szaporodásának kedvezőek a feltételek.

Ebben a dolgozatban a vizsgált magyar tájfajta paradicsom génbanki tételeket érintő, az adott körülmények között megjelenő legfontosabb növényegészségügyi problémákat tárgyalom, azért, hogy megfelelő, károsítóknak is ellenálló folytonnövő fajtákat ajánlhassak az ökológiai árutermelő gazdálkodók számára. Termesztéstechnológiai elemeket is vizsgállok, hogy a gazdálkodóknak olyan rendszert javasolhassak, amelyben minőségi piacos termést és magas hozamokat érhetnek el a magyar tájfajta paradicsomokkal.



1. ábra „A változatosság gyönyörködtet”. Válogatás a vizsgált folytonnövő tájfajta paradicsom génbanki tételekből (Saját fotó, 2016)

Célkitűzések:

1. **Az első kutatásai szakaszban** folytonnövő és determinált tájfajta paradicsom génbanki tételek tesztelése üzemi körülmények között, azok növényvédelmi vizsgálatai származási helyüktől eltérő helyszínen, két eltérő termesztési módban (szabadföld, fóliasátor). A legfontosabb szempontok a paradicsombogyó piacképessége; növényi kórokozókkal és kártevőkkel szembeni ellenállóság, valamint a fogyasztók számára értékes génbanki tételek kiválasztása további termesztéstechnológiai kísérletekre.
2. **A második kutatásai szakaszban** a kiválasztott paradicsom génbanki tételek épbogyó-kihozatalának vizsgálata új, félextenzív szabadföldi termesztési rendszerben, több helyszínen. Az új technológia elfogadottságának és bevezethetőségének vizsgálata önkéntesek segítségével.

A második szakasz részeként az új félextenzív termesztéstechnológia egyes elemeinek a hatásának felmérése a talaj fizikai paramétereire és a földigiliszták egyedszámára.
3. **A harmadik kutatásai szakaszban** esettanulmány bemutatása intenzív termesztésre leginkább alkalmas tájfajta paradicsomtétel épbogyó-kihozatalának vizsgálatával, ezúttal származási helyéhez közel, intenzív termesztési körülmények között.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A tájfajta paradicsomok helye az ökológiai gazdálkodásban

A tájfajták adott földrajzi térségben szelektálódtak, így feltételezhető, hogy lehet találni közöttük olyan populációkat, amelyek kiemelkedő adaptációs és ellenálló képességekkel bírnak, olyan tulajdonságokkal, amelyek kifejezetten az ökológiai gazdálkodás számára értékesek. Ugyanakkor nem ismert, hogy a tájfajták az eredeti termőhelyüktől elszakítva és az eredeti termesztésmódtól eltérően, intenzívebb körülmények között hogyan teljesítenek (Zeven, 1998; Villa et al., 2005).

A tájfajta pontos fogalmának meghatározása nem könnyű, mert történelme hosszan visszanyúlik az időben. Villa és munkatársai (2005) definíciója szerint a tájfajták a termesztett növényeknek dinamikus populációit alkotják, amiknek történelmi eredetük, különböző identitásuk van, nem hivatalos úton lettek nemesítve, valamint genetikailag is diverzek, földrajzi helységekhez alkalmazkodtak, és hagyományos gazdálkodási rendszerekhez kapcsolódnak.

Olyan fajtákat, típusokat is értünk tájfajták alatt, amelyek olyan régóta vannak termesztésben, hogy lehetőségük volt egy adott régió mikroklamatikus viszonyaihoz és talajadottságaihoz alkalmazkodni, ezáltal stressztűrésük magasabb (Csambalik, 2013).

A tájfajta olyan bennszülött fajta, amelynek magas alkalmazkodóképessége van a biotikus és az abiotikus stresszel szemben, magas termésbiztonsággal és közepes termésátlaggal rendelkezik extenzív körülmények között (Zeven, 1998). A tájfajták sokáig formálódtak genetikailag az abiotikus, biotikus stressz és emberi beavatkozás által (Harlan, 1975). Ahogy a termesztők elvetették, betakarították és eltették egy részét a későbbi vetőmagoknak, azok ilyen módon évezredek át gazdagították a termények genetikai állományát, elősegítve az intraspecifikus diverzitást. Mai napig a tájfajták kiemelt fontosságú forrásai a kártevő- és kórokozó-rezisztenciának, a jó beltartalmi minőségnek, és a szélsőséges környezet toleranciájának (Frankel et al., 1998).

1960-ban azt feltételezték, hogy a tájfajták elkerülhetetlenül el fognak tűnni idővel (Frankel et al., 1970; Hawkes, 1983; Zeven, 1998) de még fontos szerepet játszhatnak a termelésben, főleg olyan szélsőséges környezetben, ahol a modern fajták elvesztik versenyképességüket. A tájfajtáknak fontos kereskedelmi szerepük van olyan piaci rések betöltésénél (Brush, 1992), amik a többcélú felhasználáshoz és a fenntarthatósági mozgalmakhoz kötődnek (Almekinders et al., 1999).

A termesztők a szélsőséges területeken előnyben részesítik a tájfajtákat a mostani nemesítésű fajtákkal szemben, mert jobban alkalmazkodtak a szélsőséges területek környezeti feltételeihez,

és megvan a képességük, hogy magas fokú termésstabilitást érjenek el (Harlan, 1992; Frankel et al., 1998; Almekinders et al., 1999; Brown, 1999). A hagyományos, régi paradicsomfajták még stressz (pl. sóstressz) jelenlétében is képesek arra, hogy hozamcsökkenés nélkül jobb minőségű termést adjanak, mint a modern kereskedelmi fajták (Meza et al., 2020).

A tájfajták a tudományos módszereket alkalmazó növénynemesítés kezdete óta fontos kiindulási alapanyagot és génforrásokat jelentettek. A kultúrnövények körében kialakult formagazdagság jelentős részben az eltérő ökológiai feltételekből, termesztői és felhasználói igényekből adódó hatásokkal magyarázható. A változó mértékű és irányú génáramlás, a szelekció eredményeként pedig nagyszámú helyi populáció alakult ki a növénytermesztés elmúlt évszázadai alatt (Ponicsánné et al., 2012).

A tájfajták fenntartásával kapcsolatban beszélhetünk *in situ*, *ex situ*, illetve on-farm génmegőrzésről (Mátyás, 2002; Holly, 2012). Az *in situ* génmegőrzésben a génkészlet fenntartása döntően a szelekciós erők révén, legtöbbször a faj eredeti élőhelyén történik. Az *ex situ* génmegőrzésben a genotípusok, esetleg populációk statikus (változatlan formában való) fenntartása a természetes élőhelytől távol történik. Az *in situ* génmegőrzéssel szemben hátránya, hogy kizárja a természetes evolúciós folyamatokat, és intenzív módszerek alkalmazása esetén a spontán genetikai változások valószínűsége is megnövekszik. Az *ex situ* módszer, mintegy pillanatfelvételné, egy populáció genetikai változatosságának eredeti állapotát őrzi meg. Ezzel szemben az *in situ* és on-farm módszerek dinamikusak, képesek hosszú távon megőrizni a populáció alkalmazkodóképességét (Bela, 2012). Kultúrnövények esetében az on-farm kezdeményezések egyre elterjedtebbek. Magyarországon például Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézetnek van tájfajta paradicsom on-farm programja (Drexler et al., 2013).

A tájfajtákkal kapcsolatban több szinonimával és átfedő megnevezéssel találkozhatunk. Leggyakoribb az örökségfajta fogalma, amely amerikai (heirloom), illetve brit (heritage race) eredetű kifejezések fordításából származik. Watson (1996) szerint az örökségfajták magról szaporíthatóak, több mint ötven éve termesztik őket, és történelmük van. De lényeges különbség, az örökségfajta és a tájfajta között, hogy az örökségfajta rendszerint elkerült a kialakulási régiójából és nem tartja fontosnak származási régióját (Male, 1999). Továbbá az örökségfajták megjelenésükben nagyobb változatosságot mutatnak, és nem jellemző rájuk az a magasabb fokú alkalmazkodóképesség, mint a tájfajtákra (Csambalik, 2013). Gyakrabban használt fogalmak ezen felül még a népi fajta, a helyi fajta és a hagyományos fajta (Csambalik, 2016).

Ökológiai gazdálkodáson a szintetikus műtrágya és szintetikus növényvédő szer nélküli, a természetes biológiai ciklusokon, szerves trágyázáson, biológiai növényvédelmen alapuló gazdálkodási formát értjük. Az ökológiai gazdálkodás csak abban az esetben lehet eredményes, ha az emberi tudás minden eddigi eredményét felhasználja, hogy megértse a természet működési

elvét, hogy azokkal együttműködve állítsa elő a szükséges egészséges élelmiszer mennyiséget, miközben a környezet állapota nem romlik, s így hosszú távon fenntartható lesz (Radics et al., 2001). Így az ökológiai gazdálkodási rendszerek legfőbb elve a természettel való legteljesebb összhangra való törekvés, amely egy gazdaság minden elemében megjelenik, így a fajtahasználatban is. A tájfajták, mint a termesztő tájhoz évtizedek során nagymértékben alkalmazkodott, extenzív egyensúlyi populációk, minden szempontból beilleszthetők az ilyen termelési rendszerekbe. A tájfajták genetikai változatosságuk és alkalmazkodóképességük révén értékesek, ugyanakkor az intenzív ipari termelés követelményeinek legtöbbször nem felelnek meg, így kiszorultak a termesztésből. Előnyös tulajdonságaik (betegség-ellenállóképességük, gazdag ízviláguk, kedvező beltartalmi értékeik, változatos színük és alakjuk) miatt azonban feltételezhető, hogy egyes tájfajták jól megállnák a helyüket a hazai ökológiai termesztésben (Csambalik, 2016; Csambalik et al., 2012).

Az ökológiai gazdálkodással kapcsolatban a rendeletek megfogalmaznak konkrét elveket is. Ezek között található, az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkézéséről szóló 2018/848 EU rendelet 34. pontjában „Az ökológiai termelési rendszerek sajátosságaira tekintettel a növényfajták kiválasztása során az agronómiai teljesítményre, a genetikai sokféleségre, a betegségekkel szembeni ellenálló képességre, az élettartamra, valamint a különféle helyi talaj- és éghajlati viszonyokhoz való alkalmazkodóképességre kell összpontosítani, és tiszteletben kell tartani a keresztezés természetes korlátait, 37. pontjában pedig: „Ennek megfelelően lehetővé kell tenni az ökológiai termelésben az olyan növényi szaporítóanyagok felhasználását, amelyek nem tartoznak egy adott fajtához, hanem egy önálló növényrendszertani egységen belüli növénycsoportosításba tartoznak, és amelyeket az egyes reprodukív egységek közötti nagyfokú genetikai és fenotípusos sokféleség jellemez (2018/848 EU).

A Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ alaptevékenységének leglényegesebb eleme a hazai szántóföldi- és zöldségnövény génbanki feladatok ellátása. A teljes körű génbanki tevékenység a tartós tároláson túlmenően kiterjed a géntartalékok gyűjtésére, felszaporítására, leíró és értékelő vizsgálatára, dokumentálására és közreadására. A hozzáférhető génforrások a hazai ökológiai gazdálkodás számára olyan alapanyagokat jelentenek, melyek közvetett vagy közvetlen hasznosításával a fenntartható mezőgazdaság kritériumainak megfelelő termékek állíthatók elő (Ponicsánné et al., 2012).

2.2. A paradicsom piacosságával szembeni követelmények

A paradicsom a világ legnagyobb felületén termesztett, legnagyobb gazdasági jelentőségű, fajtagazdag zöldségnövényeink egyike, mely annak köszönhető, hogy mind a nyersanyagtermelés, mind az erre szerveződő feldolgozóipar jelentős, és sok ember megélhetését biztosítja főként nagy kézimunkaigénye miatt (Hodossi et al., 2004). A szabadföldi és üvegházban termesztett paradicsomoknak egyaránt magas lehet a piacképes, minőségi termés aránya, bár szabadföldön több növényi kórokozó fordulhat elő. Mégis fontos termesztetőségi szempont, hogy az adott fajták a fogyasztók körében mennyire népszerűek. Adott fajták más-más eredményt mutathatnak szenzoros vizsgálatok során, termés minőségének vizsgálata során. Például a 'Brilliant' fajta amerikai vizsgálatok során csekély mennyiségű piacképes termést adott, de mivel egyedülálló a termése, prémium kategóriába illő, jó a betegségellenállósága, és jóízű, ezért különösen ajánlott rövid-ellátási rendszerekbe, közvetlen értékesítésre, termelői piacokra (Bryant et al., 2006). A részvételi nemesítés során a gazdálkodók által adott véleményt vizsgálják elsősorban, ahol szintén a piacképes termés a legfontosabb szempont. A termesztők szerint a paradicsom különleges alakja növelheti a piaci értéket, és még a jó ellenállóság a kórokozókkal szemben fontos számukra (Wudu et al., 2023). Más vizsgálatok szerint a fogyasztók körében a termés színe, frissessége, megjelenése kevésbé fontos szempont, inkább a helyi származás és az ár határozza meg a választást (Brumfield et al., 1993).

A tájfajta és a hibrid, egyéb modern nemesítésű paradicsomok összehasonlításával piaci szempontból számos tanulmány foglalkozik. A paradicsom fajtakísérletekben a genetikai változatosság nagy előny jelent. A kereskedelmi fajták egyértelműen kevesebb ízanyag komponenset tartalmaznak, mint a helyi örökségfajták, a tájfajták, és vad génbanki tételek. Az ízkomponens és beltartalmi értékmutatók vizsgálata egyrészt bonyolult és költséges, ezért háttérbe szorultak, a nemesítők számára ezért a fő szempont a termés mennyiség, a betegségellenállóság, a szállíthatóság és a tárolhatóság (Tieman et al., 2017). A fogyasztói vélemény is fontos szempont az összehasonlító tanulmányokban. Spanyolországban 33 tájfajta értékelésénél jelentős különbségeket találtak a genotípusok között, de a preferenciák évről évre változtak (a genotípus és a környezet közötti kölcsönhatás). Ez bizonyítja hogy a paradicsom bogyó minőségét a környezet és az évjárat milyen erősen befolyásolja (Lázaro, 2018).

A tájfajták egyre népszerűbbek, és nem csak a tudományos vizsgálatokban és a nagyüzemi termesztésben, hanem a házi kertekben is. Amerikában a „heirloom” tájfajták növekvő népszerűsége kiváló példa, hogy egy hagyományos értékeket képviselő élelem hogy nyer újra teret

különböző szinteken az előkelő éttermekben, a mezőgazdasági művelésben, a kultúrában, a fogyasztási szokásokban (Jordan, 2007).

2.3. A paradicsom piacosságát befolyásoló tényezők a termesztés során

2.3.1. Élettani eredetű problémák

A fiziológiai rendellenességek a termés megjelenésének abiotikus eredetű rendellenességei, míg a kórokozók vagy kártevők okozta károsodásokat nevezzük biotikus eredetű rendellenességnek. A fiziológiai rendellenességeket meg kell különböztetni az egyes tápanyagok hiányától, valamint a fizikai, kémiai károsodástól.

Az élettani rendellenességeket a kiinduló okok alapján a következő csoportokba sorolhatjuk (Peet, 2009):

- tápanyaghiány vagy egyensúlyzavar, különösen a kálium és a nitrogén vagy a magnézium esetében (foltos érés, szivacsos fal); kalcium mennyisége vagy a gyümölcsbe való bejutása (aranyfolt vagy pötty, virágvég-rothadás);
- szélsőséges hőmérséklet (pl. bibepont-záródási rendellenesség, napégés)
- genetikai hajlam (pl. zöld vagy sárga váll)
- öntözés (pl. repedés, rozsdásodás)

Biotikus okok miatt, kártevők és kórokozók következtében fellépő másodlagos tünetek is lehetnek hasonlóak (pl. bőrszöveten megjelenő kerek foltok vírusok vagy *Botrytis* miatt, fakuló szín tripsz-szívogatások miatt stb.), de ezek másik fejezetben kerülnek részletesebb bemutatásra.

2.4.1.1. Repedés

Bogyórepedést a növény olyan morfológiai tulajdonságai is okozhatnak, mint például a héjkeménység, kevés bogyó, vagy hogy a bogyókat nem árnyékolja levél (Peet, 1991). Egyrészt a genetika, de döntően az agrotechnikai és a környezeti elemek is befolyásolhatják, mint a víz, a tápanyag, és a fiziológiai tényezők okozta stressz (Khadivi-khub, 2015). A bogyórepedés összefüggésben áll az egyenlőtlen vízfelvétellel (Peet et Willits, 1995). Kétféle repedést különböztetünk meg (2. ábra): koncentrikus repedést, amikor a repedések körkörösén a kocsány körül láthatóak, és radiális, hosszanti repedést, sugárirányban a kocsány felől (Peet, 2009).



2. ábra Radiális, hosszanti (balra) és koncentrikus körkörös repedés (jobbra) (Saját fotó, 2017, Tahitótalu)

2.4.1.2. Zöldvállasság

A zöldvállasság termésérési rendellenesség, amely akkor jelentkezik, amikor a paradicsom bogyói teljesen beérnek, de a termés felső "vállá" zöld és sárga marad. Oka vitatható, mert az érési egyenetlenségekről nincs megegyezés, hogy élettani (fiziológiai), biotikus vagy genetikai eredetű problémáról van-e szó, és hogy ezek a tünetek különböző rendellenességeket, vagy ugyanannak a rendellenességnek különböző megnyilvánulásait takarják. Az elszíneződés a termés belsejében is megjelenhet, és az érési idő meghosszabbításával sem enyhül. A zöld vállrészek kemények maradnak és ízetlenek. Ez a tünet lehet genetikai eredetű, egyes fajták hajlamosabbak rá, mint mások, ezért fontos a megfelelő fajtaválasztás (Volesky et al., 2022). Vírusfertőzés, és fényhiány is okozhat zöldvállasságot (Peet, 2009), de a káliumhiány is felelős lehet (Peet, 2009). Intenzív gazdálkodásban a piacképes termés és a jobb pultontarthatóság maximalizálása érdekében akár 375-400 kg K_2O /ha ajánlott, 100 kg N és 80 kg/ha P mennyiségek mellett (Javaria et al., 2012). Az érési zavarokról általánosságban annyit lehet mondani, hogy a fajták érzékenysége eltérő; a kálium alacsony szintje esetén nő az előfordulása, a káliumszint emelkedése esetén pedig csökken; a termés érintett területein végül szövetelhalás jelei mutatkoznak és az érintett területeken általában alacsonyabb az oldható szárazanyag- és a titrálható savtartalom, ami rontja a termés minőségét, és legtöbbször eladhatóságát is (Peet, 2009).

2.4.1.3. Csúcsrothadás

Külsőleg a betegség kis, vízzel átitatott foltként kezdődik a zöld paradicsom végén vagy annak közelében. Ahogy a folt megnagyobbodik, az érintett szövet kiszárad és világos- vagy sötétbarnára színeződik, majd fokozatosan jól körülhatárolt, beesett, bőrszerű foltokká alakul (3.

ábra). Ugyanazon termésen belül is kialakulhat, a fiatal magok körüli parenchimában (Peet, 2009). Kialakulásához hozzájárul a napsugárzás, a hőmérséklet, vízellátottság, a sótartalom, a rizoszféra tápanyagarányai és hőmérséklete, a levegő páratartalma, és főként a kalciumhiány (Adams et Ho, 1992). A különböző kationok arányának gondos szabályozásával javítható a termés minősége, és elkerülhető a csúcsrothadás. A magas K:Ca arányok a leveleken igen, de az érett termésekben nem korrelálnak a csúcsrothadással. Ha a kalcium aránya alacsony a káliumhoz vagy a magnéziumhoz képest, a növények a termésben lévő szerves savak megnövekedett koncentrációja miatt fogékonyak a csúcsrothadásra. Ezek a magas koncentrációk csökkentik a kalcium felvételét és hozzáférhetőségét (Dorais et al., 2001). Más elmélet szerint az abiotikus stressz által kiváltott reaktív oxigénfajok a növényben, ami a membránok széteséséhez és a sejtek turgorának csökkenéséhez vezet, így eredményezve a csúcsrothadást (Hagassou et al., 2019). Mint minden fiziológiai rendellenesség esetében, a fajták érzékenysége eltérő, ezért megoldást jelenthetnek az alternatív fajták alkalmazása. A vízellátásnak kedvezőnek kell lennie a felvételhez, azaz ne legyen magas sótartalmú, ne legyen pangó víz, de ne is legyen korlátozva, száraz körülményeket kerüljük. Harmadszor, a víznek a terméshez kell jutnia, nem pedig a levelekhez, ami azt jelenti, hogy kerülni kell a magas nappali hőmérsékletet és az alacsony páratartalmat (Peet, 2009). Kerüljük a magas (26 °C feletti) gyökérközeli hőmérsékletet és az alacsony oxigénkoncentrációt, a lombkorona túlzott transzpirációjának elkerülése érdekében a túlzott levelezést, fitotechnikát, javasolt az árnyékolás, a párasítás, a megfelelő termés-levél arány betartása, valamint a fiatal, fejlődő gyümölcsök 0,5-0,65%-os kalcium-klorid oldattal történő permetezése (Dorais et al., 2001).



3. ábra Csúcsrothadás tünete (Saját fotó, Tahitótfa, 2017)

2.4.1.4. Bibepont-záródási rendellenesség

Jellemzője, hogy a termés alján hegesedés, deformáció, parás hegek láthatóak, mintha több egymáshoz kapcsolódó termés nőne össze (4. ábra). Ez a rendellenesség a virágfejlődéskor tartósan alacsony hőmérsékleten alakul ki (Gruda, 2005; Gatahi, 2020), vagy ezen felül a magas nitrogénszint, a szélsőséges hőingadozás, a túlzott metszés vagy a rossz beporzás is okozhatja. A termés ettől még ehető, de jelentősen csökken a piacképessége (Volesky et al., 2022).



4. ábra Balra nagyméretű többrekeszű gerezdes bogyók és azoknak alsó felén látható jellemző bibepont záródási zavarok (jobbra). (Saját fotó, Tolna megyei tájfajta paradicsom génbanki tétel, Tahitótfalu, 2017)

2.4.1.5. Napégés

A közvetlen napfénynek kitett zöld gyümölcsök egyenetlenül érnek, így éréskor a paradicsom oldalán sárga foltok jelennek meg. A hőmérséklettől és a sérülés mértékétől függően a terület kifehéredhet és beeshet. Ez a rendellenesség hasonlíthat a zöldvállasságra, és a túl nagy fénymennyiség növeli mind a napperzselés, mind a zöldváll előfordulását, utóbbi esetében azonban általános vélemény, hogy a genetikai komponens erősebb, mint a napégés esetében (Peet, 2009). Ha a hőmérséklet 30 °C felett, de 40 °C alatt van, a héj sárga marad mert a 30 °C feletti hőmérséklet megakadályozza a likopin képződését, míg a karotin termelődése 40 °C-ig folytatódik (Grierson et Kader, 1986; Tmes, 1963). A legjobb védekezés, ha olyan fajtákat használunk, amelyek lombozata elegendő a gyümölcsök takarásához, és a lombozat fenntartásához elegendő vizet biztosítunk. A kártevők elleni védekezésre itt fokozott figyelmet kell fordítani. A levelek takarása miatt nagyobb sűrűségben ültetett növények szintén kevésbé kitettek a napégésnek (Peet, 2009).

A legtöbb nemesítési programnak a célja a termés mennyiségének és minőségének (főképp beltartalmi) javítása, de a korai érés, a piacképesség és a stresszfaktorokkal szembeni ellenállóság is ugyanilyen fontos. Egy átfogó elemzés részeként, ahol igen változatos színű és alakú paradicsomokból álló fajtagyűjteményt vizsgáltak morfológiai bélyegek (IPGRI 1996), beltartalmi értékek, növényi vírusokkal szembeni ellenállóság alapján. A tanulmány klaszteranalízise alapján a csoportokat leginkább meghatározó tulajdonság a termések alakja, típusa volt, amely leginkább korrelál a genetikai struktúrával, míg a származás, a populációk eredete kevesebb összefüggést mutatott (Grozeva et al., 2021).

2.3.2. Növényvédelmi problémák

2.3.2.1. A termést közvetlenül befolyásoló károsítók

Ökológiai gazdálkodásban a paradicsom kártevő és hasznos szervezeteinek együttese nagyobb számban vannak jelen, mint konvencionális gazdálkodásban (Letourneau et Goldstein, 2001).

Kártevők

A növénytermesztés fejlődése hatással volt a kártevők-gazdanövények közötti kölcsönhatásra is. Paudel és munkatársai (2019) a növények által kibocsátott illóanyagokat vizsgálva arra jutottak, hogy a paradicsomot támadó kártevő hernyót (*Helicoverpa zea*) szabályozó természetes ellenségek (petefürkész és ragadozópoloska) a vadparadicsomot részesítették előnyben a házasított fajtákkal szemben, míg a kártevő imágói sikeresebben petéztek a modernebb fajtákon.

Általánosan elterjedt a palántázással való termesztés, de szabadföldön helyre is vetik a paradicsomot. A palántanevelés növényvédelme hatással van a tenyészidőszak későbbi időszakára, főleg hajtásban, hiszen sok melegigényes kártevő jelenhet meg már ekkor. A palántanevelés időszakában a kártevők előfordulása függ a belső higiénés viszonyoktól, másrészt a kívülről betelepülő fajok migrációs viszonyaitól. A szabadföldre kikerülő palántákon ezekkel a kártevőkkel nem kell számolni, mert a számukra kedvezőtlené váló körülmények miatt nem jelentős a károsításuk. A terület térben és időben való elhelyezése nagyon fontos (Glits et al., 1997).

A növényvédelem minden problémája a biocönózisban gyökerezik. Az emberi gazdálkodási tevékenység hatására az élettársulások arculata megváltozik, így nem mindegy, a biocönózisban

mi marad élve és mi nem. Nem szabad a kártevőket környezetüktől elvonatkoztatva, abból kiragadva vizsgálni. A növényvédelem feladata, hogy megismerje azokat a természeti tényezőket, amik befolyásolhatja a termesztett növényeink kártevőit. „A szükséges vizsgálatok legyenek ökológiai természetűek” (Bognár, 1964). A növényvédelem több mint növény-védelem, a növényvédelem biotóp védelem (Szelényi, 1955).

Jenser (1998) szerint a kártevőkkel szemben ellenálló fajták, hibridek termesztése nagy előnyökkel jár, azonban nincs realitása olyan fajta vagy hibrid nemesítésének, amely a különböző termesztési igényeknek (pl. virágzás és érési időszak stb.), továbbá a kereskedelmi igényeknek (méret, szín, konzisztencia) megfelel és mindamellet a kártevőkkel, kórokozókkal szemben is ellenálló. Reális igény viszont az a törekvés, hogy a termesztésbe vont fajták rezisztensek vagy legalább toleránsak legyenek olyan károsítókkal szemben, amelyek ellen egyéb módszerekkel nehezen vagy egyáltalán nem lehet védekezni.

Helicoverpa armigera Hübner

A bagolylepkék családjába (Noctuidae) tartozó kártevő, a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hübner) 1997-ben még csak alkalmi kártevőként tartották számon hazánkban (Pénzes, 1997), azonban mára károsítása súlyosabb méreteket ölt. A kártevők adott területen megjelenő egyedszámának becslésére szolgálnak a feromoncsapdák. Ezek többsége fajspecifikus, a csapda által fogott állatok mennyisége pontos adatokat szolgáltat arról, hogy a megfigyelt területen az adott faj mikor és milyen mennyiségben fordul elő, a hímek rajzása mikor éri el a csúcsot, mely időpontban célszerű ellene védekezni (Jenser, 1998). Az első tömeges megjelenését 1993-ban észlelték (Keszthelyi et al., 2013). Szabadszállásán a gyapottok-bagolylepke gazdasági károkat okozott már 1994-ben másodvetésű bab, csemegekukorica, paradicsom, paprika állományokban, ezt követően ma is még az egyik legsúlyosabb kártevő (Pénzes et al., 1995). Az érintett területek pedig csak nőttek, míg 2003-ban már az ország nyugati, hűvösebb felében pl. Zala megyében is megjelentek kukoricán és az előbb említett kertészeti növényeken. A tömeges megjelenését követő nyolcadik évre már az ország 94 %-án elterjedt sikeresen, ami a globális felmelegedésnek, ezáltal a sikeres telelésének köszönhető (Keszthelyi et al., 2013). E rovar kifejlett példánya a paradicsom lombozatára rakja tojásait, és nem sokkal a kikelés után az első lárvastádium táplálkozik a lombozaton. A második lárvastádium és az idősebb lárvák a paradicsom termésébe hatolnak, és a gyümölcs belsejében rejtőzködve táplálkoznak (5. ábra). Amikor a kifejlett lárva készen áll a bábozódásra, elhagyja a gyümölcsöt, és a talajban bábozódik be (Talekar et al., 2006).



5. ábra Gyapottok-bagolylepke károsítása érett paradicsombogyón (Saját fotó, Tahitótfalu, 2017)

Kórokozók

A múltban a kutatók sikeresen használták a paradicsom tájfajtákat a kórokozókkal vagy betegségekkel szembeni rezisztencia forrásaként, mint például a *Verticillium dahliae* (Acciarri et al., 2010) vagy az alternáriás betegség (*Alternaria solani*) (Salim et al., 2011). Tájfajta paradicsomokat hibrid fajtákkal hasonlították össze nagy légtérű termesztőberendezésben, biogazdálkodásban. Nem találtak szignifikáns különbségeket a paradicsom alternáriás betegségével szembeni fogékonyság tekintetében (Rogers et Wszelaki, 2012). Más esetekben a hibrid paradicsomok toleránsabbnak bizonyultak a paradicsomvésszel (*Phytophthora infestans*) szemben (Panthee et Gardner, 2010; Seidl Johnson et al., 2014). A magyar paradicsom tájfajtákkal történtek korábban kutatások, amelyekben a determinált paradicsom génbanki tételek termés hozamát és a velük kapcsolatos fogyasztói véleményeket értékelték (Cseperkálóné Mirek et al., 2015), valamint átfogó méréseket végeztek több folytonnövő paradicsom tétel termésének piacosságáról, hasznosítási módjairól és beltartalmi értékeiről (Csambalik, 2016; Csambalik et al., 2019, Csambalik et al. 2017). Ezeknek a génbanki tételeknek a betegségekre való fogékonyságát azonban mindeddig nem elemezték. Részvételi nemesítés során Amerikában helyi, ökológia paradicsomtermesztő gazdálkodók a paradicsom íze után a paradicsomvésszel (*Phytophthora infestans*), a paradicsom alternáriás betegségével (*Alternaria solani*), és a paradicsom szeptóriás betegségével szembeni (*Septoria lycopersici*) ellenállóságot emelték ki a paradicsomfajtákkal szembeni legfontosabb elvárásként (Hoagland et al., 2015).

A következőkben a kórokozók legfontosabb tulajdonságait ismertetem a munka célkitűzései szempontjából. A részletes biológiájukra, életciklusra nem térek ki, csak a gyakorlati szempontból lényegesebb tudnivalókra, amelyek fontosak a későbbi eredmények értékelésének szempontjából.

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary által okozott paradicsom fitoftórási betegsége (paradicsomvész néven is ismert) jelenti a legnagyobb kihívást a paradicsomtermesztésben. A peronoszporafélékhez tartozó kórokozó sikerének kulcsa, hogy ivaros és ivartalan szaporodásra egyaránt képes a környezeti körülményektől függően. Ivartalan szaporodáskor a kórokozó sporangiospórák ezreit képes szél útján terjesztetni (Cohen et al. 1997). Ezek a spórák 15 °C-on képesek a csírázásra, micéliumot hajtanak, majd sporangiumokat a levél-, szár- és a termés szövetein (Mayton et al., 2000; Rubin et al., 2001). Alacsonyabb hőmérsékleten közvetlenül zoospórák (szintén ivartalan spórák) fejlődnek a sporangiumokból, amelyek újabb, még gyorsabb fertőzésre képesek (Walker et West, 2007). Más forrás szerint a sporangiumok a levél felületén kedvező körülmények között (20-25 °C és elegendő rendelkezésre álló tápanyag) közvetlenül kicsíráznak és fertőzést okoznak, míg kedvezőtlen körülmények között (alacsonyabb, 10-15 °C-os hőmérséklet és alacsony tápanyagellátottság) a sporangiumok többmagvú citoplazmájukat hasítják és egymagvú, mozgékony zoospórákat bocsátanak ki (Fry 2008).

A környezeti feltételektől függően a teljes ciklus 5-7 nap alatt megismétlődhet (Nowicki et al., 2012). A fitoftóra heterotallikus kórokozó, két ismert, A1 és A2 párosodási típussal (Brasier, 1992). Akkor jön létre ivaros szaporodás, ha a két párosodási típus micéliuma találkozik, és oospórákat képeznek, amelyek egyben a kitartóképletek is a növényi maradványokon, és a talajban (Judelson, 1997). A világ legtöbb táján jelen van mindkét párosodási típus (Fry et al., 1993).

Fő tünete a leveleken, terméseken és szárazon megjelenő apró feketésbarna elhalt foltok kialakulása, amelyek vizenyős klorotikus foltokká alakulnak, míg végül az egész növény elhalásához vezetnek (Mazumdar et al., 2021).

Mivel a burgonya és a paradicsom egyaránt gazdanövényei a kórokozónak, azokon a vidékeken, ahol a két kultúrnövény termesztése is egyszerre zajlik, igen nagy a kihívás a védekezésben. A fertőzés időben való észrevételét nehezíti, hogy nem minden növényt érint egyszerre. A levélsúcsokon a tünetek kezdete 3-4 nap után kezdődnek, és csak 1-2 mm átmérőjűek, a levél fonákján a fehér penészgyep később jelenik meg. A növény mindössze 5-10 nap alatt teljesen elpusztulhat (Nowicki et al., 2012). A kórokozó jó alkalmazkodóképessége miatt képes áttörni a gazdanövények ellenállóképességén (Fry, 2008).

Egyes vad paradicsom fajok hordoznak rezisztenciát a kórokozók ellen, de a rezisztenciát okozó működési mechanizmus még nem egészen ismert. Rezisztenciát hordozó vad paradicsomfajok levelének kivonatával sikeresen viaszorítható a kórokozó in vitro körülmények között (Arafa et al., 2022).

Például a paradicsom állomány szomszédságában burgonyát termesztani a *P. infestans* miatt kockázatos. Szabadföldön támrendszert is alkalmaznak a termesztésben, így a tövek légátjárhatósága jobb, és a fitoftórás betegség előfordulása ritkább (Glits et al. 1997).

Alternaria solani

A paradicsom alternáriás betegségét okozó *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sorauer szintén igen jelentős kórokozó. Több mint 60 éve folyik a rezisztencianemesítés ellene, de a jó génforrások hiányában kevés jó eredménnyel. Minden föld feletti növényi rész megfertőződhet (6. ábra). A leveleken korai, kis méretű, sötét színű foltok láthatók, amelyek először az idősebb leveleken jelennek meg, és aztán terjednek a fiatalabb levelekre. A foltokban később koncentrikus körök figyelhetők meg, határukon sárga színnel. A palántáknál gyökérnyakban rothadást, a kifejlett növények szárán elhalásokat, a termésen rothadást okoz. Korai, teljes lombvesztést is okozhat, főként esős, párás és meglehetősen magas, 24-29 °C hőmérséklet mellett (Maurya et al., 2022). Az éretlen zöld és érett terméseken sötét, bársonyos, besüppedő foltokat okozhat (Sherf et MacNab 1986). A növények sokkal érzékenyebbek a fertőzésre a generatív fázisban (Cerkauskas, 2005). A félérett gyümölcsök fogékonyabbak, mint az érettek (Mehta et al., 1975). Járványhelyzet ott alakul ki legkönnyebben, ahol gyakori és elhúzódó az éjjeli harmat (Rotem et Reichert 1964). A legfőbb védekezési lehetőségek a 3-5 éves vetésforgó, a fungicidek és az egészséges szaporítóanyag, palánta (Madden et al., 1978; Sherf et MacNab, 1986). A fungicides kezelések általában a leghatékonyabbak, azonban nem mindenhol kivitelezhető, és ha az időjárás kedvez a járványhelyzetnek, akkor csökkenhet a hatékonyság (Herriot et al., 1986). Pakisztáni kísérletben a fungicides kezelés *Trichoderma harzianum* biológiai ágenssel kombinálva adott igen jó eredményt (Chohan et al., 2015). A rezisztens fajták használata a gazdaságilag legkifizetődőbb, mert így csökkenthető a permetezések száma, miközben a betegséget is visszaszoríthatjuk (Madden et al., 1978; Shtienberg et al., 1995; Keinath et al., 1996).



6. ábra Alternáriás level- és bogyótünet (Saját fotó, Szigetmonostor és Tahitótfa, 2017)

2.3.2.2. A termést közvetve, a hajtásokat és gyökérzetet befolyásoló károsítók

Aphididae

A kiültetést követő intenzív hajtásnövekedés időszakában számíthatunk a paradicsomon előforduló levéltetvek (Aphididae) megjelenésére (Glits et al., 1997) melyek közvetlen kártétele nem jelentős, inkább vírusvektor tevékenységükkel veszélyeztetik a növényállományt, másrészt az általuk kiválasztott mézharmaton megtelepedik a korompenész, mely csökkenti a növény asszimilációs felületét (Pénzes, 1997). Közülük a leggyakoribb a zöld őszibarack-levéltetű (*Myzus persicae*), az uborka-levéltetű (*Aphis gossypii*), fekete répa-levéltetű (*Aphis fabae*) és az *Acyrtosiphon* fajok (Rod et al., 2005; Szalay Marzsó, 1998), vagy a *Macrosiphum euphorbiae*, mely akár 40 különböző vírust is közvetíthet (Vos et al., 1998).

Tetranychus urticae Koch

A kétfoltos-takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch) polifág, szűrő-szívó szájszervű, gyorsan fejlődő, szárazság és melegkedvelő kártevője többek között a paradicsomnak is (Pénzes, 2004). A levelek fonákján kedvező körülmények alakulnak ki számukra. Különösen a tenyészidőszak második felében szembetűnő a kártételük.

A kertészeti növényeket károsító atkafajok jelentős elszaporodása már 1956 óta tény hazánkban (Bognár, 1961; Farkas, 1960). A közönséges takácsatka egy polifág képviselője a takácsatkák (Tetranychidae) családjának, amely az atkák (Acarina) rendjébe, a pókszabásúak (Arachnida) osztályába tartozik. Magyarországi viszonyok között az egyik leggyakrabban előforduló takácsatka faj. Szabadföldön és termesztőberendezésekben egyaránt súlyosan károsíthat. Egyedszáma viszonylag rövid idő alatt gyorsan emelkedhet, meglepetésszerű károkat okozva. A károsított levél párologtatása fokozódik, a levelek klorofilltartalma csökken, a fotoszintézis lassul, majd megszűnik. A levél színén kezdetben apró, halvány foltok jelzik kártételét, melyek a fertőzés fokozódásával összeolvadnak, a levél egész felületére kiterjednek. A levél torzul, fonákát az atka finom szövedéke fedi be. Ha nő az atkák egyedszáma, a kártétel kiterjed a virágra és a termésre, amelyek színe ugyancsak sárgásbarna lesz, mérete kisebb marad, alakja deformálódik. A nőtény telet a növényi maradványok között, évente 10-12 nemzedéke fejlődhet ki (Jenser, 1998).

A kétfoltos takácsatka számos melegkedvelő rovarfajhoz hasonlóan a meleg nyarakon kedvezőbb feltételeket talál. Az aszályos nyarakon, illetve a termesztési módszerekben bekövetkező változások miatt fokozott takácsatka kártétel alakul ki (Sebestyén et Pénzes, 1998). Lissering (1960) megfigyelte, hogy a kétfoltos takácsatka egyedei szívó szájszervük segítségével percenkénti 18-22 növényi sejtet szívnak ki anélkül, hogy helyükről elmozdulnának.

Henneberry (1962) a nitrogén tápanyagellátás fokozása mellett nagyobb utódszámot észlelt. Ugyanakkor azt is tapasztalta, hogy magasabb nitrogénszinten (a levelek szárazanyagának 5,54%-a) az ellenálló takácsatkák termékenysége jelentősen visszaesett. De más tápanyagokkal kapcsolatban pl. az ellenálló takácsatkák magasabb káliumszint, a fogékony populációk termékenysége pedig magasabb foszfortartalom esetén volt a legnagyobb.

Santamaría és munkatársai (2015) megvizsgálták a kétfoltos takácsatka emésztő proteázait a testben és az ürülékben. Az enzimaktivitás általában függetlenül működött a gazdanövényektől (bab, paradicsom, kukorica). Ezeknek a fehérjéknek a génjeit is elemezték, és bizonyították az emésztésben való szerepüket, és azt, hogy ezeknek a genetikai kifejeződése nő, egyfajta első gátként a növény védekező fehérjéinek hatására.

Chatzivasileiadis és Sabelis (1996) *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* vad paradicsom mirigyszőreinek metil-ke-ton alkotórészeit vizsgálták, amelyek arról ismertek hogy herbivor rovarok halálát okozhatják. Megnézték a maradék toxicitást és a metil-ke-tonnal kezelt kétfoltos takácsatka nőtények petéinek az életképességét. A metil-ke-ton igen toxikusnak tekinthető, mégsem volt szignifikáns mortalitás kimutatható, mert az atkák táplálkozás és tojásrakás közben elkerülték a kezelt területeket. Több metil-ke-ton szinergista hatása szükséges, hogy elérje ezt a letális koncentrációt, és a vad paradicsomban ez könnyebben kialakul, mint a termesztett paradicsomban (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Marinosci et al. (2015) szintén foglalkoztak a kétfoltos takácsatka és a gazdanövény antagonista koevolúciójával. Több száz nemzedéket vizsgáltak át szintén uborka és paradicsom növényeken. Paradicsom leveleken nézték a túlélést minden fejlődési stádiumban, és hogy a növény hogyan reagál a juvenil és az adult alakra, továbbá az élettartamot, illetve a nőtény termékenységét. A gazdanövény nem befolyásolta az atkák fertőzését, azonban a nemek arányát igen. Azok a nőtények, amik paradicsomon táplálkoztak, 24 generáción keresztül több nőtény utódjuk volt, mint azoknak, amik uborkán éltek. A takácsatkák túlszaporodásának egyik oka az volt, hogy a gyümölcsösökben alkalmazott széles hatásspektrumú inszekticidek természetes ellenségeiket elpusztították, újbóli betelepedésüket megakadályozták. (Jenser, 1998)

A burgonyafélék (Solanaceae) családjába tartozó *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* növényről – mely közel áll a ma termesztett *Lycopersicon esculentum*-hoz – már bebizonyosodott, hogy rezisztens a közönséges takácsatkára. Az ezzel kapcsolatos kísérletek azonban még nem

igazolták, hogy ez pontosan minek köszönhető. A mirigyszőrök és azok váladékai kézenfekvő magyarázatnak tűntek, ugyanakkor az azoktól megtisztított levélnek is volt akaricid hatása (Rasmy, 1985).

Meloidogyne spp.

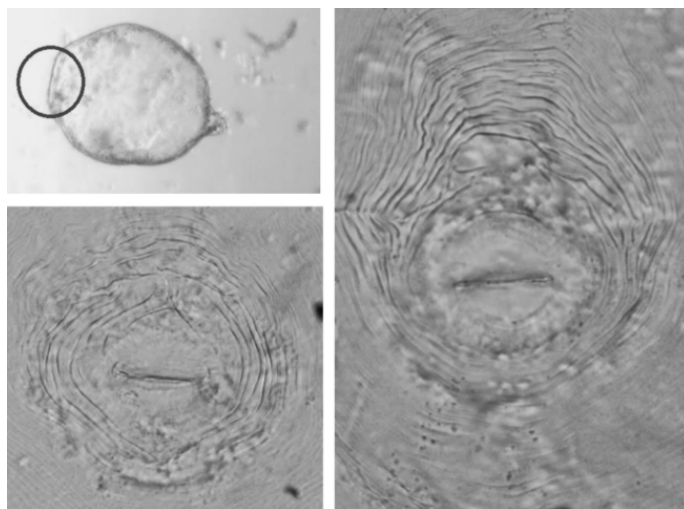
A növényparazita fonálféreg egyik legfontosabb családja a gyökérgubacs-fonálféreg (Nematoda: *Meloidogynidae*). A növényházakban a kártevők jelentős része behurcolt faj, mert a növényház klímája kedvező feltételeket teremt nem csak a fennmaradáshoz, hanem a gyors elszaporodáshoz is. A gyökéren élő kártevők közül a gyökérgubacs-fonálféreg a hazai paradicsomhajtatásban meghatározóak, főleg ha már a palántanevelés során fertőződnek a növények (Pénzes, 1997). A kis testű állatok legszembetűnőbb alaktani sajátága, hogy az érett nőtény teste feltűnően megduzzad, és zsák vagy csaknem gömb alakú lesz. A duzzadt nőtény gubacsot képez a gyökéren (7. ábra), és mindig a gyökér belsejében marad.



7. ábra Gyökérgubacs-fonálféreg által károsított gyökérzet (Saját fotó, Gödöllő, 2015)

A perineum, vagyis az állat anális részének finomabb szerkezete, rajzolata alapján (8. ábra) az egyes fajok jól és biztosan elkülöníthetőek (Andrássy és Farkas, 1988). Ez azért fontos, mert az egyes fajok ellen más-más védekezési módszert kell alkalmaznunk. A perineum alapján történő határozás némi gyakorlatot igényel, de fontos az is, hogy mindig több példányt vizsgáljunk, mert a fajokon belül mindig van bizonyos egyedi változékonyság. Kisebb nagyítású mikroszkóp alatt éles pengével vagy szikével levágjuk a gömbölyded test hátulsó végét, eltávolítjuk a szerv- és szövetmaradványokat, és azt a zárt felével felfelé tárgylemezre helyezzük. Láthatjuk a harántos réssel nyíló vulvát, fölötte pedig a kis, póruszerű végbélnyílást. Utóbbi két oldalán a pontszerű fazmídiumok láthatók. Az egész anális mezőt körkörösén körülveszi a kutikula hullámos

csíkozása, illetve azt csak a fazmídiumoktól kiinduló egy-egy keskeny sáv szakítja meg, melyet oldalmezőnek hívunk.



8. ábra A nőtény kitisztított teste, a perineum tájának a jelölésével (a), a *Meloidogyne hapla* perineuma (b) illetve *Meloidogyne incognita* (c), mikroszkópos felvétel. (Saját fotó, Gödöllő, 2015)

A paradicsom kártevő-együttese különbözhetnek a különböző termesztési rendszerekben. A szabadföldi paradicsomtermesztés során a kártevők száma kevesebb a növényházihoz képest, és rendszerint alig veszélyezteti a termesztés sikerét. A palánták a termesztőberendezésből kikerülve hordozhatnak melegigényes gyökérgubacs-fonálférgeket is (*Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*) (Pénzes et al., 1995).

A hajtatóberendezésekben több éven keresztül ugyanabban a talajban termesztett növények pl. paprika, paradicsom, uborka gyökérzetén a gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne incognita*) káros mértékben elszaporodhat (Jenser, 1998).

A nőtény-hím arány a táplálékviszonyok függvénye. Kisebb fertőzés és kedvező gazdanövény esetén szinte kizárólag nőtények fejlődnek, nagyobb fertőzés és a fajra kevésbé kíváncsú gazdanövény mellett nagyobb számú hím is megjelenik (Andrássy és Farkas, 1988).

A *Meloidogyne incognita* ellen a védekezés egyik alapját a rezisztens és toleráns fajták termesztése jelenti, illetve a rezisztens alanyra való oltás. A szabadföldön áttelelő *Meloidogyne hapla* ellen a fonálféreg-rezisztens, illetve -toleráns fajták azonban nem nyújtanak védelmet (Glits et al., 1997). Ezt a fonálféreg ellenállóságért felelős, Mi-gén átvitelével sikerült elérni a növényházban termesztett fajták nagyobb részében. Azonban az így előállított fajták is csak toleránsak, nem rezisztensek, és a *M. hapla* ellen nem nyújtanak kellő védelmet (Pénzes, 1997, Lopez-Perez et al. 2006). Számos kutatás foglalkozott a paradicsom *Meloidogyne* fajokkal szembeni rezisztenciájával, főleg termesztő-berendezésekben. A mi kísérletünkben kontrollként szereplő San Marzano paradicsom fajtát is rezisztensként tartják számon (Andrássy et Farkas, 1988). Rezisztens fajtákat alanyként is fel lehet használni oltott palánta előállításakor. Tekintettel

arra, hogy a *Meloidogyne incognita*-val szembeni rezisztenciáért felelős gént („Mi-gén”) hordozó növény gyökerein is megjelenhetnek a gubacsok (fajtánként jelentősen eltérő mértékben), Lopez-Perez és mtsai. (2006) egyes alanyként használt fajtákra inkább a toleráns megnevezést javasolják.

Egyéb kártevők

A fiatal növényállományban polifág terrikol kártevők károsíthatják a gyökereket (Melolonthidae, Elateridae), olykor a növények pusztulását is okozhatják. A föld feletti részek kártevői közül a burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata*) is gyakrabban fordulhat elő, amely különösen a tábla széléhez közeli területeken okozhat károkat (Glits et al., 1997).

Pénzes és mtsai. (2005) a kertészeti növények kártevőinek tanulmányozása közben figyelték meg, hogy hazánkban egyre több mediterrán eredetű kártevő jelent meg a 90-es évektől, amik ellen a hazai kertészek még nem tudták hogyan kell védekezni, illetve ezeknek a természetes ellenségei is még hiányoztak.

A növényházak lombkártevői közül az üvegházi molytetű (*Trialeurodes vaporariorum*) a legjelentősebb. Mellette a növényházakban az anholociklikusan szaporodó levéltetvek (Aphididae), a paradicsom-aknázólégy (*Liriomyza trifolii*) és a paradicsom levélatka (*Aculops lycopersici*) okozhat kárt. A szabadföldi termesztéshez hasonlóan itt is károsíthat a gyapottok bagolylepke lárvája (Pénzes, 1997).

Vannak kártevők, melyek vektorokként betegséget terjesztenek. A paradicsom sztolbúriát (*Stolbur phytoplasma*) például elsősorban kabócák terjesztik, de a gyomnövények közül *Cuscuta* fajok, illetve a *Convolvulus arvensis* is szerepet játszhat a terjedésben (Glits et al., 1997). A kabócák a kórokozót nagy távolságra is elvihetik. A betegség súlyosságát meghatározza a gradáció helye és a mértéke. Hazánkban a sztolbur fitoplazma rovarok általi terjesztését ez idáig 4 kabóca fajjal hozták összefüggésbe a szakirodalom alapján: *Hyalesthes obsoletus*, *Aphrodes bicinctus*, *Euscelis plebejus* és *Macrosteles laevis* (Sáringer és Gáborjányi, 1967).

Kórokozók

A paradicsom szeptóriás betegsége

A betegségnek a nedvesség és a magas hőmérsékleti viszonyok kedveznek. Ilyen körülmények között súlyos lombhullást és ennek következtében jelentős termés kiesést okozhat, főként a termések napégéses tünetei miatt (Stevenson, 1991; Ferrandino et Elmer, 1992). Főképp

az idősebb leveleken jelentkezik a betegség, ahol kör alakú, sötétszürke középpontú, sárga halóval körülvett foltok jelennek meg. A foltok közepén piknídiumok láthatóak. A foltok általában összeolvadnak, majd a levelek elsárgulnak és lombhullás következik be. A kórokozó konídiumai főként esővel terjednek, amelynek forrása paradicsom növényi maradványai és a *Solanaceae* családba tartozó gyomok (Tokeshi et Carvalho, 1980). A betegség elleni védekezésre fungicidekkel, vetésforgóval, ellenálló fajták termesztésével van lehetőség, miközben kerüljük a fogékony gyom és a fertőzött növényi primer fertőzési forrásokat (Bhardwaj et al., 1995; Erinle et al. 1986; Stevenson, 1991; Tedla, 1985). Ökológiai gazdálkodásban a biológiai ágensek megoldást jelenthetnek a betegség visszaszorítására, erre vannak sikeres kísérletek. A termesztőberendezésben a szeptória okozta betegség súlyossága csökkenthető volt hasznos levélkolonizáló szervezetek (*Cryptococcus laurentii* élesztő kivonat, illetve *Candida tenuis* és *C. oleophila*, *Pseudomonas putida*) alkalmazásával (Blum, 2000), de pecsétviaszgomba (*Ganoderma lucidum*) is sikeresen csökkentette a szeptóriás fertőzést paradicsom leveleken (da Cruz et al., 2022). Az öntözés típusa, mint agrotechnikai elem jelentősen befolyásolhatja a szeptóriás fertőzés súlyosságát: minél ritkább az öntözés, és minél kisebb a víz cseppmérete (pl. mikroszórófejes öntözés felülről, vagy csepegtető öntözés), annál kisebb volt a fertőzés mértéke, míg a szórófejes öntözéssel nagyobb volt a spontán fertőzöttség előfordulása (Cabral et al., 2013).

2.3.3. A paradicsomtermesztés egyes technológiai elemeinek hatása az élettani és biotikus stressztünetekre és a bogyó piacosságára

Az élettani, fiziológiai rendellenességeknél számos példa látható arra, hogy a genetikai fogékonyság, a környezeti tényezők, az öntözési gyakorlat, a tápanyagellátás és a metszés jelentősen befolyásolhatja a termés minőségét (Peet, 2009). Számos tanulmány alátámasztja, hogy a védett, kontrollált körülmények között, megfelelő termesztőberendezésben sokkal magasabb arányban lehet piacképes paradicsomot termeszteni (Divéky-Ertsey et al., 2022; Healy et al., 2017; O'Connell et al., 2012). Azonban ha nincsen lehetőség erre a beruházásra, a szabadföldi paradicsomtermesztésben kell kialakítani a legjobb agrotechnológiát.

India évente mintegy 19,0 millió tonna paradicsomot termel, ami nem elegendő az egyre növekvő kereslet kielégítésére, 24,66 t/ha átlagterméssel. Ez igen alacsony például az USA 96,8 t/ha átlagához képest. A két átlag közelítése megoldható lenne a hajtásnevelés fejlesztésével, a hajtásmetszés, a folyékony műtrágyázással, szerves trágya és a mulcsozási technológiák integrálásával (Rathore et al., 2021). Indiában, elmaradott gazdálkodók felzárkóztatásában demonstrációs parcellákon az évek során a gazdák gyakorlatához képest magasabb átlaghozamot értek el a paradicsompalánták rácsos támasztékkal való nevelésével, szerves trágya és a mulcsozás

alkalmazásával (Chaitanya et al., 2021). Ghánai tanulmány során két szárra való metszés és drótháló támrendszer növelte a termések méretét és a piacképes termések súlyát, a karózással és az egy szárra való metszésnél is jobban, míg a kontroll metszetlen és támrendszer nélküli kezelés adta a legrosszabb eredményt (Lampitey et al., 2021). Az általános gyakorlattól eltér az a megállapítás, hogy a paradicsom metszése nem feltétlen növeli a termés mennyiséget (Kanyomeka et al., 2005). Az egy helyett két szárra metszett növényekről máshol is piacképesebb termés származott, ráadásul minél nagyobb a paradicsom növények tenyészterülete, annál többet teremtek (Ara et al., 2007).

A paradicsomtermés minőségét jelentősen befolyásolja a tápanyaggazdálkodás is. A megfelelő makroelem pl. nitrogén ellátás mellett a takarónövényekkel való gazdálkodás, és a csökkentett talajművelés is pozitívan hat a paradicsom terméshozamára és beltartalmi mutatóira (Massantini et al., 2021). Csökkentett öntözés és fokozott kálium trágyázás mellett a termésminőség, - beleértve az oldható cukrot, a titrálható savat- és C-vitamin-tartalmat - javult a termésfejlődési szakaszban, és ezek pozitívan korreláltak a levél kálium koncentrációjával (Liu et al., 2021).

A talajtakarás képes mérsékelni a hirtelen történő vízfelvételt (Rathore et al., 1998), de arról, hogy a talajtakarás hogyan mérsékelheti a paradicsom bogyójának repedését, kevés információnk van. A talajtakarás megakadályozhatja azt is, hogy a talajszemcsék az alsóbb bogyókra felverődjenek. A talajtakarás terméshozam-növelő hatását tájfajták esetében is bizonyították (Grassbaugh et al., 2004), de kártevők és kórokozók visszaszorítására is eredményesnek bizonyult, pl. alternária és fitoftóra esetében is szignifikánsan csökkentette a fertőzést (Lyimo et al., 1998), vagy olyan kártevők kártételét csökkentheti, mint a gyökérgubacs képző-fonálféreg fajok. A generatív és vegetatív részek fejlődésére pedig akár nagyobb befolyása lehet a takarásnak, mint az öntözésnek. (Petrikovszki et al., 2016). A szerves takaróanyagokkal, például a szalmával történő talajtakarás pozitív hatással lehet a paradicsom növényegészségügyi mutatóira és ép bogyó-kihozatalára (Pusztai, 2010). A szerves és szervetlen talajtakarás előnyei pedig összeadódnak, kombinációjuk nem csak a termés mennyiségét, de minőségét is növelhetik (Wang et al., 2010).

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/848 rendeletének II. mellékletének részletes termelési szabályai között szerepel, hogy a károsítók által okozott károk megelőzéséhez többek között a következők által nyújtott védelemre kell támaszkodni: „fajok és fajták vagy heterogén anyag kiválasztása” illetve „termesztési technológiák” (2018/848 EU).

3. Anyag és módszer

A kutatás három fő szakaszból állt:

1. A tájfajták *ex situ* intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek.
2. Kiválasztott folytonnövő paradicsom tájfajták vizsgálata *ex situ* félextenzív termesztésmódban, metszett és metszetlen, illetve talajtakarásos kezelésekben.

Továbbá az új, félextenzív termesztéstechnológia egyes elemeinek hatásának felmérése a talajra és a földigiliszták egyedszámára Ósagárdon.

3. Esettanulmány folytonnövő tájfajta paradicsom sikeres *in situ* üzemi termesztéséről.

A szakaszokhoz tartozó kísérleti helyszínek főbb jellemzői az 1. táblázatban kerülnek összefoglalásra.

A magyar paradicsom tájfajta génbanki tételek szigorú értelemben véve nem nevezhetőek fajtáknak, azonban a későbbiekben az egyszerűbb bemutatás kedvéért egyes ábrákban, táblázatokban, általános szövegközi utalásokban előfordulhat, hogy mégis ezzel a megnevezéssel utalok rájuk, mint kísérleti változóra.

- 3.1. Első szakasz: a tájfajták *ex situ* intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek (2015-2017)

Tájfajta paradicsom kísérletünk két ökológiai gazdaságban volt beállítva, mindkettő a Szentendrei-szigeten található (9. és 10. ábra). A fóliasátorban lévő növényállomány Szigetmonostoron, a Szigetmonostori Biokert gazdaságban volt, míg a szabadföldi része a kísérletnek Tahitótfalun, a Háromkaptár Biokertben került beállításra. Mindkét gazdaság az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi) on-farm hálózatának része, és közösségi mezőgazdálkodás keretein belül értékesítenek.

A paradicsom génbanki tételek szaporítóanyagát az ország számos területéről (10. ábra) gyűjtötte be a Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ (NBGK), és biztosította az első alapozó on-farm kísérletekhez. Ezt követően a szaporítóanyagot mi tartottuk fent, a magfogástól a palántanevelésen át a kiültetésig. A kísérlet számára a palánták előállítása a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Kar, Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdasága Ökológiai gazdálkodási ágazatának fűtetlen fóliasátrában történt 2015-ben és 2016-ban, majd a Gyöngyszem Biogazdaságban 2017-ben.

1. táblázat A doktori értekezés kísérleti részleteinek összefoglaló bemutatása kutatási szakaszonként és helyszínenként

Szakasz	1. A tájfajták <i>ex situ</i> intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek		2. Kiválasztott folytonnövő paradicsom tájfajták vizsgálata <i>ex situ</i> félextenzív termesztésmódban							3. Esettanulmány sikeres <i>in situ</i> üzemi termesztésével
Célkitűzés	Paradicsom génbanki tételek érzékenysége vizsgálat a biotikus és abiotikus stresszel szemben		Metszés és talajtakarás hatása a paradicsom bogyó érzékenysége biotikus és abiotikus stresszel szemben					A félextenzív rendszer integrálhatóságának vizsgálata		Egy tétel vizsgálata biotikus és abiotikus stresszel szemben
Helyszín	Tahitótfalu	Szigetmonostor	Ősagárd	Mór	Himesháza	Soroksár	Gödöllő, MATE Kísérleti tér	Gödöllő, MGI	Önkéntes helyszínek	Terény
Év	2015-2017	2015-2017	2018-2021	2018	2018	2019-2021	2018	2017	2018-2020	2021
Gazdálkodás módja	ökológiai		nem minősített			ökológiai	nem minősített			ökológiai
Termesztésmód	Szabadföld , intenzív	Fóliasátor, intenzív	Szabadföld, félextenzív							Fóliasátor, intenzív
Talajművelés módja	forgatás	forgatás	nincs	nincs	forgatás	nincs	forgatás	forgatás	változatos	nincs
Fizikai talajféleség	vályog	vályog	vályog	homok	vályog	vályog	homok	homok	változatos	agyag
Paradicsom génbanki tételek és fajták száma	12	9	6	2	2	3	8	2	6	1
Kezelések	fajta	fajta	fajta × metszés × takarás	fajta × metszés × takarás	fajta × metszés	fajta × metszés	fajta × metszés	fajta × takarás	fajta × támrendszer	fajta × tápanyagellátás
Ismétlések / kezelés	4	3	5	5	30	20	10	10	2-3	4
Parcellaszám	48	27	80	40	126	60	20	20 x 4 m ²	2 x 4 m ²	120
Parcellaméret	4,9 m ²	3,6 m ²	4 m ²							
Növények száma parcellánként	10	12	1	1	1	1	1	1	1	10

A vetés és a palánták kiültetésének időpontja egységesen történt mindkét kísérleti helyszínen, szabadföldön és fóliasátorban egyaránt (2. táblázat).

2. táblázat Az első kísérleti szakasz tesztnövényeinek vetési és a palánták kiültetésének időpontjai (Szigetmonostor, Tahitótfalu)

Év	Vetés	Ültetés
2015	Március 20.	Május 18.
2016	Március 16.	Május 25.
2017	Március 12.	Május 29.

A tenyészidőszak során talajvizsgálat céljára 1 kg kevert mintát vettünk a kísérleti parcellákról és küldtünk a Nébih NTAI Velencei Talajvédelmi Laboratóriumába (3. táblázat).

3. táblázat A kísérleti helyszínek talajvizsgálati eredményei (Szigetmonostor, Tahitótfalu)

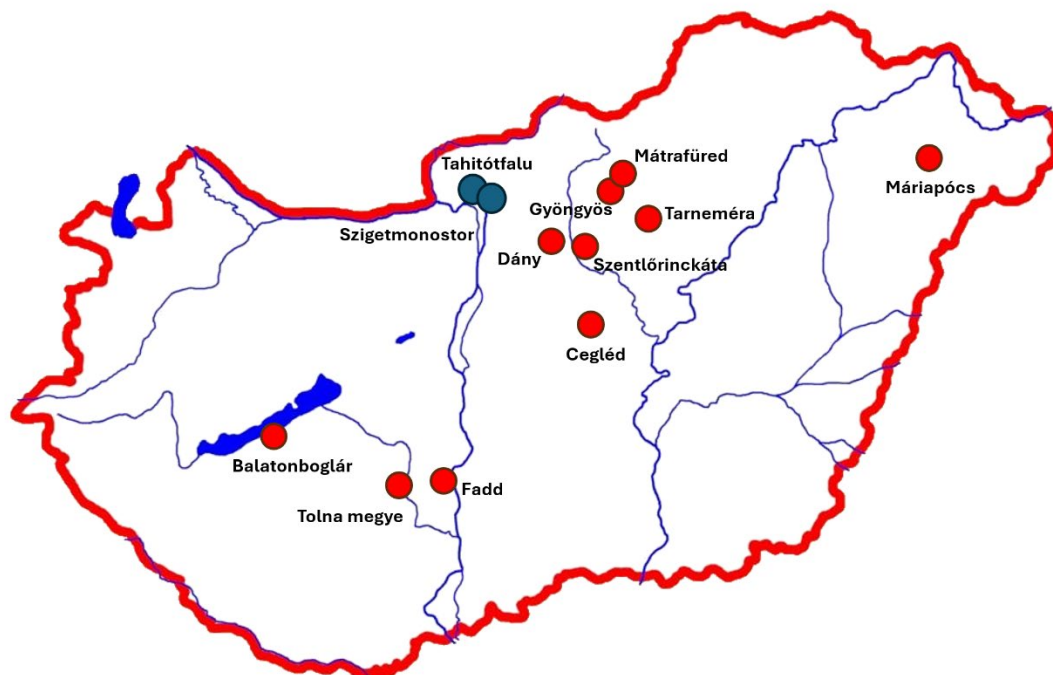
		pH	Szervesanyag-tartalom (%)	Nitrogén (ppm)	Foszfor (ppm)	Kálium (ppm)
2015	Fóliasátor	7.47	2.31	20.6	250	372
	Szabadföld	7.27	2.58	18	146	224
2016	Fóliasátor	7.42	2.53	176	643	562
	Szabadföld	7.32	2.8	24.9	120	439
2017	Fóliasátor	7.26	2.74	42.8	703	326
	Szabadföld	7.24	2.45	13.5	296	466



9. ábra A szabadföldi (Tahitótfalu) és hajtatos (Szigetmonostor) kísérletek növényállománya

Az M2/1. és M2/2. számú mellékletekben láthatóak a vizsgált tájfajták terméseinek képei és leírásai. A korlátozott palántamennyiség miatt a Gyöngyösi génbanki tétel palántái csak fóliasátorban, hajtásban kerültek kiültetésre (4. táblázat).

A termésmennyiség mérése és értékelése mindkét helyszínen hetente egy alkalommal történt, amikor az érett paradicsombogyókat parcellánként leszedték.



10. ábra: A tájfajta paradicsom tételek származási helyei (narancssárga jelölő) és a fajtateszt kísérleti helyszínek elhelyezkedése (Tahitótfalu és Szigetmonostor, 2015-2017, kék jelölő)

3.1.1. Hajtatás, Szigetmonostor

A Szigetmonostori Biokertben (47°41'04.99" N, 19° 50'47.18" E) Pető Áron gazdasága adott helyet a kísérletünknek hajtatásban. A talaj típusa öntéstalaj. 2015-ben az elővetemény karalábé és saláta vegyeskultúra volt. A környező sátrakban a kísérlet ideje alatt paradicsom, paprika, burgonya, uborka, bab és keresztesvirágúak voltak nevelve. 2016-ban az elővetemény szintén salátafélék voltak. A vetésforgóban nagy arányban vannak a burgonyafélék (Solanaceae). A tápanyagutánpótlás során az alaptrágyázás 45 t/ha mennyiségben lótrágyával, továbbá 25 kg/fólia Duetto csirketrágyával történt. Fejtrágyázásként hígított formában szintén Duetto volt kijuttatva, 1 kg/200 l víz töménységben, a csepegtető öntözőrendszeren keresztül.

4. táblázat A vizsgálatokban szereplő paradicsom génbanki tételek és kontroll fajták

Kód	Génbanki kód	Név	Felhasználás	Átlagos bogyósúly (g)	Bogyó alakja ¹	Növekedési típus	Helyszín 1. szakasz 2015-2017 ²	Helyszín 2. és 3. szakasz 2018-2021 ³
B, BB	RCAT030566	‘Balatonboglári’	friss fogyasztás, feldolgozás	150-190	kerek	féldeterminált, determinált	F, SZ	
C	RCAT030275	‘Ceglédi’	friss fogyasztás	160-180	kerek	folytonnövény	F, SZ	Ő, M, H, S
F	RCAT030373	‘Faddi’	friss fogyasztás	70-90	szögletes	folytonnövény	F, SZ	Ő, M, H, G
GY	RCAT031257	‘Gyöngyösi’	saláta	150-200	hengeres	folytonnövény	F, SZ	Ő, S
MR	RCAT030731	‘Máriapócsi’	friss fogyasztás	15-20	kerek	folytonnövény	F, SZ	
MT	RCAT057656	‘Mátrafüredi’	feldolgozás	300-320	szív alakú	folytonnövény	F, SZ	Ő, S
TA	RCAT030370	‘Tarnamériai’	feldolgozás	50-70	hengeres	folytonnövény	F, SZ	Ő
TO	RCAT030184	‘Tolna megyei’	feldolgozás	300-350	lapított	folytonnövény	F, SZ	Ő
D	RCAT057829	‘Dányi’	feldolgozás	110-130	kerek	determinált	SZ	
Sz	RCAT078726	‘Szentlőrinc-káti’	feldolgozás	50-55	ovális	determinált	SZ	
SA	n.a. (kontroll)	‘San Marzano’	feldolgozás	100-110	hengeres	folytonnövény	F, SZ	
K	n.a. (kontroll)	‘Kecskeméti 549’	feldolgozás	50-60	ovális	determinált	SZ	
H	RCAT079190	‘Herencsényi’	feldolgozás	300-500	lapított	folytonnövény		T

¹ UPOV TG 44/11 (International Union for the Protection of New Varieties of Plants 2001) szerint ² F: fóliasátor (Szigetmonostor), SZ: Szabadföld (Tahitófalu) ³ Ő: Ősagárd, M: Mór, H: Himesháza, G: Gödöllő, S: Soroksár, T: Terény

Az időjárás adatait (hőmérséklet, páratartalom) 2015-ban Voltsoft, 2016-ban pedig egy Tlogg 160-as készülékkel rögzítettük.

A vizsgált növényállomány egy 40x8m-es, fűtetlen fóliasátorban helyezkedett el. A növényeket 60 cm (tőtáv)+50 cm (sortáv) + 120 cm (művelő út a parcellák között) térállásban ültettük el. 2015-ben ökológiai gazdálkodásban engedélyezett Champion 50 WP, Fitokondi, Thiovit Jet, Alginure, Dipel növényvédő szerek kijuttatása motoros háti permetezővel történt. 2016-ban a fitoftórás betegség ellen Polyversum (*Pythium oligandrum*), illetve Boni Protect (*Aureobasidium pullulans*) biológiai készítmények kijuttatása is megtörtént az előző évek mellett.

Szigetmonostoron 8 folytonnövő és egy féldeterminált fajtát vizsgáltunk (4. táblázat), véletlen blokk elrendezésben, 3 ismétlésben, ismétlésenként 12 növénnyel (11. ábra). A növényeket huzalos támrendszerre vezettük fel, egyszálasra neveltük, és hetente távolítottuk el a hónaljajtásokat. A sorközökben fóliatakarás volt.

2015

5. fóliasátor

PUFFER

40 m

PUFFER

É

5 m

SA	SA3	C3	TA3	F3	GY3	MT3	TO3	B3	MR3	TA	BLOKK 3
B	B2	MR2	F2	GY2	TO2	C2	TA2	SA2	MT2	SA	BLOKK 2
TO	TO1	MT1	GY1	SA1	B1	MR1	F1	C1	TA1	MR	BLOKK 1

D

2016

6. fóliasátor

É

5 m

C	B1	SA1	TA1	GY1	F1	MR1	TO1	C1	MT1	F	BLOKK 1
MT	C2	MT2	GY2	SA2	MR2	TA2	B2	F2	TO2	MR	BLOKK 2
SA	B3	F3	TA3	MT3	SA3	MR3	GY3	TO3	C3	TO	BLOKK 3

D

2017

2. fóliasátor

É

5 m

MR	TO3	TA3	B3	GY3	SA3	F3	MT3	MR3	C3	MR	BLOKK 3
MR	MR2	C2	F2	TA2	MT2	TO2	GY2	SA2	B2	SA	BLOKK 2
MR	GY1	MT1	TO1	SA1	B1	MR1	C1	TA1	F1	F	BLOKK 1

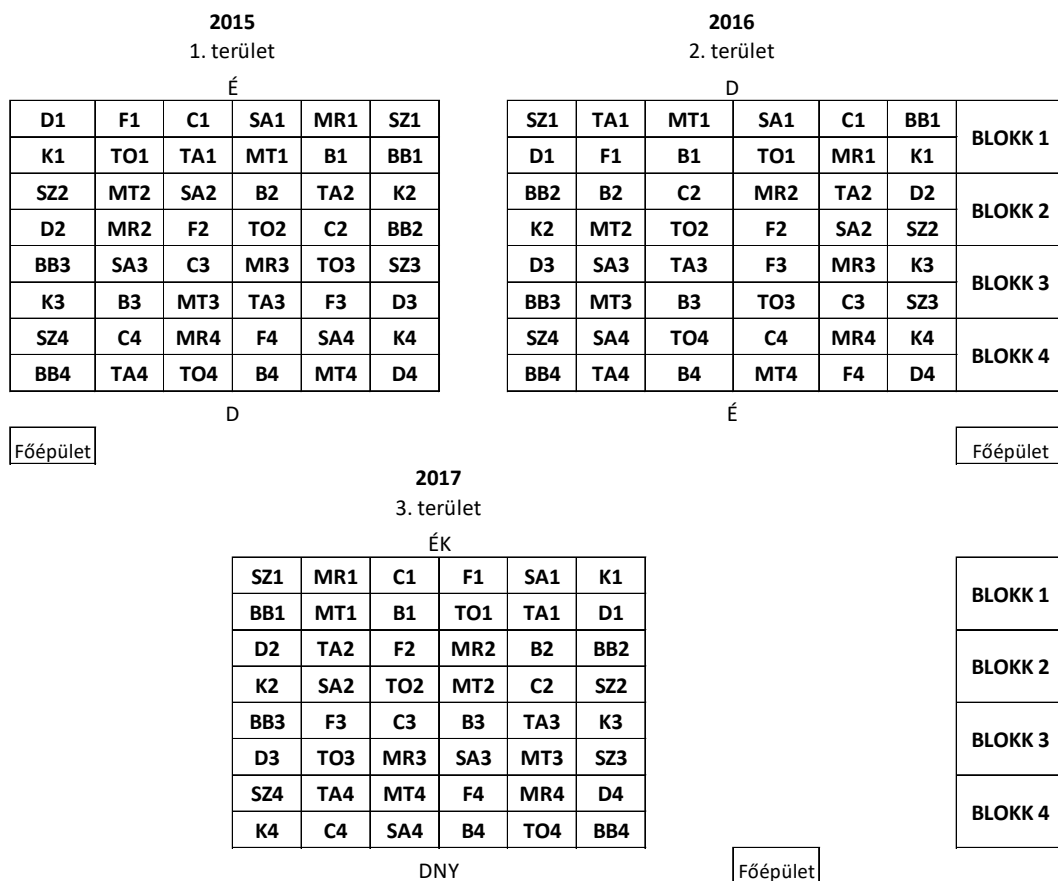
D

11. ábra A szigetmonostori helyszín parcellatérképei. A parcellakódok a fajtához tartozó kódból és az ismétlés számából tevődik össze. Fajtakódok: B: 'Balatonboglári'; C: 'Ceglédi'; F: 'Faddi'; MR: 'Máriapócsi'; MF: 'Mátrafüredi'; TA: 'Tarnamériai'; TO: 'Tolna megyei'. A kontroll fajta SM: 'San Marzano'.

3.1.2. Szabadföld, Tahitófalu

A szabadföldi helyszín (koordináta: 47° 45'14.08" N, 19° 6'07.78" E), Vukovics Daniella Háromkaptár Biokert nevű gazdasága, talajtípusa szintén öntéstalaj. A kísérleti terület 25x15 m nagyságú volt. A környező parcellákban paradicsom és burgonya kultúrák voltak. A kísérleti növények telepítés után granulált baromfi-szervestrágyát kaptak. Talajművelésként a terület rotálva volt. A növényvédőszeres és kondicionáló beavatkozások motoros háti permetezővel történtek, ökológiai gazdálkodásban engedélyezett Champion, PrevB2, Alginure, Fitokondi és Polyversum felhasználásával.

A szabadföldi kísérleti helyszínen összesen 8 folytonnövő fajtát (7 tájfajtát, és 1 intenzív kereskedelmi fajtát kontrollként), (4. táblázat) és további 4 determinált fajtát vizsgáltunk (3 tájfajtát, és 1 intenzív kereskedelmi fajtát kontrollként). Ezek 4 ismétlésben helyezkedtek el (12. ábra), parcellánként 10-10 növénnyel.



12. ábra A tahitófalu helyszín parcellatérképei. A parcellakódok a fajtahoz tartozó kódból és az ismétlés számából tevődnek össze. Fajtakódok: B: 'Balatonboglári'; C: 'Ceglédi'; F: 'Faddi'; MR: 'Máriapócsi'; MF: 'Mátrafüredi'; TA: 'Tarnaméri'; TO: 'Tolna megyei'. A kontroll fajta SM: 'San Marzano'. Determinált génbanki tételek: BB: 'Balatonboglár'; D: 'Dány'; SZ: 'Szentlőrinc-káta'. A kontroll fajta K: 'Kecskeméti 549'

Az időjárási paramétereket (páratartalom, hőmérséklet) 2015-ben EasyWeather, 2016-ban pedig egy Imetos AG SM típusú készülékkel mértük (M3. melléklet).

Támasztékul növényenként egy bambuszkaró szolgált, amelyre az egy szára metszett növények szárait vezettük fel. A növények a parcellában 70 (sortáv) x 65 (tőtáv) cm-es térállásban helyezkedtek el. Az öntözés csepegtető öntözőrendszerrel történt. A fitotechnikai műveletek, mint hónaljzás, kötözés itt ugyanolyan módon és rendszerességgel zajlottak, mint a fóliasátorban.

3.1.3. Vizsgálati módszerek

A paradicsom bogyók piacosságának felmérése

2015-ben és 2016-ban a termésérés heti rendszerességgel történt a teljes betakarítási időszak alatt a bogyók érésétől számítva, és ugyanazon a napon végeztük mindkét kísérleti helyszínen, a szabadföldi és a fóliasátras helyszínen is. A mérés előtt a termést két részre osztottuk: 1. piacképes; 2. piacképtelen.

A piacképtelen részt tovább osztályoztuk aszerint, hogy melyik tünet volt a legsúlyosabb a termésen. A piacképtelen kategórián belül a tüneteket három fő kategóriába soroltuk a rendellenesség típusa szerint: "élettani", "kórtani" és "állattani" kategóriába. Az élettani kategórián belül további négy alkategóriát különböztettünk meg: a. zöldvállasság, b. csúcsrothadás, c. egyéb élettani rendellenességek (repedés, deformáció, bibepont-záródási rendellenesség), d. érési problémák (napégés, éretlen bogyó). Az "állattani" rendellenességek kategóriában a szívogatás kártétel (poloskák, tripszek, levéltetvek, atkák) és a rágási kártétel (hernyók, csigák és rágcsálók) szerepelt. A kórtani kategóriában nem határoztunk meg alkategóriákat.

A terméstünetek részletesebb felmérése 2017-ben

2017-ben részletesebb felbontású adatbázist szeretnénk volna felépíteni, ezért áttértünk a bogyónkénti mérésre és értékelésre, és a három fő kategórián belül több tünetet különböztettünk meg (5. táblázat, M4/1-M4/4. melléklet). Ebben az évben összesen 23097 db bogyót mértünk meg és vizsgáltunk át összesen a két helyszínen, fóliasátorban és szabadföldön.

A bogyóértékelés során minden egyes abiotikus vagy biotikus rendellenesség 0 és 20 pont között volt értékelhető, de értéküket a súlyosságuknak megfelelően maximalizáltuk. A skálánk pontszámhatárait saját tapasztalatinkra hagyatkozva alakítottuk ki, elsősorban szigorú, friss fogyasztási felhasználás és feldolgozási szempontból nézve.

5. táblázat: A tünetek maximális pontértékei a paradicsombogyókon, 0-tól 20-ig tartó skálán, a tünet súlyosságától függően (Tahitótfalu és Szigetmonostor, 2017)

Tünet	Maximális pontszám
Élettani rendellenesség	
csúcsrothadás	20
napégés	10
hosszanti bogyórepedés	10
éretlenség	10
koncentrikus bogyórepedés	5
zöldvállasság	5
bibepont-záródási rendellenesség	5
egyéb kismértékű elváltozások	3
varrat	1
parásodás	1
mechanikai sérülés (pl. támrendszer)	1
Kórtani rendellenesség	
rothadt bogyó	20
paradicsom alternáriás betegsége (<i>Alternaria solani</i>)	20
kolletotrihumos foltosodás (<i>Colletotrichum</i> sp.)	20
paradicsom fitoftórási betegsége (<i>Phytophthora infestans</i>)	20
Állattani rendellenesség	
gyapottok-bagolylepke kártétel (<i>Helicoverpa armigera</i>)	20
poloskakártétel (<i>Nezara viridula</i>)	5
tripszkártétel (Thripidae)	1
atkakártétel (Acari)	1
kabócakártétel (Auchenorrhyncha)	1

A pontszámhatárok az adott bogyó osztályozását határozzák meg a következőképpen: I. osztály <5 pont, II. osztály $5 < x < 10$ pont, és piacképtelen $11 < \text{pont}$. Az I. osztály a friss piaci igények kielégítésére szolgál, míg a II. osztályú bogyók még alkalmasak lehetnek a feldolgozóipar számára. Például, ha a bogyónak nagyobb repedése is van, és friss fogyasztásra nem eladható, attól feldolgozásra még felhasználható, ezért nem kaphat olyan rossz pontszámot, mint a már rothadó

(illetve rövid időn belül rothadásnak induló, mielőtt a fogyasztóhoz ér) bogyótermés, amely egyértelműen felhasználhatatlan, és emiatt selejtesnek minősül. Utóbbi következhet be a gyapottok bagolylepke károsítása, és kórokozók fertőzése nyomán. A selejt kategóriába esik az adott bogyó már 15 pont felett, ezért a súlyos károk, pl. rothadással végződő kórtani tünetek maximálisan 20 pontot kapnak, hogy az érintett bogyó biztosan selejt kategóriába essen. Ha a tünet kezdeti fázisa még lehetővé teszi a feldolgozást, például egy kisebb alternáriás folt még kivágható, akkor 5 fokozatú skálát alkalmaztunk, ahol az 5 és 10 pontos kezdeti kár még másodosztályba kerülhet, de magasabb 15 és 20 ponthatárokkal a nagyobb felületet érintő károsodás selejt kategóriába esik biztosan.

A későbbi elemzések során a második kísérleti szakaszban a kategóriákat leegyszerűsítettük, és piacképeseknek vettük az I. és II. osztályú bogyókat egyaránt, piacképtelennek pedig a selejtes bogyókat. A skála szubjektív, amellyel igyekeztünk a gazdaságok osztályozási gyakorlatát követni. A bogyóméretet ezúttal nem vettük figyelembe minőségi változóként, mivel szóbeli közlések alapján e téren toleránsak a vizsgált ökológiai gazdaságok jelenlegi elkötelezett vásárlói.

A kártevő és kórokozó tünetek felmérése a paradicsom növény egyéb részein

A felvételezéseket hetente egy alkalommal végeztem, melyek során minden növényt egyesével átvizsgáltam, a fóliasátorban összesen 324 növényt, míg szabadföldön 480 növényt.

Takácsatkák kártételét a növényeken a tünetek alapján egy általunk alkotott 0-tól 10-ig tartó skálán osztályoztuk (M4/5. melléklet), amit szemrevételezéssel, az egész növény állapotát tekintve határoztuk meg. A szakirodalomban korábban alkotott skálák 0-5-ig terjednek (Edwards *et al.*, 2010), nekünk viszont egy nagyobb felbontású skálára volt szükségünk a terjedés folyamatos nyomon követése és szemléltetése miatt.

A tenyészdőszak végén a növényállomány felszámolásánál parcellánként három növényt választottunk véletlenszerűen, melyeknek a gyökérzetén a gyökérgubacs-fonálférges kártételét vizsgáltuk, és Zeck-skála alapján osztályoztuk (M4/7. melléklet) az egy ásonyom térfogatnyi gyökértömeget. Azért választottuk ezt a skálát, mert gyorsan és hatékonyan tudtuk a méréseket így végezni a helyszínen.

A gubacsos gyökereket a MATE (Magyar Élet- és Agrártudományi Egyetem) Állattani és Állatökológiai Tanszék laboratóriumában felboncoltuk, és azokból nőtény fonálférget nyertünk, majd perineum meghatározásával megállapítottuk, hogy melyik *Meloidogyne* fajról van szó (8. ábra).

A felvételezések során megfigyeltünk egyéb kártevőket is az állományban, mint például vándorpoloskát (*Nezara viridula*), mezei pockot (*Microtus arvalis*), levéltetveket (Aphididae), azonban kis mértékű előfordulásuk miatt ezeket az adatokat nem tárgyalom az értekezésben.

A kórokozók felmérése a növények hajtásain

A paradicsomnövényeket rendszeresen ellenőriztük, beazonosítva a *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani* és *Septoria lycopersici* tüneteit a szezon során. A gyümölcsökön és leveleken jelentkező kései foltossági tüneteket a leírt skála szerint értékeltük. Horneburg és Becker (2011) által meghatározott 1-9-ig terjedő skálán, ahol az 1 a fertőzés hiányát, míg a 9 az összes fertőzést jelenti (levelek elhaltak). A paradicsom alternáriás és szeptóriás levélfoltosságának tüneteit folytonos százalékos skála alapján mértük, a teljes fertőzött levélfelületet százalékos arányának megfelelően.

Eredmények ábrázolása és statisztikai háttér

A kapott eredményeket a Past statisztikai szoftverben értékeltük ki, a Microsoft Excel adatbázis kezelő kimutatásai után. A takácsatka, és gyökérgubacs-fonálféreg általi károsítás adataira a hibatagok eloszlásának normalitásától függően Kruskal-Wallis próbát végeztünk, illetve egytényezős varianciánálízist (ANOVA) végeztünk. Az egytényezős varianciánálízis után Tukey-féle páronkénti összehasonlítást végeztünk. A sávós grafikonok a parcellánkénti átlagokat ábrázolják fajtánként, melyeken 95%-os konfidencia intervallumot is megjelenítettünk. Az élettani, kórtani, állattani bogyókárok értékelésénél Marascuillo-eljárást alkalmaztunk a károk kategóriák összehasonlítására. A kórtani tünetek részletesebb értékelésére a növény részein és a paradicsom fajták és tételek fogékonyságának elemzéséhez főkomponens analízist (Principal Component Analysis, PCA) végeztünk. Ezután a Ward-módszerrel azonosítottuk a legmagasabb értékkel rendelkező korrelációs együtthatókat az egyes főkomponensek (PC) esetében. Ezek alapján a kaptak a főkomponensek elnevezéseket (károsított növényi rész, vagy korai-késői fertőzés alapján). Ezután egytényezős többváltozós ANOVA-t (one-way MANOVA) futtattunk, hogy meghatározzuk az általános különbségeket a paradicsom tájfajták és kontroll fajták között.

3.2. Második szakasz: a metszett és metszetlen kezelések befolyásoló tényezőinek vizsgálata *ex situ* félextenzív termesztésmód mellett

Az eddig tárgyalt 2015 és 2017 között a tájfajta paradicsomokat összehasonlító kísérletek eredményei alapján kiemeltünk bizonyos tájfajtákat, nevezetesen a Faddi, Ceglédi, Mátrafüredi, Tolna megyei tételeket, amelyeket az élettani károk több vizsgálati évben is súlyosabban érintettek voltak. A Ceglédi és Faddi két tájfajta génbanki tétellel kiemelten foglalkoztunk, 2018 nyaratól hat fő helyszínen valamint 14 db kiskertben önkéntes jelentkező segítségével (3. táblázat, 14. ábra). Ezek a főként abiotikus stressz okozta tünetek súlyossága az irodalom alapján mérsíkelhető a termesztéstechnológia változtatásával.

Meghatároztuk az első szakaszhoz képest változtatni kívánt termesztéstechnológiai elemeket. Ezért célul tűztük ki a tenyészterület növelését, a talajtakarás alkalmazását, a metszés elhagyását, amelyeket az új félextenzív rendszerben alkalmazni szeretnénk, és itt folytattuk a kiválasztott paradicsom tételek vizsgálatát.

A félextenzív termesztés rendszer bemutatása

A szabadföldi félextenzív termesztési rendszer alatt az intenzív termesztés és az extenzív termesztési irány közötti átmenetet értem. Azért nem a félintenzív szót használom, mert a törekvés irányát szeretném érzékeltetni, amely az extenzív termesztés irányába mutat. Az extenzív termesztés számomra nagyobb területhasználatot, és egységnyi területre jutó alacsony munkaigényt és anyagi beruházást jelent. A vizsgálatok során arra jutottunk, hogy a teljes egészében extenzív rendszer nem megvalósítható, ugyanis költséges az agroszövet használata és a növények támrendszerre való vezetése és kötözése ellentmond annak az elméletnek, miszerint a területegységre jutó ráfordítás kismértékű. Tehát a félextenzív fogalom használata célszerűbb a jelenlegi munka során.

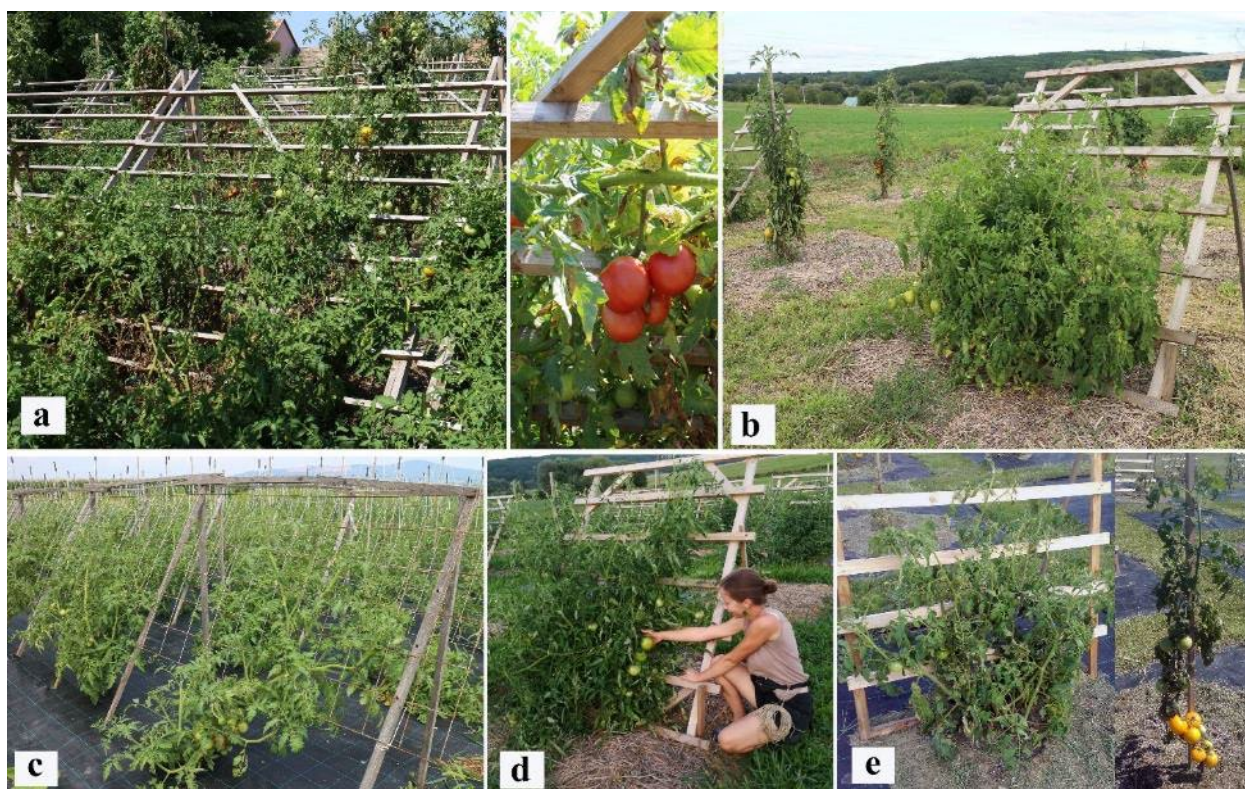
A legfőbb változtatás ebben a rendszerben a metszés elhagyása. Ennek vizsgálatához teljesen metszetlen és összehasonlításképpen a korábban vizsgált egy szárú metszett kezeléseket alkalmaztunk. A metszetlen növények számára egy döntött, létrás támrendszert (13. ábra) használtunk, amelyre a növény kiterjedt hajtásrendszerét tudtuk felvezetni és kiteríteni. Az egyszárú metszett növényeket hagyományosan egy karóra vezettük.

Két helyszínen, Ósagárdon és Móron a metszett és metszetlen kezeléseken felül szerves és szervetlen talajtakarás-kombinációkat is vizsgáltunk. Az összes többi helyszínen egy egységes talajtakarást választottunk, jellemzően a helyben könnyebben fellelhető szerves anyaggal (falevél, fűkaszálék, szalma) takartuk az agroszövetet.

A talajtakarás 2,1 x 100 méteres, 100 g/m² súlyú agroszövettel történt, amelyre búzaszalma, illetve réti széna takarás is kerül. Ennek oka, hogy a fólia túlzott felmelegedését meggátoljuk és meghosszabbítsuk annak élettartamát az UV sugárzástól való védelemmel. Agroszövet alatt talajtakaró fóliaként funkcionáló, polipropilén szálakból szőtt, ellenálló szövettípust értünk. Ez költséghatékonyabb és nagyobb szakítószilárdságú tapasztalataink szerint, amely előny a geotextíliához képest. Az erre kerülő szerves takaró réteg biológiai szűrőként is szolgál, hiszen a szalma a leeső beteg bogyókkal együtt minden év végén eltávolítható és komposztálható, és az agroszövet kevesebb kórokozó inokulumot tárol a következő vegetációs időszakra.

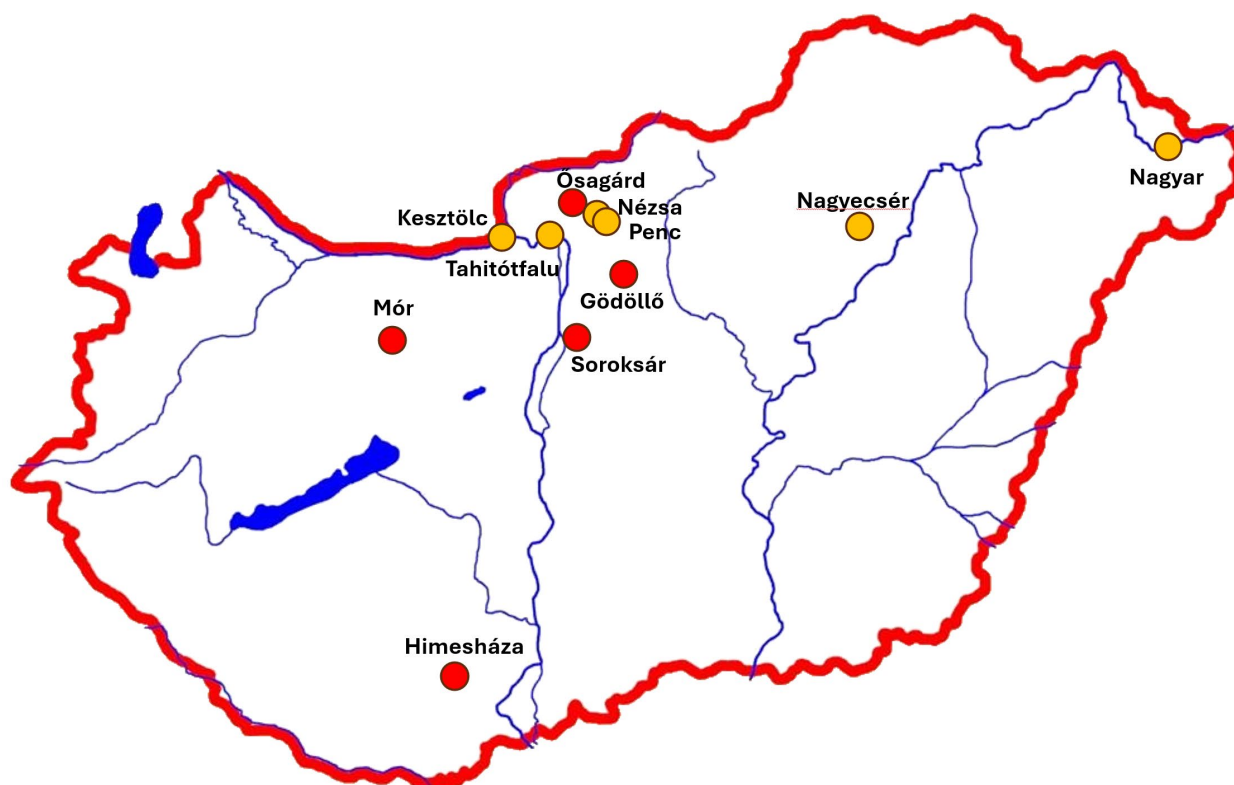
Fontos eleme ennek a rendszernek a forgatás nélküli talajelőkészítés a talajélet támogatásának céljából. A talajra bolygatás nélkül 5-10 cm vastagságban szervesanyagot terítettünk (szerves trágya, komposzt, helyszíntől függően amelyik könnyebben elérhető volt), erre került az agroszövet a gyomszabályozás miatt, majd erre a szerves takaróanyag.

Mindegyik vizsgálati helyszínen egységesen 4 m²-es parcellák voltak, metszési kezeléstől függetlenül, hogy a változók számát csökkentsük. Minden egyes 4 m²-es parcella közepére, a takaróanyagokon vágott 15 cm átmérőjű lyukon keresztül a szervesanyag-réteg alatti talajfelszínhez közel egy paradicsompalántát ültettünk. A szabadföldi félextenzív rendszerben a palánták beöntözésén kívül nem alkalmaztunk öntözést a tenyészidőszakban.



13. ábra a) Himesháza, metszetlen Faddi tétel növényei b) Ósagárdi metszett és metszetlen növények c) Tahitótfalun metszetlen növények betonhálós támrendszeren d) Ósagárdon metszetlen Mátrafüredi tétel e) Móron metszett és metszetlen Ceglédi paradicsom

Minden vizsgálati helyszínhez szükséges paradicsom palántát 2018-ban és 2019-ben sajátkezűleg neveltem a MATE (korábban Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Karának) Növényvédelmi Intézetében, a gödöllői kísérleti terület fűtetlen üvegházában. A magokat március első dekádjában vetettem el, 5x5-cm sejtnagyságú szaporítótálcákba tőzeg, komposzt és pelletált baromfitrágya keverékéből álló termeszőközegbe. A palántákat nyolchetesen szállítottam a kísérleti helyszínekre. 2020 és 2021-ben a palánták nevelése az őszagárdi helyszínen történt hasonló feltételek között, fűtetlen fóliasátorban.

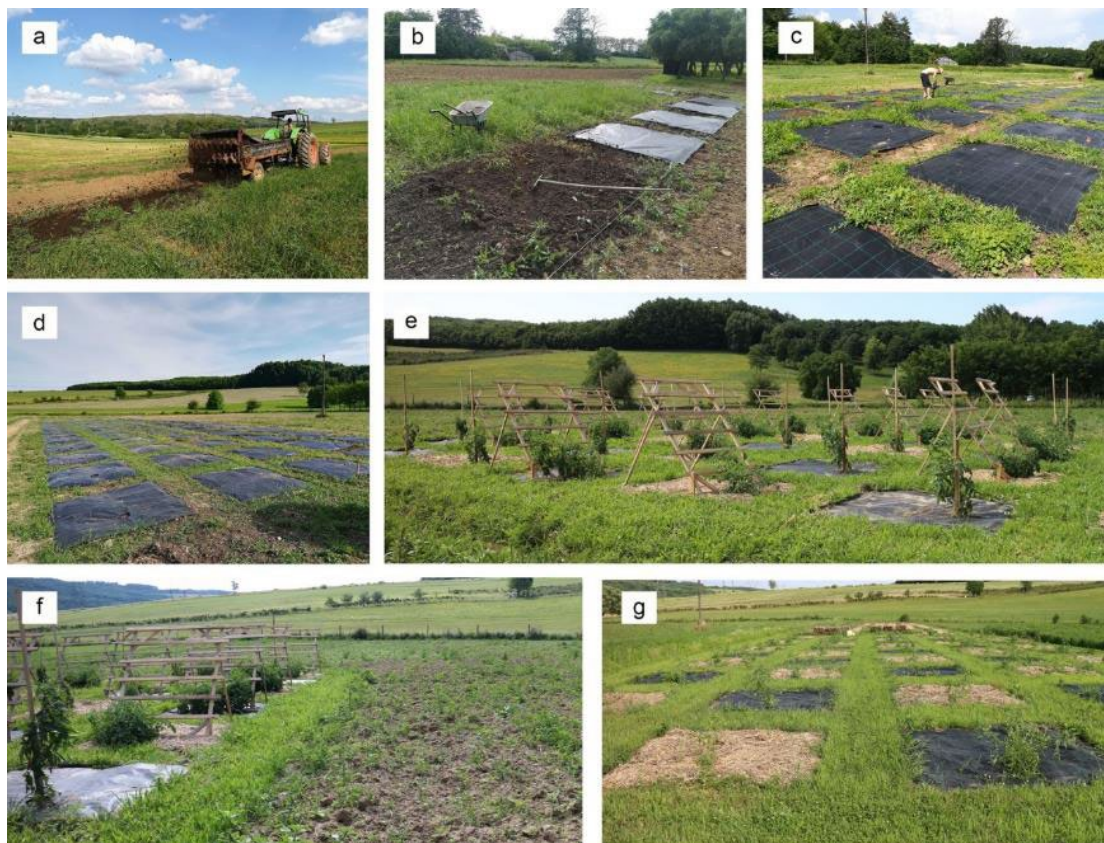


14. ábra A félextenzív kísérletek főbb kutatási helyszínei (piros) és önkéntes kiskerti ill.gazdaság tulajdonosok próbáinak helyszínei (narancssárga) (2018-2020)

3.2.1. Ószagárd (2018-2021)

Az őszagárdi kísérleti terület a (GPS koordináta: 47°85'42.25" N, 19°18 '88.31" E, WGS84 szabvány szerint) a Cserhát-hegységben, Nógrád megye nyugati részén, Észak-Közép-Magyarországon található, saját gazdálkodási terület. A talaj fizikai félesége vályog, mert a saját laboratóriumi vizsgálatok alapján az Arany-féle kötöttség (K_A) 38-41 között volt átlagosan.

A parcellák kialakításának folyamatát a 15. ábra szemlélteti, amely a fent leírt félextenzív technológia alapján készült. Az Ószagárdi kísérlet 80 db parcellából állt, amelyben a négy vizsgált tájfajta külön blokkban helyezkedett el egymástól elválasztva (16. ábra).

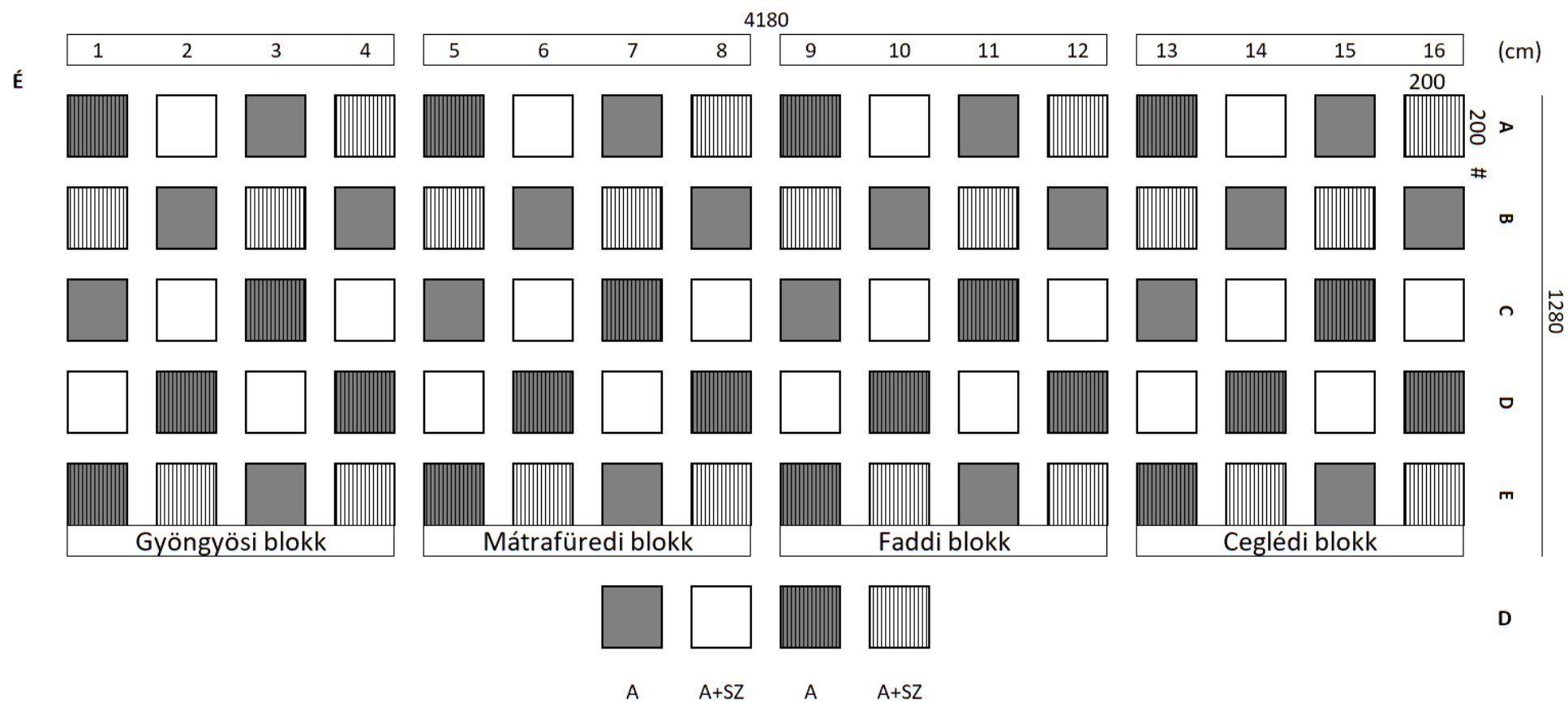


15. ábra A kísérleti terület Ósagárdon a) A mikroparcellák kialakítása előtt 2018-ban a trágyát egyenletesen kiszórtuk a zöld parlagon; b) 2018-ban a trágyát a mikroparcellák keretébe gereblyéztük, hogy jároutakat alakítsunk ki a parcellák között c-d) 2018-ban a trágyázott parcellákra gyomelnyomó agroszövetet fektettünk le e) A kísérleti terület a paradicsompalántákkal a különböző metszési és mulcsozási kezelésekkel 2018-ban; f) A mulcsozott mikroparcellák és a természetes vegetációjú út bal oldalon, a megművelt parlagon hagyott terület a lucerna vetéságy előkészítése előtt jobb oldalon 2018-ban; g) A mikroparcellák a paradicsomültetés után a karók és támrendszerek felállítása előtt 2019-ben.

3.2.1. Soroksár 2019-2021

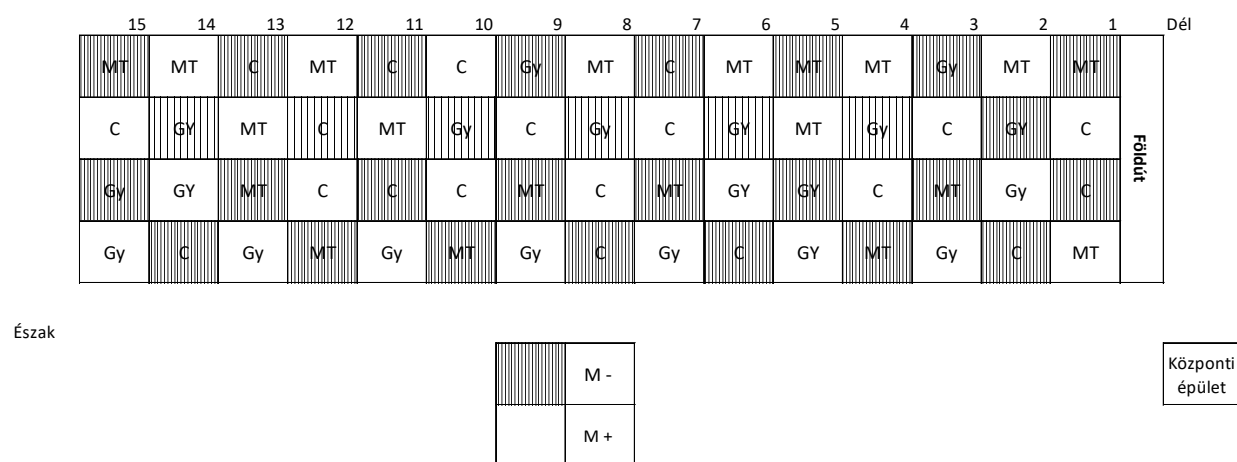
A hároméves szabadföldi kísérlet 2019-ben, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságának Ökológiai Gazdálkodás Ágazatában került beállításra. Itt három folytonnövő paradicsom-tájfajtát vizsgáltunk: a Ceglédi, a Gyöngyösi és a Mátrafüredi tételeket (4. táblázat).

Soroksáron a kísérleti terület előkészítésekor érett lótrágyát terítettünk el a föld felszínén, majd a talajélet serkentése céljából itt szintén bedolgozás nélkül hagytuk azt, és agroszövettel takartuk. Minden paradicsomnövény számára 4 m² tenyészt területet biztosítottunk.



16. ábra Kísérleti elrendezés Ósagárdon. Jelmagyarázat: A: agroszövetes talajtakarás . A+Sz: agroszövet és szalma takarás; M+: Metszett, karós növények, M-: metszetlen, létrás támrendszer növényei (Ósagárd, 2019-2021)

Tájfajta paradicsom tételenként két kezelést alkalmaztunk: egy szára metszett, karózott, valamint metszetlen, döntött falétrás támrendszerre vezetett növényeket vizsgáltunk, kezelésenként tíz ismételtsben, teljesen randomizált elrendezésben (17. ábra). Soroksáron a termések betakarítását hetente végeztük, a terméseket tájfajtánként és kezelésenként I., II., és piacképtelen (selejt) osztályokba soroltuk, megmértük eszerinti tömegüket, és megszámláltuk a bogyókat, hogy megtudjuk az átlagos bogyótömeget. A 2021-ben selejt kategória bogyóit különös figyelemmel, egyesével átvizsgáltuk, és feljegyeztük az azokon található, jellemző tünetek alapján a károsító szervezetet vagy élettani problémát. Hat héten keresztül heti egy alkalommal végeztük a betakarítást.

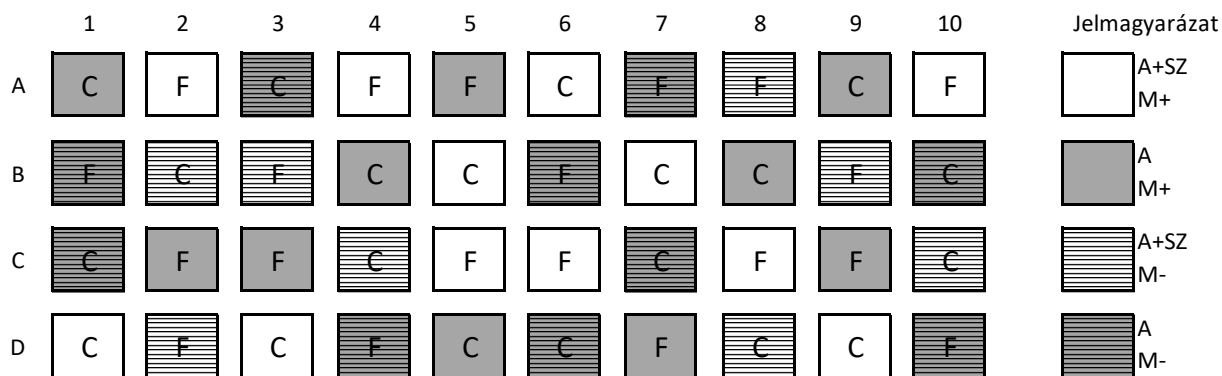


17. ábra A soroksári kísérleti helyszín parcellatérképe. M+: Metszett, karós növények, M-: metszetlen, létrás támrendszer növényei (Soroksár, 2019-2021)

3.2.2. Mór 2019

Krausz Dóra növényorvos hallgató gondozásában lévő kísérleti terület egy összesen 1 hektár alapterületű, korábban gyümölcsstermesztés helyén kialakított legelőterületen helyezkedett el (150 meggyfa és 500 ribiszkebokor). Ebből a területből kerített le 2017 tavaszán 200 m²-t a kísérlet helyszínének. A területen összesen 40 palántát (20 Ceglédi és 20 Faddi tájfajta) ültettünk. Ehhez 40 darab 2x2 méteres, azaz 4 m² alapterületű parcella került kialakításra (18. ábra). A kísérlet előkészítéséhez hozzátartozott a rendelkezésre álló juhtrágya kijuttatása és agroszövettel való letakarása.

A bogyók kiértékelésekor feljegyzett tünetek és tulajdonságok figyelembevételével csoportosítottuk a bogyókat piacképes és nem piacképes kategóriákba a fent ismertetett pontrendszer alapján.



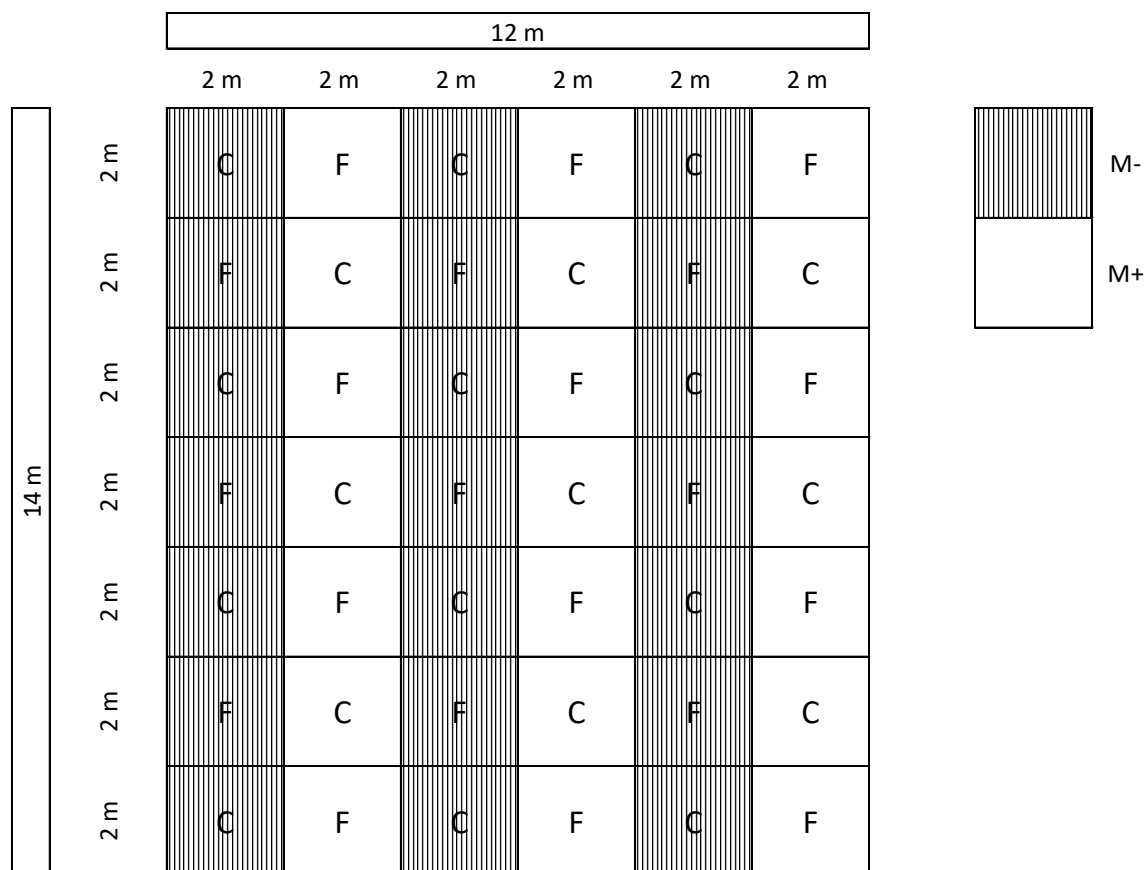
18. ábra A móri kísérleti helyszín parcellatérképe. A: agroszövetes talajtakarás. A+Sz: agroszövet és szalma takarás; M+: Metszett, karós növények, M-: metszetlen, létrás támrendszer növényei (2018)

3.2.3. Himesháza 2018

Pataki Péter növényorvos hallgató gondozásában lévő kísérlet a Himesháza község önkormányzati kiskertjeiben valósult meg, ahol szintén a Faddi és Ceglédi tájfajtákkal dolgoztunk a két támrendszeres termesztési módban (karós, egyszálra metszett, valamint a létrás támrendszerre futtatott, metszetlen kezelésekkel). A településen belül 3 helyszínen, helyszínenként összesen 42 növényt vizsgáltunk (19. ábra), fajtánként 21 növényt. Tehát összesen 126 paradicsom növényt vizsgáltunk párhuzamosan.

A fenti kísérleti területektől eltérően itt történt talajbolygatás. A kísérlet előkészítésekor a kiskerteket szántották, majd rotakapálták, hogy aprómorzsás talajba kerüljenek a növények. Minden kiskertben lótrágya biztosította az alaptrágyázást, amelyet már nem dolgoztak be a talajba. A területeket agroszövettel és szalmával, falevelekkel takartuk be. A termesztés során egy alkalommal, június 26-án Champion gombaölő szer kijuttatására került sor.

A tenyészidőszak során a szedések alkalmával bogyónkénti mérést alkalmaztunk, azokat piacos és piacképtelen kategóriába sorolták. A repedt bogyókat és a még legalább feldolgozott terméként hasznosítható bogyókat piacképes kategóriába soroltuk, míg piacképtelennek már csak az állati takarmányozásra használható bogyókat tekintettük (pl. gyapottok-bagolylepke által károsított, súlyos poloskakártételt mutató, fitoftóra vagy alternária miatt rothadó bogyók).



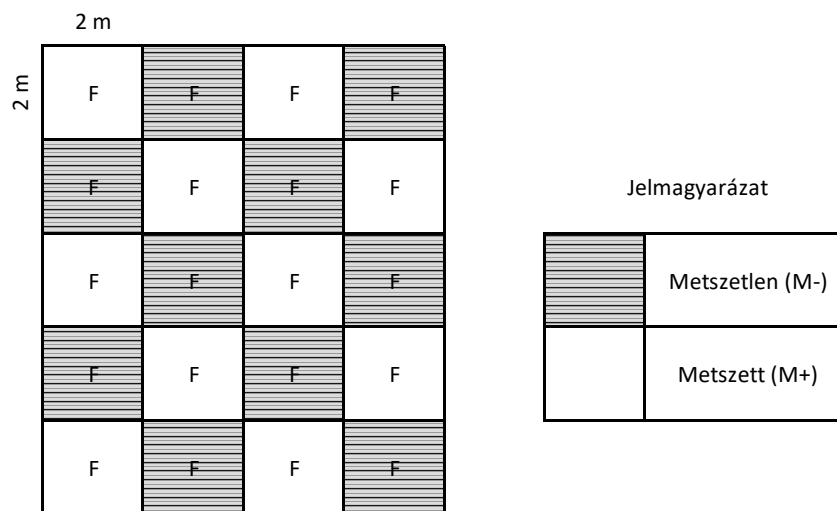
19. ábra A himesházi vizsgálatok kísérleti beállítása, amely három kertben volt megismételve. M+: metszett, M-: metszetlen (Himesháza, 2018)

3.2.4. Gödöllő 2018-2020

Mitykó Zoltán növényorvos hallgató gondozásában álló kísérlet a MATE Integrált Növényvédelmi Intézetének Kísérleti Telepén volt található. A kísérleti telep talaja homok, illetve vályogos homok.

Itt 2019-ben a Faddi paradicsom génbanki tételt vizsgáltuk metszett és metszetlen kezelésekben, 10-10 ismétlésben, ismétlésenként egy növényel (20. és 21. ábra).

A parcellák előkészítésekor talajmunkát nem végeztünk, csak tápanyag utánpótlás céljából a Zöld Híd B.I.G.G. Környezetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft. által értékesített komposztot szétterítettük a talajfelszínen 10 cm-es vastagságban, és arra agroszövetet, majd szalmatakarást terítettünk (10. ábra).



20. ábra A Faddi (F) metszett és metszetlen parcelláinak elhelyezkedése (Gödöllő, 2019)



21. ábra A kísérlet helyszíne Gödöllőn, 2019-ben

3.2.5. Kiskerti helyszínek és a Gödöllői MGI energiaültetvényének sorközhaznosítása

Ebben a fejezetben a kísérletek külön kerülnek bemutatásra a fenti helyszínektől, mert módszertanilag eltérő és kevésbé részletes vizsgálatok történtek itt, azonban a félextenzív termesztéstechnológia bevezethetőségéről, hasznosíthatóságáról további adatokat kaphattunk.

Önkéntes kiskerti helyszínek

A fenti kísérleteken felül Penc, Nézsa, Keszeg, Kesztlőc, Nagyecser települések házikert tulajdonosai jelentkeztek ismeretség útján, akik érdeklődéssel hallgatták az előzetes kísérleti eredményeket, és akik maguk is szerették volna kipróbálni az általunk definiált félextenzív termesztési módot a tájfajta paradicsom génbanki tételekkel. A kísérletben résztvevő személyek mindegyike önként vállalta, hogy teszteli a fent leírt technológiát, az adott kert adottságai szerint különböző növénysszámmal, átlagosan 4-14 db között. A jelentkezők ötféle magyar, folytonnövő tájfajta paradicsom közül választhattak (Tolna megyei, Faddi, Ceglédi, Gyöngyösi, Máriapócsi) (4. táblázat). Az általam nevelt palántákat májusban osztottam ki az önkénteseknek. A kombinált talajtakaráshoz az agroszövetet is biztosítottuk. A jelentkezők párosával kapták a palántákat, és megkértük őket, hogy fajtánként a paradicsom növények egyik felét az extenzív technológia alapján neveljék, metszetlenül, és lehetőleg valamilyen létrás támrendszer segítségével emeljék el a növényt a földről, míg a növények második felét a korábban megszokott módon: karózza, metszve. A tenyészidőszak során meglátogattuk valamennyi helyszínt, dokumentáltuk a látottakat, és beszélgettünk a tulajdonosokkal. A növényi károsítókat állományfelvételezésekkel, helyenként bogynkénti mérésekkel felmértük. A tenyészidőszak vége után az önkéntesek tapasztalatait kérdőív segítségével is (Google Űrlap) összegyűjtöttem (M6. melléklet).

Gödöllő, MGI terület

A gödöllői NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet (MGI) biztosított nekünk kísérleti területet a 3,5 hektáros akácfa és nyárfa 10-20 m széles sorközü energia ültetvény kísérleti parcelláin. Az akáctelepítést 2012-ben végezték, 3x1,5 méteres térállásban. Egy sorközüben Faddi és Ceglédi tájfajta paradicsom tételeket vizsgáltunk 2 m széles, összesen 100 m hosszú, 100 g/m² sűrűségű agroszövet csíkban vágott lukakba ültetve, 2 m-es tőtávval. Az ültetést megelőzően két héttel az agroszövetet 20 db, 2x5 m-es részre osztottuk. Az így kapott kísérleti parcellák felét az agroszöveten felül még 15 cm vastagon akácfa-kéreg aprítékkal terítettük le (22. ábra). A kétféle talajtakarás kezelésből 10 ismétlésünk volt. Egy folytonnövő paradicsom növénynek 5 m² tenyészterületet biztosítottunk a takaróanyagok felületén, támrendszer nélkül. Az ültetés időpontja 2017. június 8. volt. Hasonlóan a fenti félextenzív kísérletek kezeléseéhez, a növények nem kaptak öntözést és növényvédelmi kezelést a tenyészidőszak alatt. A termést bogynkénti méréssel értékeltük a fent ismertetett módon.



22. ábra A gödöllői MGI akác energiaültetvényének sorköz hasznosítása tájfajta paradicsomok extenzív termesztésével

3.2.6. Vizsgálati módszerek

A termés minőségi vizsgálati módszere, a károk felmérése Ősagárdon, Móron, Gödöllőn és később a harmadik szakaszban az esettanulmány helyszínén, Terényben egyaránt bogyónkénti kiértékelés történt ugyanazon pontrendszer alapján, amelyet a tahitótfalui és szigetmonostori helyszínek 2017-es értékelésénél alkalmaztunk (5. táblázat). Ősagárdon 4475 db, Móron 1647 db, Himesházán 19338 db, Gödöllőn 1247 db paradicsombogyót vizsgáltunk át a kísérletek során.

Soroksáron nem utólagos pontszámítással, hanem rögtön képeztük a helyszínen a termések I., II. és selejt kategóriába történő sorolását. Himesházán hasonlóan, ott piacképes és piacképtelen kategóriákat állapítottunk meg.

A metszett és metszetlen kezelések statisztikai értékeléséhez Welch-tesztet használtunk, a metszési és talajtakarási kombinációk hatásának vizsgálatához pedig egytényezős varianciaanalízist, majd Tukey-féle post-hoc tesztet.

3.3. Az új, félextenzív termesztéstechnológia egyes elemeinek hatása a talajra és a földigiliszták egyedszámára Ósagárdon

Az általunk definiált félextenzív termesztési rendszerben kérdéses, hogy az általunk alkalmazott talajelőkészítési mód és talajtakarásos kombinációk valóban javítják-e a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait. Kiválasztottunk bizonyos paramétereket ennek tesztelésére: talajfizikai tulajdonságként a nedvességtartalmat és a talaj tömörödöttségét vizsgáltuk, kémiai tulajdonságok közül a szervesanyag-tartalmat, biológiai tulajdonságként pedig a földigiliszták egyedszámát. A földigiliszták közzismert indikátorai a talajéletnek, fontos szerepet játszanak a szervesanyag lebontásában és feltárásában a növények számára.

A vizsgálatok helyszíne a már korábban bemutatott ósagárdi helyszín. A parcellákon bár két különböző fitotechnikai kezelést kaptak a paradicsomok, de ezúttal csak a karós metszetlen növények alól vettünk mintát a vizsgálatokhoz, ugyanis ezeken a parcellákon szabadabb volt a talajfelszín, a paradicsomnövénynek kisebb volt az árnyékoló hatása, így a talajtakarás kezelés hatása jobban érvényesült.

Selmeczi Dóra növényorvos hallgató és Dr. Simon Barbara közreműködésével a területről véletlenszerűen tíz parcellát választottunk ki (öt darab agroszövettel és öt darab agroszövettel és szalmával takartat, amelyek elszórtan helyezkednek el. Emellett a parcellák közötti egybefüggő gyomnövényzettel borított, rendszeresen nyírt, közlekedőként szolgáló sávokról és a közvetlenül a parcellák melletti ugaroltatott területről három-három kontroll területet is kijelöltünk mintavételre. Földigiliszták és talajminták begyűjtésére 2018.11.09-én, 2019.05.10-én, 2019.10.25-én és 2020.04.10-én került sor. A földigiliszták mintavételezését az ISO (2006) szabvány szerint kézi válogatással (25×25×25 cm-es talajkockán) végeztük. A fiatal, még nem felnőtt egyedeket még a helyszínen megszámoltuk és egy mérleg segítségével feljegyeztük a tömegüket. A parcellák talajából parcellánként több pontból talajmintát gyűjtöttünk, 25 cm mélységig, és a kevert mintából 1 kg mennyiséget szállítottunk a MATE Talajtani Laboratóriumába. A talajminták légszárazan, darálás után szervesanyagtartalom meghatározásra, amelyet Walkey-Black módszerrel végeztünk. A talaj nedvességtartalmára a nedves talaj tömegének és a 105 °C-on tömegállandóságig szárított talaj tömegének különbségéből következtettünk. A földigiliszták mintavételezésével egy időpontban végeztük a talaj ellenállásának értékét Eijkelkamp Penetrologger datalogger készülékkel, 1 N pontossággal, 0-80 cm-es mélységben a mintavételre kijelölt parcellákban.

3.4. Harmadik szakasz: esettanulmány paradicsom tájfajta sikeres *in situ* üzemi termesztésével

Terényben Dezsény Zoltán és családja főként zöldségek ökológiai termesztésével foglalkozik, 7000 m² nagyságú területen, és közösségi mezőgazdálkodás keretein belül értékesítenek. Ágyásos termesztést folytatnak, ahol 80 cm széles állandó komposztos ágyásokat alakítottak ki, amelyek talaját csak lazítják, arra komposztot terítenek, továbbá hazai előállítású fermentált baromfitrágya granulátumot használnak.

A kísérlethez a Herencsényi paradicsom tájfajtaát választottuk (4. táblázat, M2 melléklet). Ezt a tételt Dezsény Zoltán váltotta ki a Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ (NBGK) központból a kísérletet megelőzően, ugyanis Herencsény, a paradicsom génbanki tétel begyűjtés helye közel esik Terényhez, és igen nagy sikere volt a gazdaság vásárlói körében. 2021-ben 2 db 60 m hosszú ágyást alakítottunk ki ezzel a fajtaival.

Termesztéstechnológiájuk részeként 36 kg/m² komposztot terítettek. A magas légterű fóliasátrakban 60 m hosszú, 80 cm széles ágyásokban termesztik a paradicsomokat. A zöldkomposztra jellemző tápanyag tartalom korábbi vizsgálatok alapján 1% N, 0,5% P₂O₅, 0,5% K₂O, 50 % szárazanyagtartalom volt. Emellett 0,52 kg/m² Biofer Natur Extra baromfitrágya granulátumot is alkalmaztak ültetés előtt, később fejtrágyaként újabb 0,26 kg/m² mennyiséget.

A Herencsényi paradicsom tételt 2 db 60 folyóméternyi sorban vizsgáltuk. A növények két szárra voltak metszve, a szárazakat zsineggel vezették fel.

A kísérletben különböző tápanyagutánpótlási kezelések voltak beállítva, amelyben egy parcella 4 fm hosszúságú volt, amelyben folyóméterenként 2 tövet ültettünk, parcellánként így 8 tő volt található (23. ábra). A tápanyagutánpótlási kezelések között nem találtunk különbséget, ezeknek tárgyalása nem része jelen értekezésnek. Kizárólag a kísérletben található összes Herencsényi bogyó vizsgálatára (3528 db) koncentráltam, azok piacképességét és a termésen megfigyelhető tüneteket vizsgáltam. A bogyótünetek felmérése az ismertetett részletes pontrendszer alapján (5. táblázat) történt.



DK	1	2	3	4	5	6	2	4	6	1	3	5	ÉNY
	3	5	4	2	6	1	6	3	2	5	1	4	

23. ábra A magas légterű fóliasátrak és a benne lévő hajtatott Herencsényi tájfajta paradicsom-állomány.
A számok a tápanyagos kísérlet kezeléseit jelentik, amelyek ebben az értekezésben nem relevánsak
(2021, Terény)

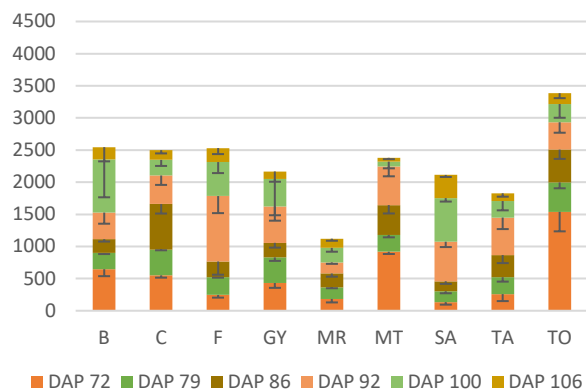
4. Eredmények

4.1. A tájfajták *ex situ* intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek (2015-2017)

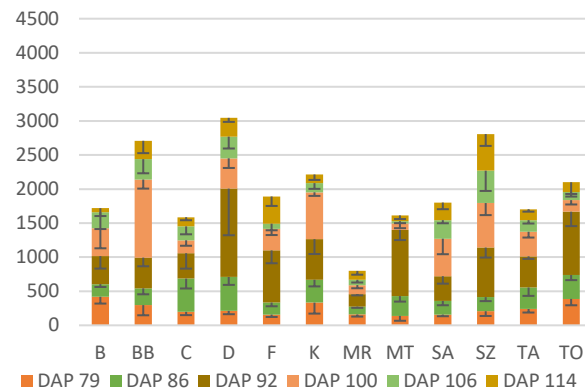
4.1.1. Termés mennyiségi és minőségi értékelése

A termésmennyiségek átlagosan 2017-ben voltak a legmagasabbak, ezt követte a 2015-ös évjárat, 2016-ban pedig a rendkívül alacsony volt, termesztési módtól és helyszíntől függetlenül a paradicsom növények megbetegedésére hajlamosító évjáratnak köszönhetően. Fóliasátorban, 2015-ben a Tolna megyei kiemelkedően magas termés potenciállal rendelkezik, míg a többi folytonnövő tételek hasonlóan teljesítettek, a koktél Máriapócsi adott csak alacsonyabb hozamot fajtájára jellemző kis bogyótömegénél fogva. 2017-ben a fóliasátorban jelentősen nőttek a termésmennyiségek, A Faddi és a Gyöngyösi tétel is kitűnt a Tolna megyei mellett. Szabadföldön a Szentlőrincikáti, Dányi, és Balatonboglári determinált tájfajta tételek voltak a meghatározóak, termésmennyiségük átlaga magasabb volt a folytonnövő tételeknél is, 2015-ben 2,5-3 kg között, 2017-ben pedig 3,5 kg és afeletti átlaga volt ennek a három tételnek, míg a legjobb folytonnövő, a Tolna megyei tétel átlaga csak 2 kg körül volt parcellánként (24. ábra, M5/1. melléklet).

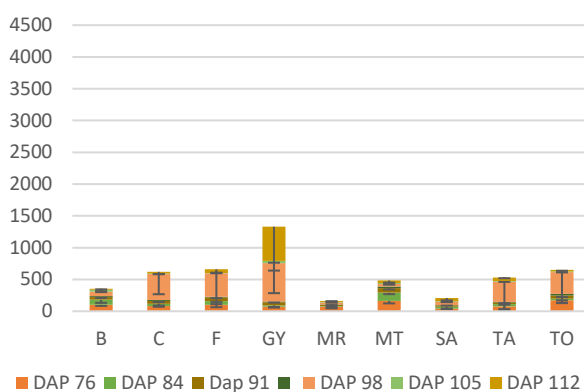
A vizsgált tájfajta génbanki tételek minőséget meghatározó tényezőinek vizsgálatakor meghatároztuk, hogy az élettani, kórtani, és állattani kategóriába milyen mértékben rontották a paradicsom termés minőségét. Minden bogyón megfigyelt rendellenességet (érintettség) az előfordulás gyakorisága alapján és a tünet súlyossága alapján (veszteség) 1-től 5-ig skáláztunk, és ez alapján állítottuk fel a következő kombinációs táblázatot (6. táblázat) minden helyszínen. Innentől az elemzésekben a „magas érintettség, magas veszteség” kombinációra összpontosítottunk, hogy megállapítsuk a legnagyobb veszteségért felelős károkokat.



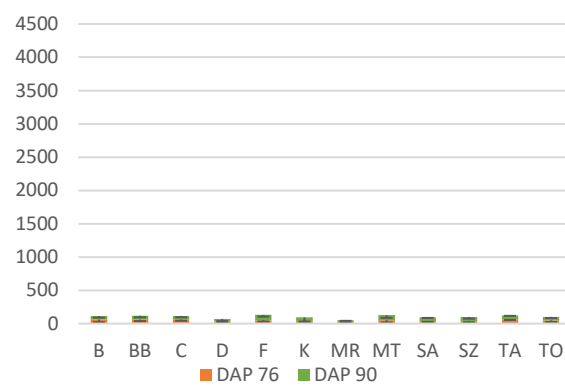
a) Főliásátor, 2015



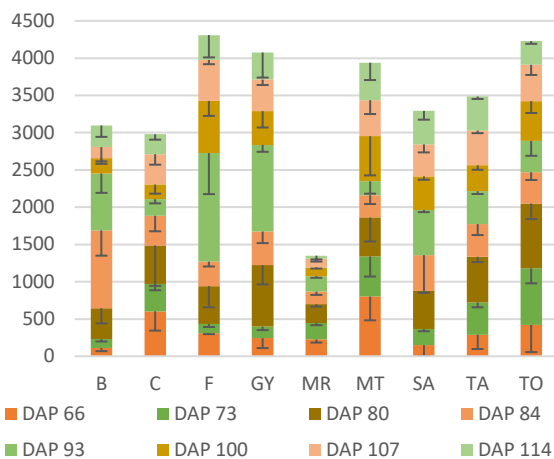
d) Szabadföld, 2015



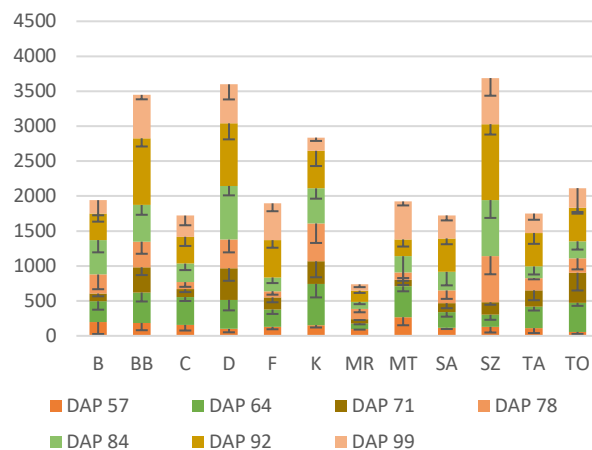
b) Főliásátor, 2016



e) Szabadföld, 2017



c) Főliásátor, 2017



f) Szabadföld, 2017

24. ábra Átlagos termésmennyiség alakulása parcellánként hajtatott és a szabadföldi állományban. A halmozott oszlopok az ültetés utáni nap (DAP: Day After Planting) szerint vannak felosztva, amikor a termésmérés történt. A hibásávok a szórás negatív irányát mutatják (Szigetmonostor, Tahitótfalu, 2015-2017). B: Balatonboglári; C: Ceglédi; F: Faddi; GY: Gyöngyösi; MR: Máriapócsi; MT: Mátrafüredi; TA: Tarnamérai; TO: Tolna megyei; SA: San Marzano (kontroll fajta); BB: Balatonboglári; D: Dányi; SZ: Szentlőrinc-kert; K: Kecskeméti 549 (kontroll fajta) (Boziné Pullai et al. 2021)

6. táblázat A piacképtelen bogyó veszteség (1-től 5-ig) és a károsítás súlyosságának, ill. érintettségének (1-től 5-ig) gyakoriságai, és ezek kombinációiból létrehozott kategóriák. (+): a gazdálkodónak nem keletkezik súlyos kára. (-) a kár súlyos, és párhuzam állítható fel a károsodás típusa és a piacképtelen bogyók között (--): a kár ugyan magas, de az ok-okozati viszony nehezen állítható fel.

Érintettség Veszteség	1	2	3	4	5
1	Alacsony érintettség, alacsony veszteség (+)			Magas érintettség, alacsony veszteség (+)	
2					
3					
4	Alacsony érintettség, magas veszteség (--)			Magas érintettség, magas veszteség (-)	
5					

A Mátrafüredi, a Gyöngyösi, és a Faddi génbanki tétel esetében az élettani okok súlyosabbnak bizonyultak, mint a Balatonboglári és a Máriapócsi tételek esetében. A kórtani és az állattani okok mindegyik fajtát hasonló szinten érintették. Az állati kártevők kártétele nem volt a bogyón kimutatható jelentőségű (7. táblázat).

7. táblázat A Marascuilo eljárás eredménye a tájfajta génbanki tételek és kontroll fajták összehasonlítására a bogyót érő károk típusán belül, főlíásátorban (Szigetmonostor, 2015-2017) a "Magas érintettség, magas veszteség (-)" kategóriában. Az értékek a károsított bogyók arányát jelentik: károsított tömeg/összes termés tömeg. BBsd: Balatonboglári; C: Ceglédi; F: Faddi; GY: Gyöngyösi; Mp: Máriapócsi; Mf: Mátrafüredi; Ta: Tarnamériai; To: Tolna megyei. A kontroll fajta: SM: San Marzano. A különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek az adott soron belül ($p < 0,05$)

	BBsd	Mp	SM	Ta	C	Mf	Gy	F	To
Élettani	0.00	0.00	0.17	0.08	0.25	0.58	0.67	0.75	0.50
Kórtani	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17
Állattani	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Marascuilo eljárás									
Élettani	a	a	abc	ab	abc	bc	bc	c	abc
Kórtani	nem szignifikáns								
Állattani	nem szignifikáns								

A tájfajta génbanki tételeken és a kontroll fajtákon belül vizsgálva a különbségeket azt láthatjuk, hogy a Mátrafüredi, Gyöngyösi, Faddi esetében is az élettani károk a legsúlyosabbak (8. táblázat).

8. táblázat. A Marascuilo eljárás eredménye a bogyót érő károk összehasonlítására a tájfajta génbanki tételek és kontroll fajtákon belül a fóliasátorban (Szigetmonostor, 2015-2017) a "Magas érintettség, magas veszteség (-)" kategóriában. BBsd: Balatonboglári; C: Ceglédi; F: Faddi; GY: Gyöngyösi; Mp: Máriapócsi; Mf: Mátrafüredi; Ta: Tarnaméra; To: Tolna megye. A kontroll fajta: SM: San Marzano. nsz= nem szignifikáns. Az oszlopokon belül különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek ($p<0,05$)

	BBsd	Mp	SM	Ta	C	Mf	Gy	F	To
Élettani						b	b	b	b
Kórtani	nsz	nsz	nsz	nsz	nsz	a	a	a	ab
Állattani						a	a	a	a

A szabadföldi összehasonlítás alapja ugyanaz, mint a fóliasátras helyszín esetében. A bogyót érő károk típuson belül történő tájfajta génbanki tételek és kontroll fajták összehasonlítása során szabadföldön is a folytonnövő Ceglédi, Mátrafüredi, Faddi és a Tolna megyei tétel esetében voltak az élettani károk szignifikánsan súlyosabbak. A kórtani, állattani károkokon belül a paradicsom tételek között nem volt különbség (9. táblázat).

9. táblázat A Marascuilo eljárás eredménye a tájfajta génbanki tételek és kontroll fajták összehasonlítására a bogyót érő károk típusán belül, szabadföldön a "Magas érintettség, magas veszteség (-)" kategóriában (Tahitótfalu, 2015-2017). Az értékek a károsított bogyók arányát jelenti: károsított súly/összes termés súly. A betűkódok: Bbdet: 'Balatonboglári'; C: Ceglédi; F: Faddi; Mp: Máriapócsi; Mf: Mátrafüredi; Ta: Tarnamériai; To: Tolna megyei. A kontroll fajta SM: San Marzano. Determinált génbanki tételek: BB: Balatonboglár; D: Dány; SZ: Szentlőrinc-káta. A kontroll fajta K: Kecskeméti 549. A különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek az adott soron belül ($p<0,05$)

	Bbdet	BBsd	D	K554	SM	Sz	C	Mf	F	To	Mp	Ta
Élettani	0.08	0.08	0.00	0.00	0.17	0.00	0.83	1.00	1.00	0.83	0.33	0.50
Kórtani	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.33	0.25	0.08	0.00	0.25	0.25	0.33
Állattani	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Marascuilo összehasonlítás eredmények												
Élettani	a	a	a	a	a	a	b	b	b	b	a	a
Kórtani	nem szignifikáns											
Állattani	nem szignifikáns											

A tájfajta génbanki tételek és kontroll fajtákon belül vizsgálva a különbségeket szintén Ceglédi, Mátrafüredi, Faddi és a Tolna megyei tétel esetében volt, hogy az élettani károk súlyosabbak voltak a három év átlagában, mint a kórtani és állattani okok. A Tarnamériai tétel esetében csak az állattani okoknál volt szignifikánsan súlyosabb az élettani típusú bogyókárok előfordulásának aránya (10. táblázat).

10. táblázat A Marascuilo eljárás eredménye a bogyót érő károk összehasonlítására a tájfajta génbanki tételek és kontroll fajtákon belül, szabadföldön (Tahitótfalu, 2015-2017). A betűkódok: Bbdt: 'Balatonboglári'; C: 'Ceglédi'; F: 'Faddi'; Mp: 'Máriapócsi'; Mf: 'Mátrafüredi'; Ta: 'Tarnamériai'; To: 'Tolna megyei'. A kontroll fajta SM: 'San Marzano'. Determinált génbanki tételek: BB: 'Balatonboglár'; D: 'Dány'; SZ: 'Szentlőrincváti'. A kontroll fajta K: 'Kecskeméti 549'. nsz= nem szignifikáns. Az oszlopokon belül különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$)

	Bbdt	BBsd	D	K549	SM	Sz	C	Mf	F	To	Mp	Ta
Élettani							b	b	b	b		b
Kórtani	nsz	nsz	nsz	nsz	nsz	nsz	a	a	a	a	nsz	ab
Állattani							a	a	a	a		a

A fenti, három évet átfogó statisztikai elemzés után az egyes években és helyszíneken is külön-külön látható a 11. táblázatban a különböző bogyókárosítások gyakorisága a "Magas érintettség, magas veszteség (-)" kategóriában. A kórtanilag kedvezőtlen 2016-os évben szabadföldön súlyos termésveszteséget okoztak a gombás fertőzések. Ezt leszámítva általánosan az élettani károk minden évben meghatározóak voltak, szabadföldön nagyobb mértékben, fóliasátorban mérsékelten. A vizsgált determinált tételekre a kórtani károk még veszélyesebbek fogékony évjáratban, mint a folytonnövő tételekre. A Ceglédi, Mátrafüredi, Faddi és Tolna megyei tétel bogyói mindkét helyszínen, minden évben egyaránt fogékony volt az élettani károkra, szabadföldön fokozottabban.

Azután, hogy láthatóan az élettani okok minden évben jelentős problémát jelentettek, 2017-ben a részletes bogyófelmérésnek köszönhetően nagyobb felbontású adatbázissal minden bogyón látható tünetet megvizsgáltunk, amelyek ebbe a kategóriába sorolhatóak (12. táblázat). Azok a folytonnövő tételek, amelyeknek az esetében, a fenti összehasonlításokban az élettani károk voltak szignifikánsan súlyosabbak, mint a Ceglédi, Faddi, Mátrafüredi, Tolna megyei, azok a repedésre érzékenyek leginkább (fajtától, bogyóalaktól függően, csak hosszanti vagy emellett koncentrikus repedésre is). A tételeken és kontroll fajtákon belül látjuk, hogy szabadföldön a determinált tételek esetében bár igen alacsony százalékban, a napégés, deformáció, és az éretlen bogyók pergése jelentett problémát.

11. táblázat A piacképességet csökkentő bogyókárosodási kategóriák (élettani, kórtani, állattani) gyakorisága a " Magas érintettség, magas veszteség (-)" kategóriában (Szigetmonostor és Tahitótfa, 2015-2017). A hőtésképzés színezése kifejezi a gyakoriságok súlyosságát. Zöld színnel a legalacsonyabb, piros színnel a legmagasabb értéket színeztük. A betűkódok: BBsd: Balatonboglári; C: Ceglédi; F: Faddi; Gy: Gyöngyösi; Mp: Máriapócsi; Mf: Mátrafüredi; Ta: Tarnamériai; To: Tolna megyei. A kontroll fajta SM: San Marzano. Determinált génbanki tételek: Bbdt: Balatonboglár; D: Dány; SZ: Szentlőrinc-káta. A kontroll fajta K: Kecskeméti 549.

Év		Szabadföld												Fóliasátor									
Kategória / Fajta		Bbdt	BBsd	D	K	SM	Sz	C	Mf	F	To	Mp	Ta	BBsd	Mp	SM	Ta	C	Mf	Gy	F	To	
Élettani	2015	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	0	2	0	0	2	1	3	1	2	3	1	
	2016	0	1	0	0	2	0	2	4	4	2	4	4	0	0	0	0	0	3	3	3	2	
	2017	1	0	0	0	0	0	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	
Kórtani	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2016	4	3	4	3	4	4	3	1	0	3	3	4	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
	2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Állattani	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Élettani, összesített	2015-2017	1	1	0	0	2	0	10	12	12	10	4	6	0	0	2	1	3	7	8	9	6	
Kórtani, összesített		4	3	4	3	4	4	3	1	0	3	3	4	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
Állattani, összesített		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

12. táblázat Az élettani rendellenességek részletezése bogyónkénti mérés szerint (összesen 23 096 db bogyó alapján) - átfedő kategóriák szerint . Az értékek az összes bogyószám %-ában vannak kifejezve. A hőtésképzé színzése kifejezi az egyes tünetek súlyosságát a fajtákon belül. Zöld színnel a legalacsonyabb, piros színnel a legmagasabb értéket színeztük az oszlopon belül. A különböző betűk a fajtákon belüli tünetek súlyossága közötti szignifikáns különbségeket jelzik. $p < 0,05$ A betűkódok: BBsd: Balatonboglári; C: Ceglédi; F: Faddi; Gy: Gyöngyösi; Mp: Máriapócsi; Mf: Mátrafüredi; Ta: Tarnaméri; To: Tolna megyei. A kontroll fajta SM: San Marzano. Determinált génbanki tételek: Bbdt: Balatonboglári; D: Dányi; SZ: Szentlőrincitai. A kontroll fajta K: Kecskeméti 549.

Szabadföld																								
	Bbd		Bbsd		C		D		F		K		Mp		Mf		SM		Sz		Ta		To	
Csúcsrothadás	0,00	a	0,32	a	0,00		0,04	a	0,06	b	0,03	b	0,00	a	1,31	c	8,88	i	0,05	b	13,74	j	0,00	a
Napégés	4,85	h	1,67	e	0,73	c	2,17	ef	0,10	b	0,52	e	0,06	ab	0,00	a	0,18	c	0,11	c	0,14	b	0,47	c
Repedés hosszában	5,04	h	6,15	i	46,50	h	3,24	g	13,48	h	4,55	i	17,60	g	65,07	h	1,63	d	2,26	g	3,61	f	49,53	l
Repedés keresztben	0,72	d	0,42	a	3,39	f	0,93	d	42,76	j	0,23	d	0,79	de	4,24	e	0,07	b	0,00	a	0,18	b	12,53	j
Zöldvállasság	2,70	g	0,76	c	3,26	f	0,58	c	34,57	i	0,16	cd	0,12	b	46,89	g	11,66	j	0,03	b	12,24	i	5,31	i
Karó/Támr. nyomás	4,66	h	1,92	f	2,78	e	2,97	g	2,32	f	2,99	g	1,23	f	0,00	a	4,13	g	0,70	f	2,84	e	2,73	g
Éretlen	7,90	j	5,47	h	1,84	d	2,40	f	4,30	g	3,77	h	0,54	d	6,88	f	6,82	h	3,37	h	5,87	h	1,77	f
Parásodás	5,88	i	1,20	d	8,04	g	2,06	e	1,84	e	2,81	g	0,74	de	3,44	d	1,87	de	0,34	d	0,90	c	1,10	d
Deformáció	0,72	c	2,04	f	0,32	a	3,04	g	0,36	c	0,98	f	0,30	c	3,15	d	2,00	f	0,28	d	2,61	e	0,28	b
Bibepontzár. rendell.	1,38	e	0,58	b	0,53	b	0,09	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,62	b	0,00	a	0,00	a	0,00	a	41,05	k
Alul befűződés	0,38	b	0,70	bc	0,23	a	0,28	b	0,07	b	0,11	c	0,00	a	0,00	a	1,96	ef	0,04	b	4,63	g	0,00	a
Varasodás	1,79	f	3,05	g	0,77	c	3,99	h	0,59	d	4,01	h	0,88	ef	1,37	c	1,90	def	0,47	e	1,68	d	3,91	h

Fóliasátor																		
	Bbsd		C		F		Gy		Mp		Mf		SM		Ta		To	
Csúcsrothadás	0,30	d	0,00	a	0,00	a	3,64	f	0,00	a	0,00	a	5,23	g	8,95	g	0,16	b
Napégés	0,14	c	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a
Repedés hosszában	2,22	h	20,46	f	5,06	e	35,17	i	5,00	d	48,80	f	0,17	b	0,13	c	25,83	h
Repedés keresztben	0,07	b	0,72	c	35,27	g	0,25	b	0,00	a	1,84	c	0,00	a	0,03	b	0,31	c
Zöldvállasság	1,17	f	1,10	d	32,23	f	9,85	h	0,05	b	57,35	g	2,23	e	2,81	f	10,90	g
Karó/Támr. nyomás	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,04	ab	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a
Éretlen	2,17	h	0,25	b	2,41	d	4,97	g	0,00	a	2,21	d	3,90	f	2,63	f	1,61	e
Parásodás	1,78	g	1,13	de	0,29	c	2,05	e	0,03	ab	0,00	a	0,19	bc	0,22	d	0,00	a
Deformáció	0,88	e	0,00	a	0,03	b	0,68	c	0,00	a	0,44	b	0,27	c	0,13	c	0,45	d
Bibepontzár. rendell.	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	2,51	e	0,00	a	0,00	a	39,86	i
Alul befűződés	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,55	e	0,00	a
Varasodás	3,25	i	1,35	e	0,25	c	0,84	d	0,36	c	1,66	c	0,41	d	0,31	d	3,03	f

4.1.2. Kórtani értékelés

A kórtani értékelés során külön-külön levél- és terméstüneteket is láthatunk évenkénti bontásban a két helyszínen, fóliasátorban és szabadföldön. A tenyészidőszak során (25. ábra). 2015-ben a paradicsom alternáriás betegsége jelent meg egyedül, a tenyészidőszak végére nagyobb arányban, főként levéltünetként. Szabadföldön súlyosabbak voltak az értékek, a kiültetés után eltelt 121. napon már a 85 %-ot is elérte a fertőzés mértéke a Balatonboglári és Máriapócsi tételeken. A korai szakaszban volt statisztikai különbség a paradicsom tételek között, a Dányi, Szentlőrinc-káti determinált tételek szignifikánsan ellenállóbbnak bizonyultak a korai fertőzési szakaszban, mint a Tarnamériai, Faddi, Mátrafüredi és Ceglédi folytonnövő tételek.

Fóliasátorban 33 és 46 % között alakultak átlagosan az értékek. Statisztikailag nem volt kimutatható különbség a paradicsom tételek és kontroll fajták között (M5/2. melléklet).

Fóliasátor, 2015									Szabadföld, 2015								
	36	54	67	79	93	106	114	121		36	54	67	74	93	106	114	121
B	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7	40,0	46,7	46,7	B	10	12,5	12,5	30	55	67,5	82,5	85
C	0,0	0,0	0,0	6,7	26,7	30,0	30,0	33,3	BB	2,5	10	12,5	22,5	40	45	80	85
F	0,0	0,0	0,0	23,3	40,0	43,3	46,7	46,7	C	22,5	27,5	27,5	37,5	55	55	65	70
GY	0,0	0,0	3,3	6,7	30,0	33,3	36,7	36,7	D	0	0	0	5	20	32,5	65	72,5
MR	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	30,0	33,3	33,3	F	15	22,5	25	30	40	47,5	72,5	77,5
MT	0,0	0,0	0,0	3,3	30,0	33,3	36,7	40,0	K	2,5	2,5	5	15	35	45	67,5	72,5
SA	0,0	0,0	0,0	3,3	36,7	40,0	43,3	43,3	MR	7,5	7,5	7,5	27,5	37,5	45	77,5	85
TA	0,0	0,0	0,0	20,0	33,3	33,3	36,7	40,0	MT	20	25	25	32,5	35	40	73,8	78,8
TO	0,0	0,0	6,7	16,7	43,3	43,3	43,3	46,7	SA	20	20	25	27,5	35	45	55	57,5
									SZ	0	0	2,5	2,5	20	32,5	57,5	70
									TA	10	20	20	25	37,5	42,5	67,5	75
									TO	12,5	15	15	22,5	35	45	67,5	75

25. ábra *Alternaria solani* (piros színnel, % érték). a paradicsom tájfajta génbanki tételeken az ültetés óta eltelt napok számának függvényében, fóliasátorban (balra) és szabadföldön (jobbra) (Szigetmonostor, Tahitótfalu, 2015). A hőterkép színeinek erőssége a kórokozó fertőzés értékének magasságával van egyeztetve. Fajtakódok: B: Balatonboglári; C: Ceglédi; F: Faddi; GY: Gyöngyösi; MR: Máriapócsi; MT: Mátrafüredi; TA: Tarnamériai; TO: Tolna megyei; a kontroll fajta: SA: San Marzano; determinált paradicsom tételek: BB: Balatonboglári; D: Dányi; SZ: Szentlőrinc-káti; a kontroll fajta K: Kecskeméti 549. A kontroll fajták betűkódja szürke színnel vannak kiemelve. (Boziné Pullai et al. 2021)

A 2016-os év a rendkívül csapadékos időjárásnak köszönhetően kedvezett a kórokozóknak, és az alternáriás levéltüneteken felül a paradicsom fitoftórás betegsége is megjelent, levél és bogyóbetegséggént egyaránt (26. ábra). A két helyszín közötti eltérés volt, hogy a fitoftórás betegség terméstünete csak szabadföldön jelent meg, a paradicsom szeptóriás betegsége csak fóliasátorban volt mérhető. A legsúlyosabb károkat a fitoftórás betegség levéltünete okozta, 10-es skálából már 7-es átlagértékek voltak a tenyészidőszak második felében, mindkét helyszínen. Fóliasátorban a Ceglédi, Mátrafüredi, Faddi és Tarnamériai tételek a Gyöngyösinél ellenállóbbnak

bizonyultak a fitoftórási betegséggel szemben, szabadföldön pedig a Ceglédi, Máriapócsi, Faddi tételek és San Marzano kontroll fajta ellenállóbbnak folytonnövőként a determinált tételeknél (M5/2. melléklet). Fóliasátorban mérsékeltebb voltak a fitoftórási fertőzési értékek, mint szabadföldön. Az alternáriás betegséget a fóliasátor növényei láthatóan ki tudták nőni a fertőzött, idősebb, alsó levelek elvesztése, illetve eltávolítása után

Fóliasátor, 2016														Szabadföld, 2016							
	23	36	55	63	69	76	84	91	98	105	112	119	133	Nap	15	26	36	55	63	69	76
B	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	B	1,0	1,0	1,0	2,3	3,3	7,5	9,0
C	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	1,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	BB	1,0	1,0	1,0	2,5	4,3	7,5	9,0
F	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,7	3,3	0,3	0,3	1,7	0,0	0,0	C	1,0	1,0	1,0	2,3	3,0	6,5	7,0
GY	0,0	0,0	0,0	0,3	2,3	1,0	0,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	D	1,0	1,0	1,0	2,3	4,5	8,0	9,0
MR	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	1,0	3,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	F	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0	6,3	7,3
MT	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	K	1,0	1,0	1,0	2,3	4,3	7,3	8,3
SA	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,3	3,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	MR	1,0	1,0	1,0	2,0	2,3	6,0	6,8
TA	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,7	6,7	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	MT	1,0	1,0	1,0	2,0	3,8	7,0	7,5
TO	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,0	3,7	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	SA	1,0	1,0	1,0	2,5	3,8	7,0	7,0
B	1,0	1,0	2,0	2,3	3,3	3,3	5,7	5,3	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	SZ	1,0	1,0	1,0	2,0	3,8	6,5	7,5
C	1,0	1,0	1,7	2,0	2,7	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,3	6,3	6,3	TA	1,0	1,0	1,0	2,3	3,0	7,0	7,0
F	1,0	1,0	2,7	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,7	4,7	6,7	7,0	TO	1,0	1,0	1,0	2,0	3,5	7,0	7,8
GY	1,0	1,0	3,0	2,3	4,0	4,0	6,0	6,0	6,3	6,7	6,7	7,7	7,0	B	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,5	5,8
MR	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,7	3,7	3,7	3,7	4,3	7,0	6,0	BB	1,0	1,0	1,0	1,5	2,8	4,0	4,8
MT	1,0	1,0	2,3	2,3	3,0	3,3	5,7	5,7	5,7	6,7	7,0	7,7	7,0	C	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	2,0	3,8
SA	1,0	1,0	3,3	3,3	4,7	4,7	5,7	5,7	5,0	5,7	6,3	7,0	7,0	D	1,0	1,0	1,0	1,0	3,5	6,3	5,3
TA	1,0	1,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,7	4,7	5,0	5,0	5,0	6,3	6,0	F	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	2,3	3,5
TO	1,0	1,0	3,0	3,0	4,7	4,3	6,0	6,0	5,7	6,7	6,7	8,0	7,0	K	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	4,5	4,0
B	0,0	0,0	0,0	0,3	4,0	2,3	10,0	13,3	5,0	10,0	10,0	13,3	20,0	MR	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,0	3,0
C	0,0	0,0	0,0	0,7	8,7	3,7	13,3	23,3	20,0	25,0	43,3	25,0	56,7	MT	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	2,3	4,8
F	0,0	0,0	0,3	1,0	2,3	2,3	23,3	16,7	16,7	21,7	26,7	10,0	23,3	SA	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	2,0	5,0
GY	0,0	0,0	0,7	0,7	8,7	10,0	40,0	30,0	40,0	43,3	46,7	20,0	46,7	SZ	1,0	1,0	1,0	1,0	2,8	3,3	3,8
MR	0,0	0,0	0,0	0,7	3,7	3,7	25,0	21,7	15,0	11,7	13,3	13,3	26,7	TA	1,0	1,0	1,0	1,5	1,3	2,0	3,8
MT	0,0	0,0	0,3	1,0	23,3	15,0	45,0	43,3	38,3	41,7	43,3	31,7	46,7	TO	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	2,8	5,8
SA	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	16,7	21,7	11,7	26,7	26,7	5,0	23,3								
TA	0,0	0,0	0,3	0,3	1,0	2,3	20,0	18,3	15,0	18,3	25,0	16,7	33,3								
TO	0,0	0,0	0,0	0,3	5,3	5,3	18,3	26,7	25,0	33,3	33,3	26,7	40,0								

26. ábra „*Alternaria* (piros színnel, % érték), *Phytophthora* levéltünet (zöld színnel, skálaérték 1-10), *Phytophthora* terméstünet (barna színnel, skála érték 1-10), *Septoria* (kék színnel, %-os érték) fertőzés átlaga a paradicsom tájfajta génbanki tételeken az ültetés óta eltelt napok számának függvényében, fóliasátorban (balra) és szabadföldön (jobbra) (Szigetmonostor, Tahitófalu, 2016). A hőterkép színeinek erőssége a kórokozó fertőzés értékének magasságával van egyeztetve. Fajtakódok: B: Balatonboglári; C: Ceglédi; F: Faddi; GY: Gyöngyösi; MR: Máriapócsi; MT: Mátrafüredi; TA: Tarnamériai; TO: Tolna megyei; a kontroll fajta: SA: San Marzano; determinált paradicsom tételek: BB: Balatonboglári; D: Dányi; SZ: Szentlőrinc-káti; a kontroll fajta K: Kecskeméti 549. A kontroll fajták betűkódja sötét színnel vannak kiemelve. (Boziné Pullai et al. 2021)

2017-ben kisebb mértékben ugyan a 2016-os évhez képest, de újra megjelent a fitoftórási betegség levéltünete minden vizsgált paradicsom tételen, szabadföldön még a terméseken is (27. ábra). Fóliasátorban a késői szakaszban a Tolna megyei érzékenyebbnek bizonyult a többi folytonnövő fajtánál. Szabadföldön a Tarnamériai génbanki tétel és a San Marzano kontroll fajta kevésbé volt érzékeny a fitoftórási betegség levéltünetére, mint a Balatonboglári féldeterminált, és az összes determinált tétel.

A szeptóriás betegség tünetei csak a fóliasátorban jelentek meg, amelyet a növények ki tudtak nőni a fertőzött levelek elvesztése után, és bár a betegség lefutása különböző volt a paradicsom tételekn, nem tapasztaltunk szignifikáns különbségeket.

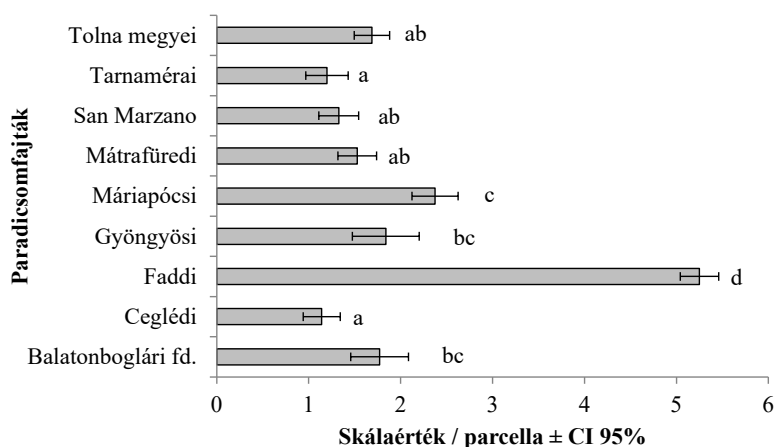
Fóliasátor, 2017							Szabadföld, 2017						
	22	30	43	57	78	99		43	57	64	78	92	99
B	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	B	1,0	2,8	2,5	5,8	6,8	6,8
C	1,0	1,0	1,0	1,3	3,0	4,0	BB	1,0	3,0	2,8	5,8	6,8	7,5
F	1,0	1,0	1,0	2,0	2,7	3,3	C	1,0	3,5	3,0	5,5	6,3	6,3
GY	1,0	1,0	1,0	2,3	3,0	3,3	D	1,0	3,3	3,0	6,3	7,0	7,0
MR	1,0	1,0	1,0	2,3	2,7	3,7	F	1,0	3,0	2,3	4,3	5,3	5,8
MT	1,0	1,0	1,0	1,3	3,0	3,7	K	1,0	2,8	3,3	6,8	7,3	7,5
SA	1,0	1,0	1,0	1,7	3,3	3,3	MR	1,0	2,8	2,3	4,8	5,8	6,5
TA	1,0	1,0	1,0	1,7	2,7	3,0	MT	1,0	2,8	2,3	5,3	6,0	6,5
TO	1,0	1,0	1,0	2,3	4,0	4,3	SA	1,0	2,3	2,5	4,5	4,8	4,8
B	0,0	0,3	2,7	2,3	4,7	1,3	SZ	1,0	3,8	3,0	5,5	6,5	6,8
C	0,0	0,3	1,0	3,3	8,3	0,0	TA	1,0	2,3	2,3	4,0	4,5	4,8
F	0,0	0,3	1,0	1,7	8,3	0,0	TO	1	2,7	2,3	4,3	5,3	5,7
GY	0,0	0,3	2,3	2,3	5,7	3,0	B	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0
MR	0,0	0,0	1,3	1,3	8,3	0,7	BB	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
MT	0,0	0,7	3,0	3,0	5,0	2,0	C	1,0	1,0	1,0	1,8	1,0	1,0
SA	0,0	0,3	2,7	1,3	2,0	0,7	D	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0
TA	0,0	0,7	2,0	1,3	2,0	0,0	F	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0
TO	0,0	0,3	3,7	2,3	2,0	2,0	K	1,0	1,0	1,0	2,0	1,3	1,0
							MR	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
							MT	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,3
							SA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
							SZ	1,0	1,0	1,0	1,8	1,0	1,0
							TA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
							TO	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

27. ábra *Phytophthora* levéltünet (zöld színnel, skálaérték 1-10), *Phytophthora* terméstünet (barna színnel, skála érték 1-10), és *Septoria* (kék színnel, %-os érték) fertőzés átlaga a paradicsom tájfajta génbanki tételeken az ültetés óta eltelt napok számának függvényében, fóliasátorban (balra) és szabadföldön (jobbra) (Szigetmonostor, Tahitótfalu, 2017). A hőterkép színeinek erőssége a kórokozó fertőzés értékének magasságával van egyeztetve. B: Balatonboglári; C: Ceglédi; F: Faddi; GY: Gyöngyösi; MR: Máriapócsi; MT: Mátrafüredi; TA: Tarnamérai; TO: Tolna megyei; a kontroll fajta: SA: San Marzano; determinált paradicsom tételek: BB: Balatonboglári; D: Dányi; SZ: Szentlőrinc-káta; a kontroll fajta K: Kecskeméti 549. A kontroll fajták betűkódja szürke színnel vannak kiemelve. (Boziné Pullai et al. 2021)

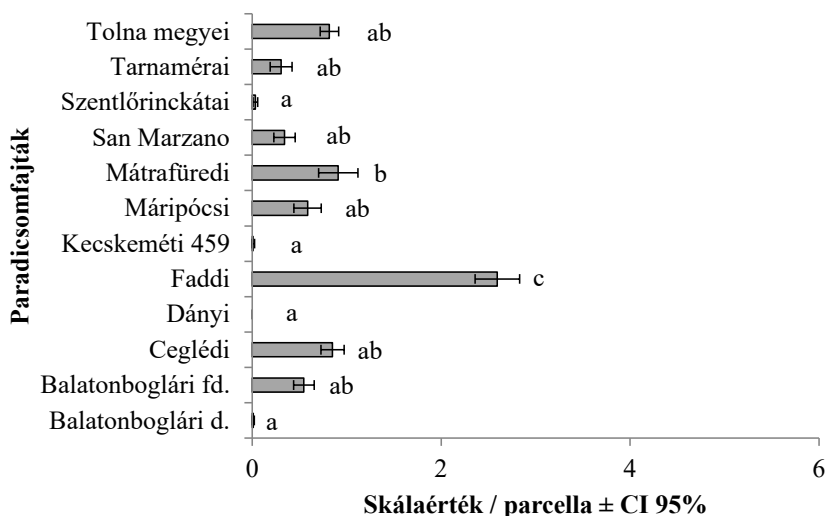
4.1.3. Kártevők értékelése

A kártevők megjelenését bogyótüneteken felül 2015-ben és 2016-ban a növény egyéb részein is követtük, és azt tapasztaltuk, hogy a hajtásokon 2015-ben a kétfoltos-takácsatka okozott feltűnő kárt. Szabadföldön és hajtatásban egyaránt a Faddi génbanki tétel növényei bizonyultak a legfogékonyabbnak minden térbeli ismétlésben (M4/6. melléklet). Ezt mutatják a Faddi esetében megállapított magas skálaértékek (28. és 29. ábra). Ezen a tételen jelentek meg először az atkák, itt súlyosbodott a kártétel a leghamarabb, majd feltételezhetően innen terjedt át a többi növényre. Szabadföldön a közönséges takácsatka kártétele sokkal enyhébb volt, mint hajtatásban: a parcellákban a skálaértékek átlaga is alacsonyabban alakult. Az atkák megjelenése itt később

kezdődött és elterjedésük is lassabban zajlott, mint a fóliasátorban. A determinált tájfajtákon, mint a Dányi, Balatonboglári, Szentlőrinc-káti és a Kecskeméti 549 az atkák kártétele nem, vagy alig volt mérhető.



28. ábra A közönséges takácsatka fertőzöttséget kifejező skála tenyészdőre vetített (2015. május 18 - 2015. szeptember 25.) átlagos értéke a paradicsom génbanki tételeken és kontroll fajtán (San Marzano), fóliasátorban (Szigetmonostor, 2015). A különböző betűk szignifikáns különbséget jeleznek, CI=konfidencia intervallum, $p < 0,05$



29. ábra A közönséges takácsatka fertőzöttséget kifejező skála tenyészdőre vetített (2015. május 18 - 2015. szeptember 25.) átlagos értékei a szabadföldi paradicsom tételeken és kontroll fajtákon (San Marzano, Kecskeméti 549) (Tahitótfalu, 2015). A különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek, $p < 0,05$, CI=konfidencia intervallum

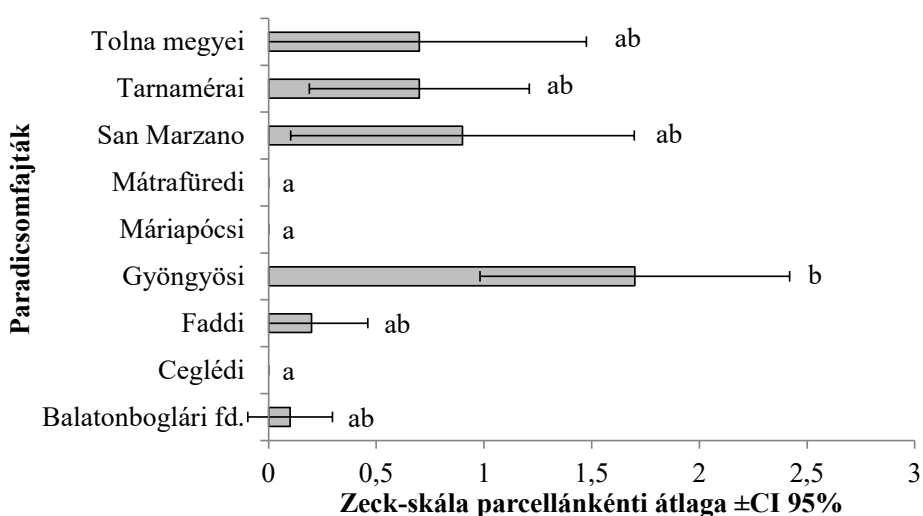
Egyéb kártevők is jelentek meg, de elhanyagolható mértékben, elvértve, mint például mezei pocok, paradicsom-levélnázólégy vagy vándorpoloska. A levéltetvek a növények vegetatív szakaszában, virágzásig megfigyelhetők, de a vizsgált paradicsom génbanki tételek között nem

volt különbség az alsóbb levelek fonákán kialakult kolóniák számának és nagyságának tekintetében.

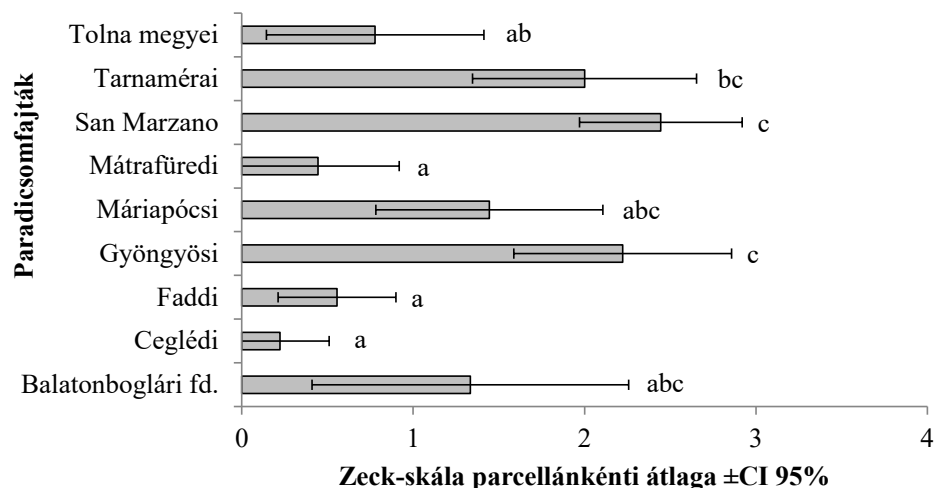
Az állomány felszámolásánál a növények gyökérzetét megvizsgálva a gyökérgubacs-fonálféreg kártételt is értékeltük. A növényállomány felszámolásakor egy ásónyomnyi gyökértömeget emeltünk ki a talajból. Feltételezzük, hogy a hajszálgöyökérzet jelentős része beszakadt, így fontos megjegyezni, hogy az ábrákon látható fertőzöttségek csak az így vett gyökérmintákra vonatkoznak. Az apró gubacsokat leginkább a kisebb méretű hajszálgöyökereken találtunk (7. ábra), így a nagyobb hajszálgöyökér-tömeggel rendelkező mintákat találtuk fertőzöttebbeknek. A gyökérzetben ez a különbség egyes fajták között nagyon látványos volt (M4/9. melléklet).

2015-ben a fóliasátorban és a szabadföldön egyaránt a gyökérgubacs-fonálféreg kártétel enyhének bizonyult, melyet az alacsony skálaértékek mutatnak. A tételek között a nagy szórás miatt kevesebb különbséget tudtunk kimutatni. 2015-ben és 2016-ban a Gyöngyösi tétel szignifikánsan érzékenyebbnek bizonyult a Mátrafüredi és a Ceglédi tételnél (30. és 31. ábra). 2016-ban a fóliasátorban jelentősebb fertőzést tapasztaltunk, a legtöbb parcellában találtunk gubacsos gyökérzeteket (31. ábra). A térbeli ábrázolásban nem látható összefüggés a fertőzés és a fajták között (M4/8. melléklet). A Gyöngyösi és a San Marzano dúsabb hajszálgöyökérzetel rendelkeztek a földből kiemelt gyökérmintákban, amelyeken több gubacsot találtunk, mint a Faddi, Ceglédi, Mátrafüredi tételek, amelyek mintáin kevesebb gubacsot is láttunk. Utóbbiaknak kisebb hajszálgöyökér mennyiséggel tudtuk kivenni a gyökérzetét a talajból.

A gubacsokból izolált nőtények meghatározása alapján szabadföldön csak *Meloidogyne hapla*-t találtunk, fóliasátorban azonosítottuk a *Meloidogyne incognita* fajt is.

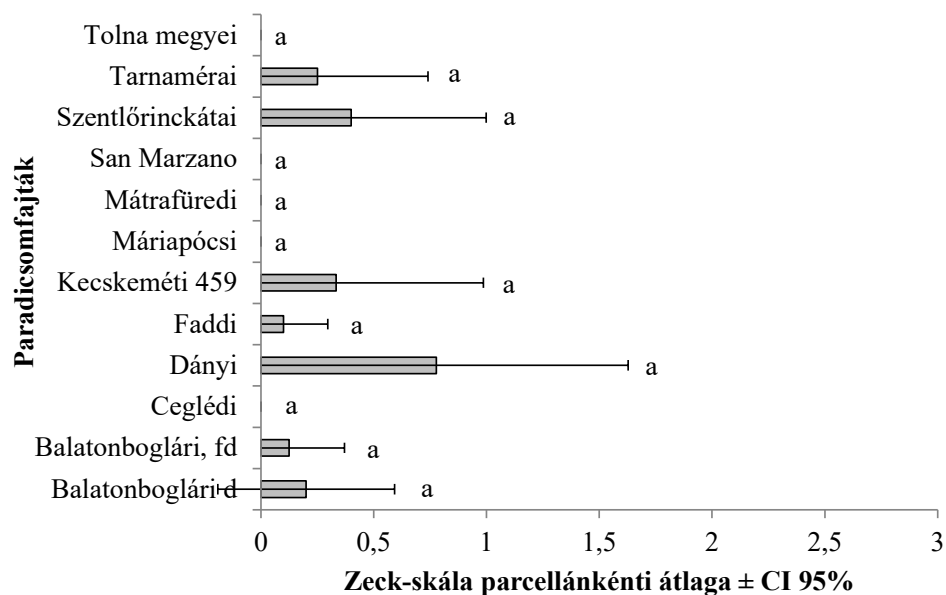


30. ábra A gyökérgubacs-fonálféreg fertőzöttség Zeck-skálával kifejezve a paradicsom génbanki tételeken és kontroll fajtán, fóliasátorban (Szigetmonostor, 2015) A betűk szignifikáns különbséget jelölnek, $p < 0,05$, CI=konfidencia intervallum



31. ábra A gyökérgubacs-fonálféreg fertőzöttség Zeck-skálával kifejezve a paradicsom génbanki tételeken és kontroll fajtán, fóliasátorban (Szigetmonostor, 2016) A betűk szignifikáns különbséget jelölnek, $p < 0,05$, CI=konfidencia intervallum

A szabadföldön vizsgált növények gyökérzetén 2015-ben szintén nagyon kevés, apró gubacsot találtunk, a tájfajták között itt semmi különbséget nem tudunk kimutatni (32. ábra). Szabadföldön az összesen átvizsgált 144 gyökérzetből mindössze kettő darabon találtunk gubacsokat, a Tarnamériai tétel egyetlen ismétlésében.



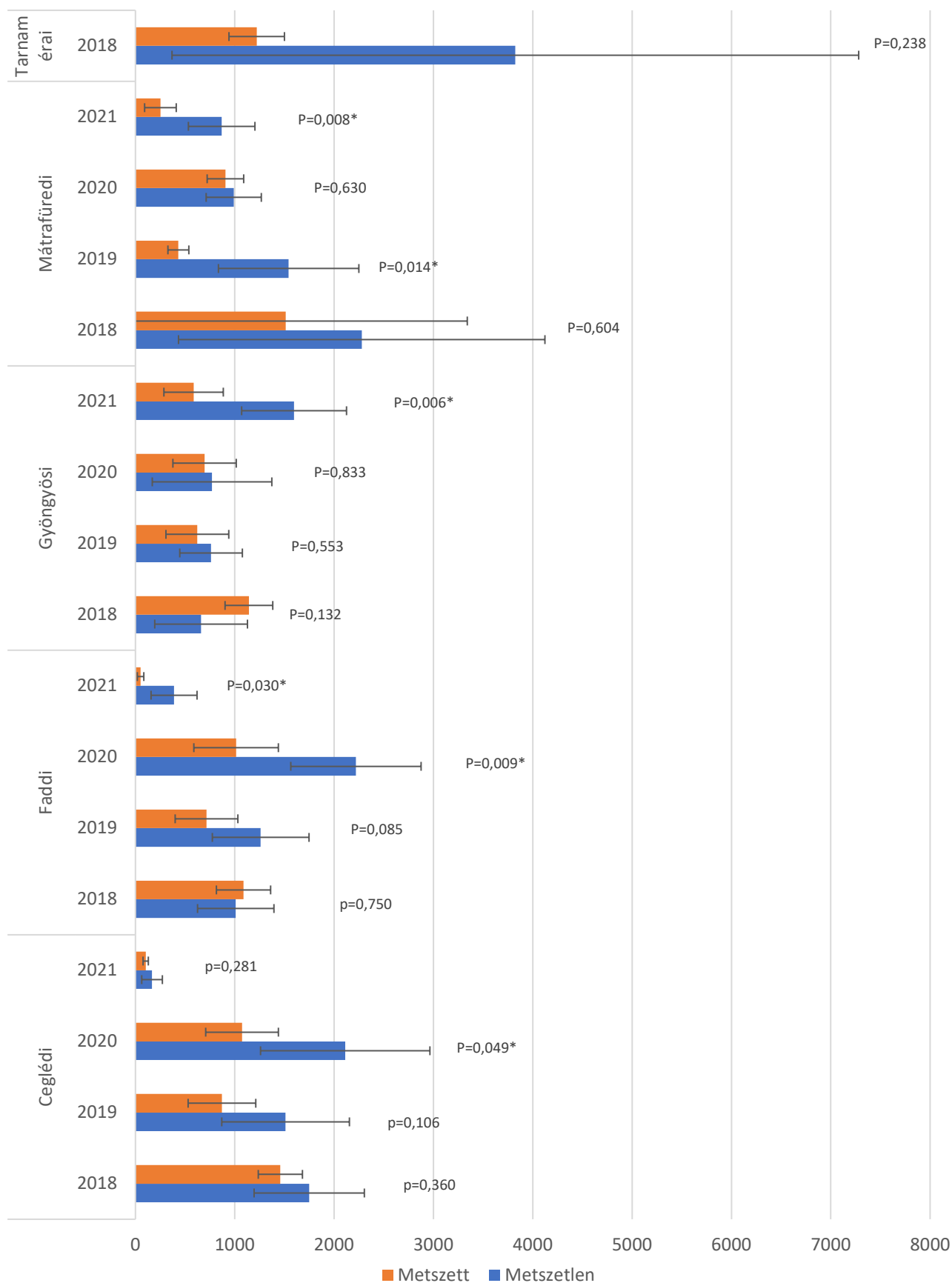
32. ábra A gyökérgubacs-fonálféreg fertőzöttség a paradicsom génbanki tételeken és a kontroll fajtákon (San Marzano, Kecskeméti 549) Zeck-skálán kifejezve, szabadföldön (Tahitótfalu, 2015) A különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek, $p < 0,05$, CI=konfidencia intervallum

4.2. A metszett és metszetlen kezelések befolyásoló tényezőinek vizsgálata *ex situ* félextenzív termesztésmód mellett

Minden kísérleti helyszínen (Ősagárd, Soroksár, Mór, Himesháza, Gödöllő) meghatároztuk külön-külön a piacképes termés összes tömegét és százalékos arányát a metszett és metszetlen kezelésekben. Ezek után a részletes bogyót érő károk kimutatását is bemutatom az Ősagárdi, Móri, Gödöllői helyszínen.

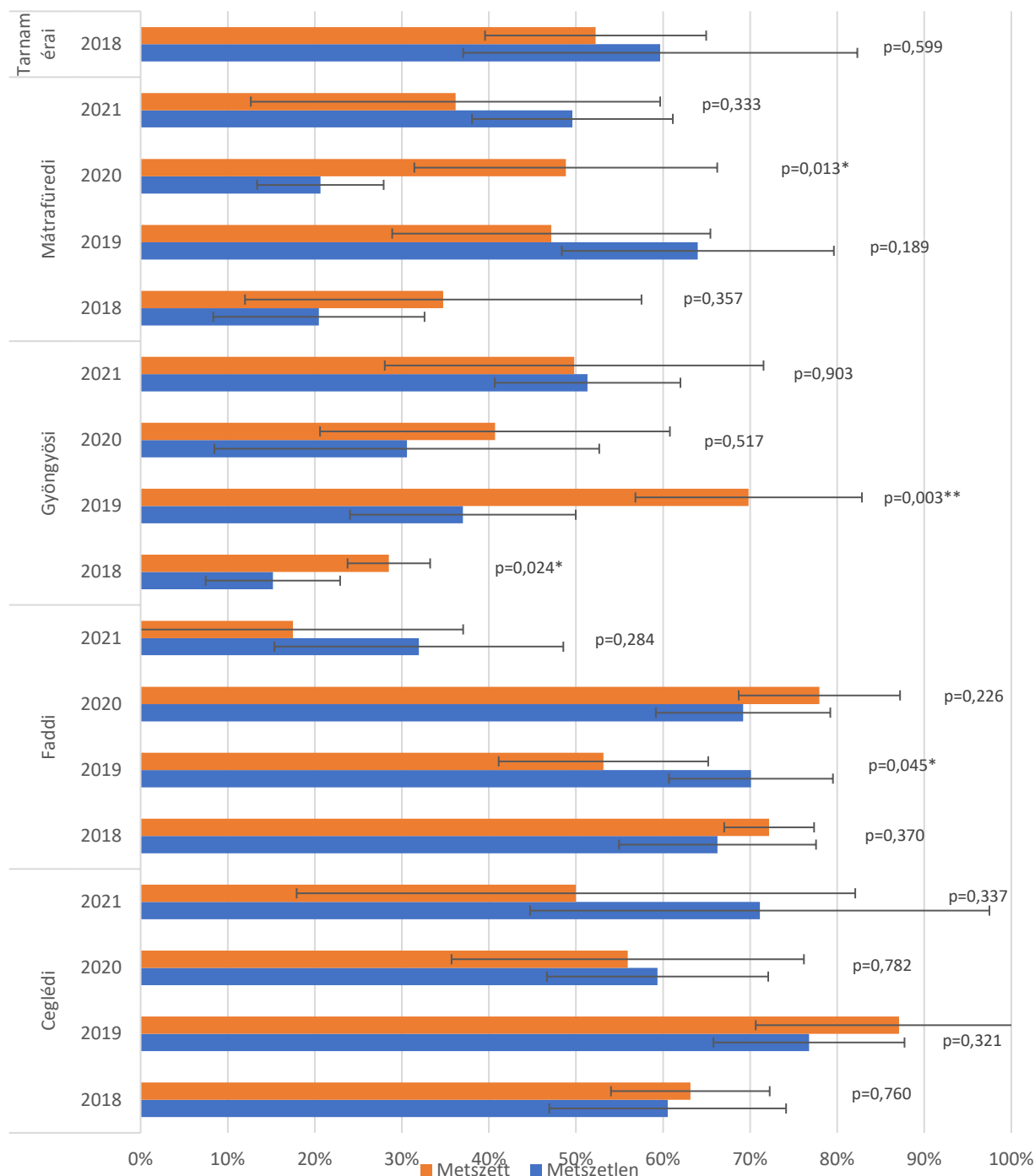
4.2.1. Ősagárd

Ősagárdon a Tarnamériai tétel csak 2018-ban volt vizsgálva, kevesebb ismételtséggel, ez nagyobb szórást és konfidencia intervallumot eredményezett, emiatt nem mutatható ki különbség a két kezelés között piacképes termésmennyiségben, bár a metszetlen kezelésben több parcella, illetve növény mutatott ígéretes eredményt. A Mátrafüredi parcellák 2018-ban szintén nagy eltéréseket mutattak, de 2019-ben és 2021-ben a metszetlen kezelés már statisztikailag is kimutathatóan szignifikánsan jobb eredményt mutatott. A Gyöngyösi tétel az első három vizsgálati évben nem mutatott eltérést, de 2021-ben a metszetlen kezelésben szignifikánsan több piacképes bogyó termett. A Faddi tétel esetében két évben is, 2020-ban és 2021-ben tudtunk különbséget kimutatni a metszetlen kezelés javára, de 2021-ben ez nagyon alacsony mennyiségű értékelhető termést jelentett, átlagosan 0,38 kg, míg 2020-ban 2,2 kg-ot. A Ceglédi paradicsom génbanki tételek esetében 2020-ban termettek szignifikánsan több piacképes termést a metszetlen növények, átlagosan 2,11 kg-ot, míg a metszetlen növények 1,07 kg-ot (33. ábra, M5/3. melléklet).



33. ábra A piacképes termés összes tömege (g) a metszett és metszetlen kezelésekben parcellánként. $\pm$ CI (konfidencia intervallum) =95%. A hibasávok a 95%-os konfidencia intervallumot jelölik. A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. A szignifikáns különbséget csillaggal jelöltük. $p < 0,05$. (Ősagárd, 2018-2021).)

A piacképes bogyók arányát vizsgálva azonban kevésbé láthatunk egyértelmű tendenciát a két kezelés között. Ahol kimutatható különbséget láthatunk, a Mátrafüredi génbanki tétel esetében a metszett kezelés adott jobb piacképes bogyóarányt 2020-ban, átlagosan 48%-ot, a Gyöngyösi tételnél szintén a metszett 2018-ban, utána 2019-ben is (69%-ot), a Faddi tétel esetében pedig a metszetlen 2019-ben (70%) (34. ábra, M5/4. melléklet).



34. ábra Piacképes termés (I. és II. osztályú) százalékos aránya a metszett és metszetlen kezeléseken parcellánként. A hibasávok a 95%-os konfidencia intervallumot jelölik. A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. Szignifikáns különbséget csillaggal jelöltük. $p < 0,05$ (Ősagárd, 2018- 2021)

Összevetve a piacképességet leginkább rontó tényező kategóriákat, a kórtani okok összpontszámai a Gyöngyösi és a Mátrafüredi tétel esetében a legnagyobbak, főként a 2018-as és 2020-as évjáratban, ez utóbbi évben a Ceglédi esetében is jelentősek a pontszámok (5 ponttól II. osztályú a paradicsom, 10 ponttól selejt minősítésű). Ezek a számok jellemzően a metszési kezeléstől függetlenül magasak voltak ezen tételek esetében, a metszetlen kezeléseknél a Ceglédi, Gyöngyösi, Mátrafüredi tétel esetében magasabbak több évjáratban, mint a metszettben. Az élettani pontszámokat tekintve azok a metszett kezeléseknél rendre magasabbak, kivéve a Gyöngyösi tétel esetében, mikor 2020-ban a metszetlen tétel esetében volt magasabb az átlag. Az állattani károk is jelentősnek bizonyultak, ezek azonban metszési kezeléstől függetlenül (13. táblázat).

13. táblázat A károk-kategóriák átlagos összpontszámai a fajta és metszési kezeléseknél (Ősagárd, 2018-2021)

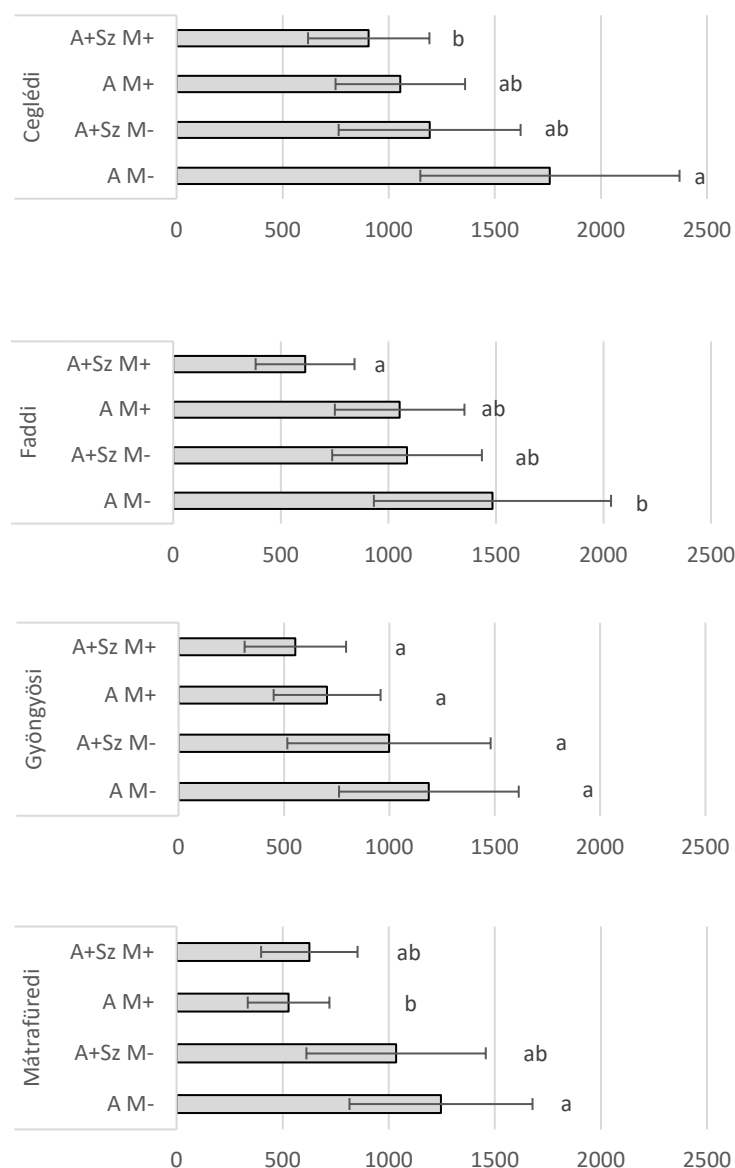
Fajta	Év	Élettani összpontszám		Kórtani összpontszám		Állattani összpontszám	
		Metszetlen	Metszett	Metszetlen	Metszett	Metszetlen	Metszett
Ceglédi	2018	2,03	3,36	4,56	3,07	4,57	5,45
	2019	1,55	3,48	4,53	1,62	1,19	0,68
	2020	1,52	3,15	9,34	7,96	0,67	2,37
	2021	3,65	6,09	3,48	5,45	3,91	1,82
Faddi	2018	2,70	3,58	4,34	3,21	2,85	2,42
	2019	2,67	5,51	3,31	3,59	0,25	0,41
	2020	1,71	2,96	5,31	5,54	0,71	0,50
	2021	3,69	8,85	6,91	10,00	7,12	5,91
Gyöngyösi	2018	4,14	4,19	15,13	10,19	4,20	5,00
	2019	2,40	3,98	13,64	4,06	2,53	0,34
	2020	7,45	4,97	26,12	21,86	0,67	0,22
	2021	1,37	2,52	3,39	4,45	7,12	7,03
Mátrafüredi	2018	3,17	7,59	15,52	5,88	1,41	3,68
	2019	2,98	6,41	10,20	2,35	2,72	3,88
	2020	2,41	5,85	16,56	10,38	0,87	0,81
	2021	3,17	4,94	5,87	8,44	5,00	2,50
Tarnamériai	2018	0,47	1,34	5,76	8,94	1,78	2,16

A részletes károk tekintve a kategóriákon belül, általánosan összegezhető, hogy a fitoftórás betegség, a közvetett bogyórothadás, a gyapottok bagolylepke, a rágás (többnyire csigarágás) illetve a radiális repedés tünetei voltak a legnagyobb pontszámátlaggal rendelkező károk több génbanki tétel és több évjárat esetében is (14. táblázat). 2020-ban a Gyöngyösi tétel esetében még szembetűnő az éretlen bogyók magas pontszáma. A radiális repedés pontszám átlagai a metszett kezeléseknél rendszerint magasabbak, míg a fitoftórás betegség inkább a metszetlen kezeléseknél dominálnak jobban a metszethez képest. A rothadt bogyók átlagos pontszáma már változóbb képet mutat, mert a Ceglédi tétel és a Gyöngyösi tétel esetében is 2020-ban hasonlóan magas volt a metszett és metszetlen kezeléseknél egyaránt, de 2021-ben a Ceglédi és a Faddi esetében is a metszett kezeléseknél, míg a Gyöngyösi és a Mátrafüredi esetében 2018-ban a metszetlen kezeléseknél volt magasabb ez a pontszám átlag. A rágás kártétel előfordulása inkább évjáratához köthető, mert egyedül 2021-ben volt jelentős mértékű, és akkor szinte minden vizsgált génbanki tétel, mindkét metszési kezelésében.

14. táblázat A felvételezett károk átlagos pontszámai a fajta és metszési kezeléseknél. Ősagárd (2018-2021)

Fajta	Metszés	Év	Éretlen	Repedés h.	Repedés k.	Zöldvállasság	Napégés	Alternaria	Phytophthora	Rothadás	Csúcsrothadás	Helicoverpa a.	Szívogatás	Poloskák	Rágás
Ceglédi	Metszetlen	2018	0,23	1,50	0,24	0,02	0,00	0,23	2,57	1,75	0,00	4,44	0,00	0,01	0,12
		2019	0,00	1,13	0,25	0,07	0,00	0,16	2,97	1,41	0,00	1,09	0,00	0,02	0,08
		2020	0,19	1,17	0,16	0,00	0,00	0,75	1,79	6,70	0,09	0,66	0,00	0,00	0,00
		2021	0,00	2,43	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	0,87	0,87	0,00	0,00	3,04
	Metszett	2018	0,29	2,42	0,40	0,07	0,15	0,29	1,17	1,61	0,00	5,40	0,04	0,00	0,00
		2019	0,32	2,98	0,06	0,08	0,00	0,00	1,27	0,32	0,00	0,63	0,00	0,05	0,00
		2020	0,86	2,15	0,09	0,00	0,00	1,08	0,86	6,02	0,00	2,37	0,00	0,00	0,00
		2021	0,00	4,36	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	5,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82
Faddi	Metszetlen	2018	1,20	0,66	0,76	0,07	0,00	0,36	2,29	1,69	0,00	2,65	0,11	0,09	0,00
		2019	0,17	1,49	0,50	0,49	0,00	0,93	2,12	0,25	0,00	0,00	0,00	0,03	0,21
		2020	0,36	0,37	0,41	0,54	0,03	0,71	0,56	3,88	0,15	0,61	0,07	0,03	0,00
		2021	0,00	2,31	1,01	0,37	0,00	0,00	0,00	6,49	0,41	0,21	0,01	0,00	6,91
	Metszett	2018	0,77	1,15	1,40	0,23	0,00	0,26	0,90	2,05	0,00	2,05	0,19	0,18	0,00
		2019	1,08	2,66	0,90	0,84	0,00	0,84	2,04	0,72	0,00	0,24	0,05	0,06	0,06
		2020	0,00	0,54	1,47	0,86	0,06	2,05	0,36	3,13	0,00	0,24	0,11	0,15	0,00
		2021	0,00	6,94	1,00	0,91	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,59	0,03	0,00	5,29
Gyöngyösi	Metszetlen	2018	3,03	0,96	0,08	0,00	0,08	0,50	6,55	5,88	2,18	4,03	0,07	0,02	0,08
		2019	1,09	1,07	0,11	0,11	0,00	0,73	7,45	5,45	0,00	2,36	0,01	0,06	0,09
		2020	6,90	0,40	0,07	0,07	0,00	0,16	12,94	12,78	0,24	0,63	0,02	0,02	0,00
		2021	0,00	1,21	0,06	0,01	0,08	0,00	0,00	3,28	0,08	0,61	0,00	0,02	6,49
	Metszett	2018	0,94	2,96	0,05	0,13	0,09	0,75	3,40	3,40	2,64	4,53	0,09	0,28	0,09
		2019	0,94	1,53	0,84	0,61	0,00	0,63	2,81	0,63	0,00	0,31	0,03	0,00	0,00
		2020	4,07	0,83	0,00	0,03	0,00	0,00	11,86	10,00	0,00	0,17	0,01	0,04	0,00
		2021	0,00	1,96	0,06	0,38	0,09	0,00	0,00	3,91	0,55	0,55	0,03	0,00	6,45
Mátrafüredi	Metszetlen	2018	1,03	1,34	0,40	0,17	0,17	0,69	6,21	8,62	0,00	1,38	0,03	0,00	0,00
		2019	0,61	2,08	0,05	0,11	0,00	2,04	4,90	3,27	0,00	2,24	0,01	0,11	0,36
		2020	0,51	1,27	0,06	0,34	0,19	0,00	2,93	12,61	1,02	0,76	0,01	0,10	0,00
		2021	0,00	2,86	0,13	0,09	0,00	0,00	0,00	5,29	0,57	1,14	0,00	0,00	3,86
	Metszett	2018	4,12	3,35	0,12	0,00	0,00	1,18	0,00	4,71	0,00	2,94	0,15	0,00	0,59
		2019	2,94	3,29	0,00	0,06	0,00	0,00	1,76	0,59	0,00	2,94	0,00	0,06	0,88
		2020	1,15	3,65	0,12	0,65	0,19	0,00	2,69	7,31	0,38	0,77	0,04	0,00	0,00
		2021	0,00	3,69	0,59	0,28	0,31	0,00	0,00	5,94	2,50	0,00	0,00	0,00	2,50
Tarnaméri	Metszetlen	2018	0,37	0,06	0,00	0,00	0,03	0,00	1,33	1,65	2,77	1,60	0,05	0,02	0,11
	Metszett	2018	1,18	0,02	0,00	0,05	0,06	0,59	0,82	1,65	5,88	1,88	0,24	0,04	0,00

Ősagárdon a metszési kezeléseken belül a talajtakarás is változó volt: agroszövetes, és a szalmával takart agroszövetes parcellákat is vizsgáltunk. A piacképes termés összes tömegét az összes évben vizsgáltam (35. ábra). Itt a Ceglédi, Faddi génbanki tételeket 2018-2021 között vizsgálhattuk, a Mátrafüredi és Gyöngyösi tételeket azonban csak 2019-2020 között, mert onnantól kaptak ezek a parcellák is megkülönböztetett talajtakarásos kezeléseket (M5/5. melléklet).

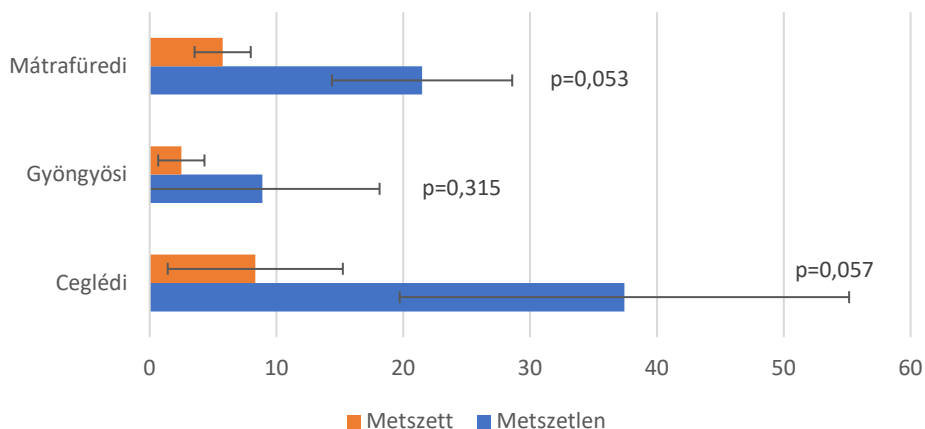


35. ábra A talajtakarásos és metszési kezelések piacképes bogyótömegének (g) összehasonlítása, paradicsom génbanki tételenként, összevontan az évek során. Egytényezős varianciális és Tukey-féle post post hoc test eredményei. A: csak agroszövet, A+Sz: Agroszövet és szalma takarás, M-: Metszetlen, M+:Metszett (2018-2021, Ősagárd).

A Ceglédi és Faddi tétel esetében a csak agroszövettel takart, metszetlen tétel parcellái magasabb piacképes termést hoztak, mint a szalmával takart agroszövetes, metszett tételeké, de a metszési kezeléseken belül a talajtakarásos parcellák terméseredményei nem különböztek szignifikánsan. A Gyöngyösi tétel esetében nem állapítható meg különbség, a Mátrafüredi esetében pedig az agroszövetes metszetlen termett szignifikánsan többet az agroszövetes metszettől. A talajtakarásokra vonatkozóan, metszési kezeléseken belül tekintve, három paradicsom tétel esetében is kirajzolódik egy olyan tendencia, hogy a csak agroszövettel takart parcellák termésátlaga magasabb volt, mint a szalmával takart agroszöveten.

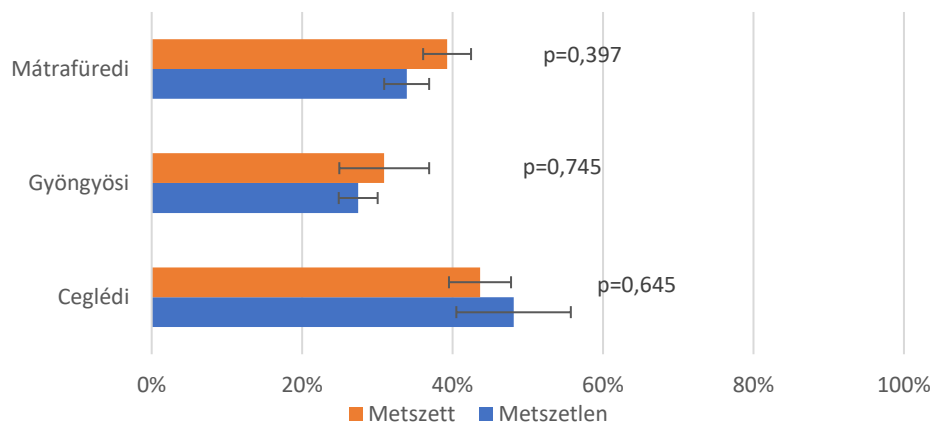
4.2.2. Soroksár

Soroksáron a kísérleti körülmények befolyásolták az adatgyűjtés módját, a termésbetakarítás során a bogyók kiértékelése és gyűjtése elsősorban beltartalmi mérésekhez készült, reprezentatív minta elkülönítéssel. Munkaerőhiány miatt a betakarított termés mindig egyben került kiértékelésre génbanki tételekként és metszési kezelésekként. Az alábbi diagramon a metszési kezelésektől évenkénti összes termését tüntettük fel. A piacképes termés évenkénti átlaga 20-20 növényre vonatkoztatva láthatjuk kezelésként. (36. ábra, M5/6. melléklet).



36. ábra A piacképes (I. és II. osztályú) termés összes súlya (kg) a metszett és metszetlen kezeléseken. Az oszlopok hibásávjai 95 %-os konfidencia intervallumot jelölnek, az évek, mint ismétlések átlagában. A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. $p < 0,05$ (Soroksár, 2019-2021)

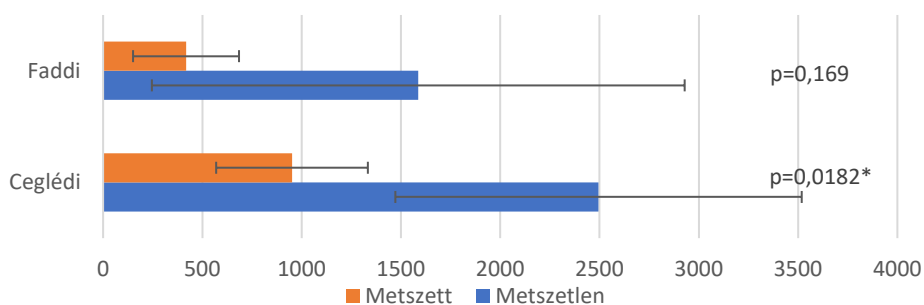
A piacképes bogyók arányát tekintve nem volt a metszési kezelése között különbség, átlagosan 48,1k% (Ceglédi metszetlen kezelés) és 27,6% (Gyöngyösi metszetlen tétel) között alakultak az értékek (37. ábra, M5/7. melléklet).



37. ábra A piacképes termés %-os aránya a metszett és metszetlen kezelésekben. Az oszlopok hibásávjai 95 %-os konfidencia intervallumot jelölnek, az évek, mint ismétlések átlagában. A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. $p < 0,05$ (Soroksár, 2019-2021)

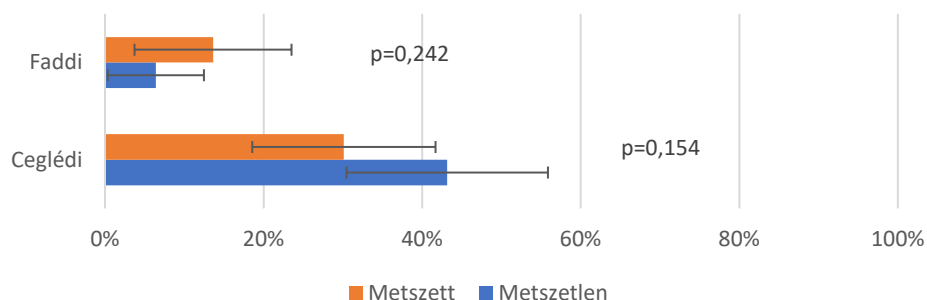
4.2.3. Mór

A móri helyszínen a korábban érő Ceglédi génbanki tétel esetében mutatható ki szignifikáns különbség, ahol a metszett kezelésben parcellánként, vagyis növényenként átlagosan 2,49 kg piacképes termés termett, míg a metszett kezelésekben nem haladta meg az 1 kg-ot sem ez a minőségű termésmennyiség. A Faddi tétel esetében is magasabb volt a metszetlen kezelés átlaga, az adatok nagyobb konfidencia intervalluma miatt azonban nem mutatható ki különbség (38. ábra, M5/8. melléklet).



38. ábra A piacképes bogyók összes tömege (g) a metszett és metszetlen kezelésekben parcellánként. Az oszlopok hibásávjai 95 %-os konfidencia intervallumot jelölnek, az ismétlések átlagában A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. $p < 0,05$ (Mór, 2018)

Az értékesíthető bogyók arányát tekintve nem mutatható ki különbség a metszett és metszetlen kezelés között. A zavartalan érési lefutású Ceglédi tétel esetében a metszetlen kezelés átlaga 43% volt (39. ábra, M5/9. melléklet).



39. ábra A piacképes bogyók százalékos arányának átlaga a metszett és metszetlen kezelések parcelláiban. . Az oszlopok hibásávjai 95 %-os konfidencia intervallumot jelölnek, az ismétlések átlagában A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. $p < 0,05$ (Mór, 2018)

A részletes bogyónkénti felvételezés adatait elemezve a Ceglédi tétel esetében az élettani és kórtani átlagos összpontszám is magasabb volt 3,23- 4,96 között, amiért a repedés, az alternáriás betegség volt főként felelős, a gyapottok bagolylepke által okozott lyukas bogyók is nagyobb számban voltak jelen. Ezek mindkét metszési kezelés esetében jelen voltak. A Faddi tétel növényein a vírusbetegség tünetek jelentősek voltak, ez okozta a magas kórtani összpontszámot (15. táblázat).

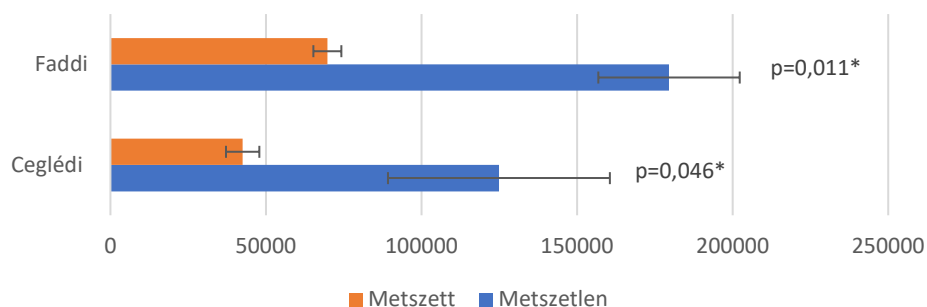
15. táblázat A károk átlagos skálaértékei a kezelésekből (Mór, 2018)

	Ceglédi		Faddi	
	Metszetlen	Metszett	Metszetlen	Metszett
Repedés	2,46	3,28	0,99	2,00
Zöldvállasság	0,00	0,44	0,44	1,17
Csúcsrothadás	0,00	0,00	0,00	0,08
Mechanikai sérülés	0,48	0,46	0,27	0,35
Deformált termés	0,03	0,12	0,03	0,01
Alternária	1,23	1,56	1,75	3,62
Fitoftóra	0,11	1,32	0,67	0,16
Fuzárium	0,17	0,00	0,09	1,26
Kolletotrihum	0,04	0,00	0,14	0,71
Vírus	0,79	0,00	8,35	6,98
Rothadás	1,40	0,36	1,68	2,91
Gyapottok bl.	1,46	1,86	0,87	0,54
Kabócaszívogatás	0,15	0,10	0,22	0,16
Poloskaszívogatás	0,03	0,01	0,54	0,22
Csigakártétel	0,06	0,27	0,05	0,00
Élettani összpontszám	3,75	4,96	1,75	3,61
Kórtani összpontszám	3,73	3,23	12,68	15,65
Állatani összpontszám	1,70	2,23	1,67	0,92

4.2.4. Himesháza

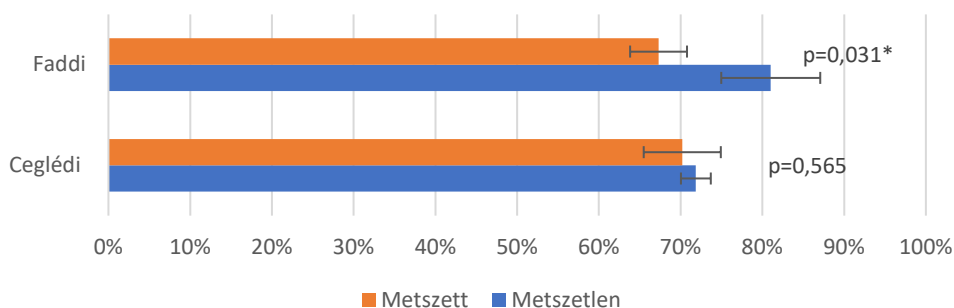
Himesházai helyszínünkön a magasabb mintaszámnak köszönhetően a statisztikai tesztek kimutattak különbséget a kezelések között. A piacképes bogyók tömege mindkét génbanki tétel

esetében szignifikánsan magasabb volt a metszetlen kezelésben. Ez a Ceglédinél átlagosan 124,87 kg-ot, majdnem háromszorosát jelenti a metszett kezelésnek, a Faddinál átlagosan 179,54 kg-ot, 2,5-szeresét a metszett kezelésnek. Ezek az átlagok a 10 növényből álló makroparcellára vonatkoznak kezelésként (40. ábra, M5/10. melléklet).



40. ábra A piacképes bogyók tömege fajtánként és kezelésként a három makroparcellában (10 növény/makroparcella). Az oszlopok hibásávjai 95 %-os konfidencia intervallumot jelölnek, az ismétlések átlagában A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. $p < 0,05$. (Himesháza, 2018)

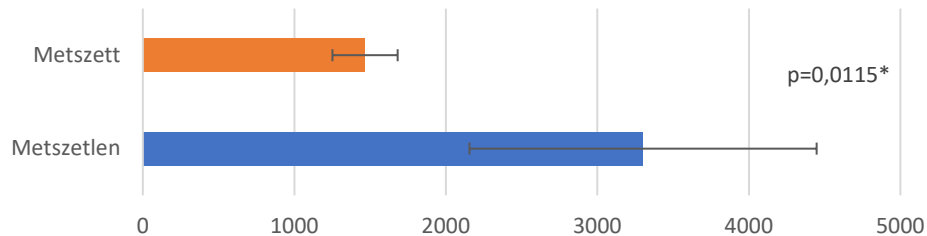
A piacképes bogyók arányát tekintve a Faddi génbanki tétel esetében nagyobb volt a metszetlen kezelés piacképes bogyóinak arányának átlaga (81,02%) a metszett kezelésnél (67,29%). A Ceglédi esetében nem volt különbség az arányokat illetően a két metszési kezelés között, a két átlag 71,86% és 70,19% volt (41. ábra, M5/11. melléklet).



41. ábra A piacképes bogyók százalékos arányának átlaga a metszett és metszetlen kezelések parcelláiban. Az oszlopok hibásávjai 95 %-os konfidencia intervallumot jelölnek, az ismétlések átlagában A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. $p < 0,05$ (Himesháza, 2018).

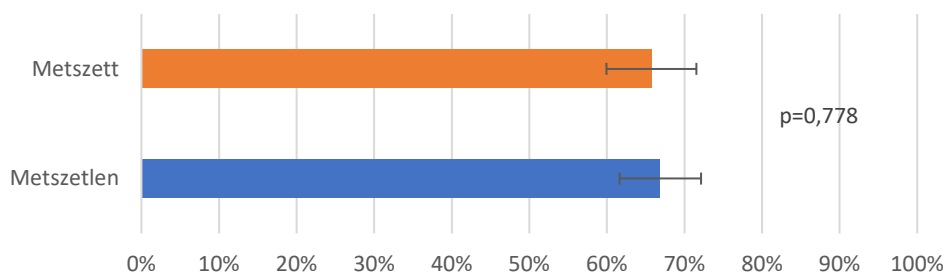
4.2.5. Gödöllő

A gödöllői helyszínen az egyedül vizsgált Faddi génbanki tétel esetében is jelentősen többet termett piacképes bogyókból a metszetlen kezelés, növényenként átlagosan 3,3 kg-ot, szemben a 1,46 kg metszett átlagterméssel (42. ábra, M5/12. melléklet).



42. ábra Faddi piacképes bogyók tömege metszési kezelésenként. Az oszlopok hibásávjai 95 %-os konfidencia intervallumot jelölnek, az ismétlések átlagában A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. $p < 0,05$ (Gödöllő, 2019)

A piacképes bogyók százalékos arányát tekintve azonban nem volt kimutatható különbség a két kezelés között: a metszetlen kezelés átlaga 66,88%, míg a metszett átlag 65,74% volt (43. ábra, M5/12. melléklet).



43. ábra A Faddi piacképes bogyók százalékos arányának átlaga a metszett és metszetlen kezelések parcelláiban. Az oszlopok hibásávjai 95 %-os konfidencia intervallumot jelölnek, az ismétlések átlagában A p értékek a Welch-teszt eredményeit mutatják. $p < 0,05$ (Gödöllő, 2019)

A részletes bogyófelmérések során a vezető piaci károk a gyapottok-bagolylepke kártétele volt, ezt követte a rothadás, mint következményes tünet, a fitoftórázás és alternáriás betegség, és a repedés, amelyek átlagosan egy feletti átlagos pontszámmal rontották a bogyó minőségét (16. táblázat). Ezeket a tüneteket összesítve ezen a helyszínen, ebben az évjáratban a Faddi tételen mindhárom károsítási kategória egyaránt jelentősnek bizonyult.

16. táblázat A részletes bogyón látható károk és kárkategóriák átlagos pontszámai a Faddi parcellákban (Gödöllő, 2019)

	Metszetlen	Metszett
Éretlen	0,58	0,12
Repedés hossz.	1,06	1,97
Repedés ker.	0,83	1,10
Zöldvállasság	0,84	1,30
Gyapottok-bagolylepke	2,59	2,09
Poloska szívogatás	0,49	0,48
Tripsz szívogatás	0,15	0,08
Kabóca szívás	0,02	0,03
Egyéb szívásnyom	0,00	0,01
Rothadt	1,04	0,64
Fitoftóra	1,26	1,04
Alternária	1,71	1,33
Csiga	0,02	0,12
Élettani összpontszám	3,47	4,95
Kórtani összpontszám	4,01	3,01
Állattani összpontszám	3,27	2,81

4.2.6. Egyéb helyszínek és tapasztalatok

Önkéntes kiskerti helyszínek

Az önkéntes jelentkezők számára a Faddi, Ceglédi, Mártafüredi, Tolna-megyei, Máriapócsi paradicsom génbanki tételeket osztottam ki, amelyekhez a 2×2 m-es agroszövet darabokat is biztosítottam, hogy a talajtakarás és a metszetlen növény számára biztosított terület megegyezzen a fentebb bemutatott kísérleti helyszíneinkhez

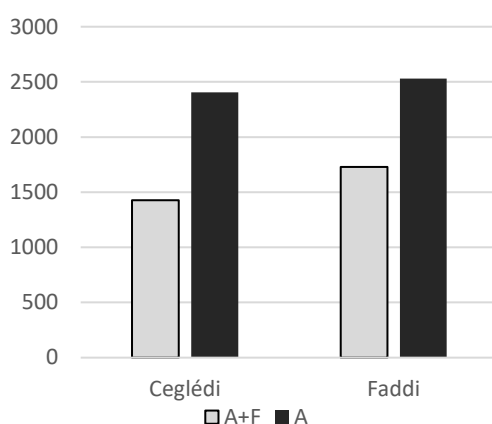
Összesen 15 önkéntes, 5 helyszínen tesztelte sikeresen, adott agroszövettel és tájfajta paradicsom palántával a félextenzív, metszetlen termesztési rendszerünket.

A jelentkezők gyakorló házikertészek voltak, és a szóbeli elbeszélgetésen, tapasztalati összegzésen felül egy kérdőívet is kitöltöttek (M6. melléklet). Arra kerestük a választ, hogy az extenzív termesztéstechnológiából piacképesebb paradicsombogyók kerülnek-e ki, milyen növényvédelmi kockázatok merülhetnek fel, és hogy ez a technológia megállja-e a helyét mind a nagyobb léptékű gazdaságokban, mind házikertekben. A kártevők és kórokozók által károsított bogyók aránya nem volt magasabb a metszetlen növények esetében. A jelentkezők visszajelzései pozitívak voltak. A résztvevők 96 %-a jövőre is folytatná a fenti extenzív termesztést, valamint ajánlaná másoknak is. A jelentkezők egyetértettek abban, hogy az extenzív technológia fenntartása kevesebb idő- és energiaráfordítást igényel. Azonban a felmérés során kritikák is megfogalmazódtak, pl. átláthatatlan a metszetlen növény és rendetlen a kinézete, zavaró a

műanyag agroszövet, nagy a helyigénye a növényeknek, vagy hogy nehézkes a termés betakarítása, ha a folytonnövő növény a földön terül, és nem kap támrendszert. A jelentkezők többsége belátta, hogy szükséges a 4 m²-es tenyésztőterület a növényeknek, és hogy öntözés nélkül is lehetséges ilyen módon a paradicsomtermesztés (M6. melléklet).

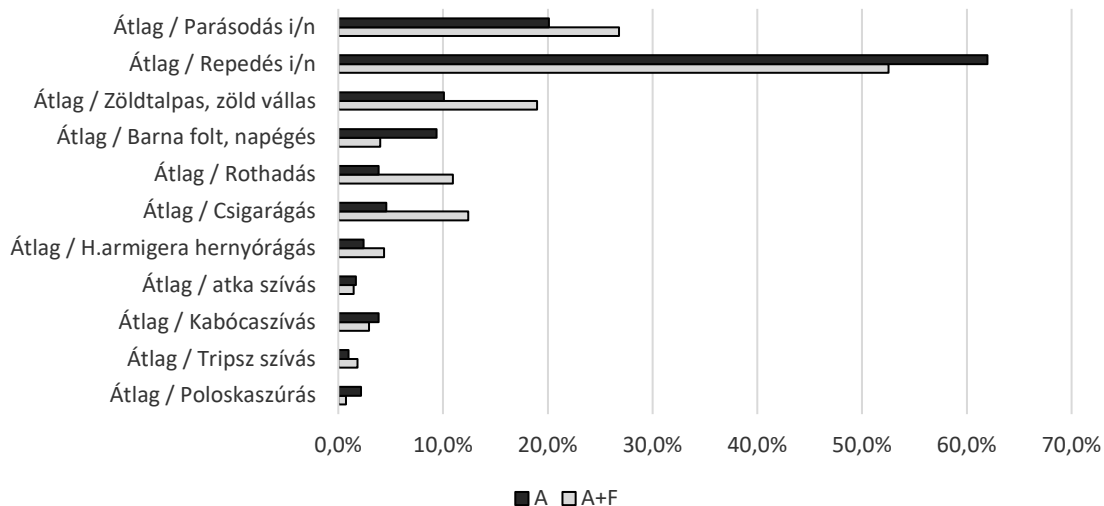
Gödöllői energiaültetvény

Gödöllőn, az MGI területén végzett vizsgálatok során az akác energiaültetvénybe telepített, agroszövettel, valamint agroszövet és faapríték kombinációjával takart Ceglédi és Faddi génbanki tételek parcelláin a csak agroszövettel takart kezelésben magasabb termésátlagok voltak mindkét paradicsom tétel esetében (44. ábra).



44. ábra A Ceglédi és a Faddi terméshozamának átlagai (g/tő) a csak agroszövetes (A) és faaprítékkal takart agroszöveten (A+F) (Gödöllő, 2017)

A bogyónkénti termésértékelés során megállapított károk alapján a repedés volt ezen a helyszínen a legsúlyosabb, emellett a parásodás tünete, és a zöldvállasság is rontotta a piacképességet. A repedés átlaga a csak agroszövetes parcellákon magasabb volt, mint a faaprítékkal kezelt parcellákon. A csigák által okozott rágaskár, és a rothadásos tünetek átlaga azonban a faaprítékos parcellákon volt magasabb (45. ábra).

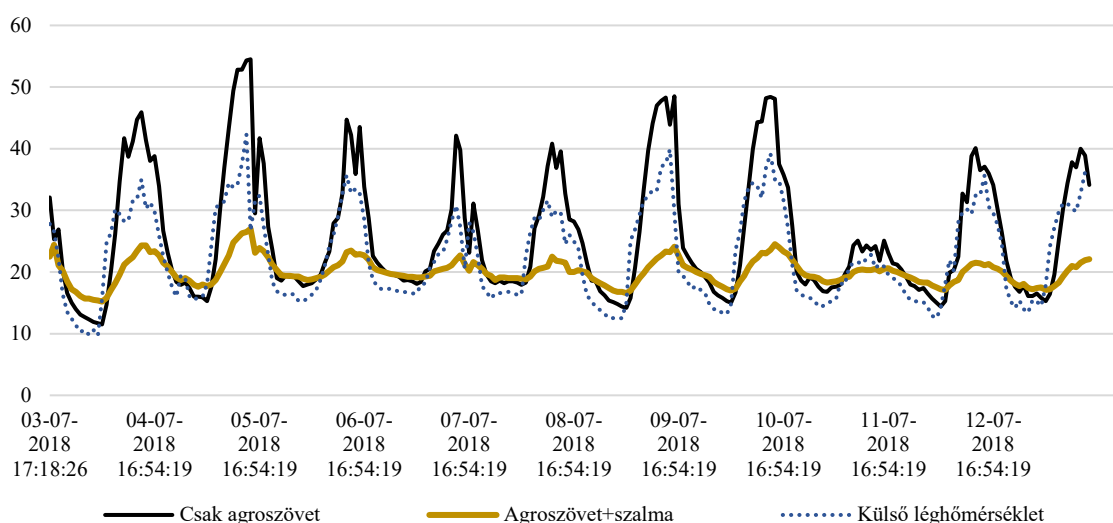


45. ábra Különböző károk aránya a Ceglédi és Faddi bogyókon az agroszövetes (A) és a faaprítékkal takart agroszövetes (A+F) kezelésben (Gödöllő, 2017)

4.3. Az új félextenzív termesztéstechnológia egyes elemeinek hatása a talaj egyes paramétereire és a földigiliszták egyedszámára

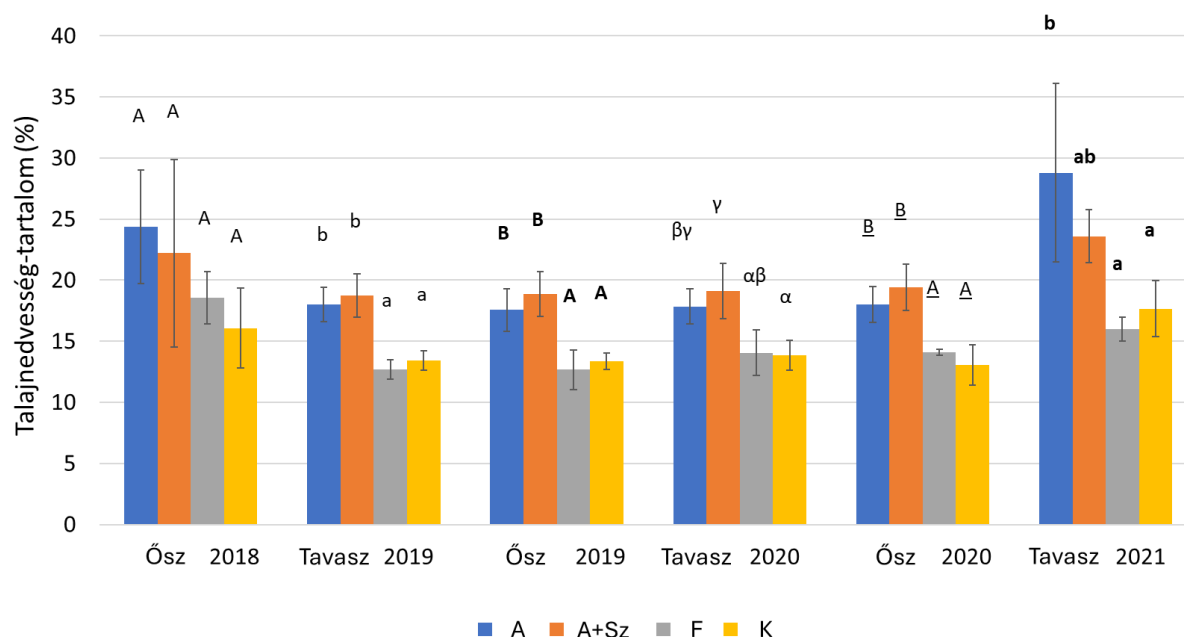
Az ősgárdi helyszínen a metszési kezelések mellett a talajtakarásos kezelések (csak agroszövetes és szalmával takart agroszövetes parcellák) és a parcellák közötti füves művelőút kombinációiból állt termesztési rendszerünk.

A szalmatakaró-réteggel az agroszövet élettartamát nem csak meghosszabbíthatjuk, de jelentősen csökkenthetjük a talaj felmelegedését, ahogy az kiderült a földfelszíni hőmérsékleti adatainkból (46. ábra).

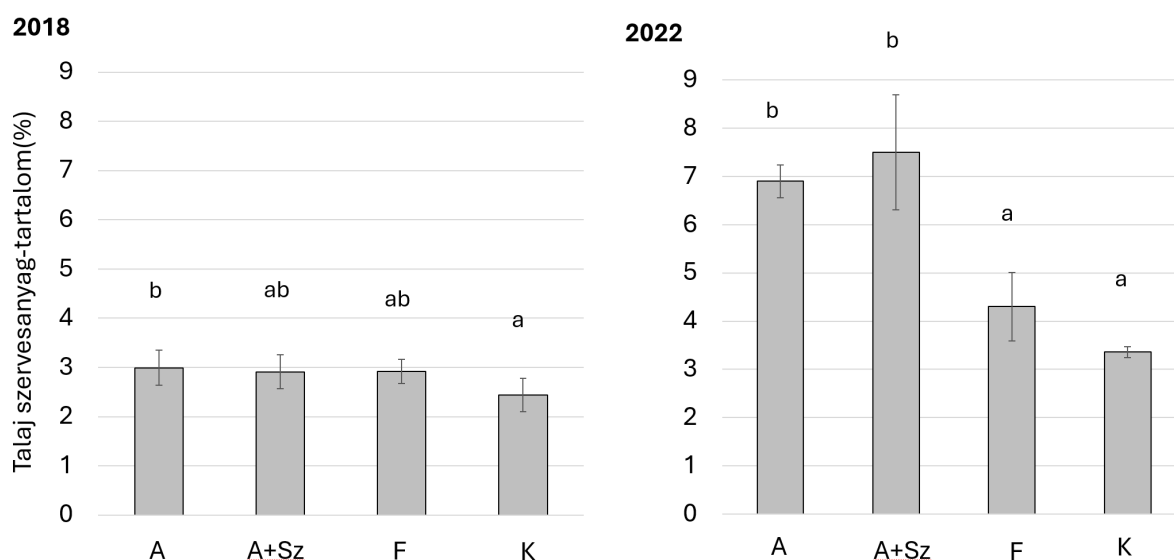


46. ábra A levegő és a talaj felszíni hőmérsékletének változása, fekete színű agroszövet és szalmával takart agroszövet alatt 2018.július 3 és 13 között (Ősgárd, 2018)

A talaj nedvességtartalma (47. ábra), a talaj szervesanyag-tartalma (48. ábra) 2018 és 2022 között nőtt mindkét típusú takart kezelésű területek alatt, míg a tömörödöttség csökkent (49. és 50. ábra). A talaj nedvességtartalma a két talajtakarásos kezeléskombináció között csak egy alkalommal különbözött, 2021 tavaszán magasabb volt a csak agroszövettel takart kezelés alatt.

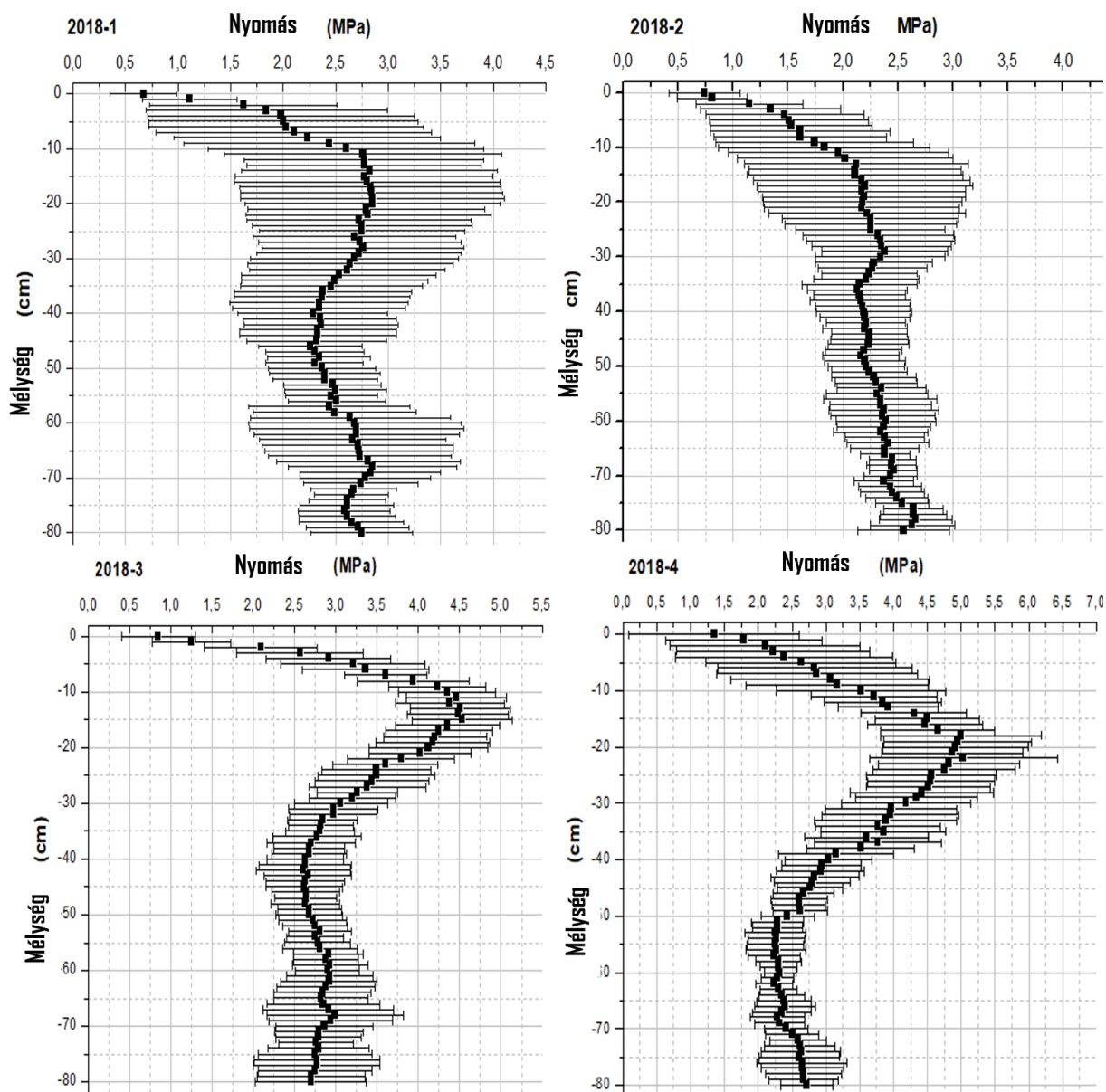


47. ábra A talaj nedvességtartalma 2018 ősze és 2021 tavasza között. (Ősagárd) A sávok fölötti azonos betűk azt jelentik, hogy nincs statisztikai különbség. Az egyes mintavételi időpontok eredményeit egymástól elkülönítve elemeztük, ezért az egyes mintavételi időpontonkénti eredményssorozatokat más-más típusú betűvel jelöltük (A: agroszövet; A+Sz: agroszövet és szalma; F: füves vegetáció; K: kontroll, szántóföldi terület.) (Simon et al. 2022)

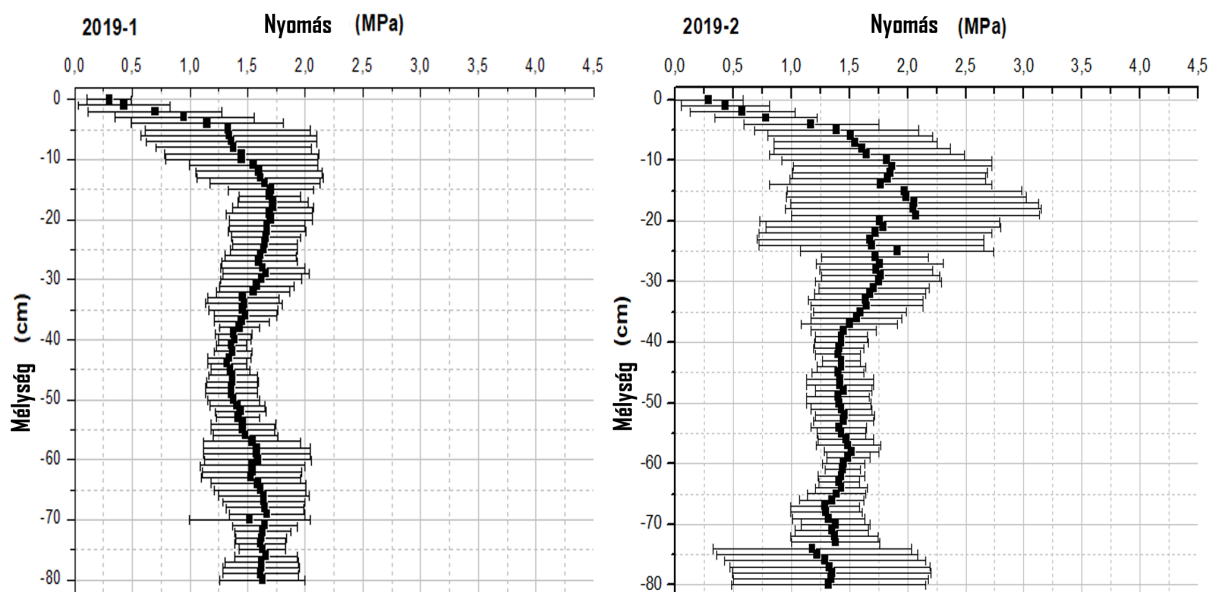


48. ábra A talaj szervesanyag-tartalom értékei 2018-ban (A) és 2022-ben (B) Ősagárdon. A sávok fölötti azonos betűk azt jelentik, hogy nincs statisztikai különbség. (WF: agroszövet; WF+S: agroszövet és szalma; GR: füves vegetáció; CA: termesztett lucerna, kontroll terület) (Simon et al. 2022)

A talajellenállás profil szerint kisebb volt a tömörödöttség a csak agroszövettel, és az agroszövet és szalmával kombinált takart kezelések alatt, mint a füves vegetációjú művelőúton és a kontroll termesztett lucernában, ahol 15 cm-nél erősen tömörödött talajréteget találtunk.

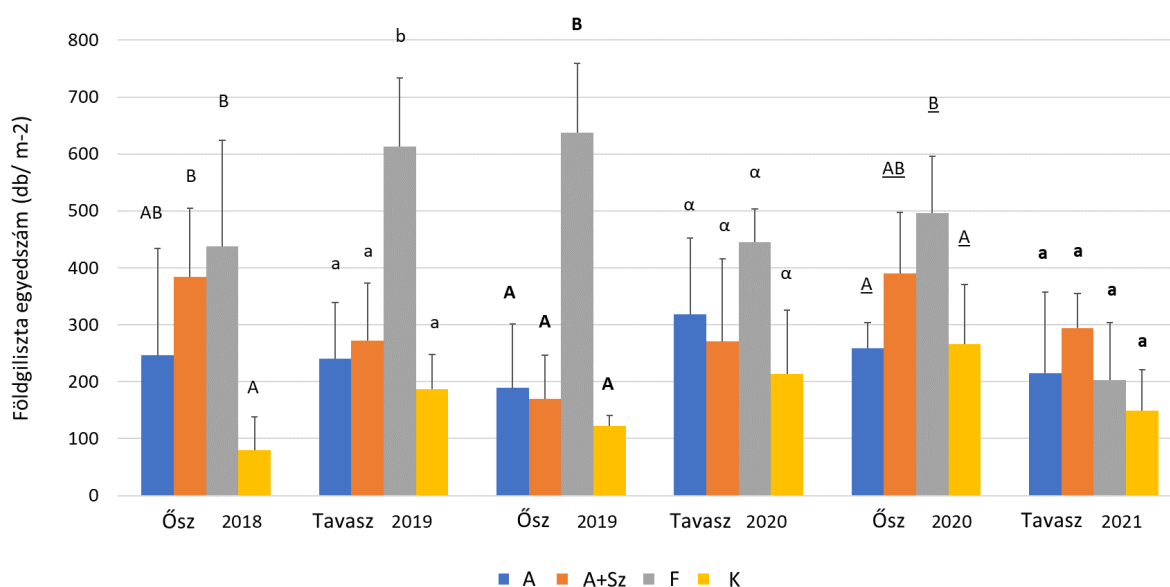


49. ábra A talaj penetrométer ellenállás értékei (átlagértékek szórással) 2018 őszén, Ósagárdon. A kezeléseket számokkal jelöltük az alábbiak szerint: 1) agroszövet; 2) agroszövet + szalma; 3) termesztett lucerna; 4) állandó gyep, füves művelőút.



50. ábra A talaj penetrométer ellenállás értékei (átlagértékek szórással) 2019 őszén, Ósagárdon. A kezeléseket számokkal jelöltük az alábbiak szerint: 1) agroszövet; 2) agroszövet + szalma (Simon et al. 2022)

A földigiliszták egyedszáma a füves vegetációjú művelőutakon bizonyult a legmagasabbnak, a csak agroszövetes és szalmával takart agroszövetes kezelések egyedszáma azonban nem különbözött sem egymástól, sem a kísérlet mellett található kontroll lucerna tábla egyedszámaitól (51. ábra).



51. ábra A földigiliszták egyedszáma 2018 ősze és 2021 tavasza között. A sávok fölötti azonos betűk azt jelentik, hogy nincs statisztikai különbség. Az egyes mintavételi időpontok eredményeit egymástól elkülönítve elemeztük, ezért az egyes mintavételi időpontonkénti eredmény sorozatokat más-más típusú betűvel jelöltük. (A: agroszövet; A+S: agroszövet és szalma; F: füves vegetáció; K: kontroll, szántóföldi terület,) (Simon et al. 2022)

4.4. Esettanulmány sikeres *in situ* üzemi termesztéssel

Terényi kísérleti helyszínünkön 2021-ben a Herencsényi tájfajta piacképes bogyóinak aránya és tömege is rendkívül magas volt, kezeléstől függetlenül. A Herencsényi tájfajta paradicsom bogyójának nagyobb a bogyómérete, átlagosan 300-500g között alakult (17. táblázat). Ezáltal a terméspotenciál is jelentősebb ennél a folytonnövő fajtánál, a kezelések és az ismétlések átlagai meghaladták az 50 kg-ot is parcellánként, amely több mint 15 kg/m² eladható paradicsomot jelentett.

17. táblázat A Herencsényi tájfajta paradicsom bogyóméret eloszlása (Terény, 2021)

Intervallum	Összes bogyó darabszám
0 g – 100 g	95
101 g – 200 g	469
201 g – 300 g	898
301 g – 400 g	909
401 g – 500 g	600
501 g – 600 g	267
601 g – 700 g	158
701 g – 800 g	75
801 g – 900 g	33
901 g – 1000 g	17
1001 g – 1100 g	6
1101 g – 1200 g	0
1201 g – 1300 g	1

A piacképes bogyók százalékos aránya is magas volt, átlagosan a 95%-ot is meghaladta (18. táblázat). A repedés jelentette a legnagyobb problémát a megfigyelt károk közül, de még így is csak 1,48 volt a 0-tól 5-ig terjedő skála átlagos értéke, amely átlagosan kis mértékű, 2-3 cm-es repedéseket jelent, jellemzően a kocsány körüli résztől indulva. A repedést követte a gyapottok-bagolylepke lárvája általi rágáskár, majd a bibepontzáródási rendellenesség és a zöldvállasság, amelyek igen alacsony számban voltak megtalálhatóak az állományban.

18. táblázat A Herencsényi tájfajta paradicsom állomány leíró statisztikája 24 parcella, és összesen 210 növény átlagában (Terény, 2021)

	Piacképes	Selejt
Összes terméstmeg (kg)	1190,054	56,233
Termés százalékos megoszlása	95,49%	4,51%
Bogyó darabszám	3368	160

Repedés átlagos értéke (0-10)	1,484
Bibepontzáródási rendellenesség átlagos értéke (0-5)	0,472
Érés egyenetlenség átlagos értéke (0-5)	0,177
Parás felület átlagos értéke (0-5)	0,012
Zöldvállasság átlagos értéke (0-5)	0,470
Parás pontok (Clavibacter) átlagos értéke (0-5)	0,200
Bogyórothadás átlagos értéke (0-20)	0,220
Rágásnyom átlagos értéke (0-20)	0,580
Szívásnyom átlagos értéke (0-10)	0,086

5. Következtetések és javaslatok

5.1. A tájfajták *ex situ* intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek

Célunk volt, hogy folytonnövő és determinált tájfajta paradicsom génbanki tételeket teszteljünk üzemi körülmények között és növényegészségügyi vizsgálatokat végezzünk begyűjtési helyüktől eltérő helyszínen, két termesztési módban, szabadföldön és fóliasátorban. A legfontosabb szempontok a következők voltak: a paradicsombogyó piacképessége; növényi kórokozókkal, kártevőkkel, valamint élettani károkkal szembeni ellenállóságának vizsgálata és a fogyasztók számára értékes génbanki tételek kiválasztása további termesztéstechnológiai kísérletekre.

A hároméves kísérlet során az évjáratok igen különbözőek voltak. Korábbi kutatásokkal összhangban (Casals et al., 2021; Healy et al., 2017; OConnell et al., 2012; Yebirzaf et Kassaye, 2018) mi is azt tapasztaltuk, hogy a paradicsom állomány piacképes bogyó kihozatala és a betegségeinek súlyosságának aránya kisebb hajtásban, mint szabadföldi helyszínen, amely kitettebb az időjárási körülményeknek (pl. csapadék, hőmérsékletingadozás). Vannak azonban olyan paraméterek, amelyek a szabadföldön alakulnak jobban, például az összes oldható száraanyag-tartalom (Yebirzaf et Kassaye, 2018), amely segíti a termés tárolhatóságát. A legtöbb piacképességet rontó bogyókárosodás az időjárási körülményekkel szorosan összefügg, még ha a jelen értekezésnek nem is az volt a célja, hogy a szoros ok-okozati összefüggéseket feltárja, azonban az irodalomban is számos példát láthatunk ennek bizonyítására. A radiális és koncentrikus bogyórepedés, zöldvállasság, csúcsrothadás mind összefüggésben lehetnek a környezeti tényezőkkel (Lázaro, 2018; Peet, 2009; Ulinuha et al., 2020), és emellett a növény genetikája is jelentősen befolyásolja ezeket az élettani tüneteket (Peet, 2009).

Az állattani problémák minden évben és helyszínen a legkevésbé meghatározó károk voltak. A kórtani problémák ezzel szemben a kedvező évjáratban szabadföldön teljesen ellehetetleníthetők a paradicsomtermesztést, amennyiben a fajták fogékonyak, és a vizsgált génbanki tételek között kiemelkedő ellenállóságot nem találunk. Azonban vizsgálataink alapján elmondható, hogy a fent vizsgált tájfajta paradicsom génbanki tételek versenyképesek a kontroll fajtákhoz viszonyítva.

A legnagyobb kihívást a jó termésminőség biztosításában az élettani károk jelentették, legfőképp a repedések, hasonlóan Csambalik (2016) eredményeihez. Annak ellenére, hogy a bogyó adottságai, a genetikai háttér döntően meghatározza a repedésre való hajlamot, nem kell lemondanunk ezekről a paradicsomokról, mert a termesztéstechnológiai elemekkel ez befolyásolható, jelentősen javítható (Fischer et al., 2021; OConnell et al., 2012; Peet, 2009; Ulinuha et al., 2020). A termesztőberendezés (fóliasátor) alatt jobb arányú, minőségi

termésmennyiség érhető el, azonban ez a termesztésmód igen költségigényes, és jelentős környezeti terhelést is jelent az előállítás és a pl. fóliapalást elavulása után a hulladék kezelése. A szabadföldi termesztés is lehet legalább olyan gazdaságos, mint a hajtás (Maureira et al., 2022). Ezeket a tényezőket mérlegelve a repedésekre főleg szabadföldön fokozottan érzékenynek bizonyult, de más szempontokból ígéretes génbanki tételeket választottunk ki (Ceglédi, Faddi, Mátrafüredi, Gyöngyösi tételek), és vittük célzottan meghatározott elemekből összeállított, extenzívebb termesztési rendszerbe, szabadföldi körülmények közé, hogy megvizsgáljuk, tudjuk-e javítani az épbogyó-kihozataalt ilyen körülmények között.

5.2. A metszett és metszetlen kezelések befolyásoló tényezőinek vizsgálata *ex situ* félextenzív termesztésmód mellett

A főbb termesztés-technológiai változtatásként a metszés csökkentését, a talajtakarást (Shilpa et al., 2021) és a térállás növelését választottuk, mert ezek jelentősen befolyásolhatják a paradicsom bogyó minőségét, csökkentheti az élettani károkat beleértve a repedés mértékét is (Azevedo et al., 2010; OConnell et al., 2012; Peet, 2009), növelheti a termésmennyiséget (Maboko et al., 2008), valamint a gyökerek és a levélfelület versengését, de nem egyértelmű, hogy a kórokozók, kártevők előfordulását is csökkentheti-e.

A több helyszínen, több éven keresztül vizsgált új termesztéstechnológia a várakozásoknak megfelelően a piacképes bogyók mennyiségét jelentősen növelte a metszetlen kezelésekben, mert a több hajtás potenciálisan több terméskezdeményt hozhat. A kockázatot a termésérési időszak elhúzódása jelentheti, de ha a bogyók be tudtak érni (időben való kiültetés és kedvező évjárat esetén, pl. Himesházán) akkor jó eredményt adott az értékelhető, eladható bogyók összes súlyában. A piacképes bogyók aránya azonban nem javult ilyen egyértelműen, mert a metszés elhagyása, a nagyobb lombzat növényvédelmi kockázatokat is hordozott magában. Ugyanis a nagyobb zöldtömegben a kártevők könnyebben megbújhatnak, a kórokozók fertőzési góca pedig védettebb a nehezebb átszellőzés miatt, a kórokozó gombaspórák csírázásához a levélfelület nedvesség hosszabb ideig adott (Shilpa et al., 2021). Jó eredmény, hogy a metszés elhagyása vizsgálatainkban nem jelentett nagyobb kockázatot a metszett kezeléshez képest, mert a két kezelés növényeinek piacképes bogyóaránya hasonló arányú volt, pár kivételtől eltekintve: Himesházán a Faddi metszetlen kezelésben, míg Ósagárdon a Gyöngyösi és Mátrafüredi esetében a metszetlen kezelésekben volt magasabb a piacképes bogyók aránya az összes terméshez viszonyítva.

Az agroszövet és a szalma kombinációkból álló talajtakarás kezelések Ósagárdon nem voltak hatással a paradicsom bogyók piacosságára, hasonlóan korábbi kutatások eredményeihez (Mendonça et al., 2021).

Kifejezetten javasoljuk az általunk leírt félextenzív termesztéstechnológiát olyan helyszínekre, ahol kevésbé jó adottságú területek is hasznosíthatóvá válnak öntözés és termesztőberendezés nélkül tájfajta paradicsomtermesztéssel. Bár hasonló munkaigénye van a kialakításának, mint az intenzív rendszerek fenntartásának, és eleinte költségesebb is lehet (pl. nagy térállásra szervestrágya illetve komposzt kijuttatása, valamint takaróanyag beszerzése miatt, vagy a metszetlen növények nagyobb méretű támrendszer szükséglete miatt) ugyanakkor ilyen módon a paradicsomok termesztése lehetségessé vált öntözés nélkül, és a minőségi termésmennyiség is jelentősen növelhető. A kezdeti beruházás és munkaigényes kialakítás után nagy területek tarthatóak gyommentesen és művelés alatt, alacsony fenntartási munka és költség mellett.

5.3. Az új félextenzív termesztéstechnológia egyes elemeinek hatása a talaj egyes paramétereire és a földigiliszták egyedszámára

A félextenzív technológiában elérhető tájfajta paradicsom génbanki tételek piacképes termésmennyiségén, illetve a rendszer munkaerőigényének felmérésén túl azt is fontos kérdésnek tartottuk, hogy a környezetre milyen mérhető hatással vannak a termesztésrendszer elemei. A talajtakarás a talajparamétereket határozza meg leginkább, ezt kedvező eredményekkel megerősíthettük. A talajbiológiai indikátorként számon tartott földigiliszták egyedszámának mérése is jól kivitelezhető, és igazolódott, hogy a földigilisztáknak szükségük van az élő vegetációs borításra, ezért találtuk nagyobb egyedszámban őket a füves művelőutakon a parcellák között hasonlóan Bertrand és munkatársai (2015) eredményeihez. A talajtakarási kombinációk között ugyan nem volt különbség egyedszámukat tekintve, bár ezt a mintavételi időpont is befolyásolhatta. Ennek ellenére jelen voltak a földigiliszták, és egyedszámuk egészséges talajra és biológiai aktivitásra utal. A paradicsom növények bolygatásának elkerülése miatt, és a földigiliszták felsőbb talajrétegben tartózkodása miatt a paradicsom tenyészidőszakán kívül végeztük a felméréseket, tavasszal és ősszel. Ekkor nem érvényesül az a nagy fokú hőmérsékletkülönbség, amely egy forró nyári napon tapasztalható volt a tenyészidőszak alatt a szalmával takart és sima agroszövetes kezelés között a felsőbb talajrétegekben. Mintavétel időpont egy ilyen hőségnapon talajfizikai paraméterek és földigiliszták vizsgálatára, lehetséges, hogy más eredményt adott volna.

Szalma és agroszövet takarását egy kísérleten belül többen is alkalmazták, de különálló kezelésként (Dezső et Pásztor, 2023; Feldman et al., 2000; Király et al., 2017). Fekete polietilén fóliás kezelés felülmúlta a szalmával takart parcellák teljesítményét a termés mennyiségében és koraiságában is szamóca kultúrában (Madaras et al., 2023). Feldman és munkatársai (2000) javasolják az agroszövet használatát hosszútávú, állandó ágyásos zöldségtermelő üzemekben.

Csak elméleti szinten említik agroszövet és szerves takarás együttes használatát főleg díszkertekben. A szerves anyag takarás az agroszöveten felül növeli annak mechanikai sérüléseit (Prem et al., 2020). Mi azonban azt tapasztaltuk, szerves takaróanyag alkalmazása nélkül az agroszövet élettartama legfőképpen a napsugárzásnak való kitettség miatt csökkenhet. Az agroszövet használata nem ajánlott hosszútávon, mert a gyomok, és a füves vegetáció fajainak gyökerei át tudnak nőni rajta, ezzel megnehezítve a felszedését, cseréjét, és a környezetnek is nagyobb terhelést okoz, ahogyan azt (Chalker-Scott, 2007) is hasonlóan állapította meg.

Fontos kérdés, hogy az általunk tesztelt félextenzív termesztési rendszernek a talajtakarás eleme hozzá tud-e járulni a paradicsom növények tápanyagellátásához, miközben a talaj főbb fizikai és biológiai elemei sem sérülnek. Annak ellenére, hogy a szerves takaróanyagoknak nincsen tápanyag tartalma, a talaj tápanyagtartalmát mégis tudják befolyásolni, és a talaj szervesanyag-tartalma, valamint C/N arány is nőhet alattuk (Gastaldi et al., 2019; Zhang et al., 2021). A talajtakarás talajra való hatása mindig függ a talaj állapotától is, pl. a szervesanyag szintjétől, típusától, hőmérséklettől, nedvességtartalomtól, és a talaj biológiai közösségeitől, azok aktivitásától. (Schonbeck et Evanylo, 1998) megállapították, hogy a fekete műanyag (PE) fólia megemelte a talajhőmérsékletet, és a szerves talajmaradványok hiánya miatt a földigiliszták egyedszáma is csökkent 50 %-kal más kezeléshez képest (széna és az olajos papír plusz szénához képest a virginiai (USA) zöldségtermesztő gazdaságokban. Azonban a talaj táplálék és kapcsolati hálózata egy igen összetett folyamat, emiatt nehéz a talajtakarás hatásáról következtetéseket levonni. Egy másik fontos kérdés a szerves, műanyag talajtakaró anyagok használatával kapcsolatban, hogy a mikro- és makrofauna egyaránt hozzájárulhat ahhoz, hogy a lebomló műanyagrészeket elterjessze a talajban (Zhang et al., 2021).

5.4. Esettanulmány sikeres *in situ* üzemi termesztésre

A terényi ökológiai zöldségáru-termelő gazdaság lehetővé tette 2021-ben, hogy lássuk egy tájfajta paradicsom génbanki tétel piacképes termésének alakulását üzemi méretekben. Ugyan ezt a tételt nem vizsgáltuk korábbi kísérleteinkben, a tétel bizonyos paraméterei (bogyó alakja, héjvastagság, növekedési habitus) fogékonnyá teszik ezt a tételt is az élettani károkra. Azonban az itt látható termesztéstechnológia teljesen különböző volt a korábban tapasztaltakhoz képest. Az itt tapasztalt intenzív technológia ötvözte a jó, előnyös elemeket korábbi években tesztelt szélsőséges, hagyományosan intenzív (metszett, öntözött, kis térállás és szabad földfelszíni körülmények) és az extenzív irányú (magas szervesanyag utánpótlás, szerves talajtakarás, forgatás nélküli művelésmód) rendszerekből. A védett, fólisátras termesztés egyértelmű előnyt jelent, az itt látott, felnyitható oldalfalak különösen ajánlottak a növényállomány szellőztetéséhez, a

kedvezőtlen évjáratban így a kórokozók nyomásának csökkentésére. Az eredmény meghozta a szokatlanul magas, piacképes bogyóarányt. Ez összhangban van korábbi kutatásokkal, miszerint a két szárra metszés hozza a legmagasabb piacképes termés arányt (Ara et al., 2007; Mourão et al., 2017). A komposzt-takarás folyamatos tápanyagellátást biztosíthat (Feldman et al., 2000), amely hozzájárulhatott a növények jó kondíciójához, ellenálló képességéhez.

Összegezve vizsgálatainkat, az első szakaszban kisüzemi termesztésben is versenyképesnek bizonyultak a magyar tájfajta paradicsom génbanki tételek növényegészségügyi szempontból, ökológiai gazdálkodásban. Felhasználási céltól függően érdemes megválasztani a megfelelő típusú paradicsomot, annak bogyójának minőségi tulajdonsága miatt. A termesztési hely adottságait és a kiválasztandó növény habitusát is mérlegelni kell, mert ezek meghatározhatják a kártevők és kórokozók megjelenését és fertőzési képességét.

Az itt tapasztalt élettani károk csökkentése érdekében alkalmazott új, általunk definiált alternatív, félextenzív termesztési technológia nem javította jelentősen a piacképes bogyók arányát, de legalább olyan jó volt a metszetlen kezelés, mint a metszett, kontroll kezelések átlagai, több helyszínen és évben, miközben a metszetlen kezelésekben átlagosan mintegy kétszer nagyobb lehet az értékelhető termésmennyiség. Ezt a technológiát árutermelésre nem javasoljuk, de általa lehetővé válik az öntözés nélküli paradicsomtermesztés, a legkülönbébb adottságú, alternatív területek hasznosítása is, miközben saját célra értékes, egészséges paradicsomot takaríthatunk be, de feltétel a támrendszer alkalmazása, a növények földtől való elemelése, átszellőzés biztosítása. Ezzel a technológiával a talaj fizikai és biológiai adottságait nem rontjuk, amennyiben gazdagon alkalmazunk szervesanyag-utánpótlást, és az agroszövetes területek között biztosítunk természetes vegetációjú felületeket.

A tájfajta paradicsomok üzemi termesztésére, ahol fontos a magas piacképes bogyó-kihozatal, kész javaslatunk van, ahol hajtásban, megfelelő szellőztetéssel, növényenként nem egy, hanem több szár vezetésével biztosítható a magas piacképes bogyóarány, még érzékeny, vékony héjú tájfajta paradicsom génbanki tétellel is. Esetünkben a vizsgált paradicsom génbanki tétel begyűjtési pontjához közel volt a kísérleti helyszínünk, de a termesztőberendezés változtathat a hely mikroklimatikus viszonyain, a komposzttakarásos, forgatás nélküli művelés pedig a talaj helyi adottságait írhatja felül. Mindenesetre javasoljuk ezt a kísérletet megismételni a begyűjtési helytől távolabb eső termesztési helyszínen.

6. Új tudományos eredmények

1. Hároméves szabadföldi vizsgálat során 10 magyar tájfajta paradicsom génbanki tételt vizsgáltam elsőként növényegészségügyi szempontból átfogóan, kártevőkkel, kórokozókkal és élettani eredetű bogyókárosodásokkal szembeni ellenállóság szempontjából, és állítottam fel sorrendet a bogyóminőséget meghatározó problémák között bogyónkénti mérés és saját fejlesztésű pontrendszer segítségével.
2. Kimutattam, hogy a Faddi tájfajta paradicsom génbanki tétel fokozottan érzékeny a takácsatka kártételre a többi vizsgált génbanki tételhez és kontroll fajtákhoz képest.
3. Elsőként teszteltem tudományos körülmények között a magyar tájfajta paradicsom génbanki tételek piacképes bogyókihozatalát metszetlen, félextenzív kezelésekben, és állapítottam meg, hogy a piacképes bogyótömeg nőtt a metszetlen kezelésekben a metszett kontrollhoz képest, de a piacképes bogyóarány nem változott.
4. A agroszövet és szalma talajtakarás együttes alkalmazásának hatását elsőként vizsgáltam a tájfajta paradicsomok termésére, a talaj egyes fizikai tulajdonságaira és a földigiliszták egyedszámára, paradicsom kultúrában, és megállapítottam, hogy metszési kezelésen belül nincsen különbség az agroszövetes és a szalmával takart agroszövetes kezelések piacképes bogyótömegei között, és mindkét kezelés egyaránt jótékony hatással van a talaj nedvességtartalmára, tömörödöttségére, míg a földigiliszták egyedszámát nem csökkentik.
5. Igazoltam, hogy lehetséges elérni a 95% feletti piacképes bogyókihozatalt egy paradicsom génbanki tétel intenzív termesztési körülményei között, begyűjtési helyéhez közel eső gazdaságban.

6. Összefoglalás

A paradicsom tájfajtákra forduló figyelem növekszik napjainkban, mert fontos genetikai erőforrást jelenthetnek az ökológiai kertészeti termesztés biodiverzitásának növelésében. A génbankból kiemelt tételek számos értékes tulajdonsággal bírnak, mint különleges szín, alak, felhasználási típus, és magas beltartalmi értékek, de a mai termesztésbe való visszavétel lehetőségének és a növényvédelmi problémák felmérése is fontos. Itt kapcsolódtunk be a magyar tájfajta paradicsom génbanki tételek vizsgálatába.

Két helyszínen, szabadföldön és hajtásban vizsgáltunk összesen 10 paradicsom génbanki tételt, folytonnövőket és determináltakat egyaránt, három éven keresztül. A termesztésmód a helyi gazdaságok üzemi gyakorlatához igazodott, jellemzően öntözött, kapált, metszett, egyszálas technológia volt a folytonnövők esetében, a bokros növekedésű tételek pedig szintén kaptak felkötözést, de metszés nélkül. Itt felmértük a kártevők, a kórokozók és az élettani problémák súlyosságát, elsősorban a termésre koncentrálva, részletes pontrendszer segítségével. Egyes tételek esetében (Faddi, Ceglédi, Mátrafüredi, Gyöngyösi) következetesen az élettani károk rontották a legsúlyosabb mértékben a bogyó piacképességét, egyes évjáratokban azonban a kórokozók károsítása is igen jelentős volt. Mivel az élettani károk csak a folytonnövő tételek esetében volt jelentős, ezért a kiválasztott tételekkel egy új termesztéstechnológia tesztelését választottuk a további vizsgálatokra.

Öntözés nélküli, talajtakarásos, nagy méretű parcellákat alakítottunk ki az új helyszíneken a folytonnövő növényeknek, és ilyen körülmények között metszett és metszetlen kezeléseket alakítottunk ki. Öt helyszínen folytattunk ilyen vizsgálatokat, többnyire ugyanazon tájfajtákkal, és változatos eredményeket kaptunk. A legfontosabb paraméter a piacképes bogyók súlya és aránya volt a két metszési kezelésben, helyszínenként, évenként és paradicsom génbanki tételenként bemutatva. A piacképes bogyók súlya mindenhol magasabb volt a metszetlen kezelésekből, de a piacképes bogyók aránya az összterméshez képest azonban már nem különbözött. Ahol volt részletes kár felmérés a bogyónkénti mérés segítségével, ott évjáratról függően hol az élettani, hol a kórtani problémák voltak a vezető problémák. Az élettani problémák közül a repedés pontszám átlagok voltak a vezető, ez jellemzően kisebb volt a metszetlen kezelésben, a kórtani összpontszám átlagok (fitoftóra, alternária, rothadás) viszont fogékony körülmények között mindkét kezelésben egyaránt magasak voltak.

A félextenzív termesztési módszert kiskerti és üzemi körülmények között is egyaránt teszteltük, és felmérések segítségével rögzítettük a visszajelzéseket, amely szerint érdemesnek tartják az önkéntes jelentkezők a technológia fejlesztését a megtett javaslatokkal. A környezetre gyakorolt hatást Ósagárdon mérhettük, ahol az agroszövetes, és a szalmával takart agroszövetes

talajtakarási kezelések hatását vizsgáltuk egyes fizikai talajparaméterekre és a földigiliszták, mint fontos talajbiológiai indikátorszervezetek egyedszámára.

Végül egy sikeres esettanulmányt mutatunk be, ahol gyakorló üzemi termelésben egy tájfajta génbanki tétel, közel a begyűjtési helyéhez, igen magas piacképes bogyóarányt mutatott. A termesztésmód egyes elemei az ebben az értekezésben előzetesen tanulmányozott intenzív és a félextenzív termesztési rendszer között van, mindkét rendszerből a legelőnyösebb elemek kerültek bevonásra, ugyanis az intenzív hajtott kultúra egy forgatás nélküli, magas szervesanyag utánpótlást alkalmazó talajművelésmóddal együtt volt alkalmazva. Az itt levont tanulságokat bemutattva a jelen értekezést egy olyan ajánlással zárhatjuk, amely megoldást nyújthat a magyar tájfajta paradicsom génbanki tételek növényvédelmi problémáinak megelőzésére ökológiai gazdálkodás körülményei között, és a jövedelmező termesztés irányába mutat.

7. Summary

Attention to tomato landraces is increasing nowadays because they can be an important genetic resource for increasing the biodiversity of organic horticultural cultivation. Items selected from the gene bank have many valuable properties, such as unique colour, shape, usage type, and high content values, but the possibility of reintroducing them into today's cultivation and assessing plant protection problems is also important. This is where we got involved in the examination of Hungarian landrace tomato gene bank items. We examined a total of 10 tomato gene bank items in two locations, in open field and greenhouse cultivation, both indeterminate and determinate, over three years. The cultivation method was adapted to the operational practice of local farms, typically irrigated, hoed, pruned, and trained to a single stem for the indeterminate types, while the determinate types were also tied up but not pruned. We assessed the severity of pests, pathogens, and physiological problems, primarily focusing on the yield, using a detailed scoring system. In certain items, physiological damage consistently caused the most significant reduction in the marketability of the fruit, but in some years, pathogen damage was also very significant. Since physiological damage was only significant in the indeterminate items, we chose to test a new cultivation technology with the selected items for further studies.

We established plots with large spacing, mulching and no irrigation at new locations for the indeterminate plants, and under these conditions, we created pruned and unpruned treatments. We conducted such studies at five locations, mostly with the same landraces, and obtained varied results. The most important parameter was the weight and proportion of marketable fruit in the two pruning treatments, presented by location, year, and tomato gene bank item. The weight of marketable fruit was higher everywhere in the unpruned treatments, but the proportion of marketable fruit did not differ. Where detailed damage assessments were made, the leading causes varied by year, with physiological problems in some years and pathological problems in others. Among physiological problems, cracking scores were the highest, typically lower in the unpruned treatment, while pathological overall score averages (*Phytophthora*, *Alternaria*, fruit rot) were high in both treatments under susceptible conditions.

Furthermore, we tested the semi-extensive cultivation method in both small garden and operational conditions, and recorded feedback through surveys, according to which volunteers found it worthwhile to develop the technology with the suggestions made. We measured the environmental impact in Ósagárd, where we examined the effect of agrotextile and straw-covered agrotextile mulching treatments on certain physical soil parameters and the number of earthworms as important soil biological indicator organisms.

Finally, we present a successful case study where a landrace gene bank item showed a very high proportion of marketable fruit in operational production close to the collection site. The cultivation method had elements from both the intensive and semi-extensive cultivation systems studied in this dissertation, incorporating the most advantageous elements from both, as the intensive forced culture was combined with a no-till soil management method that uses high organic matter replenishment. Presenting the lessons learned here, this dissertation concludes with a recommendation that may provide a solution to prevent plant protection problems of Hungarian landrace tomato gene bank items under organic farming conditions and point towards profitable cultivation.

8. Mellékletek

M1. Irodalomjegyzék

1. 2018/848 EU: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/848 rendelete (2018. május 30.) az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek jelöléséről, valamint a 834/2007/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről.
2. Acciarri, N., Sabatini, E., Ciriaci, T., Rotino, L.G., Valentine, D., Tamietti, G. (2010): The presence of genes for resistance against *Verticillium dahliae* in Italian tomato landraces. Eur. J. Hort. Sci. 75, 8–14.
3. Adams, P. and Ho, L.C. (1992): The susceptibility of modern tomato cultivars to blossomend rot in relation to salinity. J. Hort. Sci. 67, 827–839.
4. Almekinders, C. J. M, Louwaars, N.P. (1999): Farmers Seed Production: New Approaches and Practices. Intermediate Technology Publications. London. 291.
5. Andrassy I. és Farkas K. (1988): Kertészeti növények fonálféreg kártevői. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 419.
6. Ara, N., Bashar, M.K., Begum, S., Kakon, S.S., (2007): Effect of spacing and stem pruning on the growth and yield of tomato. Int. J. Sustain. Crop Prod. 2, 35–39.
7. Arafa, R.A., Kamel, S.M., Taher, D.I., Solberg, S.Ø., Rakha, M.T., (2022): Leaf Extracts from Resistant Wild Tomato Can Be Used to Control Late Blight (*Phytophthora infestans*) in the Cultivated Tomato. Plants 11, 1824.
8. Bela, Gy. (2012): A biodiverzitás értékelése intézményi közgazdasági megközelítésből. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
9. Bertrand, M., Barot, S., Blouin, M., Whalen, J., de Oliveira, T., Roger-Estrade, J. (2015): Earthworm services for cropping systems. A review. Agron. Sustain. Dev. 35, 553–567.
10. Bhardwaj, C.L., Thakur, D.R., Jamwal, R.S. (1995): Effect of fungicide spray and staking on diseases and disorders of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi, 65(2): 148–151.
11. Blum, L.E.B., (2000): Reduction of incidence and severity of *Septoria lycopersici* leaf spot of tomato with bacteria and yeasts. Ciênc. Rural 30, 761–765.
12. Bognár S. (1961): Adatok Magyarország takácsatka (Tetranychidae) faunájának ismeretéhez I. Ann. Inst. Prot. Plant. Hung. 1961, 261–268. p.
13. Bognár S. (1964): A fitofág atkák és kertészeti növények közötti biocönológiai kapcsolatok kérdései. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közl. I. XXVIII. évf. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 331–337.

14. Boziné-Pullai, K.; Csambalik, L.; Drexler, D.; Reiter, D.; Tóth, F.; Tóthné Bogdányi, F.; Ladányi, M. (2021): Tomato Landraces Are Competitive with Commercial Varieties in Terms of Tolerance to Plant Pathogens—A Case Study of Hungarian Gene Bank Accessions on Organic Farms. *Diversity*, 13, 195.
15. Brasier, C. M. (1992): Evolutionary biology of *Phytophthora*: Genetic system, sexuality and the generation of variation. *Annu. Rev. Phytopathol.* 30, 153–171.
16. Brown, A.H.D. (1999): The genetic structure of crop landraces and the challenge to conserve them in situ on farms. In: Brush S (ed.) *Genes in the Field*. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 29–48. p.
17. Brumfield, R.G., Adelaja, A.O., Lininger, K., (1993): Consumer Tastes, Preferences, and Behavior in Purchasing Fresh Tomatoes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118, 433–438.
18. Brush, B. (1992): Ethnoecology, biodiversity and modernization in Andean potato agriculture. *Economic Botany* 35, 70–88.
19. Bryant, H.D., Hutton, M.G., Handley, D.T., Camire, M.E. (2006): Consumer preferences of tomatoes grown in high tunnels. *HortScience* 41(3), 494.
20. Cabral, R.N., Marouelli, W.A., Lage, D.A., Café-Filho, A.C. (2013): *Septoria* leaf spot in organic tomatoes under diverse irrigation systems and water management strategies. *Hortic. Bras.* 31, 392–400.
21. Casals, J., Martí, M., Rull, A., Pons, C., (2021): Sustainable Transfer of Tomato Landraces to Modern Cropping Systems: The Effects of Environmental Conditions and Management Practices on Long-Shelf-Life Tomatoes. *Agronomy* 11, 533.
22. Cerkaskas, R. (2005): Early Blight. AVRDC, the world vegetable centre. ISSN 0258-3089. 158 pp.
23. Chaitanya, V., Kumar, J.H., Madhushekar, B.R., Rao, P.J.M., Ranjitha, P.S., Kumar, K.R., Prasad, Y.G. (2021): Determining the Effect of Front Line Demonstrations on Trellis Method of Cultivation in Tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.) in Khammam District of Telangana, India, in: Elkhaila, Dr.A.E.O. (Ed.), *Current Topics in Agricultural Sciences*. Book Publisher International. 5, 31–38.
24. Chalker-Scott, L. (2007) : Impact of Mulches on Landscape Plants and the Environment — A Review. *J. Environ. Hortic.* 25, 239–249.
25. Chatzivasileiadis, E. A., Sabelis, M. W. (1996) : Toxicity of methyl ketones from tomato trichomes to *Tetranychus urticae* Koch, *Experimental & Applied Acarology*, 21, 473–484
26. Chohan, S., Perveen, R., Mehmood, M.A., Naz, S., Akram, N., (2015) : Morpho-physiological Studies, Management and Screening of Tomato Germplasm against *Alternaria solani*, the Causal Agent of Tomato Early Blight. *Int J Agric Biol* 17, 111–118.

27. Cohen, Y., Farkash, S., Reshit, Z., and Baider, A. (1997) : Oospore production of *Phytophthora infestans* in potato and tomato leaves. *Phytopathology* 87, 191–196.
28. Csambalik L. (2013): Tájfajta, örökségfajta – ugyanaz a paradicsom?, *Agrofórum*, 24 (6), 93-95.
29. Csambalik L. (2016): Paradicsom tájfajták szerepe az ökológiai gazdálkodásban. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Budapest
30. Csambalik L., Papp O., Drexler D. (2012): A Közép-magyarországi paradicsom tájfajták vizsgálata ökológiai gazdálkodásban, On-farm kutatás, 2012, In: Drexler D., Papp O. (szerk.) On-farm kutatás 2012. Az első év eredményei. pp. 32-40. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest
31. Csambalik, L., Divéky-Ertsey, A., Pusztai, P., Boros, F., Orbán, C., Kovács, S., Gere, A., Sipos, L., (2017): Multi-perspective evaluation of phytonutrients – Case study on tomato landraces for fresh consumption. *J. Funct. Foods* 33, 211–216.
32. Csambalik, L., Gál, I., Sipos, L., Gere, A., Koren, D., Bíró, B., Divéky-Ertsey, A. (2019): Evaluation of processing type tomato plant genetic resources (*Solanum lycopersicum* L.) for their nutritional properties in different environments. *Plant Genet. Resour. Characterisation Util.* 17, 488–498.
33. Cseperkálóné Mirek, B., Reiter, D., Divéky-Ertsey, A., Drexler, D. (2015): On-farm assessment of landrace of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) under organic conditions in Hungary. *Acta Fytotech. Zootech.* 18, 134–137.
34. Cseperkálóné Mirek, B., Drexler, D., Papp, O. (2019) ÖMKi kertészeti on-farm kutatások. Paradicsom tájfajták vizsgálata ökológiai gazdálkodásban. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Közhasznú Nonprofit Kft. 39 p.
35. Cruz, Mycheli.P., Felipini, Ricardo.B., Cardozo, Mayara.M., Mazaro, Sérgio.M., Di Piero, Robson.M. (2022): *Ganoderma lucidum* mycelial growth filtrate and the mycelial extract increase defense responses against Septoria leaf spot in tomato. *Biol. Control* 173.
36. Azevedo, V.F., Abboud, A.C. de S., do Carmo, M.G.F. (2010): Row spacing and pruning regimes on organically grown cherry tomato. *Hortic. Bras.* 28, 389–394.
37. Dezső D., Pásztor G. (2023): A paradicsom integrált és alternatív növényvédelmi technológiáinak vizsgálata. *Georgikon Agric.* 27, 1–6.
38. Divéky-Ertsey, A., Ladányi, M., Bíró, B., Máté, M., Drexler, D., Tóth, F., Boziné Pullai, K., Gere, A., Pusztai, P., Csambalik, L. (2022): Tomato Landraces May Benefit from Protected Production—Evaluation on Phytochemicals. *Horticulturae* 8, 937.
39. Dorais, M., Papadopoulos, A.P., Gosselin, A. (2001). Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie* 21, 367–383.

40. Drexler D., Papp O., Csáki T. (2013) Az ÖMKI on-farm kutatási hálózata. ÖMKI 2013-On-farm kutatás 2012- Az első év eredményei. 3–4. p.
41. Edwards, C. A., Arancon, N. Q., Vasko-Bennett, M., Askar, A., Keeney, G. and Little, B. (2010): Suppression of green peach aphid (*Myzus persicae*) (Sulz.), citrus mealybug (*Planococcus citri*) (Risso), and two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Koch) attacks on tomatoes and cucumbers by aqueous extracts from vermicomposts. Crop Protection, 29, 80–93.
42. Erinle, I.D., Quinn, J.G., Oyejola, B. (1986): Effect of a fungicide spray program on performance of ten tomato cultivars in Northern Nigeria. Tropical Pest Management, London, 32(2), 111–114.
43. Farkas, H. (1960): Über die Eriphyden (Acarina) Ungarns. I. Beschreibung neuer und wenig bekannter Arten, Acta Zool. Hung. 6(3-4), 315–339.
44. Feldman, R.S., Holmes, C.E., Blomgren, T.A., 2000: Use of fabric and compost mulches for vegetable production in a low tillage, permanent bed system: Effects on crop yield and labor. Am. J. Altern. Agric. 15, 146–153.
45. Ferrandino, F.J., Elmer, W.H. (1992): Reduction in tomato yield due to *Septoria* leaf spot. Plant Disease, St. Paul, 76(2), 208–211.
46. Fischer, G., Balaguera-López, H.E., Álvarez-Herrera, J., Fischer, G., Balaguera-López, H.E., Álvarez-Herrera, J. (2021): Causes of fruit cracking in the era of climate change. A review. Agron. Colomb. 39, 196–207.
47. Frankel, O.H., Brown, A.H.D., Burdon, J. J. (1998): The Conservation of Plant Biodiversity, 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press, 56–78.
48. Fry W (2008): *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer. Mol Plant Pathol 9(3), 385–402.
49. Fry, W. E., Drenth, A., Tooley, P. W., Sujkowski, L. S., Koh, Y. J., Cohen, A. B., Spielman, L. J., Deahl, K. L., Inglis, D. A., and Sandlan, K. P. (1993): Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*: Chronology, pathways, and implications. Plant Dis. 77, 653–661.
50. Gastaldi, E., Touchaleaume, F., Cesar, G., Jourdan, C., Coll, P., Rodrigues, C., (2019): Agronomic performances of biodegradable films as an alternative to polyethylene mulches in vineyards. Acta Hortic. 1252, 25–38.
51. Gatahi, D.M. (2020): Challenges and Opportunities in Tomato Production Chain and Sustainable Standards. Int. J. Hortic. Sci. Technol. 7, 235–262.
52. Glits M., Péntzes B., Petrányi I. (1997): A paradicsom védelme in: Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. (szerk.) Növényvédelem, Mezőgazda Kiadó, 661, 339-343.
53. Grassbaugh, E.M., Regnier, E.E., Bennett, M.A. (2004): Comparison of Organic and Inorganic Mulches for Heirloom Tomato Production 171–176.

54. Grierson, D. and Kader, A.A. (1986): Fruit ripening and quality. p.241-280. In: J.G. Atherton and J. Rudich (eds.), The tomato crop. A scientific basis for improvement. Chapman and Hall, London, New York.
55. Grozeva, S., Nankar, A.N., Ganeva, D., Tringovska, I., Pasev, G., Kostova, D. (2021): Characterization of tomato accessions for morphological, agronomic, fruit quality, and virus resistance traits. Can. J. Plant Sci. 101, 476–489.
56. Gruda, N. (2005): Impact of environmental factors on product quality of greenhouse vegetables for fresh consumption. Crit. Rev. Plant Sci. 24(3), 227-247.
57. Hagassou, D., Francia, E., Ronga, D., Buti, M. (2019): Blossom end-rot in tomato (*Solanum lycopersicum* L.): A multi-disciplinary overview of inducing factors and control strategies. Sci. Hortic. 249, 49–58.
58. Harlan, J. R. (1975): Our vanishing genetic resources. Science 188:618–621.
59. Harlan, J. R. (1992): Crops and Man, 2nd edn. In MADISON, WI: American Society of Agronomy, 147–148.
60. Hawkes, J. G. (1983): The Diversity of Crop Plants. Cambridge, MA: Harvard University Press, 102.
61. Healy, G.K., Emerson, B.J., Dawson, J.C. (2017): Tomato variety trials for productivity and quality in organic hoop house versus open field management. Renew. Agric. Food Syst. 32, 562–572.
62. Henneberry, T. J. (1962): The effect of plant nutrition on the fecundity of two strains of two spotted spider mite. J. Econ. Ent., Menasha, 55(1):134-137.
63. Herriot AB, Haynes FL Jr, Shoemaker PB (1986): The heritability of resistance to early blight in diploid potatoes (*Solanum tuberosum* subsp. *phureja* and *stenotomum*). Am Potato J 63, 229–232.
64. Hoagland, L., Navazio, J., Zystro, J., Kaplan, I., Vargas, J.G., Gibson, K. (2015): Key traits and promising germplasm for an organic participatory tomato breeding program in the U.S. midwest. HortScience 50, 1301–1308.
65. Hodossi S., Kovács A. Terbe I. (szerk.) (2004) Zöldségtermesztés szabadföldön, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 356 pp.
66. Holly, L. (2012): Fenntartható kutatás és fejlesztés a kultúrnövény géntartalékok megőrzési rendszerében. Konferencia Kiadvány- Absztrakt kötet (Kovács J., Greguss D. (szerk.). Gödöllő. 3-4.
67. Horneburg, B.; Becker, H.C. (2011): Selection for *Phytophthora* field resistance in the F2 generation of organic outdoor tomatoes. Euphytica. 180, 357–367.

68. IPGRI. 1996. Descriptors for tomato *Lycopersicon* spp. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy
69. Javaria, S., Khan, M.Q., Rahman, H.U., Bakhsh, I., (2012): Response of tomato yield and post harvest life to potash levels. *Sarhad J. Agric.* 28(2), 227–233.
70. Jenser G. (1998): Az integrált növényvédelem ökológiai alapjai In.: a Szántóföldi és kertészeti növények kártevői, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 630, 7–17.
71. Jordan, J.A. (2007): The Heirloom Tomato as Cultural Object: Investigating Taste and Space. *Sociol. Rural.* 47, 20–41.
72. Judelson, H. S. (1997): The genetics and biology of *Phytophthora infestans*: Modern approaches to a historical challenge. *Fungal Genet. Biol.* 22, 6576.
73. Kanyomeka, L., Shivute, B. (2005): Influence of Pruning on Tomato Production Under Controlled Environments. *Agric. Trop. Subtrop.* 38, 79–83.
74. Keinath, A., DuBose, V.B., Rathwell, P.J. (1996): Efficacy and economics of three fungicide application schedules for early blight control and yield of fresh-market tomato. *Plant Dis* 80, 1277–1282.
75. Keszthelyi S., Nowinszky L., Puskás J. (2013): The growing abundance of *Helicoverpa armigera* in Hungary and its areal shift estimation, *Central European Journal of Biology*, 8(8): 756-784.
76. Khadivi-khub, A. (2015): Physiological and genetic factors influencing fruit cracking. *37(1718)*, 1–14.
77. Király I., Maczkó M., Palkovics A., Mihálka V. (2017): Ökológiai termesztésben alkalmazható talajtakarási módok gyomelnyomó hatása számócaültetvényben. *Jelenkori Társad. És Gazdasági Folyamatok* 12, 81–87.
78. Lamptey, S., Koomson, E. (2021): The Role of Staking and Pruning Methods on Yield and Profitability of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Production in the Guinea Savanna Zone of Ghana. *Adv. Agric.* 5570567, 1–7.
79. Lázaro, A. (2018): Tomato landraces : an analysis of diversity and preferences. *Plant Genet. Resour. Charact. Util.* 16, 315–325.
80. Letourneau, D.K., Goldstein, B. (2001): Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. *J. Appl. Ecol.* 38, 557–570.
81. Lissering, R. (1960): Beiträge zum phytopathologischen Wirkungsmechanismus von *Tetranychus urticae* Koch. *Z. Pflkrankh., Stuttgart*, 67 (9), 524–542.
82. Liu, J., Hu, T., Feng, P., Yao, D., Gao, F., Hong, X. (2021): Effect of potassium fertilization during fruit development on tomato quality, potassium uptake, water and potassium use efficiency under deficit irrigation regime. *Agric. Water Manag.* 250, 106831.

83. Lopez-Perez, J. A., Le Strange, M., Kaloshian, I. and Ploeg, A. T. (2006): Differential response of Mi gene-resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). Crop Protection, 25, 382–388.
84. Lyimo, H.F.J., Tiluhongelwa, T.D.M., Maerere, A.P., Njau, P. (1998): The effect of mulching and staking on the development of early and late blights of tomato. Tanzan. J. Agric. Sci. 167–172.
85. Maboko, M.M., Phillipus, C., Plooy, D., Africa, S. (2008): Effect of pruning on yield and quality of hydroponically grown cherry tomato (*Lycopersicon esculentum*).
86. Madaras K., Gál I., Csambalik L., Pusztai P. (2023): Három számócafajta termesztetőségének vizsgálata ökológiai gazdálkodásban, szalma takarás használatával. Jelenkori Társad. És Gazdasági Folyamatok 18, 287–297.
87. Madden, L., Pennypacker, S.P., MacNab, A.A. (1978): FAST, a forecast system for *Alternaria solani* on tomato. Phytopathology 68, 1354–1358
88. Male, C. (1999): 100 heirloom tomatoes for the American garden. Workman Publishing, New York
89. Marinosci, C., Magalhaes, S., Macke, E., Navajas, M., Carbonell, D., Devaux, C., Olivieri I. (2015): Effects of host plant on life-history traits in the polyphagous spider mite *Tetranychus urticae*, Ecology and Evolution 5(15), 3151–3158.
90. Massantini, R., Radicetti, E., Frangipane, M. T., Campiglia, E. (2021) Quality of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Changes under Different Cover Crops, Soil Tillage and Nitrogen Fertilization Management. Agriculture. 11(2), 106.
91. Mátyás Cs. (2002): Erdészeti – természetvédelmi genetika, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 334 p.
92. Maureira, F., Rajagopalan, K., Stöckle, C.O. (2022): Evaluating tomato production in open-field and high-tech greenhouse systems. J. Clean. Prod. 337, 130459.
93. Maurya, S., Regar, R., Kumar, S., Dubey, S. (2022): Management Tactics for Early Blight of Tomato Caused by *Alternaria Solani*: A Review. J Plant Biol Crop Res 5, 1062–1066.
94. Mayton, H., Smart, C. D., Moravec, B. C., Mizubuti, E. S. G., Muldoon, A. E., Fry, W. E. (2000): Oospore survival and pathogenicity of single oospore recombinant progeny from a cross involving US-17 and US-8 genotypes of *Phytophthora infestans*. Plant Dis. 84, 1190–1196.
95. Mazumdar, P., Singh, P., Kethiravan, D., Ramathani, I., Ramakrishnan, N. (2021): Late blight in tomato: insights into the pathogenesis of the aggressive pathogen *Phytophthora infestans* and future research priorities. Planta 253, 119.
96. Mehta P, Vyas K.M., Saksena S.B. (1975): Pathological studies on fruit rot of tomato caused by *Alternaria solani* and *A. tenuis*. Indian Phytopath 28, 247–252.

97. Mendonça, S.R., Ávila, M.C.R., Vital, R.G., Evangelista, Z.R., Pontes, N. de C., Nascimento, A. dos R. (2021): The effect of different mulching on tomato development and yield. *Sci. Hortic.* 275, 109657.
98. Meza, S.L.R., Egea, I., Massaretto, I.L., Morales, B., Purgatto, E., Egea-Fernández, J.M., Bolarin, M.C., Flores, F.B. (2020): Traditional Tomato Varieties Improve Fruit Quality Without Affecting Fruit Yield Under Moderate Salt Stress. *Front. Plant Sci.* 11, 587754.
99. Mourão, I., Brito, L.M., Moura, L., Ferreira, M.E., Costa, S.R. (2017): The effect of pruning systems on yield and fruit quality of grafted tomato. *Hortic. Bras.* 35, 247–251.
100. Nowicki, M., Foolad, M.R., Nowakowska, M., Kozik, E.U., (2012): Potato and Tomato Late Blight Caused by *Phytophthora infestans*: An Overview of Pathology and Resistance Breeding. *Plant Dis.* 96, 4–17.
101. OConnell, S., Rivard, C., Peet, M.M., Harlow, C., Louws, F., (2012): High tunnel and field production of organic heirloom tomatoes: Yield, fruit quality, disease, and microclimate. *HortScience* 47, 1283–1290.
102. Panthee, D.R., Gardner, R.G., (2010): “Mountain Merit”: A late blight-resistant large-fruited tomato hybrid. *HortScience* 45, 1547–1548.
103. Paudel, S., Lin, P.A., Foolad, M.R., Ali, J.G., Rajotte, E.G., Felton, G.W. (2019): Induced Plant Defenses Against Herbivory in Cultivated and Wild Tomato. *J. Chem. Ecol.* 45, 693–707.
104. Peet, M.M., (1991): Fruit cracking in tomato. *HortTechnology* 2, 216–223.
105. Peet, M.M. (2009) : Physiological disorders in tomato fruit development. *Acta Hortic.* 821, 151–160.
106. Peet, M.M., Willits, D.H., (1995): Role of excess water in tomato fruit cracking. *HortScience* 30, 65–68.
107. Péntzes B. (1997): A paradicsom kártevői In: Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. et al. (1997): *Növényvédelem, Mezőgazda Kiadó, Budapest*, pp. 329-335.
108. Péntzes B. (2004): Kártevők in Hodossi S., Kovács A. Terbe I. (szerk.) (2004) *Zöldségtermesztés szabadföldön, Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 356, 115–120 p.
109. Péntzes B., Haltrich A. K., Dér Zs., Hudák I., Ács T., Fail J. (2005): Melegkedvelő rovarfajok a kertészeti növények kártevő együtteseiben. *Agro-21 Füzetek*, 42, 177–185.
110. Péntzes B., Sebestyén I., Mészáros Z., (1995): A zöldségfélék és dísznövények kártevője a gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hübn.) In: *Növényvédelmi tudományos napok, Budapest*, 60. p.
111. Petrikovszki, R., Körösi, K., Nagy, P., Simon, B., Zalai, M., Tóth, F., (2016): Effect of leaf litter mulching on the pests of tomato. *Columella J. Agric. Environ. Sci.* 3, 35–46.

112. Ponicsánné Gy. Á., Holly L., Kollár Zs., Simon A. (2012): A tájfajták potenciális jelentősége a hazai ökológiai növénytermesztés számára, Az ökológiai gazdálkodás hazai helyzete - Trendek és kitörési pontok, Konferencia kiadvány, Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet
113. Prem, M., Prem, R., Neeraj, S., Ghanshyam, T.P., (2020): Mulching Techniques to Conserve the Soil Water and Advance the Crop Production - A Review. Curr. World Environ. 15, 10–30.
114. Pusztai P. (2010) Talajtakarási módszerek összehasonlító értékelése paradicsomtermesztésben. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
115. Radics L., Gál I., Szalai Z., Pusztai P., Szabó G., Ertsey A. (2001): Az ökológiai gazdálkodás általános kérdései. In: Radics L. (2001) (szerk.) Az ökológiai gazdálkodás. Dinasztia Kiadó, Budapest, 316 p.
116. Rasmy, A. H. (1985): The biology of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* as affected by resistant solanaceous plants. Agric. Ecosystems Environ., 13, 325–328.
117. Rathore, A.L., Pal, A.R., Sahu, K.K. (1998): Tillage and mulching effects on water use, root growth, and yield of rainfed mustard and chickpea grown after lowland rice. J. Sci. Food Agric. 78, 149–161.
118. Rathore, A.C., Mehta, H., Jayaprakash, J., Singh, C., Gupta, A.K., Kumar, P., Islam, S., Kar, S.K., Patra, S., Chand, L., Doharey, V.K., Ojasvi, P.R., Yadav, R.S., Madhu, M., (2021): Modified plant architecture integrated with liquid fertilizers improves fruit productivity and quality of tomato in North West Himalaya, India. Sci. Rep. 11, 18664.
119. Rod, J., Hluchy, M., Zavadil, K., Prásil, J., Somssich, I., Zacharda M. (2005): A zöldségfélék betegségei és kártevői, Biocont Laboratory, Kft., Brno, 144 p.
120. Rogers, M.A., Wszelaki, A.L., (2012): Influence of high tunnel production and planting date on yield, growth, and early blight development on organically grown heirloom and hybrid tomato. HortTechnology 22, 452–462.
121. Rotem J, Reichert I (1964): Dew – a principal moisture factor enabling early blight epidemics in a semiarid region of Israel. Plant Dis Rep 48, 211–215.
122. Rubin, E., Baider, A., and Cohen, Y. (2001): *Phytophthora infestans* produces oospores in fruits and seeds of tomato. Phytopathology 91:10741080.
123. Salim, A.P., Saminaidu, K., Marimuthu, M., Perumal, Y., Rethinasamy, V., Palanisami, J.R., Vadivel, K., (2011): Defense responses in tomato landrace and wild genotypes to early blight pathogen *Alternaria solani* infection and accumulation of pathogenesis related proteins. Arch. Phytopathol. Plant Prot. 44, 1147–1164.

124. Santamaría, M. E., González-Cabrera, J., Martínez, M., Grbic V., Castañera, P., Díaz, I., Ortego F. (2015): Digestive proteases in bodies and faeces of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, Journal of Insect Physiology 78, 69–77 p.
125. Sáringer Gyula. és Gáborjányi R. (1967): Toxikológiai vizsgálatok sztolbur vírust terjesztő kabócákkal. Növényvédelem III. évf. 6, 274–280. p.
126. Schonbeck, M., Evanylo, G., (1998): Effects of Mulches on Soil Properties and Tomato Production II. Plant-Available Nitrogen, Organic Matter Input, and Tilth-Related Properties. J. Sustain. Agric. - J Sustain. AGR 13, 83–100.
127. Sebestyén I., Péntes B. (1998): Population changes of phytophagous and zoophagous animal species in commercial cultivation with support system. Növényvédelem. 34(13): 53–61.
128. Seidl Johnson, A.C., Jordan, S.A., Gevens, A.J., (2014): Novel Resistance in Heirloom Tomatoes and Effectiveness of Resistance in Hybrids to *Phytophthora infestans* US-22, US-23, and US-24 Clonal Lineages. Plant Dis. 98, 761–765.
129. Sherf A. F, MacNab A. A (1986): Vegetable diseases and their control. Wiley, New York
130. Shilpa, P.B., Shukla, Y.R., Kansal, S.K., Thakur, K.S., (2021): Effects of planting methods, mulches, training systems on flowering, fruiting, yield and disease incidence of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under open field conditions of Himalayan region. Environ. Ecol. 39:854–867.
131. Shtienberg D., Blachinsky D., Kremer Y., Ben-Hador G., Dinoor A. (1995): Integration of genotype and age-related resistance to reduce fungicide use in management of Alternaria diseases of cotton and potato. Phytopathology 85, 995–1002.
132. Simon, B.; Boziné Pullai, K.; Selmeczi, D.; Sebők, A.; Tóthné Bogdányi, F.; Weldmichael, T.G.; Zalai, M.; Nsima, J.P.; Tóth, F. (2022) Green Corridors May Sustain Habitats for Earthworms in A Partially Converted Grassland. Agronomy 12(4), 793.
133. Stevenson, W.R. (1991): Septoria leaf spot. In: Jones, J.B., Jones, J.P., Stall, et al. Compendium of tomato diseases. St. Paul : APS, 22.
134. Szalay-Marzsó L. (1998): Levéltetvek – Aphidina In Jenser G., Mészáros Z., Sáringer Gy. (szerk.) (1998): A szántóföldi és kertészeti növények kártevői, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 630, 115–124.
135. Szelényi G. (1955): A növényvédelem biocönológiai útjain. (Biocönological plant protection). MTA Agrártud. Oszt. Közlm., 8 (1–2), 27–33.
136. Talekar, N.S., Opeña, R.T., Hanson, P. (2006): *Helicoverpa armigera* management: A review of AVRDCs research on host plant resistance in tomato. Crop Prot. 25, 461–467.
137. Tedla, T. (1985): Effect of captafol and ridomil (R) Mz in the control of late blight (*Phytophthora infestans*) and septoria leaf spot (*Septoria lycopersici*) on tomato. Acta Horticulturae, Wageningen, 158, 389–399.

138. Tieman, D., Zhu, G., Resende, M.F.R., Lin, T., Nguyen, C., Bies, D., Rambla, J.L., Beltran, K.S.O., Taylor, M., Zhang, B., Ikeda, H., Liu, Z., Fisher, J., Zemach, I., Monforte, A., Zamir, D., Granell, A., Kirst, M., Huang, S., Klee, H., (2017): A chemical genetic roadmap to improved tomato flavor. *Science* 355, 391–394.
139. Tokeshi, H., Carvalho, P.C.T. (1980): Doenças do tomateiro *Lycopersicum esculentum* Mill. In: GALLI, F. Manual de fitopatologia - doenças das plantas cultivadas. São Paulo : Agronômica Ceres,. V.2. Cap.35. p. 511–532.
140. Tomes, M.L. (1963): Temperature inhibition of carotene synthesis in tomato. *Bot. Gaz.* 124, 180–185.
141. Ulinuha, Z., Chozin, M.A., Santosa, E., (2020): The Growth, Fruit Set and Fruit Cracking Incidents of Tomato Under Shade. *J. Trop. Crop Sci.* 7, 86–95.
142. Villa T. T.C., Maxted N., Scholten M., Ford L. B. (2005) Defining and identifying crop landraces, *Plant Genetic Resources* 3(3), 373–384 p.
143. Volesky, N., Murray, M., Hansen, S., Lewis, M., (2022): Abiotic Disorders of Tomatoes. *Curr. Publ.* 1–57.
144. Vos, P., Simons G., Jesse, T., Wijbrandi, J., Heinen, L., Hogers, R., Frijters, A., Groenendijk, J., Diergaarde, P., Reijans, M., Fierens-Onstenk J., Both, M., Peleman, J., Liharska, J., Hontelez, J., and Zabeau, M. (1998) The tomato Mi-1 gene confers resistance to both root-knot nematodes and potato aphids, *Nature Biotechnology* Volume 16, 1365–1369. p.
145. Walker, C. A., and van West, P. (2007): Zoospore development in the oomycetes. *Fungal Biol. Rev.* 21,10–18.
146. Wang, Q., Klassen, W., Evans, E.A., Li, Y., Castillo, J., Hall, J., Smith, B. (2010): Combination of Organic and Plastic Mulches to Improve the Yield and Quality of Winter Fresh Market Bell Peppers (*Capsicum annuum* L .) 45, 701–706.
147. Watson, B. (1996): Taylors guide to heirloom vegetables. New York: Houghton Mifflin.
148. Wudu, T., Ashagrie, T., Sirinka, B.K. (2023): Participatory tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) variety selection and evaluation for production in Eastern Amhara regional state. *Int. J. Hortic. Food Sci.* 5, 35–40.
149. Yebirzaf, Y., Kassaye, T., (2018): Postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum*) varieties grown under greenhouse and open field conditions. *Int. J. Biotechnol. Mol. Biol. Res.* 9, 1–6.
150. Zeven, A. C. (1998): Landraces: a review of definitions and classifications. *Euphytica*, 104, 127–139.
151. Zhang, H., Miles, C., Gerdeman, B., LaHue, D.G., DeVetter, L., (2021): Plastic mulch use in perennial fruit cropping systems – A review. *Sci. Hortic.* 281, 109975.

M2. Tájfajta génbanki tételek bemutatása

M2/1. melléklet. A 2017-2019 között folyó folytonnövő és determinált (zöld színű háttérrel megkülönböztetve) tájfajta génbanki tételek (Saját fotó, 2017)



Ceglédi

Mátrafüredi

Tolna megyei



Tarnamérai

Máriapócsi

Gyöngyösi



Faddi

Balatonboglári

Dányi

Szentlőrincátai

Folytonnövő tájfajta paradicsom génbanki tételek

Ceglédi

Begyűjtés éve: 1977. Növekedési típus: folytonnövő. Bogyó színe: sárga. Bogyó alakja: kerek. Felhasználási cél: friss fogyasztás, feldolgozás

Erős szárú, gyenge növekedésű fajta. Növekedése 120 cm-nél megáll, virágzását szeptemberre befejezi. Alulról nem hajt tovább. Sűrű bokor, rövid ízközök jellemzik, alig kell kötözni. A virágzás kezdete június elejére esik. A termésérés július végén indul meg, főérése augusztus második dekádjára tehető. Bogyóját vékony héj és éretten szép, narancsos sárga szín jellemzi. A vékony héj könnyen reped, a lédús bogyó gyorsan rothadásnak indul. Kocsány nélkül szedhető. Fürtönként 3-4 bogyó található. Íze zamatosan édes. Vékony héja, lédús termése miatt a pockok a földközeli terméseket károsíthatják.

Ceglédi tétel bogyója	Ceglédi tétel habitusa egy szárra metszve	Ceglédi tétel habitusa metszés nélkül
		 (fotó: Krausz Dóra)

Faddi

Begyűjtés éve: 1981. Növekedési típus: folytonnövő. Bogyó színe: rózsaszínes. Bogyó alakja: tojásdad. Felhasználási cél: friss fogyasztás

A Faddi tájfajta közepesen erős növekedésű, folytonnövő, erős, vastagszárú fajta. A fajta zöldmunkája könnyen elvégezhető, kevés oldalhajtás jellemzi. A virágzás kezdete június elejére tehető. Az érés kezdete július második dekádja, míg főérése szeptember eleje. A fajtára jellemző, hogy a virágzati szár a terméskötődés után tovább hajt. Fürtönként 5-7 bogyót nevel. Növekedési erélye erős. A fajta kocsánnyal is szedhető. Csapadékos időjárás esetén körkörös repedés jellemzi, mely nehezen varasodik, így jellemző a repedt bogyó rothadása. A Fadd fajtára jellemző, hogy a kocsánynál zöld karimája van és repedezett, ezért feldolgozásnál magas arányú a hámozási veszteség.

Faddi tétel bogyója	Faddi tétel habitusa egy szára metszve	Faddi tétel habitusa metszés nélkül
 		

Gyöngyösi

Begyűjtés éve: 1977. Növekedési típus: folytonnövő. Bogyó színe: piros. Bogyó alakja: paprika alakú. Felhasználási cél: friss fogyasztás, feldolgozás

A Gyöngyösi erős növekedésű, folytonnövő, gyenge szárral rendelkező salátaparadicsom tájfajta. Levélzete érzékeny, kanalasodásra hajlamos, hamar előrepszik. A virágzás kezdete június első dekádja, az érési idő kezdete július közepe. Főérése szeptember elejére esik, kiegyenlített érésű, klasszikus termésűcsúca nincs. Bogyója kevés magot tartalmaz. Fürtöknként 3-4 bogyót nevel. Csapadék hatására mély, radiális repedések jelennek meg a termésein, melyek azonban szépen beformnak. Kocsány nélkül szedhető. Óvatos szüretelést igényel, mert szedés közben a bogyó potyog és a hegyes bogyóvég könnyen sérül. Kalciumhiányra érzékeny, a bogyó végein gyakorta megjelenik a csúcsrothadás. Húsállománya szilárd, rendkívül jól szeletelhető, ideális hidegtálak díszítéséhez.

Gyöngyösi tétel bogyója	Gyöngyösi tétel habitusa egy szára metszve	Gyöngyösi tétel habitusa metszés nélkül
 		

Máriapócsi

Begyűjtés éve: 1983. Növekedési típus: folytonnövő. Bogyó színe: piros. Bogyó alakja: kerek. Felhasználási cél: friss fogyasztás

A Máriapócs erős szárú, nagyon erős növekedésű, folyamatos zöldmunkát igénylő fajta. Jó lombmegújulóképességű, nem kanalasodik, magnézium- és kalciumhiány tünetei nem jellemzőek a fajtára. Virágzásának kezdete június elejére esik. Elsők között kezd érne július elején, főérése augusztus közepére tehető. Terméshozama nagyjából kiegyenlített, októberig folyamatosan nő és virágzik. A Máriapócs apró szemű, bőtermő fajta. Ideális körülmények között egy fűrtön akár 15-18 bogyó is teremhet. A fűrt nem tud teljesen egyöntetűen beérni, de ettől még fűrtösen és szemenként kocsánnyal is szedhető.

Máriapócsi tétel bogyója	Máriapócsi tétel habitusa egy szárra metszve
 	

Mátrafüredi

Bogyó színe: piros. Bogyó alakja: ökörszív alakkör. Felhasználási cél: friss fogyasztás, feldolgozás.

A Mátrafüred palántaként gyenge növekedésű, szeldelt levelei érzékenyek. Később növekedése erőteljesebb, de gyenge szár jellemzi. Erősen szeldelt levelei miatt, egyszáras nevelés esetén kevés lombtömeggel rendelkezik. Hajlamos a fűrtök utáni továbbhajtásra, jellemző az intenzív tőhajtásnevelés. Emiatt a fajta zöldmunka-igénye kifejezetten magas. A fajtát erőteljes növekedés jellemzi, optimális körülmények között 180-200 cm magasra nő és egészen a fagyokig virágzik. A lomb kanalasodik és gyorsan előregszik, megújuló-képessége gyenge. Június elején kezd virágozni. Érési idejének kezdete július közepe, főérése augusztus végére esik. Érzékeny a környezeti hatásokra, alsó virágait gyakorta elrúgja. Fűrtönként maximum 2-3 bogyót nevel. Kocsánnyal szedhető, érdemes ollóval vágni. Ellenállósága nem túl jó, csúcsrothadásra, repedésre hajlamos. Nagy bogyóit hosszú ideig érleli, az ezalatt történő környezeti behatások következtében magas a sérült, repedt termések aránya.

Mátrafüredi tétel bogyója	Mátrafüredi tétel habitusa egy szálra metszve	Mátrafüredi tétel habitusa metszés nélkül
 		

Tarnamériai

Növekedési típus: féldeterminált. Bogyó színe: piros. Bogyó alakja: tojásdad, hosszúkás. Felhasználási cél: friss fogyasztás, feldolgozás.

A fajtának merev, vastag szára van, kötözni sem kell sokszor. Növekedése 100-120 cm-en megáll és villásan elágazik. Könnyű a zöldmunkája, gyengén kacsosodik. Általában 3-4, hosszúkás, kemény, jól szeletelhető bogyót nevel fürtönként. Virágzásának kezdete június első dekádja. Érésének kezdete augusztus eleje, főérése augusztus végére esik. Termése kevés magot tartalmaz, magfogása igen nehézkes.

Tarnamériai tétel bogyója	Tarnamériai tétel habitusa egy szálra metszve	Tarnamériai tétel habitusa metszés nélkül
 		

Tolna megyei

Begyűjtés éve: 1963. Növekedési típus: folytonnövő. Bogyó színe: narancsos piros. Bogyó alakja: lapított, barázdált. Felhasználási cél: feldolgozás.

Bogyója magvakban gazdag, ezért magfogása egyszerű. Palántája gyengébb növekedésű, meglehetősen érzékeny. Később erős növekedésű, erős szárú, folytonnövő fajta. Levelei nagyon kanalasodnak, hamar öregednek. A növény 140-150 cm-nél nem nő nagyobbra. Telt virágú fajta, ezért hajlamos a kötődési zavarokra. Ez deformált terméseket, virág-elrúgásokat is eredményez, ami kihatással van a termés mennyiségére, minőségére. A virágzás kezdete július elejére, az érési idő kezdete július vége – augusztus elejére tehető. Főérése: augusztus második dekádja. Nagy, kissé lapított, barázdált bogyói magas létartalmúak, így elsősorban befőzésre alkalmasak. 2-3 bogyót nevel fürtönként. Kocsánya belenő a húsba. A Tolna megyei fajtára jellemző a kocsánynál történő mély repedés, ezért nagyon magas a hámozási vesztesége.

Tolna megyei tétel bogyója	Tolna megyei tétel habitusa egy szára metszve
	

Herencsényi (saját leírás)

Bogyó színe: piros. Bogyó alakja: lapított gömb. Felhasználási cél: frissfogyasztás, feldolgozás.

Több mint két méter magasra megnövő, középérésű növekedésű fajta. A szár erős, gazdagon mirigyszőrözött, az ízközők közepesen hosszúak. A levéllemez típusa egyszerű, a növekedés kezdetén a levelek nem szeldeltek, nem tagoltak később azonban előfordulhatnak szeldelt levelek ugyanazon növény felsőbb levélemeletein. számítva a virágzás kezdete június közepére esik. A termésérés kezdete július közepe, főérése augusztus első dekájától kezdődhet. Szabadföldön másfél-két hét csúszás lehet az itt megadott időkhöz képest. A többágú virágzati fürtön a kötődés idején figyelni kell a megfelelő környezeti feltételekre, mert a növény a virágokat könnyen elrúghatja. Lapított gömb alakja időnként deformálódhat kötődési rendellenességből adódóan. Bogyóját vékony héj jellemzi, amely főleg szabadföldön könnyen repedhet, és a lédús bogyó nedves időjárásban gyorsan rothadásnak indulhat, de száraz időben a repedések beformnak. Éretten a bogyó színe egyöntetű piros, a zöldtápasság, csúcsrothadás nem jellemző. Kocsánnyal szedhető a bogyókocsány törési helyénél, mert a kocsány erősen összenő a bogyóval. Fürtönként akár 5-7 bogyót is nevelhet.

Herencsényi tétel bogyója	Herencsényi tétel habitusa egy szárra metszve
	

Determinált tájfajta paradicsom génbanki tételek

Balatonboglári

Begyűjtés éve: 2008. Növekedési típus: determinált. Bogyó színe: élénkpiros. Bogyó alakja: kissé lapított kerek. Felhasználási cél: friss fogyasztás/konzerv

Magfogása könnyű, négyrekeszes magháza sok magvat tartalmaz. Csírázási erélye közepes. Különböző termesztőtípusokon növekedési erélyében erős változatosságot mutat. A bogyó formája megőrzi az egységességet, de az állományban és növekedésben erős különbségek mutatkoztak a különböző években. A virágzás június elején kezdődik. Az érés kezdete július harmadik dekádja, főérése augusztus közepe. Kissé lapított, kerek, közepesen nagy bogyókat terem. Bogyói ízletesek, karakteresen savasak, lédúsak. Fürtönként 3-4 bogyót nevel. A bogyók kocsánnyal szedhetők, a szállítást jól bírják. A fajtára nem jellemző a repedés. Friss fogyasztásra és paradicsomlé-feldolgozásra is javasolható fajta.

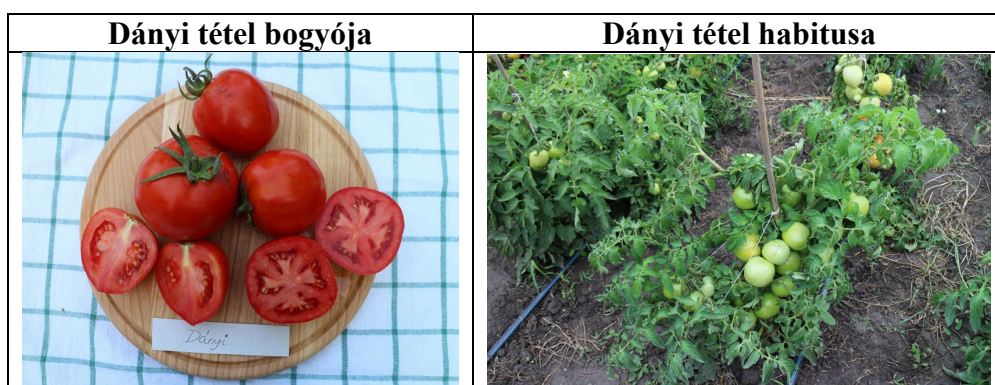
Balatonboglári tétel bogyója	Balatonboglári tétel habitusa
	

Dányi

Bogyó színe: élénkpiros. Bogyó alakja: kerek. Felhasználási cél: friss fogyasztás, befőzés.

A magok csírázási erélye közepes. Palántája egyenletes és erős növekedésű. Determinált növekedésű, kb. 80 cm magasra nő. Merev szár jellemzi, de lombozata szétterülő, ezért karózást

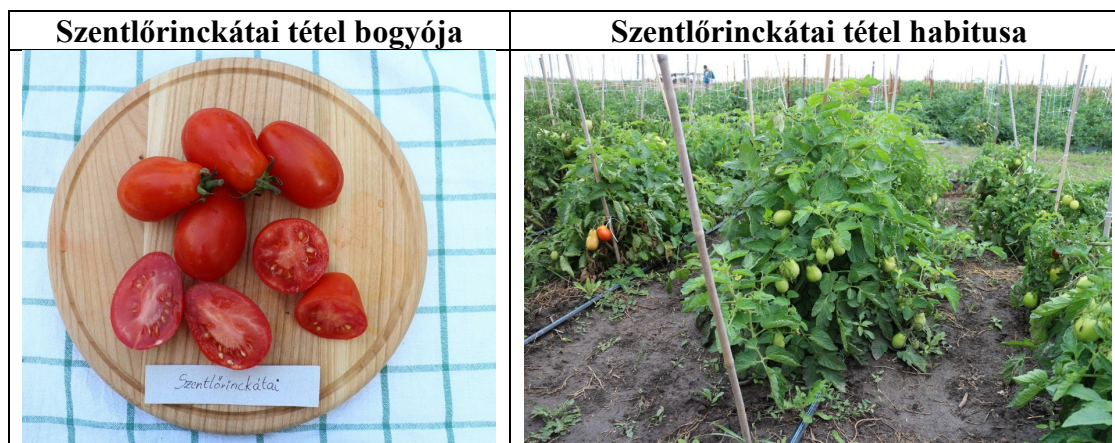
igényel. Közepesen erős növekedésű, betegség-ellenállósága közepes, lombmegújuló képessége jó. Növekedési erélye és az állomány egységessége is közepes/jó osztályzatot kapott a gazdálkodóktól.



Szentlőrinc-káti

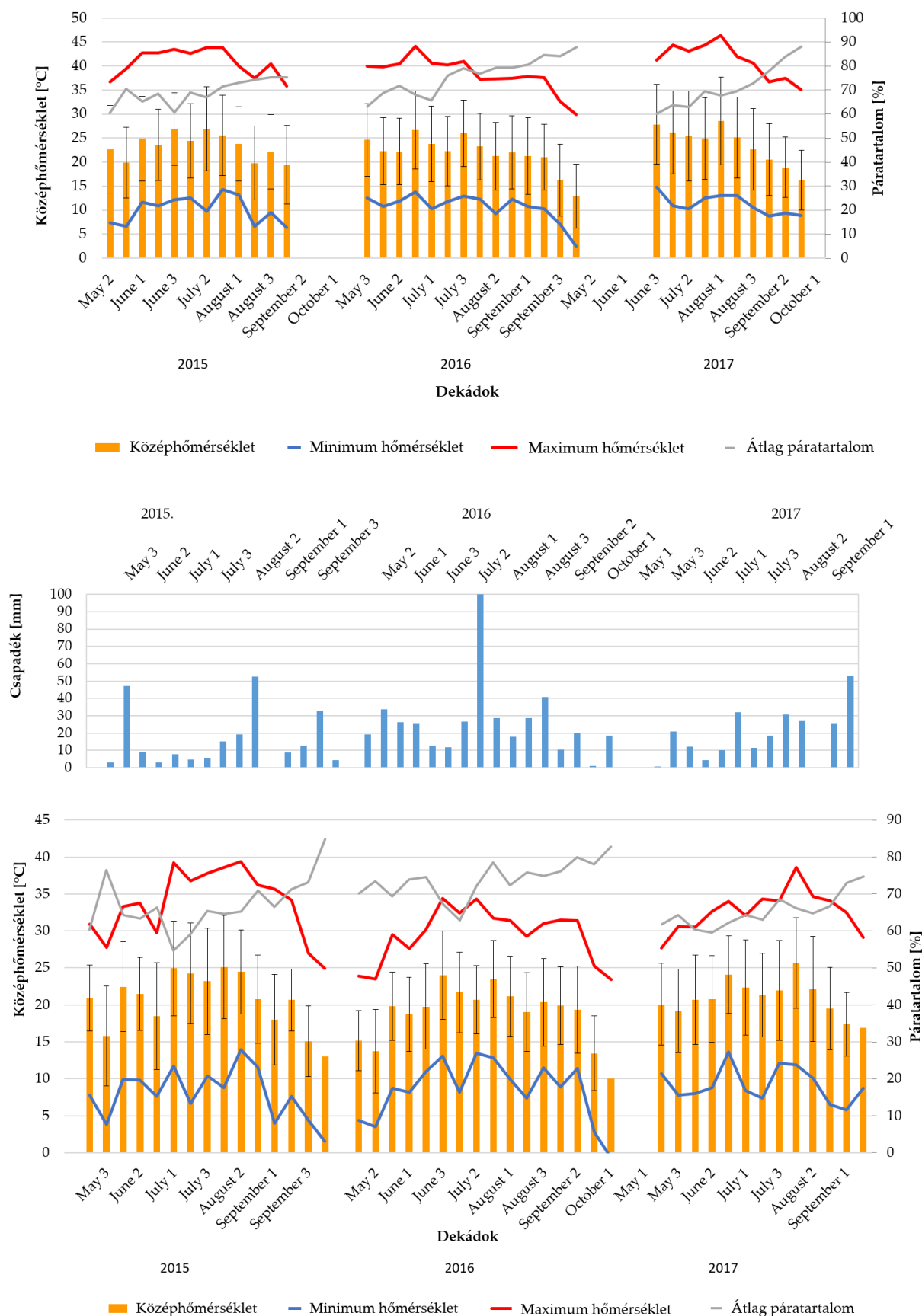
Bogyó színe: piros. Bogyó alakja: körte. Felhasználási cél: friss fogyasztás/konzerv

A magfogás a három rekeszes magházból könnyen kivitelezhető, sokmagvú fajtáról van szó. Kiültetéskor a hideget rosszul tolerálja. Determinált fajta; gyengébb szár, nagy zöldtömeg és késői termőre fordulás jellemzi. 90 cm magasra nő, lombozata szétterülő, ezért karózni szükséges. Virágzásának kezdete június első dekádja. Érésének kezdete augusztus közepe, fő érési ideje szeptember közepe. Piros, kemény húsú, körte alakú termései zamatosak, nem jellemző a repedés. 4-6 bogyót nevel fürtönként. Kocsány nélkül szedhető, hajlamos a potyogásra, de kemény bogyói még földre potyogva is egészségesre érnek. Négy év tapasztalata alapján a paradicsomvész-ellenállósága a fajták közül a legjobb. A lombot megfertőzi a fitoftóra, de a bogyó kevésbé fogékony, így magas az ép bogyó arány még erős fertőzöttségi nyomás esetén is. A Szentlőrinc-káti fajta tárolhatósága a bogyó keménysége miatt kiváló.



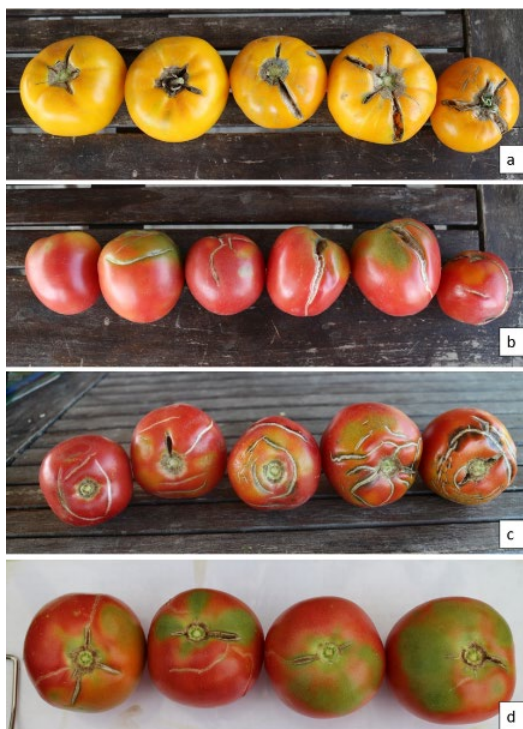
M3. Időjárás adatok

M3/1. A fóliasátras (fent) és a szabadföldi (lent) helyszínek időjárás adatai (Szigetmonostor és Tahitótfalu, 2015-2017) (Boziné Pullai et al. 2021)



M4. Károk felmérésének módszerei

M4/1. melléklet A főbb élettani károk megjelenése súlyosságuk sorrendjében a) kocsánytól induló radiális hosszanti repedés Ceglédi és b) Faddi bogyókon c) koncentrikus repedés d) zölvállasság (Saját fotó, 2017)



M4/3. melléklet A kórtani problémák közül az a) alternáriás foltosság, b) sebzéseken másodlagosan fertőző botritiszes és fuzáriumos betegség, c) a kolletotrihumos bogyófoltosság d) a csúcsrothadás a minőséget leginkább csökkentő tényezők. e) Egyes hengeres bogyótípusok fokozottan érzékenyek a csúcsrothadásra, amelynek elsődleges oka a Ca hiány lehet.



M4/3. melléklet Az állattan problémákra példa a tripsz szivogatás a) bogyón és b) kocsány körül, c) a gyapottok bagolylepke lárvájának berágása és a d) poloskaszívogatás (Tahitótfalu, 2017)



M4/4. melléklet. A minőséget kevésbé rontó, inkább esztétikai hibát okoz, ha a a) fűt beszorul a kötözés miatt a karóhoz, illetve b-c) kötődési zavarok (Tahitótfalu, 2017)



M4/5. melléklet A takácsatkák jelenlétét felmérő skála (Saját skála, 2015)

Skála értéke	A takácsatka kártételének súlyossága
0	nem látható atka, nincs jele kártételnek
1-2	a levelek színén, a levélfelület 10-20%-án elszórtan apró, halvány foltok jelennek meg
3-4	a levelek színén, a levélfelület 30-40%-án foltok találhatók, a levelek színe emiatt fakóbb
5-6	a levelek színén, a levélfelület 50-60%-án összeolvadt foltok láthatók, távolról fakult zöld szín jellemző a növényre, az állatok szövedéke megjelent
7-8	a levelek 70-80%-án látható a kártétel.
9-10	a levelek 90-100%-a károsodott, elszáradt

Balra: példák a takácsatka kártételt felmérő skála értékeire: 1 (a), 4 (b), 7 (c), 10 (d). Jobbra: a takácsatka fertőzöttség kiinduló pontja, a Faddi génbanki tétel parcellája, jobb oldalt látható. (Saját fotók, Szigetmonostor, 2015)



M4/6. melléklet A közönséges takácsatka fertőzöttség térbeli ábrázolása a parcella éves skálaátlagai alapján a fóliasátorban (fent) a szabadföldi paradicsom génbanki tételeken és kontroll fajtákon (lent) (Szigetmonostor és Tahitótfalu, 2015)

Rövidítések: B = Balatonboglári, folytonnövő BB = Balatonboglári, determinált C = Ceglédi, D = Dányi, F = Faddi, GY=Gyöngyösi, K = Kecskeméti 549 (determinált kontroll), MR = Máriapócsi, MT = Mátrafüredi, SA = San Marzano (folytonnövő kontroll), Sz = Szentlőrinc-káti, Ta = Tarnaméri, TO =Tolna megyei tétel

TA1	C1	F1	MR1	B1	SA1	GY1	MT1	TO1
MT2	SA2	TA2	C2	TO2	GY2	F2	MR2	B2
MR3	B3	TO3	MT3	GY3	F3	TA3	C3	SA3

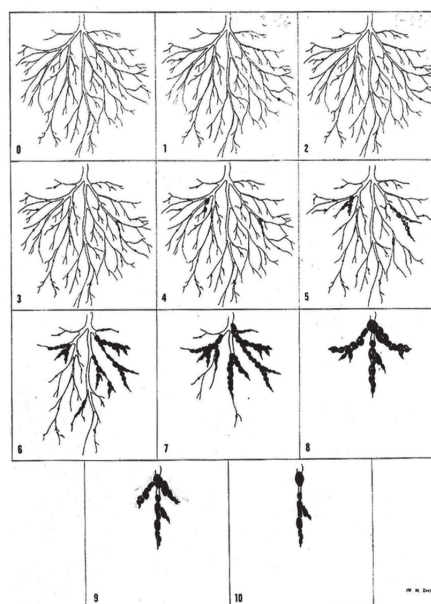
0,1-1,49	1,5-2,49	2,5-4,49	4,5<
----------	----------	----------	------

D1	F1	C1	SA1	MR1	SZ1
K1	TO1	TA1	MT1	B1	B-D1
SZ2	MT2	SA2	B2	TA2	K2
D2	MR2	F2	TO2	C2	B-D2
B-D3	SA3	C3	MR3	TO3	SZ3
K3	B3	MT3	TA3	F3	D3
SZ4	C4	MR4	F4	SA4	K4
B-D4	TA4	TO4	B4	MT4	D4

0,1-1,49	1,5-2,49	2,5-4,49
----------	----------	----------

M4/7. melléklet A Zeck-skála leírás balra (Zeck, 1971), jobbra pedig annak illusztrációja 0-10-ig fertőzött gyökérzet sematikus ábrázolásával

Skála értéke	Állapot leírása
0	egészséges növény
1	nehezen megállapítható apró gubacs
2	nehezen megállapítható apró gubacsok
3	sok kis gubacs, némelyik sorozatban
4	egy-egy nagy gubacs, de a gyökérzet ép
5	a gyökérzet 25 %-a funkcióképtelen
6	a gyökérzet 50 %-a funkcióképtelen
7	a gyökérzet 75 %-a funkcióképtelen
8	a gyökérzet 100 %-a funkcióképtelen
9	a gyökér elrothadt, a növény pusztulófélben
10	a gyökérzet és a növény elpusztult



M4/8. melléklet A fóliasátorban (fent) és szabadföldön (lent) lévő paradicsom génbanki tételek és a kontroll fajta gyökérgubacs-fonálféreg fertőzöttsége az állomány parcellatérképén ábrázolva (Szigetmonostor és Tahitótfalu, 2015)

Rövidítések: B = Balatonboglári, folytonnövő BB = Balatonboglári, determinált C = Ceglédi, D = Dányi, F = Faddi, GY=Gyöngyösi, K = Kecskeméti 549 (determinált kontroll), MR = Máriapócsi, MT = Mátrafüredi, SA = San Marzano (folytonnövő kontroll), Sz = Szentlőrinc-káti, Ta = Tarnaméri, TO =Tolna megyei tétel

TA1	C1	F1	MR1	B1	SA1	GY1	MT1	TO1
MT2	SA2	TA2	C2	TO2	GY2	F2	MR2	B2
MR3	B3	TO3	MT3	GY3	F3	TA3	C3	SA3

Zeck:	0,0-1,9	2,0-3,9
-------	---------	---------

D1	F1	C1	SA1	MR1	SZ1
K1	TO1	TA1	MT1	B1	B-D1
SZ2	MT2	SA2	B2	TA2	K2
D2	MR2	F2	TO2	C2	B-D2
B-D3	SA3	C3	MR3	TO3	SZ3
K3	B3	MT3	TA3	F3	D3
SZ4	C4	MR4	F4	SA4	K4
B-D4	TA4	TO4	B4	MT4	D4

Zeck:	0,0-1,9	2,0-3,9
-------	---------	---------

M4/9. melléklet 2016.10.11.-én kiásott gyökerek közötti kiemelhető hajszálgökér-mennyiség különbségre két példa (balra: Mátrafüredi, jobbra: Tarnamériai) (Saját fotó, Szigetmonostor, 2016)



M5. Statisztikai háttér

Első szakasz: A tájfajták *ex situ* intenzív üzemi termesztésbe vonását megalapozó fajtakísérletek (2015-2017, Szigetmonostor és Tahitótfalu)

Termés értékelése

M5/1. melléklet A különböző paradicsom génbanki tételek és kontrollfajták termésadataiból kapott szignifikáns főkomponensek (PC) post hoc vizsgálati eredményei a fóliasátor és a szabadföldi kísérletben (Szigetmonostor és Tahitótfalu, 2015-2017). Az alacsonyabb és a magasabb terméshozam közötti különböző betűk a szignifikánsan különböző csoportokat jelölik (Games-Howell $p < 0,05$). A magyar tájfajták génbanki tételeinek rövidítései a következők: B: Balatonboglár; C: Cegléd; F: Fadd; GY: Gyöngyös; MR: Máriapócs; MT: Mátrafüred; TA: Tarnaméra; TO: Tolna megye; a kontroll fajta: SA: San Marzano; determinált génbanki tételek: BB: Balatonboglár; D: Dány; SZ: Szentlőrincváta; kontroll fajta K: Kecskeméti 549. A kontroll tételek szürke háttérrel van kiemelve. (Boziné Pullai et al. 2021)

Kísérlet	Év	Főkomponens	Hivatkozás	Páronkénti összehasonlítás									
Fóliasátor, Szigetmonostor	2015	F1	"Termés_2015_korai"	MR	SA	TA	F	B	GY	MT	C	TO	
				a	a	ab	abc	abc	bcd	bcd	cd	d	
		F2	"Termés_2015_késői"	MT	TA	MR	C	GY	TO	F	B	SA	
				a	ab	a	a	ab	ab	ab	b	b	b
	2016	F1	"Termés_2016_korai"	SA	MR	TA	GY	C	B	F	TO	MT	
				a	a	ab	ab	ab	b	b	bc	c	
		F1	"Termés_2017_késői"	MR	B	C	SA	TA	GY	MT	F	TO	
				a	ab	ab	b	b	b	b	b	b	b
	2017	F2	"Termés_2017_korai"	F	GY	B	SA	MR	TA	C	MT	TO	
				a	ab	bc	bc	cd	cd	cd	d	d	d
		F3	"Termés_2017_korai"	MT	F	MR	C	TO	GY	TA	SA	B	
				a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	b

Kísérlet	Év	Főkomponens	Hivatkozás	Páronkénti összehasonlítás											
Szabadföld, Tahitótfalu	2015	F1	"Termés_2015_késői"	MT	MR	TO	C	TA	F	B	K	SA	D	BB	SZ
				a	ab	abc	abc	abc	abc	abc	bc	cd	cde	de	e
		F2	"Termés_2015_korai"	MR	SA	B	BB	F	TA	SZ	K	C	MT	TO	D
				a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	bc	bc	bc	c
		F3	"Termés_2015_első"	F	SZ	MT	MR	SA	D	C	TA	TO	BB	K	B
				a	a	ab	abc	abc	abc	abcd	abcd	abcd	bcd	bcd	cd
	2016 nincs szignifikáns különbség														
	2017	F1	"Termés_2017_késői"	MR	MT	C	SA	TA	B	F	TO	K	BB	D	SZ
				a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	bc	bcd	cde	de	e
		F2	"Termés_2017_early"	MR	SZ	SA	F	TA	TO	D	B	C	BB	MT	K
				a	ab	abc	abc	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd	bcd	cd	d

Kórtani okok értékelése

M5/2. melléklet A különböző paradicsom génbanki tételek és kontrollfajták kórtani fertőzési adataiból kapott szignifikáns főkomponensek (PC) post hoc teszteredményei a fólíasátras és a szabadföldi kísérletben (Szigetmonostor és Tahitótfalu, 2015-2017). A különböző betűk az alacsonyabb és a magasabb fertőzési arány között szignifikánsan eltérő csoportokat jelölnek (Games-Howell $p < 0,05$). A magyar tájfajták génbanki tételeinek rövidítései a következők: B: "Balatonboglár"; C: "Cegléd"; F: "Fadd"; GY: "Gyöngyös"; MR: "Máriapócs"; MT: "Mátrafüred"; TA: "Tarnaméra"; TO: Tolna megye; a kontroll fajta: SA: San Marzano; determinált génbanki tételek: BB: "Balatonboglár"; D: "Dány"; SZ: "Szentlőrincskáta"; és a kontroll fajta K: "Kecskeméti 549". A kontrollfajták szürke háttérrel vannak kiemelve. (Boziné Pullai et al. 2021)

Kísérlet	Kórokozó	Év	Főkomponens	Hivatkozás	Páronkénti összehasonlítás											
Fólíasátras, Szigetmonostor	<i>Alternaria</i> spp.	2015			nincs szignifikáns különbség											
		2016														
		2017														
	<i>Phytophthora infestans</i> (levél)	2015			nincs szignifikáns különbség											
		2016	F1	"Phytophthora_levél_2016"	C	MR	F	TA	B	SA	MT	TO	GY			
					a	a	ab	ab	abc	bc	bc	bc	c			
			F1	"Phytophthora_levél_2017_early"	nincs szignifikáns különbség											
		2017	F2	"Phytophthora_levél_2017_late"	F	TA	MR	B	C	GY	MT	SA	TO			
					a	a	a	a	a	a	a	a	b			
	<i>Septoria lycopersici</i>	2015			nincs szignifikáns különbség											
		2016	F3	"Septoria_2016_korai"	MT	F	GY	C	B	MR	TA	TO	SA			
					a	ab	ab	ab	ab	ab	b	b	b			
		2017			nincs szignifikáns különbség											
Szabadföld, Tahitótfalu	<i>Alternaria</i> spp.				Páronkénti összehasonlítás											
		2015	F1	"Alternaria_2015_korai"	D	SZ	K	BB	MR	TO	B	TA	F	MT	SA	C
					a	a	ab	abc	abc	abcd	abcd	bcd	bcd	bcd	cd	d
		2016			nincs szignifikáns különbség											
		2017			nincs szignifikáns különbség											
	<i>Phytophthora infestans</i> (levél, termés)	2015			nincs szignifikáns különbség											
		2016	F1	"Phytophthora_termés_és_levél_2016_exceptDAP55"	MR	C	TA	F	SA	MT	SZ	TO	B	K	BB	D
					a	ab	ab	ab	abc	abcd	cde	bcde	cde	def	ef	f
					SA	TA	TO	B	K	MR	MT	BB	F	D	C	SZ
			FL57		a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	b
					TA	F	TO	SA	MR	MT	C	SZ	B	BB	D	K
		2017	FL78	"Phytophthora_levél_2017_kivételel DAP64"	a	ab	ab	ab	abc	abcd	abcd	abcd	bcd	bcd	cd	d
			FL92		TA	SA	F	TO	MR	MT	C	SZ	B	BB	D	K
					a	ab	abc	abcd	abcde	bcdef	cdef	cdef	def	def	ef	f
			FL99		SA	TA	TO	F	C	MR	MT	B	SZ	D	BB	K
					a	a	ab	abc	abc	abc	abc	bc	bc	bc	c	c

Második szakasz: a metszett és metszetlen kezelések befolyásoló tényezőinek vizsgálata *ex situ* félextenzív termesztésmód mellett

Ősagárd (2018-2021)

M5/3. melléklet A piacképes termés összes tömege (g) a metszett és metszetlen kezelésekben parcellánként.

2018			2019			2020			2021		
Tarnamériai 2018											
Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél											
	Metszetlen	Metszett									
Várható érték	3824,5	1220,8									
Variancia	12440395,67	101465									
Megfigyelések	4	5									
Feltételezett átlagos eltérés	0										
df	3										
t érték	1,471606138										
P(T<=t) egyszélű	0,118755525										
t kritikus egyszélű	2,353363435										
P(T<=t) kétszélű	0,238										
t kritikus kétszélű	3,182446305										
CI95%	3456,489103	279,203									
Ceglédi 2018			2019			2020			2021		
Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett
Várható érték	1749,5	1458,9	Várható érték	1511,5	870,8	Várható érték	2112	1073,222	Várható érték	167,1428571	103,2
Variancia	802080,5	128685	Variancia	1074948	301858,4	Variancia	1892055	313823,4	Variancia	19686,47619	917,7
Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	10	9	Megfigyelések	7	5
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12		df	14		df	12		df	7	
t érték	0,952522779		t érték	1,726706		t érték	2,194452		t érték	1,168231292	
P(T<=t) egyszélű	0,179812454		P(T<=t) egyszélű	0,053104		P(T<=t) egyszélű	0,024309		P(T<=t) egyszélű	0,140478431	
t kritikus egyszélű	1,782287556		t kritikus egyszélű	1,76131		t kritikus egyszélű	1,782288		t kritikus egyszélű	1,894578605	
P(T<=t) kétszélű	0,360		P(T<=t) kétszélű	0,106		P(T<=t) kétszélű	0,049		P(T<=t) kétszélű	0,281	
t kritikus kétszélű	2,17881283		t kritikus kétszélű	2,144787		t kritikus kétszélű	2,178813		t kritikus kétszélű	2,364624252	
CI95%	555,0819049	222,338	CI95%	642,6015	340,5255663	CI95%	852,5404	365,9903	CI95%	103,9400841	26,55299
Faddi 2018			2019			2020			2021		
Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett
Várható érték	1009,777778	1088	Várható érték	1260,8	715,5555556	Várható érték	2219,778	1013,444	Várható érték	388,5714286	51,75
Variancia	346431,9444	193848	Variancia	616716,6	233495,7778	Variancia	1007896	424186,5	Variancia	97626,95238	1102,917
Megfigyelések	9	10	Megfigyelések	10	9	Megfigyelések	9	9	Megfigyelések	7	4
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15		df	15		df	14		df	6	
t érték	-0,325144316		t érték	1,842046		t érték	3,024159		t érték	2,824312249	
P(T<=t) egyszélű	0,374781363		P(T<=t) egyszélű	0,042663		P(T<=t) egyszélű	0,004552		P(T<=t) egyszélű	0,015091268	
t kritikus egyszélű	1,753050356		t kritikus egyszélű	1,75305		t kritikus egyszélű	1,76131		t kritikus egyszélű	1,943180281	
P(T<=t) kétszélű	0,750		P(T<=t) kétszélű	0,085		P(T<=t) kétszélű	0,009		P(T<=t) kétszélű	0,030	
t kritikus kétszélű	2,131449546		t kritikus kétszélű	2,13145		t kritikus kétszélű	2,144787		t kritikus kétszélű	2,446911851	
CI95%	384,5349354	272,885	CI95%	486,7331	315,6940177	CI95%	655,8956	425,5056	CI95%	231,4642575	32,54539
Gyöngyösi 2018			2019			2020			2021		
Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett
Várható érték	661	1142,2	Várható érték	761,375	623,3	Várható érték	771,25	696	Várható érték	1597,1	585,5556
Variancia	226815,3333	75111,7	Variancia	206695,1	260458,9	Variancia	754350,8	211951,4	Variancia	725560,3222	209487,8
Megfigyelések	4	5	Megfigyelések	8	10	Megfigyelések	8	8	Megfigyelések	10	9
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	5		df	16		df	11		df	14	
t érték	-1,796746419		t érték	0,606183		t érték	0,216519		t érték	3,267598358	
P(T<=t) egyszélű	0,066155327		P(T<=t) egyszélű	0,276449		P(T<=t) egyszélű	0,416273		P(T<=t) egyszélű	0,002806355	
t kritikus egyszélű	2,015048373		t kritikus egyszélű	1,745884		t kritikus egyszélű	1,795885		t kritikus egyszélű	1,761310136	
P(T<=t) kétszélű	0,132		P(T<=t) kétszélű	0,553		P(T<=t) kétszélű	0,833		P(T<=t) kétszélű	0,006	
t kritikus kétszélű	2,570581836		t kritikus kétszélű	2,119905		t kritikus kétszélű	2,200985		t kritikus kétszélű	2,144786688	
CI95%	466,7177313	240,224	CI95%	315,0418	316,3134741	CI95%	601,8521	319,0225	CI95%	527,940347	299,0241
Mátrafüredi 2018			2019			2020			2021		
Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett		Metszetlen	Metszett
Várható érték	2278	1512,67	Várható érték	1542,4	432,25	Várható érték	989,5556	905,8889	Várható érték	868,1111111	251,5
Variancia	1770962	2609930	Variancia	1300432	23119,07143	Variancia	180665,8	79219,86	Variancia	262711,3611	39601,9
Megfigyelések	2	3	Megfigyelések	10	8	Megfigyelések	9	9	Megfigyelések	9	6
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	3		df	9		df	14		df	11	
t érték	0,577637573		t érték	3,044844		t érték	0,49236		t érték	3,259324928	
P(T<=t) egyszélű	0,302005125		P(T<=t) egyszélű	0,006954		P(T<=t) egyszélű	0,315048		P(T<=t) egyszélű	0,003804052	
t kritikus egyszélű	2,353363435		t kritikus egyszélű	1,833113		t kritikus egyszélű	1,76131		t kritikus egyszélű	1,795884819	
P(T<=t) kétszélű	0,604		P(T<=t) kétszélű	0,014		P(T<=t) kétszélű	0,630		P(T<=t) kétszélű	0,008	
t kritikus kétszélű	3,182446305		t kritikus kétszélű	2,262157		t kritikus kétszélű	2,144787		t kritikus kétszélű	2,20098516	
CI95%	1844,326109	1828,11	CI95%	706,7925	105,3630396	CI95%	277,6929	183,884	CI95%	334,8623059	159,232

M5/4. melléklet A piacképes bogyó %-os aránya a metszett és metszetlen kezeléseknél parcellánként

2018			2019			2020			2021		
Tarnamérai 2018											
Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél											
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>									
Várható érték	0,5968328	0,52259									
Variancia	0,0533562	0,02099									
Megfigyelések	4	5									
Feltételezett átlagos eltérés	0										
df	5										
t érték	0,5606334										
P(T<=t) egyszélű	0,2996193										
t kritikus egyszélű	2,0150484										
P(T<=t) kétszélű	0,599										
t kritikus kétszélű	2,5705818										
CI95%	0,2263657	0,12698									
Ceglédi 2018			Ceglédi 2019			Ceglédi 2020			Ceglédi 2021		
Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	0,6053672	0,63138	Várható érték	0,767673	0,870952	Várható érték	0,593738	0,559464	Várható érték	0,711111	0,5
Variancia	0,0481327	0,02163	Variancia	0,031336	0,070413	Variancia	0,042049	0,10661	Variancia	0,144903	0,214286
Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	8	8
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16		df	16		df	15		df	13	
t érték	-0,314047		t érték	-1,02388		t érték	0,281101		t érték	0,996311	
P(T<=t) egyszélű	0,3797569		P(T<=t) egyszélű	0,160563		P(T<=t) egyszélű	0,391237		P(T<=t) egyszélű	0,168642	
t kritikus egyszélű	1,7458837		t kritikus egyszélű	1,745884		t kritikus egyszélű	1,75305		t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	0,760		P(T<=t) kétszélű	0,321		P(T<=t) kétszélű	0,782		P(T<=t) kétszélű	0,337	
t kritikus kétszélű	2,1199053		t kritikus kétszélű	2,119905		t kritikus kétszélű	2,13145		t kritikus kétszélű	2,160369	
CI95%	0,1359778	0,09116	CI95%	0,109716	0,164465	CI95%	0,127095	0,20237	CI95%	0,26378	0,320774
Faddi 2018			Faddi 2019			Faddi 2020			Faddi 2021		
Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	0,6625957	0,7219	Várható érték	0,700982	0,531579	Várható érték	0,69193	0,779599	Várható érték	0,319577	0,175
Variancia	0,0299963	0,00693	Variancia	0,023102	0,033916	Variancia	0,023521	0,020114	Variancia	0,071671	0,09946
Megfigyelések	9	10	Megfigyelések	10	9	Megfigyelések	9	9	Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11		df	16		df	16		df	18	
t érték	-0,9345856		t érték	2,172781		t érték	-1,25907		t érték	1,105186	
P(T<=t) egyszélű	0,1850323		P(T<=t) egyszélű	0,022582		P(T<=t) egyszélű	0,113033		P(T<=t) egyszélű	0,141816	
t kritikus egyszélű	1,7958848		t kritikus egyszélű	1,745884		t kritikus egyszélű	1,745884		t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,370		P(T<=t) kétszélű	0,045		P(T<=t) kétszélű	0,226		P(T<=t) kétszélű	0,284	
t kritikus kétszélű	2,2009852		t kritikus kétszélű	2,119905		t kritikus kétszélű	2,119905		t kritikus kétszélű	2,100922	
CI95%	0,1131515	0,0516	CI95%	0,094205	0,120318	CI95%	0,100198	0,092656	CI95%	0,165928	0,195466
Gyöngyösi 2018			Gyöngyösi 2019			Gyöngyösi 2020			Gyöngyösi 2021		
Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	0,1519283	0,28511	Várható érték	0,37009	0,698372	Várható érték	0,305771	0,40699	Várható érték	0,513323	0,497951
Variancia	0,0077623	0,00293	Variancia	0,043769	0,044048	Variancia	0,101697	0,094583	Variancia	0,029632	0,123138
Megfigyelések	5	5	Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	8	9	Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	7		df	18		df	15		df	13	
t érték	-2,8803405		t érték	-3,50313		t érték	-0,66423		t érték	0,124374	
P(T<=t) egyszélű	0,01182		P(T<=t) egyszélű	0,00127		P(T<=t) egyszélű	0,258312		P(T<=t) egyszélű	0,451461	
t kritikus egyszélű	1,8945786		t kritikus egyszélű	1,734064		t kritikus egyszélű	1,75305		t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	0,024		P(T<=t) kétszélű	0,003		P(T<=t) kétszélű	0,517		P(T<=t) kétszélű	0,903	
t kritikus kétszélű	2,3646243		t kritikus kétszélű	2,100922		t kritikus kétszélű	2,13145		t kritikus kétszélű	2,160369	
CI95%	0,0772252	0,04743	CI95%	0,129668	0,13008	CI95%	0,220983	0,200925	CI95%	0,106691	0,217492
Mátrafüredi 2018			Mátrafüredi 2019			Mátrafüredi 2020			Mátrafüredi 2021		
Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétfázisú t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	0,2047619	0,34758	Várható érték	0,639969	0,471693	Várható érték	0,206484	0,488333	Várható érték	0,495934	0,361667
Variancia	0,0076644	0,04049	Variancia	0,063574	0,078243	Variancia	0,013744	0,078769	Variancia	0,031157	0,14383
Megfigyelések	2	3	Megfigyelések	10	9	Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	9	10
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	3		df	16		df	12		df	13	
t érték	-1,0848585		t érték	1,371634		t érték	-2,93032		t érték	1,005106	
P(T<=t) egyszélű	0,17869		P(T<=t) egyszélű	0,094553		P(T<=t) egyszélű	0,006298		P(T<=t) egyszélű	0,166594	
t kritikus egyszélű	2,3533634		t kritikus egyszélű	1,745884		t kritikus egyszélű	1,782288		t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	0,357		P(T<=t) kétszélű	0,189		P(T<=t) kétszélű	0,013		P(T<=t) kétszélű	0,333	
t kritikus kétszélű	3,1824463		t kritikus kétszélű	2,119905		t kritikus kétszélű	2,178813		t kritikus kétszélű	2,160369	
CI95%	0,1213311	0,22771	CI95%	0,156274	0,182747	CI95%	0,072663	0,17395	CI95%	0,115321	0,235057

M5/5. melléklet A talajtakarásos parcellák és metszési kezelések piacképes bogyótmegének összehasonlítása. Egytényezős variancianálízis és Tukey post post hoc test eredményei (2018-2021, Ósagárd)

Ceglédi							Faddi						
Anova: Single Factor							Anova: Single Factor						
SUMMARY							SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance	CI 95 %		Groups	Count	Sum	Average	Variance	CI 95 %	
A M-	19	33432	1759,579	1845536	610,8472		A M-	16	23743	1483,938	1265574	551,2287	
A+Sz M-	18	21468	1192,667	861448,5	428,7721		A+Sz M-	19	20651	1086,895	599183,1	348,0576	
A M+	18	18981	1054,5	436658,9	305,2692		A M+	16	16841	1052,563	377984,4	301,2486	
A+Sz M+	16	14491	905,6875	340832,9	286,0611		A+Sz M+	16	9807	612,9375	220153,9	229,9065	
ANOVA							ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit	Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	7575681	3	2525227	2,801164	0,046533	2,741574	Between Groups	6088027	3	2029342	3,300086	0,025945	2,750541
Within Groups	60399973	67	901492,1				Within Groups	38740980	63	614936,2			
Total	67975654	70					Total	44829007	66				
Tukey HSD results							Tukey HSD results						
treatments pair	Tukey HSD	Tukey HSD	Tukey HSD				treatments pair	Tukey HSD	Tukey HSD	Tukey HSD			
	Q statistic	p-value	inference					Q statistic	p-value	inference			
A vs B	2.5672	0.2754413	insignificant				A vs B	2.1103	0.4495910	insignificant			
A vs C	3.1929	0.1187393	insignificant				A vs C	2.2004	0.4123624	insignificant			
A vs D	3.7483	0.0481162	* p<0.05				A vs D	4.4429	0.0133180	* p<0.05			
B vs C	0.6174	0.8999947	insignificant				B vs C	0.1825	0.8999947	insignificant			
B vs D	1.2441	0.7920762	insignificant				B vs D	2.5191	0.2920602	insignificant			
C vs D	0.6451	0.8999947	insignificant				C vs D	2.2425	0.3952543	insignificant			
Gyöngyösi							Mátrafüredi						
Anova: Single Factor							Anova: Single Factor						
SUMMARY							SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance	CI 95 %		Groups	Count	Sum	Average	Variance	CI 95 %	
A M-	12	14254	1187,833	567892	426,3736		A M-	15	18694	1246,267	726468,1	431,3311	
A+Sz M-	14	13978	998,4286	848198	482,4282		A+Sz M-	13	13449	1034,538	604554,1	422,6628	
A M+	14	9868	704,8571	234582,4	253,7066		A M+	13	6863	527,9231	125445,4	192,5324	
A+Sz M+	13	7203	554,0769	196150,7	240,7528		A+Sz M+	10	6257	625,7	134451,3	227,264	
ANOVA							ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit	Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	3110150	3	1036717	2,240139	0,095316	2,793949	Between Groups	4578002	3	1526001	3,561065	0,021043	2,802355
Within Groups	22676766	49	462791,1				Within Groups	20140609	47	428523,6			
Total	25786915	52					Total	24718611	50				
Tukey HSD results							Tukey HSD results						
treatments pair	Tukey HSD	Tukey HSD	Tukey HSD				treatments pair	Tukey HSD	Tukey HSD	Tukey HSD			
	Q statistic	p-value	inference					Q statistic	p-value	inference			
A vs B	1.0009	0.8881772	insignificant				A vs B	1.2071	0.8076020	insignificant			
A vs C	2.5522	0.2836755	insignificant				A vs C	4.0954	0.0282915	* p<0.05			
A vs D	3.2911	0.1058505	insignificant				A vs D	3.2839	0.1075865	insignificant			
B vs C	1.6147	0.6478900	insignificant				B vs C	2.7904	0.2127920	insignificant			
B vs D	2.3983	0.3370506	insignificant				B vs D	2.0998	0.4559298	insignificant			
C vs D	0.8138	0.8999947	insignificant				C vs D	0.5022	0.8999947	insignificant			

Soroksár

M5/6. melléklet Piacképes bogyók (I. és II. osztály) tömegének (kg) páronkénti összehasonlítása (Soroksár, 2019-2021)

Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
Ceglédi			Gyöngyösi			Mátrafüredi		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	37,435	8,3266667	Várható érték	8,881	2,494333	Várható érték	21,483667	5,753333
Variancia	245,218275	37,236133	Variancia	66,760843	2,601676	Variancia	39,41388	3,834133
Megfigyelések	3	3	Megfigyelések	3	3	Megfigyelések	3	3
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	3		df	2		df	2	
t érték	2,999879349		t érték	1,328227439		t érték	4,1430051	
P(T<=t) egyszélű	0,028837215		P(T<=t) egyszélű	0,157700085		P(T<=t) egyszélű	0,0268086	
t kritikus egyszélű	2,353363435		t kritikus egyszélű	2,91998558		t kritikus egyszélű	2,9199856	
P(T<=t) kétszélű	0,057674429		P(T<=t) kétszélű	0,315400169		P(T<=t) kétszélű	0,0536172	
t kritikus kétszélű	3,182446305		t kritikus kétszélű	4,30265273		t kritikus kétszélű	4,3026527	
CI 95%	17,72000664	6,9050965		9,245882493	1,825215		7,104149	2,215752

M5/7. melléklet Piacképes bogyók (I. és II. osztály) százalékos arányának páronkénti összehasonlítása (Soroksár, 2019-2021)

t-Test: Paired Two Sample for Means			t-Test: Paired Two Sample for Means			t-Test: Paired Two Sample for Means		
Ceglédi			Gyöngyösi			Mátrafüredi		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Mean	0,481066	0,4364302	Mean	0,274507	0,309118	Mean	0,338926	0,39267
Variance	0,011224	0,0381797	Variance	0,02351	0,004413	Variance	0,006688	0,005889
Observations	3	3	Observations	3	3	Observations	3	3
Pearson Correlation	0,6917853		Pearson Correlation	0,098421		Pearson Correlation	0,395734	
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	2		df	2		df	2	
t Stat	0,5365424		t Stat	-0,37237		t Stat	-1,06708	
P(T<=t) one-tail	0,3226392		P(T<=t) one-tail	0,372688		P(T<=t) one-tail	0,198841	
t Critical one-tail	2,9199856		t Critical one-tail	2,919986		t Critical one-tail	2,919986	
P(T<=t) two-tail	0,6452784		P(T<=t) two-tail	0,745376		P(T<=t) two-tail	0,397683	
t Critical two-tail	4,3026527		t Critical two-tail	4,302653		t Critical two-tail	4,302653	
CI 95%	0,0412561	0,0760906		0,059709	0,025869		0,031847	0,029883

Mór

M5/8. melléklet A piacképes bogyók tömege páronkénti összehasonlítása a metszett és metszetlen kezelésekben, a génbanki tételeken belül (Mór, 2018)

Piacképes bogyó tömege/parcella			Piacképes bogyó tömege		
Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
Ceglédi, Mór			Faddi, Mór		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	2495	951,375	Várható érték	1587,2	417,666667
Variancia	2725390,444	303863,6964	Variancia	2342555,7	111167,8667
Megfigyelések	10	8	Megfigyelések	5	6
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11		df	4	
t érték	2,770101049		t érték	1,675832784	
P(T<=t) egyszélű	0,009111848		P(T<=t) egyszélű	0,084539824	
t kritikus egyszélű	1,795884819		t kritikus egyszélű	2,131846786	
P(T<=t) kétszélű	0,018223697		P(T<=t) kétszélű	0,169079649	
t kritikus kétszélű	2,20098516		t kritikus kétszélű	2,776445105	
CI 95%	1023,204533	381,9816548	CI 95%	1341,553671	266,7854263

M5/9. melléklet A piacképes bogyók százalékos arányának páronkénti összehasonlítása a metszett és metszetlen kezelésekben, a génbanki tételeken belül (Mór, 2018)

Ceglédi			Faddi		
Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	0,431669474	0,301296088	Várható érték	0,064108654	0,13622005
Variancia	0,041978592	0,034773604	Variancia	0,009579124	0,02552305
Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18		df	15	
t érték	1,488139141		t érték	-1,217129755	
P(T<=t) egyszélű	0,077012216		P(T<=t) egyszélű	0,121179017	
t kritikus egyszélű	1,734063607		t kritikus egyszélű	1,753050356	
P(T<=t) kétszélű	0,154024431		P(T<=t) kétszélű	0,242358034	
t kritikus kétszélű	2,10092204		t kritikus kétszélű	2,131449546	
CI95%	0,126987807	0,115577406	CI95%	0,060661198	0,09901806

Himesháza

M5/10. melléklet Piacképes bogyótömeg a metszett és metszetlen kezelésekben (Himesháza, 2018)

Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
Ceglédi			Faddi		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	124870,3333	42503,333	Várható érték	179544,3333	69726,66667
Variancia	993163006,3	22438321	Variancia	403294760,3	15798840,33
Megfigyelések	3	3	Megfigyelések	3	3
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	2		df	2	
t érték	4,47664077		t érték	9,291318005	
P(T<=t) egyszélű	0,023225109		P(T<=t) egyszélű	0,005693093	
t kritikus egyszélű	2,91998558		t kritikus egyszélű	2,91998558	
P(T<=t) kétszélű	0,046450219		P(T<=t) kétszélű	0,011386185	
t kritikus kétszélű	4,30265273		t kritikus kétszélű	4,30265273	
CI95%	35661,34598	5360,2204	CI95%	22724,73113	4497,79926

M5/11. melléklet Piacképes bogyó százalékos aránya a metszett és metszetlen kezelésekben (Himesháza, 2018)

Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
Ceglédi			Faddi		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	0,7186189	0,70197607	Várható érték	0,81022097	0,672983405
Variancia	0,00026051	0,001736813	Variancia	0,00286285	0,000945576
Megfigyelések	3	3	Megfigyelések	3	3
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	3		df	3	
t érték	0,64500626		t érték	3,85177658	
P(T<=t) egyszélű	0,28242701		P(T<=t) egyszélű	0,01545165	
t kritikus egyszélű	2,35336343		t kritikus egyszélű	2,35336343	
P(T<=t) kétszélű	0,56485403		P(T<=t) kétszélű	0,03090331	
t kritikus kétszélű	3,18244631		t kritikus kétszélű	3,18244631	
CI95%	0,01826404	0,047158934	CI95%	0,06054614	0,034796514

Gödöllő

M5/12. melléklet A piacképes bogyótömegének (balra) és a piacképes százalékos arányának (jobbra) statisztikai elemzésének eredménye (Gödöllő, 2019).

Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél			Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
Faddi, Gödöllő, 2019, piacos bogyó tömeg			Faddi, Gödöllő, 2019, piacos bogyó %		
	<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>		<i>Metszetlen</i>	<i>Metszett</i>
Várható érték	3301,5	1466,7	Várható érték	0,66883055	0,657400994
Variancia	3417596,278	120471	Variancia	0,007184567	0,008743507
Megfigyelések	10	10	Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0		Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10		df	18	
t érték	3,084648484		t érték	0,286383318	
P(T<=t) egyszélű	0,005774403		P(T<=t) egyszélű	0,388927333	
t kritikus egyszélű	1,812461123		t kritikus egyszélű	1,734063607	
P(T<=t) kétszélű	0,011548807		P(T<=t) kétszélű	0,777854665	
t kritikus kétszélű	2,228138852		t kritikus kétszélű	2,10092204	
CI95%	1145,799082	215,124	CI95%	0,052534959	0,057955

M6. Kérdőív és válaszok

M6/1. Kérdőívben megadott válaszok a 2018-ban csatlakozott gazdák és önkéntesek számára a félextenzív paradicsomtermesztési rendszer növényvédelmi problémáinak, bevezethetőségének és elfogadottságának vizsgálatára

Mi tetszett Önnek ebben az extenzív paradicsomtermesztési rendszerben?

- Kevesebb idő- és energiaráfordítást igényelt a fenntartása
- Egyszerű, nem kell gyomlálni és metszeni.
- Az idő- és energiahatékonyság, és persze a végeredmény! Kevesebb befektetéssel is ugyanolyan, ha nem jobb eredményt értünk el amellet, hogy nem avatkoztam bele erősen a növény életfolyamataiba és a talajt sem bolygattam.
- Kevés időt és munkát igényelt
- A bő termés, a kevés törődés mellett.
- Valóban nem igényelt különösebb gondozást és ehhez képest szép termést hozott. (A párként normál körülmények között nevelt paradicsom termése elenyésző volt.) Esztétikailag is pozitív volt a tapasztalatunk, mind maga a növény, mind a termése tekintetében.
- A nagy tenyészterületen hatalmas lombot neveltek, ellenállóbbak voltak a "hagyományosan" nevelt kontroll paradicsomokhoz képest, később érte el őket a paradicsomvész. Nagyon nagy terméshozam volt.
- Lusták kertje módszer, és öntözés, gondozás nélkül mégis terem
- Maga a növény, vastagsága, hozama és a ráfordított kis energia (mérésektől eltekintve)
- szimpatikus a rendszer egyszerű kivitelezhetősége és az, hogy a módszerrel időt spórolhat meg az ember magának a gyomlálás kihagyásával, illetve a kötözés és kacsolás elhagyásával - már amelyik kezelésnél persze ez kivitelezhető volt.

Mi nem tetszett benne?

- Nehéz volt a bogyókat megtalálni a nagy lombtömegben, felszaporodtak a csigák
- Átláthatatlan a növény, rendetlen a kinézete.
- A második év sikertelensége. Mivel ugyanott termesztettem paradicsomot, és az időjárás is a kártevőknek és kórokozóknak kedvezett, a második évben nagyon betegek lettek a növényeim.
- A műanyag
- A terjedelme.
- Nagy a helyigénye.
- Nehézkes volt a szüretelés, tekintettel arra, hogy a szinte átláthatatlan bokrok belsejében és alján is termettek bogyók. A kórtól paradicsom lazább lombot nevelt, szüretelése könnyebb volt.
- én sok más fajtát is kipróbáltam ami nem töletek kaptam, van amelyik nem bírta
- Nem volt ilyen
- az agrotexilek által foglalt hely nekem nem okozott gondot, hiszen a területünk nagy volt. De azért az elején szkeptikus voltam, hogy egy tőnek valóban ilyen sok terület kell-e. Ez csak technikai probléma volt, de sok bosszúságot okozott a textilek széle, ami állandóan felfoszlott és így nem lehetett rendesen vágni a fűvet a parcellák között... Ez persze könnyen orvosolható dolog.

Mit változtatna rajta?

- Támrendszert használnék annak érdekében, hogy ne a földön feküdjenek a bogyók, ahol a csigák könnyen megtalálják azokat
- Jobb támrendszert fejlesztenék hozzá.

- Vetésforgót vagy vegyeskultúrás termesztést alkalmaznék. Az már nagyobb munka lenne, minden évben áttelepíteni az agroszövetet és a támrendszert, de szerintem még így is megéri.
- Nem tettem támrendszert pedig kellett volna
- Meg kellene támasztani.
- Kipróbálnék más fajtákat, az 5 közül a koktélpáradicsom volt a kedvenc, azt jövőre is ültetnék. A páradicsomvész ellen védekeznek legalább minimális szinten, anélkül hiábavaló az egész termesztés.
- használnám az ajánlott támaszték rendszert...
- Támrendszerre jobban segíteném
- Sok bizonytalanságot okozott, hogy permetezzünk-e vagy sem ezeknél a töveknél, mennyire hagyjuk magukra őket? Ránk volt ugye bízva a dolog, de azért gondolkodóba ejtett, jobb lett volna egy határozott igen vagy nem :) Persze a poloskainvázio beköszönte után már olyan sok mindenen nem kellett gondolkodni...

Szívesen megismételné jövő évben is ezt az extenzív termesztést?

9 igen, 1 Egyéb: A kevésbé ízletes, vagy a könnyen romló fajtákkal nem szívesen foglalkoznék.

9. Köszönetnyilvánítás

Számos ember áll jelen értekezés mögött, akiknek köszönettel tartozom. Szeretném megköszönni elsőként témavezetőimnek, Dr. Tóth Ferencnek és Dr. Csambalik Lászlónak, akik hittek bennem, segítettek a hosszú konzultációkon, ráadásul az egyetem falain kívül, a terepi munkában, adatgyűjtésben és a paradicsomállományok fenntartásában is részt vettek és velem voltak. Köszönöm a férjemnek, Bozi Áronnak és a szüleimnek, Pullai Károlynak és Pullainé Forgó Krisztinának a szüntelen támogatást, türelmet a háttérben, a tehermentesítésemért, hogy befejezhessem ezt a munkát. Köszönettel tartozom Dr. Czinege Erik kollégámnak, hogy a tanulmányi időszak lezárása után a munkahelyen mindig támogatta és ösztönözte a tudományos fokozat megszerzését.

Hálás vagyok tanáraimnak és szerzőtársaimnak, Dr. Nagy Péternek a bátorításért, új területek felfedezéséért, Dr. Ladányi Mártának a sok adatelemzési munkáért, Dr. Divéky Ertsey Annának az irodalmazásért, Tóthné Bogdányi Franciskának a motivációért, nyelvi lektorálásért, diszkussziós részek fejlesztéséért, Dr. Simon Barbarának a talaj és a földigiliszták megismeréséért, és Dr. Drexler Dórának a lektorálásért, kísérletek tervezéséért, Sebők Andrisnak pedig a műszaki tudásáért.

Kutatótársaimnak köszönöm a sok közös munkát és a közösségi élményt, barátságukat: Dr. Südiné Fehér Anikónak, Dr. Petrikovszki Renátának, Dr. Mészárosné Póss Anettnak, Geiger Barbarának, Ferschl Barbarának, Tóth Rozáliának, Gódor Anitának, valamint a SZIE MKK, Integrált Növényvédelmi Intézet és a SZIE KERT Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszékének minden munkatársának. Hálás vagyok Krausz Dórának, Mitykó Zoltánnak, Selmeczi Dóra Sárának, Pataki Péternek, Búza Mártonnak, Vajnai Annának és Grózinger Szabolcsnak, hogy jelentkeztek és részt vettek az értekezés vizsgálataiban, bíztak bennem, és gazdagították, önállóan szorgalmas munkájukkal megvalósították a kísérleteket és az adatgyűjtést több helyszínen.

Köszönöm az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézetnek a Sárközy Péter Ösztöndíjprogramban való részvételi lehetőséget, a kutatásaink támogatását, és az értekezésben is szereplő magyar tájfajta paradicsom génbanki tételek folyamatos országos népszerűsítését.

Köszönöm azoknak a gazdálkodóknak, akik biztosították az on-farm helyszíneket és eszközeiket a kísérletek megvalósításához, Vukovics Daniellának, (Háromkaptár Biokert Kft.) és Pető Áronnak (Szigetmonostori Biokert). Köszönöm az önkéntes, házikert tulajdonosoknak, Póth Virágnak, Dr. Pesti Fruzsínának, Solti Eszternek, Kucsera Andrásnének, Hadas Lászlónak, Stefanits Csabának, Grenácsné Uhlar Erzsébetnek, Rózsa Gyöngyinek, Szarka Péternek, Szobonya Istvánnának, Szalatnyai Gyulánának Szilasné dr. Jósvai Júlia Katalinnak a nyitottságukat, kíváncsiságukat, tapasztalataikat.