

SZAKDOLGOZAT

Pintér Márton

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Kertészettudományi Kar
kertészmérnök alapképzési szak

**Őszibarackfajták tafrinás betegségre való
fogékonyságának értékelése**

Belső konzulens: Dr. Szalay László
egyetemi tanár

Készítette: **Pintér Márton**

Budapest
2023

Tartalom

| | |
|--|----|
| 1. Bevezetés..... | 0 |
| 2. Szakirodalmi áttekintés | 2 |
| 2.1 Az őszibarack legfontosabb betegsége: Taphrina | 2 |
| 2.2 Taphrina általános jellemzői..... | 2 |
| 2.3 A kórokozó életmódja | 3 |
| 2.4 A tafrina fertőzés tünetei | 4 |
| 2.5 A tafrina fertőzés terjedése..... | 5 |
| 2.6 A tafrina fertőzés elleni védekezés..... | 5 |
| 2.6.1 Kémiai védekezés | 6 |
| 2.6.2 Biológiai védekezés | 6 |
| 2.6.3 A védekezés időzítése..... | 6 |
| 2.7 Rezisztens őszibarack fajták | 7 |
| 2.8 Tafrina érzékenység vizsgálata | 9 |
| 3. Anyag és módszer..... | 14 |
| 3.1 Vizsgálat helyszíne..... | 14 |
| 3.2 Mikroszkópia | 14 |
| 3.3 Meteorológiai megfigyelések | 14 |
| 4.4 Betegség felmérése | 14 |
| 4.5 Statisztikai elemzés | 16 |
| 4. Eredmények és értékelésük | 17 |
| 4.1 Mikroszkópia eredményei..... | 17 |
| 4.2 Felmérés eredményei..... | 18 |
| 4.3 A két év vizsgálati eredményeinek összehasonlítása | 21 |
| 4.4 A fajták közötti különbségek | 23 |
| 4.5 fajták csoportosítása | 25 |
| 4.6 A tafrina fertőzés lefolyása..... | 27 |
| 4.7 A hajtások fejlődése és a tafrina fertőzöttség közötti összefüggés | 31 |
| 4.8 Tafrina kezdeti fertőzése | 33 |
| 5. Következtetések és javaslatok..... | 34 |
| 6. Összefoglalás | 36 |
| 7. Irodalomjegyzék | 37 |

1. Bevezetés

Az őszibarack jelentős és egyre elterjedtebb gyümölcsfaj és a világon. Világviszonylatban az őszibarack-termesztés folyamatosan növekvő tendenciát követ annak ellenére az egyes termesztési régiókban a kedvezőtlen időjárási viszonyok hatással voltak az őszibarack iránti keresletre is. Az Unió domináns őszibarack-termelő tagállamaiban az őszibarack és nektarin együttes megtermelt mennyisége 11 %-kal csökkent, amely révén a termelés mennyisége 2,83 millió tonna volt 2018-ban az egy évvel korábbihoz képest. Az őszibarack termésmennyisége 8 %-kal 1,15 millió tonnára esett vissza. Az ipari felhasználású őszibarack termésmennyisége ezzel ellentétben 7 %-kal emelkedett, amely immár 835 ezer tonna volt. A KSH gyümölcส์ültetvény-összeírásának adatai alapján hazánkban összesen 3,7 ezer hektáros területen állítottak elő őszibarackot 2017-ben, míg 2019-ben pedig 4.700 hektár volt az őszibarack termőterülete. Az őszibarack termesztési területének 30%-a öntözésre berendezkedett terület, ellenben 2017-ben ennek csupán az 50%-án valósult meg az öntözés. Az őszibarack termésmennyisége meglehetősen széles tartományban változott az elmúlt évtizedben, 16.000-60.000 tonna között alakult. 2018-ban fagykárak áldozatává váltak az őszibarack-ültetvények, amely révén jelentős termés kiesés volt tapasztalható. Magyarország őszibarack- és nektarin-külkereskedelmi egyenlege negatív: a KSH adatai szerint a behozatal 11,5 ezer tonna, a kivitel 41 tonna volt 2017-ben. Az őszibaracknak számos feldolgozási módja van és a friss fogyasztási piacon is népszerű. A sikeres termesztéshez szükséges a fajta piaci és agronómiai ismerete.

Néhány gyümölcűsfajhoz képest sokkal fejlettebb a növényvédelme viszont még így is, a növényvédelmének sarkalatos pontja a tafrinás levélfodrosodás elleni védelem, ez többek közt a fő károsítója a nemesítés során igyekeznek rezisztens vagy toleráns fajtaikat előállítani. A *Taphrina dephormas* (Berk.) Tul. már a rügypikkelyek felnyílásakor is támadhat február végén, március elején bekerülhet a növénybe. *T. deformans* életmódja az elhullott tavalyi földbe került leveleken vagy a vesszőkön telet át. A talajban éven keresztül is fertőző képes tud maradni. A sarjtelepek felszaporodása már 4-14C°-os átlag hőmérsékleten történik, általában 7C°-on szaporodik fel a leggyakrabban. A sarjtelepek felszaporodása leggyakrabban teljes virágzásban történik, ilyenkor a virágot is megfertőzheti. A tafrina micéliumai a sejtek között terjed eközben a parenchimasejtekből vonja el a tápanyagot. Levél pirosodását, deformitását a micéliumokból kibocsájtott ingeranyagok okozzák, emiatt tűnik úgy a levél mintha megcsípte volna a dér.

Sajnos jelenleg kevés betegségeknek ellenálló őszibarackfajta van a piacon, ezért választottam ezt a témát. A fajta nemesítés közben a mai napig is az egyik cél a tafrina és monília rezisztencia elérése.

Célkitűzések

Szeretnék választ kapni arra a kérdésre, hogy van-e különbség a MATE Soroksári fajta gyűjteményében található 32 őszibarack fajta *T. deformans*-ra való érzékenysége közt. Ha igen, miben merülnek ki a fajták közti különbségek. Meg kívántam vizsgálni a teljes betegség lefutási időszakát. A 2022-es és 2023-as évi adatokkal tudok dolgozni és 161 db fával.

Továbbá:

Szeretném meg tudni, hogy valóban van-e különbség a nektarin és a molyhos fajták közt.

Van-e különbség az éves fertőzési értékek közt vagy minden év állandó.

A fajták fenológiája milyen hatással van a betegségre.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 Az őszibarack legfontosabb betegsége: Taphrina

Az őszibarack legfontosabb betegségei között megtaláljuk a legsúlyosabb károkat okozó taphrina-t, a moníliát, a pszeudomonászos, valamint a leukosztómás ágelhalást is. Emellett ritkábban előforduló, de figyelmet igénylő betegségek az őszibarack esetében a sztigmias levélfoltosság, az őszibarackhimlő, valamint az agrobaktériumos gyökérgolyva is (Őszibarack Info, 2023).

Az őszibarackok levélfodrosodása (*Taphrina deformans*) a gombás betegségek közé tartozik, amelyekkel leggyakrabban a síkvidéki területeken találkozhatunk. A tafrina olyan típusú betegség, amely az egyik legelterjedtebb megbetegedés, valamint mezőgazdasági tekintetben a legkomolyabb kártételt okozó barackos betegség. Az őszibarackok levélfodrosodása a gyümölcsfák gyengülését és kimerülését, illetve az ágak elhalását okozza (Ecoclovek, 2023).

2.2 Taphrina általános jellemzői

A tafrina alapvetően az őszibarack egyik legsúlyosabb betegsége, amely révén a gyümölcsfa levelei fodrosodnak. Meglehetősen korán, már február vége felé, amikor a rügypikkelyek kipattannak, már a fiatal leveleket is fertőzheti. A Tafrina elsősorban a fehérhúsú őszibarack fajtákat érinti, rendszerint a hideg, csapadékkal jobban ellátott, a tavasz kezdeti időszakában. Amikor lecseng az elvirágzás időszaka, akkor emelkedik a hőmérséklet, amely kedvezőtlen körülményeket jelent a tafrina számára, így a hőmérséklet emelkedésének hatására a tafrina-fertőzés alábbhagy. Az ellene való védekezés alapja a tafrina-fertőzött hajtások eltávolítása, a réztartalmú, valamint narancsolajos tartalmú lemosó permetezés használata még a rügypattanást megelőzően (Morrison, 2021). A tafrina fertőzés elleni védekezés módjait, lehetőségeit a 2.5. fejezet részben mutatom be részletesen.

Több tafrina fajt is ismerünk, amelyek megtámadhatják a gyümölcsfáinkat, viszont a legjelentősebb károkat, a *Taphrina deformans* okozza. Elsősorban a sárgahúsú őszibarack fajtákat érinti leginkább. A tafrinás fertőzés tüneteit jól szemlélteti a 1-2. ábra.



1. ábra. Tafrinás levélfodrosodás A.

Forrás: saját kép



2. ábra. Tafrinás levélfodrosodás B.

Forrás: saját kép

2.3 A kórokozó életmódja

Az őszibarack fertőzöttségét a *Taphrina deformans* elnevezésű gombafaj okozza. Rendszerint az őszibarack vesszőin, a rügeiben, valamint elvétve a lehullott leveleken is áttelelő gombáról van szó (<http1>).

A *Taphrina deformans* egy dimorf ascomyceta. A septate hifákkal jellemezhető fonalas forma kizárólag a gazdanövényben található meg, hiszen egy obligát parazita élőlényről van szó, míg az élesztős formában a szaprofita fázis is megtalálható (Rodrigues és Fonseca, 2003).

Az őszibarack lombozatának anatómiai vizsgálatai rámutattak, hogy a *Taphrina deformans* az őszibarack sejtközötti részeiben felszaporodik a kutikula és az epidermisz alatt, vagy a mezofillsejtek között is előfordulhat. Az alsó levélfelületen megjelenő kórokozók a sztómákon keresztül jutnak be a sejtek közötti részekbe, vagy a kutikulába hatol be. A *Taphrina deformans* nem képez haustoriát, vagyis olyan képletet, amely behatol a gazdaszervezet szöveteibe, és onnan elszívja a tápanyagokat, valamint a vizet (Mix 1935). A tafrina kórokozója a levél sejtfalának határfelületének megváltoztatásával biztosítja a kórokozó szaporodását. Az intercelluláris terekben növekednek a gombafonalak, amelyek poliszacharid-bontó enzimek segítségével az őszibarack növényi sejtfalainak részleges feloldódását vonja magával. A levelek határfelületein a sejtfal szerkezete fellazul, valamint a plazmahártya jelentős mértékben megváltozik, rendszerint hólyagosodás alakul ki, illetve a levél középső lemeze is feloldódik (Bassi et al. 1984).

A tafrina az alacsony hőmérsékletet kedveli, számára a fejlődéshez a legoptimálisabb hőmérséklet a 4-8 C°. Igaz, hogy az alacsony hőmérsékleti igényvel rendelkeznek, viszont

szüksége van a hosszan tartó nedvességre és a magas páratartalomra a fejlődéshez. Ezért fordulhat elő, hogy az enyhe, fagymentes telek, valamint a hosszan tartó hűvös és ködös tavaszok idején is már teljesen életképesek a kórokozók. Tehát mindenképpen szem előtt kell tartani, hogy a kórokozó számára a legkedvezőbb klíma az őszibarack rügyfakadásának időszakában van, amikor a hajtórügyekből kibújnak az első zöld hajtáscsúcsok, levélkék, ebből kifolyólag ezeket a zsenge növényi részeket fertőzi meg a tafrina. Ami a gazdálkodóknak, gyümölcsstermesztőknek a legjelentősebb problémát jelenti az az, hogy a kórokozó lappangási ideje 8-14 nap közötti tartományba esik, tehát megállapítható, hogy a fertőzés tünetei láthatóvá válnak, már megkésett az ellene való védekezés (http1).

2.4 A tafrina fertőzés tünetei

A tafrina fertőzöttséget elsősorban az őszibarack levelein látható tünetek által ismerjük fel. A fertőzött őszibarack levelei, a levéllemezek részlegesen, vagy teljes levélfelületen megvastagodnak, a levélfelület hullámossá, ráncossá, gyakran húzottá, hólyagossá válik. A levél rugalmatlan, kemény, törékeny lesz, a megbetegedett őszibaracklevelek sárgászölddé, sárgássá, gyakran vörössé válnak. A levélfelületét hamvas, bársonyos réteg borítja. A megbetegedett levelek rendszerint lehullnak, súlyos, intenzív fertőzöttség esetén a gyümölcsfa a fiatal levelek jelentős részét elveszti, ezáltal felkopaszodik. A hajtások felülete egyenetlenné válik, hiszen a felületéből kissé kidudorodó sárgás megvastagodások, deformitások alakulnak ki. Nem túl gyakran, de a virág és a gyümölcs is megfertőződhet, amely révén a termésen világos színű kidudorodások lesznek láthatók (Csorba, 2020; Garami, 2023).

Az őszibarackon a tafrinás levélfodrosodás tüneteit jól ismerik a termesztők, hiszen a tünetek már a tavasz kezdetén megjelennek, amely révén a lombozaton csavarodások, megvastagodásokat, vörös elszíneződéseket okoz. A fertőzésben leginkább veszélyeztetett, tehát a betegségre fokozottan érzékeny őszibarackfajták, a sárgahúsú őszibarackfajták és a nektarin. Az őszibarack virágai, hajtása és termései is a tafrina révén ún. dergomba áldozata lehet. A tafrina kórokozója elsősorban a leveleket fertőzi meg, viszont a fa kérgén, valamint a rügypikkelyek alatt is kifejlődhet, amely révén a hajtások megvastagodnak, majd dérszerű bevonattal vonja be azokat. A fertőzés követően sajnos az őszibarackfa már gyógyíthatatlan, ezért kiemelkedően fontos a prevenció. A fertőzés fennmaradásának maximális hőmérséklete 24 C°, a magasabb hőmérsékleten a fertőzés alábbhagy (Csorba, 2020; Agroterm, 2016).

A tafrinás fertőzöttség kialakulásához számos tényező hozzájárulhat, valamint elősegítheti annak terjedését. A betegséget elősegítő tényezők közül meg kell említeni

1. a fajtatulajdonságot, például a sárgahúsú őszibarackok, a fehérhúsúakkal ellentétben, sokkal érzékenyebbek, fogékonyabbak a betegségre (pl.: Jerseyland, Suncrest, Regina, Padana),
2. valamint a mikroklímát, hiszen a fertőzés terjedésének kedvez a hűvös, nedves, párás környezet, elősegíti annak szaporodását, terjedését. ([http2](#))

2.5 A tafrina fertőzés terjedése

A betegség komolyságát számos esetben nem veszik komolyan, mivel úgy gondolják/gondolhatják, hogy a beteg őszibaracklevelek lehullását követően a gyümölcsfa később új leveleket fejleszt, a lombkorona, „megújul”. Mindez így van, viszont azzal nem számolnak, hogy az új lombkorona fejlődése jelentősen legyengíti a gyümölcsfát, hiszen jelentős felesleges energiát von el a fától. Mindez kedvező körülményeket teremt a fertőzés terjedésének, hiszen a lehullott levelek miatt a gomba a gyümölcsfa már részein, hajtásain, kéregén teled át, így rügyfakadáskor ismételten fertőzhet és fertőz is. Ehhez csupán annyira van szüksége, hogy a levegő hőmérséklete elérje a 4-14 C°-ot. Járványszerű terjedésre viszont akkor kell számítanunk, amikor hosszabb időn keresztül nedves az időjárás, hiszen a tartósan nedves, csapadékos, köddel tarkított, jelentős páratartalommal rendelkező időszakok rendkívül kedvezőek a tafrina terjedésének (Garami, 2023).

A fertőzés terjedésének feltétele, hogy az átlaghőmérséklet 4-8 C° között legyen. A tavasz kezdetén, amikor a hőmérséklet 4-10 C° között alakul és kisebb esős időszakok váltják egymást, a tafrina kórokozója feléled és a fertőzéssel szemben legérzékenyebb fiatal szöveteket, hajtásokat, leveleket meg is támadja. A tafrina gombaspórák egyaránt terjedhetnek szél és víz által is. (Agroterm, 2016).

Az őszibarackon a tafrina jellegzetes tünetei a fertőzést követően 1-2 héttel válnak láthatóvá.

2.6 A tafrina fertőzés elleni védekezés

Alapvetően a tafrina, amely elsősorban a kora tavaszi időszakban párás, hűvös időjárás esetén fertőző gomba ellen preventív módon kell védekeznünk (Agroterm, 2016). Az ellene való védekezés történhet mechanikai, kémiai vagy biológia védekezési formában.

2.6.1 Kémiai védekezés

Kémiai védekezés alatt rendszerint a vegyszerekkel való permetezést értjük. A tafrina ellen használható permetszerek rendszerint finoman őrölt rézkészítmények, amelyekkel rügyfakadást megelőzően, valamint némelyik típusával akár piros bimbós fejlettségig is kezelhető az állomány. A legérzékenyebb, sárgahúsú őszibarackfajták esetében hatékonyan alkalmazható permetszerek például a Champ DP, a Champion 2 FL és a WG, a Cuproxat FW, a Funguran-OH, a Kocide2000, a Nordox 75 WG, a Vitra Rézhidroxid, a Joker 77 WP, a Copernico Hi Bio és a Kocide 200, amelyeket kis dózisban alkalmaznak.

Sajnálatos módon a szabadon felhasználható, azaz III. kategóriás tafrina elleni fungicidek száma rendkívüli módon lecsökkent, a felszívódó, szisztematikus III. kategóriás rézmentes fungicid a Score. A rézhiány pótlását szolgáló kontakt szerekből teljes a hiány a piacon, csupán a mankoceb hatóanyaggal rendelkező Miltox Speciál Extra hozzáférhető.

A kémiai védekezésre használt minden egyes fungicidet apró cseppképzéssel kell kijuttatni, a cél, hogy a leveleket fedje be a vegyszer. Minden esetben elengedhetetlen a tapadást elősegítő segédanyagok használata, hiszen a viaszos leveleken kell megtapadnia a permetszernek (Garami, 2023).

2.6.2 Biológiai védekezés

A tafrina fertőzés esetén a biológiai védekezésnek meglehetősen csekély a lehetősége, ezért a legjobb megoldás a rezisztens őszibarackfajták használata. A sok száz őszibarack és nektarin fajta esetében az alábbi fajtákat tartják nyilván rezisztens fajtaként: Bella di Roma, Catherine Sel.1, Creola, Golden Jubilee, Hardired, Filip, Frumoasa litoralului, Redhaven, Stark Saturn. Magyarországon jelenleg a Harrow diamond és Harnas fajtákat tartják tafrina és monília rezisztensnek (Garami, 2023).

2.6.3 A védekezés időzítése

A fertőzést okozó gombák ellen először réz-hatóanyaggal rendelkező téli lemosó permetezést kell végezni még a rügyfakadást megelőzően, az ún. egérfüles állapotban, mivel a gomba az őszibarackfa ágain, vesszőin is áttelel, valamint plusz 4 C° feletti hőmérsékleten már szaporító képleteket termel. Az őszibarack virágzását követően a tribázikus rézszulfát hatóanyaggal rendelkező Cuproxat FW is hatékonyan alkalmazható permetszer a gomba ellen. A zöldkönyvhöz kötött, II. forgalmi kategóriába tartozó permetszerek közül a tebukonazol hatóanyagú Folicur solo, Folicur, Orius, illetve a dodine hatóanyagú Syllit alkalmazható. Rendszerint ezekkel a fungicidekkel két - három alkalommal végzett védekezés elegendő,

amennyiben egy átlagos évről beszélünk, viszont az utóbbi néhány évben olyan környezeti feltételek alakultak ki, amelyek kedvező feltételeket biztosítanak a tafrina-fertőzéshez. Ebből pedig az következik, hogy az ilyen esetekben nem elegendő a tradicionális védekezési technológia (kezdetben egy-két kontaktszerrel való védekezés, majd ezt követően két alkalommal felszívódó szerrel való védekezés). A megváltozott, tafrina fertőzésnek kedvező körülmények fennállása esetén csak a kontakt és a felszívódó permetszerek kombinációjával érhetünk el hatékony megoldást (http2).

„A fodros levelek leszedésével is lassíthatják a terjedését. Amennyiben hűvösen, esősen folytatódik az év, még a nyár közepén is küzdhetünk a tafrinával. Ebben az esetben ismételni kell a kezelést 5–7 naponta, amíg a levegő hőmérséklete nem éri el a 15–20 °C-t, ekkor leáll a gomba károsítása” (Zsigó, 2022).

2.7 Rezisztens őszi barack fajták

Ezek az őszi barack fajták alapvetően ellenállóbbak a betegségekkel, a kórokozókkal szemben. A gyümölcsfák rendkívül sok kártevőnek, kórokozónak vannak kitéve, amelyek megfertőzik, károsítják magát a növényt, amelynek eredményeképpen olykor az egész gyümölcsfa elpusztul. A növénynevelésben dolgozó kutatók folyamatosan arra törekednek, azon dolgoznak, hogy olyan gyümölcsfajtákat állítsanak elő, amelyek ellenálló-képessége jelentősen erősebb a kórokozókkal szemben. Ezeket az erősebb ellenálló-képességgel rendelkező fajtákat nevezzük rezisztens fajtáknak (Őszibarack Info, 2023).

Évente száz új őszi barackfajtát állítanak és mutatnak be világszerte. Rendszerint 70 őszi barack nemesítési program zajlik világviszonylatban, az élen az Egyesült Államok áll. A képzeletbeli ranglista második helyén Franciaország, a dobogó harmadik helyén pedig Olaszország helyezkedik el. Voltaképpen a Föld szinte minden részén zajlik kisebb-nagyobb fajtanemesítési program (Reig et al. 2013)

Az őszi barack termesztése folyamán is a gazdaságos, valamint környezetkímélő termesztés egy olyan kihívást jelent a gazdálkodók számára, egy olyan cél, amelyet kizárólag a rendszeresen és a nagy termésbiztonsággal rendelkező őszi barackfajták képesek felvenni a versenyt a gyümölcspiacon, valamint jelentős hangsúlyt kap a rezisztencia-nemesítés is, amely alapvetően az őszi barackfajták különböző betegségekkel szembeni ellenálló-képességének fokozását

jelenti. Az őszibarack esetében csupán a tafrina-fertőzöttség miatt kialakult veszteség az Egyesült Államokban éves szinten több millió dollár veszteséget okoz (Cissé et al. 2013).

Napjainkban is számos próbálkozás folyik más gyümölcsfajból kivont rezisztenciagén átvitelére az eltérő betegségek elleni rezisztencia kialakítására a nemesítési programok során, mint például: *Monilinia spp.*, *Xanthomonas campestris pv. pruni* (Smith), *Meloidogyne floridensis*. A tafrina elleni rezisztencia-nemesítés napjainkban is folyamatosan zajlik. A rezisztencia-géneket leginkább őszibarack utódokból, valamint vadőszibarackból (például *Prunus kansuensis*, *Prunus davidiana*), esetleg mandula felhasználásával próbálják átvinni az őszibarackba in vitro szelekció alkalmazásával (szövetkultúra, keresztezés, vagy oltás), vagyis a modern, valamint a klasszikus nemesítési eljárások kombinációjának alkalmazásával, vagy a fertőzésért felelős kórokozók 17 genomjának meghatározásával (Layne és Bassi 2008, Chandra et al. 2010, Cissé et al. 2013, Rubio et al 2016, Ramírez et al 2017).

Sajnos azzal tisztában kell lenni, hogy teljesen rezisztens őszibarackfajták nem léteznek. A tafrinás betegségre való hajlamban meglehetősen nagy eltérések vannak az egyes őszibarackfajták között. A tafrina fertőzésre leginkább érzékenyebb őszibarackfajták a sárga húsú középérésű, vagy kései érésű őszibarackfajták. A fehér húsú fajták jelentősen erősebb ellenálló-képességgel rendelkeznek (Mándoki, 2009).

Bellini et al. (2002) talált egy olyan genotípust (DOFI-84.364), amely meglehetősen magas szintű rezisztenciát mutat a tafrinával szemben, viszont ezt a genotípust a kereskedelmi érték szempontjából még nem lehetett alkalmazni.

A kihajtás ideje is befolyásolhatja a fertőzésekre való fogékonyságot almánál a venturiára való fogékonyságot vizsgálták. A kísérlet során a Gála és a Golden delicious fajtát hasonlították össze venturiára való fogékonysággal. A golden delicious Rv11 es génjét vizsgálták ami feltételezett rezisztenciát hordozhat. Viszont amikor megfertőzte a venturia a Golden delicious a tényész időszak végére majdnem súlyosabb fertőzés jeleit mutatta mint a Gála. Így a kihajtási időnek az eltéréséből kialakulhat ontogenetikus rezisztencia (Papp et al 2022).

A magyar és külföldi kutatók (Szlávik 2004, Ivascu és Buciumanu 2006) számos őszibarackfajtát vontak vizsgálat alá, amelyeket rezisztencia tekintetében többféle kategóriába soroltak be. Vannak olyan őszibarackfajták, amelyek erőteljes toleranciát mutatnak a tafrinás

levélfodrosodással szemben. Ilyen például a Reine des Verger, Belle de Montélimarm (Spornberger et al. 2010), valamint hazai körülmények között kis mértékben fertőződött fajták a Meystar, a Cresthaven, a Vérbarack (Timon 1996, Szlávik 2004), Zsoltúj, Orosz lapos, (Gyökös, 2019).

Napjainkban már nem várhatók nagy újdonságot jelentő új eredmények az őszibarack tafrina elleni rezisztencia nemesítésének területén (Layne és Bassi 2008). A termesztésben meglévő fajták ezek alapján továbbra is fogékonyak lesznek a tafrinás fertőzésre, optimális növényvédelmi terv nélkül nem létezik eredményes őszibarack-termesztés. Hazánkban napjainkban nincs őszibarack-nemesítés (Gyökös, 2019).

2.8 Tafrina érzékenység vizsgálata

Az őszibarackfajták tafrinás betegségre való fogékonyságával kapcsolatban számos nemzetközi kísérleti, kutatási anyaggal találkozhatunk. Ebben az esetben szeretnék bemutatni két kutatást és annak eredményét, viszont mindezt megelőzően szeretném bemutatni a betegség előrehaladási görbe alatti terület kiszámításának módszerét, amely az egyik fontos módszerként jelenik meg a gyümölcsök különböző betegségeinek elemzése során.

A betegség előrehaladási görbe alatti terület kiszámításával számszerűsíthetővé válik a gyümölcsök betegségének előrehaladása. A betegség előrehaladási görbe alatti terület (AUDPC) hasznos módszer a betegség intenzitásának alakulásának kimutatására az idő függvényében, az évek, helyszínek, valamint kezelési stratégiák összehasonlítását is lehetővé teszi (APS, 2023).

Ohunakin et al. (2019) az AUDPC analízis során első lépésként a betegség egy adott populációban adott időtartam alatt fellehető új megbetegedések gyakoriságának mérőszámát (DI) értékelik vizuális módon, és pontozták a növényeket. A növényenként az előfordulás az alábbi a módszerrel való kiszámítása során 100%-ban Tafrinával fertőzött növények száma a következők szerint alakul:

$$DI = \frac{\text{Tafrinával fertőzött levelek száma}}{\text{Összes levél}} * 100\%$$

Minden levél esetében elvégezték a tünetek öt súlyossági osztályba való besorolását. A fertőzöttség súlyossági indexének (ISS) meghatározása:

$$ISS = \frac{\text{Minden egyes levél súlyossági pontszámának összege}}{\text{A növény összes levelének száma}}$$

A fertőzöttség meghatározása során minden genotípus esetében kiszámításra kerül mind a fertőzött növények száma, mind a fertőzöttség súlyossági indexe minden egyes megfigyelést követően, majd az adatokat csökkenő sorrendbe helyezik. A rangok meghatározását követően kiszámítják a ranghelyek átlagát, amely $X = X_n - X$

A betegség előrehaladási görbéje (AUDPC), a fertőzött növények száma és a fertőzöttség súlyossági indexe szorzataként határozható meg az egyes genotípusok esetében. Az AUDPC meghatározását az idő függvényében számítják ki az alábbi képlet alkalmazásával:

$$AUDPC = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(Y_i + 1 + Y_{i+1})}{2} \right] [X_i + 1 + X_{i+1}]$$

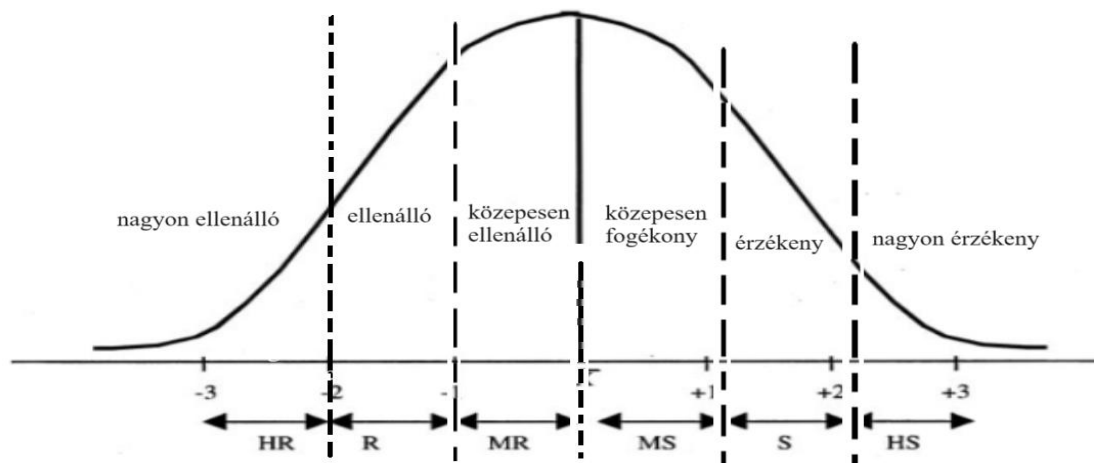
ahol:

Y_i = a fertőzés súlyossága a megfigyelés során

X_i = a megfigyelés időtartama

n = a megfigyelések száma-

Az AUDPC becslések eredményeit csökkenő sorrendbe rendezik, majd rangpontszámmal jellemzik. A rangpontszámok standardizált eltérését (SD) határozzák meg következő lépésben. Az egyes genotípusokat az SD-értékek alapján kategorizálják. Minél nagyobb a standardizált átlag értéke, annál jobb (pozitív) a rezisztencia értéke. Az átlagos eloszlási görbén való elhelyezkedés alapján az egyes genotípusokat közepesen fogékonynak, fogékonynak, valamint erősen fogékonynak minősülnek a betegségre való érzékenység szerint, viszont a nagy átlagtól balra, tehát a negatív irányba eső genotípusok mérsékelten ellenálló, ellenálló vagy erősen ellenálló csoportjába sorolják.



3. ábra A betegségre való érzékenységi kategóriái AUDPC becslés eredményei alapján

Forrás: Ohunakin et al. (2019) alapján saját szerkesztés

Az 1. ábra jól szemlélteti, hogy azok a genotípusok nagyon ellenállónak bizonyultak a levélfodrosodás betegséggel szemben, amelyek a nagy átlagtól való standardizált eltéréseinek értéke -2 -nél kisebb volt, rezisztensek azok a genotípusok, amelyeknek az SD értéke -2 és -1 között volt, közepesen rezisztensek, ha az SD értéke -1 és 0 között volt, közepesen érzékeny, ha az SD értéke 0 és 1 között van, érzékeny, ha az SD értéke 1 és 2 közé esik, és nagyon érzékeny, ha > 2 volt a standardizált eltérés értéke.

Az AUDPC becslésére leggyakrabban a trapéz módszert alkalmazzák, amely az idő, mint változó mennyiségi ismérv szerinti feldolgozására (óra, nap, hetek, hónapok, évek), valamint az átlagos betegségintenzitás kiszámítására szolgál az egyes szomszédos időpontok között. A mintaidőpontok egy sorozatot alkotnak, amelyben a két időpont közötti időtartam lehet állandó vagy változhat. A módszer során az $y(0) = y_0$ -t a kezdeti fertőzésként definiálják $x = 0$ -nál, tehát a betegség első súlyossági megfigyelését jelenti a vizsgálat során (APS, 2023).

A *Taphrina deformans*, ahogy a legtöbb növényi kórokozó alapján véve policiklusos, vagyis az újra fertőződés a betegség intenzitásának növekedését eredményezi a vegetációs időszakban. A betegségintenzitások az idő függvényében való értékelésével a betegség előrehaladási görbéje alatti terület (AUDPC) egyesítésével lehetséges a fertőzöttség előrehaladásával kapcsolatos kísérletekből származó több megfigyelés egyetlen összesített értékben való kimutatása. Az AUDPC-t elsősorban növényvédelmi hatékonysági vizsgálatok elvégzésére használják az egyes kezelések hatékonyságának időbeli összehasonlítása céljából. Ideális esetben az AUDPC-t integrálással számítják ki, bár a középponti szabály módszere egyszerű becslést ad a fertőzési görbe alatti területről. A felezőpont módszer a fertőzési görbe és az x

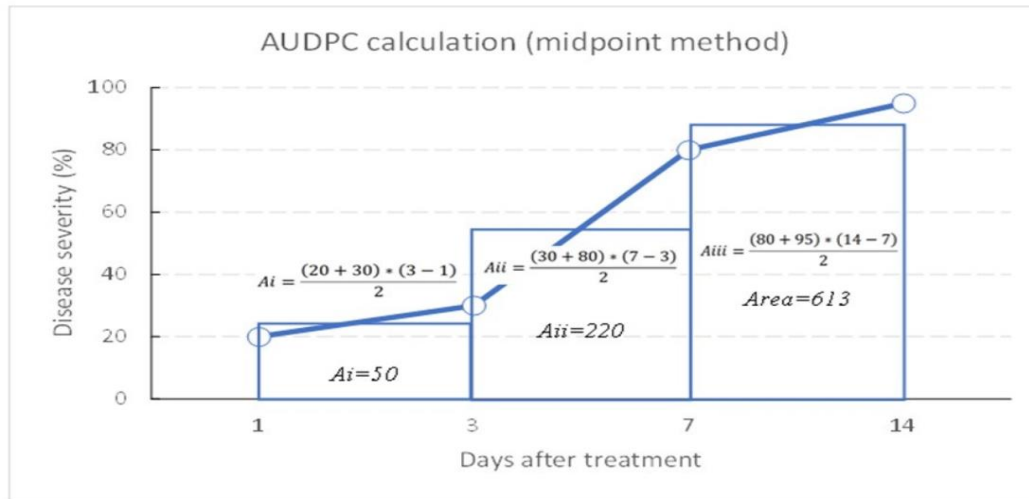
tengely közötti területet úgy közelíti meg, hogy összeadja a téglalapok területeit a felezőpontokkal, amelyek a görbe pontjai a kiértékelési időpontok között (Teicher, 2022).

$$A(UDPC) = \frac{(SEV1 + SEV2) * (T1 - T2)}{2}$$

ahol:

SEV = betegség súlyossága és

T = értékelési idők



4. ábra Egy AUDPC számítási példa ábrázolása

Forrás: Teicher, 2022

Giordani et al. (2022) végezték, amelynek célja az őszibarack tafrinás levélfodrosodásának genetikai vizsgálata volt. A vizsgálatba 8 fajtát és 2 szelekciót vontak be, a vizsgálatot Firenzei Egyetem berkeiben végezték. Alapvetően az örökölhetőséget, valamint a kombinálódó képességet hasonlították össze az őszibarackfajták esetében a szülőt és az utódot vizsgálva 20 család esetében. A tulajdonság örökölhetősége alapvetően magasnak bizonyult, hiszen a h^2 értéke 0,65. Az általános, valamint a specifikus hatások varianciaelemei kimutatták, hogy a tafrinás levélfodrosodásra való fogékonyság esetében mind a szülői, mind az utód vonatkozásában az interaktív hatások jelentősnek bizonyultak. Viszont azt is megállapították, hogy a specifikus hatások alacsonyabb mértékben éreztették hatásukat, mint az általános génhatások.

A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a Dofi-84.364 őszibarackfajta tafrinás levélfodrosodással szembeni fogékonysága alacsony, vagyis erőteljes rezisztenciát mutat.

A vizsgálat eredményei bebizonyították, hogy a tafrinás levélfodrosodással szembeni érzékenység vizsgálatában jelentős szerepet játszanak az utódvizsgálatok. A kísérlet során mind az alapvető, mind a specifikus genetikai hatások fontosnak bizonyultak, vagyis jelentősen

meghatározzák a teljes genetikai hatást, azaz a tafrinás levélfodrosodás elleni rezisztencia kialakulását.

A kutatás eredményei arra ösztönzik az őszibarack termesztőket, hogy kihasználják a genetikai hatásokat a *T. deformans*-al szembeni rezisztencia fokozására olyan őszibarackfajták keresztezését illetően, amelyek esetében a fenotípusos értékük, valamint a kombinálódó képességük alapján kerültek kiválasztásra ültetvénytelepítés céljából.

Jolfee et al. (2019) által végzett kutatás címe: Egyes iráni őszibarack- és nektarinfajták *T. deformans*-szal szembeni rezisztenciájának értékelése.

A kutatásban 17 őszibarack- valamint nektarin fajta őszibarack levélfodrosodással szemben tanúsított érzékenységet vizsgáltak. A kutatás első évében végzett érzékenységi vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a legnagyobb fogékonyságot a Caldesi 2000 és a July Alberta fajták mutatták, ebből kifolyólag a fajták reakció típus szerinti besorolásában a fogékony kategóriába kerültek. A Red Skin, a Baby Gold, a Springtime és az Antonia őszibarackfajták mutatták a legfokozottabb érzékenységet, és ezeket a fajtákat a félrezisztens fajták csoportjába sorolták. Viszont az Amesdan, Redhaven, Springcrest és Fayette őszibarackfajták mutatták a legalacsonyabb fogékonyságot a tafrinával szemben, tehát a legellenállóbb fajtáknak bizonyultak.

A kutatás második vizsgálati évében a Springtime és a Caldesi2000 őszibarackfajták voltak a legfogékonyabbak, az Alberta és Baby Gold fajták pedig az enyhén fogékonyak. Az Amesdan, Redhaven és Robine fajták voltak a legkevésbé fogékonyak a tafrinás levélfodrosodásra, vagyis rezisztensnek minősítették ezeket a fajtákat.

A két éves vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a Caldesi2000, Springcrest, majd a July Alberta és a Baby Gold fajták a legfogékonyabbak, az Amesdan és a Redhaven pedig a legkevésbé érzékenyek az őszibarack tafrinás levélfodrosodás betegséggel szemben.

Összességében a kísérleti eredmények alapján megfogalmazható, hogy a különböző őszibarackfajták tafrinás levélfodrosodásra való fogékonysága alapvetően a genotípus x környezet x gazdálkodási forma kölcsönhatások eredménye.

3. Anyag és módszer

3.1 Vizsgálat helyszíne

A megfigyeléseket a MATE Soroksári Kísérleti Üzemében, a Gyümölcsstermesztési Tanszék fajtagyűjteményben végeztem. A fák keserűmandula magonc alanyon, 5 x 3 méteres sor- és tőtávolsággal lettek telepítve 2010-ben. A nyitott, váza koronaformájú fákat évente rendszeresen fenntartó metszésben részesítik. Az ültetvény a vizsgálati időszakban mérsékelt növényvédelemben részesült. A felmérés előtt kétszer végeztek rezes lemosó permetezést és virágzás után difenokonazolos kezelés történt. A környezeti, viszonyok az éves csapadékmennyiség 516-712 mm közé esik az éves középhőmérséklet 12.3 °C fok. Ezek a feltételek kifejezetten optimálisak a megfigyelt betegség kialakulásához. Az ültetvény nem öntözött, a sorközök füvesítve vannak. A kísérlet során 32 fajtát vizsgáltam. Összesen 172 fa állt rendelkezésre. A túlzottan legyengült vagy beteg fákat kihagytam a felmérésekből, így 161 fán végeztem megfigyeléseket. A felmérést 2022-es és 2023-as évben a virágzás utáni időszakban végeztem.

3.2 Mikroszkópia

A fiatal rügyfakadás utáni leveleken még nem látszik fertőzés, de már bekerült a növény sejtjei közé. Ennek a megfigyelésére mikroszkópot használtam, a levelekből metanollal kivontam a chlorofilt majd a mintát lactophenol blue festékkel festettem.

3.3 Meteorológiai megfigyelések

Az időjárást a gazdaságban kihelyezett meteorológiai mérőállomással követtem nyomon.

4.4 Betegség felmérése

A fertőzés mértékét egy lineáris skálán értékeltem, ahol az 1 a legkisebb fertőzési érték és a 10-es a legnagyobb. Az értékeket úgy kaptam meg, hogy a fertőzött levelek számát elosztottam az összes levél számával majd megszoroztam 10-zel. Majd ötnél lefelé kerekítettem, afölött felfelé. Az értékek a fa teljes lombzatát reprezentálják miszerint a fán lévő levelek hány százaléka fertőzött. A méréseket heti rendszerességgel végeztem. 2022-ben hat felmérést tudtam végezni, 2023-ban 8-szor történt felmérés.



5. ábra. 1 pontos fertőzöttség saját kép



6. ábra. 5 pontos fertőzöttség saját kép



7. ábra 9 pontos fertőzöttség saját kép

A megkapott értékek egy görbét írnak le ezáltal sokkal célszerűbb átlag helyett kiszámítani a görbe alatti területet a trapezoid módszerrel. Erre ezt a képletet használtam:

$$A(UDPC) = \frac{(SEV1 \times T1) + (SEV2 - SEV1 \times T2)}{2}$$

Majd az ebből kapott AUDPC-t elosztottam a trapézok számával ez 2022-ben 5 volt 2023-ban pedig 7. Az ebből kapott sAUDPC értéket használtam a fajták jellemzésére. Ennek a módszernek az előnye, hogy sokkal pontosabb értéket kapunk az átlaghoz képest. És ha nem azonos intervallumban történt volna a felmérés akkor is relevánsabb adatokat lehet vele kiszámítani. A kihajtás után hetenként jártam felmérni az állományt. A fertőzés mellett mértem a hajtások fejlődését tolómérővel és mérőszalaggal. Az itt megkapott eredményeket Excelben rögzítettem, elemeztem és diagramokat készítettem.

Az 1. táblázatban a használt fajták találhatók. Ezek közt vannak régi táj / régóta használt fajták és új fajták. 7 nektarin 1 fehér 6 sárga húsú, 4 lapos 1 sárga 3 fehér húsú, 21 molyhos 5 fehér 15 sárga 1 vörös húsú. Az ültetvényben a fajták véletlen blokk elrendezésben találhatók.

| Fajták | fák száma | Fajta típus | Fajták | fák száma | Fajta típus |
|-------------|-----------|----------------|---------------|-----------|----------------|
| 32603 | 4 | sárga nektarin | Rich May | 5 | sárga |
| 32903 | 5 | sárga nektarin | Rome Star | 4 | sárga |
| Ali Top | 4 | sárga nektarin | Rosa del West | 2 | fehér |
| Aliblanka | 7 | fehér | Royal Glory | 4 | sárga |
| Big Bang | 4 | sárga | Royal Pride | 3 | sárga |
| Big Heaven | 5 | sárga | Royal Summer | 5 | sárga |
| Big Top | 4 | sárga nektarin | Royal Time | 5 | sárga |
| Filippi | 1 | sárga | Rubirich | 5 | sárga |
| Gladis | 5 | fehér | Stark Redgold | 4 | sárga nektarin |
| Honey | 2 | sárga | Sugar Time | 5 | sárga |
| Maura | 4 | fehér | Sweet Ring | 5 | sárga lapos |
| Max 7 | 4 | sárga nektarin | Tardi Belle | 4 | sárga |
| Morziani 6 | 2 | fehér nektarin | Vérbarack | 16 | vörös |
| Orion | 1 | fehér | Vistarich | 5 | sárga |
| Orosz lapos | 18 | fehér lapos | Yellow Nectar | 18 | sárga |
| Pink Ring | 5 | fehér lapos | Zee Lady | 5 | sárga |

1. táblázat. Vizsgált fajták/ tulajdonságaik

forrás: saját szerkesztés

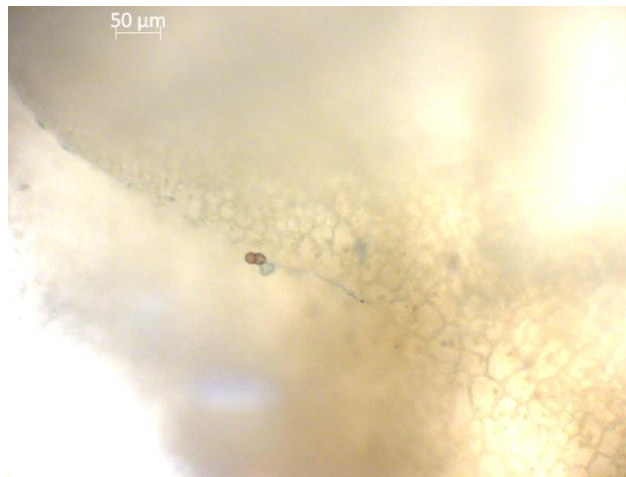
4.5 Statisztikai elemzés

Az itt megkapott értékeket SPSS-ben elemeztem. Elemzéshez használt tesztek: Kolmogorov-Smirnov Saphiro-wilk normalitás teszt Mann-Whitney U teszt, Pearson és spearman korrelációs teszt és klaszterezés k közép értékkel.

4. Eredmények és értékelésük

4.1 Mikroszkópia eredményei

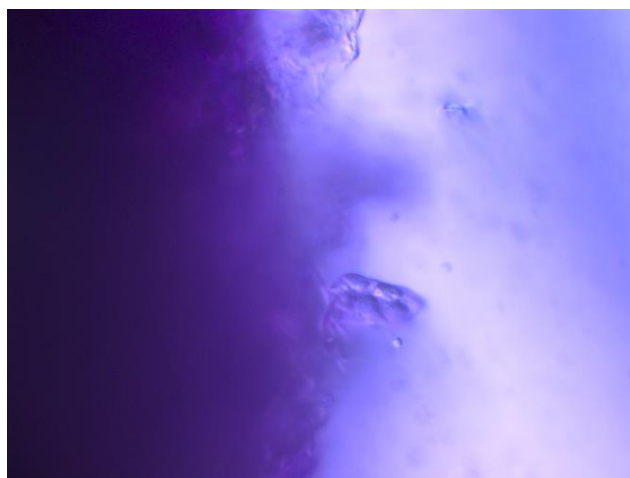
Mikroszkópos vizsgálattal az inkubációs időszak elejétől nyomon tudtam követhetni a fertőzést, és ki tudtam szűrni a hideg miatti vagy egyéb környezeti tényező által kialakult antocánosodást. A 8. kép a kihajtás után készült március 28.-ka után. Itt még nem volt szabad szemmel látható, hogy lenne fertőzés az állományban. Csak az aszkospórák hatoltak be a levél szövetei közé.



8.ábra. *Tafrina ascospóra*

forrás Saját kép

A 9. kép április 7-én készült, még itt sem volt szabad szemmel látható fertőzés viszont az első exoaszkusok már megjelentek a levél felületén. Ami azt jelenti, hogy az összes fajta már az első levelek megjelenésétől ki volt téve a betegségnek.



9.ábra. *Tafrina exoascus*

forrás Saját kép

4.2 Felmérés eredményei

A 2. és a 3. táblázatokban a 2023-as és 2022-es legmagasabb fertőzési értékek láthatóak. Minden szám a fajták után egy fára utal az állományban. A fajták közt nem volt olyan amelyik nem fertőződött volna meg, egyes fajtának a teljes lombkoronája minden egyes levelén volt fertőzés.

| Fajták | Fajták legmagasabb értékeik 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32603 | 9 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32903 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| Ali Top | 10 | 10 | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| Aliblanka | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | | | | | | | | | | | |
| Big Bang | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| Big Heaven | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | | | | | | | | | | | | | |
| Big Top | 9 | 9 | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| Filipi | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gladis | 10 | 9 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| Honey | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maura | 4 | 5 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| Max 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| Morziani 6 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orion | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orosz lapos | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| Pink Ring | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| Rich May | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Rome Star | 7 | 6 | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| Rosa del West | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Royal Glory | 3 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| Royal Pride | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Royal Summer | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Royal Time | 9 | 9 | 9 | 9 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| Rubirich | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| Stark Redgold | 10 | 10 | 10 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| Sugar Time | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| Sweet Ring | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| Tardi Belle | 9 | 9 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| Vérbarack | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | | |
| Vistarich | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| Yellow Nectar | 7 | 3 | 5 | 3 | 6 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Zee Lady | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | |

2. táblázat. Legmagasabb fertőzési értékek 2023 Forrás. saját

| Fajták | Fajták legmagasabb értékeik 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32603 | 9 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32903 | 10 | 9 | 8 | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| Ali Top | 10 | 10 | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| Aliblanca | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | | | | | | | | | | | |
| Big Bang | 9 | 9 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| Big Heaven | 9 | 9 | 7 | 9 | 8 | | | | | | | | | | | | | |
| Big Top | 10 | 9 | 7 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| Filipi | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gladis | 10 | 9 | 10 | 9 | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| Honey | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maura | 4 | 5 | 3 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| Max 7 | 9 | 9 | 6 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| Morziani 6 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orion | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orosz lapos | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 3 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| Pink Ring | 10 | 10 | 10 | 9 | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| Rich May | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Rome Star | 7 | 6 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| Rosa del West | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Royal Glory | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Royal Pride | 10 | 10 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Royal Summer | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Royal Time | 9 | 9 | 7 | 9 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| Rubirich | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| Stark Redgold | 10 | 10 | 10 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| Sugar Time | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| Sweet Ring | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| Tardi Belle | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| Vérbarack | 4 | 3 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 3 | 4 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | | |
| Vistarich | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| Yellow Nectar | 7 | 3 | 5 | 3 | 6 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Zee Lady | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | |

3.táblázat. Legmagasabb fertőzési értékek 2022

Forrás saját szerkesztés

Ezeket az értékeket április 28. és május 12.-e között mértem. A legtöbb fajtánál ez idő alatt tetőzött a fertőzés. Ezeket az értékeket az anyag és módszer fejezetben leírt képlettel kaptam.

$$\text{Fertőzési érték} = \frac{\text{Tafrinával fertőzött levelek száma}}{\text{Összes levél}} * 10$$

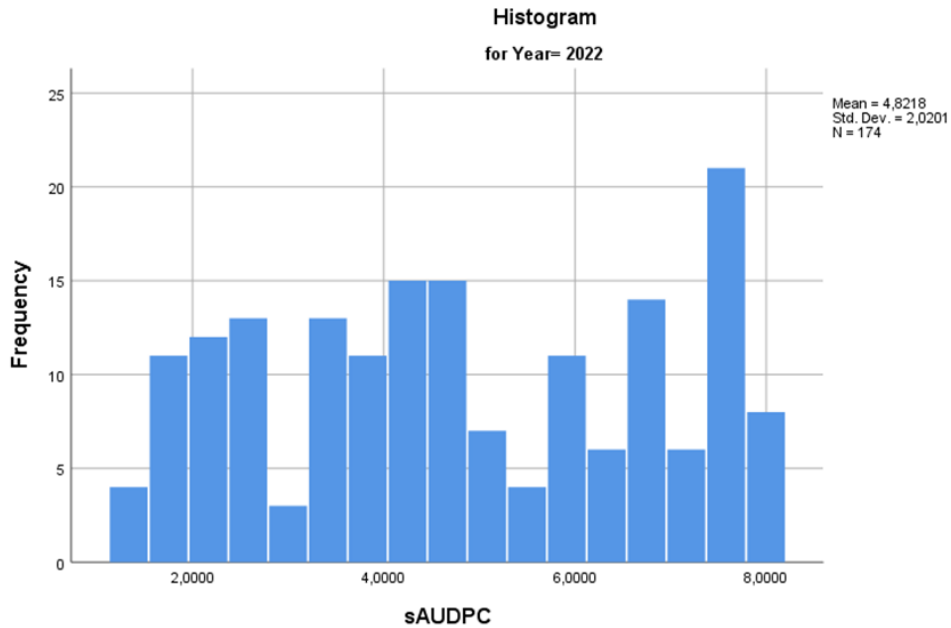
A 4. táblázatban a felmérések éves sAUDPC értékei és átlaguk látható a kihajtási adatokkal. Ezeknek az értékeit Excelben számítottam ki.

| Fajták | Kihajtás ideje 2023 | sAUDpc | | sAUDPC Átlag | Hajtásnövekedés cm 2023 |
|---------------|---------------------|--------|------|--------------|-------------------------|
| | | 2022 | 2023 | | |
| 32603 | 28.márc | 6,22 | 6,02 | 6,12 | 8,00 |
| 32903 | 27.márc | 6,77 | 6,56 | 6,67 | 13,00 |
| Ali Top | 25.márc | 7 | 6,2 | 6,60 | 10,00 |
| Aliblanka | 28.márc | 5,1 | 4,51 | 4,81 | 14,00 |
| Big Bang | 28.márc | 7,65 | 7,28 | 7,47 | 12,00 |
| Big Heaven | 26.márc | 5,9 | 5,31 | 5,61 | 9,00 |
| Big Top | 28.márc | 6,81 | 6,59 | 6,70 | 9,00 |
| Filippi | 28.márc | 7,67 | 7,25 | 7,46 | 8,00 |
| Gladis | 26.márc | 7,8 | 7,39 | 7,60 | 12,00 |
| Honey | 27.márc | 7,58 | 6,78 | 7,18 | 11,00 |
| Maura | 28.márc | 3,53 | 3,25 | 3,39 | 24,00 |
| Max 7 | 28.márc | 6,75 | 6,34 | 6,55 | 12,00 |
| Morziani 6 | 28.márc | 7,45 | 7,12 | 7,29 | 8,00 |
| Orion | 26.márc | 7,91 | 7,5 | 7,71 | 9,00 |
| Orosz lapos | 02.ápr | 3,42 | 3,24 | 3,33 | 29,00 |
| Pink Ring | 29.márc | 7,7 | 7,35 | 7,53 | 12,00 |
| Rich May | 25.márc | 3,83 | 3,42 | 3,63 | 19,00 |
| Rome Star | 26.márc | 4,37 | 3,89 | 4,13 | 18,00 |
| Rosa del West | 28.márc | 7,37 | 6,9 | 7,14 | 9,00 |
| Royal Glory | 27.márc | 1,87 | 1,68 | 1,78 | 33,00 |
| Royal Pride | 28.márc | 7,55 | 7,18 | 7,37 | 11,00 |
| Royal Summer | 23.márc | 4,15 | 4 | 4,08 | 17,00 |
| Royal Time | 26.márc | 6,22 | 6,07 | 6,15 | 14,00 |
| Rubirich | 26.márc | 2,65 | 2,27 | 2,46 | 26,00 |
| Stark Redgold | 26.márc | 7,48 | 7,03 | 7,26 | 8,00 |
| Sugar Time | 27.márc | 4,82 | 4,59 | 4,71 | 12,00 |
| Sweet Ring | 26.márc | 5,75 | 5,2 | 5,48 | 9,00 |
| Tardi Belle | 26.márc | 4,47 | 6,75 | 5,61 | 13,00 |
| Vérbarack | 01.ápr | 1,99 | 2,26 | 2,13 | 31,00 |
| Vistarich | 26.márc | 4,92 | 4,39 | 4,66 | 10,00 |
| Yellow Nectar | 01.ápr | 2,97 | 2,81 | 2,89 | 30,00 |
| Zee Lady | 28.márc | 4,47 | 3,82 | 4,15 | 9,00 |

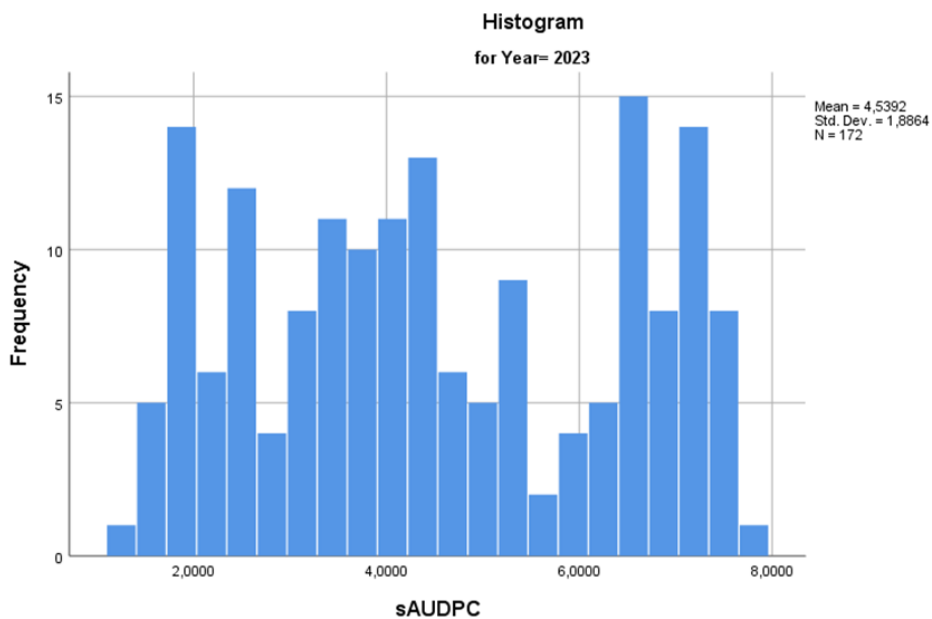
4.táblázat. A fajták feldolgozott adatai
 Forrás szerkesztés

4.3 A két év vizsgálati eredményeinek összehasonlítása

A megfigyelés során meg kell tudnunk, hogy a fogékonyság évenként állandó-e vagy nagymértékben függ más tényezőktől. Ha a fajták ugyanazt a fogékonysági értéket érik el mind a két évben akkor meg kell tudnunk van-e szignifikáns kapcsolat az évek között. Ehhez SPSS-ben megnéztem az sAUDPC értékek eloszlását. A 10. és a 11. ábra a 2022-es a 2023-as év sAUDPC értékeinek a megoszlását ábrázolja.



10. ábra. 2022-es év megoszlása Forrás saját szerkesztés



11. . ábra. 2023-es év megoszlása Forrás saját szerkesztés

A megfelelő szignifikancia teszt kiválasztásához először meg kell tudni az értékek paramétereit. A 2022-es és 2023-as sAUDPC adatokat SPSS-ben vizsgáltam a Kolmogorov-Smirnov normalitás tesztel. A lenti 5. táblázatban a teszt eredményei láthatók.

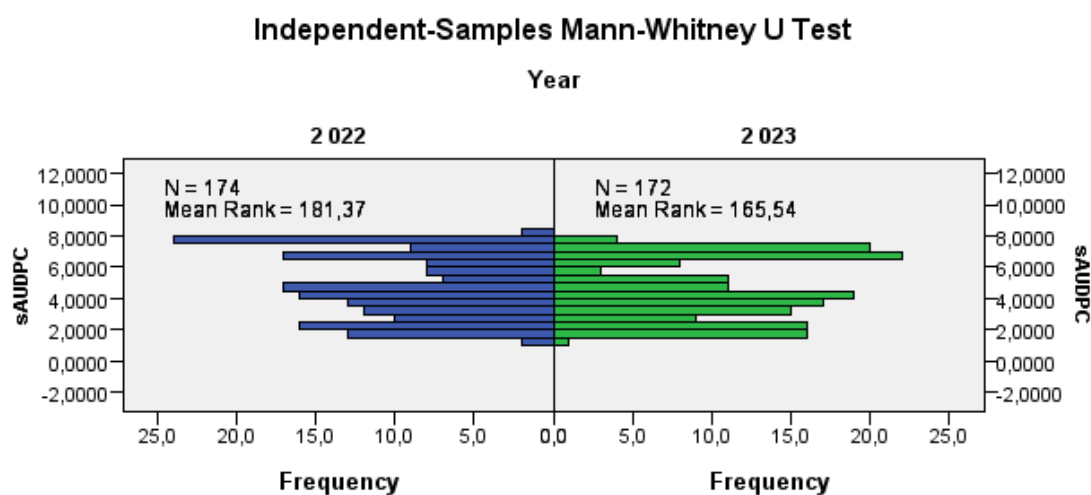
| Tests of Normality | | | | | | | |
|--------------------|------|---------------------------------|-----|------|--------------|-----|------|
| | Year | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| sAUDPC | 2022 | ,101 | 174 | ,000 | ,939 | 174 | ,000 |
| C | 2023 | ,120 | 172 | ,000 | ,937 | 172 | ,000 |

a. Lilliefors Significance Correction

5.táblázat. Normalitás tesztek eredményei

Forrás saját szerkesztés

Mivel Kolmogorov-Smirnov féle normalitás teszt szignifikancia értéke mindkét évben kisebb, mint 0.05, ezért mindkét esetben elutasítjuk, hogy a sokaságunk normális eloszlást követ. Mivel nem parametrikus az eloszlásunk így e szerint fogjuk a további tesztek folytatni. Ennek megfelelően a nem parametrikus a 12. ábrán látható Mann-Whitney U teszttel hasonlítottuk össze a különböző évek sAUDPC értékeit.



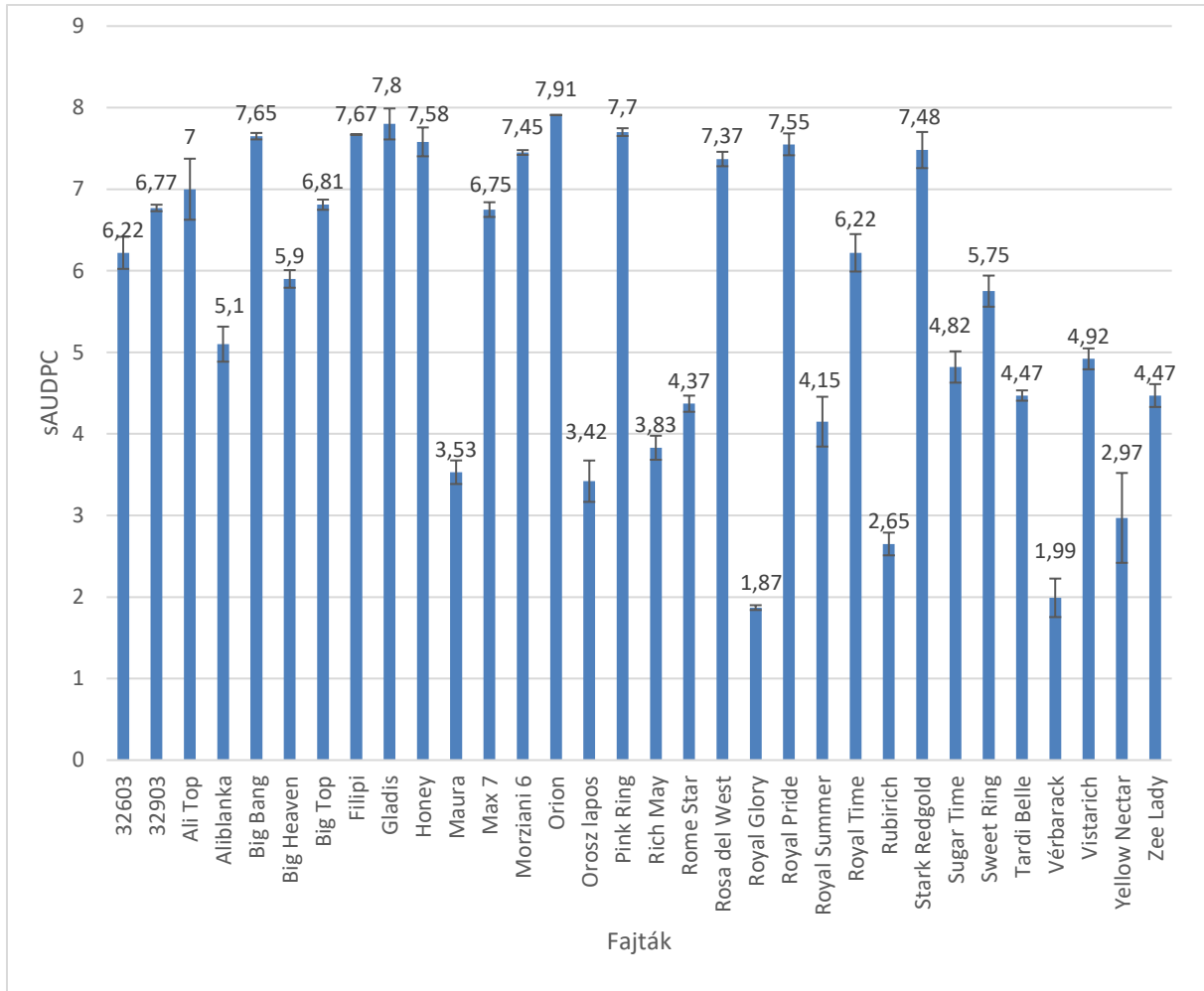
12.ábra. A Mann-Whitney teszt eredményei

Forrás saját szerkesztés

A teszt eredménye képen 0.141 szignifikancia szintet kaptunk. Eképpen megtartom azt a null hipotézist, hogy az évek sAUDPC értékeiben nem volt szignifikáns eltérés. Bár van egy minimális eltérés az évek között ez statisztikai értelemben nem számottevő.

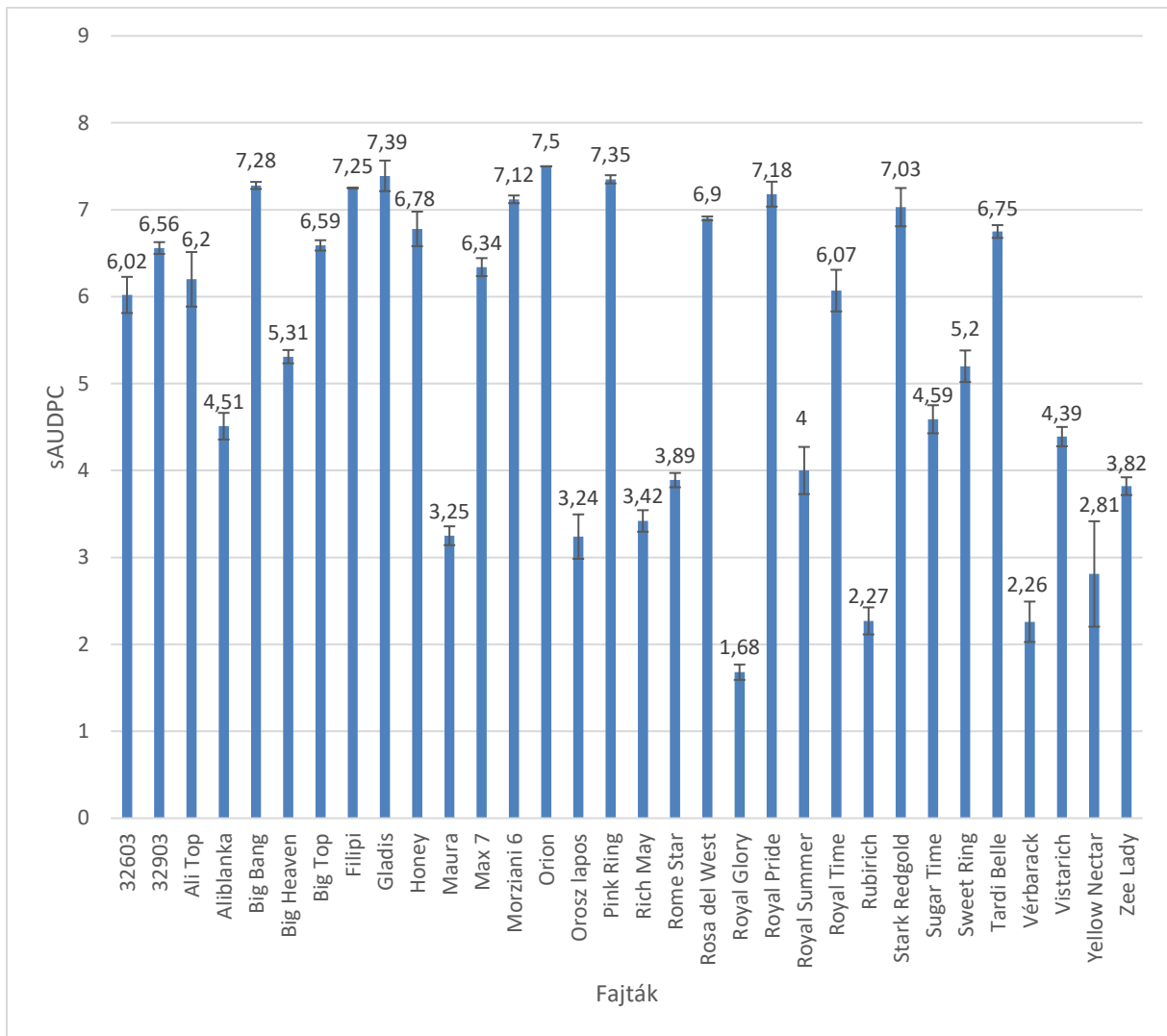
4.4 A fajták közötti különbségek

A fajták sAUDPC átlagait összeadtam egyedenként és fajtánként. Így megkaptam a fajták átlag értékeit. Amivel lehet értékelni a fogékonyságukat a betegséggel szemben. A 13. és a 14. ábrán láthatóak a fajták éves átlagai egymáshoz viszonyítva. A hibasávokban az átlagok szórása látszik pozitív és negatív irányba. Az adat felirat a fajtánkként az átlagot reprezentálja. Az x tengelyen az sAUDPC és az y tengelyen a fajták neve van feltüntetve.



13. ábra A vizsgált őszibarackfajták tafrina fertőzöttségének átlaga és szórása 2022

forrás saját szerkesztés



14. ábra A vizsgált őszibarackfajták tafrina fertőzöttségének átlaga és szórása 2023

Forrás saját szerkesztés

A Yellow Nectaron kívül mindegyik fajtának alacsony szórása van. Mind a két évben nagyobb mint 1. Ahogy az 2. táblázatban is látszik, hogy van belőle olyan egyed amelyik alig 30-40%-ka fertőződött meg viszont olyan is amelyiknek a levelek akár 70%-ka is. A fajtán belül a fák más kondícióval rendelkeztek.

4.5 fajták csoportosítása

Az átlag sAUDPC eredményeket SPSS-ben klaszterizáltam miszerint három csoportra különíthetők el a fajták. A három csoport centerei 3.csoport 7.052006, 2.csoport 4.699637, 1.csoport 2.813600. A lenti táblázatban a klaszterek vannak feltüntetve fajtánként az átlaguk és a centrumhoz való távolságuk. A Cluster k means teszthez nem számít a sorozat milyen eloszlású így hatékonyan tudtam alkalmazni. Az 6. táblázatban a csoportok megoszlása látható.

| Fajta | K-közép Klaszter | Távolság | Átlag |
|---------------|---------------------|----------|--------|
| Royal Glory | 1 | 0,896 | 1,7813 |
| Vérbarack | 1 | 0,549 | 2,1283 |
| Rubirich | 1 | 0,215 | 2,4625 |
| Yellow Nectar | 1 | 0,214 | 2,8913 |
| Orosz lapos | 1 | 0,653 | 3,3304 |
| Maura | 1 | 0,795 | 3,4722 |
| Rich May | 2 | 0,952 | 3,6292 |
| Royal Summer | 2 | 0,506 | 4,075 |
| Rome Star | 2 | 0,448 | 4,1328 |
| Zee Lady | 2 | 0,435 | 4,1458 |
| Vistarich | 2 | 0,071 | 4,6521 |
| Sugar Time | 2 | 0,121 | 4,7021 |
| Aliblanka | 2 | 0,227 | 4,808 |
| Sweet Ring | 2 | 0,894 | 5,475 |
| Big Heaven | 2 | 1,026 | 5,6063 |
| 32603 | 3 | 0,931 | 6,1215 |
| Royal Time | 3 | 0,906 | 6,1458 |
| Max 7 | 3 | 0,505 | 6,5469 |
| Ali Top | 3 | 0,45 | 6,6016 |
| 32903 | 3 | 0,385 | 6,6667 |
| Big Top | 3 | 0,349 | 6,7031 |
| Tardi Belle | 3 | 0,056 | 7,1083 |
| Rosa del West | 3 | 0,089 | 7,1406 |
| Honey | 3 | 0,13 | 7,1823 |
| Stark Redgold | 3 | 0,203 | 7,2552 |
| Morziani 6 | 3 | 0,24 | 7,2917 |
| Royal Pride | 3 | 0,319 | 7,3715 |
| Filippi | 3 | 0,406 | 7,4583 |
| Big Bang | 3 | 0,411 | 7,4635 |
| Pink Ring | 3 | 0,473 | 7,525 |
| Gladis | 3 | 0,542 | 7,5938 |
| Orion | 3 | 0,656 | 7,7083 |

6.táblázat. Fajták klaszterjei
Forrás saját szerkesztés

Csoportok jellemzése:

1 es csoport **toleránsabbnak** bizonyult a többtől. A csoportba tartozó fajták Royal Glory, Vérbarack, Yellow Nectar, Orosz lapos, Maura eredményei voltak a legjobbak a tafrinával szemben mindegyik fajta sAUDPC átlaga nem lép 3.5 fölé néha volt magas fertőzési értékük viszont ez a vegetáció tovább haladtával nagy mértékben csökkent. Ezeknek a fajtáknak jellemzően erős volt a hajtásnövekedése, általában 20 cm feletti. Ezeknél a fajtáknál túlnyomó részt az ontogenetikus rezisztencia magyarázhatja a viszonylag alacsony fertőzési értéket.

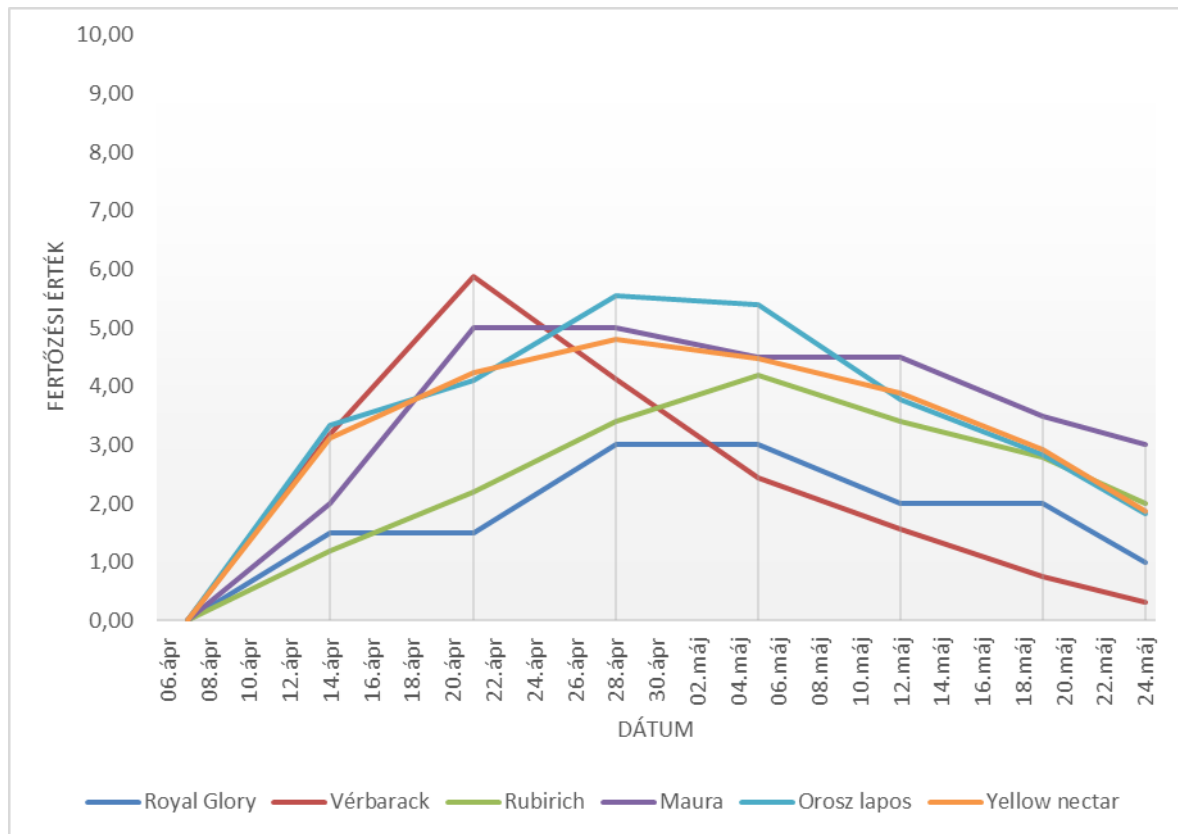
2 es csoportot **mérsékelten érzékenynek** lehet jellemezni. A csoportba tartozó fajták Rich May, Royal Summer, Rome Star, Zee Lady, Vistarich, Sugar Time, Aliblanka, Sweet Ring, Big Heaven átlag sAUDPC-je 3,5 és 6 között mozgott. A fertőzési értékük néha magas volt de egyszer sem volt a teljes lombkorona megfertőzve. A hajtásnövekedésük közép-erős volt 9 és 20 cm közé esett a mért időszakban. E miatt érdekes ez a csoport mivel náluk minimális mértékben beszélhetünk az ontogenetikus rezisztenciáról.

3-as csoportot **kifejezetten érzékenyként** lehet jellemezni. A csoportba tartozó fajták 32603, Royal Time, Max 7, Ali Top, 32903, Big Top, Tardi Belle, Rosa del West, Honey, Stark Redgold, Morziani 6, Royal Pride, Filipi, Big Bang, Pink Ring, Gladis, Orion. A vizsgált fajták közül ebbe a csoportba került az összes nektarin fajta, a Yellow Nectar kivételével. Ezeknek a fajtáknak az sAUDP-je 6 felett volt. A fertőzés a lombkorona összes levelét érintette a fertőzési időszakban. A hajtásnövekedésük közép erős volt a mért időszakban 10-15 cm körüliek. A rezisztenciára és az ontogenikus rezisztenciára nem mutattak jelet. a 17-ből 7 nektarin amiből 1 fehér húsú a molyhos barackok közül 6 sárga 3 fehér 1 fehér lapos.

4.6 A tafrina fertőzés lefolyása

A rendszeres megfigyelések lehetővé tették a tafrinás betegség kialakulásának és lefolyásának nyomon követését. Ebben az alfejezetben ezt értékelem. Az ábrákon fajtánként a betegség tüneteinek erősségét tüntettem föl a vizsgálati időpontokban.

A 15. ábrán az első csoport 2023-as átlagos fertőzési értékeit ábrázoltam, 2023-ban több adatot tudtam gyűjteni így ezzel az évvel szeretném reprezentálni a fertőzés lefolyását.

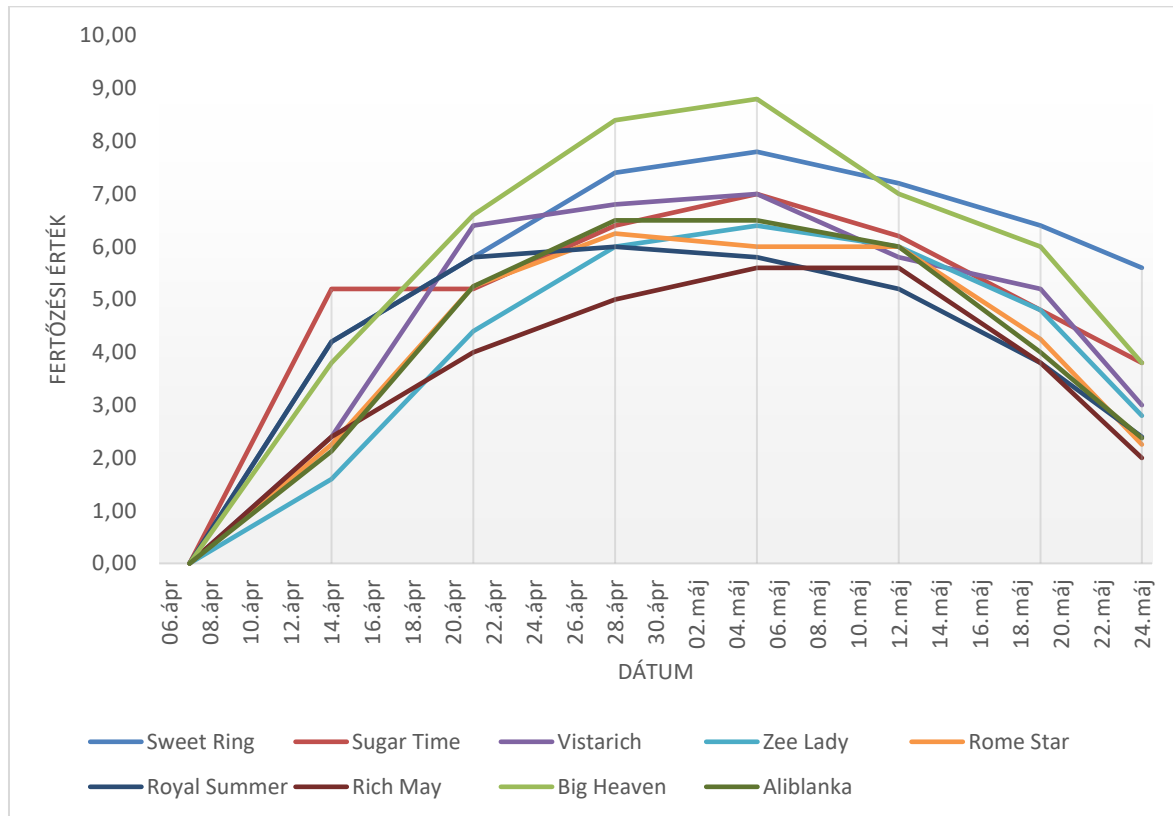


15. ábra 1. csoport fertőzés lefolyása

Forrás saját szerkesztés

A leggyengébb tafrina fertőzést a Royal Glory és Rubirich fajták fáján tapasztaltam, a teljes fertőzési időszakban sem ment 50% fölé a betegség súlyossága. A Yellow Nectar, Maura és az Orosz lapos esetében a fertőzés volt, hogy a levélzet 50%-nál magasabb értéket mutatott. De a vegetáció előre haladtával ez fokozatosan csökkent. A Vérbarack esetében a kihajtás utáni időszakban nagy fertőzés látható néhol 60-70%. Viszont kifejezetten gyors csökkenés történt az ezt követő időszakban.

A 16. ábrán a második csoport 2023-as átlagos fertőzési értékei vannak, az ide tartozó fajtáknak a fertőzési átlag értékük 50 és 90 % között mozog. Egyedenként sem érik el a 100%-os fertőzöttséget.

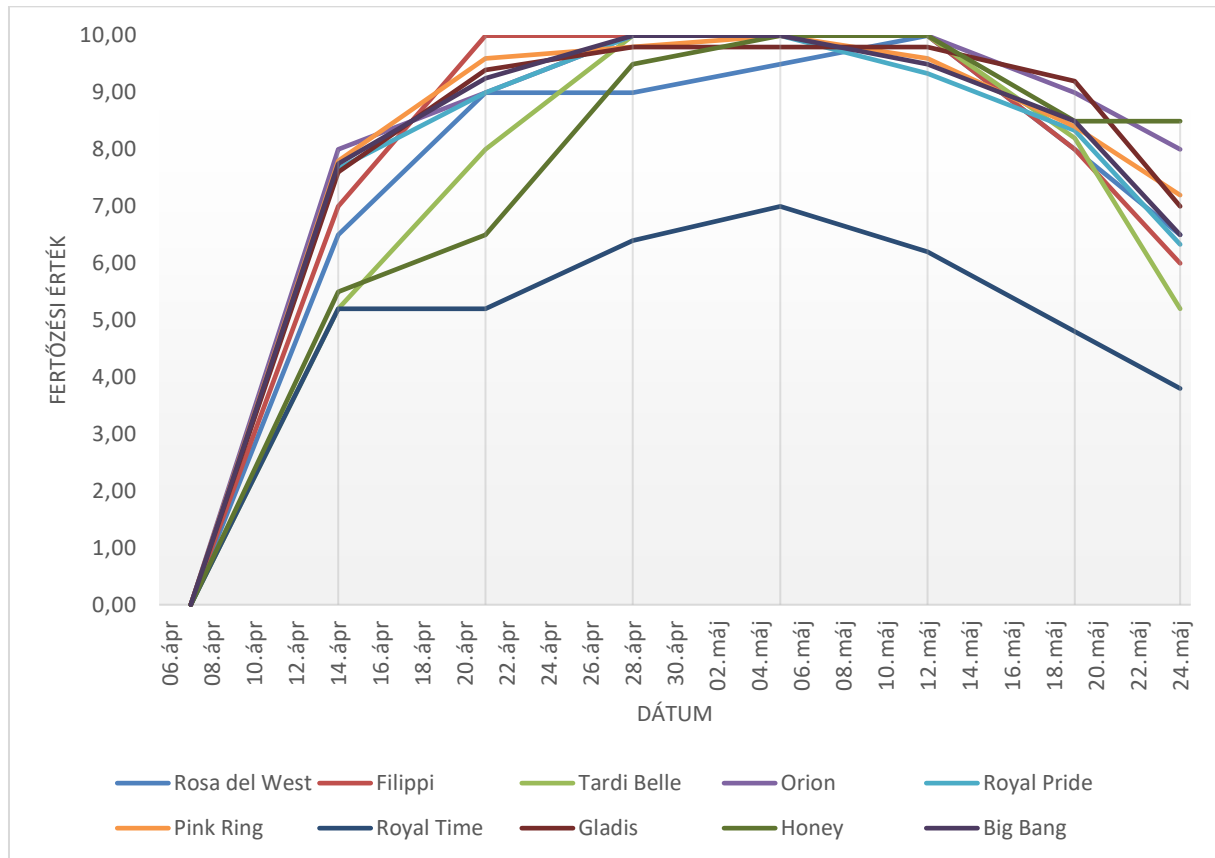


16. ábra 2. csoport fertőzés lefolyása

Forrás saját ábra

A második csoportból a Rich May-nek a legkisebb a betegség görbéje az ültetvényben lévő egyedeinél nem volt 60%-os fertőzöttségnél nagyobb. Átlagosan 1 hétig tetőzött a betegség utána elkezdett csökkenni. A Zee Lady fajtának 70% volt a legmagasabb fertőzési értéke viszont rövid ideig tartott, utána elkezdett folyamatosan csökkenni. Figyelembe kell venni azt is, hogy ennek a fajtának volt az egyik legkisebb hajtásnövekedése a megfigyelt időszakban. A Vistarich, Sugar Time, Rome Star, Royal Summer, Aliblanka fajták esetében nem volt nagy eltérés a felfutásban a tetőzöttebbén és a lecsengésben sem. Ezek közül egyik fajta sem ment 70% fertőzöttség fölé a legmagasabb fertőzési szint átlagosan egy hétig tartott azután pedig folyamatosan csökkent. A Sweet Ring fertőzöttsége 3 hétig folyamatosan nőtt majd két hétig tetőzött utána csökkent. A legtöbb állományban lévő egyede 80%-os fertőzöttséget kapott viszont nem tartott sokáig. A 2. csoportból a Big Heaven volt a legérzékenyebb a tafrinára. A mért egyedek közül 5/4 (2. táblázat) fánál volt 90%-os a fertőzöttség. A lasú felívelés után gyorsan le is csengett a fertőzés.

A 17. ábrán az harmadik csoport 2023-as átlagos fertőzési értékei láthatók. Mivel a hagyományos őszibarack és a nektarin közötti különbséget is szeretném vizsgálni, így ezáltal különválasztottam őket a diagrammokon.

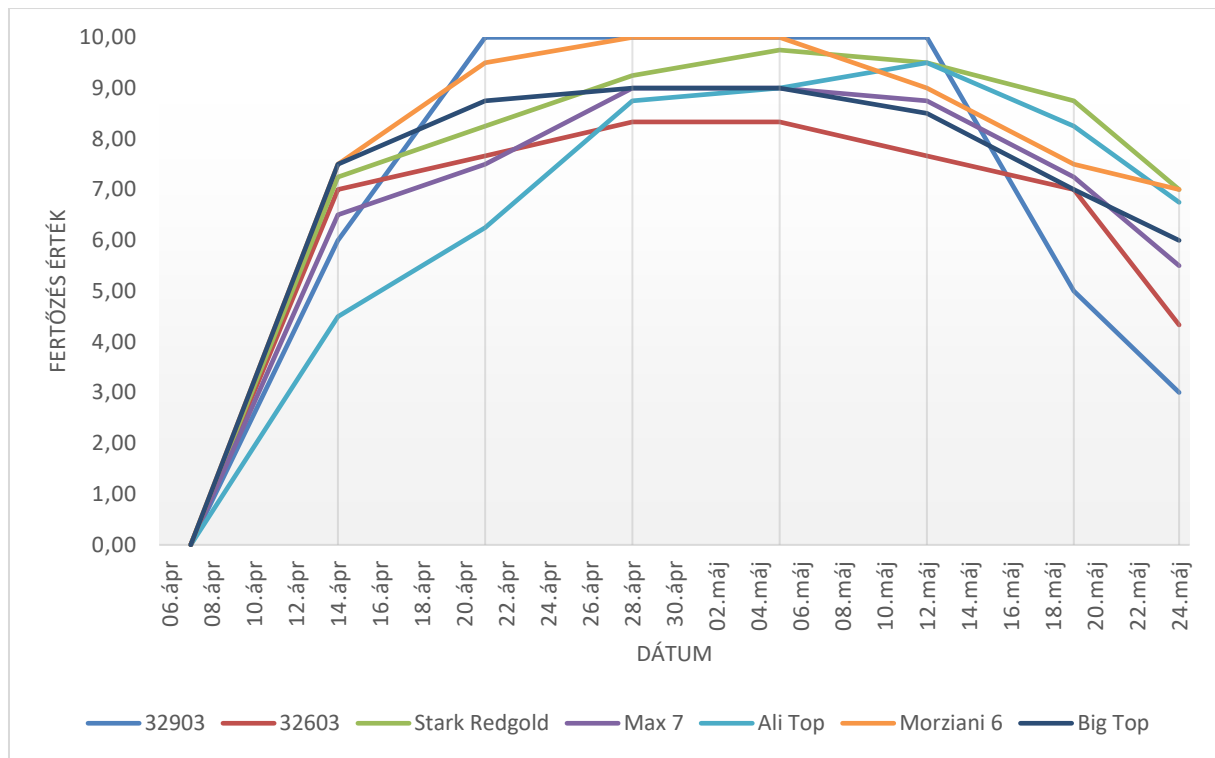


17.ábra 3.csoport fertőzési értékei nektarinok nélkül

Forrás saját szerkesztés

A csoporton belüli fajták közül csak a Royal Time tér el a vizsgált egyedek közt van ahol a fertőzés nem éri el a 80%-ot (5/2). Viszont a vizsgált egyedek közül több rendelkezik 90%-os fertőzöttséggel (5/3) és a fertőzés lefolyása is hosszú időt vett igénybe, így kifejezetten érzékeny fajta a tafrinára. Honey-ra lassú felfutási idő volt jellemző és a 100%-os fertőzöttség 2 hétig tartott. A Rosa del West, Filippi, Tardi Belle, Orion, Royal Pride, Pink Ring, Gladis, Big Bang között van némi különbség a betegségre való reagálásra viszont nem számot tevő. Ezek a fajták közül mindegyiknek 3 héten belül a teljes lombkoronája megfertőződött és a fertőzési időszak végéig nagyon magas értékeik voltak. A gyümölcs hús színe vegyesen volt jelen ebben a csoportban és nincs nagy különbség a nektarinok közt sem.

Az 18. ábrán a harmadik csoportból külön vett nektarinok 2023-as fertőzés görbéje látható.



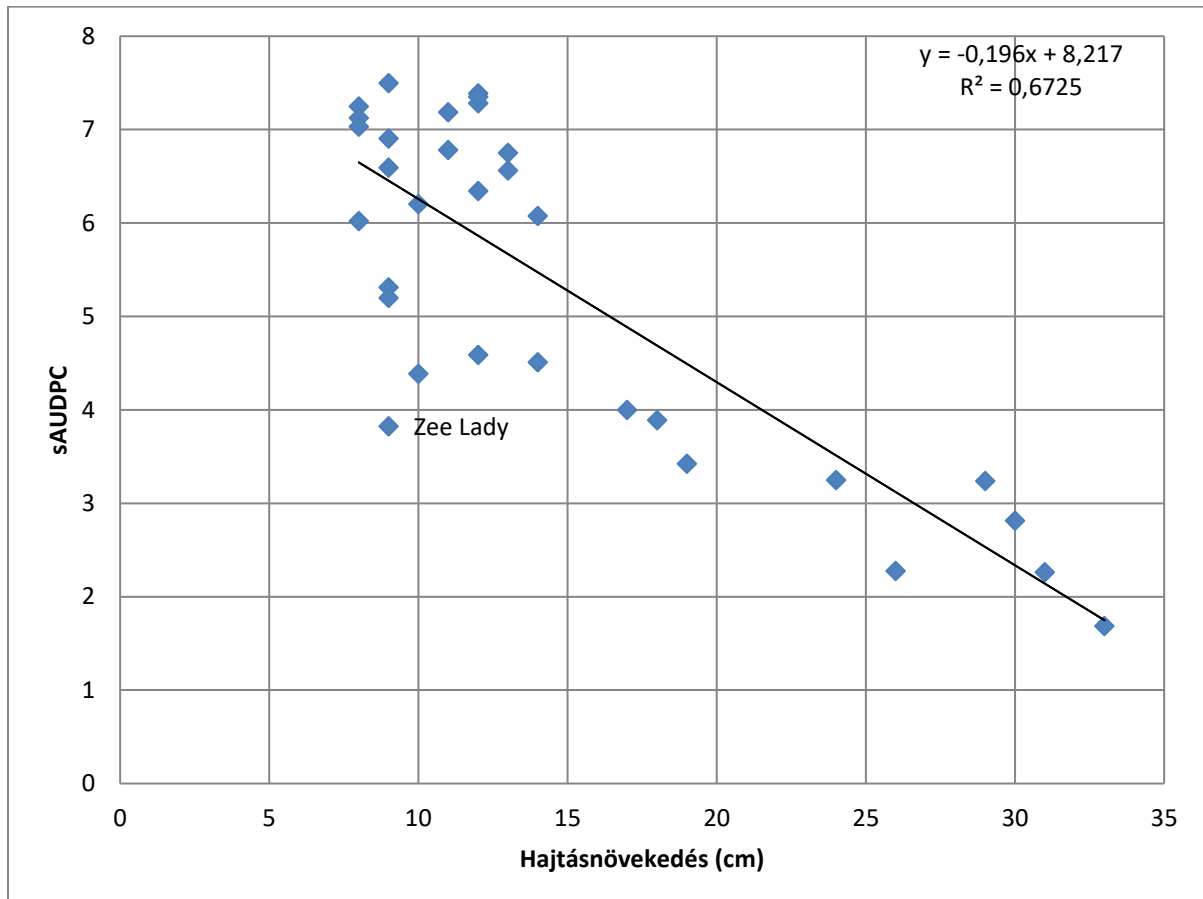
18. ábra 3. csoport nektarinok átlag fertőzés görbéje

Forrás saját szerkesztés

A 32603 jelű fajta volt a legkevésbé érzékeny a tafrinás levélfodrosodásra a nektarinok közül nála még az egyedenként sem volt 100%-os fertőzöttség. A betegség felfutási görbéje magas volt, de alig ment feljebb a betegség súlyossága. Körülbelül egy hétig volt magas a fertőzési értéke utána elkezdett csökkenni. Az Ali Top-nak volt a leghosszabb felfutási ideje átlagosan elérte a 90%-ot egy ideig azután csökkenni kezdett a fertőzés értéke. A Stark Redgold és a Big Top körülbelül ugyanúgy reagált a betegségre annyi különbséggel, hogy a Big Top gyorsabban gyógyult. A Morziani 6 és a 32903 jelű fajták voltak a legérzékenyebbek a tafrinára a nektarinok közül. A 32903-as jelű fajtának 3 héten keresztül a teljes lombfelületén 100%-os fertőzöttség volt megfigyelhető míg a Morziani 6-os fajtán ez 1 hétig tartott. A megfigyelt nektarinok közül a Morziani 6 fajtán kívül mindegyik sárga hússzínű volt (a Morziani 6 fehér).

4.7 A hajtások fejlődése és a tafrina fertőzöttség közötti összefüggés

A 19. ábrán a hajtásnövekedés és 2023 fertőzés mértéke közti lineáris regresszió látható ($y =$ fertőzés sAUDPC.; $x =$ hajtáshossz). A 0,67-es R^2 érték alapján a lineáris illesztés bizonyult a legmegfelelőbbnek míg az exponenciális értéke $R^2 = 0,76$. A Zee Lady értéke van legmesszebb az egyenestől így feltételezhető, hogy az alacsonyabb fokú fertőződése mögött az ontogenikus rezisztencián túl egyéb faktorok, pl. *R*-gének is állhatnak. Az átlagokat és a hajtás növekedést SPSS-ben korreláltattam.



19. ábra. Fajták sAUDPC-je hajtás növekedéssel

Forrás saját szerkesztés

A Pearson és Spearman korrelációt alkalmaztam mivel ezekhez a függvényekhez nem kell egyenlő szórás. A 7. és az 8. táblázatban láthatóak a tesztek eredményei.

| Correlations | | | |
|------------------|---------------------|---------|----------------|
| | | AVG2023 | Hajtás Növ. |
| AVG2023 | Pearson Correlation | 1 | -,820** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 32 | 32 |
| Hajtás novekedés | Pearson Correlation | -,820** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 32 | 32 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

7.Táblázat. sAUDPC Hajtás növekedés korreláció Pearson

Forrás saját szerkesztés

| Correlations | | | | |
|----------------|---------|-------------------------|---------|------------|
| | | | AVG2023 | HajtásNöv. |
| Spearman's rho | AVG2023 | Correlation Coefficient | 1,000 | -,654** |
| | | Sig. (2-tailed) | . | ,000 |
| | | N | 32 | 32 |
| | HN | Correlation Coefficient | -,654** | 1,000 |
| | | Sig. (2-tailed) | ,000 | . |
| | | N | 32 | 32 |

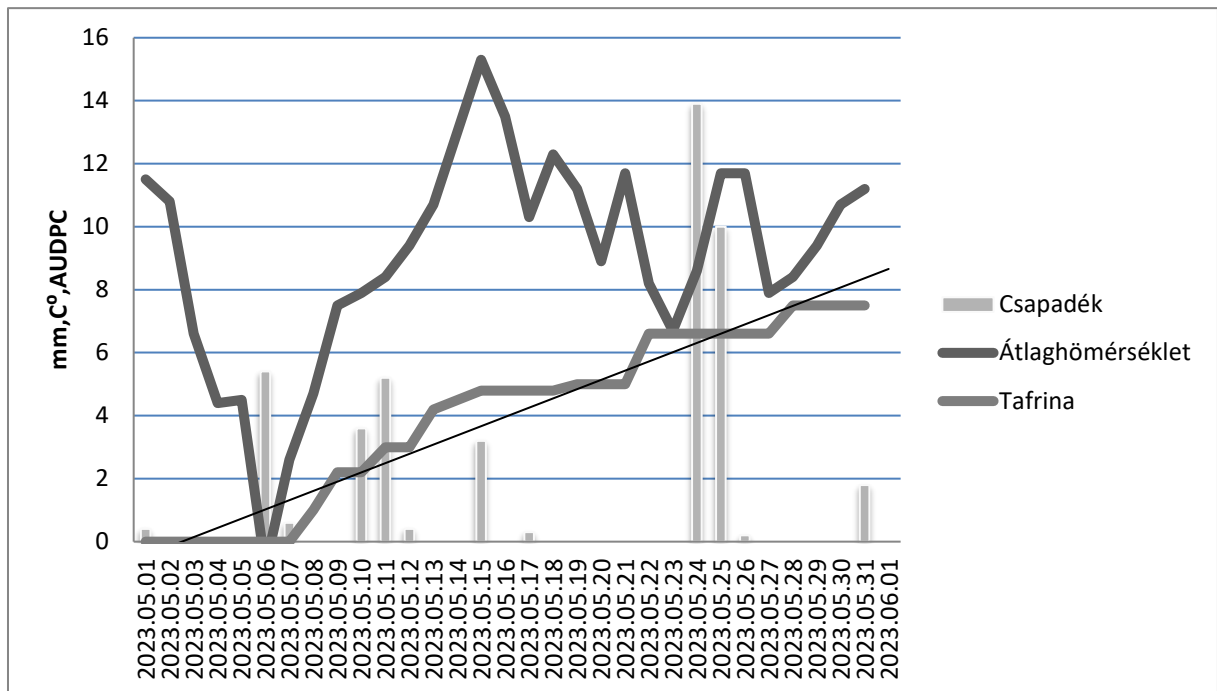
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

8.Táblázat. sAUDPC Hajtás növekedés korreláció Spearmans

Forrás saját szerkesztés

Pearson és Spearman korreláció eredménye alapján szignifikáns összefüggés figyelhető meg 2023-as fertőzöttségi szint és hajtásnövekedés közt (sig. < 0.01). A Pearson korrelációs koefficiens szorosabb összefüggést mutatott (-0.82) mint a Spearman korrelációs koefficiens (-0.654). Az összefüggés mindkét esetben fordított volt. Tehát annál erősebb a fertőzés minél fejletlenebbek a hajtások. Ezt az idősebb hajtások ontogenikus rezisztenciája jól magyarázza, ami a Vérbarack, Orosz lapos, Yellow Nectar, Royal Glory, Maura és a Rubirich fajtánál jól megfigyelhető. Viszont a Zee Lady van a legmesszebb a trendvonalától, és 9 cm-es hajtásnövekedést figyeltem meg a mért időszakban. Március 28 körül hajtott ki így ki volt téve a teljes fertőzési időszaknak.

4.8 Tafrina kezdeti fertőzése



20. ábra. Tafrina fejlődése az időjárás hatására

Forrás saját szerkesztés

20. ábra 2023-ban az áprilisi időjárási viszonyok megfelelőek voltak a tafrina számára, az átlag hőmérséklet nagyjából 4 és 14C° között mozgott. A sok eső miatt ideális páratartalom volt az ültetvényben. Mivel a legtöbb fajta március 25 és április 1 között kihajtott így a vesszőkről vagy a virágokról könnyen a levélre tudott jutni a fertőzés. Az y tengelyen az ültetvényben lévő fák AUDPC értéke van az x tengelyen az idő, a fertőzés lineárisan növekedett az állományban $R^2 = 0,94$.



21.ábra. Lombozat április 02

Forrás saját kép



22. ábra. Lombozat április 28

Forrás saját kép

5. Következtetések és javaslatok

Az évek közt a legtöbb fajtánál nem volt szignifikáns különbség fertőzöttség mértékében. Két éves megfigyeléseink alapján tehát úgy tűnik, hogy a fajta öröklött tulajdonságai a meghatározók a tafrina fertőzésre való fogékonyság tekintetében. Természetesen ez rövid megfigyelési időszak volt ennek eldöntésére, az évjárat hatásának elemzéséhez több éves vizsgálatokra van szükség.

A vizsgálat során nem volt teljesen rezisztens fajta a legjobban teljesítő Royal Glory-nak is 30%-ában fertőződött meg a lombfelülete.

A megfigyelt fajták között nagy különbségeket találtam a tafrinás betegségekre való fogékonyságuk alapján. A fajtákat 3 csoportba soroltam: toleráns, mérsékelten érzékeny, kifejezetten érzékeny. A toleráns csoportba tartozó fajták közül a Vérbarack valóban kismértékben fertőződött, ez megfelel szakirodalmi forrásokban található információknak (Timon 1996, Szlávik 2004).

Dr. Gyökös Imre Gergő 2019-ben publikált dolgozatában sok őszibarackfajta tafrinás betegségekre való fogékonyságát vizsgálta. Négy csoportba sorolta a vizsgált fajtákat, ahol az 1. csoport volt a legkevésbé érzékeny, és a 4. a legérzékenyebb. A vizsgálati eredményeimet a lenti táblázatban szeretném összevetni az övével. Az itt szereplő négy fajta közös a vizsgálatainkban. Két éves megfigyeléseim alapján mindegyik fajta fogékonysága egy kicsit eltér a korábban leírtaktól, de nem lényegesen. Ez utalhat arra, hogy az évjáratoknak is van hatása a betegség kialakulására.

| Vizsgált fajták | Gyökös I. G. eredménye | Saját eredményeim |
|-----------------|------------------------|----------------------|
| Vérbarack | nem fogékony | toleráns |
| Orosz lapos | nem fogékony | toleráns |
| Yellow Nectar | nem fogékony | toleráns |
| Rome Star | fogékony | mérsékelten érzékeny |

9. táblázat. Dr. Gyökös és saját eredményem

Forrás saját szerkesztés

A legtöbb tanulmánnyal ellentétben nem volt számottevő különbség a molyhos fajták között hússzín szerint. A fehér hússzínnel rendelkező fajtacsoportban négyből három került a kifejezetten érzékenyek közé (Mándoki, 2009). Viszont a vörös hússzínnel rendelkező magyar

tájfajtának számító Vérbarack valóban toleránsabbnak bizonyult a legtöbb sárga húsú fajtához képest (Gyökös 2019).

A nektarin fajták (Morziani 6, Ali Top, Big Top, Stark Redgold, Max 7, 32603, 32903) összességében érzékenyebbnak bizonyultak a molyhos őszibaracktól. A vizsgált nektarinok mindegyik fajtája a kifejezetten érzékenyek közé sorolódott. Hússzín alapján nem lehetett elkülöníteni a fajtákat a tafrinára való fogékonyságukat tekintve.

Saját vizsgálati eredményeink és a korábbi szakirodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a termesztett őszibarackfajták között nincs olyan amelyik teljesen ellenálló lenne a tafrinás betegséggel szemben. A fajták között azonban nagy különbség van a betegségre való fogékonyságban. A tafrinás betegség a tavaszi időszakban fertőz, ellene ültetvényekben és házikertekben is megfelelő vegyszeres növényvédelemre van szükség. A nagyon fogékony fajták csak szakszerű, többszöri permetezéssel védhetők meg. A mérsékleten fogékony fajták egyszerűsített növényvédelmi eljárásokkal megvédhetők. A fertőzés kialakulására az adott évjárat időjárása hatással van, az alacsony hőmérséklet és a csapadékos időjárás kedvez a betegség terjedésének.

Vizsgálataink során a Royal Glory, a Vérbarack, a Rubirich, a Yellow Nectar, az Orosz lapos és a Maura bizonyult a legkevésbé fogékonyak a tafrinás betegségre. Ezeket a fajtákat föl lehet használni a nemesítésben az ellenállóképesség javítására.

6. Összefoglalás

Soroksáron 2 éven át vizsgáltam 32 őszibarackfajtát (amiből 7 nektarin, 4 lapos) tafrinás levélfodrosodásra való érzékenység alapján, összesen 161 db fát. A felméréseket a 2022-es és 2023-as években végeztem, 2022-ben 6 alkalommal, 2023-ban 8 alkalommal. A még nem látható fertőzést mikroszkóppal vizsgáltam. A fertőzés mértékét egy lineáris skálán értékeltem, ahol az 1-es a leggyengébb, míg a 10-es a legsúlyosabb fertőzés volt. Az értékeket Excelben rögzítettem. Meghatároztam az sAUDPC értékeket, amelyek a betegség lefolyását szemléltetik az egyes fajtákon. A tesztek SPSS-ben futtattam le. A normális eloszlás vizsgálatához Kolmogorov-Smirnov és a Saphiro-wilk normalitás tesztek használtam. A tesztek eredménye azt mutatta, hogy nincs normális eloszlás a mintákban, így ennek megfelelően nem parametrikus tesztek használtam. A Mann-Whitney U teszttel az évek közti kapcsolatot vizsgáltam, hogy kiderüljön van-e szignifikáns különbség köztük. Az évek között nem volt szignifikáns különbség, így a fajták értékelésénél a két év eredményeit átlagoltam. A fertőzés mértéke és a hajtásnövekedés nagysága közötti összefüggést a Pearson és Spearman korrelációs teszttel vizsgáltam. Ennek eredményeként azt kaptam, hogy minél fejletlenebbek a hajtások annál erősebb a fertőzés. Az erősebb növekedésű fajtáknál kisebb fertőzés figyelhető meg. A korrelációtól nagy eltérést mutatott a Zee Lady fajta aminél feltételezhető, hogy *R*-gén faktorok is szerepet játszhatnak. A fajtákat Cluster K means teszttel csoportosítottam, és 3 kategóriát különítettem el. Az 1-es csoportba tartozó fajtákat toleránsnak tekintettem a tafrinás betegséggel szemben (1,5-3,5 sAUDPC értékkel rendelkeztek), a 2-es csoport fajtái mérsékelten fogékonyak (3,5-6 sAUDPC értékeket mutattak), a 3-as csoport fajtái pedig kifejezetten fogékonyak a betegségre (6-8 sAUDPC értékkel). Saját vizsgálataim és a szakirodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a termesztett őszibarackfajták körében nincs olyan, amelyik a tafrinás betegséggel szemben teljesen ellenálló lenne. A fajták fogékonyságában azonban jelentős különbségek vannak. Vizsgálataim során a Royal Glory, a Vérbarack, a Rubirich, a Yellow Nectar, az Orosz lapos és a Maura bizonyult a legkevésbé fogékonyak a tafrinás betegségre. Ezeket a fajtákat föl lehet használni a nemesítésben az ellenállóképesség javítására. Termesztésük során a tafrinás betegséggel szemben egy mérsékelt növényvédelmi eljárásra van szükség. Kilenc fajta mérsékelten fogékony volt a tafrinás betegségre, ezek a fajták már nagyobb odafigyelést és szakszerű növényvédelmet igényelnek. A vizsgált fajták közül 17 kifejezetten fogékony volt a tafrinás betegségre, csak rendszeres, szakszerű növényvédelemmel védhetők meg.

Köszönet nyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szalay Lászlónak, tanáromnak, és mentoromnak, hogy munkájával, türelmével, idejével és segítségével hozzájárult a kutatás létrejöttéhez. Továbbá meg szeretném köszönni Dr. Papp Dávidnak, hogy iránymutatásával és segítőkészségével, segítette a kutatásom folyamatát.

7. Irodalomjegyzék

AGROTERM (2016): Megjelent az őszibarack tafrina - időben védekezzünk!

<https://agroterm.hu/hir/megjelent-az-oszibarack-tafrina-idoben-vedekezunk> (2023.10.04)

BASSI M., CONTI G., BAR BIERI N. (1984): Cell wall degradation by *Taphrina deformans* in host leaf cells. *Mycopathologia* 88, pp. 115–125.

BELLINI E., GIORDANI, E., PERRIA, R., PAFFETTI, D. (2002): Leaf Curl in Peach: New resistant Genotypes and Molecular Markers. *Acta Horticulturae* 592. pp. 649-651.

PAPP, D.; GANGADHARAPPA HARIGONGDRA, S.; PAREDES, C.; KARACS-VÉGH, A.; PENKSZA, K.; T.-JÁRDI, I.; PAPP, V. Strong Genetic Differentiation between Generalist Populations of *Venturia inaequalis* and Populations from Partially Resistant Apple Cultivars Carrying Rvi3 or Rvi5. *Diversity* **2022**,

CISSÉ H, ALMEIDA J., FONSECA A., KUMAR A., SALOJÄRVI J., OVERMYER K., M. HAUSER P., PAGNIB M. (2013): Genome Sequencing of the Plant Pathogen *Taphrina deformans*, the Causal Agent of Peach Leaf Curl Ousmane. *mBio* 4 (3). pp. 1-8.

CHANDRA, R., KAMLE, M., BAJPAI, A., MUTHUKUMAR, M., KALIM, S. (2010): In vitro selection: a candidate approach for disease resistance breeding in fruit crops. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9(8), p. 437.

CSORBA V. (2020): Mikortól védekezzünk őszibarack tafrina ellen? <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/mikortol-vedekezunk-oszibarack-tafrina-ellen/> (2023.10.04)

ECOCLOVEK (2023): Tafrinás levélfodrosodás. <https://eshop.ekoclovek.hu/tafrinas-levelfodrosodas/> (2023.10.05)

GARAMI M. (főszerk.) (2023): Őszibarack levélfodrosodása. <https://kertlap.hu/oszibarack-levelfodrosodasa/> (2023.10.04)

GYÖKÖS I. G. (2019): Őszibarackfajták stressztűrő képességének, fenológiai jellemzőinek és gyümölcsminőségének értékelése génbanki fajtagyűjteményben. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő

IVASCU A, BUCIUMANU A (2006): Situation of peach resistance to diseases in Romania. *International Journal of Horticultural Science*, 12(3). 65-69. pp.

LAYNE D.R. - BASSI D. (2008): *The Peach. Botany, Production and Uses*. CAB International. Wallingford, UK.

MÁNDOKI A. (2009): Hatékonyan az őszibarack levélfodrosodás ellen. *Agroinform.* 3. pp. 26-27.

MIX A.J. (1935) The life history and cytology of *Taphrina deformans*. *Phytopathology* 25, pp. 41–66.

ŐSZIBARACK INFO (2023): Rezisztens őszibarack. <https://oszibarackinfo.hu/rezisztens-oszibarack/> (2023.10.04)

REIG, G.; IGLESIAS, I.; GATIUS, F.; ALEGRE, S. (2013): Antioxidant capacity, quality and anthocyanin and nutrients contents of several peach cultivars (*Prunus persica* L. Batsch) grown in Spain. *J. Agric. Food Chem.* **2013**, 61, pp. 6344–6357.

RODRIGUES M.G. - FONSECA A. (2003): Molecular systematics of the dimorphic ascomycete genus *Taphrina*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 53, pp. 607–616.

SPORNBERGER, A., ÖHLINGER, B., SKRAMLIK, R. (2010): Testung alter und neuer Pfirsichsorten mit hoher Widerstandsfähigkeit gegen Kräulkrankheit. *Öko-Obstbau*. 3. 18-20; p. 44.

TIMON B. (1996): Fogékonyság és betegségellenállóság az őszibarack fajtáiban. *Agrofórum* 1. pp. 20-22.

ZSIGÓ GY. (2022): Az időjárás kedvez a tafrinának. <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgalatas/mezogazdasagi-termeles/104448-az-idojaras-kedvez-a-tafrinanak> (2023.10.05)

VERSARI, A., CASTELLARI, M. PARPINELLO, G.P., RIPONI, C., GALASSI, S. (2002): Characterization of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy. *Food Chem.* 2002, 76, pp. 181–185.

V. KRAUS NURSERIES (2023): Babygold 5.
<https://www.krausnurseries.com/product/babygold-5/> (2023.10.05)

http1: <http://szijjferi.hu/agro/tafrina.php>

http2: <https://www.novenypatika.hu/146-szibarack-tafrinas-levelfodrosodas>

APS (2023): Calculating the area under the disease progress curve to quantify disease progress.
<https://www.apsnet.org/edcenter/disimpactmngmnt/topc/EcologyAndEpidemiologyInR/DiseaseProgress/Pages/AUDPC.aspx> (2023.11.04)

Giordani, E., Nin, S., Nencetti, V., Padula, G., Pinto, C. (2022): Inheritance for resistance to leaf curl [*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.] in peach cultivars estimated by exploring mixed models. *Euphytica* (Vol. 219) 03.. December 2022. DOI:10.1007/s10681-022-03130-9

Jolfaee, HK., Bouzari, N., Ghazaeian, M., Azimiand, SH., Zamani, S. (2019): Evaluation of the Resistance of Some Common Peach and Nectarine Cultivars in Iran to *Taphrina deformans*, the Causal of Peach Leaf Curl Disease. *Journal of Applied Research in Plant Protection*, [Vol. 7 Issue: 4](#).

OHUNAKIN AO, Odiyi AC, Akinyele BO. (2019): Comparison of rank sum and Area under Disease Progress Curve (AUDPC) as determinant for relative resistance status of maize populations to Northern leaf blight disease of maize. Adv Plants Agric Res. 9 (3): 395–400. DOI: 10.15406/apar.2019.09.00455

TEICHER, H. (2022): Agchem & Bioscience. Guide to Essential Biostatistics XXIV: Area under the Disease Progress Curve (AUDPC). BioComm Press; 3rd edition. ISBN: 1798120909

Ábra jegyzék

1. ábra. Tafrinás levélfodrosodás A. 3. oldal
2. ábra. Tafrinás levélfodrosodás B 3. oldal
3. ábra A betegségre való érzékenység kategóriái AUDPC becslés eredményei alapján 11. oldal
4. ábra Egy AUDPC számítási példa ábrázolása 12. oldal
5. ábra. 1 pontos fertőzöttség 15. oldal
6. ábra. 5 pontos fertőzöttség 15. oldal
7. ábra 9 pontos fertőzöttség 15. oldal
8. ábra. Tafrina ascospóra 17. oldal
9. ábra. Tafrina exsoascus 17. oldal
10. ábra. 2022-es év megoszlása 21. oldal
11. ábra. 2023-es év megoszlása 21. oldal
12. ábra. A Mann-Whitney teszt eredményei 22. oldal
13. ábra A vizsgált őszibarackfajták tafrina fertőzöttségének átlaga és szórása 2022 23. oldal
14. ábra A vizsgált őszibarackfajták tafrina fertőzöttségének átlaga és szórása 2023 24. oldal
15. ábra 1 csoport fertőzés lefolyása 27. oldal
16. ábra 2. csoport fertőzés lefolyása 28. oldal

17. ábra 3. csoport fertőzés lefolyása nektarinok nélkül 29.oldal

18, ábra 3. csoport nektarinok átlag fertőzés görbéje 30.oldal

19. ábra. Fajták sAUDPC-je hajtás növekedéssel 31.oldal

20. ábra. Tafrina fejlődése az időjárás hatására 33.oldal

21.ábra. Lombozat április 02 33.oldal

22. ábra. Lombozat április 28 33.oldal

Táblázat jegyzék

1.táblázat. Vizsgált fajták/ tulajdonságaik 16.oldal

2.táblázat. Legmagasabb fertőzési értékek 2023 18.oldal

3.táblázat. Legmagasabb fertőzési értékek 2022 19.oldal

4.táblázat. A fajták feldolgozott adatai 20.oldal

5,táblázat. Normalitás tesztek eredményei 22.oldal

6.táblázat. Fajták klaszterjeik 25.oldal

7.Táblázat. sAUDPC Hajtás növekedés korreláció Pearson 32.oldal

8.Táblázat. sAUDPC Hajtás növekedés korreláció Spearmans 32.oldal

9. táblázat. Dr, Gyökös és saját eredményem 34.oldal

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pintér Márton
A Hallgató Neptun kódja: E57V5J
A dolgozat címe: Őszibarackfajták tafrinás betegségekre való fogékonyságának értékelése
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Gyümölcsstermő növények tanszék

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

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


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

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

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

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

Kelt: 2023 év 11. hó 11 nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Pintér Márton (név) (hallgató Neptun azonosítója: **E57V5J**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozat¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

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

Kelt: Budapest év november hó 11. nap



Dr. Szalay László
egyetemi tanár

belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.