



**A szárazságstressz ökofiziológiai hatásainak összehasonlító elemzése
különböző borszőlőfajtáknál (*Vitis vinifera* L.)**

Doktori értekezés tézisei

Tesztlák Péter

Gödöllő

2008

**A doktori iskola
megnevezése:**

Szent István Egyetem, Biológia Tudományi Doktori Iskola

tudományága:

Növényökológia

vezetője:

Dr. Tuba Zoltán
Egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Növénytani és Ökofiziológiai Intézet

témavezető:

Dr. Csintalan Zsolt
Egyetemi docens, CSc
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Növénytani és Ökofiziológiai Intézet

társtémavezető:

Dr. Tuba Zoltán
Egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Növénytani és Ökofiziológiai Intézet

.....
Dr. Tuba Zoltán
doktori iskola vezetője

.....
Dr. Csintalan Zsolt
témavezető

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

A víz egyike a legfontosabb környezeti tényezőknek a szőlőtermesztés esetében is, amelynek hiánya jelentős problémákat okoz a mediterrán, szub-mediterrán és kontinentális területeken egyaránt. A globális felmelegedéssel kapcsolatos előrejelzések arra utalnak, hogy a levegő átlaghőmérsékletének változása, a légköri CO₂ koncentráció felgyorsult ütemű növekedése a talaj vízkészletének fokozatos csökkenésével párosulhat. Ez a változás megnyilvánulhat a téli csapadék gyakoriságának és mennyiségének növekedésében, az extrém, szélsőséges meteorológiai események gyakoribb előfordulásában, valamint a kevesebb nyári csapadékban. Általában véve az aszályos körülmények és a szélsőségesen magas hőmérséklet, illetve alacsony levegő páratartalom csökkent hozamhoz vezet, amely több esetben gyengébb minőséggel is párosul. Kulcskérdés tehát, hogy termesztett növényeink hogyan képesek a vízhiányos periódusokat jelentős mennyiségi és minőségi károk nélkül átvészelni, továbbá, hogy a különböző fokú és intenzitású szárazság stressz milyen válaszreakciókat vált ki a növényből. A vízhiány kivédése során működő akklimatizációs és adaptációs mechanizmusok a növény szárazság tűrőképességének mértékjelzői is egyben. Vízhiány esetén a szőlőtőkék leveleiben a sztómák bezárulnak a vízvesztés csökkentése érdekében. A súlyos szárazság stressz körülmények hatására kialakuló elkerülő mechanizmusok eredményeként: alacsony levél felület, magas fokú sztómazáródás, alacsony asszimilációs szint és hozam várható, de ezek a mechanizmusok biztosítják a kedvezőbb talajvíz tartalékolást és a növények túlélését egyes fajták esetében. Az általános védekező mechanizmusok a fajon (*Vitis vinifera* L.) belül a fajták többségénél jelen vannak, azonban jelentős különbség lehet a vízhiányra adott válaszreakciók komplexitásában, erősségében, gyorsaságában, amely tulajdonságok leírásához és értékeléséhez mélyreható vizsgálatok szükségesek. A szőlőültetvények létesítése egy hosszútávú és jelentős anyagi befektetést igénylő feladat, amelynek sikerét alapvetően befolyásolják az alkalmazott szőlőfajták. Telepítéskor a fajtaválasztást meghatározó kérdés, hogy ugyanazon fajta hogyan viselkedik eltérő kitettséggű, talajadottságú illetve vízgazdálkodású területeken. A kérdés jelentősége az újrahasznosításra szánt igen értékes szőlőterületek betelepítése esetében még kiemelkedőbb.

Kutatómunkánk fő célkitűzése volt, hogy megvizsgáljuk és feltárjuk különböző szőlőfajták szárazság tűrőképességét, a tűrőképességet befolyásoló akklimatizációs folyamatokat, továbbá, hogy komplex, szabadföldi ökofiziológiai vizsgálatok alapján jellemezzük a fajtákat, és a vizsgálati eredményeinkkel hozzájáruljunk a fenntartható, minőségi szőlő-bor termeléshez. A célkitűzésnek megfelelően vizsgáltuk a tenyészidőszakban megjelenő aszályos periódusok hatásait a borszőlő (*Vitis vinifera* L.) vízháztartás szabályozására és fotoszintézis intenzitására. Célkitűzéseinket három részfeladat keretében dolgoztuk ki:

- a) A Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták stresszélettani jellemzőinek vizsgálata termesztés számára kedvező adottságú teraszokon.
- b) A Cabernet sauvignon, a Furmint, a Pinot noir és Sauvignon blanc fajták stresszélettani jellemzőinek vizsgálata a hegyvidéki borszőlőtermesztés számára kedvező mikroteraszokon és erősen erodált, meredek hegyoldalon, extrém szárazságstressznek erősen kitett körülmények között, továbbá
- c) A vizsgált szőlőfajták stresszélettani válaszreakcióinak összehasonlító elemzése aszályos időszakokban, a fajták összehasonlítása kedvező termesztési feltételek és extrém, szárazságstressznek erősen kitett körülmények között, a fajták értékelése és csoportosítása a szárazság tűrőképességük alapján.

A célkitűzések eléréséhez a következő vizsgálatokat végeztük el:

- a) A levél vízpotenciál értékek szezonális változásának vizsgálata, a szárazság stressz hatás megjelenésének kimutatása.
- b) A turgorvesztéskori relatív víztartalom és teljes turgornál mért ozmotikus potenciál változásának vizsgálata.
- c) Az apoplasztikus víztartalom és az elaszticitási modulus változásának vizsgálata.
- d) A szárazság stressz és a stresszt követő feltöltődés hatása a gázcserre változására.
- e) Az ozmotikus szabályozás bizonyítása az egyes fajtáknál illetve a hegy-völgy sorvezetésű területen és a teraszokon.
- f) Összefüggés- vizsgálat a turgorvesztéskor mért relatív víztartalom és a levél vízpotenciál között.
- g) Összefüggés- vizsgálat a turgorvesztéskor mért relatív víztartalom és az elaszticitási modulus között.
- h) A nettó CO₂ asszimiláció és a sztómakonduktancia összefüggésének vizsgálata.
- i) A transzspirációs ráta és a sztómakonduktancia összefüggésének vizsgálata.

2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

2.1. A kísérleti területek jellemzése, a kísérlet beállítása

A vizsgálatunkat a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete - Pécs (jogutód: Pécsi Tudományegyetem Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet) keretein belül végeztük 2003 és 2006 között. A 2003-as előkísérleti évet követően még 3 évre terjedt ki a kutatómunkánk, amely a dolgozat alapjául szolgált és egyben szorosan kapcsolódik kutatócsoportunk intézeti tevékenységéhez. A Szentmiklóshegyi Kísérleti Telep a Pécsi Borvidéken található, Pécs város központjától nyugati irányba, 5 km távolságra. Az ültetvény a Nyugat-Mecsek déli lejtőjén, 180-240 m-es tengerszint feletti magasságban helyezkedik el (északi szélesség 46,07°; keleti hosszúság 18,17°). Szentmiklóshegy a 602 m magas Jakabhegy előhegye. A terület északról védett, keleti, nyugati és déli irányban nyitott. Felszíne a déli lejtés irányában és kelet-nyugati irányban is enyhén hullámos, fekvése déli, szőlő számára ideális. A talaj permi vörös homokkő, pannon homok és pannon agyag keveréke, a talaj típusa Ramann-féle barna erdőtalaj. A terület a Praeillyricum flóraidéken belül helyezkedik el.

A kísérletet két jelentősen különböző területen, három illetve négy fajtaival állítottuk be:

- a) erősen erodált, meredek hegyoldalon, hegy-völgy sorvezetésű művelésben (1)
a Cabernet sauvignon (C1), a Furmint (F1), és a Sauvignon blanc (S1) fajtákkal,
- b) a természet szempontjából kedvezőbb adottságú teraszokon (2)
a Cabernet sauvignon (C2), a Furmint (F2), a Sauvignon blanc (S2), valamint
a Pinot noir (P2) fajtákkal.

A fajtákat mindkét területen Teleki 5C (*Berlandieri* × *Riparia*) alanyon vizsgáltuk.

2.2. A kísérleti növények

A kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) fajon belül vizsgáltuk a Cabernet sauvignon E.153, a Furmint P.51, a Pinot noir P.1 és a Sauvignon blanc P.167 fajták klónjait. A fajták rövid bemutatását, általános jellemzését Csepregi és Zilai (1988) fajtaleírásai alapján készítettem el.

A **Cabernet sauvignon** francia eredetű, régi vörösborszőlő-fajta, a 17. században már ismerték. A természetes rendszer szerint *convarietas occidentalis*, *subconvarietas gallica*, *provarietas microcarpa*, *subprovarietas carmenet*. A Bordeaux-i borvidék egyik fő fajtája, ahol a Cabernet franc és a Merlot fajtákkal együtt a világhírű bordói vörösborok alapanyagát adja. Világ valamennyi bortermesztő országában ismerik, nagy felületen termesztik. Hazánkban régóta ismerik. Fürtje kicsi, vállas, közepesen tömött vagy laza. Késői érésű fajta. Edzett, kiegyenlített állományok jellemzik. A fagyot viszonylag jól tűri, nem rothadékony. Bora kiváló minőségű, szép színű, cserzőanyagokban gazdag, kifejezetten fajtajelleges. Termesztése valamennyi vörösbortermő vidéken engedélyezett. A **Furmint** fajta származása ismeretlen. Természetes rendszer szerint *convarietas pontica*, *subconvarietas balcanica*, *provarietas mesocarpa*, *subprovarietas hungarica*. Elsősorban hazai tájfajta. Tokajhegyalja világhírű fajtája. Magyarországon a filoxéravész előtt az egyik legelterjedtebb fajta volt. Jelenleg az országos összesítés szerint a Furmint a második legnagyobb felülettel rendelkezik az Olasz rizling után a fehérborszőlő-fajták között. Tőkéje erős növekedésű, kevés számú, hosszú felálló vesszőt nevel. Fürtje középnagy, hengeres, laza. Viszonylag hosszú tenyészidejű, késői érésű fajta. Rothadásra és fagyra közepesen érzékeny, szárazságra érzékeny. A **Sauvignon blanc** francia származású, a világ egyik legismertebb szőlőfajtája. A természetes rendszer szerint *convarietas occidentalis*, *subconvarietas gallica*, *provarietas microcarpa*. Franciaországban a Bordeaux-i borvidék egy részén a Semillon-nal és a Muscadelle-lel együtt a híres sauternes-i borokat készítik belőle. Magyarországon is régóta ismerik, de néhány hátrányos tulajdonsága miatt, a mennyiségi szemléletből adódóan, alig termesztették üzemileg. A fajta 1982-ben kapott állami minősítést, jelenleg a fő árufajták közé tartozik. Fürtje kicsi, gyakran hengeres, vagy vállas, tömött. A szárazságot jól tűri. Bora kifejezetten fajtajelleges, sokak által kedvelt, illatos, zamatos, kemény karakterű, farkasalmára emlékeztető illatú, fűszeres ízű. Legtöbb minőségi bortermő helyen termesztendő. A **Pinot noir** francia eredetű fajta, a természetes rendszer szerint *convarietas occidentalis*, *subconvarietas gallica*, *provarietas microcarpa*, *subprovarietas noirien*. Nagyobb felületen a szőlőtermesztés északi határán elhelyezkedő borvidékeken termesztik. Magyarországon is jól ismerik. Fürtje közepesen nagy, hengeres, tömött. Biztonságos beérésű, korai középkorai érésű, közepes termőképességű és növekedésű fajta. Rothadásra kissé érzékeny. Fagyűrése közepes. Bora szép színű, megfelelő csersav tartalmú, nálunk kissé kemény karakterű. Termesztése a legtöbb vörösbortermő vidéken engedélyezett.

2.3. Alkalmazott módszerek

2.3.1. Meteorológiai megfigyelések

A meteorológiai megfigyeléseket Lufft HP-100 automata meteorológiai készülék segítségével végeztem. Az ültetvényben felállított mérőegység (hő, csapadék, fény, levélnedvesség szenzorok) az adatokat a műszer beltéri egységébe továbbítja, amelyről a mérési eredményeket 20 naponként le kell tölteni számítógépre. A letöltés bárholnan lehetséges, mivel a beltéri egységhez telefonmodem kapcsolódik, amelynek tárcsázása után a kívánt adatok elérhetők. Az automata meteorológiai állomás folyamatosan, 12 percenként végzi az adatfelvételt. A mért paraméterek közül a napi átlaghőmérsékletet és a csapadék mennyiséget használtam fel a vizsgált időszakok jellemzésére.

2.3.2. Talajnedvesség mérés

A talaj víztartalmat gravimetriás módszer alkalmazásával határoztuk meg. A vizsgált területekről a talajmintákat mintavevő fúró segítségével, 50 cm-es mélységből vettük, és zárható edényekben szállítottuk. Mivel a vizsgálat is a kísérleti Telepen történt, így csak rövid

idő telt el a minták begyűjtése és szállítása alatt. A talajminták „friss” tömegét üvegtégelyekbe bemérve meghatároztuk, majd a mintákat súlyállandóságig szárítószekrényben szárítottuk. Lemértük a talajminták száraz súlyát. A méréseket analitikai mérlegen (± 0.1 mg) végeztük. A gravimetriás módszernek megfelelően az elpárolgott víz miatt kialakuló súlykülönbsézből fejeztük ki a talajminták víztartalmát a „friss” tömeg %-ában megadva (7. ábra). A mintavételezés minden évben 4 fenofázisban történt (fakadás, virágzás, zöldborsó bogyómeret, zsendülés).

2.3.3. Vízpotenciál mérés

A vízpotenciál mérés viszonylag egyszerű mérési módszer, ennek ellenére fontos információkat szolgáltat a méréshez kapcsolódó számos módszer alapján. A méréssel a xylem elemekben lévő víz nyomásgrádiensét illetve negatív nyomást lehet kimutatni. A vízpotenciál mérést nyomáskamra (Plant Water Status Console -3000 Series, Soilmoisture Corp. Santa Barbara, USA) segítségével végeztük. A kamrában a gáz nyomását növelve, adott nyomásértéknél a hajtás xylem elemeiben lévő vízoszlop ismét eléri a vágási felületet, ezzel jelezve, hogy a szállítónyalábok folyadékkal telítődtek, és a xylem elemekben lévő folyadék negatív nyomása megegyezik a kamrában lévő gáz nyomásával, amelyet ezért egyensúlyi nyomásnak neveznek. A nyomáskamra manométerén ekkor leolvasott érték megfelel a hajtás, levélnyel illetve levél szállítónyalábjaiban fennállt negatív nyomás értékének. A vízpotenciál méréseket teljesen kifejlett, ép, egészséges fényleveleken végeztük, amelyeket a fűrtzónából illetve a fűrtzóna feletti lombfal részből választottunk. A leveleket az 5. és 10. nódusz közötti hajtásrészekről szedtük, a fenofázisok előrehaladtának megfelelően, így a mérések során a fenofázis hatás jelentősége nagymértékben csökkenthető volt.

a) Korahajnali levél-vízpotenciál: a korahajnali levél-vízpotenciál méréseket napfelkelte előtt, általában reggel 3 és 5 óra között végeztük, amíg a megvilágítottság nem érte el az $1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR értéket. Ebben az esetben a levelek sztómái zártak, természetes telítődés alakul ki, amelyet alapvetően a talajvíztartalom befolyásol. A meghatározott értékek a gyökér vízpotenciál értékekhez közelítenek, mivel a sztómazáródás (illetve napszakos ritmus) következtében a talaj-növény-levegő rendszer vízáramlása nagymértékben csökken, a levelek víztelítettségét 0 MPa közeli levél-vízpotenciál értékek jelzik (Van Zyl, 1987). A méréseket 3 ismétlésben végeztük fajtánként illetve területenként.

b) Nappali levél-vízpotenciál: a nappali levél-vízpotenciál méréseket teljes megvilágítottság mellett végeztük 13.00 és 15.00 óra között. Ebben az időszakban éri el a legalacsonyabb értéket a szőlő levél-vízpotenciál napi ingadozása. A mintavételek értékei a szőlőtőkék aktuális vízállapotát jelzik fokozott párologtatás mellett. A nappali levél-vízpotenciál értékek nem állnak minden esetben szoros összefüggésben a sztómák záródási mértékével. A levélmintákat polietilén zacskóban szállítottuk a nyomáskamráig, amely hordozható, és mindig az adott mintavételi parcella közvetlen közelében helyeztük el. A levélminták leszedése és a vízpotenciál mérése között minimális időeltérés (2-3 perc) volt. A méréseket 3 ismétlésben végeztük fajtánként illetve területenként.

c) Hajtás-vízpotenciál: a hajtás-vízpotenciál méréseket közvetett úton végeztük (Chone et al., 2001), a levél-vízpotenciál mérések felhasználásával. A nappali levél-vízpotenciál méréseket az előbbi pontban ismertetett módon végeztük. Azokkal párhuzamosan a vízpotenciál értékeket sötétadaptált leveleken is meghatároztuk, 1 óra sötétadaptálást követően. A sötétadaptálást még a hajtásról való leválasztás előtt elvégeztük, a leveleket alufólia lapokba csomagoltuk, ügyelve arra, hogy az eredeti levéllemez formája megmaradjon, és a fő levelek ne sérüljenek. Az alufólia borításon kívül a leveleket még polietilén zacskóba is csomagoltuk a hajtásokon. A mintákat az alufóliás és zacskós borítással együtt helyeztük a nyomáskamrába, a sötétadaptálás így pontosan a vízpotenciál

meghatározásáig tartott. A hajtás vízpotenciált ugyanazon hajtásról származó levelek nappali vízpotenciáljának és a sötétadaptált levelek vízpotenciáljának különbségéből határoztuk meg.

d) Nyomás-térfogat analízis: a nyomás-térfogat görbék felvételezését minden fajta esetében, mindkét területen a vegetációs periódus alatt 3-4 alkalommal végeztük el évente. A nyomás-térfogat analízis a szőlőlevelek esetében évtizedek óta alkalmazott, jól bevált módszer az egyes, vízháztartással összefüggő paraméterek meghatározására (Schultz, 1996). A levélmintaszedés a vízpotenciál méréseknél alkalmazott követelményeknek megfelelően történt, háromszoros ismétlésben. A mintavételt követő lépések laborigényesek. A levélmintákat desztillált vízben telítettük 12 órán át. A desztillált vizes telítettségi állapotot tekintettük 100 %-os relatív víztartalmi állapotnak, ebből kiindulva történt a nyomás-térfogat görbék felvételezése. A telítést követően a leveleket szárazra töröltük, és ezt követően már folyamatosan szabad levegőn, szobahőmérsékleten tartottuk őket. Kivételkor meghatároztuk a levelek teljes telítettségi tömegét analitikai mérleggel (± 0.1 mg), majd a párologtatásból adódó levéltömeg csökkenés meghatározása után közvetlen meghatároztuk a levél-vízpotenciál értékét is. A szabad párologtatás során a levelek tömege és vízpotenciál értéke jellemző ütemben, folyamatosan csökken. A mérési pontokat a relatív víztartalom és az inverz vízpotenciál függvényében ábráztuk, a nyomás-térfogat görbékhez illesztett regressziós vizsgálat (egyenes felvétele) alapján meghatározható a levelek relatív víztartalmi értéke a turgorvesztési pontban, az ozmotikus potenciál teljes turgornál és turgorvesztéskor, az apoplastikus víztartalom és az elaszticitási modulus értéke. A relatív víztartalmi értékek meghatározásához még szükséges változó a levelek száraztömege, amelyet a görbék felvételezése után szárítószekrényben tömegállandóságig történő szárítással határoztunk meg. A nyomás-térfogat analízisből származtatott paraméterek közül a teljes turgornál mért ozmotikus potenciál (π_{100} , MPa) értéket, a turgorvesztési pontban meghatározott relatív víztartalmi ($RWC_{TLP\%}$) értéket, az apoplastikus víztartalmi ($A_{WSD\%}$) értéket és az elaszticitási modulus (ϵ , MPa) értéket használtuk a fajták jellemzése során.

2.3.4. Levél gázcsere mérés

A levél gázcsere mérések esetében a mintavételezés szempontjai megegyeztek a nappali levél-vízpotenciál mérésnél alkalmazottakkal. A mérésekhez LCA-4 ADC nyílt rendszerű, infravörös gázanalizátort (BioScientific Ltd., Great Amwell, UK) használtunk. A gázcsere méréseket kontakt (hajtásokon lévő) leveleken szabadföldi körülmények között végeztük, 1000-1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR értékek mellett, az adott napra jellemző léghőmérsékleti és levegő relatív páratartalmi viszonyok között. Az egyes mérések alkalmával 20 mért illetve számolt paramétert rögzítettünk és töltöttünk le az analizátorról számítógépre, fajtánként és területenként 3-3 ismétlésben. Az egyes paraméterek közül 3 fontos jellemzőt emeltünk ki, a nettó CO_2 asszimiláció (fotoszintetikus ráta), a transzspirációs ráta és a sztómakonduktancia értékét, amelyek alapján részben a fajták jellemzése és a területek összehasonlítása is történt.

2.3.5. Statisztikai kiértékelés

A vízpotenciál és a gázcsere méréseknél 3-szoros, a nyomás-térfogat analízis esetében 4-szeres ismétléseket alkalmaztunk. Az egyes paraméterekhez tartozó illetve az összehasonlításokhoz kiválasztott értékek között Student t-teszt alkalmazásával tettünk különbséget $p < 0.05$ illetve $p < 0.01$ szignifikancia szinten, kiszámításához Microsoft® Office Excel 2007 (Microsoft Corp., Redmond, USA) programot használtunk. A diszkriminancia analízist az SPSS 10.0 for Windows® (SPSS Corp., Chicago, USA) szoftver alkalmazásával végeztük el.

3. EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

3.1. A tenyészidőszakban megjelenő aszályos periódusok hatása a borszőlő (*Vitis vinifera* L.) vízháztartás szabályozására és fotoszintézisére

3.1.1. A Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták vizsgálati eredményei a termesztés számára kedvező feltételek között, mikroteraszokon

3.1.1.1. A Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták levél- és hajtás vízpotenciál értékeinek és vízpotenciál grádienseinek különbségei mikroteraszokon a 2003-as előkísérleti évben

A 2003-as előkísérleti év eredményeinek kiértékelése során a Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták között jelentős különbségeket találtunk a vízhiány hatására kialakuló alkalmazkodási stratégiákban, K-Ny-i sorvezetésű teraszokon. Az előkísérleti év alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált fajták eltérően reagáltak a súlyos szárazságstressz hatására, azonos termesztéstechnológiai és mezoklimatikus viszonyok között. A Pinot noir fajta esetében súlyos vízhiány hatására nem változott a hajtás-levél vízpotenciál grádiens ($\Delta\Psi$).

Az eddigi fajtaleírások mindkét fajtát jó szárazságtűrőként tartották számon, azonban bizonyítható, hogy a jó szárazság-tűrőképesség háttérben jelentősen eltérő mechanizmusok állnak. A Pinot noir fajta stabilabb vízháztartás-szabályozását a gyökér-hajtás-levél vízpotenciál grádiens változatlansága igazolta a kedvezőbb vízellátottságú időszak és a súlyos szárazság stressz periódus között. A Sauvignon blanc fajta esetében a $\Delta\Psi$ értéke 50%-kal csökkent a súlyos szárazság stressz hatására, amely jelezte a növekvő vízpotenciál-különbség kifejlődését. A vízvezető képességet és vízfelhasználást a fajtára jellemző érzékeny, nagyfokú sztómazárási képesség szabályozta, amely jelentős szerepet tölthet be a fajta jó szárazságtűrőképességében.

3.1.1.2. A Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták leveleinek nyomás-térfogat analízise mikroteraszokon a 2003-as előkísérleti évben

A nyomás-térfogat analízis segítségével kimutatást készítettünk a relatív víztartalmi értékek és az ozmotikus-elasztikus paraméterek szezonális dinamikájáról és a súlyos szárazság stressz hatásáról a nyomás-térfogat paraméterek változása alapján, enyhe-közepes szárazságstressz és súlyos szárazságstressz idején. A teljes turgornál meghatározott ozmotikus potenciál (π_{100}) értéke csökkenő tendenciát mutatott (negatívabb lett) a fenológiai fázisok előrehaladtával párhuzamosan, az "enyhe-közepes-súlyos" szárazságstressz grádiens mentén, mindkét fajta esetében. A Pinot noir fajta π_{100} értékei szignifikánsan alacsonyabbak voltak enyhe (-25%) és közepes (-13%) szárazságstressz körülmények között a Sauvignon blanc fajtához hasonlítva, azonban ez a fajták közötti különbség a súlyos szárazságstressz hatására már eltűnt. A Sauvignon blanc fajta értékei mutatták a legszélesebb ozmotikus szabályozási spektrumot, a stresszelt Sauvignon blanc leveleinek szignifikánsan (-100%) alacsonyabb volt a π_{100} értéke a kontrollhoz viszonyítva. A turgorvesztéskori relatív víztartalom ($RWC_{TLP\%}$) értékei a szárazságstressz grádiens mentén csökkentek mindkét fajta esetében. Az $RWC_{TLP\%}$ átlagértékei 86-90% között változtak a Pinot noir fajta esetében és 84-90% között a Sauvignon blanc fajta leveliben. Nem találtunk szignifikáns különbségeket $RWC_{TLP\%}$ értékek tekintetében a két fajta között egyik mérési időszakban sem. A Sauvignon blanc fajta nagyfokú $RWC_{TLP\%}$ csökkenést (6%) mutatott súlyos szárazságstressz hatására, a minimum értéke 85% alatt volt. Az apoplastikus víztartalom értékek a víztelítettségi hiány %-ában kifejezve ($A_{WSD\%}$) csökkenő tendenciát mutattak a szárazságstressz fokozódásával párhuzamosan. Szignifikánsan alacsonyabb $A_{WSD\%}$ értékeket mértünk a stresszelt Pinot noir (-39%) és Sauvignon blanc (-52%) fajták leveleiben a kedvező vízellátottságú időszakhoz

viszonyítva. Az elaszticitási modulus (ϵ) szezonális változása során (néhány esettől eltekintve) nem mértünk szignifikáns eltéréseket a vegetációs periódus előrehaladtával sem, és a fajták között sem. Szignifikáns különbségek ($p < 0.05$) csak a szüret utáni időszakban voltak. Az ϵ átlagértékek a Sauvignon blanc fajtánál 20% -kal alacsonyabbak voltak a Pinot noir-hoz képest enyhe és közepes szárazságstressz idején. A magasabb ϵ értékek a Pinot noir fajta esetében jelentősen rugalmatlanabb sejtfal tulajdonságokat jeleztek.

3.1.1.3. A Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták levél gázcseréjének vizsgálati eredményei mikroteraszokon a 2003-as előkísérleti évben

A gázcsere paraméterek (A , E , g_s) és a belső vízhasznosulási együttható (WUE_i) szignifikáns különbséget mutattak ($p < 0.05$, $p < 0.01$) a két fajta összehasonlításában illetve szárazságstressz hatása alatt. Magas A , E , g_s értékek jellemezték mindkét fajtát a stressz mentes időszakokban, a vegetációs periódus elején és a késői, szüret utáni időszakban. A legmagasabb A , E , g_s értékeket virágzáskor mértük. Virágzás után a vizsgált terület csak kis mennyiségű csapadékot kapott, így jelentős talajvíz tartalom csökkenést regisztráltunk az egyre negatívabb korahajnali levél-vízpotenciálok alapján. A kifejlődő szárazság körülmények hatására az A , E és g_s értékek nagyfokú csökkenést mutattak mindkét fajtánál. A Sauvignon blanc-nál alacsonyabb (nulla közelében) sztómakonduktanciát mértünk, mint a Pinot noir-nál súlyos szárazság stressz körülmények között. Ebben az időszakban szignifikánsan magasabb volt az A (90%) és az E (87%) értéke. A hosszan tartó szárazság stressz körülmények csak október elején szakadtak meg, a levélhullás kezdete előtt eső nagy mennyiségű csapadék hatására (83mm). Az A nem mutatott szignifikáns különbségeket a fajták összehasonlításában, de az E és g_s értékeiben jelentős eltérések voltak. A kimutattuk, hogy a Sauvignon blanc gyorsabban képes változtatni a vízviszonyait, mint a Pinot noir, és ez kedvezőbb lehetőséget biztosít a feltöltődésre. A Sauvignon blanc fajtának magasabbak voltak a WUE_i (A/g_s) értékei virágzáskor (35%) az enyhe szárazságstresszre adott érzékenyebb sztómaregulációja miatt, azonban a későbbi időszakokban az átlagértékei alacsonyabbak voltak, mint a Pinot noir esetében. Jól ismert, hogy a WUE a szárazság körülmények fokozódásával együtt növekszik. A WUE_i átlagértékeket összehasonlítva a Pinot noir esetében szárazságstressz alatt növekedést, a Sauvignon blanc esetében csökkenést mutattunk ki. Diszkriminancia analízis segítségével leírtuk a fajták közötti különbséget a gázcsere paraméterek (A , E , g_s) szezonális változása alapján. Az analízis szerint (82.4% a teljes varianciából) nagyfokú, szignifikáns különbség van a fajták között enyhe szárazságstressz periódus idején. Továbbá ez a különbség eltűnik közepes és erős szárazságstressz hatása alatt. A diszkriminancia analízis segítségével jól elkülönülő csoportokként lehet kimutatni a fajtákat, illetve a súlyos szárazságstressz és a feltöltődés hatását.

3.1.1.4. A Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták levél-vízpotenciál értékeinek szezonális dinamikája mikroteraszokon a 2003-as előkísérleti évben

Az előkísérleti évet közvetlen követő 3 évben, 2004-ben, 2005-ben és 2006-ban vizsgálatuk a Sauvignon blanc (S1- É-D sorvezetésű lejtőn, S2- K-Ny sorvezetésű teraszon) és Pinot noir (P2) fajták nappali és korahajnali levél-vízpotenciál értékeinek változását a vegetációs perióduson belül. Mindkét fajta a 2004-es év vegetációs periódusának kezdeti időszakában kedvező vízellátásnak megfelelő értékeket mutatott, és a Ψ_{MD} értékek átlagosan -1.0 MPa közelében változtak. A Sauvignon blanc fajta esetében azonban már a kedvező vízállapotú időszakban is szignifikáns különbség mutatkozott az S1 és az S2 között, mivel az S1 értékei alacsonyabbak voltak. A vegetációs periódus közepén a csapadékhiány fokozódott és a napi átlaghőmérséklet elérte a 25°C- t. A száraz, meleg periódus alatt a talajvíz tartalmat

nem befolyásoló csapadékot, továbbá jelentős mértékű átlaghőmérséklet csökkenést regisztráltunk. Erre a kettős hatásra eltérően reagáltak a fajták, az S1 Ψ_{MD} értékei jelentősen csökkentek (elérték a -1.4 MPa-t), míg az S2 és P2 értékei ellenkező irányba változtak. A Ψ_{MD} értékek egyértelműen jelezték, hogy a teraszokon lévő tőkék kedvezőbb vízállapotok között növekednek, ellentétben a hegy-völgy irányú lejtővel (S1), ahol még az érzékenyebb sztomaregulációjú fajta Ψ_{MD} értékei is szignifikánsan alacsonyabbak. A vízhiány tovább fokozódásával párhuzamosan megfigyelhető volt, hogy a teraszokon is jelentősen csökken a Ψ_{MD} , illetve az S1 esetében a kisebb mennyiségű (5-10 mm) csapadék is csökkentette a szárazság stressz hatást, az Ψ_{MD} értékei emelkedtek. Ezekből a változásokból valószínűsíthető, hogy a teraszokon csak késleltetve jelenik meg ugyanaz a mértékű vízhiány stressz, mint amely a hegy-völgy irányú lejtőn a kezdetekben tapasztalható volt. Továbbá arra is következtethetünk a fajtán belüli eltérésekből (S1 és S2 között), hogy a meredek, erodált hegyoldalon az alkalmanként hulló kisebb mennyiségű csapadék (5-10 mm) is kedvezőbb vízállapotot eredményez, ellentétben a mélyebb talajrétegű teraszokkal. A teraszokon ezek az esetenkénti kisebb mennyiségek nincsenek jelentős hatással a gyökérszóna vízállapotára.

3.1.1.5. A Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták nyomás-térfogat analízis paramétereinek változása szárazság stressz hatására a hegy-völgy sorvezetésű területen (1) és a mikroteraszokon (2) 2004-2006 között

A fajtákat és a különböző stresszkörnyezetet biztosító művelések hatását összehasonlítottuk a nyomás-térfogat paraméterek alapján, kedvező vízellátottságú időszakban (A) és szárazság stressz periódust követően (B). A fajták $RWC_{TLP\%}$ értékei jelentős csökkenést mutattak szárazság stressz hatására mindkét művelés esetében. Természetesen nem mindegy, hogy a turgorvesztési folyamat milyen sebességgel megy végbe, mivel ha gyors, akkor a néhány %-os RWC változások kis jelentőségűek, azonban ha lassú, akkor nagyfokú alkalmazkodásbeli különbségeket jeleznek. A 2004-es évben a kedvező vízállapotú időszakban a mikroteraszokon (2) és a hegy-völgy irányú kísérleti parcellában (1) a Sauvignon blanc (S1, S2 kezelés) és a mikroterazon a Pinot noir fajta (P2 kezelés) 90 % feletti $RWC_{TLP\%}$ átlagértékek jellemezték. A szárazságstressz hatására a S1 és S2 esetében 5-6 %-os csökkenést, a P2 esetében pedig csak 3 %-os csökkenést mértünk. A stresszhatást követően a Pinot noir rendelkezett a legmagasabb $RWC_{TLP\%}$ értékkel. A 2006-os év júliusában az előzőekhez viszonyítva nagyobb fokú szárazság stressz alakult ki. A kedvező vízállapotot jelző 91-93 % közötti $RWC_{TLP\%}$ értékek a vízhiányos időszakban 85-89 % között változtak. A legnagyobb csökkenést ebben az évben is az S1 mutatta, a szárazságstresszhez való alkalmazkodás során 7 %-kal alacsonyabb RWC mellett vesztette csak el a turgorát. A fajták π_{100} átlagértékei jelentős csökkenést mutattak szárazság stressz hatására mindkét művelés esetében. A π_{100} értékek kiemelt szerepet kaptak a vizsgálatban, mivel a továbbiakban ezen paraméter felhasználásával határoztuk meg az ozmotikus szabályozás értékeit, a kontroll (A) és a stresszelt (B) növények viszonylatában. A legalacsonyabb π_{100} értékeket mindkét időpontban a Pinot noir mutatta. Szárazság stressz hatására az S1 34 %-os π_{100} csökkenéssel reagált, az S2 és a P2 értékei 32 %-kal csökkentek. A szárazság stressz hatására a fajták közötti különbségek is csökkentek. Ez annak a következménye, hogy a P2 kiindulási értékei voltak a legmagasabbak, viszont az S1 π_{100} értékei csökkentek a legnagyobb mértékben. A vizsgált fajták $A_{WSD\%}$ átlagértékei jelentős csökkenést mutattak szárazság stressz hatására mindkét művelés esetében. A nagymértékű $A_{WSD\%}$ csökkenés összefüggésbe hozható a jelentős ozmotikus potenciál csökkenéssel, illetve az $RWC_{TLP\%}$ változásával. Az $A_{WSD\%}$ jelentős csökkenése az ozmotikus szabályozással összefüggő folyamat, ismert, hogy szárazság stressz hatására a szimplaszt állomány a sejtfalakból, intercelluláris terekből, xylem

elemekből származó vízzel hígul fel, amennyiben a levél sejtek membránjai már kezdik elveszíteni szelektív permeabilitásukat (Richter, 1997).

A vizsgált fajták ε átlagértékei általában csökkenést mutattak szárazság stressz hatására mindkét művelés esetében, azonban néhány esetben kisebb mértékű emelkedést is tapasztaltunk. Az elaszticitási modulus növekedése jelzi a levél sejtfaalak rugalmatlanságának növekedését. Az előkísérleti év során ezen fajták esetében nem lehetett szignifikáns eltéréseket kimutatni súlyos szárazság stressz hatására a szezonális változások összehasonlítása során. A 4 év kutatási eredményei alapján viszont megállapítható, hogy az adott viszonyok között a fenofázisok előrehaladtával párhuzamosan és a szárazság stressz fokozódásával párhuzamosan egyaránt csökkenő ε átlagértékek jellemzik a fajtákat a különböző művelésmódoktól függetlenül. Általában elmondható, hogy a Pinot noir fajta a vízhiány mértékétől függetlenül, a többi fajtaéhoz képest lényegesen magasabb ε értékkel rendelkezik, sokkal kisebb fokú a leveleinek a sejtfaalak rugalmassága.

3.1.1.6. A Pinot noir és a Sauvignon blanc fajták levél gázcseréjének szezonális dinamikája a hegy-völgy sorvezetésű területen (1) és a mikroteraszokon (2) 2004-2006 között

A levél gázcsere mérések eredményeiből 3 számított paraméter, a nettó CO_2 asszimiláció (A), a transzspirációs ráta (E) és a sztómakonduktancia (g_s) értékek alapján hasonlítottuk össze a vizsgált fajtákat és a különböző stresszkörnyezetet biztosító művelések hatását kedvező vízellátottságú időszakban, szárazság stressz periódus alatt és a szárazság stressz hatást követő feltöltődés időszakában.

Általánosan elmondható, hogy az A értékek minden fajta esetében érzékenyen reagáltak a vízhiányra, szoros összefüggésben a sztómakonduktancia változásával. Több esetben a szárazságstressz A -ra gyakorolt gátló hatása csak a hegy-völgy sorvezetésű művelésben jelentkezett, és ugyanazon fajta a teraszos művelésben kedvező, magasabb fotoszintetikus aktivitást mutatott. Szárazság stressz hatására mindkét fajta A átlagértékei $0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ közelébe csökkentek, a csaknem teljes sztómazáródással párhuzamosan. A szárazság stressz periódust követő kedvező vízellátás, feltöltődés hatására a fajták eltérő módon reagáltak. Az S2 mutatta a legmagasabb A átlagértéket ($8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), majd az S1 és a P2 következtek. A 2006-os évben jelentős, fajtán belüli eltéréseket sikerült kimutatni. A kiindulási időpontra jellemző volt, hogy a mintavétel előtt 10 nap csapadékmentes volt 20°C feletti napi átlaghőmérséklettel, de a 10 napot megelőző héten összesen 50 mm csapadék hullott, amely kedvező talajvízállapotokat teremtett. Az S1 A átlagértéke ennek ellenére $0.38 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ volt, amely a 10 napos vízhiány és az átlaghőmérséklet emelkedés, illetve a jelentős levegő relatív páratartalom csökkenés hatására bekövetkező érzékeny sztómareguláció következménye volt. Az S2 esetében viszont jelentősen magasabb, $19 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ átlagértéket meghaladó fotoszintetikus rátát mértünk, a P2 maximumértéke az S2 szintjét is meghaladta. Jelentősebb szárazság stressz hatásra már az S2 és P2 értékei is nagymértékben, 33-31 %-kal csökkentek az előző időponthoz képest.

3.1.2. A Furmint és a Cabernet sauvignon fajták stresszélettani jellemzői erősen erodált, meredek hegyoldalon és a szőlőtermesztés számára kedvező mikroteraszokon

3.1.2.1. A Furmint és a Cabernet sauvignon fajták levél-vízpotenciál értékeinek szezonális dinamikája a hegy-völgy sorvezetésű területen (1) és a mikroteraszokon (2) 2004-2006 között

Az előkísérleti évet közvetlen követő 3 évben, 2004-ben, 2005-ben és 2006-ban a vizsgálatokat a Sauvignon blanc és a Pinot noir fajták mellett kiterjesztettük a Furmint (F1-hegy-völgy sorvezetésű lejtőn, F2- K-Ny sorvezetésű teraszon) és Cabernet sauvignon (C1-

hegy-völgy sorvezetésű lejtőn, C2- K-Ny sorvezetésű teraszon) fajták nappali és korahajnali levél-vízpotenciál értékeinek mérésével a vegetációs perióduson belül. A kedvező vízállapotú időszakban szignifikáns különbség mutatkozott az F1, C1 és az F2, C2 között. A legtöbb esetben kimutatható, hogy a hegy-völgy irányú művelés esetében szignifikánsan alacsonyabbak a Ψ_{MD} értékek. A gyakorlatban a Cabernet sauvignon fajta szárazság-tűrőképességét jobbnak tartják a Furmint fajtához viszonyítva. A levél-vízpotenciál méréseink alapján a Furmint fajta esetében is kimutathatók a szárazság-tűrőképességre nézve előnyös jellemzők. A két fajta összehasonlításában a C hátrányos tulajdonságaként is felfogható az, hogy a C2-nél nem következett be a jelentős mértékű Ψ_{MD} emelkedés, szemben az F2 értékeivel. Általánosítható következtetéseket ezekből a mérésekből még nem vonhatunk le, azonban feltételezhető, hogy a F fajta a C fajtához viszonyítva képes kedvezőbb Ψ_{MD} értékek fenntartására a szárazság stressznek erősebben kitett területeken. A 2006-os évjárat során kimutattuk, hogy a Cabernet sauvignon magas napi levegő átlaghőmérséklet mellett kedvezőbb Ψ_{MD} értéket tud fenntartani, ellentétben a Furmint fajtával. Az egyes évjáratok mérési eredményei alapján valószínűsíthetjük, hogy az Furmint csak a hűvösebb klímájú évjáratokban vagy területeken mutat jobb alkalmazkodási képességet (Ψ_{MD}) a vízhiányos periódusok alatt, a Cabernet sauvignon pedig a magasabb átlaghőmérsékletű időszakokban. A prognosztizált, klímaváltozás során bekövetkező léghőmérséklet emelkedés tehát előnyösebben érintheti a Cabernet sauvignon vízháztartás szabályozását, a Furmint fajta termesztése számára pedig hátrányos lehet. A vizsgálati eredmények arra utaltak, hogy az intenzíven lehulló csapadék, mégha jelentős mennyiségű is, kevésbé hasznosul a hegy-völgy művelésű meredek lejtőn. A két fajta eltérő válaszreakciójából arra következtethetünk, hogy a C fajta a szárazság stressz periódust követő jelentős csapadéktöbbletet felhasználva képes a gyors feltöltődésre, a F1 tőkék vízállapota pedig csak lényegesen később regenerálódik. Az F fajta, a Ψ_{PD} értékek alapján leírt ezen tulajdonságok miatt, a többi fajtához viszonyítva a szárazság-tűrőképesség szempontjából hátrányosabb tulajdonságúként rangsorolható a hegy-völgy sorvezetésű, meredek lejtőn.

3.1.2.2. A Furmint és a Cabernet sauvignon fajták nyomás-térfogat analízis paramétereinek szezonális dinamikája a hegy-völgy sorvezetésű területen (1) és a mikroteraszokon (2) 2004-2006 között

A Furmint és a Cabernet sauvignon fajtát, illetve a különböző stresszkörnyezetet biztosító művelések hatását, összehasonlítottuk a nyomás-térfogat paraméterek alapján, kedvező vízellátottságú időszakban és szárazságstressz periódust követően. Lényeges eltérés az F és C esetében, hogy minden évben, a műveléstől függetlenül, a kedvező vízellátottságú időszakokban is jelentősen alacsonyabb $RWC_{TLP\%}$ értékeket mértünk az Sauvignon blanc és a Pinot noir fajtákhoz viszonyítva. Ez a különbség főként a Cabernet sauvignon és az Sauvignon blanc fajták tekintetében érdekes, hiszen ezek a fajták közeli rokonsági viszonyban állnak egymással. A π_{100} átlagértékek szárazságstressz hatására bekövetkező változásának mértéke az F és C fajtáknál lényegesen elmaradt az S1, S2 és P2 értékeihez viszonyítva. A fajták $A_{WSD\%}$ átlagértékei jelentős csökkenést mutattak szárazság stressz hatására mindkét művelés esetében. A fajták ε átlagértékei általában csökkenést mutattak szárazság stressz hatására mindkét művelésnél, azonban a Cabernet sauvignon esetében jelentős mértékű emelkedést is tapasztaltunk. Az elaszticitási modulus csökkenése jelzi a levél sejtfalak rugalmasságának növekedését. Az egyes fajták illetve művelések (S1, S2, P, F1, F2) esetében szárazságstressz hatására csökken vagy jelentősen nem változik az ε átlagértéke, a Cabernet sauvignon fajta esetében pedig az egyes évek között is tapasztaltunk eltéréseket a változások előjelében. Annak ellenére, hogy a Pinot noir fajta rendelkezett minden évben a legmagasabb

ε átlagértékekkel, a Cabernet sauvignon fajta reagált a legnagyobb mértékű elaszticitási modulus növekedéssel a vizsgált fajták összehasonlításában.

3.1.2.3. A Furmint és a Cabernet sauvignon fajták levél gázcseréjének szezonális dinamikája a hegy-völgy sorvezetésű területen (1) és a mikroteraszokon (2) 2004-2006 között

A levél gázcsere mérések eredményeiből 3 számított paraméter, a nettó CO₂ asszimiláció (A), a transzspirációs ráta (E) és a sztómakonduktancia (g_s) értékek alapján hasonlítottuk össze a Furmint és a Cabernet sauvignon fajtákat és a különböző stresszkörnyezetet biztosító művelések hatását kedvező vízellátottságú időszakban, szárazságstressz periódus alatt és a szárazságstressz hatást követő feltöltődés időszakában. Általánosan elmondható, hogy az A értékek minden fajta esetében érzékenyen reagáltak a vízhiányra, szoros összefüggésben a sztómakonduktancia változásával. A változások irányát tekintve a fajták jelentős különbségeket nem mutattak az egyes éveket külön-külön figyelembe véve. A szárazság stressz A -ra gyakorolt gátló hatása csak a hegy-völgy sorvezetésű művelésben jelentkezett, ugyanazon fajta a teraszos művelésben kedvező, magasabb fotoszintetikus teljesítményt mutatott. Minden fajta esetében az E átlagértékek a szárazságstressz hatására jelentősen csökkentek szoros összefüggésben a sztómakonduktancia változásával. A C1 átlagértékének változása arra utalt, hogy a Cabernet sauvignon fajta már enyhe-közepes szárazság stressz hatására is képes lényegesen visszafogni a párologtatását az É-D sorvezetésű művelésben és a teraszokon egyaránt. A C1 válaszreakciói arra engednek következtetni, hogy a Cabernet sauvignon fajta nemcsak vízhiány hatására, hanem a vízhiányt követő kedvező vízellátás hatására is érzékenyen és nagymértékben képes változtatni a párologtatás intenzitását. Ebben a tulajdonságában a fajta nagyfokú hasonlóságot mutat a Sauvignon blanc fajtához.

3.2. A szőlőfajták ozmotikus szabályozásának kimutatása

A nyomás-térfogat analízisből származtatott, teljes turgornál mért ozmotikus potenciál értékek (π_{100}) felhasználásával meghatároztuk az egyes fajtákra illetve a fajtákon belül a különböző területekre vonatkozó ozmotikus szabályozás értékeit. Az ozmotikus szabályozás értéke a kedvező vízellátású időszakban és a szárazságstressz periódus idején meghatározott π_{100} értékek differenciájával egyenlő ($OA = \pi_{100}$ „kontroll” - π_{100} „stresszelt”). Az ozmotikus potenciál értékek összehasonlításakor már láthatóvá vált, hogy az egyes fajták között és a művelések között is jelentős különbségek alakulnak ki szárazságstressz hatására, továbbá az eltérések mértéke nem egyforma minden év tekintetében. Minden fajta esetében a hegy-völgy sorvezetésnél, a szárazságstressznek jobban kitett területen alakult ki magasabb értékű ozmotikus szabályozás. A legmagasabb ozmotikus szabályozási értéket a két vörösborszőlő fajtánál, a P2 és a C1 esetében mértük. Az F1 az S1 átlagértékével megegyező ozmotikus szabályozást mutatott, azonban a teraszos művelésben csak kismértékű (0.10 MPa) ozmotikus szabályozással rendelkezett a Furmint fajta. Az F1 értékei 68 %-kal voltak magasabbak az F2-höz viszonyítva. A Cabernet sauvignon fajta esetében ez az eltérés 36 %-os volt. Amennyiben kizárólag a 2006-os év mérési eredményeiből indulnánk ki, akkor a Furmintot az ozmotikusan nem szabályzó csoportba sorolhatnánk, tévesen jellemezve a fajtát. A 3 év eredményei alapján arra következtethetünk, hogy a Cabernet sauvignon fajta esetében csak súlyos aszályos évet (2003) követően fejlődik ki nagymértékű ozmotikus szabályozás, illetve csak 2004-ben érte a fajtát akkora fokú szárazságstressz, amelyre jelentős ozmotikus szabályozással reagált. Az S1, S2 és P2 a Cabernet sauvignon fajtához viszonyítva kisebb fokú szárazságstressz esetén (2005, 2006) is magasabb ozmotikus szabályozási értékkel rendelkeznek.

3.3. A szőlőfajták stresszélettani válaszreakcióinak összefüggései aszályos időszakokban, a fajták viselkedése kedvező termesztési feltételek és extrém, szárazság stressznek erősen kitett körülmények között

3.3.1. A turgorvesztési pontnál meghatározott relatív víztartalom és a turgorvesztési pontnál mért levél-vízpotenciál összefüggései (2004-2006)

Meghatároztuk a 3 év turgorvesztéskor mért relatív víztartalmi ($RWC_{TLP\%}$) átlagértékeit és a turgorvesztéskor mért levél-vízpotenciál átlagértékeket (LWP_{TLP}). Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az LWP_{TLP} illetve a levél-vízpotenciált befolyásoló tényezők (ozmotikus szabályozás, sztomatikus szabályozás) hogyan függnek össze a levelek relatív víztartalmával. Általánosan megállapítható, hogy a turgorvesztéskori RWC egyenes arányban változik a turgorvesztéskor mutatott levél-vízpotenciállal. Az Sauvignon blanc, a Pinot noir és a Cabernet sauvignon esetében szoros összefüggést találtunk az $RWC_{TLP\%}$ és az LWP_{TLP} változása között ($R^2 > 0.70$). Az egyes fajtáknál a különböző művelések között nem volt jelentős eltérés. A Furmint fajta kivételt képezett a többi fajtához képest, mivel a vizsgált összefüggés R^2 értéke jelentősen alacsonyabb volt ($R^2_{F1} = 0.22$, $R^2_{F2} = 0.30$).

3.3.2. A turgorvesztési pontnál meghatározott relatív víztartalom és az elaszticitási modulus összefüggései (2004-2006)

Meghatároztuk a 3 év elaszticitási modulus (ϵ) átlagértékeit, majd az összesített adatok alapján megvizsgáltuk, hogy milyen jellemző összefüggés mutatható ki az ϵ és az $RWC_{TLP\%}$ függvényében. Abból indultunk ki, hogy a vizsgált összefüggés egyben a fajta jellemzésére is alkalmas lehet, abban a tekintetben, hogy a fajta milyen mértékű elasztikus vízháztartás szabályozással rendelkezik. Minden fajta esetében általánosan igaznak bizonyult az a lineáris összefüggés, hogy alacsonyabb elaszticitási modulus esetén a levelek alacsonyabb relatív víztartalom mellett veszítik el turgorukat. Tehát jelentős szerepe van a sejtek turgescens állapotának fenntartásában az elaszticitási modulus csökkenésének, a sejtfalrugalmasság növekedésének. A fajták között a legmagasabb R^2 érték az F2 és a C2 esetében volt (0.82 és 0.69). Minden fajtára jellemző volt, hogy a vizsgált összefüggés a teraszokon mindig magasabb R^2 értéket mutatott, mint a hegy-völgy sorvezetésű művelésben. A Furmint fajtánál mutattuk ki a legszorosabb összefüggést a vizsgált paraméterek között, amelyből arra következtethetünk, hogy a gyengébb ozmotikus szabályozási képességgel rendelkező fajták esetében, a turgor fenntartásban jelentős szerepe lehet az elasztikus szabályozási mechanizmusnak.

3.3.3. A nettó CO_2 asszimiláció és a sztómakonduktancia összefüggései (2004-2006)

Meghatároztuk a 3 év nettó CO_2 asszimiláció (A) átlagértékeit és a sztómakonduktancia átlagértékeket (g_s). Az összesített adatok alapján megvizsgáltuk, hogy milyen jellemző összefüggést mutat az A a g_s függvényében. Szőlő esetében jól ismert az összefüggés a CO_2 asszimiláció és a sztómakonduktancia között, miszerint a sztómakonduktancia csökkenésével egyenes arányban csökken a fotoszintézis intenzitása. Minél szorosabb ez az összefüggés, annál jelentősebb a sztomatikus szabályozás befolyása a nettó CO_2 asszimilációra. Jelentős eltéréseket tapasztaltunk a fajtáknál a teraszos művelés és a hegy-völgy sorvezetésű művelés összehasonlításában. A hegy-völgy sorvezetésű művelést minden esetben magasabb R^2 értékek jellemezték a teraszokhoz képest. Ezekből az eltérésekből arra következtethetünk, hogy a teraszos művelés a fajták fotoszintézise szempontjából annyira kedvező lehet, hogy alacsonyabb sztómakonduktancia értékek mellett is jelentős CO_2 asszimilációra képesek a

levelek. Az összefüggés vizsgálata során a legmagasabb R^2 értékeket az Furmint és a Pinot noir fajták esetében határoztuk meg.

3.4. A szőlőfajták izohidrikus és anizohidrikus szabályozási mechanizmusai a vízhiányos periódusokban (2004-2006)

A szőlő (*Vitis vinifera* L.) esetében az egyes fajtákra nagyfokú heterogenitás jellemző, és a nemesítési munkák eredményeként napjainkban 15-20 ezerre nőtt a szőlőfajták száma, amely feltehetően még tovább fog növekedni (Curre et al., 1983; Kozma, 2000). A fajra jellemző nagy genetikai (fajta-) diverzitás miatt a fajtákra jellemző élettani tulajdonságokban, a szárazság-tűrőképességet meghatározó akklimatizációs viselkedésekben is jelentős eltérések lehetnek. A kutatási eredményeink alapján megállapítható, hogy a vizsgált fajták közül a Sauvignon blanc fajtára anizohidrikus viselkedés jellemző. Szárazság stressz periódus alatt terazon, kedvezőbb talajviszonyok között, közepes Ψ_{MD} értékeket (-0.6 MPa) mutatott, ezzel szemben az erodált lejtőn, hegy-völgy sorvezetésű művelésben szignifikánsan alacsonyabb levél-vízpotenciál értékek (-1.4 MPa) jellemezték. Ez a vízpotenciál különbség annak ellenére kialakult a fajtánál, hogy mindkét területen ebben az időben $0 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ közeli sztómakonduktancia értékeket mértünk, amelyek csaknem teljes sztómazáródást jeleztek. Hazánkban csak igen kis felületen termesztett szőlőfajták (Syrah, Grenache) esetében már rendelkezünk részletesebb információkkal a fajtára jellemző izohidrikus-anizohidrikus viselkedés tekintetében (Schultz, 1996), azonban a tulajdonságok leírása a legtöbbször esetben két fajta összehasonlítására alapozva történt. A vízvesztés megakadályozását szolgáló nagyfokú sztómakonduktancia csökkenés mindegyik vizsgált fajta esetében bekövetkezett szárazság stressz hatására. A fajták között különbségeket kaptunk az izohidrikus-anizohidrikus viselkedés tekintetében. Az anizohidrikus vízháztartás szabályozásra utaló változásokat tapasztaltunk a Sauvignon blanc és a Cabernet sauvignon fajtáknál a 2004-es évben meghatározott Ψ_{MD} és g_s értékek alapján. Mindkét fajta jelentősen alacsonyabb Ψ_{MD} értékeket mutatott ugyanazon időpontban a hegy-völgy sorvezetésnél a teraszokhoz hasonlítva. A Pinot noir és Furmint fajták esetében a fokozott sztómazáródást követően a nappali levél-vízpotenciál értékek egyik művelésmódban sem csökkentek tovább. Ezekből a változásokból következtethetünk arra, hogy a P és az F fajtákat izohidrikus vízháztartás szabályozás jellemzi. A Cabernet sauvignon fajta vízháztartás szabályozási tulajdonságai részben már ismertek voltak, azonban a dolgozatban bemutatott különböző területeken történő összehasonlítása ugyanazon fajtának kevésbé ismert. A Furmint fajta izohidrikus szabályozását a további kimutatások is alátámasztották, a $RWC_{TLP\%}$ és LWP_{TLP} összefüggés R^2 értéke jelentősen alacsonyabb volt a többi fajtához viszonyítva. A Furmint fajtánál mindkét művelésmódban tapasztalt alacsony R^2 értékek a relatív víztartalom változását tekintve izohidrikus vízháztartást jeleztek. Az RWC csökkenését a levél-vízpotenciál értékek jelentős csökkenése nem követte. Azonban azt is figyelembe kell vennünk az egyes fajták jellemzésénél, hogy az RWC és a transzspirációs ráta összefüggését az ozmotikus szabályozás nagymértékben befolyásolhatja (Nguyen és Blum, 2004).

3.5. Az ozmotikus szabályozás mértéke eltéréseket mutat a fajták összehasonlításában illetve az egyes fajták esetében a két különböző területen (2004-2006)

A nagyobb mértékű ozmotikus szabályozás az É-D-i sorvezetésű területen alakult ki. A területek közötti eltérés előjele mindegyik vizsgált fajta esetében megegyezett. Összehasonlítottuk az ozmotikus szabályozás maximum értékeit a 3 éves kísérleti időszakra vonatkozóan, amelynek alapján megállapítottuk, hogy mindegyik vizsgált szőlőfajta jelentős ozmotikus szabályozó képességgel rendelkezik. A vizsgált fajták ozmotikus szabályozás

maximum értékei meghaladták a 0.6 MPa értéket. Szőlő esetében már a 0.4 MPa-os érték is magasfokú ozmotikus szabályozást jelent súlyos szárazságstressz viszonyok között (Patakas et al., 2002). A fajták között jelentős kivétel volt, hogy a Furmint fajta a teraszos művelésben csak nagyon csekély ozmotikus szabályozási képességet mutatott. Az eltérésekből arra következtethetünk, hogy a Furmint fajta, kedvező termesztési feltételek között (mélyebb talajon) nem reagál ozmotikus szabályozás kifejlesztésével a szárazságstressz hatásra, míg ugyanabban az időben, az erodált talajú hegy-völgy sorvezetésnél „rákényszerül” az ozmotikus szabályozás mértékének növelésére a turgorvesztés elkerülése érdekében.

A teraszos művelésben gyengébb ozmotikus szabályozási képességgel rendelkező fajták, mint a Furmint és a Cabernet sauvignon, jelentősebb elasztikus vízháztartással rendelkeznek a többi fajtához viszonyítva. Az F2 és a C2 jelentős elasztikus szabályozását igazolta az az összefüggés-vizsgálat, amely a turgorvesztési pontnál meghatározott relatív víztartalom ($RWC_{TLP\%}$) és az elaszticitási modulus (ϵ) közötti kapcsolatot jellemzi. Az ϵ értéke az $RWC_{TLP\%}$ csökkenésével egyenes arányban csökken, az F2 esetében az összefüggés R^2 értéke 0.82, a C2-nél pedig 0.69 volt. Eddig szőlőnél, szárazságstressz hatásvizsgálatok során, számos esetben csak az ϵ érték növekedését mutatták ki, a magasabb ϵ értékek növekvő sejtfalrigiditást jelzettek. Azonban érdemes figyelembe vennünk, hogy más C3-as növények esetében (*Phalaris arundinacea* L., *Bromus inermis* Leyss.) jól ismert az elaszticitási modulus csökkenése szárazság stressz hatására (Barker et al., 1993). Az ϵ értékének csökkenése rugalmasabb sejtfaltulajdonságokat jelzett, amely nagymértékben hozzájárult a turgorállapot fenntartásához.

3.6. A szőlőfajták csoportosítása a szárazságstressz válaszreakcióik alapján

A csoportosítást megnehezíti, hogy a legtöbb szőlőfajta ökofiziológiai tulajdonságait, szárazság-tűrőképességének élettani hátterét nem ismerjük. Ebből kiindulva néhány, intenzíven kutatott fajta alapján csoportok kialakításának csak kicsi a relevanciája. A legtöbb kísérlet során általában két fajta összehasonlítását végezték el, de néhány esetben találunk jelentősebb fajtaszámot felvállaló vizsgálatokat is (Flexas et al., 1998; Bota et al., 2001). A fajták élettani vizsgálata alapján a szerzők az egyes szőlőfajtákat két fő csoportba sorolták. A két csoportot több esetben előző néven nevezték meg, de a csoportok jellemzőit egyöntetűen határozták meg. Ilyen csoportok a „vészjelző” (alarmist) és a „pazarló” (luxurious) (Bota et al., 2001) vagy ezen csoportoknak megfelelő szárazság-elkerülő (avoiders) illetve szárazságot tűrő (tolerant) fajták (Schultz, 1996). A csoportok elkülönítésére pontosabb megközelítést találunk Taiz és Zeiger (2002) leírásában, miszerint az előzőekben leírt pazarló típust inkább csak úgy tünteti fel, mint amelyik a szárazságstressz következményeit késlelteti (postponer). Vizsgálati eredményeink alapján a 4 fajtát a fentiekben tárgyalt két fő csoportba sorolhatjuk. A Sauvignon blanc fajtát, a minden évben megmutatkozó nagyfokú sztómaérzékenységből adódóan a tipikusan a „vészjelző” csoportba sorolhatjuk, azon jelentős eltérések alapján is, amelyet a különböző művelésben mutatott. A Pinot noir, a Furmint és a Cabernet sauvignon fajták pedig besorolhatók a másik fő csoportba. Ezen három fajta szárazság stressz hatására adott válaszreakcióiban illetve izohidrikus és anizohidrikus viselkedésében jelentős eltérések vannak, azonban olyan érzékeny sztómazárási válaszreakció, és a sztómaérzékenységhez párosuló jelentős ozmotikus szabályozás, mint amilyen a Sauvignon blanc fajtánál van, egyik fajtára sem jellemző.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- a) A Sauvignon blanc, a Pinot noir, a Cabernet sauvignon és a Furmint fajták leveleiben nagyfokú ozmotikus szabályozás alakul ki szárazságstressz hatására, mindegyik fajta az ozmotikusan szabályzó csoportba tartozik.
- b) A fajták összehasonlításában a Pinot noir fajta rendelkezik a legmagasabb ozmotikus szabályozási képességgel, azonban sztómaérzékenysége a többi fajtához képest alacsonyabb fokú és az elasztikus szabályozó képessége nem jelentős.
- c) A Sauvignon blanc fajta olyan érzékeny sztómazáródási mechanizmussal rendelkezik, amely már enyhe-közepes szárazságstressz viszonyok között is a nettó CO₂ asszimiláció és a transzspirációs ráta nagymértékű csökkenését eredményezi. Ez a típusú sztómaérzékenység a többi fajta viszonylatában jelző értékű.
- d) A Furmint fajta esetében enyhe-közepes szárazságstressz hatására nem aktiválódnak az ozmotikus és elasztikus szabályozási mechanizmusok, amelyek hiánya gyengébb vízmegtartó képességet eredményez. Fokozódó szárazságstressz hatására a levelek akklimatizációja kedvezőtlenebb pozícióból indul, amely hátrányosan érinti a szárazság tűrőképességet.
- e) A nettó CO₂ asszimiláció csökkenésének mértéke nem mutat szoros összefüggést az ozmotikus szabályozás mértékével a fajták összehasonlításában.
- f) Az ozmotikus szabályozás mértéke minden fajta esetében szoros összefüggést mutatott a turgorvesztési pontban meghatározott relatív víztartalom és az elaszticitási modulus lineáris korrelációjának nagyságával. Abban az esetben ahol kisebb mértékű az ozmotikus szabályozás (teraszos művelés), ott a sejtfal rugalmasságnak van jelentősebb szerepe a relatív víztartalom szabályozásában.
- g) Az ozmotikus szabályozás mértéke egyik fajta esetében sem mutat összefüggést a relatív víztartalom és a levél-vízpotenciál turgorvesztési pontban meghatározott lineáris korrelációjának nagyságával.
- h) Az ozmotikus szabályozás mértékét ugyanazon fajta esetében is jelentősen befolyásolja a terület kitétsége, a hegy-völgy sorvezetésű meredek hegyoldal esetében szignifikánsan magasabb az ozmotikus szabályozás értéke a teraszokhoz viszonyítva.

IRODALOMJEGYZÉK

- Barker, D.J., Sullivan, C.Y., Moser, L.E. (1993): Water Deficit Effects on Osmotic Potential, Cell Wall Elasticity, and Proline in Five Forage Grasses. *American Society of Agronomy, Agronomy Journal* 85: 270-275.
- Bota, J., Flexas, J., Medrano, H. (2001): Genetic variability of photosynthesis and water use in Balearic grapevine cultivars. *Annals of Applied Biology* 138: 353-361.
- Chone, X., van Leeuwen, C., Dubourdieu, D., Gaudillere, J.P. (2001): Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. *Annals of Botany* 87: 477-483.
- Csepregi, P., Zilai, J. (1988): Szőlőfajta-ismeret és -használat. Alföldi Nyomda, Debrecen, Hungary. pp. 508.
- Currle, O., Bauer, O., Hofäcker, W., Schumann, F., Frisch, W. (1983): *Biologie der Rebe*. D. Meininger Verlag und Druckerei GmbH, Neustadt, Germany. pp. 311.
- Flexas, J., Escalona, J.M., Medrano, H. (1998): Down-regulations of photosynthesis by drought under field conditions in grapevine leaves. *Australian Journal of Plant Physiology* 25: 893-900.
- Kozma, P. (2000): A szőlő és termesztése I., A szőlőtermesztés történeti, biológiai és ökológiai alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary. pp. 318.
- Nguyen, H.T., Blum, A. (2004): *Physiology and Biotechnology Integration for Plant Breeding*. Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 628.
- Patakas, A., Nikolaou, N., Zioziou, E., Radoglou, K., Noitsakis, B. (2002): The role of organic solute and ion accumulation in osmotic adjustment in drought-stressed grapevines. *Plant Science* 163: 361-367.
- Richter, H. (1997): Water relations of plants in the field: some comments on the measurement of selected parameters. *Journal of Experimental Botany* 48: 1-7.
- Schultz, H.R. (1996): Water relations and photosynthetic responses of two grapevine cultivars of different geographical origin during water stress. *Acta Horticulturae* 427: 251-266.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2002): *Plant Physiology*, Third Edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA. pp. 690.
- Zyl van, J.L. (1987): Diurnal variation in grapevine water stress as a function of changing water status and meteorological conditions. *South African Journal of Enology and Viticulture* 8: 45-52.

5. PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

5.1. A dolgozat témájához kapcsolódó magyar nyelvű, lektorált szakcikkek

- Teszlák, P.**, Gaál, K., Kozma, P. ifj. (2004): Hungarikumként elismert szőlőtájfajták vízháztartásának vizsgálata aszályos évben. *Kertgazdaság* 36(3): 15-23.
- Teszlák, P.**, Csikász-Krizsics, A., Gaál, K., Kozma, P. ifj. (2006): Az alanyfajták hatása a Cabernet sauvignon élettani jellemzőire. *Kertgazdaság* 38(4): 56-65.

5.2. A dolgozat témájához kapcsolódó idegen nyelvű, lektorált szakcikkek

- Teszlák, P.**, Gaál, K., Nikfardjam, M.S.P. (2005): Influence of grapevine flower treatment with gibberellic acid (GA3) on polyphenol content of *Vitis vinifera* L. wine. *Analytica Chimica Acta* 543(1-2): 275-281. (IF: 2.41)
- Teszlák, P.**, Gaál, K., Kozma, P. jr. (2005): Preliminary results on photosynthetic activity and water relations of grapevine cultivar 'Zierfandler' (*Vitis vinifera* L.). *Mitteilungen Klosterneuburg* 55(5-6): 148-156.
- Teszlák, P.**, Gaál, K., Kozma, P., Bálo, B. (2005): Pressure- volume analysis of grapevine leaves of cultivars Sauvignon blanc and Pinot noir (*Vitis vinifera* L.) during severe water stress conditions. Proceedings of XIV International GESCO-Viticulture-Congress (ISBN 3-93472-19-X, Vol.2) 2: 593-598.
- Nikfardjam, M.S.P., Gaál, K., **Teszlák, P.** (2005): Influence of grapevine flower treatment with gibberellic acid (GA3) on indole-3-acetic acid (IAA) content of white wine. *Mitteilungen Klosterneuburg* 55(3-4): 114-117.
- Teszlák, P.**, Gaál, K., Kozma, P. (2007): Long-term drought effect on physiological adaptation of field-grown *Vitis vinifera* L. leaves. *Proceeding of Climate and Viticulture Congress, 2007, Zaragoza, Spain*, pp. 391-398.
- Gaál, K., **Teszlák, P.** (2007): Influence of drought on hydraulic properties and leaf gas exchange of different grapevine varieties cultivated on steep slopes and micro terraces. *Proceeding of Climate and Viticulture Congress, 2007, Zaragoza, Spain*, pp. 419-423.

5.3. A dolgozat témájához kapcsolódó angol nyelvű hazai, lektorált szakcikk

- Teszlák, P.**, Gaál, K., Kozma, P. (2007): Photosynthetic electron transport activity of light and shade-acclimated field grown grapevine leaves. *Acta Biologica Szegediensis* 51(1): 33-38.

5.4. Egyéb magyar nyelvű, lektorált szakcikkek

- Werner, J., **Teszlák, P.**, Kozma, P. (2004): A fűrtrítkezés hatása a Cirfandli szőlőfajta minőségére és a szőlőtőkék biológiai jellemzőire. *Borászati Füzetek* 4: 1-8.
- Teszlák, P.**, Bálo, B., Krisztián, G., Kozma, P. ifj. (2004): A Merlot szőlőfajta vízháztartásának vizsgálata aszályos évben. *Kertgazdaság* 36(4): 3-13.
- Werner, J., **Teszlák, P.**, Kozma, P. ifj., Csepeli, Z. (2008): A fűrtrítkezés hatása a Cirfandli és a Hárslevelű fajták termésminőségére és a tőkék biológiai jellemzőire. *Borászati Füzetek* 18: 8-11.

Teszlák, P. (2008): Klímaváltozásról szőlőtermesztőknek. *Agrofórum* 25: 5-7.

5.5. Egyéb nemzetközi, lektorált szakkikkek

Nikfardjam, M.S.P., Gaál, K., **Teszlák, P.** (2005): Gibberellin und Polyphenole. *Der Deutsche Weinbau* 6: 28-31.

Nikfardjam, M.S.P., Gaál, K., **Teszlák, P.** (2005): Was verbindet Gibberellin mit UTA?. *Der Deutsche Weinbau* 15: 22-25.

Nikfardjam, M.S.P., Gaál, K., **Teszlák, P.**, Kreck, M., Dietrich, H. (2005): Influence of grapevine flower treatment with gibberellic acid (GA3) on o-aminoacetophenone (AAP) content and sensory properties of white wine. *Mitteilungen Klosterneuburg* 55(5-6): 184-190.

Nikfardjam, M.S.P., Gaál, K., **Teszlák, P.** (2006): Grapevine flower tTreatment with gibberellic acid (GA3) increases o-aminoacetophenone (AAP) content in some *Vitis vinifera* L. wines. *Mitteilungen Klosterneuburg* 56(3-4): 124-126.

5.6. A dolgozat témájához kapcsolódó hazai konferencia előadások, poszterek

Teszlák, P., Gaál, K. (2003): A Sauvignon blanc és a Pinot noir vízállapot változásai szárazság stressz hatása alatt. Lippay J.-Ormos I.-Vas K. Tudományos Ülésszak, Összefoglalók: 542-542.

Teszlák, P. (2005): Szőlőfajták vízháztartása aszályos és csapadékos évjáratban. 74. Országos Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Kiállítás (OMÉK-Budapest), Előadás. (www.omek-2005.hu/rendezvenyek/konferenciak/agrarkutatas_2005)

Teszlák, P. (2005): Szárazság stressz hatására kialakuló alkalmazkodási mechanizmusok és öko-fiziológiai válaszreakciók szőlőnél (*Vitis vinifera* L.). A Magyar Biológiai Társaság Pécsi Csoportja, 192. szakülés, Előadás.

Teszlák, P. (2005): A Sauvignon blanc és a Pinot noir szőlőfajták leveleinek nyomás-térfogat analízise súlyos aszályos évjáratban. „Aktuális válaszok a borszőlőtermesztés kihívásaira” Magyar Tudomány Ünnepe, Kutatói Fórum: FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Pécs, Előadás.

Teszlák, P. (2006): A szárazság stressz öko-fiziológiai hatásai a szőlőtermesztésben. A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok KvVM-MTA „VAHAVA” project Zárókonferencia, Poszter.

Teszlák, P. (2006): Aszályos időszakban kialakuló alkalmazkodási stratégiák a vízháztartás és a fotoszintézis szabályozásában szárazságtűrő szőlőfajtáknál. Magyar Tudomány Ünnepe, Kutatói Fórum: „Szőlészeti kutatások újabb eredményei a Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben Pécsen”, FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Pécs, Előadás.

Kozma, P., Csikász-Krizsics, A., **Teszlák, P.** (2007): Szélsőséges időjárási viszonyok hatása a borszőlőtermesztésben, az aszálykárok mérséklésének lehetőségei. VINFOOD 2007 Borászati-, Élelmiszer- és Vendéglátóipari Szakkiallítás Pécs, Konferencia kiadvány: 542-543., Előadás.

Teszlák, P., Krisztián, G., Kozma, P. ifj. (2007): A szőlő levél felületi index (LAI) mérési módszerei és levél biomassza mérési módszerek. Lippay J.-Ormos I.-Vas K. Tudományos Ülésszak, Összefoglalók, Kertészettudomány: 238-239., Előadás.

Teszlák, P., Krisztián, G. (2008): Drought stress effects on change of acclimation mechanisms in field-grown grapevine leaves. A Magyar Növénybiológiai Társaság IX. Kongresszusa, Szeged, 2008. Július 7-9., Poszter.

5.7. A dolgozat témájához kapcsolódó nemzetközi konferencia előadások, posztterek

- Teszlák, P., Gaál, K. (2005):** Seasonal changes of photosynthetic activity and transpiration in grapevine cultivar Sauvignon blanc (*Vitis vinifera* L.) under different water stress conditions. Proceedings of XIV International GESCO-Viticulture-Congress (ISBN 3-93472-19-X, Vol.1, Vol.2) 2: 588-592.
- Teszlák, P., Gaál, K., Nikfardjam, M.S.P. (2005):** Gibberellic acid (GA3) and its influence on polyphenol content in *Vitis vinifera* L. wine. Proceedings of XIV International GESCO-Viticulture-Congress (ISBN 3-93472-19-X, Vol.1, Vol.2) 2: 648-654.
- Teszlák, P., Gaál, K., Werner, J., Kozma, P. jr. (2007):** The integration of the sector - safety in grape-growing and the direction of its qualitative development. Influence of drought on hydraulic properties and leaf gas exchange of different grapevine varieties cultivated on steep slopes and micro terraces. Proceeding of 30th World Congress of Vine and Wine - OIV, Budapest, Hungary (DVD), Előadás.
- Teszlák, P., Gaál, K., Kozma, P. jr. (2007):** Influence of drought on hydraulic properties and leaf gas exchange of different grapevine varieties cultivated on steep slopes and micro terraces. „From Grape to Wine” 1st international Junior Researchers’ Meeting. 12-14. July, 2007, Ljubljana, Slovenia. Book of abstracts. pp. 25. Előadás.

5.8. Egyéb tudományos előadások, posztterek, közlemények

- Teszlák, P., Gaál, K. (2003):** A Cirfandli vízháztartás szabályozása aszályos évben. III. Internationales Zierfandlerturnier 2003 (III. Nemzetközi Cirfandli Konferencia és Borverseny 2003) Pécs, Előadás.
- Teszlák, P. (2004):** A termesztés-technológia fejlesztését megalapozó szőlőéletteni kutatások eredményei. Szakmai és pénzügyi jelentés a „Hungarikumként elismert szőlő tájfajták optimális termesztés-technológiáját megalapozó kísérletek Badacsonyban és Pécsen” című kutatási feladathoz. FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Badacsony, pp. 23-27.
- Teszlák, P. (2004):** The effect of different abiotic stress factors on quality wine production. (A minőségi szőlőtermesztés fejlesztése stressz-kutatással). K+F Beszámoló Jelentés Költségvetési támogatásból finanszírozott kutatási témáról. FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Pécs. pp. 27.
- Teszlák, P. (2005):** Szőlőfajták szárazság ellenállóképessége. 49. Szőlészeti és Borászati Bemutató. FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Pécs. Előadás.
- Teszlák, P., Gaál, K., Kozma, P. jr. (2005):** A Kadarka vízháztartásának vizsgálati eredményei egy aszályos év (2003) és egy csapadékos év (2004) tükrében. Lippay J.-Ormos I.-Vas K. Tudományos Ülésszak, Budapest. Előadás.
- Teszlák, P. (2005):** Abiotikus stressz hatások szőlőéletteni vizsgálata meredek lejtőn. Részjelentés a Szentmiklós-hegyi 5.15 ha termelésből kivont terület újrahasznosításáról. FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Pécs pp. 11.
- Teszlák, P., Gaál, K., Nikfardjam, M.S.P. (2006):** A gibberellinsav (GA3) hatásvizsgálati eredményei különböző szőlőfajtáknál. „Regulátorok és terménynövelő anyagok vizsgálata - Növény és Talajvédelmi Központi Szolgálat Továbbképzése”. FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Pécs. Előadás.
- Teszlák, P. (2006):** Stressz-kutatás a technológia fejlesztéséért. 50. Szőlészeti és Borászati Metszési Bemutató. 2006. február 14., FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Pécs. Előadás.