

DIPLOMADOLGOZAT

Aranyos Kitti
Növényorvos MSc. LO1RNT

Keszthely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növényorvos mester Szak

**Abiotikus stresszhatások kezelési lehetőségei növénykondicionáló
anyagokkal kertészeti kultúrában**

Belső konzulens: Dr. Decsi Kincső

egyetemi adjunktus

Külső konzulens: Vaszily Zsolt

területi vezető

Készítette: Aranyos Kitti

LO1RNT

Nappali tagozat

Intézet/Tanszék:

Növénytermesztési-tudományok Intézet
Növényélettan és Növényökológia Tanszék

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	5
1.1. A téma elméleti és gyakorlati jelentősége	5
2. Célkitűzés	7
3. Irodalmi áttekintés	8
3.1. A szőlő származása, elterjedése	8
3.2. A szőlő jelentősége, főbb felhasználási formái	9
3.3. A szőlő környezeti igénye.....	10
3.3.1. A szőlő éghajlati igénye	10
3.3.2 A szőlő vízigénye.....	11
3.3.3. A szőlő talajigénye.....	12
3.4. Szárazságstressz okozta élettani elváltozások a szőlőben.....	12
3.5. Az abiotikus stresszhatások műszeres vizsgálati lehetőségei szántóföldi és kertészeti növénykultúrákban	14
3.6. A növényt érő szárazságstressz műszeres mérésének lehetőségei	15
3.7. A növénykondicionálás lehetőségei humin- és fulvósavas készítményekkel.....	16
3.8. Humin- és fulvósavak alkalmazása szőlőben.....	17
3.9. Az általunk alkalmazott növénykondicionálószerekben szereplő tápelemek szerepe a szőlő termesztésében	18
4. Anyagok és módszerek.....	20
4.1 A kísérleti terület bemutatása.....	20
4.2. A kísérleti területen alkalmazott agrotechnika	21
4.3. A növényanyag bemutatása.....	21
4.4. Az alkalmazott növénykondicionálók és hatásaik bemutatása	22
4.5. A kísérletben használt technológia leírása.....	22
4.6. A vizsgálati módszerek leírása.....	23
4.6.1. Klorofill tartalom meghatározása	23
4.6.2. Cukortartalom meghatározása.....	24
4.6.3. Fürttömeg meghatározása.....	24
5. Eredmények és értékelésük.....	25
5.1. A tenyészidőszak időjárásának alakulása	25
5.2. SPAD mérések eredményei.....	26

5.3. A termés minőségi és mennyiségi értékelése	29
5.3.1. Minőségi értékelés	30
5.3.2. Mennyiségi értékelés	31
6. Következtetések, javaslatok.....	33
7. Összefoglalás	34
8.Irodalomjegyzék	35
8.1. Egyéb irodalom.....	35
9. Köszönetnyilvánítás.....	37
10. Nyilatkozat	38

1. Bevezetés

A napjainkban világszerte jellemző a klímaváltozás hazánkban is egyre inkább érezteti hatásait. Az egykori termesztési területek határai áthelyeződnek, néhány növényfaj gazdaságos termesztésének lehetősége Magyarország klimatikus viszonyai között ma már nem releváns.

A különböző abiotikus stresszhatások egyenként vagy együttesen is felléphetnek, behatárolva ezzel a biztonságos és minőségi növénytermesztés lehetőségeit. A stresszhatások közül hazánkban a száraz, aszályos periódusok okozzák a legnagyobb károkat a termés mennyisége és minősége szempontjából.

A gazdálkodók nagy része törekszik a szélsőséges klimatikus viszonyok között is megfelelően teljesítő növényfajták, hibridek termesztésére.

A szántóföldi növénytermesztés ágazata szerencsésebb helyzetben van ebből a szempontból, hiszen a termesztett növénykultúrák nagy része egyéves növény. Ha elő is fordul egy-egy aszályosabb évjárat, a gazdák viszonylag rugalmasan tudnak alkalmazkodni a szélsőségekhez. A közelmúltban nemesített stressztoleráns fajtaválaszték a legtöbb szántóföldi növényfaj esetében rendelkezésre áll.

Nehezebb helyzetben vannak azonban a kertészeti kultúrák művelői, hiszen ültetvényeik sokszor évtizedekig egy termőterületen vannak, és a korábban jó választásnak tűnő fajták gyakran stresszérzékenynek bizonyulnak az eltelt idő alatt. Mivel a kertészeti kultúrák és a szőlőültetvények lecserélődése hosszú folyamat, kevésbé hatékony védekezési lehetőségnek tűnik.

A növényvédelem korszerű technológiáinak köszönhetően azonban lehetőség nyílik a kevésbé stressztoleráns fajtákkal történő biztonságosabb termésmennyiség és –minőség elérése is. Napjainkban világszerte reneszánszukat élik a különböző termésnövelő anyagok, növénykondicionáló vegyszerek. Használatuk segítséget nyújthat a szélsőséges éghajlati viszonyok közé került növénykultúrák biztonságos termesztésében is. De vajon hatékonyak-e ezek a – gyakran természetes alapanyagokat tartalmazó – vegyszerek? Erre a kérdésre kerestük a választ, szőlőkultúrában, szélsőségesen meleg, aszályos évjáratban.

1.1. A téma elméleti és gyakorlati jelentősége

Fontos lenne, hogy a növénytermesztéssel foglalkozó gazdák megismerjék azon lehetőségeket, melyek segítségével talaj-, környezet- és egészségkímélő eljárásokat alkalmazva, stabil és megfelelő minőségű terméshozamot tudnak produkálni extrém körülmények között is.

Ehhez elsődlegesen szükség van a termesztett növényfaj pontos ismeretére, növényélettani, növényfiziológiai tulajdonságainak megértésére. Ha ismerjük a növényfaj élettani jellemzőit,

könnyebben megértjük a külső környezeti tényezők változásaira adott reakcióit is. A szemmel látható tüneteket felismerve korábban és hatékonyabban tudjuk kezelni a felmerült problémákat.

2. Célkitűzés

Célunk volt a hazánkban egyre többször előforduló aszályos körülmények között megvizsgálni, hogy hogyan segíthetjük elő az egyik legjelentősebb kertészeti kultúra, - a szőlő - termésmennyiségének és –minőségének optimális szinten történő megtartását. Kísérletünkhöz huminsavas növénykondicionáló szereket hívtunk segítségül. Kísérleteink újszerű információkat adhatnak a huminsavas növénykondicionáló szerek használatával és hatékonyságával kapcsolatban.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A szőlő származása, elterjedése

A szőlőfélék első csoportjáról szóló említések egészen a kréta korig nyúlnak vissza, a *Cissites* nemzetségig. A szőlőtermesztés kezdetét 6-8 ezer évre vezethetjük vissza. A szőlő őshazájának Grúziát, Iránt, Azerbajdzsánt, Örményországot, Irakot és Törökország keleti részét tekintjük. A Közel-Keletről kereskedők révén jutott el Szicíliába és Franciaországba.

A legjelentősebb fejlődés viszont a Római-birodalom idején érte a szőlőtermesztést és borkészítést, ugyanis akkor kezdték el üvegpalackban érlelni a bort, valamint ekkor alakultak ki az eredetvédelem kezdetleges formái. A középkor alatt a szőlőtermesztés és így a bortermelés is a korostorok környékére korlátozódott, ez járult hozzá az európai nagy borvidékek kialakulásához.

A nagy földrajzi felfedezések idején jutott el a szőlő Dél-Amerikába, Peruba, Chilébe és Argentínába, misszionáriusok által. Mexikóba és Kaliforniába 1509-ben említik először, majd utoljára Dél-Afrikába, Ausztráliába és Új-Zélandra érkezett.

2016-os adatok szerint a világ szőlő termőterülete közel 7,5 millió hektár. Ezeknek a szőlőterületeknek több mint a felét 5 ország között oszthatjuk szét.

Hazánk területén már a kelták és a Római birodalom legionárius katonái is termesztettek szőlőt. A honfoglaló magyarok pedig már a Kárpát-medencébe való érkezésük előtt megismerkedtek a szőlőtermesztéssel és borkészítéssel. A Honfoglalás után a területen élő földművelőktől és a hittérítő papoktól tanultuk el a szőlőtermesztés és a borkészítés technikáit. A középkorban jellemzően az egyházi birtokokon termesztettek szőlőt, amit végül a Tatárjárás vetett vissza.

A későbbi idők folyamán gyógyításra alkalmazták az országban készített borokat, főleg az ürmös borokat. A felemelkedő bortermelés tette lehetővé, hogy először Németországba, majd Lengyel- és Oroszországba exportáljuk a magyar borokat. A 150 éves török hódoltság ismét visszavetette a hazai borszőlőtermelést, ezzel szemben viszont megjelentek a csemege-szőlőfajták.

A következő csapás, ami a hazai szőlőtermesztést érte a 19. század végén bekövetkező filoxéra vész volt. Ahhoz, hogy az ország ebből a súlyos kártételből kilábaljon, állami irányítással rekonstrukció kezdődött, jobb minőségű fajtákat telepítettek – mint például az Olaszrizling és a Kékfrankos – valamint szabályos sorokat és előre megszabott tőtávolságokat alakítottak ki.

A két nagy háború ideje alatt az ország szőlőtermesztése és a borexport is visszaesett, a terület-elcsatolások, valamint a munkaerőhiány miatt. A háborúk után pedig a földterületek államosításával létrejöttek az állami gazdaságok.

1960. környékén kialakult egy modern művelésmód, a magasművelés, ezáltal a területek gépesítése fellendült, valamint elkezdődött a fagy és gombabetegségek ellen irányuló rezisztenciára nemesítés.

A rendszerváltást követően lehetőség nyílt arra, hogy családi gazdaságok jöjjenek létre, melyek kiemelkedő minőségű borokat termeltek. Jelenlegi viszonylatban a borkereskedelem, borturizmus felemelkedőben van, viszont a külhoni kereskedelem visszaesett, a márkák elaprózódtak, alacsony mennyiségben exportálják őket.

Magyarországon a 2020-as KSH adatok szerint 65 ezer hektárnyi szőlőterület van, ennek a 70%-a 5 hektár feletti birtokokból tevődik össze (INTERNET1). A magyarországi szőlőtermő területek 22 borvidékre oszlanak szét, melyeket 7 borrégióba csoportosítottak.

A területek 70%-át fehér borszőlővel telepítették be, mindazonáltal a legnagyobb területen a Kékfrankos fajtát termesztik. A kunsági borvidéken nagyon elterjedt a Bianca és a Cserszegi fűszeres, amelyek a magyar nemesítésű, úgynevezett „hungaricum” fajták csoportjába tartoznak. Nagy népszerűségnek örvendenek még a helyi szőlőfajták is, mint például a Furmint, a Kövidinka és a Kadarka, de az olyan világfajtákat is jelentős számban termelik az országban, mint a Chardonnay és a Merlot. A helyi és a világfajták között sokáig versengés zajlott, de mára a helyi fajták a jellemzőbbek, mivel a külföldi fogyasztók előszeretettel keresik azokat. (BAGLYAS, 2019).

3.2. A szőlőjelentősége, főbb felhasználási formái

A szőlő egy rendkívül sokrétű növény. Számos formában fogyasztja, valamint felhasználja az emberiség. Elsődleges termelési célja – főleg a borszőlőfajtáknak - a borkészítés, de számos más szeszes ital gyártására is alkalmas, mint például pezsgő, pálinka vagy brandy. Erre a célra a történelem során számos fajtát nemesítettek ki, valamint a mai napig jelentős az új fajták-mint például a Messiás fajta - nemesítése.

A termesztés másik jelentős ága a friss fogyasztásra szánt csemegeszőlő termesztés, amely célra, napjainkra több, akár mag nélküli fajta is a gazdálkodók rendelkezésére áll. Erre a célra hazánk termőterületeinek 6%-át csemegeszőlő termesztésre használják.

A szőlő magja is hasznosítható az emberiség számára, belőle szőlőmag olajat, szőlőmag őrleményt, vagy lisztet készítenek.

Hazánkban nem igazán elterjedt termelési cél, de a mediterrán országokban, köztük például Olaszországban több gazdaság is foglalkozik mazsolaszőlő termesztéssel.

Az utóbbi évek egyik kiemelkedő felfedezése az egykor Pannon Egyetem - ma MATE részét képező - Georgikon kar Kertészeti Tanszéke munkatársainak köszönhető, miszerint a

szőlőalanyok gyökere egy speciális fenol vegyületet - epszilon-viniferint - tartalmaz, ami jó hatással lehet az ember egészségére. Antidepresszáns gyógyszerek alapanyagát képzí, valamint a daganatos májbetegyek kezelésében használható, de felhasználják a bőrt érintő UV-sugárzás elleni védekezésben is (INTERNET10).

3.3. A szőlő környezeti igénye

3.3.1. A szőlő éghajlati igénye

A szőlő, származásából kifolyólag meleg és fénykedvelő növény, nem túl tág tűréshatárral rendelkezik. A tenyészidőszak alatt előforduló hideg periódusokat kifejezetten rosszul tűri. Ezek a környezeti igények nagyban befolyásolják mind a szőlő fejlődését, mind pedig a belőle készült bor paramétereit.

Magyarországon a napfényes órák száma a vegetációs idő alatt 1250–1500 óra. A szőlő elődlegetesen a fénymennyiségre érzékeny. A növényt ért napsütéses órák száma döntően befolyásolja a termés minőségét. Ha kevés fény éri, az ízközők megnyúlnak, a fűrtkezdemények alig differenciálódnak a rügekben, a virágok termékenyülése rossz lesz, valamint a levelek korán elsárgulnak, majd elhalnak. Ezek a tünetek akkor is jelentkezhetnek, ha az állományra nagy lombfal jellemző. Abban az esetben, ha a bogyót elegendő fény éri, azok jobban színeződnek több cukrot termelnek, valamint a héjuk vastagabb lesz. A szőlő a fiziológiailag aktív fény maximum 5%-át használja fel a fotoszintézishez. (BÉNYEI és mtsai., 1999.).

A szőlő számára az évi 9-21°C közötti középhőmérséklet az ideális, a legjobb minőségű termés viszont 10–16 °C-os évi középhőmérsékleten terem, ha a hőmérséklet ezt az értéket meghaladja, akkor a bor veszít az illat- és zamatanyagaiból. A rügyfakadáshoz szükséges hőmérséklet 10-13 °C, a virágzáshoz a 12-14 °C az optimális, és a bogyóéréshez 15-17 °C szükséges. A nyári hőmérséklet nagyban befolyásolja a szőlő minőségét, ha a középhőmérséklet akár csak 1°C-ot emelkedik az 20 gramm cukortartalom növekedést jelenthet literenként a mustban.

A túl alacsony és a túl magas hőmérsékletekre egyaránt érzékeny növény. Magyarország effektív hőösszege 3100–3400 °C, az aktív hőösszeg pedig 1400–1600 °C (BÉNYEI és mtsai., 1999.).

Fagysérülés érheti a fiatal hajtásokat és a rügeket -0,5 -1°C-on, a bogyók pedig már 35-37 °C-os hőmérsékleten sérülhetnek, viszont nyugalmi időszakban a növény a -15 °C-ot még kibírja. A gyökerek érzékenyebbek az alacsonyabb hőmérsékletre, mint a föld feletti fás részek. Eltérő érzékenyséűek az európai fajták – amelyek -5 és -6 °C-os talajhőmérsékleten fagnak – és az amerikai fajták (-9 -10 °C).

Vannak klimatikus tényezők, melyek nem külön-külön hatnak a szőlőtőkére, hanem a tényezők együttes jelenléte alakítja ki az optimális termőhelyet. Ilyen tényező például a hő- és fényindex, amelynek kiszámolásához ismernünk kell a tenyészidőszak alatti aktív hőösszeget, valamint a megvilágított órák számát. A két tényező szorzatának milliomod része adja az indexet. Abban az esetben, ha ez az index eléri a 2,6-t, az adott területen nem lehet szabadföldi körülmények között szőlőt termesztani. Magyarországon ez az érték 3,5 - 4,2 között van, északról délre haladva.

A másik használatos mérőszám a csapadék-hőindex, melyet a tenyészidőszak aktív hőösszege és a mm-ben megadott átlag csapadék szorzatából számítunk. A peronoszpóra fertőzés jellemzőjét az áprilistól augusztusig tartó időszak indexéből tudhatjuk meg. A peronoszpóra veszélyt a 4-es vagy e feletti index érték jelenti. Magyarországon peronoszpórával erősen fertőzött években ez az index 5,2 – 5,5 között mozog. A peronoszpóramentes időszakban pedig 2,3 -3,5 között mozog az index.

További termelés befolyásoló tényező az állományklíma is, ami az ültetvényen belüli mikroklímát jelenti. Eltérő éghajlata lehet egy lejtőnek, vagy egy hegytetőnek, valamint teljesen más mikroklíma alakulhat ki egy ültetvényen belül, mint egy szabadterületen. A mikroklímát jellemző adatokat szintén egy gradienssel jelölhetjük, ami az éghajlati elemek összességét adja meg egységnyi területre vonatkoztatva. A gradienssel az állományklímát függőleges és vízszintes irányban egyaránt jellemezhetjük. A szőlő állományon belüli mikroklímája jelentősen befolyásolja a termésmennyiséget és a minőséget.

A szőlő számára kedvező mikroklíma a szőlő fenológiai fázisai szerint eltérő lehet. A hajtásnövekedéskor még nincs különbség fényellátottságban a lombkorona belseje és a szabad területek között, mindenhol egyöntetűen nagy mennyiségű fény éri a növényt. A virágzás és a zöldbogyó növekedés idején a klíma az állomány belsejében 4-5, vagy akár 8 °C-al is melegebb lehet. A művelésmódtól függően a szőlő jobban védett a kora tavaszi fagyoktól (BÉNYEI és mtsai., 1999).

3.3.2 A szőlő vízigénye

A szőlő transzspirációs együtthatója 250-300g, ami azt jelenti, hogy ennyi vízre van szüksége, hogy 1 grammnyi szárazanyagot felépítsenek. 1 m²-es levélfelületen naponta 0,5-1,5l vizet párologtat, de meleg és száraz levegő esetén ez a mennyiség akár a 1,5-3,5l-t is elérheti. Abban az esetben, ha az ideálisnál több csapadékot kap a szőlő, a bogyóhús lazább lesz, a cukortartalom csökken, a savtartalom pedig nő.

Vízhiány esetén ezzel szemben apró, de vastagabb héjú bogyók, cukorban, színyanyagban, savban szegény termés jellemző.

Összefüggés van a vegetációs időszakban esett csapadék és a termelt borok hamutartalma között is, mivel minél több csapadék esik májusban, júniusban és szeptemberben, annál magasabba készített bor hamutartalma. 100 mm-nyi csapadéktöbblet a hamutartalmat már 0,2 g/l-el növelheti. Bényei és munkatársai (1999) szerint az optimális talaj, víz és levegő aránya 70:30%, a nem szellőzőtt, pangóvízes talajban a szőlőtőke elpusztul.

A szőlő a levegő páratartalmára is érzékeny. A növény számára legkedvezőbb páratartalom 70% körül mozog.

Magyarországon az éves átlag csapadék 500-800 mm között mozog, ami a vegetációs időszakra nézve átlagosan 300-550 mm. A szőlőtermesztésnek megfelelő évi csapadék mennyiség 500–600 mm, 400 mm vagy ez alatti csapadék mennyiség esetén öntözés szükséges (BÉNYEI és mtsai., 1999).

3.3.3. A szőlő talajigénye

A szőlő a talaj érzékenyen reagál a talaj különböző tulajdonságaira. Még telepítés előtt figyelembe kell venni a talaj mechanika összetételét, eredetét, kötöttségét, rétegeztségét, humusztartalmát. Magyarországon szabályozott körülmények között egy bizottság dönt arról, hogy melyek azok a területek, ahol a talajtani adottságok nem megfelelőek szőlőtermesztésre és ezt a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Értesítőben is közzéteszik.

Hazai viszonyok között az ültetvények nagyobb része üledékes kőzetű tájakon található. A filoxéravész után terjedt el a homoktalajokon való szőlőtermesztés, mivel ott a filoxéra nem támadja a gyökereket, ez jelenti a talaj sajátos „immunitását”.

A vulkanikus talajon termelt szőlő bora savasabb, testesebb, lassú fejlődésű és öregedésű. Meszes talajokon szintén lényegesen savasabb termés keletkezik, mint a kevésbé meszes talajokon. Zamat-, szín- és illatanyagokban gazdag, közepes savtartalmú termés jellemző a lösztalajra telepített ültetvényeken. A homoktalajon többnyire lágy, gyors fejlődésű és gyorsan öregedő, viszont alkoholban gazdag bort lehet készíteni (BÉNYEI és mtsai., 1999).

3.4. Szárazságstressz okozta élettani elváltozások a szőlőben

A szőlő sok más növényhez képest jól tűri a szárazságot, viszont a súlyosabb szárazságstressz termésmennyiség csökkenéshez és minőségromláshoz vezethet. A vízhiány legsúlyosabb tünete a sejtek turgorának csökkenése, ami több élettani folyamatot megváltoztat. A szárazságstressz folyamán bekövetkező párologtatás során történő vízvesztést a sztómaak záródása csökkenti. A

sztómák záródása a határoló sejtek turgor nyomásával van összefüggésben, ha csökken a turgor a gázcsere nyílások bezáródnak (INTERNET11).

A hajtásrendszerben kialakult változások szárazság esetén a párologtatás intenzitását befolyásolhatják. Szárazság idején a stresszhatás a levélfelület vagy a teljes lombfelület csökkenésében nyilvánul meg. Emellett a kutikulán keresztüli vízvesztés csökkenése is megfigyelhető, ami a kutikula vastagságának növekedését és a viaszréteg kémiai összetételének változását eredményezi. A hajtásnövekedés lelassul szárazság esetén. Súlyos esetben az idősebb levelek elhalását előidéző biokémiai folyamatok játszódnak le, amelynek következtében szintén csökken a párologtató felület. A tenyészidőszak során általában súlyosabb problémát okoz a szárazság okozta stressz, mint zsendülés idején, mivel ilyenkor megnő a klorotikus, vagy elhalt levelek mennyisége.

A fotoszintézist szintén nagymértékben befolyásolja a vízhiány, mivel a jellemzően lezajló biokémiai folyamatok erős függelmi viszonyban vannak a turgor állapottal. Súlyos esetekben a fotoszintetikus pigmentek környezetét olyan mértékű vízvesztés éri, hogy korlátozhatják a fotoszintézis folyamatát. A fotoszintézis csökkenéséhez hozzájárul a kloroplasztiszok fotoszintetikus membránjaiban történő szerkezeti változás is. Tartós szárazság következtében klorofill bomlás is felléphet. Mindemellett előfordulhat az oldható fehérjetartalom csökkenése, valamint megváltozhat a RuBisCo enzim regenerálódásának sebessége is, mely végső soron annak aktivitás csökkenését okozza (BERNANDO et al., 2018).

A hajtásnövekedés csökkenése szintén a fotoszintézis aktivitásának csökkenését eredményezi, ezáltal kedvezőtlenebb időjárási körülmények esetén kevesebb asszimilátát áll rendelkezésre a termésképzéshez, valamint a mustban jelen levő cukor, íz- és aromaanyagok képzéséhez.

A gyökérzónában, vízhiány esetén megváltozik a gyökérnövekedés, illetve a gyökérdifferenciálódás folyamata. Ilyenkor a gyökérben a sejtek közötti tér savasabbá válik, ennek következtében a prolin gazdag fehérjék szintézise fokozódik, ami az új gyökerek képződését is befolyásolja. (A prolin szintézisének fokozódása stresszhelyzetekben alapvető, hiszen egyrészt ozmolitként viselkedik szárazságstressz esetén, másrészt ideális szén- és nitrogénforrást biztosít a károsodott sejteket pótló új sejtek képződéséhez.) Ezáltal – többek között – fokozódik a gyökérnövekedés, amihez a kellő anyagot és energiát a raktározott asszimiláták biztosítják. Ennek hatására a szőlő nagyobb sikerrel képes elérni mélyebb talajrétegekben raktározott nedvességekészleteket.

A gyökérnövekedésben bekövetkező változások alanyfajtánként eltérhetnek, pl. kutatások szerint a 110 Richter alany jobban tűri a szárazságot, mint például az SO₄-es alany (INTERNET11).

Emellett a virágzás és a termésérés szintén asszimiláta-igényes folyamatok, amelyek a növény életében előnyt élveznek a gyökérnövekedéssel szemben. Ezzel magyarázható, hogy az a növény, amelyik éppen virágzik, vagy termést növeszt, sokkal érzékenyebb a szárazságra, mint az, amelyik a vegetatív növekedés szakaszában van. Súlyos aszály esetén a gyökérnövekedés teljesen le is állhat.

Hosszantartó vízhiány esetén a bogyókban is változás következik be. Zsófi 2019-ben leírt kísérletei bizonyították, hogy bizonyos mértékű vízhiány üvegházi körülmények között a bogyók cukortartalmának csökkenéséhez vezet. Ezzel szemben a szabadföldi területeken azt tapasztalta, hogy ilyen cukortartalom csökkenés nem figyelhető meg, ellenkezőleg, cukorkoncentrációt növekedést tapasztaltak. Ezt azzal magyarázta, hogy a vízhiány miatt kialakult ritkás lombzat jobban hasznosítja a fényt, mint a sűrűbb lombtömeg. A szárazság okozta elváltozások a bogyó méretének és tömegének csökkenésében figyelhető meg. A bogyóméret csökkenésével párhuzamosan nő a bogyóhéj és a –hús aránya. A bogyóhéj vízhiány hatására megvastagszik, valamint a benne levő színanyagok – mint például a malvidin, petunidin és a delfinidin származékok – aránya is megváltozik, viszont ezt a tényt befolyásolhatja az is, hogy a szárazságstressz a bogyóérés melyik szakaszában éri a növényt (ZSÓFI, 2019).

Egyes kísérletekben azt is kimutatták, hogy a magas hőmérséklet és az aszály együttes jelenléte szerepet játszanak az antocianin termelésben, annak csökkenését idézi elő. Szabadföldi ültetvényeknél megfigyelték azt, hogy a stressznek kitett vörös szőlőfajtáknál az antocianin- és a cukortartalom szintjének alakulása szétválk. Ezek a változások a bor minőségének romlásához vezetnek, hiszen a vörösbor színe gyengül, íz- és aromaanyagai gyorsabban elpárolognak.

A bogyók savtartalmában is változásokat okozhat a magas hőmérséklet és a vízhiány. Ilyenkor csökken az almasav koncentrációja a bogyókban (BERNARDO et al., 2018).

3.5. Az abiotikus stresszhatások műszeres vizsgálati lehetőségei szántóföldi és kertészeti növénykultúrákban

Az egész világot, így hazánkat is érintő éghajlati változások a növénytermesztésben, köztük a szőlőtermesztésben is jelentős változásokat okoznak. A változások következtében a szőlőtermesztéshez ideális klimatikus adottságokkal rendelkező terület határa északabbra tolódott. Ezek a változások együtt járnak mind pozitív, mind negatív hatásokkal, mint például az aszály, vagy pedig a szélsőségesen nagymennyiségű csapadék lehullása, rövid idő alatt.

Az abiotikus stressz befolyásolhatja az összes növényi szerv működését és fejlődését. Az érzékszervi vizsgálatokkal a fenotípusos változások nyomon követhetőek ugyan, de nagyon gyakran késleltetik a beavatkozás lehetőségét. Mire a tünetek szemmel láthatóvá válnak, gyakorta visszafordíthatatlan károkat szenvednek a növények.

Az abiotikus stresszhatásokra adott sejtszintű növényi válaszreakciók általában a jelátvitel, a hormonanyagcsere, - különösen az abszcizinsav szint megváltozása - a fotoszintézis, a sejtlegzés, a mRNS transzkripció, a fehérjeszintézis, és a sejtvédelem biokémiai útvonalainak változásait tükrözik. A stressz által indukált a változásoknak egy részét proteomikai és metabolomikai analízisek igazolták. Több mint 2000 génnél tudták kimutatni azt, hogy a vízhiány és a magas hőmérséklet, sejtszintű változásokat idéz elő, valamint felfedezték, hogy az abszcizinsav a központi stressztűrő mechanizmusok fő szabályozója. Az abszcizinsav hatással van olyan jelátviteli utakra, amelyek a molekuláris tevékenységeket - mint például a transzkripció, a fehérjeszintézis, az anyagcsere - valamint az egyes fiziológiai folyamatokat (pl. sztóma működés változásai stb.) indukálják (CRAMER, 2010).

3.6. A növényt érő szárazságstressz műszeres mérésének lehetőségei

Hő- és szárazságstressz hatására megváltozik a levél klorofill és nitrogén tartalma, ezáltal megváltozik a fény abszorpciója és visszaverődése is, ami befolyásolja a fotoszintézis aktivitását, így, ezen tulajdonságok vizsgálatával információkhoz juthatunk az adott növény stressz-szintjéről.

A növényi stressz egyik vizsgálati lehetősége az infravörös gázanalízis. Ezzel a módszerrel meg tudjuk mérni a növények leveleinek vízleadását, a légzési szén-dioxid leadását, valamint a fotoszintetikus szén-dioxid fixációt. Egyes gázok az infravörös fény (800 nm) elnyelése esetén jellegzetes spektrumot mutatnak, ezt az elektromos töltések egyenlőtlen eloszlása okozza. A műszer négy gázkamrából áll. Az első és második kamrán, ami inkább cső formájú, a mérő gázáram, valamint a referenciaáram halad át. A harmadik és negyedik kamra, a mérendő gázzal van feltöltve. Azt a sugárzást, ami a mérendő gáz hullámhosszának megfelelő, valamint az infravörös fényforrásból származó sugárzást egy forgó korong osztja el egyenletesen, ami a referencia és a mérő oldal között helyezkedik el. A mérés során a gázok elnyelik az infravörös fényt, amiből így kevesebb jut át az alsóbb kamrákba, amely folyamat az ott levő gázok nyomását megnöveli. Az alsó kamrák gázkoncentráció különbségét a kamrák közötti membrán, nyomás általi alakváltozása jelzi, amit egy analóg, vagy digitális kijelzőn lehet leolvasni. Ilyen műszer például az ADC 225 MK3 infravörös gázanalizátor (FODOR ÉS MTSAI., 2013).

A levelek CO₂ leadásának mérésénél a műszert úgy kell beállítani, hogy az ismert szén-dioxid koncentrációjú gáz átjárja a referencia, illetve a mérendő kamrákat is, valamint, hogy a

mérőküvettn is áthaladjon. Ebbe a küvetába helyezzük el a levélmintát. Ebben az esetben az ismert szén-dioxid koncentrációjú gáz áthalad először a referencia kamrán, majd a levélmintán és végül a mérendő kamrán. Ezután megvilágítjuk a kívánt hullámhosszúságú fénnel a mintát, majd a kapott eredményt – ppm-ben - le is olvashatjuk a kijelzőről (FODOR ÉS MTSAI, 2013).

Erős hatást gyakorol a levegő hőmérséklete a lombozat hőmérsékletére, ami ellen a növény, ha nem jut elegendő vízhez, nem képes védekezni. Az vízzel optimálisan ellátott növénykultúrák - a nagyobb turgornyomás miatt - jobban párologtatnak, mivel sztómáik kinyílnak, ellentétben az öntözetlen ültetvényekkel, amelyek a sztómazáródással próbálják elkerülni a nagyobb mértékű vízvesztést. A transzspiráció fontos feladata hogy a növény hőmérsékletét optimális szinten tartsa. Abban az esetben, ha a párologtatás csökken, növekszik a hőmérséklet. Ha megfelelő a talaj vízellátottsága, a lombkorona és a levegő hőmérséklete megegyezik, viszont szárazságstressz esetén a kettő közötti különbség megnő. Ha 1 °C-kal emelkedik a lombkorona hőmérséklete, a transzspiráció hatékonysága akár 10%-kal csökken. Ha a növény túlmelegszik, a fehérjében irreverzibilis károsodások lépnek fel, melyek az alapvető enzimatikus folyamatok károsodásához, végső soron a növény pusztulásához vezetnek.

Aszályos körülmények között a növény saját hőmérsékletét nem képes csökkenteni azzal, hogy a levelekbe vizet szállít, így stresszhelyzet alakul ki. A kialakult szárazságstressz vizsgálatára a levélhőmérséklet mérése ebből kifolyólag kiválóan alkalmas (HORVÁTH, 2022).

A fotoszintézis – mint elsődleges életfolyamat - egyik legfontosabb résztvevő vegyületcsoportja a klorofillek. A levelek klorofill tartalma az, ami alapján a legpontosabban tudjuk kimutatni, hogy a növénynek milyen az egészségügyi állapota, illetve ez az érték szorosan összefügg a növény nitrogén tartalmával is. Ennek az értéknek a mérésére alkalmazhatjuk például a SPAD 502 klorofill mérő műszert (ld. Anyag és módszer fejezet).

3.7. A növénykondicionálás lehetőségei humin- és fulvósavas készítményekkel

Növénykondicionáló, vagy biostimuláns terméknek nevezünk minden olyan készítményt, amely természetes alapanyagból készült és a növény növekedését segíti. Használatuk hatására a növény stressztűrőképessége, a gyökerek növekedése és a tápanyagfelvétel fokozódik.(INTERNET4)

A Huminisz KFT. növénykondicionáló készítményeinek alapját, vagyis az értékes humin- és fulvósavakat, a tőzegből és gilisztahumusból nyert szerves anyagok adják. A humin- és fulvósavak biológiai hatása széleskörű, többek között felgyorsítják a sejtlégzési folyamatokat, segítik a fotoszintézist, növelik az élettani folyamatokban szerepet játszó enzimek aktivitását,

valamint rendelkeznek antistressz, antivirális és adjuváns hatással. Közös jellemzőjük még, hogy akár lombtrágyaként, akár a gyökérszónába kijuttatva is jól hasznosítható tápanyagnak minősülnek.

A huminsavak, vagy kálium-humát, a talajban jelenlévő humuszból fordulnak elő, de fellelhetők még a kőszénben (különösképpen a lignitben) is. Közismert, hogy minél magasabb az adott termőtalaj humusztartalma, annál nagyobb a termőképessége. A humusz jótékony hatásai többnyire a huminsavaknak köszönhetőek.

Előzetes megfigyelések szerint a huminsavas termékekkel történő kezelések hatására a levelek hosszabb ideig maradnak aktívak, megnövekszik bennük a klorofill-tartalom, a fehérjeszintézis és az asszimiláció felgyorsul, ami a későbbiekben kihatással van a termés mennyiségi és minőségi paramétereire. A huminsavas növénytáplálás hozzájárul a tápanyagegyensúly kialakításához, valamint hatására a cukor/sav arány kedvező irányba változik és javul a termés színezettsége illetve íze is.

A fulvósavak működésükben hasonlítanak a huminsavakhoz, viszont jobban képesek alkalmazkodni. Molekulaszerkezetük miatt, hatásukat a megfelelő helyen és időben tudják kifejteni. Képesek antioxidánsként, vagy elektrolitként viselkedni, valamint alkalmasak tápanyagszállításra, enzimek katalizálására, hidratálásra. Emellett serkentik a tápanyagok felszívódását és az anyagcsere folyamatokat. A talajban a pH értéket szabályozzák, javítják a gyökernövekedést, segítik a csírázást, serkentik a klorofill bioszintézist és a sejtlégzést. Javítják a szárazságtűrést, valamint ellenállóbbá válik a növény a rovarkárosításokkal és a gyomirtó szerekkel szemben (INTERNET4).

3.8. Humin- és fulvósavak alkalmazása szőlőben

Az intenzív szőlőtermelő területeken elengedhetetlen a tápanyag utánpótlás, amit mindig a szőlő fenofázisaihoz igazítanak (INTERNET5). Telepítés előtti huminsavas kezeléssel az eredés biztosítható, ezt áztatással érhetjük el. A kezelések következménye, hogy erőteljesebb gyökérzetet fejleszt az alany, ezzel fagy- és szárazságtűrőbbé válik a növény, valamint az így kezelt csemeték hamarabb termőre fordulnak. Ezt követően az ültetvények kondíciójától, korától, a telepített fajtától valamint a termesztéstechnológiától függően 4-6 lombon keresztüli huminsavas kezelés javasolt. Ezáltal a lombzat tovább marad aktív, hatékonyabb a növényvédelem, a tápanyaghiányok megszűnhetnek, mindemellett a vessző beérése is eredményesebb. A kezelésekkel a következő évi vesszőhozamot is biztosabbá tehetjük (INTERNET3).

3.9. Az általunk alkalmazott növénykondicionálószerekben szereplő tápelemek szerepe a szőlő termesztésében

Kísérletünk során néhány - a Huminisz Kft. által forgalmazott - terméket alkalmaztuk, a Kondisol B+S és a K2 növénykondicionálókat, valamint a Solvitis TriNitro lombtrágyát.

Mind a három készítmény tartalmaz nitrogént, ami a foszforral és bórral együtt a növekedést serkenti. A nitrogén emellett fontos szerepet játszik a klorofill, a nukleinsavak, az aminosavak, valamint egyéb nitrogén tartalmú vegyületek felépítésében. A nitrogén tartalmú anyagok nagy hatással vannak a bogyó tulajdonságaira is, mint a zamat- és illatanyagok képződésére. A TriNitro nevű készítmény az egyszerű nitrogén mellett még tartalmaz karbamid-nitrogént, ammónia-nitrogént és nitrát-nitrogént is.

A B+S és a K2 készítmény tartalmaz foszfor-pentoxidot, valamint a B+S tartalmaz elemi foszfort is. A foszfor a fotoszintézisben az energiaigényes folyamatokban játszik szerepet, mégpedig az ATP és az ADP képződésekor. Emellett hatást gyakorol a gyökérképzésre, ami által a szőlő vízgazdálkodása stabilizálódik, szárazságtűrése megnő.

Szintén a B+S elnevezésű készítményre jellemző, hogy kálium-oxidot tartalmaz. A kálium a vízháztartásban és a szárazságtűrésben játszik fontos szerepet, valamint a nagymolekulájú szénhidrátok képzésének elősegítésével a téli fagyok elleni ellenálló képességet is befolyásolja. A fürtök kocsánybénulása is a K : Mg arányának megváltozására vezethető vissza(BAGLYAS, 2019).

A ként mindhárom készítmény kén-trioxid formában tartalmazza, a B+S nevű növénykondicionálóban hozzáadott elemi kén is van. A kén napjaink egyik legfontosabb, stresszgátló elemeként ismert. A kén többek között a fagytűrő képességet javítja. Alkotó elemealipideknek, peptideknek és az aminosavaknak, ezáltal a fehérjéknek is, valamint a kéntartalmú vegyületek szerepet játszanak egyes enzimek működésében is. A kén a növény számára esszenciális elem, ami azt jelenti, hogy más elemekkel nem helyettesíthető. Jelenléte fokozza a kórokozókkal és a kártevőkkel szembeni ellenállást és egyes tápanyagok hatékonyabb felszívódását (INTERNET12).

A K2 és a B+S készítmények tartalmaznak elemi bórt is a többi tápelem mellett. A bór a virág termőjének az életképességét növeli a szőlőben, emellett segíti a pollentömlő fejlődését, ami jobb kötődést eredményez.

A TriNitro elnevezésű készítmény egyik eleme a cink, ami a merisztéma működésében játszik szerepet a cink, ezáltal hiánya esetén az ízközők távolsága csökken, ami ún. seprős hatásokat – szőlő esetében bakteriális- és gombabetegségekre hajlamosabb, tömött fürtöket - eredményez (BAGLYAS, 2019).

A TriNitro készítmény tartalmaz mangánt, rézet és vasat is. A mangán több enzim részét képezi, ezért azok aktivitásában is szerepet játszik. Borokban a cukrok és fehérjék bontásában vesz részt. A vas – vegyértékváltó fémként - a fotoszintézis fényszakaszának elektrontranszportláncában játszik szerepet. A talajban megfelelő mennyiségben áll rendelkezésre, de felvétele meszes és magas talajvízszinttel rendelkező talajokon korlátozott. A réz többek között a szuperoxid-diszmutáz(SOD) enzim központi fémje. Az enzim az elsődleges stresszhatások következtében keletkező káros reaktív oxigénformák (ROS) közömbösítésében játszik szerepet.

4. Anyagok és módszerek

4.1 A kísérleti terület bemutatása

A kísérleti területünk a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szőlészeti – Borászati Kísérleti telepéhez tartozik, Cserszegtomajon, ami a Balaton-felvidéki borvidék részét képezi. A vidék klímája mediterrán jellegű, talaja változatos. Vályogos, bazaltos láva és tufakőzetek, valamint meszes talajok egyaránt előfordulnak.

A terület a múltban a Festetics birtok részét képezte és már akkor kiemelkedő fajtagyűjteménnyel rendelkezett, amit az évek folyamán rendszeresen újítottak. A terület az ún. „szülőhelye” az általunk is vizsgált Cserszegi fűszeres fajtának, de számos más fajtát is nemesítettek itt az évek során. Mára a terület a Georgikon Tanüzem Nonprofit Kft. használatában van. Oktatási, kutatási területet képez, így számos művelésmód megfigyelhető, szőlőszaporítási alapanyag termelése is jellemző, valamint az ültetvényen egy családi méretű és felszerelésű pince is üzemel.

Az általunk elvégzett vizsgálatok helye 1 hektáron terül el, a már említett Cserszegi fűszeres fajtában, amit 2002-ben telepítettek. A tábla, a kapu és a bevezető út jobb oldalán található, amit a 1. képen piros vonallal jelöltem, ezáltal látható, hogy egy viszonylag elhatárolt területről van szó.



1. kép: A kísérleti terület műholdas képe

4.2. A kísérleti területen alkalmazott agrotechnika

A Cserszegi fűszeres ültetvény 1 hektáron terül el és 2002-es telepítésű. A metszémódra a guyot művelés jellemző. A törzs itt nem ágazik el, a végén pedig csapos vagy szálvesszős metszést alkalmaznak. A meghagyott szár vesszőt – amit általában 10-12 rügy hosszúra metszenek – a segédhuzalokhoz rögzítik. A guyot művelés által szellős, vékony lombzat alakítható ki (INTERNET13). A sorközök füvesítettek, így talajművelést nem kell alkalmazni a területen, esetlegesen csak a sorajlat kell művelni, amire többféle gyomirtószert alkalmaztak. A kísérlet évében a szőlőültetvényt nyolc alkalommal permetezték.

Az első kezelés április 21-22-én történt Glifozáttal 5l/ha-os mennyiségben, valamint STOMP gyomirtószerezrel 3l/ha-os mennyiségben.

A következő kezelést május 25-26-án végezték, ekkor kénnel kezelték az ültetvényt, valamint Antracol nevű fungiciddel, mind a két szert 600 l/ha-os mennyiségben jutatták ki.

Az általunk is alkalmazott Kondisol készítményből 5 l/ha mennyiség került kijuttatásra.

A harmadik permetezés alkalmával, ami június 1-3-án volt esedékes, ismétlőpermetezést végeztek kénnel, valamint Folpet gombaölő szerrel kezelték a területeket.

Június 11-13. között kénnel és kétféle gombaölővel, Melody Compacttal és Dynalivel, permetezték a szőlőt.

A hónap vége fele – június 19-20 - újabb kezelés következett, mégpedig ismételten Glifozáttal és Kabuki gyomirtószerezrel.

Az utolsó kezelés, ami júniusban történt (június 20-21-én) Astra rézoxid gombaölővel, Kénnel és Sumit alfa rovarölőszerezrel kezelték a sorokat.

A júliusi hónapra két kezelés esett, az első 1-8-ig, amikor Ként, Astra-t és Dynalint juttattak ki, a második alkalommal pedig szintén Ként és Astra-t, valamint Topas gombaölőt és Decis rovarölőt alkalmaztak.

4.3. A növényanyag bemutatása

A cserszegi fűszerest 1960-ban Dr. Bakonyi Károly nemesítette az Irsai Olivér és a Piros Tramini keresztezése által, Cserszegtomajon, az egyetemi szőlőterületeken. A telepítési engedélyt viszont csak 1982-ben kapta meg a fajta.

A fajtára jellemző a korai rügyfakadás, viszonylag bőtermő szőlőnek számít. Fürtje vállas, középtömött, nagysága közepes. Apró bogyói vannak, melyek pirosas, rozsdás árnyalatúak. Húsa lében gazdag, puha, fűszeres ízű, a héja vastag. Fagyűrő fajta és viszonylag jó cukorgyűjtő. Leveleire jellemző, hogy 5 db karéjjal tagoltak, ötszögletűek, közepesen nagyméretűek, a

fonákoldalon szőrözöttek. A fajta ellenáll a peronoszpórának, lisztharmattal szemben közepesen érzékeny.

Magyarországon 4250 hektár területen termesztik, nagyobb részben a kunsági területeken telepítettek a fajtából hidegtűrő képessége miatt, valamint mivel homok, lösz és kevésbé kötött talajokon is jól terem. Az aszályt nehezen tűri, ilyenkor kisebb a fajta termés hozama (INTERNET2).

4.4. Az alkalmazott növénykondicionálók és hatásaik bemutatása

A Kondisol B+S készítmény az alapkészítmény bórral és szerves kénnel dúsított változata. Összetevői között szerepelnek humin- és fulvósavak, aminosavak, enzimek, valamint makro-, mikro- és mezoelemek. Alkalmazását relatív tápanyaghiány esetén, élettani folyamatok kedvező befolyásolására, valamint az abiotikus tényezők okozta stresszhatások ellen javasolják. Alkalmazása során megfigyelhető az ellenállóság növekedése, valamint a termés mennyiség és minőség növekedése (INTERNET6).

A K2-es növénykondicionálót levélkezelésekre alkalmazzuk a vegetációs időszak során. A készítmény humin- és fulvósav tartalmán túl, lignoszulfátokat, cukrokat, koenzimeket és enzimeket is tartalmaz. Alkalmazásával eredményes lehet a stresszhatások elleni védekezés. Emellett alkalmas a növény optimális egészségi állapotjának fenntartására, valamint a relatív tápanyaghiány elkerülésére. Kiválóan hasznosul a szervezetben és gyors felszívódás jellemzi. Jelentős növekedés figyelhető meg a termés mennyiségében és minőségében alkalmazása esetén (INTERNET7).

A Solvitis TriNitro lombtrágya alkalmazása elengedhetetlen a kritikus időszakokban, mivel a növény intenzív növekedése során folyamatos nitrogénellátottságra van szüksége. A készítmény magnéziumot, vasat, ként, mangánt és cinket is tartalmaz (INTERNET8).

4.5. A kísérletben használt technológia leírása

A stresszvédő növénykondicionáló kezeléseket a szőlőültetvény közepén végeztük el. Egy – egy sort jelöltünk ki a vizsgálandó szerek, valamint a kontroll csoport számára is (2. kép). A kezelések előtt folyamatosan figyelve az időjárást - meleg, forró, aszályos periódusokat kiválasztva - jelöltük ki a kezelés megfelelő időpontját, amelyet a nyár alatt három alkalommal (június 18., június 24., július 15.) végeztünk el. A szerek kijuttatása permetezővel történt a kezeletlen sorok kihagyásával. A kijuttatott szermennyiség mind a három kezelés alatt azonos volt. Az első sort jelöltük ki kontrollnak, a középső sorba pedig a Kondisol B+S nevezetű készítményt juttatuk ki, 5 l/ha koncentrációban, valamint ezzel együtt egy lombtrágyát, a Solvitis TriNitro-

tadagoltuk, szintén 5 l/ha mennyiségben, mivel az intenzív növekedési időszakban fontos a növények megfelelő nitrogénellátása, erre pedig a folyékony lombtrágyák alkalmasabbak, mint a szilárd fejtrágyák (INTERNET⁸). Az utolsó 4 sorban szintén alkalmaztuk a TriNitro lombtrágyát és mellette 2,5 l/ha mennyiségben a K2 elnevezésű készítményt juttattuk ki.



2. kép: a kísérleti terület

4.6. A vizsgálati módszerek leírása

4.6.1. Klorofill tartalom meghatározása

A vizsgálatok során a SPAD 502 Plus klorofill mérő műszert alkalmaztunk. A SPAD mérők a levelek nitrogén koncentrációját mérik roncsolás mentesen. Maga a SPAD érték a növény minta relatív klorofill tartalmát becsli, a levélen átjutó fény segítségével. A műszer a leveleket vörös és infravörös fénnel világítja át és a két hullámhossz különbségéből becsli a relatív klorofill tartalmat, vagy SPAD-indexet (MARÁCZI, 2014).

A SPAD kifejezés a Soil Plant Analysis Development, magyarul Talaj Növény Elemzés Fejlődés, rövidítéséből ered. A klorofill-index egy mértékegység nélküli 9,9 - 199,9 közé eső szám, ami lineárisan függ a levelek klorofill tartamától (INTERNET9). A SPAD 502 műszer alkalmazásának előnye, hogy segítségével már fiatal kortól nyomon követhető a levelek klorofill koncentráció változása.

A SPAD 502 műszer két hullámhosszúságú fénnel világítja át a leveleket, vörössel (650 nm) és infravörössel (950 nm). A klorofill tartalom arányos a vörös fény abszorpció értékével, az infravörös fény pedig az elnyelt fényt kompenzálja. A műszer a kétféle fény intenzitás-arányából számítja ki az adott levelek klorofill koncentrációját, azaz a SPAD-indexet. A mérés során a készüléket a levélre kell csíptetni, és a műszer átvilágítja a leveleket (INTERNET9).

A vizsgálat során a kezelt, illetve a kezeletlen sorokban azonos számú mérést végezzük. Fontos volt, hogy hozzávetőlegesen azonos időben indítsuk el a méréseket, mivel ez is befolyásolhatja a kapott eredményt, így mi a reggeli órákban tettük meg a szükséges vizsgálatokat. A mérések során figyeltünk, hogy a szőlőlevélnek mindig ugyanazon oldalán végezzük el a méréseket. A legpontosabbá téve a méréseket, a sorok árnyékosabb oldalán elhelyezkedő leveleket vontuk be a vizsgálatokba.

A mérések során az első 4 oszlopköz szőlőállományát vizsgáltuk, minden oszlopközéből 20-20 mérést végeztünk az előbbieken ismertetett SPAD 502 plusz készülékkel. Az adatokat rögzítettük, majd a gép minden 20. vizsgálat után átlagot számított a kapott eredményekből.

4.6.2. Cukortartalom meghatározása

A cukorfokot refraktométerrel vizsgáltuk. Ez a műszer arra alkalmas, hogy a fény törésmutatója révén megmutatja a folyadékok tulajdonságát, a mi esetünkben a cukorfokát. Az eredményeket BRIX %-ban kapjuk meg. Ez az érték azt fejezi ki, hogy 100 g mustban hány gramm cukor van. A refraktométer csak akkor mutatja ki a valódi cukortartalmat, ha az oldatban csak víz és cukor van. Ezért minden olyan oldat mérése, amely más anyagokat is tartalmaz külön kalibrálást igényel a műszer. A gyakorlatban éppen ezért többféle refraktométer használatos (INTERNET15).

A BRIX %-ból úgy tudjuk kiszámítani a magyar mustfokot, hogy a kapott értéket elosztjuk 1,106-al. Ezáltal pontosabb eredményeket is kaphatunk a szőlészeti célokra (INTERNET14)

4.6.3. Fürttömeg meghatározása

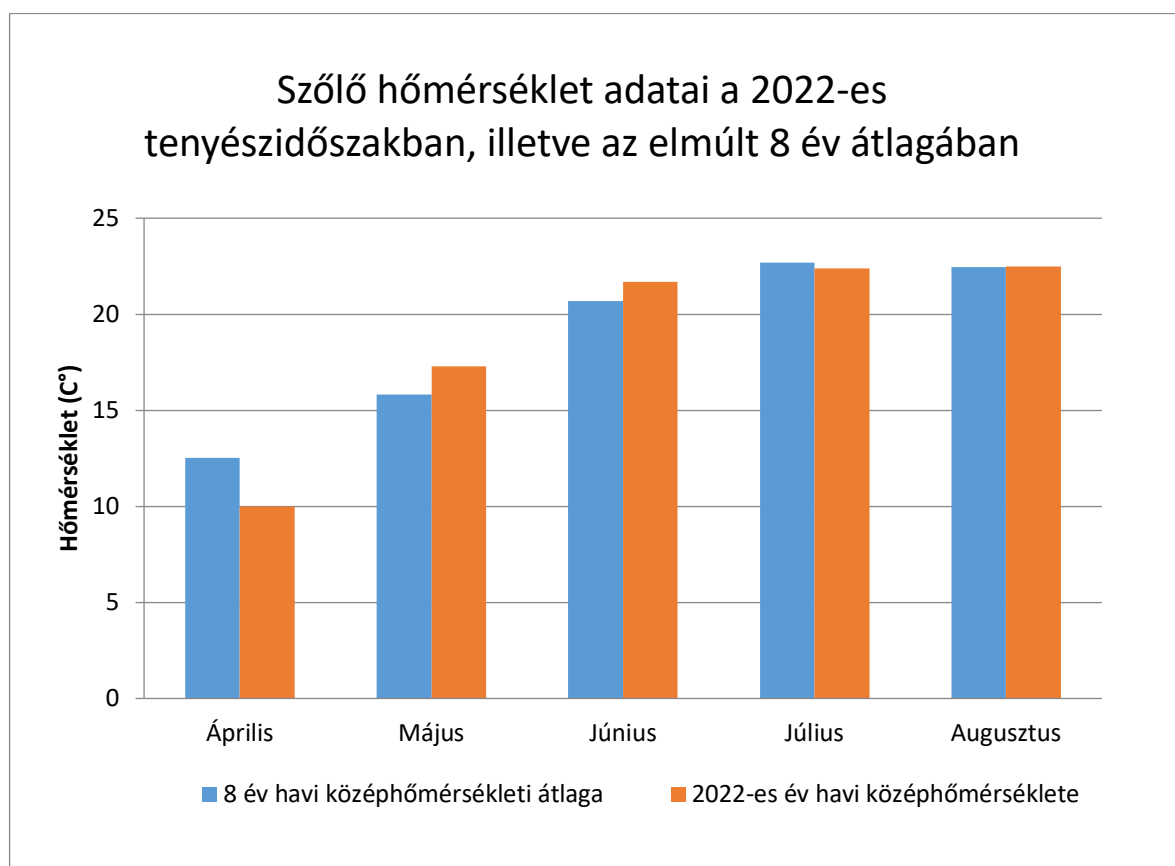
A fürttömeget egyszerű táramérleggel mértük. Ez egy gramm pontosságú mérleg, ami azt jelenti, hogy két tizedes pontossággal képes mérni a tömeget (INTERNET17).

5. Eredmények és értékelésük

5.1. A tenyésztidőszak időjárásának alakulása

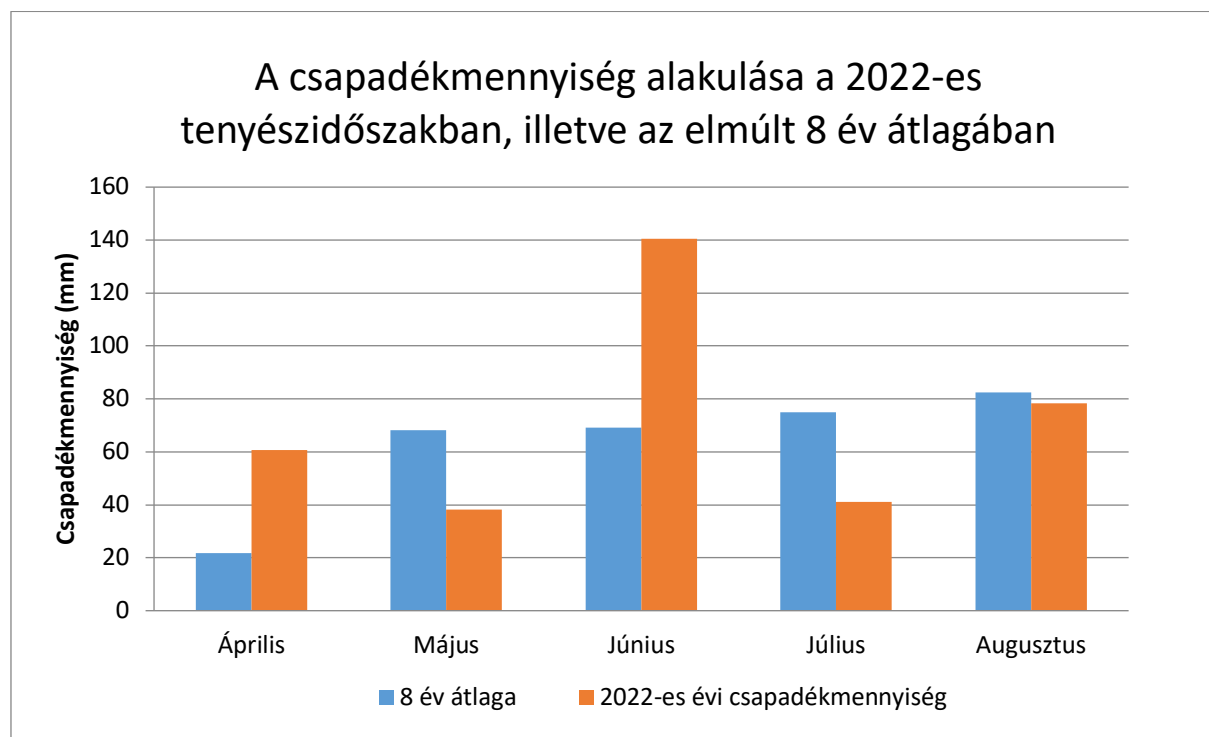
A vizsgálatot 2022. június és augusztus között végeztük el, így a MATE Keszthelyi Campusának Agrometeorológiai Kutatóállomásáról származó hőmérséklet és csapadékadatokat felhasználva figyeltem meg a terület éghajlati változásait, amelyet az 1. ábrán összegeztem. A szőlő számára ideális átlagos középhőmérséklet 9-21 °C között alakul, ha ezt az értéket a hőmérséklet meghaladja, az a növényben stresszreakciókat válthat ki. Az ábrán is jól látható, hogy ebbe az intervallumba csupán a májusi hőmérséklet esik bele. A kezeléseket júniusban és júliusban végeztük, amikor is folyamatos magas hőmérséklet volt a jellemző, ami még augusztusra sem csökkent.

2022-ben a május és június hónapok középhőmérséklete meghaladta a 8 éves átlaghőmérsékletet. Legjelentősebb eltérés áprilisban volt, mely hőmérsékleti érték még az optimális hőmérsékleti tartományba esik.



1. ábra: A hőmérséklet alakulása a tenyésztidőszakban, az elmúlt 8 év országos átlag adataihoz viszonyítva

A 2022-es tenyészidőszak átlagos csapadékmennyisége jelentősen elmaradt a 8 éves átlagtól (2. ábra). A csapadék mennyisége áprilisban és június hónapban volt a legmagasabb, ez az érték meghaladta a sokéves átlagot.



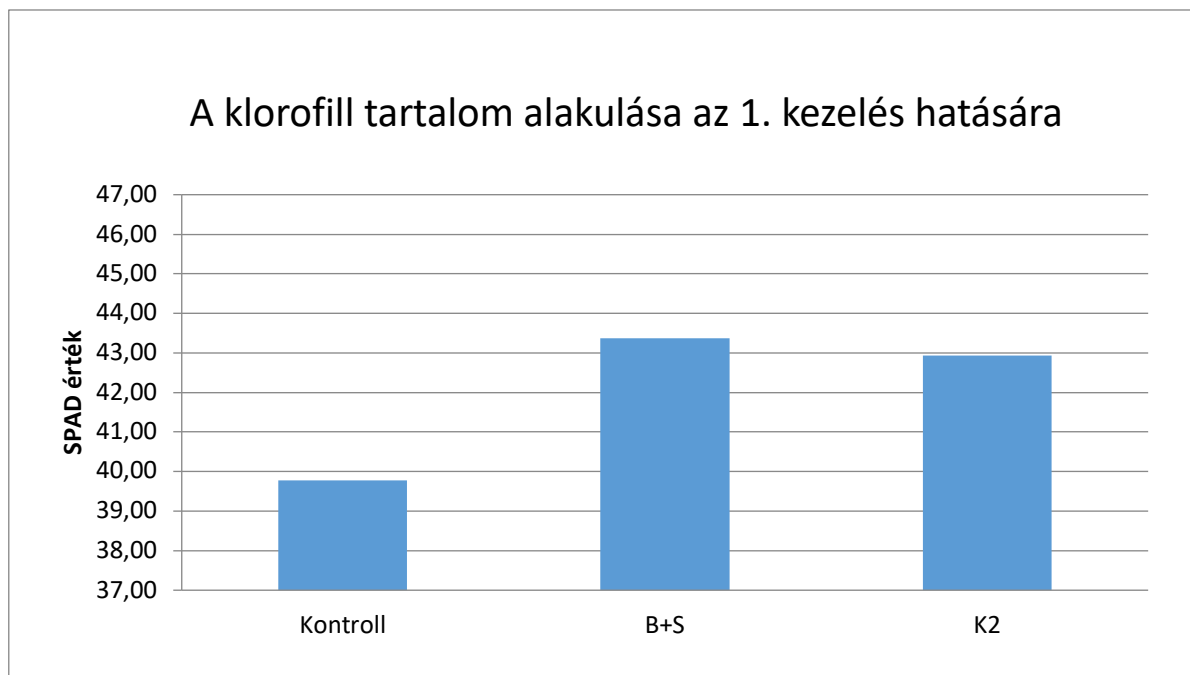
2. ábra: A csapadékmennyiség alakulása a térségben, az elmúlt 8 év országos átlagértékeihez viszonyítva

A szőlő számára az ideális csapadékmennyiség az évi 500-600 mm. Az vizsgálat időszaka alatt a területen összességében a szőlőültetvények számára optimális szintnél kevesebb csapadék hullott, amely stresszhatásként érte a növényeket.

Összességében elmondható, hogy a 2022-es évi tenyészidőszakra jellemző volt a rendkívüli magas hőmérséklet, valamint a csapadék hiánya. A meleg, száraz évjárat számos más növénykultúrában is nehézséget okozott a termelők számára.

5.2.SPAD mérések eredményei

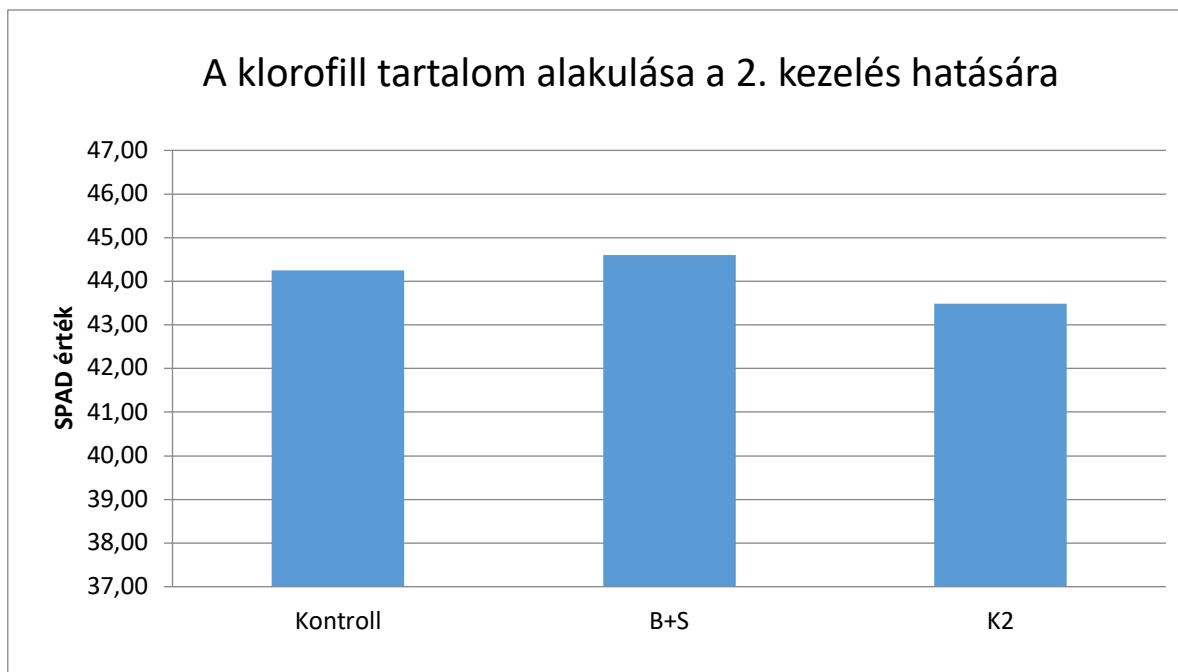
Méréseinket a kezeléseket követően több napon keresztül végeztük, hogy a lehető legpontosabb eredményeket kapjuk.



3. ábra: Az első kezelés utáni mérések átlageredményei

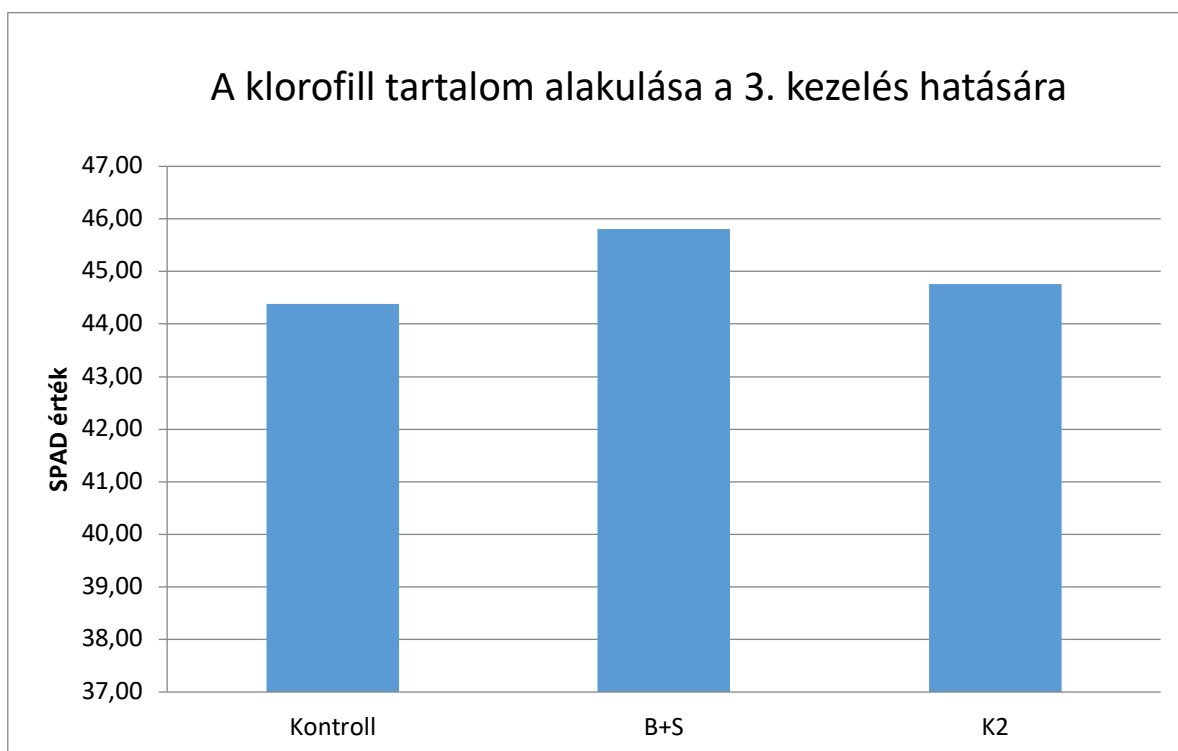
Az első mérésünket 2022. június 18-án végeztük, aminek az átlagolt eredményeit a 3. ábra mutatja. Az ábrán látható, hogy a kezeletlen sorunk eredményei alulmaradnak a két, kezelésen átesett sorral szemben, vagyis a klorofill tartalom mennyiségére eredményesen hatnak a huminsavas készítmények. A két alkalmazott növénykondicionáló közül a B+S volt az eredményesebb az első kezelést követően (a különbség nem szignifikáns).

A második kezelést követően június 26-án végeztük el a kezeléseket. Ekkor egy érdekes eredmény mutatkozott, ugyanis a K2-vel kezelt sor klorofill tartalma az előző kezeléshez képest nem sokat emelkedett, míg a kontroll, valamint a B+S készítménnyel kezelt sorokban nagy mennyiségben megemelkedett a fotoszintetikus pigmentnek a mennyisége. A K2-vel kezelt sor eredménye jól láthatóan alul maradt a másik két sorral szemben, mint azt, ahogy a 4. ábra is jól szemlélteti. Az eredmény 0,1 %-os szinten szignifikáns.



4. ábra: A második kezelés utáni mérések átlageredményei

Az utolsó mérésekre július 17-én került sor, amikor is a kontroll sor eredményei az előző méréshez képest nem emelkedtek. Kiemelkedő volt ismételten a B+S-el kezelt sorban kapott eredmény, míg a K2-vel kezelt ugyan nőtt az előző mérésekhez képest, de nem akkora mértékben, mint a B+S sornál (5. ábra).

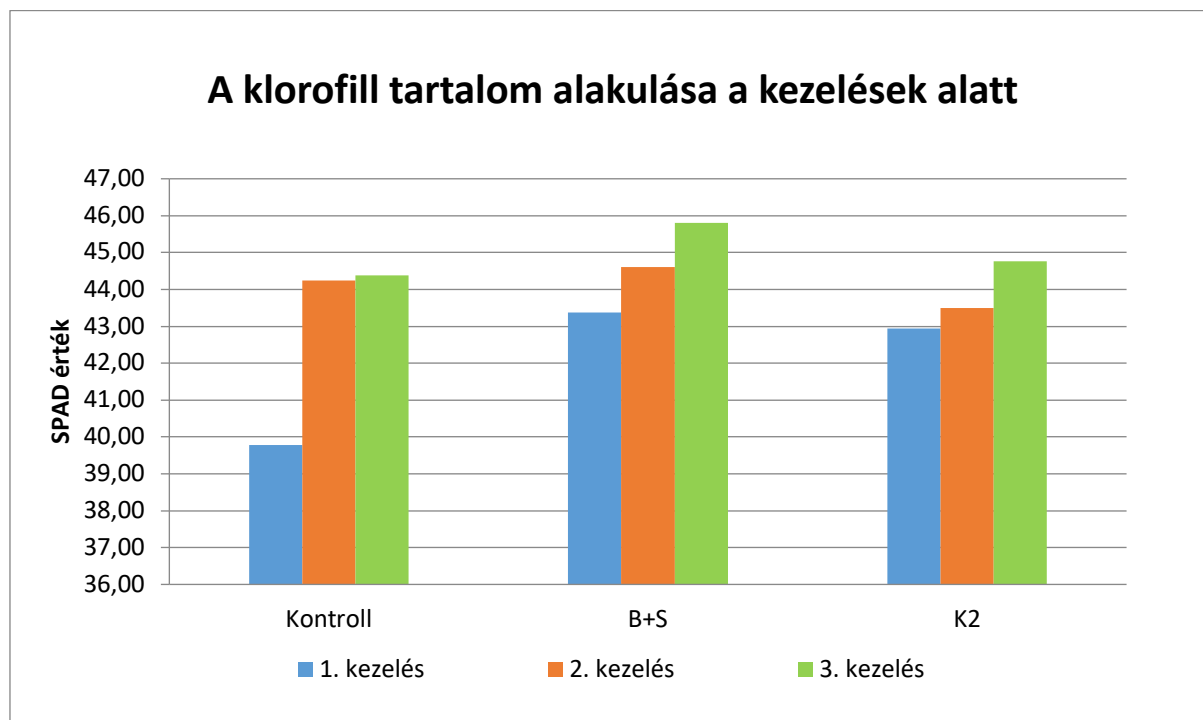


5. ábra: A harmadik kezelés utáni mérések átlageredményei

A klorofill tartalomra irányuló vizsgálatok alapján—amelynek eredményei összegezve a 6. ábrán láthatóak - valamennyi mérésnél az a sor teljesített a legjobban, amelyiket a Kondisol B+S elnevezésű készítménnyel kezeltük.

A B+S-sel történő kezelés során egyenletesen emelkedett a klorofill tartalom, míg a másik két kezelésben kisebb-nagyobb eltérések voltak tapasztalhatók (6. ábra).

A három kezelés hatására már a K2-vel kezelt sor is kedvező eredményeket hozott, míg a kontroll sor klorofill tartalma nem növekedett szignifikánsan a második kezelést követően. Az eredmények alapján a növénykondicionáló szerekkel elvégzett kezelések jó hatással voltak a növény klorofill tartalmára vonatkozóan, szárazságstressz állapotában is, melyek valószínűsíthetően a fotoszintézis eredményességét is jótékonyan befolyásolhatták. A B+S lombtrágya kijuttatása hozta a legnagyobb változást stressz körülmények között.

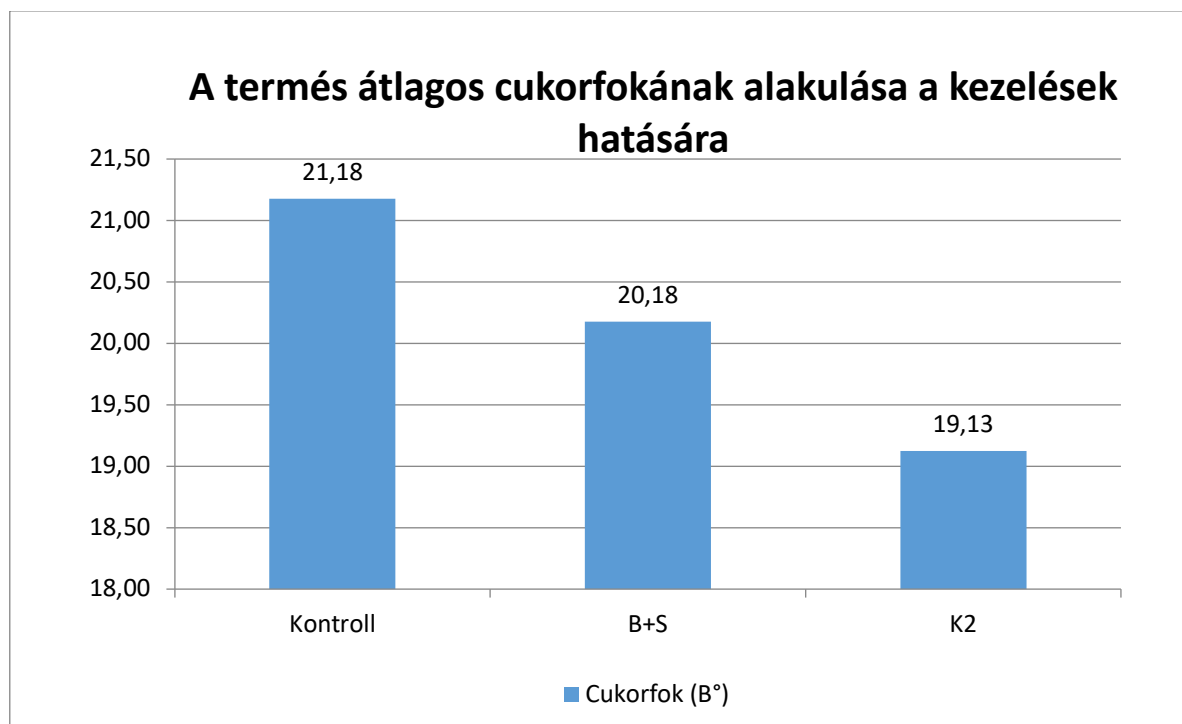


6. ábra: A kezelések összehasonlítása

5.3. A termés minőségi és mennyiségi értékelése

A szüret időpontja idén augusztus 30-ra esett. Ekkor két vizsgálatot végeztünk el, a cukorfok (7. ábra) és a fürttömeg mérését (8. ábra).

5.3.1. Minőségi értékelés



7. ábra: A termések átlagos cukorfoka BRIX %-ban

A Magyar Mustfok (MM°) értékét, úgy kapjuk meg, hogy a kapott BRIX %-ot elosztjuk 1,106-al. Egy száraz bor készítéséhez az optimális cukorfok 18 MM°, a méréseink eredményében a kontroll sor ezt jelentősen meghaladta. Következtetésként levonható, hogy a kontroll sor értékei, ha nem is túlzottan, de meghaladja azt az értéket, mivel átszámítva 19,15 MM°-ot ért el.

Az eddigi kutatási eredmények szerint, a szárazságstressz hatására a szőlő termésében a cukorkoncentráció megnövekszik (ZSÓFI, 2019).

A kezelt sorok közül a K2-vel kezelt szőlő cukortartalma az ideális alá esik, mivel az 17,3 MM°-ot ért el csak. A borkészítésben ez az érték már inkább a pezsgőgyártásnak kedvez, ha megfelelő savtartalommal is rendelkezik a termés (INTERNET16).

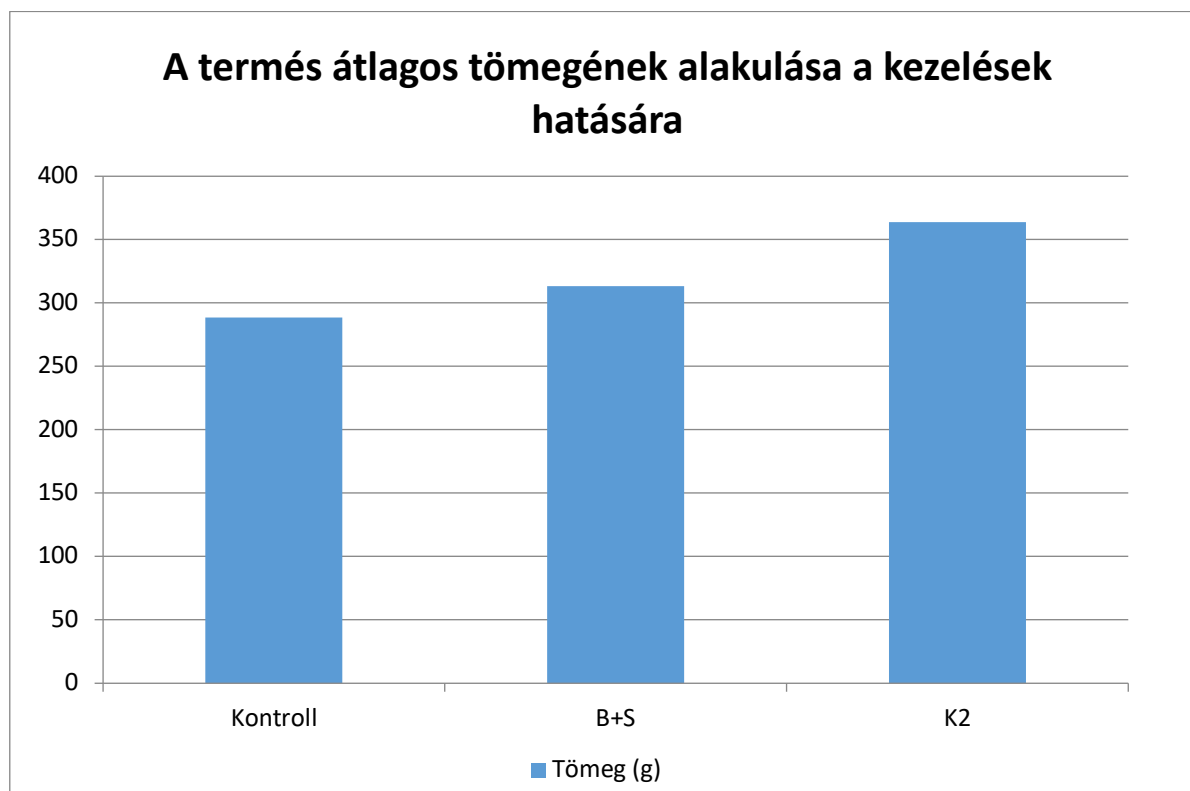
Ezzel szemben a B+S készítménnyel kezelt sorban kapott értékek közel állnak az ideálishoz, ugyanis átszámítva az értéket 18,25 MM° lett az eredmény.

Összegezve megállapítható tehát, hogy a klorofill tartalom növekedésén túl a gyümölcs minőségi paramétereit illetően is a B+K-es kezelés teljesített legjobban.

5.3.2. Mennyiségi értékelés

A termések tömegét is lemértük, aminek eredményeit a 8. ábrán összegeztem. Ezen az látszik, hogy az a sor hozta a legnagyobb értéket, amelyiket a K2 nevű készítménnyel kezeltünk. Az ábrán látható eredmények mellett a 3. képen is szemmel látható, hogy az aminosavas kezelés után a fürtök sokkal tömöttebbek és a méretük is nagyobb, mint a két másik csoport terméséé.

A kontroll sorból szedett szőlőfürtök némileg kisebb bogyómérettel rendelkeznek, mint a K2-vel kezelt fürtök. Amíg a klorofill tartalom és a termésminőség paramétereit illetően a B+S készítmény teljesített legjobban, addig a termés tömegének alakulása szempontjából ez a készítmény jelentősen alulmúlta az elvárásokat (3. kép). Az eredmény valószínűsíthetően azzal magyarázható, hogy a K2 aminosav tartalmú növénykondicionáló készítményben ötféle aminosav is megtalálható, mely kész tápanyagként szolgál a növények számára. Ezek a külsőleg adagolt aminosavak, - a tápelemek növények számára hasznosítható formájúvá történő lebontásával járó extra energia (ATP) befektetése nélkül - közvetlenül kapcsolódnak be a sejtszintű biokémiai folyamatokba, melynek eredményeképpen a megmaradt energiát, még stresszállapotok fennállása idején ispl. a bogyók méretnövelésére fordíthatja a növény.



8. ábra: A termés tömegének alakulása a kezelések hatására



3. kép: A szüretkor kiválasztott és vizsgált fürtök

6. Következtetések, javaslatok

Az egyes mérési paramétereket összehasonlítva elmondható, hogy az alkalmazott huminsav tartalmú növénykondicionáló készítmények mindegyike hatással volt a szőlő növényélettani jellemzőire.

Mindhárom kijuttatási időpontot aszályos körülmények jellemezték, melyek negatív hatásait az alkalmazott vegyszerek segítették mérsékelni.

A klorofill tartalomban történt változások egy kezelés kivételével (2. időpont, K2) pozitív irányt mutattak. A stressz körülmények közötti alkalmazásra azonban a Kondisol B+S volt a legalkalmasabb.

A Kondisol B+S nemcsak a klorofill tartalomra volt kedvező hatással, hanem a termés minőségi paramétereire is.

A K2 készítmény ezzel szemben – noha a fotoszintézisben központi szerepet játszó klorofill tartalmat kevésbé növelte meg – a termés mennyiségi paramétereit szignifikánsan emelte. A mennyiségi növekedés ellenére azonban a minőség kedvezőtlenebbül alakult, mint a Kondisol B+S kezelés hatására. Stresszkörülmények között azonban még így is felülmúlta minőségben a kontroll növényeket a K2 kezelés.

A termés mennyiségi és minőségi paramétereinek együttes növelése jellemezte a Kondisol B+S készítményt, ezért összességében elmondható, hogy a leginkább hatékony védekezési lehetőséget szőlőben ez a növénykondicionáló szer jelentheti a kipróbáltak közül.

Mivel széles termékpalettával rendelkezik a cég, a kísérlet folytatása mindenképp javasolt, más növénykultúrák, más stresszorok és egyéb növénykondicionálók bevonásával.

A növények stresszhatásokra adott sejtszintű válaszreakcióira a szántóföldi kísérletek eredményeiből nehezen következtethetünk, ezért célszerű lenne a későbbiekben a kezelések hatásait génszinten is vizsgálni. Ehhez transzkriptomikai illetve enzimaktivitási vizsgálatok elvégzésére lenne szükség. Ezáltal mélyrehatóan vizsgálhatnánk a huminsavak és a mellettük szereplő mikro- és makrotápelemek hatásait. Megállapíthatnánk, hogy a huminsavak önmagukban alkalmasak-e a stresszhatások csökkentésére, vagy segítik a hozzáadott tápelemek hasznosulását, valamint a stresszhatások eliminálásában részt vevő anyagcsere folyamatok változásairól is pontosabb képet kapnánk.

7. Összefoglalás

Napjainkban világszerte egyre nagyobb területen érintett a növénytermesztés a stresszhatásokat illetően. Az abiotikus stresszorok közül hazánkat leginkább az egyre gyakrabban előforduló hőhullámok és tartós száraz periódusok sújtják.

A szántóföldi kultúrákkal ellentétben a tartósan telepített kertészeti kultúrákban nagyobb károk észlelhetők a stresszhatások fellépése nyomán. Az évtizedekre telepített növénykultúrákban a védekezés is sokkal nehezebb a változó környezeti körülmények okozta károkkal szemben.

Ehhez nyújthat korszerű megoldási lehetőséget és kiváló segítséget a folyamatosan fejlődő növényvédőszer iparág, különös tekintettel a növénykondicionálók alkalmazása.

A növénykondicionálók közül is kiemelkedő lehet a környezetbarát, talajkímélő huminsavas termékcsalád alkalmazása.

A dolgozatban célul tűztük ki ezen termékek esetleges kedvező hatásainak vizsgálatát stresszkörülmények között.

Megállapítást nyert, hogy mindegyik huminsavtartalmú készítmény kedvezően befolyásolta a növényélettani paramétereket és a termést szárazságstressznek kitett körülmények között.

Messzemenő következtetések levonása azonban csak az ok-okozati összefüggések mélyebb feltárásával, további vizsgálatok kivitelezésével, további szerek, növényfajok és stressztényezők együttes bevonásával lesz lehetséges.

8. Irodalomjegyzék

BAGLYAS F. (2019): Szőlőtermesztés c. tantárgy jegyzet

BERNARDO, S., DINIS, L., MACHADO, N., MOUTINHO-PEREIRA, J. (2018): Grapevine abiotic stress assessment and search for sustainable adaptation strategies in Mediterranean-like climates

BÉNYEI F., LŐRINCZ A., SZENDRŐDY GY., SZ. NAGY L., ZANATHY G. (1999): Szőlőtermesztés

CRAMER, G. R. (2010): Abiotic stress and plant responses from the whole vine to the genes

HORVÁTH K. (2022): Növényi növekedést serkentő baktériumok és öntözés hatása az ipari paradicsom termesztésében

MARÁCZI K. (2014): Exota örökzöld lomblevelű díszcserjék új télállósági zónákba sorolása hidegtűrési és ökofiziológiai vizsgálatok alapján

TAMÁS L., FODOR F., NYITRAI P., OSZVALD M., RUDNÓY SZ., SÁRVÁRI É., SOLTI Á., SZIGETI Z., TÓTH G. (2013): Növényélettani vizsgáló módszerek

ZSÓFI ZS. (2019): A vízhiány, a termőhely és speciális termesztéstechnológiai beavatkozások kombinált hatása a szőlő érési folyamataira

8.1. Egyéb irodalom

INTERNET1: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/szoloultetvenyek/2020/index.html> (2023. 02. 21.)

INTERNET2: <https://bor.hu/szofajtak/feherszolo-fajtak-feherbor-stilusok/cszerszegi-fuszeres> (2023. 02. 21.)

INTERNET3: <https://agraragazat.hu/hir/huminsav-alapu-novenykondicionalas-novenytoplalas-a-szolo-es-gyumolcstermesztesben/> (2023. 02. 20.)

INTERNET4: <https://huminsav.info.hu/> (2023. 02. 20.)

INTERNET5: <https://agraragazat.hu/hir/tovabbi-tapasztalatok-szolotermesztesben-huminisz-technologia-alkalmazasaval-a-2018-as-evben/> (2023. 02. 28.)

INTERNET6: <https://huminsav.hu/project/kondisol-bs/> (2023. 03. 01.)

INTERNET7: <https://huminsav.hu/project/k2/> (2023. 03. 01.)

INTERNET8: <https://huminsav.hu/project/trinitro/> (2023. 03. 01.)

INTERNET9: https://magyarmezsgye.hu/az-agrartudomany-meromuszerei-klorofillmerok?fbclid=IwAR0Jtl2drhAU6TaL_anph3F_YnZEmkXHQCCdnIEGRYV2W_BA3bfJo7mQ4U (2023. 03. 06.)

INTERNET10: <https://www.agrotrend.hu/innovacio/technologia/antidepresszanst-talaltak-keszthelyi-kutatok-a-szolo-gyokereben> (2023. 03. 14.)

INTERNET11: <https://magyarmezgazdasag.hu/2020/08/29/szarazsagstressz-fobb-hatasai> (2023. 03. 24.)

INTERNET12: <https://agraragazat.hu/hir/a-ken-szerepe-es-jelentosege-az-oszi-kapostarepce-es-az-oszi-buza-tapanyag-utanpotlasaban/> (2023. 04. 23.)

INTERNET13: <http://www.pincefalvak.hu/tema/195-guyot-muveles> (2023. 03. 30.)

INTERNET14: <https://agraragazat.hu/hir/szureti-labormeresek/> (2023. 04. 26.)

INTERNET15: <https://agraragazat.hu/hir/labor-muszerek-kerti-hasznalatra-mit-es-mennyiert-tud-megmerni-egy-gazda/> (2023. 04. 27.)

INTERNET16: <https://magyarmezogazdasag.hu/2019/08/16/hungarikum-extra-dry-avagy-szolofajtak-es-pezsgo> (2023. 04. 26.)

INTERNET17: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszet tudomanyok/kemia/altalanos-kemia/ismerkedes-a-kemiaval/tomegmeres> (2023. 04. 27.)

9. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulensemnek Dr. Decsi Kincsőnek, aki rengeteg türelemmel volt irántam, valamint rengeteg segítséget nyújtott a dolgozat elkészítése során. Köszönöm még a lehetőséget társkonzulensemnek, Vaszily Zsoltnak, hogy csatlakozhattam a kutatásaihoz és, hogy Ő is sok segítséget adott a dolgozatomhoz. A terület használatáért és a területi adatok szolgáltatásáért köszönettel tartozom Szládovics Lászlónak, valamint a Georgikon Tanüzem Nonprofit Kft-nek.

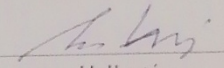
10. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

Alulírott ARANYOS KITI, a Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem, GEORGIKON Campus,
NOVENYORVOS MSc szak nappali/levelező* tagozat
végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a
felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem.
Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas
összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf
formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben,
illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása
mellett.

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

Kelt: 2023 év április hó 29 nap


Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom/ nem javaslom*.
A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év május hó 2 nap

Sarkis D. D. László

Belső konzulens