



Környezetkímélő technológiára alapozott nagy biológiai értékű szőlő szaporítóanyag előállítás fejlesztése

Doktori (PhD) értekezés

SZABÓ PÉTER

Keszthely

2022

A doktori iskola

megnevezése: Festetics Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

vezetője: Dr. Anda Angéla D.Sc.

egyetemi tanár, MTA doktora

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-
tudományok Intézet

Témavezető(k): Dr. Kocsis László D.Sc.

egyetemi tanár, MTA doktora

Dr. Pupos Tibor C.Sc.

egyetemi tanár

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

.....
Az iskolavezető
jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

Tartalomjegyzék

1. Kivonatok.....	7
1.1. Összefoglaló.....	7
1.2. Abstract	8
2. Bevezetés	9
3. Kutatási célkitűzés	12
3. Irodalmi áttekintés	14
3.1. A szőlőszaporítás történeti áttekintése	14
3.2. Szőlőoltvány-előállítás helyzete napjainkban	16
3.2.1. Szőlőoltvány-előállítás Európában	16
3.2.2. Szőlőoltvány-előállítás Magyarországon.....	18
3.3. A szőlőszaporítás technológiája és biológiai háttere	20
3.3.1. Szőlő szaporítóanyag-előállítás módjai	20
3.3.3. Az oltványkészítés fázisai.....	22
Oltás és előhajtás.....	22
Iskolázás.....	26
Talajnélküli technológia.....	27
3.4. A minőségi szaporítóanyag-előállításban kulcsfontosságú szerepet játszó beltartalmi mutatók	29
3.4.1. A szaporító alapanyagok minőségét befolyásoló tényezők	29
3.4.1. Tápelemek jelentősége a szaporítóanyag-előállításban	31
3.4.2. Levélanalízis vizsgálatok jelentősége	34
3.4.3. Szerves táplálkozás, szénhidrát-gazdálkodás, szénhidrát-vizsgálat jelentősége a szaporítóanyag-előállításban.....	37
3.4.4. A víz szerepe a szaporítóanyag-előállításban	41
3.5. Szőlőszaporítóanyag minőségi paraméterei.....	41
4. Anyag és módszer	43
4.1. Alkalmazott növényi anyagok bemutatása.....	43
4.2. Termőhely bemutatása	43
4.3. A szaporító alapanyagok előkészítésének módszertana.....	44
4.4. Előhajtás módszertana.....	44
4.5. A konvencionális iskolázási technológia módszertana	46
4.6. Szénhidrát-analízis módszertana	48

4.7.	Levélanalízis módszertana	50
4.8.	A felnevelt oltványokkal történő ültetvény telepítés technológiája	52
4.9.	Statisztikai értékelés módszertana.....	53
4.9.1.	Leíró statisztikák.....	53
4.9.2.	Kapcsolatvizsgálatok	54
5.	Eredmények	58
5.1.	Előhajtató közegek - A szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtatási technológiák összehasonlítása	58
5.1.1.	Kutatási modell	58
5.1.2.	Leíró statisztikák.....	60
5.1.3.	Kapcsolatvizsgálatok	64
5.1.4.	Eredmények értékelése	65
5.2.	Előhajtás – szénhidrát – A szénhidrát-tartalom hatása a szőlő oltásforradásában	67
5.2.1.	Kutatási modell	67
5.2.2.	Leíró statisztikák.....	67
5.2.3.	Kapcsolatvizsgálatok	69
5.2.4.	Eredmények értékelése	71
5.3.	Fizikai paraméterek vizsgálata – Talajnélküli technológiával nevelt szabadgyökerű szőlőoltványok és konvencionális technológiával nevelt szőlőoltványok fizikai paramétereinek összehasonlító elemzése.....	72
5.3.1.	Kutatási modell	72
5.3.2.	Leíró statisztikák.....	73
5.3.3.	Kapcsolatvizsgálatok	74
5.3.4.	Eredmények értékelése	75
5.4.	Szénhidrát összehasonlító elemzés - Zárt térben, talajnélküli technológiával történő és konvencionális technológiával iskolázott szőlőoltványok szénhidrát-tartalmának vizsgálata .	76
5.4.1.	Kutatási modell	76
5.4.2.	Leíró statisztikák.....	77
5.4.3.	Kapcsolatvizsgálatok	77
5.4.4.	Eredmények értékelése	78
5.5.	Levélanalízis vizsgálatok növényházi körülmények között, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványokon	79
5.5.1.	Kutatási modell	79
5.5.2.	Leíró statisztikák.....	80

5.5.3.	Kapcsolatvizsgálatok	87
5.5.4.	Eredmények értékelése	93
5.6.	Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványok telepítést követő eredésének vizsgálata, és a szénhidrát-tartalom hatása az oltványok kiültetését követő eredési százaléokra	95
5.6.1.	Kutatási modell	95
5.6.2.	Leíró statisztikák	95
5.6.3.	Kapcsolatvizsgálatok	97
5.6.4.	Eredmények értékelése	97
5.7.	Eredés - szénhidrát	98
5.7.1.	Kutatási modell	98
5.7.2.	Leíró statisztikák	98
5.7.3.	Kapcsolatvizsgálatok	99
5.7.4.	Eredmények értékelése	99
5.8.	Technológiai leírás – Zárt térben, talajnélküli technológiával történő szabadgyökeres szőlő szaporítóanyag-előállítás	99
6.	Következtetések, javaslatok	110
6.1.	Szignifikáns kapcsolatok összefoglalása	110
6.2.	A kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia értékelése	112
6.3.	Összefoglalás	115
7.	Új tudományos eredmények	117
8.	New scientific results	118
9.	Köszönetnyilvánítás	119
10.	Mellékletek	120
M1	Irodalomjegyzék	120
	Jogszabályok	133
	Internetes források	133
M2.	melléklet: A növényvizsgálat során alkalmazott módszerek, vizsgálati paraméterek, bizonytalanság	134
M3.	melléklet: Levélanalízis-vizsgálat értékei	134

1. Kivonatok

1.1. Összefoglaló

Kutatási célkitűzésünk az volt, hogy a szőlőoltvány-felnevelés területén új elemek beépítését fejlesszünk ki. Csökkenteni szeretnénk volna a technológia energia felhasználási igényét, az olajalapú szerek használatát, a kórokozók fertőzését, és a többi természetstechnológiai elem olyan változtatását, hogy környezetkímélő módon minél egészségesebb szőlőoltványt állítsunk elő. Korábbi eredményeinkre alapozva a három gyakorlatban alkalmazott előhajtatási közeg (fűrészpor, perlit, víz) tekintetében összehasonlító vizsgálatokat végeztünk. **Célul tűztük ki, hogy** olyan új, innovatív szőlő szaporítóanyag előállítási technológiát (zárt térben (növényházban) és talajnélküli technológiával történő szabadgyökerű szőlőoltvány-előállítás) fejlesszünk ki, mely fenntartható, környezetbarát, illetve a használt anyagok újrahasznosíthatóak. Fontos cél volt az is, hogy az új technológia víz-, és tápanyag-takarékos is legyen, ugyanakkor kiváló eredési százalékot és minőséget tudjunk realizálni. Összehasonlítottuk a konvencionális (szabadföldön, illetve bakhátban történő iskolázás) iskolázási technológiát az általunk kifejlesztett, innovatívnak tekinthető technológiával fizikai paraméterek, illetve a beltartalmi értékét jelentősen meghatározó mutatószámok (vesszők szénhidrát-tartalma, levélanalízis) alapján. A különböző vizsgálatok eredményeit statisztikai módszerekkel értékeltük.

Eredményeink a következőképpen foglalhatók össze. Szignifikáns kapcsolatot igazoltunk az előhajtató közeg milyensége és a szőlőoltvány rügyének kifakadása között. Igazoltuk, hogy a talajnélküli nevelésből származó szabadgyökerű szőlőoltványok gyökeresedése meghaladja a szabadföldi oltványiskolából származó azonos alapanyagból készült oltványok gyökeresedését. Meghatároztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai paramétereit. Szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki a kallusz fejlődése és a szőlő szaporítóanyag keményítő-tartalma között. Minél magasabb a keményítő szintje, annál nagyobb mértékben megy végbe a vessző-kambium mentén jelentkező sebhegesztő szövet, az az a kallusz kialakulása. Kidolgoztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás eljárását és berendezését, elkészítettük a technológia leírását. Kidolgoztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás tápoldatozási technológiáját. Elsőként igazoltuk, hogy a talajnélküli nevelésből származó szabadgyökerű szőlőoltványok telepítést követő eredése nem marad el, sőt meghaladja a szabadföldi oltványiskolából származó azonos alapanyagból készült oltványok eredését.

1.2. Abstract

Our research objective was to develop the incorporation of new elements in the production of grape grafts. We wanted to reduce the energy consumption of the technology, the use of oil-based agents, the infestation of pathogens, and other changes in the production technology to produce grape graft under environmentally safe circumstances and high in biological value. Based on our previous results, we performed comparative studies on the three forcing mediums used in practice (sawdust, perlite, water). Our goal is to develop a new, innovative grape propagation technology (indoor and bare rooted grape graft production) that is sustainable, environmentally friendly, and that the materials used are recyclable. It was also an important goal for the new technology to be both water and nutrient efficient, while at the same time achieving a high percentage of graft success and high in quality. We compared the conventional (field nursery) training technology with the technology we developed, which can be considered innovative, based on physical parameters and indicators that significantly determine the value of its contents (carbohydrate content of canes, leaf analysis). The results of the various studies were evaluated by statistical methods.

Our results can be summarized as follows. We demonstrated a significant relationship between the quality of the forcing medium and the budding of the grape graft bud. We proved that the rooting of bare-rooted grape grafts from soilless cultivation exceeds the rooting of grafts made from the same raw material from the field nursery. We determined the optimal leaf analysis parameters for closed-system, bare-rooted, soilless grape graft production. We showed a significant relationship between callus development and the starch content of grape propagating material. The higher the starch level, the greater the occurrence of callus tissue along the cane-cambium. We have developed a method and equipment for the production of closed-system, bare-rooted, soilless grape grafts, and a description of the technology. We have developed a nutrient solution technology for closed-system, bare-root, soilless grape graft production. We were the first to prove that the origin of bare-rooted grape grafts from soilless cultivation after planting does not lag, and even exceeds the origin of grafts made from the same raw material from the field nursery.

2. Bevezetés

A Nemzetközi Szőlészeti és Borászati Hivatal adatai szerint a világ szőlőterülete 7,3 millió hektár volt 2020-ban (Internet1). A terület legnagyobb részén szőlőoltványokkal történik a telepítés. Szőlőoltványok előállítására, az 1800-as évek végétől – a szőlőgyökértetű (*Daktulosphaira vitifoliae*, FITCH) nagymértékű pusztítása miatt – kényszerültek a szőlőtermelők (Read és Gu, 2003).

A szőlő Magyarország stratégiai mezőgazdasági terméke, a belőle készülő bor kiemelkedő exportcikk és egyben a magyar gasztronómia-, kultúra szerves része, nemzeti karakterünk hordozója.

A szaporítóanyagban testesülnek meg a fajta tulajdonságai, genetikai értékei, melyek a szőlőültetvény kondícióját, termőképességét, a végtermékek minőségét, végeredményben pedig a szőlőtermesztés versenyképességét, jövedelmezőségét évtizedekre meghatározza. A szaporítóanyag genetikai értékét, tulajdonságait megváltoztatni nem lehet, ezért a szaporítóanyag-előállításban kiemelten fontos a felelősség és a szak-, gyakorlati ismeret. Az ágazat szigorú hatósági ellenőrzési rendszer felügyelete alatt áll, melynek feladata az állami, a társadalmi, illetve a termelők és végső fogyasztók érdekeinek képviselete.

A szőlőoltvány egy bizalmi árucikknek tekinthető, hiszen az ültetési anyag vásárlásakor nyugalmi állapotban van, csak a fizikai paramétereit mutatja meg, így előzetesen nem tudjuk annak beltartalmi értékeit felmérni, illetve nem látjuk előre, hogy az oltványaink megerednek-e kiültetést követően. Így kiemelten fontos, hogy a versenyképességet hosszútávon biztosító, jó minőségű, patogénmentes szaporítóanyagot az ágazat minden szereplőjének aktív közreműködésével állíthatunk elő.

A szőlőtermesztési-borászati, de a szűkebb értelemben vett szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazatot manapság számtalan kihívás sújtja. A genetikai alapok, a termesztéstechnológia, a növényegészségügyi aspektusok tekintetében is számos probléma vár megoldásra.

A szőlőoltvány-előállításnak számos technológiai változata ismert. Fő problémájuk a 20-80%-os eredési százalék-ingadozás, amelyet egyértelműen higiéniai és élettani okokra vezethetünk vissza (Eifert, 1981). Napjaink leghatékonyabb technológiája az intenzív oltványtermesztés, mely jól ismeri a szőlőszaporítás biológiai és ökológiai hátterét, a szélsőséges időjárás okozta problémákat igyekszik minél jobban elhárítani, csökkentve ezzel az iparszerű termelés kockázatait. Még napjainkban sem ismerjük az eredményes szőlőoltvány-előállítás minden fiziológiai feltételét, de a tudományos eredményeknek köszönhetően a legtöbb fontos információ birtokában vagyunk, sőt - bizonyos mértékig - már szabályozhatjuk is ezeket.

A jövőbeli ültetvény kondícióját és gazdaságos fenntarthatóságát a kiváló minőségű, patogénmentes szaporítóanyag alapozza meg. Az ágazat versenyképességének kulcsa a szőlőültetvények kiváló kondíciója. Ennek alapja a magas biológiai értékű, egészséges ültetési anyag felhasználása. Az ültetési anyag minősége jelentősen meghatározza az ültetvény állapotát, amely jelentős mértékben hat az ott termő szőlő és a belőle készülő bor minőségére.

A szőlő szaporítóanyag-előállítás dinamikus fejlődő, innovatív ágazat az egész világon. A klímaváltozás, a termelők által támasztott követelmények, valamint a fogyasztói és társadalmi

elvárások új kihívások elé állítanak minden szereplőt, az ültetési anyag előállításától kezdődően a bor forgalomba hozataláig.

Az ágazat fennmaradását és tovább fejlődését csak a meglévő értékeket megőrizve, a változó ökológiai és ökonómiai feltételrendszerhez alkalmazkodva, folyamatos innovációval lehet szavatolni. A minőségi szaporítóanyagot hatékonyan csak a modern technológiák alkalmazásával lehet készíteni. Fontos, hogy Magyarországon is lépést tartsunk a technológiai változásokkal. A szaporítóanyag előállításával foglalkozó üzemekben az elmúlt két évtizedben technológiai forradalom zajlik (Molnár, 2019). Így a jövőben fontos szerepe lesz a technológiai fejlesztésnek, hiszen aki jobb minőséget lesz képes előállítani, az versenyelőnyhöz juthat az oligopol piacon, és a technológiai fejlesztésnek köszönhetően hatékony működés valósítható meg. A jövőben az várható, hogy még inkább „célüzemek” jönnek létre az ágazatban, ahol a szakmai tudás, a technológia korszerűsége és az oltvány-előállítási kapacitás a meghatározó.

Fontos aláhúzni, hogy mivel manapság a hazai oltványtermelők legnagyobb kihívását a (szakképzett) munkaerő hiánya okozza, az innovatív technológiák segítségével mindez könnyen kezelhető. Így a későbbiekben a döntési kritériumot nem a fajlagos költségek fogják döntően meghatározni, hanem a technológiai hatékonyság. Ebből eredően az is valószínűsíthető, hogy a döntési szempontok rendszerében a prioritás megváltozik, nem a fajlagos költségek alakulása lesz a döntő, hanem a termelékenység alakulása.

A világ szőlőtermesztésre alkalmas termőterületeinek fajtaszerkezete dinamikusan változik. Állandó felülvizsgálatra van szükség az abiotikus, a biotikus tényezők és a piac állandó változása miatt. A klímaváltozás hatására átalakulnak a termőhelyi adottságok, ennek következményei a fajtahasználatban is egyre érzékelhetőbbek lesznek. Magyarország ökológiai adottságai a szőlőtermesztésre kiválóan alkalmasak. A fejlődési irányok megjelölésében, a hosszabb távú jövőképeben azonban szükségszerű számolni a klímaváltozás tényével, az extrém időjárási jelenségek gyakoriságának növekedésével. Ez számtalan olyan kérdést vet fel, amely válaszokra, döntésekre vár, mert a változások érintik a termőhelyeket, a fajtákat, azok összetételét és tulajdonságait, a technológiákat, különösen a növényvédelmet, valamint a borkínálat összetételét.

A szőlőtermesztésben a biológiai védekezés lehetőségei korlátozottak, évről- évre csökken az alkalmazható hatóanyagok száma. Ugyanakkor jelentős a társadalmi elvárás az egészséges környezet fenntartásában, a környezet megóvásában egyaránt. Fontos szempont a gazdaságosság is. Erre a kihívásra jó válasz lehet az innovatív fajták, fajtahibridek termesztése. A szaporítóanyag-előállítás növényvédelmi aspektusai tekintetében megállapítható, hogy a klímaváltozásnak köszönhetően számos kártevő, vektor és kórokozó okoz problémát (Grapevine flavescence dorée, Stolbur fitoplazma, ESCA). Számos olyan betegség is megemlíthető, melyek fertőzött szaporítóanyaggal is terjednek. Kozma, (1993) véleménye szerint a szaporítóanyag-termesztés célja, hogy vírusmentes és jó kondíciójú növények kerüljenek forgalomba, ezzel megkönnyítve a termelők további feladatait. Ennek következő lépcsőfoka az lenne, hogy nem csak vírusmentes, hanem akár a gombabetegségektől és baktériumoktól is mentes szaporítóanyag kerüljön előállításra. Számos próbálkozás ellenére, csak ezen betegségek gyérítése megoldott, hisz továbbra is sok, a szőlőműveléssel egyidős globális problémával kell szembenézni (Kozma, 1993).

A talajnélküli növénytermesztés már több mint fél évszázados múlttal rendelkezik. A talajban élő különféle kórokozók és kártevők, illetve az utóbbi évek olykor szélsőségesse váló időjárása kényszerítette a nagy hagyománnyal rendelkező kertészeti üzemeket a talajban történő termesztés feladására. Sajnos olyan mértékben felszaporodtak a talajban élő kártevők és betegségek, hogy az ellenük történő kémiai védekezés a környezet károsítása nélkül nem lehetséges. Ez nincs másként a szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazatban sem. Az ágazat célja a nagyobb eredési százalék elérésén keresztül a termesztés jövedelmezőségének fokozása. Megemlítendő továbbá a kedvezőtlen talajminőségű területek hasznosításának lehetősége és szükségessége is, ami fokozhatja az ilyen irányú törekvéseket és fejlesztéseket.

A tanulmány a továbbiakban a következő módon épül fel: először a vizsgálatunk során kitűzött célkitűzéseinket fogalmazzuk meg, majd az anyag és módszer fejezetben áttekintjük a kísérlet módszertanát. Ezt követően bemutatjuk az eredményeket, és az ezekből levonható következtetéseket.

3. Kutatási célkitűzés

Kutatási célkitűzésünk az volt, hogy a szőlőoltvány-felnevelés területén új elemek beépítését fejlesszük ki. Csökkenteni szerettük volna a technológia energia felhasználási igényét, az olajalapú szerek használatát, a kórokozók fertőzését, és a többi termeléstehnológiai elem olyan változtatását, hogy versenyképes szőlőoltványt állítsunk elő.

Korábbi eredményeinkre alapozva (Szabó et al., 2017, Szabó et al., 2018) a három gyakorlatban alkalmazott előhajtatási közeg (fűrészpor, perlit, víz) tekintetében összehasonlító vizsgálatokat végeztünk. Az előhajtatási közegnek az alábbiakra való hatását vizsgáltuk: a szőlőoltvány talpi kallusz-fejlődése, az alanyvessző bazális végén történő gyökér megjelenése, a nemes csap rügyének kihajtása és a szőlőoltvány kalluszosodásának minősége. Az előbbieken említett három előhajtató közeg a köztermesztésben használatos, azonban az új technológia fejlesztéséhez célszerű a tapasztalatokon alapuló eredményeket mérésekkel is igazolni.

Kutatásunk fókuszában egy innovatív, zárt térben (növényházban) és talajnélküli technológiával történő szabadgyökerű szőlőoltvány-előállítás fejlesztése állt. Összehasonlítottuk a konvencionális (szabadföldön, illetve bakhátban történő iskolázás) iskolázási technológiát az általunk kifejlesztett, innovatívnak tekinthető technológiával (zárt térben történő, talajnélküli, szabadgyökeres szőlőoltványok nevelése) fizikai paraméterek, illetve a beltartalmi értékét jelentősen meghatározó mutatószámok (vesszők szénhidrát-tartalma, levélanalízis) alapján.

Célkitűzésünk az volt, hogy olyan új, innovatív szőlő szaporítóanyag előállítási technológiát fejlesszünk ki, mely fenntartható, környezetbarát, illetve a használt anyagok újrahasznosíthatóak. Fontos cél volt az is, hogy az új technológia víz-, és tápanyag-takarékos is legyen, ugyanakkor magas eredési százalékot és minőséget tudjunk realizálni. Kifejezetten fontos volt az is, hogy törekedjünk arra, hogy a technológia elősegítse a patogénmentes szaporítóanyagok előállítását. Mint ismeretes, a szőlészeti-borászati ágazatban tapasztalható munkaerőhiány és az oltvány-előállítás valamennyi költségének növekedése szükségessé teszi a munkaerő- és költségtakarékos technológiák fejlesztését is, így ez is fontos szempont volt a fejlesztés során. A növényvédelmi kezelések és a gépóra számának csökkentése mind környezeti, mind pedig gazdasági szempontból prioritást élvezett. A konvencionális technológia esetén a szabadföldi iskola ápolása nehézkes és költséges, és egyre nagyobb mértékben kell az oltványtermelőknek az időjárási szélsőségek (csapadék, fagy, jég, hó) által okozott veszteségekkel számolniuk. Kiemelt célunk volt továbbá, hogy a szaporítóanyag előállítás területigényét csökkentjük.

A technológiai fejlesztéshez kapcsolódó levélanalízis-vizsgálat célkitűzése volt, hogy eltérő szőlőoltvány-nevelési közegek között (konvencionális-bakhátas iskolázás, illetve innovatív, talajnélküli nevelés) a tápanyag-hasznosulásban különbséget vagy azonosságot mutasson ki. Az elemzés részét képezte a tápelemek arányának vizsgálata. A levélanalízis-vizsgálatot régóta alkalmazzák. A levélmintákból a legfontosabb makro- és mikroelemek kerültek elemzésre: N-, P-, K-, Ca-, Mg-, Zn-, Cu-, Mn-, Fe- B- és Na-tartalom. A levél tápanyag-ellátottságának mérése a szőlőnél kifejezetten fontos, - fiatal növényeknél még fontosabb -, hiszen az állomány általános kondíciójára és a telepítést követő eredményességre utal.

Végül pedig vizsgáltuk a szőlő szaporítóanyag „biológiai energiáját” meghatározó szénhidrát-tartalmát is, hiszen csak jól beérett, magas beltartalmi értékkel rendelkező szőlővesszőből lehet minőségi szőlőoltványokat előállítani. A szükséges biológiai energia elsősorban a vessző tartalék-tápanyagaiból származik, melyek túlnyomó többsége szénhidrát. Mint ismert, a szabadföldi iskolázás során az előhajtás során képződött gyökerek sérülnek, az ismételt gyökeresedés azonban rendkívül energiaigényes folyamat. Így a kiültetett szőlőoltványok energiakészlete csökkenhet, ezért kiemelten fontos a növényi anyagok fiziológiai állapota.

A disszertáció célja formálisan az alábbi táblázatban (1. táblázat) felsorolt kutatási kérdések (K) megválaszolása. E táblázat tartalmazza a kérdésekhez kapcsolódó hipotéziseket (H) is, valamint azt, hogy ezek mely fejezetekben kerülnek vizsgálatra.

1. táblázat - Kutatási kérdések (K) és hipotézisek (H)

Kutatási kérdések (K)		Hipotézisek (H)		fejezet
K1.	Az előhajtató közeg befolyásolja-e az oltvány minőségét?	H1.	befolyásolja	5.1
K2.	A szénhidrát-tartalom befolyásolja-e az oltásforradást?	H2.	befolyásolja	5.2.
K3.	A közeg (szabadföldi, talajnélküli) szignifikánsan befolyásolja-e a szőlő szaporítóanyag életképességét, minőségét, azaz a: <ul style="list-style-type: none"> - gyökérszámot, -fejlettséget - kalluszt - talpi kalluszt - rügykihajtást - vesszőátmérőt - beltartalmi értékét (szénhidrát-tartalmát) - ásványi anyag tartalmát (levélanalízis) - eredést. 	H3.	befolyásolja	5.3. 5.4. 5.5. 5.6. 5.7.
K4.	A szénhidrát-tartalom befolyásolja-e a telepítést követő eredést?	H4.	befolyásolja	5.6. 5.7.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A szőlőszaporítás történeti áttekintése

A szőlőt évezredek óta termesztik, és a gyakorlatban szinte kizárólag vegetatív, azaz ivartalan módon szaporították, mivel így tudjuk biztosítani azt, hogy a szaporítással nyert utódok tulajdonságai - az öröklődés bonyolult sajátosságai miatt - ne változzanak. A vegetatív szaporítással az a célunk, hogy a növény már ismert, jó tulajdonságai változatlanul jelentkezzenek az utódon. Az ivaros vagy más néven generatív szaporításnak csak a nemesítésben, új fajták előállításában van szerepe (Lőrincz et al., 2015).

Az 1800-as évekig a szőlő szaporítása a termesztésével szorosan összekapcsolódott. 1874-1914 közötti nagy filoxérajárványnak következtében a szőlőoltványok előállítása a szőlő termesztésétől elkülönült, önálló tevékenységgé vált. A filoxéra a *Vitis vinifera* L. gyökerén szívogatva sejtburjánzást vált ki és ezáltal utat nyit a talajban megtalálható kórokozónak. A kórokozó nemcsak a fiatal, hanem az idősebb gyökerek pusztulását is okozzák, és ennek következtében elhal a szőlőtőke (Bényei et al., 1999).

A szőlőtermesztésben az oltás a filoxéravész előtt is ismert szaporítási eljárás volt - elsősorban helyben oltásokat végeztek-, de jelentőségét és elterjedését a filoxéravész növelte meg. Franciaországban 1865-ben észlelték először a filoxérát, majd gyorsan terjedt Európában. 1872-ben izolálták az ausztriai Klosterneuburgban, majd 1875-ben az akkori Magyarország területén, Pancsován. A védekezési lehetőségek (árasztás, szénkénegezés, immunis talaj használata, betiltott szőlőimport) nem bizonyultak elég hatékonynak, a filoxéra néhány év alatt a történelmi borvidékeink 60%-át kipusztította (Beck, 2000). Ekkor vált az oltás, az oltványkészítés a kötött – nem immunis – talajú szőlőtermesztést legbiztonságosabbá tevő eljárássá, és a termesztéstől elválasztható, de arra nagymértékben ható tevékenységgé (Bényei et al., 1999).

A szőlőtermesztés területén nagy érdemeket szerzett Deininger Imre Professzor, aki a cserszegtomaji telep vezetője volt, illetve a filoxéra-járvány idején a filoxéra elleni védekezés kormánybiztosa lett. A filoxérát már annak magyarországi megjelenése előtt tanulmányozta. Deininger Imre vezetésével 1885-től készültek a kártevő fogadására: 191 európai fajtát oltottak *Riparia sauvages* alanyra. 1890-ig 4000 db oltványt készítettek, bemutatókat tartottak. Az évszázad végére a magyar szőlőterület majdnem elérte a filoxéravész előtti nagyságot. A cserszegi szőlőtelep nagymértékben hozzájárult a korszerű fajták elterjedéséhez, az ország minőségi bortermelésének kialakulásához (Bakonyi és Kocsis, 2006b).

Magyarországon nagy hagyományai vannak a szőlőoltvány előállításának. Teleki Zsigmond és fia, Sándor Villányban az 1900-as évek elején szelektálták a Berlandieri x *Riparia* hibrideket. Munkájuk eredménye a világon is nagy felületen termesztett két alanyfajta, a Berl. x rip. T.K. 5BB és a Berl. x rip. T.5.C. előállítása. Jelentős volt az úgynevezett népi oltványtermesztés is: kiemelendő a Heves megyei Abasár és Nagyréde, valamint Zala megye szerepe, ahol apáról fiúra szállt az oltás mestersége. 1947-ben indult meg hazánkban a nagyüzemi oltványtermesztés a villányi Teleki cég nagyüzemi tapasztalatainak felhasználásával (Katona, 1981).

Az oltvány-előállítás története több kronológiai szakaszra bontható Grohs et al. (2017) szerint. 1900-1950-ig az alanyfajták és alany-nemes kölcsönhatások vizsgálata szerepelt a középpontban, 1950-2000-ig pedig a szőlőoltvány-előállítás gyakorlati fejlesztése kapott kiemelt szerepet. Az ezredfordulót követően a szőlőt károsító és szaporítóanyaggal terjedő patogének diagnosztikája és mentesítési eljárásai kerültek fókuszba.

A szőlő vegetatív szaporításának számos módja van. A filoxéravész előtt a bujtás és a dugványozás (a nemes vessző gyökereztetése) volt az általánosan alkalmazott eljárás. A filoxéravész óta – az immunis talajok kivételével – a szőlőt az alanyfajta és a nemesfajta összeoltásából keletkező oltványszőlővel szaporítják. Valószínű ez a legrégebb óta üzemi méretekben alkalmazott biológiai növényvédelem. A szőlőoltvány előállításához alanyvesszőre és nemes szőlőcsapra van szükség. Az alanyvesszőt speciális táंबरendezés mellett alanytelepeken állítják elő (Buday et al., 1964; Kriszten, 1973)

Laliman francia szőlész ismerte fel azt a módot 1869-ben, hogy más *Vitis* fajokra oltva (*Vitis Berlandieri*, *Vitis Riparia*, *Vitis Rupestris*) az európai *Vitis vinifera* fajtákat, az oltványok ellenállóvá tehetőek a szőlő gyökértetűvel szemben. Európában nagy erővel kezdték el ezek után az alanynemesítést, amibe számos szőlőfajt bevontak (Shaffer et al., 2004).

A filoxéra Franciaországban 1864-ben jelent meg. A kártevő megjelenése után a növény gyorsan pusztulni kezd, a levelei zöldről rövid idő alatt sárgára, majd vöröses-barnára váltanak, gyorsan kiszáradnak, a növény gyökérrendszere rohadni kezd, majd végül az egész szőlőtő elpusztul. A megjelenés után még három évig a levéltetűt okolták a gyökér pusztulásáért. C. V. Riley amerikai entomológus, valamint számos francia entomológus, botanikus, köztük J. E. Planchon, V. Signoret, J. E. Westwood, illetve J. Lichtenstein hosszas kutatómunkájának eredményeképpen találták meg a kártevőt, valamint a származási területét, mely Észak-Amerika. A tudományos közösség aktívan foglalkozott a filoxéra problémájával, a természetes szelekció néhány évvel korábban megjelent elméletével is próbáltak megoldást találni rá. Észak-Amerikában a filoxéra hosszabb ideje való jelenléte olyan szőlőfajtákat eredményezett, melyek rezisztensek, együtt tudnak élni a kártevővel. A *Vitis vinifera* faj, mivel még nem volt kitéve a filoxérának, nem rendelkezik természetes rezisztenciával, így gyorsabban áldozatul esett a kórokozónak. Franciaországban a filoxéra elpusztította a szőlőültetvények harmadát-negyedét (Carton, 2008).

A filoxéra megjelenése utáni néhány évben az alkalmazott egyetlen védekezési módszer a fertőzött tőkék elégetése volt. Ez a módszer azonban nem vált be, így Midi régióról rövid idő alatt tovább terjedt a fertőzés. A tudományos életben elismerték, hogy a filoxéra Észak-Amerikából származik, valamint az ottani szőlőültetvények filoxéra-rezisztensek, két szemlélet alakult ki. Az egyik az amerikai szőlők európai betelepítését, illetve oltványok kialakítását népszerűsítette, célolta. A másik szemlélet a kéntartalmú vegyszerek termőföldbe juttatását szorgalmazta, illetve emellett szerették volna elérni, hogy az amerikai szőlőt kitaltsák Franciaországból. Számos előítélet létezett az amerikai szőlőből készült borokkal szemben, melyek széles körben támogatókat találtak. Az egyik ilyen előítélet az amerikai szőlők felhasználásával készült oltványok szőlőjéből származó róka mellékíz, mely a borokban érezhetően megjelent.

A filoxéra kártételét követően nagy mennyiségű szaporítóanyagra volt szükség. Ennek előállítására a szőlőtermesztők anyagi és szakmai lehetőségeit meghaladta. Ezért a szaporítóanyag-termesztés, kiemelten a szőlőoltvány-előállítás a szőlő termesztésétől elkülönült, önálló tevékenységgé vált (Lőrincz et al., 2015).

Mindezek hatására az ágazat mára már igen koncentrált lett, üzemi körülmények között állítjuk elő növényeinket. Emellett a szőlőoltvány-előállítás, az alanyok megválaszthatóságával segíti a tőkék fejlődését, növekedési erélyét, termőképességét, tápanyagfelvételét, élettartamát és a termés mennyiségét és minőségét (Csepregi és Zilai, 1988).

A világ szőlőoltvány-előállításának döntő többsége szabadföldön történik. Az oltványkészítés technikai fejlődésének első lépése az 1890-es évektől kezdődött a késsel történő oltással egészen az 1950-es évekig. Az 1950-es évektől kezdődően kezdett el fejlődni az alágazat: elkezdtek iskolázni a szőlőoltványokat, bakhátakat alakítottak ki, oltványfóliát kezdtek el használni, oltógépeket fejlesztettek, öntözőberendezéseket kezdtek el használni. A termesztőberendezésben történő oltvány-előállításról az 1970-es évek óta beszélhetünk.

Napjainkban a szőlőoltványt előállító üzemek körében is kezd elterjedté válni az oltványok termoterápiás kezelése is, mely lehetővé teszi a szaporítóanyag tömeges fertőtlenítését, kezelését, mely a növényvédelmi fordulók számának csökkenését, illetve az ültetvény élettartamának növelését célozza.

Mára már a szőlő-bor ágazatban is megvalósulni látszik az, ami a szántóföldön már gyakorlat: a precíziós gazdálkodás elérhető a szőlőtermesztés területén is. A robot-technológia már a szaporítóanyag-előállítás területén is megjelent, elég, ha csak az olaszországi Rauscedo Szövetkezet oltógépére gondolni.

3.2. Szőlőoltvány-előállítás helyzete napjainkban

A gyökeres szaporítóanyag-előállításban a nemzetközi trendeknek megfelelően az utóbbi években jelentős koncentráció következett be. Az elmúlt 15 évben a kibocsátás nagyságrendjének változatlansága mellett a szaporítóanyag előállítással foglalkozó termelési egységek száma harmadára csökkent. A nyitott európai piacon csak a legmodernebb technológiával, nagy hatékonysággal, magas kihozatali százalékkal dolgozó termelők tudnak versenyképesek maradni. A szaporítóanyag előállításával foglalkozó üzemekben az elmúlt két évtizedben technológiai forradalom zajlik (Molnár, 2019).

3.2.1. Szőlőoltvány-előállítás Európában

A 2. táblázatban láthatjuk a megtermelt szőlőoltvány volumenét 2015 és 2018 között a főbb Európai országokban.

2. táblázat - A megtermelt szőlőoltvány mennyisége 2015 és 2018 között a főbb európai országokban (e db)

	2015	2016	2017	2018
Németország	26050	28200	29750	27283
Ausztria	11.910	13.570	13.800	13.441
Spanyolország	119.300	101.040	100.550	83.600
Franciaország	216800	221500	230390	231600
Görögország	Nem ismert	Nem ismert	Nem ismert	9282
Magyarország	12.000	15.880	12000	8259
Olaszország	200600	231090	249190	221947
Luxemburg	50	Nem ismert	Nem ismert	16
Portugália	30000	30000	30000	30000
Svájc	4970	5000	3500	3800
Összesen	621680	646.280	669180	629228

Forrás: IAN – International Association of Grapevine Nurseries (2020)

Franciaország 2015-ben és 2018-ban élen járt a szőlőoltvány-előállításban, 2016-ban és 2017-ben pedig a második lett Olaszország után. Mind a négy évben Spanyolország áll a harmadik helyen; 2015 és 2017 között több mint 100 millió oltványt állított elő, addig 2018-ban már csak 83 milliót, a csökkenés évről évre folyamatos volt.

Az elmúlt négy évben évente átlagosan 641,5 millió darab szőlőoltványt állítottak elő Európa főbb országai. A legnagyobb mennyiség a 2017-es évhez tartozik, ebben az évben ugyanis 669,1 millió darab szőlőoltványt készítettek. 2015 és 2018 között a legkevesebb oltványt 2015-ben állították elő Európában, 621,6 millió darabot (Szabó, 2019a).

Az európai szőlő szaporítóanyag-előállítás jelentős mértékben koncentrálódik (1. ábra - Az európai szaporítóanyag-előállítás térképe (IAN adatai alapján saját szerkesztés)).



1. ábra - Az európai szaporítóanyag-előállítás térképe (IAN adatai alapján saját szerkesztés)

3.2.2. Szőlőoltvány-előállítás Magyarországon

Magyarország szőlőterülete erőteljesen csökkent az utóbbi években. A 2004/2005 borpiaci évben lehetett először kivágási támogatást igényelni, mellyel akkor sok szőlész élt. Ebben szerepet játszik az időjárás okozta terméskiesés (2005, 2010), illetve az új telepítések alacsony termésmennyisége. Az ültetvények kivágását és telepítését közvetlenül befolyásolja a meghirdetett támogatások típusa. A HNT adatai szerint 2020-ban 62.734 hektárt tartottak számon 2020-ban.

A NÉBIH (2021) adatai szerint 2021-ben 84 szőlőiskola rendelkezett szaporítási engedéllyel. Magyarország évi kb 10-15 millió db-os oltvány-előállításának 2/3-ad részét az 500 ezer db/év feletti „nagy kapacitású” vállalkozások állítják elő (Szabó, 2019).

Az ágazatot folyamatos átalakulások jellemzik. Az egyre kevésbé rendelkezésre álló szakképzett munkaerő helyettesítésére a termelési folyamat mind több elemét sikerült gépesíteni. Így hatékony berendezések állnak rendelkezésre az alanyvessző tisztításában, az oltás, a faiskolai ápolási munkák, a szortírozás- csomagolás terén. Ezen technológiák magas bekerülési költsége azonban megkívánja bizonyos üzemméret meglétét, különben a magas fajlagos költségek miatt inkább versenyhátrányt okoznak. Számos munkafolyamat (alanyvessző és oltórügydarabolás, kiültetés) gépesítése a mai napig nem megoldott. A munkaerő kínálat további várható csökkenése miatt –

különös tekintettel a szezonális munkaerő problematikájára- ezen folyamatok gépesítése megkerülhetetlen lesz. A kisüzemek többségében az alapvető technológiai feltételek (hűtőház, szabályzott légterű hajtatóberendezés) sem állnak rendelkezésre. Ilyen körülmények között sem a versenyképesség, sem a megfelelő minőség nem biztosítható. Szükséges a szaporítóanyagtermesztés folyamatos innovációja, új technológiák (közeg nélküli hajtás, tenyészedenyes növények előállítása, magastörzsű oltványok) szélesebb körben való megismertetése, elfogadtatása. Komoly változás tapasztalható a szaporítóanyag előállító üzemek tevékenységi körének bővülésében is. Széleskörűvé vált a telepítéssel kapcsolatos feladatok átvállalása a szőlőtermesztőktől. Így manapság a szaktanácsadástól kezdve a területelőkészítésen át az ültetési és támrendszerépítési munkákat is ezek a vállalkozások végzik. A verseny következtében jónéhány szolgáltatás beépült a termékbe (hűtőtárolás, ültetésre való előkészítés) (Molnár, 2019).

A 3. táblázat: A hazai szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazat SWOT-analíziseben a szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazat SWOT-analízisét készítettük el.

3. táblázat: A hazai szőlő szaporítóanyag-előállítási ágazat SWOT-analízise

Erősségek	Gyengeségek
Keresleti piac	Kutatás, nemesítés, szelekció háttérbe szorult
Stabilizálódó ágazat a szerkezet átalakítási támogatások révén	Csökkenő szaporítóanyag termelői létszám
Képviselő a Nemzetközi Szaporítóanyag-termelők Szövetségében	A nemesítés nem követi az ágazat előtt álló kihívásokat
Ágazati stratégia megléte	Nem megfelelő fajta- és korösszetételű törzsültetvények (standard fokozatú ültetvények magas aránya)
Javuló technológiai adottságok	Üzemi fajtakísérleti, termesztési és technológiai kísérletek hiánya
Jól működő kárenyhítési rendszer	Elaprózott struktúrák
	Az ültetvények egy részén gyenge terméshibásbiztonság
	Magas tőkehiány a régebbi ültetvényeken
	Elmaradó munkatermelékenység

Lehetőségek	Veszélyek
A csökkent létszám ellenére koncentrálnak a szaporítóanyag termesztés	Versenyhátrány: technológiai és kutatási
Felzárkózó technológia és jövedelmezőség	A magyarországi borfogyasztás csökkenése
Új telepítési engedélyekkel a borszőlőterület korlátozott növelésének lehetősége	Dráguló termelés – nagy volumenű vegyszerhasználat, munkaerőhiány
Kézimunka-igényes tevékenységek gépesítése, automatizálás, precíziós technológiák, digitalizáció	Versenytársak magasabb fokú szervezethez
A világ borfogyasztása a termelő régiókon kívül növekszik, ezért nő az exportlehetőség	Klímaváltozás, új károsítók megjelenése
Üzemek tevékenységi körének bővítése	Gazdaságok vezetőinek elöregedése, alacsony szakirányú képzettségi szintje
Termelőalapok megújulása	Generációváltás nehézségei
Korszerűbb ültetvények	A kiskereskedelem koncentrációja
	Új fenyegetés: Szőlő aranyszínű sárgasága (flavescence dorée fitoplazma)

3.3. A szőlőszaporítás technológiája és biológiai háttere

3.3.1. Szőlő szaporítóanyag-előállítás módjai

A tulajdonságaik fenntartatása, az egyöntetű szaporulat előállítása és az egyenletes állomány létesítése érdekében a szőlőfajták és klónok szaporítása vegetatív részekkel, zöld hajtásokkal és fás vesszőkkel történik. A szaporítóanyag jelentős mértékben befolyásolja az ültetvény élettartamát, az ültetvényben lévő tőkék teljesítményét és produktumát. Új fajták előállításakor használják csak az ivaros (generatív) szaporítási technikát (Hajdu, 2019).

Szőlőoltványt leggyorsabban, legbiztonságosabban, illetve nagy mennyiségben kézben, fásra fás oltással, és az ezt követő előhajtással, majd iskolázással állíthatunk elő. Ennél függetleníthetjük legjobban az időjárástól az oltási műveletek végzését, és biztosíthatjuk leginkább a megeredés feltételeit. Kézben oltással az oltványkészítés már „iparszerűen” végezhető (Bényei et al., 1999).

A szőlőszaporítás nagyüzemi megvalósításának eredményeképp a mikroszaporítás az utóbbi évtized legjelentősebb előrelépése a nagyszámú, genetikailag azonos növényegyed előállításában. A technológia számos előnnyel rendelkezik, kezdve azzal, hogy a szaporítás helyigénye rendkívül kisméretű, valamint a felhasznált oltványok hatóságilag igazoltan kórokozómentesek, mely eredményeképp a fertőződés esélye a minimálisra csökken. A steril kultúra létrehozása megfelelő létesítményt igényel, melynek fenntartási költségei a hagyományos technológiákhoz viszonyítva többszörös ráfordítással járhat anyagi szempontból. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az ilyen létesítmények kedvező tulajdonsága, hogy a környezeti hatások teljesen nullára redukálhatóak, köszönhetően annak, hogy a technológia, vagy berendezések összessége kivétel nélkül minden a növény növekedéséhez szükséges tényezőt biztosítani képes (Keller, 2010).

A steril kultúra mikroszaporítási céllal történő előállítása több szakaszra osztható, melyeknek egyenként fontos biológiai vonatkozásuk van az egészséges egyed létrehozásához.

A szaporítóanyag előállításánál a biotechnológia alkalmazásának célja, hogy szaporítási alapanyagként felhasznált növényi részekből akár sejtekből teljesen funkcionális növényegyedek kerüljenek felnevelésre. Ez utóbbira az utóbbi évtized fejlett technológiája ad lehetőséget, mely két részre osztható, kallusz és sejtenyésztésre (Juhász et al., 2017).

A vegetatív szaporításban a járulékos gyökérképződésnek kiemelt szerepe van. A szőlő viszonylag hamar nevel járulékos gyökereket az egyéves képleteken, kedvező körülmények között. A járulékos gyökerek kezdeményei az interfasciculáris kambium osztódása útján jönnek létre. A gyökérintésközép kialakulásával egyidőben, a bélsugártölcserben is sejtosztódás, vagyis kallusznövekedés indul (Hegedűs et al., 1966).

A jó minőségű oltvány-előállítás és meghatározó fiziológiai összefüggései [Rakonczás, 2014](#) szerint:

- Megfelelő energiakészlet, vesszőérettség,
- megfelelő nedvességi állapot,
- megfelelő egészségi állapot és tisztaság,
- megfelelő környezeti feltételek (tárolás, feldolgozás),
- csúcsdominancia és polaritás,
- dorziventrális száranatómiai felépítés,
- a metszlap részeinek helyzete,
- technológiai fegyelem,
- biológiai szakismeret,
- rutin,
- a kalluszképződés endogén ritmusa.

[Eifert és Eifertné \(1981\)](#) szerint az eredményes oltvány-előállításhoz szükségesek:

- Kallusz: az oltáshelyen, az alanyvessző apikális és a nemes csape bazális végén.
- Talpi kallusz: az alanyvessző bazális végén.
- Kallusz differenciálódás: a funkcióképes szöveti összeköttetés kialakulása az oltási komponensek között.
- Hajtás megjelenése: az oltócsap rügyéből, amelynek a kalluszosodás után kell megjelennie. Rövidnek és zöldnek kell lennie.
- Körkörös gyökérzet kialakulása: az alanyvessző bazális részén, amelynek a kalluszosodás és rügykihajtás után a természetöedényben vagy az iskolában kell kialakulnia.
- A szaporításra felhasznált vessző elegendő biológiai energiával rendelkezzen.
- Olyan fiziológiai állapotban legyen, hogy a raktározott biológiai energiát mozgósítani tudja ([Rakonczás, 2014](#)).

3.3.3. Az oltványkészítés fázisai

Teleki, 1928 részletesen leírja az oltvány előállítás 19. századi technológiáját az alanyvesszők előkészítésétől (áztatás, talpalás, vakítás) egészen az oltócsapok tárolásáig, majd az angol nyelvű párosítást, fűrészpörben történő előhajtást, iskolába való kiültetést. Napjainkra az egyes technológiai elemek kivitelezése modernizálódott (szabályozott légterű hűtött tároló, oltógép, előhajtató ház, perlit az előhajtató közeg, a kiültetés fóliával takart bakhátba történik, paraffin használata az oltási hely kiszáradásának védelmére stb.), de lényegében az akkor kidolgozott módszerekre épül. Ma már az oltványok előállítása nagyfokú gépesítettség mellett iparszerűen történik (Kocsis, 2019).

A technológia első lépése a szőlő szaporítóanyagok megszedése, a vesszők megtisztítása, illetve az üzem felkészítése az alanyok és nemes vesszők érkeztetésére. A megszedésnél a jó időzítés az egyik legfontosabb ismérv, hogy jó időben és még mélynyugalmi állapotban szedjük a szaporító alapanyagot (Szabó, 2019).

Az oltványkészítés első lépéseként januártól márciusig a szőlő szaporító alapanyagok vesszőinek megszedésére, megtisztítására, méretre vágására, kötegelésére, vastagság szerinti minősítésére kerül sor, amelyek az oltásig hűtőtárolóban kerülnek elhelyezésre 1-4 °C közötti hőmérsékleten (Szabó, 2019). Az alanyfajták kevésbé fagyérzékenyek, másrészt a rügyre nemhogy nincs szükség, hanem el is kell távolítani, ellenkező esetben az alanyvessző kihajt és a nemes részt „lerúgja” (Bényei et al., 1999). Az alanyfajták rügyeit eltávolítjuk (vakítjuk), majd oltást megelőzően talpaljuk, és azt követően az áztatásra kerül sor. A nemes fajtákat szintén megtisztítjuk, méretre vágjuk, osztályozzuk, majd zsákoljuk az oltócsapokat, és szintén tárolásra kerül sor az oltásig az alanyvesszőkkel azonos módon. Az oltást megelőzően az alanyfajták 5 napig, míg a nemes csapok csupán 2-3 órával az oltást megelőzően kerülnek áztatásra (Bényei et al.; 1999, Rakonczás, 2014; Szabó, 2019). Az alany és nemes komponenseket általában kézbenoltással oltjuk össze. A kész oltványokat oltóviaszba mártjuk, mely gyakran hormontartalmú készítmény. Az alanyvesszők bazális végét gyökeresedést serkentő anyaggal is kezelhetjük (Szabó, 2019).

Oltás és előhajtás

Az oltással – az alany és nemes között – tartós biológiai kapcsolatot, együttélést biztosítunk. Az alany szerepe a talajból történő víz-, és tápanyagfelvétel, valamint továbbítás, a nemesé pedig az asszimiláták előállítása, a termés kinevelése (Kocsis - Lehoczky, 2002). A gyökérrendszer számos hormont is termel, valamint szénhidrátot is raktároz, amit fel tud szabadítani a növény stresszhatásra vagy a tenyészidőszak elején növekedés céljából (Keller, 2010).

A lerügyezett (vakított) alanyvesszőt és az egyrügyes nemescsapot kézi, vagy gépi oltás útján lehet összeilleszteni. A kézi oltások közül az angolnyelvű párosítás, a gépi oltások közül az úgynevezett omega oltás a leggyakoribb.

Oltáskor kiemelten fontos az affinitás. Az oltási affinitás az alany kalluszképző és gyökerező képessége és a nemes kalluszfejlődési képessége; az együttélési képesség az alany és a nemes

kölcsönös alkalmazkodóképességén alapul, meghatározza, hogy gazdaságilag milyen értékű lesz az oltványból felnevelt tőke (Hegedűs, 1960; Kocsis, 1996). Ez függ a két komponens tápanyagfelvételének, -szintézisének és -felhasználásának módjától, a tápanyagszállítás képességétől, a szövetekben lévő szabályozó anyagok típusától és mennyiségétől (Rogers és Beakbane, 1957; Kocsis, 1996).

Az egymásra olthatóságot az teszi lehetővé, hogy az alany és a nemes között a kompatibilitás és az affinitás mindig megvan, tehát az alany és a nemes között bizonyos fokú élettani és szövettani rokonság, hasonlóság áll fenn. Az oltás során az alany és nemes között mesterséges szimbiózist hozunk létre, amelyben az alany szolgáltatja a talajból felvett tápanyagokat, és nemes a levelek által előállított asszimilátákat. Mindkét fél, számára bizonyos fokig idegen anyagokat kap a másiktól, ami életfolyamatainak bizonyos fokú megváltozásához vezet. Hátráltató tényező az oltványok esetében még az, hogy az oltásforradás némileg megnehezíti az anyagforgalmat az alany és a nemes között. A sikeres ültetvény létesítésekhez az adott területen legmegbízhatóbb termést biztosító alany-nemes kombinációkat kellett kísérleti eredményekre alapozottan meghatározni (Kocsis, 2019).

Az oltványkészítés első fázisa az oltásforradás. Az oltványforradás biológiája jelentős részben ismert (Cookson et al., 2014). A vegetatív szaporítás alapja a járulékos gyökérképző képesség és az összeforradó képesség (Hegedűs et al., 1966). A kalluszképződés erőteljesebb és egyenletesebb a jól beérett vesszőn (Kozma et al., 1972).

Az oltásforradás egyik lényeges kritériuma, hogy a vessző-kambium részéből sebhegesztő szövet, más néven kallusz alakuljon ki. Az oltásforradás előfeltétele a vessző-kambium mentén létrejövő sebhegesztő szövet, a kallusz. A kallusz intenzív sejtosztódással jön létre, amihez szükség van a szénhidrátok felhasználása során keletkező energiára (Eifert és Eifertné, 1981). A kalluszsejtekben csak az osztódás és az alapvető anyagcsere folyamatok zajlanak le, melyből adódik, hogy utóbbi sejtek bármilyen típusú növényi sejté képesek átalakulni. Amint a kalluszsejtek intenzív osztódásnak indulnak, megvalósul a determinált variabilitás, és nagy a genetikai változatosság (Dudits és Heszky, 2000). A növényi részek csak sebfelületeken forradhatnak, nőhetnek össze. A pontos összeillesztés rendkívül fontos, mindkét növény osztódó (kambiális) szöveteinek érintkezniük kell egymással. A kétszikű növények osztódó szövetei a kéreg belső háncsszövege és a faszövet között helyezkednek el. A kambium-szöveteknek el kell különülniük (differenciálódniuk) és az edénynyaláboknak külön-külön is egyesülniük kell (Jeszenszky, 1957). A kallusz inaktív szövet, a benne differenciálódó kambium hozza létre a nemest és az alanyt összekötő szállítószöveteket. A növényi hormonok (auxin, gibberellin, citokinin) szerepe nélkülözhetetlen a sejtosztódási folyamatokban. A kalluszképződésben kiemelt szerepe van a β -indol-ecetsavnak (IES) (Rakonczás, 2014). A kalluszképződés ugyanazon szőlővessző bazális végén (gyökérpólus) mindig intenzívebb, mint az apikális végén (szárpólus) (Eifert és Eifertné, 1981).

Ha kedvezőtlenek a körülmények, akkor a kallusz felületén lévő pararéteg megvastagodik. Ebben az esetben az alany és a nemes sebforrasztó szövete nem egyesül. A környezeti körülmények

erősen befolyásolják mindezt. A kalluszból képződő faszövet szállítóedényei szűkek, kanyargósak. Ezért az alany és a nemes közös közötti összeköttetés soha sem olyan tökéletes, mint az oltatlan tőke gyökere és föld feletti részei között. Ez a vízforgalomban is megmutatkozik (Kozma, 1993).

A kallusz képződésnek endogén ritmusa van, ennek maximuma márciusban van. A *V. vinifera* fajták esetében ez nem jelentős, mert bármikor képes kalluszképzésre, az alanyfajok és fajták esetében azonban fontosabb. Nyár végén csökken, októbertől februárig szünetel a kalluszképződés. Februártól az aktivitás fokozódik. Maximuma: március-áprilisban alakul ki. Ez fajta-tulajdonság, aminek nagy jelentősége van a szaporítóanyag-termelésben. Az inaktív szakaszokban az auxin-gibberellin-kinetin arány a kinetin irányába tolódik el (Rakonczás, 2014).

A jó eredés alapja a komponensek jó összeforradása, az összeforradás alapja a kalluszképződés. Az alanyból aminosavak, fehérjék, tavasszal szénhidrátok is áramlanak a nemesbe. A nemes által előállított speciális asszimilátákat az alany az oltásforradás helyén bizonyos mértékig megválogatja (Bényei et al., 1999).

Az oltásforradás elősegítésében jelölhető meg az oltványok előhajtásának szerepe, mintegy elősegítve a növényi részek együttélésének kezdetét (Szabó, 2019). Az előhajtás során megindul a szőlő kallusz fejlődése, mind a vessző apikális, mind a bazális részén, illetve a hajtás- és gyökéreképződés is. Az oltványok kisebb kockázattal történő előállítását előhajtással és iskolázással biztosíthatjuk (Szabó et al., 2018). Az előhajtás során az intenzív kallusz képződést (oltásforradást) kívánjuk elérni a megfelelő hőmérséklet és a megfelelő páratartalom biztosításával (Szabó et al., 2018). Az oltóhely kalluszfejlődése fontos az oltvány számára, de nem minden esetben mutat szoros korrelációt az oltványkihozatali százalékkal (Kun és Kocsis, 2015). A gyökérfejlődést és a sebhegesztő szövet kialakulását befolyásolja a víztartalom és a tárolt szénhidrátok koncentrációja a szárban és az alanyokban (Vršič et al., 2009).

Az előhajtás során megindul az oltásforradás, az oltási helyen kallusz képződik. Az előhajtás elősegíti a növények kezdeti fejlődését, a rügyek kihajtása bekövetkezik, gyökéreképződés tapasztalható. Optimális a 25-28 °C-os hőmérséklet biztosítása (Schenk, 1965; Dobrei et al., 2013). Ha az előhajtás során fény éri a rügyeket valamint a kalluszt, az induló hajtás hamarabb fejlődik zölden, ez együtt jár a kallusz bezöldülésével. A zölden hajtó rügyek segítenek a fotoszintézis folyamatában, ezzel részt vesznek az oltvány anyagcseréjében. A fénytől elzárva nevelt egyedeknél ugyanakkor rendellenesség tapasztalható, a friss hajtások esetében etioláltság mutatkozik (Szabó, 2019; Rakonczás, 2014). A hajtásnál rothadási tünetek jelentkezhetnek, melyekkel szemben fungicidekkel tudunk védekezni (Molnár és Zsolnai, 2004; Smith et al., 2012).

Előhajtató közegként számos anyagot, technológiát használhatunk. Magyarországon jellemzően a fűrészporos és a perlites hajtást alkalmazzák, de egyre nagyobb mértékben kezd közkedvelté válni a vízben történő előhajtás is (Szabó, 2019; Vršič (2017); Vršič 2019) szerint a kalluszfejlődésben az évjáráthatásnak van jelentősebb szerepe, mint a felhasznált alanyok genotípusának.

Az oltást követően a szaporítóanyagok műanyagból és/vagy fából készült ládába kerülnek, előhajtás céljából (Szabó, 2019). Az oltványkészítés egyik legfontosabb szakasza az előhajtás. Az előhajtás a gyakorlatban fából vagy műanyagból készült ládában, előhajtató helyiségben történik. A beládázás lényege, hogy az oltványokat többnyire nedves fűrészpor közé rétegezzük, csomagoljuk. Ezáltal megóvjuk az oltványokat a kiszáradástól, a kalluszosodáshoz biztosítjuk a párateltséget az oltási hely körül, valamint az előhajtott oltványokat nagy tömegben biztonságosan tudjuk az iskolázás helyére szállítani. A csomagolóanyag (nedves közeg) megválasztása, az oltványok rétegezése, a bélelés gyakorlata vidékenként, továbbá kis- és nagyüzemben más és más lehet (Buday et al., 1964). Beládázáshoz a rétegező töltőanyag lehet a hagyományos puhafa fűrészpor vagy tőzeg. A tőzeg alacsony pH-ja miatt gyakorlatilag nem jelent fertőzésforrást, szemben a fűrészporral, amelyben aktív lehet a mikroorganizmusok élete, s így a fertőzésen kívül az önmelegedés veszélye is nagy (Eifert, 1981).

Az új technológiai elem a vízben történő előhajtás. Ebben az esetben az oltást követően a kész oltványokat vízzel feltöltött (kb. 2 cm vízborításig) műanyag ládába helyezük, de ez esetben rétegező anyagot nem használunk (Szabó, 2019). Fallo (1973) kifejezetten előnyösnek tartja a technológiát, hiszen a vízben jól detektálható és felügyelhető bármilyen mikrobiális szennyeződés a hajtás során. Mindezek mellett a levegő, a magas páratartalom és a fény kedvező kombinációja egyöntetű rügpattanást, hajtásfejlődést és kalluszfejlődést indukál. A technológia további előnye, hogy a vizes közegben az oltványokon nem képződik gyökérszövet a hajtás során, így nem használódik el felesleges tartalék szénhidrát a szaporítóveszélyből. Kun (2020) szerint gyakorlati praktikum, hogy a ládák könnyen mozgathatók és felügyelhetők, valamint a kiládázást követően az iskolázás előtti paraffinozáshoz nem szükséges a hajtatóközeg maradványaitól megtisztítani az oltványok felületét. Hátránya viszont az eljárásnak, hogy nem hoz minden évben jó eredményt. Korábbi számításaink szerint (Szabó et al., 2018) 1000 db oltvány előállításához 242 Ft. beruházás szükséges. Perlit vagy fűrészpor esetén a befektetési költség ennél 43,3-szor magasabb.

Az oltvány víz feletti része könnyebben kiszáradhat, illetve megnő a botritiszes fertőzés esélye. Ezáltal nagyobb technológiai fegyelmet igényel (Szabó et al., 2018).

Kriszten (1981) véleménye is hasonló: a fiziológiai és biokémiai folyamatokat jól lehet ellenőrizni és kontrollálni. Kiemeli, hogy a kallusz és a hajtás nem lesz etiolált, jobban ellenáll a napsugárzásnak, kiszáradásnak és korábban kezd fotoszintetizálni, ami az élettani folyamatokban a tartalék tápanyagok felhalmozását és kedvező felhasználását segíti elő. Szintén pozitívum, hogy az oltvány gyökere hűvösebb hőmérsékleten fejlődik, ami segíti a későbbi gyökeresedést.

Megemlítenéd, hogy több oltványt tudunk azonos méretű konténerben elhelyezni jelentősen kevesebb munkával. Szintén fontos megemlíteni, hogy teljes mértékben környezetbarát technológiáról beszélünk, továbbá semmilyen melléktermék és hulladék nem keletkezik (Szabó et al., 2018).

Az előhajtást követően a következő technológiai elem az edzés. Az edzés az előhajtott szőlőoltványok vagy dugványok szabadföldi környezetéhez való hozzászoktatása, továbbá a hőmérséklet tudatos csökkentésével (+8-+10 °C) a légzés intenzitásának visszafogása. Háttere az, hogy a szőlőoltványokon megjelenő zsenge levelek pár napig még nem termelnek annyi asszimilátát, mint amennyit saját növekedésükhöz, illetve hajtás növekedéséhez felhasználnak, s mint amennyi ellégződik. Tehát a növény továbbra is ráutalt a vessző eredeti szénhidrát-készletére, azokkal jól kell gazdálkodni (Szabó, 2019b).

Iskolázás

Az előhajtást, edzést követően az oltványok iskolázására kerül sor.

A kiiskolázás fázisát megelőzően megtörténik az oltványok oltóviaszos kezelése, melynek célja a szélsőséges időjárási tényezőktől való védelem a szabadföldbe ültetett vagy üvegházban nevelt növényeknél, illetve a kallusz védelme, amíg megindul a hajtásrendszer és a gyökérszövet fejlődése (Smith et. al., 2012).

A konvencionális technológiáknál az iskolázás során az előhajtott szőlőoltványokat kiültetik a szabad földbe, jellemzően bakhátakba. Az iskolázás célja, hogy egy tenyészidő alatt az oltványok meggyökeresedjenek, az oltásforradás (a kallusz helye) megfásodjon, és jól érett, nemes vessző fejlődjön ki. Az iskolázás az oltványok előhajtását követően kezdődik meg, általában szabadföldbe május eleje és május közepe között történik. Iskolázásra azok a szőlőoltványok alkalmasak, melyeken kialakult a körkörös kallusz és valamint a talpi kallusz, és kifogástalan az összeforrás a két oltási komponens között. A konvencionális, tehát szabadföldi iskolázás esetén az előhajtott oltványokat bakhátba, az erre a célra kialakított oltványiskolába, oltványfóliába helyezik el.

A bakhát előnye, hogy a kiszáradás kevésbé fenyegeti az oltványokat, valamint az időjárás viszontagságai sem hatnak olyan mértékben a növekedő egyedekre, ideértve akár a tavaszi fagyokat is, melyek a fiatal növényeket jelentős mértékben képesek károsítani (Alleweldt, 1967).

Az oltványiskola létesítése előtt elő kell készíteni a talajt. A kiültetendő oltványokat is elő kell készíteni, ennek része a hajtások visszavágása, az oltóviaszos kezelés. Végül gondoskodni kell a hajtás és a kallusz védelméről is. Fontos feladat a kiszáradás, a napégés és a késő tavaszi fagyok elleni védekezés. Az iskolázást szabadföldön akkor lehet elkezdni, ha a talaj 8-10 °C-ra felmelegedett (Kozma, 1993). Az iskolázást megelőzően szükséges talajvizsgálatot elvégezni a tápanyagszolgáltató képességének meghatározása céljából. Szabadföldi iskolázás esetén az előhajtás során képződött gyökerek az ültetéskor általában megsérülnek, az ismételt gyökeresedés ugyanakkor rendkívül energiaigényes folyamat. Így a kiültetett szőlőoltványok energiakészlete csökkenhet. Az oltványok kiültetését kézzel végzik, egy folyóméterre körülbelül 14 db oltvány jut. Szabadföldi iskolázás esetén szükség van iskolaforgó alkalmazására is a talajuntség elkerülése érdekében. Egy tömbben lévő, zárt rendszerű, általában négyes forgó a legjobb (Hegedűs et al., 1966).

A gyökerek fejlődése jellemzően a hajtásnövekedést megelőzően kezdődik meg, párhuzamosan a talajhőmérséklet alakulásával. A gyökerek képződése a talajrétegek átmelegedésétől függ (Zanathy, 2013).

A tenyészidőszak alatt el kell végezni a fajtaszelektálást, az idegen fajú, fajtájú oltványok eltávolítását, illetve a csonkázást, mely a hajtások visszavágását jelenti. Szintén szükség van a vadalásra is (alanyfajta hajtásainak eltávolítása).

Különös figyelmet kell fordítani a növényvédelemre, hiszen a fertőzés lehetősége az oltványiskolában kritikusabb, ezért a védekezés tervszerű és nem okszerű. A védelem az atkák, a peronoszpóra és lisztharmat ellen irányul (Kun, 2012). Az öntözést jellemzően csepegtető berendezéssel oldják meg, a tápanyag-utánpótlással (tápoldatozással) egy munkafolyamatban.

Az oltványiskola műveletei a magyarországi oltványüzemek tekintetében körülbelül 50%-ban gépesítettek, ideértve a bakhát készítését, talaj megmunkálását, viszont általában az oltványokat kézzel iskolázzák ki, majd pedig kézzel szedik össze ősszel, miután azokat géppel kiforgatták. Szinte kizárólag a nagyüzemek rendelkeznek csepegtető-öntöző berendezéssel a szőlőiskolában, melynek köszönhetően az ültetvények kevésbé vannak kitéve az időjárásnak, így tervezhetőbb, kiszámíthatóbb termelést képesek megvalósítani. A fagyvédelem a legtöbb szőlőiskola esetén nem megoldott, de néhány üzemnél párasító szórófejek biztosítják mindezt (Szabó, 2019).

A gyökeres oltványok és dugványok felszedését rendszerint október közepétől végzik el, melyhez oltvány-kiemelő ekére van szükség. Egyre inkább elterjedtté válik a kész oltványok termoterápiás (forró vizes) kezelése, azok technológiája, módszertana jelentősen eltér (Gramaje et al., 2009; Fuente et al., 2016; Grohs et al., 2017).

A felszedést követően az oltványok kötegelését, szelektálását, a gyökerek és vesszők visszavágását, technológiától függően az újraparaffinozást végzik el, majd értékesíthető az oltvány.

Talajnélküli technológia

Talaj nélküli termesztés alatt az olyan technológiai eljárásokat értjük, amelyek során a természetes talajtól elszigetelt mesterséges vagy természetes közegben, tápoldat segítségével neveljük a növényeket. Talajnélküli termesztésben gyakorlatilag a tápoldat a kizárólagos tápanyagforrás, mely közvetve meghatározza a gyökérszóna kémhatás-, só- és tápanyagviszonyait. A tápoldat kémhatásán, töménységén és összetételén keresztül képesek vagyunk a gyökérszóna viszonyait befolyásolni, módosítani, ezzel a növekedést szabályozni. A fenti megfontolások alapján vizes táplálásra alapozott kultúraként vehetünk figyelembe minden olyan termesztési eljárást, melyben a közeg gyakorlatilag inaktív, a kizárólagos tápanyagforrást a vízben oldott formában lévő tápelemek jelentik. A termesztés során a víz a legnagyobb mennyiségben felhasznált „kémiai anyag” (Terbe és Slezák, 2008).

Göhler és Molitor (2002) a talajtól független termesztést alapvetően két csoportra osztották: földkeveréken történő termesztés és földkeverék nélküli (szubsztráton történő) termesztés. Az alternatív tápközegben történő termesztés esetében megkülönböztetnek a szubsztrát anyaga szerint

organikus és anorganikus (inert) közegen történő termesztési eljárásokat. Az organikus anyagokon folyó termesztéshez sorolják a vékonyréteges, a zsákos és a konténeres termesztési módokat. Az anorganikus közegeken történő termesztéshez csoportosítják a kavicskultúrát, a kőgyapotos termesztést, a perliten, égetett agyaggolyón, műanyag szivacson és polisztirol szemcséken folytatott termesztést, ami történhet vályúban (csatornában) vagy konténerben (tenyészedényben). A szubsztrát nélküli termesztés esetében a gyökérrögzítő anyag mennyisége alapján megkülönböztetnek tankultúrát, hidropóniát vagy NFT módszert, PPH vagy aquaponic rendszert és aeroponicát vagy hazyponicát (levegő vagy ködkultúra).

A különböző kertészeti növények talajnélküli, növényházi körülmények közötti termesztésével kapcsolatban több pozitív eredmény is közlésre került már (Buttaro et al., 2012; Di Lorenzo et al., 2013; Raviv, 2008). A szőlő talajnélküli technológiával történő növényházi termesztésével Buttaro (2012) foglalkozott. Buttaro (2012) szerint a talajnélküli technológiának számos pozitív hatása lehet: az esetleges kedvezőtlen talaj adottságok kiküszöbölhetők, patogénmentes termesztőközegben termelhetünk, amely a vegetáció során végig biztosítható, a precíz talajnélküli technológia használatával a szükséges vízmennyiség is számottevően lecsökkenthető, továbbá lehetséges ebben a termesztési formában a tápoldat mennyiségének csökkentése.

A talajnélküli termesztés célja, hogy megvédje a növényeket a talajból kiinduló fertőző betegségektől és egyéb talajlakó kártevőktől az intenzív termesztés során. További előnye például a jobb ökológiai védelem a zárt rendszernek köszönhetően, illetve a jobb minőség a precíz tápanyag-adagolásnak köszönhetően (Grouda et al., 2016).

A tenyészedényes oltvány-előállítással hazánkban Eifert (1981) és Kozma (1993) is foglalkozott. Birk 4x4 cm átmérőjű, 15-30 cm-es kartondobozban végezte az oltvány felnevelését. A technológiát Dörrhöfer fejlesztette tovább, aki kidolgozta a kis cserepes (tenyészedényes) oltvány-előállítást (Kozma, 1993). Kurucz András homokkal, illetve perlittel feltöltött fólia tasakokat használ gyökereztetésre, dr. Fűri József pedig ezt a módszert továbbfejlesztve a kartonos oltványkészítést teszteli fólia csöves perlites eljárásban. Kriszten (1973) tőzeggyapot kockában gyökereztetette elő az oltványokat. Árva (1982) perlit hurkás módszerrel neveli a szőlőoltványokat. Eifert (1981) szerint fontos, ha a perlites tőzegtalpas nevelést választjuk, és el akarjuk kerülni a jelentősebb gyökérvészteséget, akkor fontos az időben történő felszedés és a kiültetés pontos időzítése.

Kozma (1993) a Jäger-féle kartontáskás, a fóliatekerces, sőt a vizes közegben történő szőlőoltvány-készítésről írt. Az eljárások ugyanazon célt igyekeznek elérni: a hajtást követően a gyökereztetés melegtalpon történik. A különbséget a gyökérrögzítő közeg jelenti, mely lehet talaj és tőzeg keveréke, de lehet homok, perlit, kőzetgyapot vagy ezek keveréke is.

3.4. A minőségi szaporítóanyag-előállításban kulcsfontosságú szerepet játszó beltartalmi mutatók

3.4.1. A szaporító alapanyagok minőségét befolyásoló tényezők

A szőlő szaporító alapanyagok minőségét befolyásoló tényezők közül [Hegedűs et al., 1966](#) szerint kiemelendő a felhasznált vesszőanyag érettsége, az oltási komponensek „affinitása”, illetve az oltásforradás és a gyökeresedés mértéke, vagyis az „adaptáció”.

A szőlőtőkék életciklusa két fázisra osztható: a vegetációs és a nyugalmi szakasz. A vegetációs szakaszban a tőke zöld részei asszimilálnak, nyugalmi időszakban pedig elraktározódnak a tőke fás részeiben a vegetációs időszak alatt gyűjtött tartaléktápanyagok. Az elraktározott tápanyagokat téltűrésre és a tavaszi vegetációs ciklus indításához használja a növény. A tőkén növekvő hajtások jó beérése vesszővé rendkívül fontos. Ezek a vesszők a téli rügyeket, azaz a termő részeket hordozzák és táplálják a keresztirányú bélrekeszen, a diafragmán keresztül. Oltványtermesztés esetében az egyrügyes csapon lévő egyetlen rügycet táplálja a diafragma, ami ha elfagy, vagy nem alakul ki, akkor az hátráltatja az oltványtermesztést. A diafragma sajnos nagyon érzékeny, ez a szőlő leginkább fagyérzékeny része. Másrészt a vesszők a tőke ivartalan szaporítóképletei. Ezekből készülnek a telepítéshez megfelelő sima és gyökeres dugványok, a gyökeres oltványok, a tavaszi és nyár eleji helyben oltások ([Csepregi, 1982](#)).

Nem megfelelően beérett vesszőből nem lehet megfelelő minőségű oltványt és dugványt előállítani. A tavaszi metszéssel gondoskodni kell róla, hogy megfelelő rügycet-terheléssel forduljon a tőke termőre. Ezzel a művelettel elő is készülnek a tőkék a zöldmunkákhoz. Lombsátor kialakításával és táplálással meg kell teremteni a rügycet-fakadást követő vegetációs szakaszban az asszimilációhoz szükséges feltételeket. Ha túl sok hajtás növekszik, akkor elengedhetetlen azok ritkítása. Az alanyok esetében a gyorsan fejlődő hónaljshajtásokat minél hamarabb le kell törni, zsenge, pattanva törő állapotukban. Később már időigényesebb és drágább ez a munkálat. Az alanyok vitális növekedése miatt a hónaljshajtást a májustól augusztusig tartó vegetációs periódus alatt hetente el kell végezni. Az anyatelepek számára ez folyamatos munkát jelent. A hónaljshajtások kitörésének elmulasztása következtében oltásra az alanyvesszők csonkosak és oltásra alkalmatlanok lesznek ([Csepregi, 1982](#)).

Magyarországon a szőlővesszők érési ideje ősz vége, szeptember-október. A vessző érése a bogyók zendülésétől kezdődik és párhuzamosan érik a fürtökkel ([Internet2](#)).

A hőmérséklet, a napsütés és a csapadék kedvező, vagy kedvezőtlen menete alakítja ki az évjárathatást, amely végül a termés minőségét döntő módon meghatározza ([Bognár-Mercz, 1995](#)).

Az érett vessző jellemzői Hajdu (2018) szerint:

morfológiai (alaki) jellemzők:

- kérge elparásodott, fajtajelleges színű, rajta nincsenek már zöld foltok, a levélripacs (cikatrix) is elparásodott és sima tapintatú;
 - a szövetrészek differenciálódtak, színben és állományukban egymástól elkülönültek (pl. a bélszövet barna és a zöld faszövettől elhatárolódott);
 - a faszövet borsózöld, elfásodott, kemény állományú;
 - a farész két oldalon mért együttes vastagsága eléri vagy meghaladja a bél átmérőjét (Eifert et al., 1981)
 - a vessző meghajlítva, roppanva, recsegve és szálkásan törik;

élettani (fiziológiai) jellemzők:

- a vessző víztartalma (50-55 %);
- a vessző szárazanyag-tartalma 20-25% (Kozma, 1966; Pongrácz, 1981),

egészségügyi állapota:

- betegségektől mentes.

A vesszőérést befolyásoló külső tényezők

Csapadék

A vessző érésének ideje függ a fajtától. Minden fajtánál gondoskodni kell arról, hogy egyensúly legyen a tőke generatív és vegetatív részei között és arról, hogy elegendő vízhez és tápanyaghoz jusson a növény. Vesszőéréskor a sok csapadék hatására a vesszők szövetállománya laza lesz, nehezen érnek, érzékenyek a fagyra, nem érik el a szaporítóanyagokkal szemben támasztott minőségi elvárást. Túl kevés nedvesség esetében a vessző nem halmoz fel elegendő tápanyagot és szénhidrátot, a tőke nem tudja elindítani tavaszi életfunkcióit. Jég formájában érkező csapadék negatívan hat a szőlő szaporíthatóságára. A ráfagyott jég súlya miatt letört vessző szintén nem alkalmazható szaporítóanyagként (Csepregi – Zilai, 1989).

Talaj és tápanyagok szerepe

A szőlő a talaj iránt különösebben nem igényes, azonban érzékenyen reagál a talaj tulajdonságaira. Ezt már a telepítéskor, a termesztéstechnológia meghatározásakor és a fajta megválasztásakor szem előtt kell tartani (Lőrincz et al., 2015).

Szaporítóanyag termesztésnél fajtaigénynek megfelelően kell gondoskodni a talaj tápanyag ellátottságáról. Fontos, hogy ha a nitrogén túl nagy arányban van jelen, akkor a szövetek lazák lesznek. Az anyagcsere-folyamatokra, a vesszők vízháztartására és az enzimekreakciókra pozitívan hat a kálium. A magnézium többek között hozzájárul ahhoz, hogy a tőke nyugalmi állapotban ellenállóbb legyen a hideggel szemben. A vesszőben cukor formájában jelen lévő szénhidrátok

hatására a vessző nagyobb fagyhatást tűr el károsodás nélkül, mint abban az esetben, amikor a szénhidrát keményítő formájában van jelen (Balogh és Tóthné, 2000).

Törzsültetvényeknél és anyatelepeken a kálium és a magnézium kijuttatására kell helyezni a hangsúlyt. Az ideális mennyiséget a növényi részek és a talaj analitikai értékei határozzák meg. Telepítés előtt rendszeren feltöltött talaj esetében azokat az anyagokat kell évente visszatölteni, amelyeket a fűrttermelés és a vesszőtermelés kivett. Ennek meghatározásában segítenek az évenként vett levélminták és a 3 évente vett talajminták adatai (Balogh és Tóthné, 2000).

Tőketerhelés

Metszéssel szabályozni kell a tőke terhelését, és el kell érni, hogy ne legyen túl sok termés a vesszőn, mert ebben az esetben a bogyókba kerülnek a tápanyagok, az összes szénhidrát tartalom, ezért a vesszőkbe kevesebb jut (Csepregi, 1982).

A szaporítóanyagok begyűjtése sok helyen már a novemberi-decemberi törzsültetvény-metszéssel elkezdődik. Mivel az alanyok kevésbé károsodnak a fagyok miatt, ezért ezek begyűjtése közvetlenül az oltás előtt is történhet, ezzel a tárolási költségek is csökkennek. Alanyok esetében a rügypusztulás a rügytelenítésnek köszönhetően nem okoz gondot. (Hegedűs et al., 1966)

Betegségek

A szőlőnek rengeteg betegsége van, amelyek nagy része ellen kémiai szerekkel sikeresen lehet védekezni. Vannak viszont olyan szaporítóanyaggal terjedő betegségek, amelyek ellen a vegyszerek alkalmazása nem hatásos. Ezeket a betegségeket jellemzően viroidok, vírusok, fitoplazma és baktériumok okozzák. Ezeket a törzsültetvényektől és az anyatelepektől is távol kell tartani. Már egy beteg tőke esetében is arra lehet számítani, hogy a szaporítóanyagba kerülve elterjed a betegség és felszaporodnak a beteg egyedek. A törzsültetvények és az anyatelepek tőkéinek egészségügyi vizsgálatát évente el kell végezni, a beteg állományt azonnal el kell távolítani. A vesszők minőségi beérését és a fagyűrő képességét negatívan befolyásolják a szaporítóanyaggal terjedő betegségek. Patogénmentes szaporítóanyag telepítésével meg lehet előzni a szaporítást szolgáló ültetvények megbetegedését (Hajdú, 2018).

3.4.1. Tápelemek jelentősége a szaporítóanyag-előállításban

A szabadföldi és úgynevezett konténeres szőlőoltvány-előállításban a szőlőiskolák tápoldatozását régóta alkalmazzák, ezen a területen saját gyakorlata van az oltványtermelőknek. Szőlőoltvány-nevelési közegek tápanyag-hasznosítási szintjei tekintetében azonban összehasonlító elemzést nem tettek az elmúlt évtizedekben.

A szőlőnövény tápanyag-ellátásával kapcsolatban számos hazai és nemzetközi publikációt találhatunk a szakirodalomban. A szőlőoltvány-előállítás tápanyag-ellátási kérdései azonban mind hazai, mind nemzetközi szinten kevésbé feltártak. A szőlő tápanyag-felvételi dinamikáját, már az 1980-as évektől tanulmányozták (Fregoni, 1984). André (1991) arra a következtetésre jutott, hogy a szőlőnövénynél a tápanyagkínálat emelése lényeges tápanyag-felvételi különbségeket váltott ki

és maga a fajta igencsak nagymértékben befolyásolta a felvételt, ugyanakkor a fajták átlagában a vesszőtömeg alakulásában a kezelések között nem jelent meg különbség.

A szőlő tápanyag-felvételét több tényező is befolyásolja. A tápanyagfelvételt túlnyomórészt a szőlő különböző fenológiai stádiumaiban eltérő tápanyagigénye, a talajban jelenlévő ásványi elemek mennyisége, összetétele, a talaj nedvessége, hőmérséklete befolyásolják. A szőlő tápanyagfelvétele a rügyfakadástól a zsendülésig tartó időszakban a legnagyobb (Holzapfel, 2019). A tápanyagfelvétel intenzitását a gyökértevékenység nagyban befolyásolja, ami a talajhőmérséklettel mutat szoros összefüggést (Callejas et al., 2009). A gyökerek a tápanyagokat csak oldott formában tudják felvenni (Turcsányi, 2000). Az különböző tápelemek hasznosulásának nagyságrendjére hatással van a talaj tápelem-tartalma, fizikai-kémiai tulajdonságai, a tápanyagok formája és kölcsönhatása (Morgan – Connolly, 2013). A gyökérrendszer rendkívüli jelentőséggel bír a vízfelvétel és a tápanyag-felvétel szempontjából. A szőlőfajták, az alanyok és a tápanyagtartalom közötti kölcsönhatásainak ismeretének tudásanyaga bővül, megmutatva, hogy az alanyok tápanyagszintjükben különböznek az oltványoktól (Ibacache et al., 2019). Dalbo et al. (2011) szerint az alanyok genetikai sokfélesége befolyásolhatja a szőlő tápanyagfelvételt és a tőke tápanyag-ellátottságát. Havlin et al. (2005) szerint az edafikus tényezők közül az alábbiak befolyásolják a növény optimális tápanyag-ellátottságát: a szervesanyag-tartalom, talajszerkezet, kationcserélő-képesség, bázistelítettség, talajhőmérséklet, a talajgazdálkodási tényezők közül a talajművelés, a vízelvezetés, és a gyökérszóra mélysége.

A makrotápelemek a nitrogén, foszfor, kálium, kalcium és magnézium. A mikrotápelemek a vas, mangán, bór és cink (Bényei et al., 1999). A különböző makro- és mikroelemek más-más kiemelt szerepet töltenek be a növények életében. A szőlő nem kifejezetten tápanyagigényes növény, azonban káliumigénye magas, ennek pedig a cukortermelésben van fontos szerepe. A nitrogén tekintetében a szőlő nem igényes. Ugyanakkor magas a magnéziumigénye. A bór szerepe jelentős, de a vashiányra is érdemes odafigyelni. A szőlő nitrogén ellátottságát a genetikai tényezőkön túl a termesztéstechnológia és a környezet is befolyásolja (Roubelakis-Angelakis és Kliewer, 1992). A nitrogén a növényi élet motorja, elsődleges funkciója a fehérjék felépítésében van (virágszervek fejlődése, megfelelő termékenyülés). A nitrogén fontos alkotórésze enzimeknek, vitaminoknak, aminosavaknak nukleinsavaknak, továbbá a klorofill felépítéséhez is nélkülözhetetlen. Ezek a vegyületek mind kulcsfontosságúak a növények normál fejlődésében, növekedésében, ezért a nitrogén az egyik legfontosabb tápanyag, ami a jó terméshez szükséges. A nitrogén hiánya és többlete is rossz vesszőbeérést okozhat.

A foszfor a növényi biológiai produkciót leginkább korlátozó elem. Elsődleges funkciója az energetikai folyamatokban van. A foszfor számos sejtalkotó vegyület építőköve, pl.: sejthártyák foszfolipidjei, nukleinsavak. Részt vesz szinte minden anyagcsere folyamatban és alapvető szintézis folyamatokban. Nélkülözhetetlen a sejtek energia háztartásában, ennek ellenére nincs szüksége nagy mennyiségre a növénynek. Az alanyok különböznek a foszfor felvételében, hasznosításában, a gyökérből a hajtásba történő szállításban, és hatnak a nemes

foszforhasznosításának módjára (Grant és Matthews, 1996). Kifejezetten pozitív hatással van a foszfor a gyökérnövekedésre (Rakonczás, 2014).

A kálium közel hatvan enzim aktivátora, így a növény valamennyi biokémiai folyamatában nagyon fontos szerepet tölt be. Igen fontos szerepe van az érési folyamatokban, a szénhidrátok, savak és a színanyagok szintézisében (Rakonczás, 2014). A szőlő viszonylag sok káliumot igényel, legnagyobb szükséglet a vegetatív fejlődés idején van (Kozma, 1991; Balogh-Tóthné, 2000). A jó N:K arány fokozza a gombás megbetegedésekkel szembeni ellenálló képességet. A kálium a talajban nagy mennyiségben fordul elő, de nagy része kötött állapotban van (Sárdi – Csitári, 1998; Sárdi, 2017) és túl lassan alakul át oldható formába, a mai intenzív növénytermesztési jellemzők mellett. A kálium és bór felvételében az oltványok hatékonyabbak, mint a saját gyökerű tőkék (Candolfi-Vasconcelos et al., 1997).

A magnézium a klorofill központi atomja, fontos szerepe van a fotoszintézisben, sok enzimet aktivál. Fontos szerepe van a szerves anyagok, cukrok és a szerves savak bioszintézisében. A kálium antagonistája, túlzott K-adagok is kiválthatják hiánytüneteit (Botos et al., 2005). Több szerző felhívja a figyelmet a tápelemek kölcsönhatásának és arányainak szerepére, amely a minőségi szőlő- és bortermelésben is nagy jelentőségű (Kozma, 1991, Balogh-Tóthné, 2000). Felvétele függ más elemek felvételétől (K, Ca, NH_4^+ ion-antagonizmus).

A kalcium a növényi szerkezet kialakításában tölti be elsődleges szerepét. A sejtfalak szilárdságának kialakítása a betegségekkel szembeni ellenállóság miatt is igen fontos (Rakonczás, 2014). Többlet esetén a mikroelemek és a magnézium felvétele gátolt lesz (Bényei, 1999).

A vas a klorofill-képződés és a fotoszintézis nélkülözhetetlen eleme, a nitrogén és szénhidrát háztartásban játszik fontos szerepet, a légzési enzimek alkotórésze. Szerepe a Hill-reakcióban pótolhatatlan és nem helyettesíthető, jelenléte a vízbontáshoz is nélkülözhetetlen. A vas felvétel a levelekben a tenyészidő kezdetétől folyamatosan fokozódik. Magas kalcium-ellátottság esetén gátolt a vasfelvétel.

A mangán enzimaktivátorként működik az anyagcserefolyamatokban és a klorofill képződésben, a cukorszint-emelésben is fontos szerepet játszik.

A cink részt vesz a hormonok szintézisben és különböző enzim komplexek kialakításában segít a nitrogén-anyagcserét. Fontos enzimaktivátor. Az auxin szintézisét katalizálja, így kulcs fontosságú a hosszanti növekedésben (Rakonczás, 2014). A foszfor-túladagolás Zn-hiányt okoz (Bényei, 1999).

A réz szerepe: a fotoszintézis, terminális oxidációban nélkülözhetetlen (Rakonczás, 2014). A rendszeres növényvédelemmel kijuttatott rézmennyiségek miatt nem igen fordul elő hiánytünete (Bényei, 1999). A réz az enzimek alkotórészeként szerepet vállal az anyagcserében és az elektrontranszportban, részt vesz a fotoszintézisben, valamint a szénhidrát- és fehérjeszintézisben is. A réz toxikus mértékben is feldúsulhat a talajban és ennek következtében a növényben, de ez csak savas talajokon fordul elő, az oldható vegyületek fokozott felvétele miatt.

A bór szerepe a tápelem-felvételben, szénhidrátok, asszimiláták szállítása és felhalmozásában, gyökér- és szállítószövetek kialakításában (vízháztartás), virág- és termésképzésben (pollencsírázás) van, növeli a sejtfal stabilitását (ellenállóképesség), elősegíti a sejtdifferenciálódást. A bórnak nagy szerepe van a pollencsírázásban és a gyümölcsképzésben. Részt vesz különböző enzimrendszerekben, a szénhidrát-anyagcserében és a transzlokációban. Hatásának teljes kifejtéséhez cinkre, és foszforra is szükség van.

Általánosságban jellemző, hogy a levélre kijuttatott mikroelemtrágyákkal jól korrigálható a tápelemek hiánya. Ez megoldást jelenthet abban az esetben is, ha egy adott mikroelem koncentrációja hiányt mutat, és ezt az elemet szervesen vegyület formájában alkalmazzuk a levélzetre permetezve. Kivételt jelent a vas, amelynek felvétele akkor hatékonyabb, ha a permettrágyát kelát formájában alkalmazzuk (Christensen-Kasimatis –Jensen, 1982).

Hajdu (2019) szerint a szőlővesszők tápelem koncentrációjának ismeretében kontrollálni lehet a szőlővesszők minőségét. Több kísérleti eredményben találhatóak adatok a fajta, a terhelés és a szőlőlevelek tápelem-koncentrációja közötti kapcsolatról (Szőke et al., 1991). A szőlővesszők rügyemeletenkénti, ill. a náduszok és internódiumok tápelem tartalmát 5 borszőlő és 3 csemegeszőlő fajtánál vizsgálták (Hajdu, 2019). Megállapították, hogy az oltványok vizsgált részeiben a N, P és Ca koncentrációk magasabbak voltak, mint a dugványoknál.

3.4.2. Levélanalízis vizsgálatok jelentősége

A szőlőültetvények tápanyagellátása ma is egy általános technológiai gyakorlat, amelyet különféle, elsősorban a szőlőminőséggel kapcsolatos célok elérése érdekében végeznek. A tápanyagellátás egyensúlyának hiánya gyakran a must minőségének romlását idézi elő. Például a túlzott káliumbevitel elősegíti a savak leköttetését, ami csökkenti a színtabilitást és gyenge ízminőséget eredményez (Kodur, 2011). A termés és a minőség szorosan kapcsolódnak a növény tápláltsági állapotához (Champagnol, 1990); mindazonáltal az a tény, hogy a minőségi kritériumok kiváló évjáratot eredményeznek, még nem teljeskörűen elfogadottak, ezért továbbra is nagy érdeklődés az ebben a témakörben végzett folyamatos kutatások iránt. Ebben az értelemben mind a növényi szövet, mind a talaj elemzését széles körben használják a szőlő tápanyag-elátottsági állapotának jellemzésére (Kliwer, 1991; Robinson, 2005), és a levél-analízist széles körben elismerik a legmegbízhatóbb módszerként a szőlő tápanyag-ellátottsági állapotának meghatározására (Lucena, 1997). A szőlő kórokozókval szembeni rezisztenciáját, tápanyag hasznosítási képességét és környezethez való alkalmazkodóképességét befolyásolják a szőlő alanyok (Kocsis és Lehoczky, 2000; Kocsis et al., 2010)

4. táblázat - Levél ellátottsági mutatók, különböző szerzőktől (saját szerkesztés)

	Hiány	Alacsony	Optimális	Magas	Fenológia stádium	Szerzők
N%		< 1,75	1,76–2,10	2,11–2,60	szüretkor	Szűcs, Horák, Kovácsné, Mérei, 1981
			0,8 - 1,10		virágzás	Reuter - Robinson. 1997
			2,25 - 4,00		termésérés	Lakatos A., 2002
			1,5 - 2,5		termésérés	Lakatos, 2006
	<0,7	0,7 - 0,89	0,9 - 1,2	>1,2	teljes virágzás	YARA
			1,6 - 2,8		teljes virágzás	Soil & Plant Tissue Testing Laboratories
			0,9 - 1,3		zsendülés	
P%		< 0,16	0,16–0,23	0,24–0,30	szüretkor	Szűcs, Horák, Kovácsné, Mérei, 1981
	<0,2	0,2 - 0,24	0,25 - 0,50	>50	virágzás	Reuter - Robinson. 1997
			0,30 - 0,70		termésérés	Lakatos A., 2002
			0,3 - 0,6		termésérés	Lakatos, 2006
	0,15 - 0,19	0,2 - 0,29	0,3 - 0,49	>0,5	teljes virágzás	YARA
			0,20 - 0,60		teljes virágzás	Soil & Plant Tissue Testing Laboratories
			0,16 - 0,29		zsendülés	
K%		< 0,8–1,0	1,01–1,40	1,41–1,60	szüretkor	Szűcs, Horák, Kovácsné, Mérei, 1981
	<1,0	1,0 - 1,7	1,8 - 3,0		virágzás	Reuter - Robinson. 1997
			1,20 - 2,50		termésérés	Lakatos A., 2002
			0,8 - 2,0		termésérés	Lakatos, 2006
	<0,79	0,8 - 1,29	1,3 - 2,99	>3,0	teljes virágzás	YARA
			1,50 - 5,00		teljes virágzás	Soil & Plant Tissue Testing Laboratories
			1,50 - 2,50		zsendülés	

A 4. táblázat - Levél ellátottsági mutatók, különböző szerzőktőlban láthatjuk az optimális levél ellátottsági mutatókat különböző szerzőktől. Magyarországon levélanalízis módszerét először Kozma és Polyák (1964) kezdték el alkalmazni. A szőlőültetvények tápanyagellátása manapság már a levélanalízis és a talaj tápanyagtartalmi vizsgálatok eredményein alapul (Eifert et al., 1974; Báló et al., 1975; Szőke, 1991). A levélanalízis által kapott eredmények alapján adatokat kaphatunk az alany-nemes tápanyagfelvételéről, illetve a köztük mutatkozó különbségekről, sajátosságokról (Kocsis és Lehoczky, 1995).

Angyal és munkatársai (2002) szőlőültetvényben vizsgáltak fehérbort adó fajtákat az alanyhatás a tápanyagfelvétel szempontjából. A nitrogén felvételében nem találtak alanyhatást az elvégzett levélanalízis alapján. Az alanyok jelentősen befolyásolták viszont a vas, a magnézium és a mangán mennyiségét a levelekben. A kalcium és magnézium is mutatott különbségeket. A száraz éghajlat felerősíti a különbségeket az alany-nemes kombinációk között (Kocsis et al., 2012).

Az oltvány termésének minőségi és mennyiségi paramétereit a nemes meghatározza, de az alanynak is jelentős befolyása lehet ezekre a tulajdonságokra. Az alanyhatás a termés összetételére lehet közvetett, vagyis a hozam által közvetített és lehet közvetlen. Mindkét esetben a hatás erősen függ egyéb tényezőktől, köztük az évente változó időjárási körülményektől (Zhang et al., 2016).

A tápanyagellátottság monitorozása céljából végzett talajvizsgálat mellett az effektív felvételt mutató levélanalízis is fontos a tápanyag-ellátás megítélésénél. Levélanalízis vizsgálatokat szőlőn hazánkban is folytattak (Szabó, 2017b; Csikászné et al., 2001; Zanathy, 1988; Szűcs et al., 1981; Szőke et al., 1990). A felvételt tükröző levélminták szedése és vizsgálata a gyakorlatban két különböző időszakban történik. A virágzás idején, illetve a zsendülés, érés időszakában.

A levélanalízisre azért van szükség, mert így lehet a legkönnyebben monitorozni a tápanyagellátás és a tápanyag-egyensúly állapotát és változásait. Az eredmények segítségével pedig pontosan meg lehet tervezni a talajerő utánpótlást. A levélanalízis segítségével meg lehet vizsgálni leglényegesebb makro és mikroelem tartalmát.

Gaál (1977) szerint a szőlőlevél kémiai összetétele szezonálisan ingadozik. A vegetációs időszak haladásával a nitrogén, foszfor és káliumszint csökken. A tápanyagellátottság meghatározásához két elemzés is elegendő: a virágzaskor és a zsendüléskor. A szőlőlevél foszfortartalma pozitívan korrelál a termésmennyiséggel.

Bergmann (1992) szerint évente egy mintavétel is elegendő, ezt virágzaskor kell begyűjteni a virágzó fürttel szemben lévő levelek közül. 1 hektáryi területről körülbelül 40-60 levelet kell szedni a mintába. A fiatal nem termő tőkék esetében a 8-10. levélemeletből kell begyűjteni a jól fejlett leveleket.

Levy (1970) szerint, ha a levélanalízis eredménye szerint megfelelő a nitrogén-ellátottság, akkor a nitrogéntrágyázásnak csekély, vagy nullával egyenlő hatása lesz a szőlő kémia összetételére, a növekedésre és a hozamra. Viszont amikor a levéldiagnózis szerint nitrogénhiányos a növény, akkor a nitrogéntrágyázással pozitív hatásokat lehet elérni. Ha a levéldiagnózis megfelelő

káliumszintet mutat, akkor a káliumtrágyázással csekély hatást lehet gyakorolni a a vegetatív tevékenységre és a terméshozamra. ha az analízis szerint a káliumszint küszöb alatt, akkor viszont pozitív hatást lehet elérni káliumtrágyázással.

Vettori (1969) kutatásai igazolták, hogy a szőlő levele megfelelően mutatja a talajban lévő tápanyagok mennyiségének változásait. Loue (1968) levélanalízises vizsgálatok alapján arra a következtetésre jutott, hogy nem elég pusztán a levél kémia összetételét abszolút értéken meghatározni, hanem az egyes tápelemarányokat is tudni kell.

Kozma és Polyák (1972) szerint a talajon keresztül növekedő adagban, külön-külön adagolt N-, P- és K-hatóanyag növeli a levelek N-, P- és K-tartalmát. A levél kémiai összetétele érzékenyen reagál a tápanyagkínálat változásaira. A levél N-, P- és K-tartalma egyenként is korrelációba hozható a termésmennyiséggel, de ilyen szempontból szűkebb értéktartományban használható a N:K arány és jobban tükrözi a harmonikus tápanyagellátottságot. A tőke kondíciója és produktivitása szempontjából nagyobb jelentősége van az adagolt tápanyagok abszolút mennyiségének, mint azok egymáshoz való arányának.

Az oltványiskolák talajaiban két egymást követő évben termesztett oltványok levéllemezeinek és levélnyeinek kalcium, magnézium és kálium tartalmát minden éves ciklusra meghatározták. Az eredmények azt mutatják, hogy a levél ásványi anyagtartalmát a nemes fajtában két fiziológiai tulajdonság következményeinek lehet tekinteni: - a gyökérszet abszorpciós képessége, amely az alanyfajtára jellemző, - a levéllemez raktározó és a levélnyel szállítási-képessége, mely a nemes fajtára jellemző. A nemes fajta felhalmozó- és szállító-képessége többé-kevésbé stabil lehet, míg az alanyfajta felszívási képessége változó, jóllehet az alanyfajta abszorpciós képességét befolyásolhatja a nemes fajták felhalmozási és szállítási képessége. Fordított oltási módszer alkalmazásával lehet osztályozni az alanyokat és a nemesfajtaikat az adott ásványi elem felszívódására és felhalmozódására vonatkozó képességük alapján (Pouget et al., 1982).

A levélszövetek tápanyag-ellátottságának diagnosztizálásánál a leggyakoribb módszerek a kritikus értékek és az elégségi tartományok módszerei. Mindkét módszer külön-külön használja az egyedi tápanyag-koncentrációkat a száraz szövetekben, összehasonlítva azokat az optimális populációkból nyert referenciaértékekkel (Sumner, 1978; Lucena, 1997).

Az optimális százalékos értéktől való eltérés (DOP) egy rutin elemzési módszer, amely százalékos kifejezéssel összehasonlítja a tápanyagkoncentrációkat a referenciákkal (Montañés et al., 1993; Lucena, 1997). Ez a módszer mennyiségileg meghatározza az egyes tápanyagkoncentráció és a referenciaérték közötti különbséget, melynek az az előnye, hogy a követelmények sorrendjét vagy az elhatárolási sorrendet a legrosszabbról a legmagasabb pozitív tápanyag-indexre sorolják (Montañés et al., 1993). A DOP-indexek segítségével meghatározhatjuk, mely tápanyagokat kell beépíteni a műtrágyázási programba (Montañés et al., 1993; Monge et al., 1995).

3.4.3. Szerves táplálkozás, szénhidrát-gazdálkodás, szénhidrát-vizsgálat jelentősége a szaporítóanyag-előállításban

A szőlő szaporítóanyag minősége nagymértékben meghatározza az ültetvény élettartamát, illetve produktumát. Az eredményes szaporítás és a hosszú életű tőke alapja az „érett vessző” (Pánczél – Eifert, 1961). A szaporításra felhasznált vessző elegendő biológiai energiával rendelkezzen, illetve olyan fiziológiai állapotban legyen, hogy a raktározott biológiai energiát mozgósítani tudja (Rakonczás, 2014). A vastagabb vessző több tartalékot jelenthet, ugyanakkor legfontosabb mutatószám a fa-bél arány, a gyakorlatban a ceruza-vastagságú vesszőket tekinthetjük a legmegfelelőbbnek. A szükséges biológiai energia elsősorban a vessző tartalék-tápanyagaiból származik. Ezek túlnyomó többsége szénhidrát. Az energia a szénhidrátokból a sejt légzése útján szabadul fel (Rakonczás, 2014). A felszabaduló energia egy része az új sejtek, szövetek és szervek képzéséhez használódik fel (Eifert – Eifertné 1981).

A szénhidrátok (glikánok) a Földön legnagyobb mennyiségben előforduló szerves vegyületek, a biomassa mintegy 75 %-át teszik ki. A szénhidrátok a fotoszintézis azon elsődleges termékei, amelyeket az élőlények energiaforrásként már hasznosítani tudnak (Lipták et al., 2002).

Legfontosabb tartalék tápanyagok a szénhidrátok, amelyek – mint a szervezet sok más szerves vegyülete – bizonyos körülmények között mobilizálódhatnak, energiát szolgáltathatnak. A felhasználható, nem vázalkotó szénhidrátok közé tartoznak a redukáló és a nem redukáló cukrok, a keményítő, a dextrin és a fruktozánok (Turcsányi, 2000).

A szőlőszaporításban kifejezetten fontosak a könnyen mobilizálható szénhidrát-formák, a cukrok és a keményítő (Eifert – Eifertné 1981; Pánczél – Eifert, 1961). A növényekben a szállított szénhidrátforma szacharóz, a raktározott pedig a keményítő (Allaga és Bódis, 2014).

Minden alanyfajtnál, a tanulmányok alapján a keményítő-tartalom a legmeghatározóbb formája a fajták szénhidrát tartalékának, mely az egyed igényeitől függően halmozódik, vagy mobilizálódik a növényben. A Pinot Noir és Merlot fajtáknál a keményítő a fás részekben található, beleértve a gyökérszerveket, valamint a szárat. A téli dormancia időszaka alatt a keményítő a gyökerek sugárparenchima sejtekben raktározódik. Ebben az időszakban a növény teljes keményítőtartalmának 90%-a található a gyökerekben és a teljes gyökértömeg 30%-át adja (Hajdú és Borbásné, 2009).

A nyugalmi időszakban a szőlőtőke fás részeiben a vegetáció alatt gyűjtött tartaléktápanyagok raktározódnak, mobilizálódnak. Ezt a betárolt energiakészletet a szőlőtőke a vegetációs ciklusának indításához használja. A tőkék sejteikben tárolják az életfunkciójukhoz szükséges energiatartalékot, a szénhidrátot (keményítőt, cukrot), a vizet és sokféle tápanyagot. A szőlőtőkén fejlődő hajtások jó beérése vesszővé, minden évben kétszeresen fontos szőlőtermesztési szempontból. Egyrészt a vesszők a téli rügyeket hordozzák és ellátják, másrészt maguk a szőlővesszők a tőke ivartalan szaporító képletei, amelyekből készítjük a telepítésre alkalmas ültetési anyagokat. Csak jól beérett (magas beltartalmi értékkel rendelkező) vesszőből lehet minőségi szőlőoltványokat előállítani (Hajdú, 2018).

A szőlő utolsó fenológiai stádiumában, a tenyészidő végén tekintélyes mennyiségű szénhidrát-tartalék halmozódik fel a szőlővesszőben. A tőkén szabadban telelő szőlővessző összes mobilizálható szénhidrát-tartalma lombhullástól a rügyfakadást megelőző időszakig nem változik számottevően. Ilyenkor a vessző önfenntartásához szükséges légzés olyan alacsony, hogy a szénhidrátok fogyása alig mérhető. Egy-egy hideg periódus hatására a nehezebben mobilizálható hemicellulózsból is keletkeznek egyszerű cukrok (monoszacharidok), s így az összes oldható szénhidrát mennyisége átmenetileg emelkedhet (Eifert és Eifertné 1981).

A szénhidrátok mennyisége függ a tenyészidő klimatikus viszonyaitól, az ültetvény ápolásától. Ez azért fontos, mert ez az az „energiahordozó” bázis, amellyel a vesszőnek „gazdálkodnia” kell mindaddig, míg a következő vegetációs periódusban meg nem indul a gyökeresedés és az asszimiláció (Eifert és Eifertné 1981). Pánczél és Eifert, 1961 bebizonyította, hogy az új szervek fejlettsége, így az új egyed várható életképessége, a felhalmozott energiaforrás (szénhidrát, fehérje) mennyiségével összefüggésben van. Lombhullás időszakában már úgy tűnhet számunkra, hogy a vessző beérett, azonban a tartalék-tápanyagok transzlokációjához és a különböző szénhidrátok konverziójához időre van szükség (Winkler et al., 1974).

A tartalék-tápanyagként szolgáló szénhidrátok nélkülözhetetlenek a növényi sejtek működésében. Biológiai energiát biztosítanak a biokémiai reakciók végbemeneteléhez, illetve az asszimilációs folyamatokhoz pedig szubsztrátumot biztosítanak. Szerepet játszanak továbbá olyan fiziológiai tulajdonságok kialakításában is, mint például az ozmózis-nyomás, ami a fagyhatás elleni védekezésben is kulcsfontosságú. Ezen funkciók betöltésére elsősorban a kisebb molekulatömegű szénhidrátok szolgálnak, ezért a mono- di- és oligoszacharidok közötti átalakulás olyan dinamikus egyensúlyi folyamat, amely a növényi sejt egyik legmeghatározóbb tulajdonsága (Allaga és Bódis, 2014).

A nyugalmi periódus folyamán változnak a kimutatható szénhidrát-formák. Az interkonverzió a cukor és a keményítő egymásba alakulásának folyamatát jelenti a szőlővesszőben. Vegetáció végéig (októberig) a keményítő nő a fatestben és a háncsban, kevés a cukortartalom. A lombszíneződés kezdetén a mennyiségileg uralkodó szénhidrát-forma a keményítő. A lombszíneződéstől folyamatosan átalakul a keményítő kis molekulatömegű cukrokká (mono-, di- és oligoszacharidokká). A szőlővessző teljes mélynyugalma során (gátoltak a szintetizáló anyagcsere-folyamatok) december közepéig a keményítő lebomlik (1-2%), de nagy mennyiségű cukor, az össz-szénhidrát-tartalom változása nélkül. Ennek lezajlását külső tényezők (időjárás) nem befolyásolják. Lezajlásáért a β -amiláz enzim felelős, hiszen ilyenkor megjelenik a cukrok között a maltóz. A β -amiláz enzim kompetitív gátlással akadályozza az amilo-foszforiláz enzimrendszer működését, így az nem fejtheti ki keményítőszintetizáló működését. December közepétől megszűnik az amilo-foszforiláz enzimrendszer gátoltsága. Ezzel befejeződik a mélynyugalom, amit számos anyagcsere-folyamat jelez. Ettől kezdve a hőmérsékleti viszonyoktól függ, hogy meginduljanak a különböző szintetizáló folyamatok, melyek mind energiaigényesek (Eifert, 1981).

A vessződarab a raktározott tápanyagok mozgósításával válik új egyedekké, ha gyökérzetet és hajtásrendszert képez (Pánczél és Eifert, 1961). A vesszők középtáján kezdődik a szénhidrátok felhalmozása és a nedvességtartalom csökkenése, ami az alapi részek felé halad. A nyugalmi állapotban levő vessző a szénhidrátok tekintélyes részét a fatest parenchima-, farost- és bélsugár sejtjeiben - keményítő és kisebb cukormolekulák formájában - raktározza (Winkler és Williams, 1945). A szénhidrátok nagy szerepet játszanak a szőlő eredésében lendülete (Balasubrahmanyam et al., 1978), sok növényfajban a gyökérben raktározott szénhidrátok felelősek a hajtásfejlődésért, a szár és gyökér növekedésért, valamint új gyökérkezdemények, virág- és rügykezdemények fejlődéséért, valamint a virágkötődésért (Loescher et al., 1990). Az alany befolyásolja a keményítő és az egyszerű cukortartalmat (Smith, 2004). Köse et al. (2014) megállapították, hogy a szénhidrátartalékok a szőlő szervei között változnak, és lényegesen magasabb keményítő-koncentrációval rendelkeznek a gyökerek a többi növényi részhez képest. A gyökerek a szénhidrátartalékok fő tároló szervei, és általában a gyökerekben lévő szénhidrátokat használják fel a növekedéshez (Bates et al. 2002; Holzapfel et al. 2009).

A szénhidrát szállított formája szacharóz (85%), kisebb része glükóz és fruktóz. A hajtásbeérés időszakában a szénhidrátartalom 10-25 % között van (Rakonczás, 2014).

A vesszőérettség megállapításához elsősorban a szénhidrátok mennyiségét már korábban többen vizsgálták (Bernstein, 1957; Kozma, 1952; Stoev, 1947; Winkler, 1929; Winkler, 1945). Számos szakirodalom foglalkozik a különböző növények vegetációs időszak, illetve a nyugalmi időszak alatti szénhidrátartalmak nyomon követésével (Kami és mtsai, 2011; Mesa és mtsai, 2016; Zapata és mtsai, 2004).

A szőlővessző szárazanyag-tartalmának körülbelül 10-12 %-a szénhidrát (Eifert és Eifertné 1981). A 10-12% alatti értékek gyenge beraktározódást jelentenek. A fotoszintézis során 85 %-ban szénhidrátokat állít elő a növény, 8-10 %-ban szerves savakat, 2-5 %-ban aminosavakat. Fiziológiailag érettnak tekinthető a vessző, ha az összes szénhidrát-tartalom a szárazanyag 13%-a. A fajták szénhidrátartalma eltérő: *Vitis vinifera*-nak több, az alanyfajtáknak kevesebb (Szőke et al., 1990; Pánczél – Eifert, 1961; Eifert – Eifertné 1981).

A korábbi megfigyelések azt támasztják alá, hogy a vessző levágva is megtartja anyagcsere-tulajdonságait. 0 és +4 fok között tárolva a vesszőt a szénhidrát-anyagcsere teljesen azonos a szabadföldivel. -10 °C-on a hemicellulóz hidrolízise következtében a mobilizálható összes szénhidrát mennyisége emelkedik (Eifert és Eifertné, 1981; Rakonczás, 2014).

Hagyományos tárolási körülmények között (10-12 fok) a szőlővessző 20-25%-át elveszti tartalék szénhidrátjainak, mire beoltásra kerül (Eifert, 1961). A nagyobb szénhidrát-készlet jobb eredést tesz lehetővé. A tárolási idő alatt glükóz és fruktóz veszteség jelentkezik. Ez a veszteség szoros összefüggésben van a légzési hányadossal, amely a glikolízisben betöltött szerepükből természetes módon adódik. A keményítő gyakran kiindulópontja a glikolízisnek, de nem mutat összefüggést az alanyvesszők légzéséből adódó veszteséggel. Koussa et al., 1998 véleménye szerint más szénhidrátok is szerepet játszanak ebben a folyamatban és ezek közül a raffinóz az egyik jelölt. Ez az alternatív szénhidrát forrás magyarázatot adhat a bizonyos hőmérsékleten emelkedő szénhidrát

tartalomra. Az is lehetséges, hogy a szénhidrátok mennyisége kevésbé fontos, inkább a mobilizálhatóságuk döntő.

A kora tavaszi időszakokban, mihelyst a talaj hőmérséklete eléri a 10-12 °C-t, a téli dormancia időszaka véget ér, és a növény anyagcsere folyamatai újból működésbe lépnek. Az egyed számára a keményítő az egyedüli szénhidrát forrása a szőlőnek, és intenzív növekedési periódus alatt a vegetatív, valamint a generatív szervek által határozottan mobilizálódásra kerül. A mobilizálódás mértéke a virágképződményekben az egyes fajtáknál eltérő tendenciát mutat (Kozma et al., 2002).

A szénhidrátok feldolgozásában a hőmérsékletnek nagy szerepe van, alacsony átlaghőmérséklet esetében a növényekben nagy mennyiségben maradnak feldolgozatlan szénhidrátok, mivel azt nem használja fel a növekedésre és a termésképződésre. Ilyen esetekben jellemző a növény buja fejlődése, nagy vegetatív növekedés, vastag szár és hatalmas levél. A hajtáscsúcs megcsavarodik, lila elszíneződés alakul ki a fiatal leveleken. Ha túl magas az átlaghőmérséklet, akkor a szőlő több szénhidrátot éget el, mint amennyit elraktározott (Ombódi és Terbe, 2008). A szénhidrátok metabolizmusát a környezeti tényezők tekintetében a fényintenzitás, illetve a hőmérséklet determinálja többségében (Hansen és mtsai, 1978).

A növények számára esszenciális a tartalék-tápanyag, annak érdekében, hogy túléljék a téli fagyokat, illetve, hogy tavasszal újra kihajthassanak. Az év különböző periódusaiban mindig más növényi szervben magasabb a keményítőkonzentráció, ősszel a gyökérzetben, tavasszal az ágakban (Regier és mtsai, 2010).

3.4.4. A víz szerepe a szaporítóanyag-előállításban

Kiemelt szerepet játszik a vesszők vízállapota is. A sejtek osztódását, a szövetek szerveződését növekedési hormon-rendszerek szabályozzák. Mindezek a folyamatok csak a megfelelő vízállapotú sejtekben és szövetekben képesek lejátszódni. A vessző téli, nyugalmi állapota is befolyásolja a felhalmozott biológiai energiát. Nem jelent azonos fiziológiai állapotot ősztől tavaszig. Endogéne determinált szabályok szerint alakulnak a szénhidrát-formák, változik a légzési aktivitás, az auxin-tartalom, sejtosztódási képesség, a rügyfakadás (Szőke et al., 1991; Pánczél – Eifert, 1961; Eifert – Eifertné 1981).

A növény aktív vízfelvételét nagymértékben meghatározza a használt közeg levegőzöttsége, valamint a közegben lévő gyökér szénhidrát-tartalma. A szénhidrátok és más szerves anyagok szintézisének az alapja a glükóz. A szénhidrátok anyagcseréjét a mangán szabályozza. A gyökér szénhidrát-tartalma meghatározza a transzfersejtek tápanyag kiválasztását. A gyökér szénhidrát-tartalmának napi szintű változása szorosan összefügg az aktuálisan felvett tápanyagmennyiségekkel (Ombódi és Tembe, 2008).

3.5. Szőlőszaporítóanyag minőségi paraméterei

Az európai uniós irányelvek, rendeletek, és a jelentős európai szőlőtermelő országok speciális, kizárólag a szőlő-, borágazatra vonatkozó és igen szigorú szabályozókkal felügyelik a szőlő – beleértve a szaporítóanyagot – és bortermelet, forgalmazást.

A hosszú távon megfelelő termést adó szőlőültetvény meghatározó feltétele a megfelelő típusú és minőségű szaporítóanyag felhasználása. Ezért Magyarországon 1929-től kezdődően kizárólag engedéllyel lehet szőlő szaporítóanyagot előállítani.

Jelenleg a szakterületre érvényes feltételeket és Magyarország szaporítóanyag-előállításának minőségét a „növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról” szóló 2003. évi LII. törvény, valamint a hozzá kapcsolódó a ’szőlő szaporítóanyagok előállításáról, minősítéséről és forgalomba hozataláról’ szóló 87/2006. (XII. 28.) FVM rendelet és a 14/2017. (III.23.) FM rendelet ’a gyümölcs szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról’ határozza meg.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) hatáskörébe tartozik a szőlőiskolák és a szőlőszaporítóanyag forgalmazó helyek engedélyeinek kiadása. Az engedély feltétele a megfelelő szakképzettség és a termesztésre/forgalmazásra megfelelő terület, tárgyi feltételek biztosítása. A következő bekezdésekben összefoglaljuk azokat a legfontosabb követelményeket, amelyeket a magyarországi törvény és az Európai Unió szabályozás értelmében a NÉBIH (2019) szerint be kell tartani és figyelembe kell venni a szőlőoltvány előállításakor.

A gyökeres szőlőszaporítóanyagok minőségi követelményei

Elengedhetetlen, hogy a szaporítóanyag fajtaazonos és fajtatiszta legyen, standard kategóriájú anyagok esetében 1%-os fajtakeveredés még elfogadott. A szaporítóanyag technikai tisztaságával szemben elvárás, hogy minimum 96% legyen.

Technikailag nem tekinthetőek tisztának:

- azok a szaporítóanyagok, amelyek részben vagy teljes egészében kiszáradtak (akkor sem ha vízbe áztatják a kiszáradást követően),
- károsultak, csavarodottak, sérültek, nyomódottak, töröttek,
- a vesszők nem mutatnak kielégítő beéredést,
- a fa-bél arány nem felel meg az adott fajtával szemben elvártnak.

Gyökeres szőlőoltványok magyarországi felhasználásánál minimum 35 cm-nek kell lennie a talpgyökerek kiindulásának legalsó pontja és a legfelső hajtás alapja között lévő távolságnak, három jól kifejlett és megfelelően elhelyezkedő gyökérrel kell rendelkezniük, az oltás helyének körkörösen be kell lennie forradva és az oltásforradásnak szilárdnak kell lennie (NÉBIH, 2019).

A természetöedényes ültetési anyagokra a következő követelmények vonatkoznak a NÉBIH szerint: A vegetációban levő ültetési anyagoknak – a vesszőérettség kivételével – meg kell felelniük a fenti előírásoknak. A gyökérzet a természetöedényt természetöedényt jól szője át, hajtása víztelített, növekedésben levő legyen. A nyugalmi állapotban levő ültetési anyagoknak minden tekintetben meg kell felelniük a gyökeres dugványok, gyökeres oltványok minőségi követelményeinek.

A tenyészöedényes (konténeres) ültetési anyagok többfélék lehetnek. Nagyobb méretű (1-2 literes) tenyészöedénybe többnyire hagyományosan előállított gyökeres szaporítóanyagot ültetnek, majd az újra gyökeresedés után forgalmazzák. A kisméretű (2 dl-es tőzegcserép, papírpohár, stb.)

tenyészedényben tavasszal készített oltványt gyökeresítenek, majd néhány hét után – mielőtt a növény kinőné a kis edényt – értékesítenek. A nagykonténeres növények egész évben ültethetők, de gyökérminőségüket nem látjuk, s nagyobb mennyiségben nehézkes szállításuk (NÉBIH).

4. Anyag és módszer

4.1. Alkalmazott növényi anyagok bemutatása

A vizsgálatba hazánk főbb fehér-, és vörösbort adó szőlőfajtái, illetve a hazai és nemzetközi szaporítóanyag-előállításban népszerű alanyfajtákat vontunk be. Összesen mintegy 4059 növény adatait dolgoztuk fel 2016-2019 közötti évek során. A felhasznált növényi anyagok mindegyike azonos termőhelyről, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus (továbbiakban MATE Georgikon Campus) (jogelőd: Pannon Egyetem Georgikon Kar) cserszegtomaji Szőlészeti-Borászati kísérleti telepéről származtak (5. táblázat - A vizsgálatba vont alany- és nemesfajták, telepítési ideje, klónjuk, művelésmódjuk). Vizsgálataink során hazánk jelentősebb (Teleki 5C, Teleki-Kober 5BB) és a Georgikonon nemesített Georgikon 28 alanyfajtáira hazánk főbb fehér- és vörösbort adó szőlőfajtáiból (Olasz rizling, Cserszegi fűszeres, illetve Kékfrankos, Cabernet Sauvignon, Merlot) hoztunk létre oltáskombinációkat.

5. táblázat - A vizsgálatba vont alany- és nemesfajták, telepítési ideje, klónjuk, művelésmódjuk

Telepítés éve	Alany	Nemes	Klón	Művelésmód
2004 ősz	SO4	Kékfrankos		középmagas kordon
1996 május	3309 Couderc	Cabernet Sauvignon	337	középmagas kordon
1996 május	3309 Couderc	Merlot	181	középmagas kordon
1990	Georgikon 28	Olasz rizling	G.K. 37	középmagas kordon
2001 április	Georgikon 28	Cserszegi fűszeres		középmagas kordon
2001	Teleki-Kober 5BB	-		fejművelés
2001	Teleki 5C	-	G.K. 40	fejművelés
2001	Georgikon 28	-		fejművelés

A vizsgálat éveiben, 2016-2019 között a cserszegtomaji kísérleti ültetvények művelésében nem volt különbség. A tőkék művelésmódja módosított Royat cordon, a tőkék metszésére február első felében került sor, tőkénként 10 ± 2 rügyet meghagyva rövid metszési elemeket, 1-2 rügyes rövid csapokat alkalmazva. Az ültetvényben a növényvédelem és a tápanyag-utánpótlás egységesen, a Georgikon Tanüzem Nonprofit Kft. terve szerint történt.

4.2. Termőhely bemutatása

A vizsgált minták a MATE Georgikon Campus cserszegtomaji Szőlészeti-Borászati kísérleti telepéről (46°49'45" N/17°15'16" E) származnak. A szőlőterület dél-délkeleti fekvésű, lejtése 5-30 % között változik. A szőlőültetvényt keletről erdősáv, délről műút, nyugatról és északról

szőlőskertek határolják. Tengerszint feletti magassága 140-200 méter, a legmélyebb és legmagasabb pontjai közötti különbség 60 méter. A Keszthelyi-hegység alapközetét, amelyhez a szőlőterület is tartozik, triász kori dolomit alkotja, és azt gallérszerűen pados szerkezetű pannon rétegek borítják. Ezeket nyomokban lösz is fedi. Talajtani szempontból a terület igen változatos. A barna erdőtalajok több helyi változata fedi a pannon agyagot, vályogot, homokot és a pados homokkővet, a rendzina talajok változatai pedig a dolomitot és a dolomitos lejtőtörmeléket borítják. Az érintett ültetvények mészkő kőzeten kialakult rendzina talajon található, illetve pannon homokon képződött barnaföldön. A talaj mésztartalma és kémhatása változó. A pH általában 7-8,8 érték közötti. Mésztartalma 2-35° között ingadozik, de ahol a feltalajba nagyobb mennyiségű dolomit málladék kerül, eléri a 40-55 magyar fokot is, egyes helyeken a feltalaj és altalaj között alig van különbség. Klimatikus adottságok tekintetében a nyugat-magyarországi területhez tartozik. Az országos átlagnál valamivel hűvösebb (éves átlag 9-10 °C) és csapadékosabb (évi 700 mm) (Bakonyi – Kocsis, 2006).

4.3. A szaporító alapanyagok előkészítésének módszertana

A kísérlet kivitelezésének technológiai folyamata minden évben hasonló módon zajlott. A továbbiakban ennek lépéseit mutatjuk be: megszedéstől kezdődően az iskolázás folyamatáig.

Első lépésben minden év február második-harmadik hetében a szőlő alany- és termőfajták vesszőinek megszedésére, megtisztítására, méretre vágására, kötegelésére, vastagság szerinti minősítésére került sor, amelyek az oltásig hűtőtárolóban kerültek elhelyezésre 1-5 °C közötti hőmérsékleten. A kiszáradástól fólia takarással védtük. Az alanyfajták rügyeit eltávolítottuk (vakítottuk), majd oltást megelőzően talpaltuk, és azt követően az áztatásra került sor. A nemes fajtákat szintén megtisztítottuk, méretre vágtuk, osztályoztuk, majd zsákoltuk az oltócsapokat, és szintén tárolásra került sor az oltásig az alanyvesszőkkel azonos módon. Az oltást megelőzően az alanyfajták 5 napig, míg a nemes csapok csupán 2-3 órával az oltást megelőzően kerültek áztatásra a szakirodalmi ajánlásoknak és a gyakorlatban alkalmazott módszernek megfelelően (Jeszenszky, 1975; Czáka et al., 2011).

4.4. Előhajtás módszertana

A kutatás során felhasznált alany és nemes komponenseket jellemzően április közepén kézbenoltással, Omega típusú oltógéppel oltottuk össze. Mindkét technológia esetében a kész oltványokat „Proagriwax G-Mediterranean” oltóviaszba mártottuk. E lépés fő célja a kiszáradás elleni védelem, de a kalluszosodás serkentésében (hormontartalmú paraffinok) és a növényegészségügyi-védelemben is nagy szerepük van (Szabó, 2019). Az alanyvesszők bazális végét gyökeresedést serkentő anyaggal nem kezeltük.

Az oltást követően a szaporítóanyagok műanyagból és fából készült ládába kerültek, előhajtás céljából. Az előhajtás célja a növények kezdeti fejlődésének, az oltásforradásnak az elősegítése, kallusz kialakulása az oltáshelyen. Az oltványok hajtatásához sűrű, nyitott pórusú vulkanikus kőzetet, a kertészetben szaporító és nevelő közegként gyakran használt – 1-5 mm szemcseméretű perlitet és a gyakorlatban nagymértékben alkalmazott fenyő fűrészport használtunk. Az új technológiai elemet a vízben történő előhajtás jelentette. Ebben az esetben az oltást követően a

kész oltványokat vízzel feltöltött (kb. 2 cm vízborításig) műanyag ládába helyeztük, de ez esetben rétegező anyagot nem használtunk. A kontroll növények tekintetében nem alkalmaztunk előhajtató közeget.

Az oltványok minden évben április második hetében kerültek a hajtató helyiségbe. A MATE Georgikon Campus Cserszegtomajon található Szőlészeti-Borászati kísérleti telepén történt a hajtás. A hajtások első 5 napján változatlanul 28-32 °C-os hőmérsékleten és állandó páratartalom mellett próbáltuk tartani az oltványokat, majd ezt követően a helyiség hőmérsékletét folyamatosan csökkentettük a gyakorlatban alkalmazott és a szakirodalom ajánlásainak megfelelően (Hegedüs et al.; 1966, Rakonczás, 2014). A hajtás időtartama a – kalluszképződés intenzitásától függően – 14-20 napig tartott. A hajtást akkor fejeztük be, amikor a kallusz körkörösén megjelent, a rügyek 80-90 %-a kihajtott (Rakonczás, 2014). A növények számára igyekeztünk megfelelő (85-90 %-os) relatív páratartalmat is biztosítani, hisz ezek a körülmények kedvező feltételeket biztosítanak mind a kalluszosodáshoz, mind a hajtásnövekedéshez. Az előhajtott szőlőoltványok szabadföldi környezethez való hozzászoktatását, az edzés folyamatában a hajtatóhelyiség hőmérsékletét tudatosan csökkentettük a kiültetéskor várható környezeti feltételekhez történő alkalmazkodás elősegítésére. Ez 2-5 napig tartott a kiültetés időpontja tükrében. Növényvédelmi készítményt nem használtunk. A kiértékelést az előhajtást és edzést követően végeztük el.

Vizsgálatunk során az előhajtott oltványokon négy különböző paramétert értékeltünk:

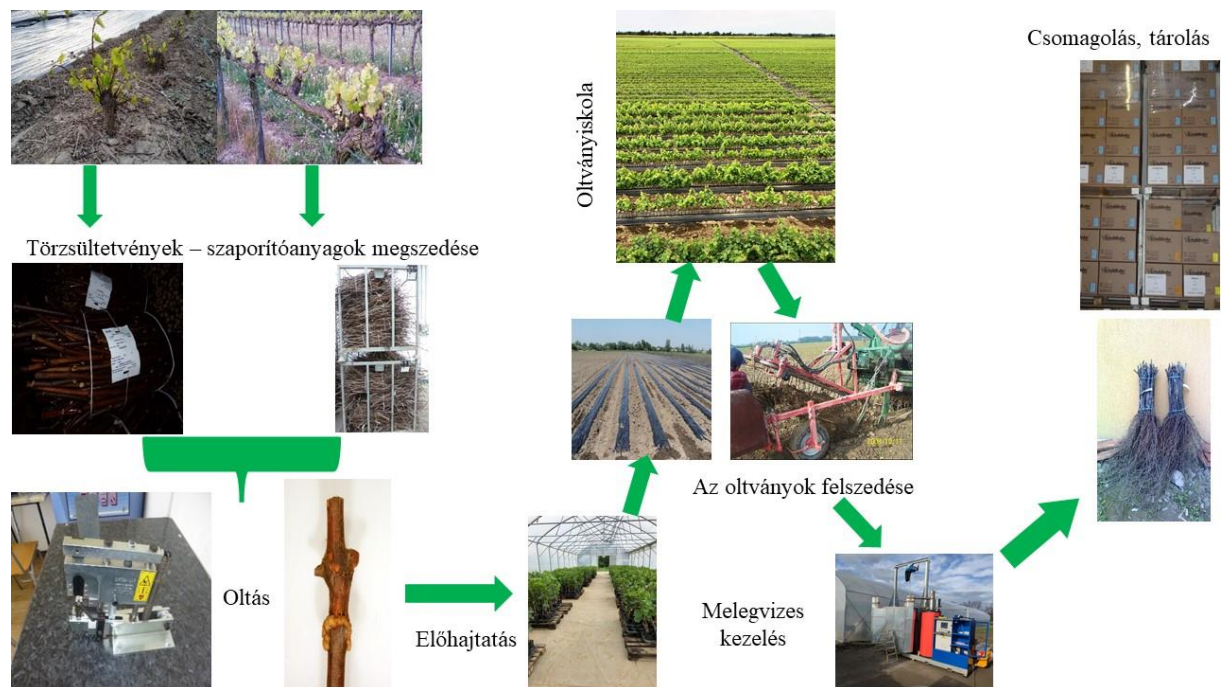
- a szőlőoltvány talpi kallusz-fejlődésének kódolása (0, illetve 1 dummy változók, ahol a 0 kód azt jelenti, hogy nem jelent meg talpi kallusz, az 1-es kód esetén a talpi kallusz megjelent),
- az alanyvessző bazális végén megjelenő gyökerek száma (db),
- és a nemes csap rügyének kihajtásának kódolása (0, illetve 1 dummy változókkal, 0= nem hajtott ki; 1: kihajtott)
- a szőlőoltvány kalluszosodásának minőségi kódolása (0-5) az alábbiak szerint:
 - 0: teljesen hiányos kallusz képződés
 - 1: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont egy helyén,
 - 2: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont több helyén,
 - 3: folytonos, 5-6 mm-es kallusz szakasz,
 - 4: körkörös kallusz 1-2 mm-es megszakítással,
 - 5: körkörös – azonos vastagságú kallusz (2. ábra).



2. ábra - Körkörös kallusszal rendelkező szőlőoltványok (saját kép)

4.5.A konvencionális iskolázási technológia módszertana

Az előhajtást és edzést követően a növények kiiskolázására került sor. A konvencionális és a kifejlesztett új technológia itt válik el. Az iskolázás az előhajtott szőlőoltványok kiültetése, mely a konvencionális technológia esetében szabadföldön, szőlőiskolában és jellemzően bakhátba történik (3. ábra - A konvencionális technológia folyamatábrája), míg az **innovatív technológia** esetében növényházban, termesztő-berendezésben és talajnélküli technológiát alkalmaztunk.



3. ábra - A konvencionális technológia folyamatábrája (saját szerkesztés)

Az oltványiskola a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus Tanüzemének 0243/3 helyrajzi számú, 2 hektáros területen került elhelyezésre. Talaja uralkodóan agyagbemosódásos barna erdőtalaj (90%), mely löszös üledéken, kisebb részt alluviális üledéken képződött. Éghajlata mérsékelt meleg, mérsékelt nedves. Évi középhőmérséklete 10,3 °C. Évi csapadék 650-680 mm. A Balaton vízgyűjtő területén fekszik. A termőréteg vastagsága nagyobb mint 100 cm. A termőréteg vastagsága meghaladja a 150 cm-t. A talajfizikai jellemzők és a fizikai talajfeleségek közötti összefüggés alapján a leiszapolható rész 35-80% között van a szelvény mélységéig. Humuszos réteg vastagsága igen mély, nagyobb mint 80 cm, a humusztartalom közepes (2,56%). A talaj kémhatása enyhén lúgos (7,6-7,95). A mésztartalom tekintetében a talaj a szelvény felszínétől meszes, mennyisége a mélységgel csökken, szélső értékek 0,2-10,5%. A vízben oldott sótartalom kimutatási határ alatt van. A talajvíz mélysége a felszíntől 3 méternél mélyebben található.

Az oltványiskola létesítése előtt elvégeztük a talaj (szerves és műtrágyázás, mélyszántás, talajfertőtlenítés, simítózás, hengerezés, bakhát-készítés, stb) és a kiültetendő oltványok előkészítését (hajtások visszavágása, oltóviaszos kezelés), és gondoskodtunk a hajtás és a kallusz átmeneti védelméről oltóviaszos kezeléssel. A felszínre egyenletesen szúrtuk ki a szervestrágyát és a talaj felső rétegébe dolgoztuk be. Ezt követően forgatással juttattuk a gyökérzónába a tápanyagokat. A szőlőiskola előkészítése sekély forgatással történt, ezért a talajréteg tömődöttségének megakadályozására 60 cm mélységű lazítást végeztünk el.

Az iskolázást szabadföldön végeztük el **a már ismeretett módon**. Egy folyóméterre körülbelül 14 db oltvány jutott. Szabadföldi iskolázásnál iskolaforgót is alkalmaztunk: a talajuntség elkerülésére,

egy tömbben lévő, zárt rendszerű, általában négyes forgó a legjobb (Hegedűs et al., 1966). A tenyészidőszak alatt elvégeztük a szükséges zöldmunkákat is, a csonkázást, a vadalást (alanyfajta hajtásainak eltávolítása), illetve a tervszerű növényvédelmet is. Az első permetezést két-három leveles fejlettségi állapotnál végeztük el, majd július közepéig hetenként (peronoszpóra, lisztharmat) kezeltük a növényeket, július második felétől augusztus végéig kb. 10 naponként / kéthetenként permeteztünk. Az öntözést jellemzően csepegtető berendezéssel oldottuk meg, a tápanyag-utánpótlással (tápoldatozással) egy munkafolyamatban. A gyökeres oltványok és dugványok felszedését október közepétől végeztük el, melyhez oltvány-kiemelő ekét használtunk.

4.6. Szénhidrát-analízis módszertana

4.6.1. Keményítő, cellulóz meghatározása

Minden minta vizsgálatra történő előkészítését az oltványok fizikai paramétereinek meghatározása előzte meg: a vessző átmérője, és ezen belül is a fa-bél arányai is feljegyzésre kerültek, valamint az internódium hossza. Ezt követően a mintákat 70°C-on szárítottuk, amelyből a szárazanyag tartalmukat határoztuk meg. Minden oltványt 3 frakcióra választottunk szét: a belső szivacsos-, a fás-, illetve a külső hancs részre (4. ábra - A frakciókra szétválasztott minták). A további vizsgálatok során a köztes fás részt használtuk fel. A mintákat olyan finomságig őröltük, amíg a kémiai vizsgálatokhoz a megfelelő szemcseméretet el nem értük (5. ábra - A vizsgálatokhoz felhasznált minta).



4. ábra - A frakciókra szétválasztott minták



5. ábra - A vizsgálatokhoz felhasznált minta

Száranyag-tartalom meghatározásnál a vizsgálandó mintát adott hőmérsékleten (70°C) szárítjuk és meghatározzuk a tömegvesztést. A keményítő és a nagy molekulású keményítő-bomlástermékek szintjének meghatározása polarimetriás módszerrel történt. A módszer két meghatározásból áll. Az első során a mintát híg sósavval kezeljük, tisztítás (fehérjék kicsapása) és szűrés után az oldat optikai forgatóképességét polariméterrel mérjük. Ez adja a minta teljes optikai forgatóképességét. A második meghatározás során a mintát etanollal extraháljuk, majd a szűrletet sósavval kezeljük, tisztítjuk és szűrés után az optikai forgatóképességet, ugyanúgy határozzuk meg, mint az első meghatározás esetében. Ezzel a 40%-os etanollal oldható anyagok optikai forgatóképességét tudjuk meghatározni. Az adott minta keményítő tartalmát a két mért érték különbségeként kapjuk, amelyet egy ismert együtthatóval szorzunk (152/2009/EK rendelet III. Melléklet L módszer).

Cellulóz-tartalom meghatározásának lényege, hogy eltávolítjuk a lignin és a hemicellulóz extraktanyagokat, majd a visszamaradt anyag tömegét mérjük. A gyakorlat során a cellulóz előállítására koncentrált salétromsav és 96%-os etanol 1:4 arányú elegyét alkalmaztuk. Visszafolyó hűtő használata mellett 15 percig forraltuk a minta-oldat elegyet, majd a folyadék eltávolítása után a visszamaradt szilárd anyagra az adott összetételű salétromsav- etanol elegyet öntünk és ismét forraljuk. Ezt a műveletet legalább háromszor ismétljük. Ennek hatására a lignin nitrálódik és oxidálódik, a hemicellulóz pedig el fog hidrolizálni. A keletkezett termékek pedig feloldódnak az alkoholban. Üvegszűrőn szűrjük és többször alkohollal keverés mellett mossuk, majd szárítószekrényben szárítjuk (Fahulladékok és mezőgazdasági növényi hulladékok vizsgálata, ELTE Kémiai Intézet, Szerves Kémiai Tanszék, 2008).

4.6.2. Glükóz, fruktóz és szacharóz meghatározása szőlőoltványokból

A mintaelőkészítés folyamata

A szőlőoltványokat elsőként kiszárítottuk, a frakciókat szétválasztottuk, majd az elporítást és homogenizálást követően ezeket használtuk fel a cukor-összetétel meghatározáshoz. A mintából 2 grammot mértünk be, majd 15 ml nagy tisztaságú vizet adtunk hozzá. Ezt követően fűthető mágneses keverő segítségével 1 órán át 60°C-on főztük őket. Miután lehűltek, a felülészójkából 0,20 µm-es regenerált cellulózos fecskendőszűrővel 1 ml-t mintatartó fiolába szűrtünk. A szűrletből készített további hígításokat acetonitril és nagy tisztaságú víz 80:20 arányú elegyben készítettük el, ismételtén átszűrtük fecskendőszűrő segítségével, majd ezeket injektáltuk a HPLC készülékbe.

A kalibráció folyamata

A cukor-összetétel meghatározáshoz külső standardek alkalmazásával kalibráló sort készítettünk. Ehhez a D-(+)-glükózból, a D-(-)-fruktózból és a szacharózból analitikai pontossággal bemértünk 1-1 grammot egy 100 ml-es mérőlombikba, majd 70 ml nagy tisztaságú vízben ultrahangos vízfürdő segítségével feloldottuk. Végül 100 ml-re jelre töltöttük nagy tisztaságú vízzel. Ebből

készítettük az analitikai mérőgörbéhez szükséges öttagú kalibráló sort, melyek elméleti koncentrációja mindhárom komponensre nézve a következőképp alakult: 2000 µg/ml; 1000 µg/ml; 800 µg/ml; 400 µg/ml; 200 µg/ml. A hígításokat a mintákhoz hasonlóan acetonitril és nagy tisztaságú víz 80:20 arányú elegyben készítettük el, majd ezeket injektáltuk a HPLC készülékbe.

A mérés folyamata

A cukor-összetétel meghatározását Agilent 1100 típusú nagyhatékonyságú folyadékromatográfiás (HPLC) készülékkel és Agilent 1200 típusú refrakciós index detektorral (RID) végeztük el.

A mérés módszertana:

- Kolonna: Phenomenex SphereClone 5µm NH2
- 250 x 4,60 mm; 5 µm (HILIC)
- Eluens: Acetonitril és nagy tisztaságú víz 80:20 arányú elegye
- Mód: izokratikus
- Kolonnatermosztát hőmérséklete: 35°C
- Áramlási sebesség: 1,4 ml/min
- Detektor: RID
- Injektálási térfogat: 15 µl

A vizsgálatokhoz az 6. táblázat - A vizsgálatokhoz felhasznált vegyszerekban szereplő vegyszereket használtuk fel.

6. táblázat - A vizsgálatokhoz felhasznált vegyszerek

Megnevezés	Gyártó
Nagy tisztaságú víz	HPLC Grade Water Siemens, ULTRA CLEAR TWF EDI UV TM
Acetonitril	Fischer Chemicals
D-(+)-Glucose	Sigma Aldrich
D(-)-Fructose (tisztaság: 99%)	Sigma Aldrich
Sucrose (tisztaság: 99.5%)	Sigma Aldrich

4.7. Levélanalízis módszertana

A levélanalízis vizsgálat alapját képező mintákat a kísérlet speciális volta miatt az általános standard időpontoktól eltérően minden év október utolsó hetében, a kísérletek lebontását követően szedtük meg, mivel kutatásunk jellege nem tette lehetővé, hogy a kísérlet felszedését megelőzően

mintákat szedjük (roncsolásos vizsgálat). A mintavételi egység kijelölésénél egy kombináció fajta határolt be egy egységet. Az egy mintavételi egységről vett mintának két átló mentén szedett növényt, növényi szervet tekintettünk. Egy mintát körülbelül 100-150 db növényi szerv (levél) képezett. A mintákat a szőlő hajtásbeérési időszakában szedtük (BBCH 90) (Lorenz et al., 1994). A levélvizsgálat végzésének időpontjára a szakirodalomban több ajánlást is találunk. Zömében évenként egy alkalommal javasolják elvégezni, ennek megfelelő időpontja Bergmann (1976) javaslata szerint a virágzáskor van. Ugyanakkor Lakatos (2002) szerint az érés időszakában, amikor a termésérés állapota 10-12 cukorfok közeli. Vagyis augusztus vége, szeptember elején javasolnak vizsgálatot, melyet az tesz indokolttá, hogy ellenőrizhető az állomány terhelésének hatása is. A mintavétel idejétől függően nagyon sokat változik a levelek tápelem tartalma.

Minden növényi szerv más növényről került gyűjtésre. A levelekből a levéllemezt használtuk fel a vizsgálatok elvégzéséhez. A mintába csak kifejlett, a fajtára jellemző, ép, egészséges, csapadéktól mentes növény, levél, illetve levéllemez került be. A szegélyhatás elkerülésére a természetberendezés szélső soraiból, illetve a sorok szélső növényeiből nem vettünk mintát. A levélanalízis elvégzése előtt a szennyeződések eltávolítására, a levelek mosására került sor.

A levéllemezeket és a levélnyeleket elválasztottuk, csapvízzel mostuk, desztillált vízzel öblítettük, 70°C-on állandó tömegig szárítottuk (Selecta DRYBIG; JP Selecta, Barcelona, Spanyolország) és ultra-centrifugális darálóval őröltük (szitán <0,5 mm) (ZM1; Retsch, Haan, Németország) (Romero, et al., 2014). A minták kódszámított zacskóban kerültek összegyűjtésre, melyek zacskókat mintaaazonosító jeggyel láttuk el. A levélanalízis vizsgálat során a következő berendezéseket alkalmaztuk: elektronikus mérleg (Kern KB 6000-1, Kern 770-15); szárítószekrény (Memmert) izzító kemence (Nabertherm); blokkroncsoló TECATOR BD20; Kjeltec 2200 automata desztilláló; fotométer (Spectro UV-VIS Auto); atomabszorpciós spektrofotométer (GBC 932 plus).

Az 1. melléklet listázza a növényvizsgálat során alkalmazott módszereket, ezek szabványszámát, és a mérések bizonytalanságát.

A levél tápanyag-ellátottságával kapcsolatos optimumokat a szakirodalmi forrásokban található értékek és a MATE Laboratóriumának saját adatai alapján határoztuk meg (Szűcs et al., 1981, Reuter és Robinson, 1997; Lakatos, 2002; Bergmann és Neubert, 1976; Weir és Cresswell, 1993) (7. táblázat - Alkalmazott levél tápanyag-ellátottsági értékek).

7. táblázat - Alkalmazott levél tápanyag-ellátottsági értékek

Tápelemek	Optimális értékük	
Nitrogén	1,80-2,10	%
Foszfor	0,16-0,23	
Kálium	1,01-1,40	
Kalcium	2,50-3,20	
Magnézium	0,40-0,80	
Vas	100-300	mg/kg
Mangán	80-120	
Réz	20-25	
Cink	25-40	
Bór	20-40	
Nátrium	150-250	

Forrás: Szűcs et al., 1981, Reuter és Robinson, 1997; Lakatos, 2002; Bergmann és Neubert, 1976; Weir és Cresswell, 1993 és a MATE Laboratóriumok saját adatai alapján saját szerkesztés

Bizonyos vizsgálatokban csak azt fogjuk értékelni, hogy a kísérleteink során mért értékek benne vannak-e az optimális intervallumban, vagy nem. Emellett lesznek olyan elemzések is, ahol meg fogjuk különböztetni azt, hogy ha nem optimális az általunk mért érték, akkor az az optimális sáv alatt vagy felett helyezkedik el. Ezt az indokolja, hogy e két esetnek más a hátránya. Amennyiben a növény valamely makro- és mikroelem közül nem az igényeinek megfelelő mértékben jut hozzá, azaz valamely szükségletéből hiányt szenved, és / vagy túlzott mennyiségben jut hozzá, nem realizálhatjuk a tervezett eredési százalékot, valamint a kész oltvány minősége sem felel meg az elvárásoknak. Optimális, vagyis a szőlő igényeit a szükségesnél se nem kisebb, illetve se nem nagyobb mértékben kielégítő tápanyagellátással azonban aktívan elősegíthetjük azt, hogy a növény számára kedvezőtlen, tőlünk független egyéb környezeti tényezők kedvezőtlen hatását mérsékeljük. Mindezek mellett számolni kell a növények tápanyagfelvételét és anyagcseréjét befolyásoló tápanyagok közötti kölcsönhatásokkal is, hiszen a tápelemek egymáshoz viszonyított nem megfelelő aránya antagonizmust (ellentétes kiszorításos gátlást) eredményezhet [a korábban megfogalmazottak szerint](#).

4.8. A felnevelt oltványokkal történő ültetvény telepítés technológiája

A 2016-ban, konvencionális, illetve innovatív technológiával felnevelt szőlőoltványok 2017 márciusában kiültetésre kerültek a vindornyaszőlősi Öreg-hegyre. Teleki 5C és Georgikon 28 alanyokra oltott Olasz rizling, Cserszegi fűszeres, illetve Kékfrankos és Cabernet sauvignon nemes fajtákat (8. táblázat - Kiültetett szőlőoltvány kombinációk). Az oltványok összesen négy sorba, 3*9 ismétléssel, észak-déli tájolással, 3-1 méteres sor és tőtávolságra kerültek eltelepítésre.

8. táblázat - Kiültetett szőlőoltvány kombinációk

Kombináció	Jelleg	Ültetve	Pótlás
G28-Kékfrankos	Talajnélküli	23	7
G28-Cabernet Sauvignon	Talajnélküli	25	5
G28-Olasz rizling	Talajnélküli	28	2
G28-Cserszegi fűszeres	Talajnélküli	21	9
T5C-Kékfrankos	Talajnélküli	27	3
T5C-Kékfrankos	Szabadszíri	23	7
T5C-Olasz rizling	Talajnélküli	24	6
T5C-Cabernet sauvignon	Talajnélküli	23	7
T5C-Cserszegi fűszeres	Talajnélküli	25	5
T5C-Cabernet sauvignon	Szabadszíri	23	7
G28-Kékfrankos	Szabadszíri	26	4

4.9. Statisztikai értékelés módszertana

A kutatás gyakorlati részében témakörönként először leíró statisztikák ismertetésére kerül sor, majd kapcsolatvizsgálatok eredményeinek bemutatására.

4.9.1. Leíró statisztikák

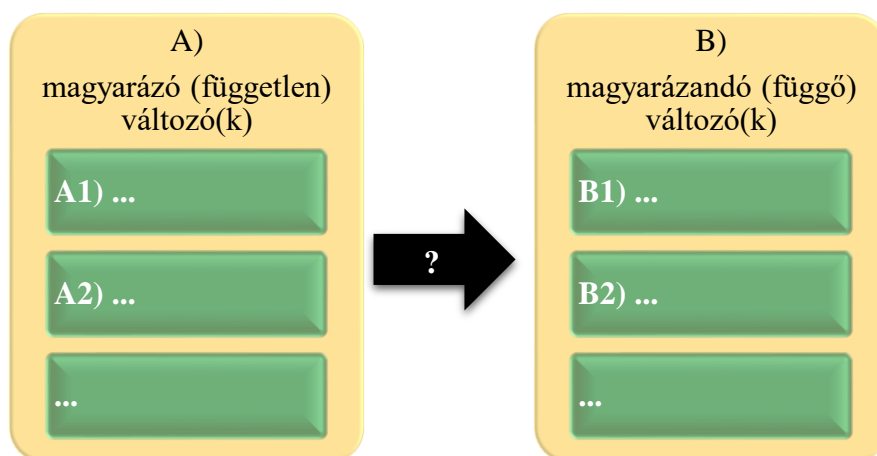
Amennyiben az eredmények leíró statisztikai bemutatásra kerülnek, ez az alábbi mutatókat jelenti, amelyek mértékegysége ugyanaz, mint az alapadatoké (kivéve a relatív szórást, amely %-osan értelmezendő):

- átlag: az adatok számtani átlaga
- szórás: azt mutatja meg, hogy az egyes adatok átlagosan (négyzetes átlaggal számolva) mennyivel térnek el a számtani átlaguktól
- relatív szórás: ugyanazt mutatja meg, mint a szórás, csak %-ban kifejezve
- módusz: a leggyakrabban előforduló, azaz a tipikus értékek
- minimum: a legkisebb adat
- maximum: a legnagyobb adat
- terjedelem: a maximum és a minimum különbsége, amely azt mutatja meg, hogy milyen hosszúságú skálán mozognak az adatok
- kvartilisek (negyedelőpontok): azt mutatja meg, hogy ha a vizsgált sokaságot 4 egyenlő részre osztjuk, akkor mennyinél kisebb az adatok egynegyede (Q_1), kétnegyede (fele) ($Q_2=Me$), illetve háromnegyede (Q_3)
 - Q_1 : alsó kvartilis: az adatok negyede ennél kisebb értéket vesz fel (az adatok háromnegyede ennél az értéknél nagyobb)
 - Q_2 (Me): középső kvartilis (azaz a medián): az adatok fele ennél kisebb (nagyobb) értéket vesz fel

- Q₃: felső kvartilis: az adatok háromnegyede ennél kisebb értéket vesz fel (az adatok negyede ennél az értéknél nagyobb)

4.9.2. Kapcsolatvizsgálatok

Minden elemzés 5%-os szignifikancia-szinten (95%-os megbízhatósági szinten) kerül elvégzésre. Első lépésben minden egyes témakörben a kutatási modell kerül bemutatásra (ennek sablonját szemlélteti a [6. ábra](#) - Kutatási modell), amely felsorolja a magyarázandó (függő) és magyarázó (független) indikátorokat. A kutatásban magyarázó változóként (A) elsősorban a szőlőoltvány közege szolgál, nevezetesen annak szabadföldi vagy talajnélküli termesztési technológiája. A függő változók (B) témakörönként változni fognak. Az ábrán az A) és a B) rész közti fekete nyíl azt jelzi, hogy arra a kutatási kérdésre keressük a választ, hogy van-e szignifikáns kapcsolat a magyarázó (A) és magyarázni kívánt (B) indikátorok között. Bár a kapcsolatok erősségének feltárására használt mutatók alkalmatlanok a kauzalitási (ok-okozati) viszonyok feltárására, jelen kutatásban bizonyosan az A változók befolyásolhatják csak a B-ket, mivel az A változók mérése időben előbb történik, mint a B paramétereké.



6. ábra - Kutatási modell

A kutatási modellben mindig jelölésre kerül a benne felsorolt ismérvek fajtája (mennyiségi vagy nem mennyiségi jellege), mivel ettől függ az elvégezhető elemzések köre. Két változó közti kapcsolat erősségének kimutatására attól függően alkalmazhatunk különböző mutatókat, hogy a változók mennyiségi, vagy nem mennyiségi, másképp megfogalmazva, milyen mérési skálán mérhetők (azaz milyen matematikai műveletek elvégzésére alkalmasak). A [9. táblázat](#) - A kapcsolatok típusai és erősségük megállapítását szolgáló mutatók szemlélteti, hogy a változók mennyiségi, illetve nem mennyiségi voltától függően milyen kapcsolatokról beszélhetünk, és ennek megfelelően mely kapcsolaterősségi mutatók számíthatók, valamint ezek milyen értékeket vehetnek fel:

9. táblázat - A kapcsolatok típusai és erősségük megállapítását szolgáló mutatók

A vizsgált két változó (ismérv)		A kapcsolat neve	A kapcsolat erősségének megállapítására szolgáló mutató	
típusa	mérési szintje		neve	határai
nem mennyiségi – nem mennyiségi	nominális – nominális	asszociációs	Cramer-mutató (Cramer-féle V érték)	[0;1]
nem mennyiségi – mennyiségi	nominális – arány	vegyes	Éta (η)	[0;1]
mennyiségi – mennyiségi	arány – arány	korrelációs	Pearson-féle lineáris korrelációs együttható (R)	[-1;1]
	ordinális – ordinális	rangkorrelációs	Kendall-féle rangkorrelációs együttható: tau (τ)	[-1;1]

A továbbiakban az említett kutatási módszereket (ANOVA és Levene-teszt, Éta-, illetve Cramer mutató) és ezek értelmezését ismertetjük. Azok a mutatók, amelyek pozitív és negatív értéket is felvehetnek (R, τ), azok esetében a mutató előjele adja meg a vizsgált változók közti kapcsolat irányát.

Bármelyik kapcsolat erősséget mérő mutatónak az abszolút értékben mért nagysága a kapcsolat erősségét adja meg. Minél közelebb van

- 0-hoz, annál gyengébb a kapcsolat,
- 1-hez, annál erősebb a kapcsolat.

Ezen belül a 10. táblázat - A változók közötti kapcsolatok erősségét kifejező értékekben látható besorolást használom.

10. táblázat - A változók közötti kapcsolatok erősségét kifejező értékek

Ha a kapcsolat erősségét mérő mutató abszolút értéke	A kapcsolat erőssége
0	nincs kapcsolat (függetlenek a vizsgált változók)
]0; 0,4]	gyenge kapcsolat
[0,4; 0,7[közepesen erős kapcsolat
[0,7; 1[erős kapcsolat
1	determinisztikus kapcsolat (teljes meghatározottság van a vizsgált változók között)

Mivel a legtöbb kutatási modellben a természet közegének (talajnélküli vagy szabadföldi) függvényében történnek a kapcsolatvizsgálatok, és mivel ez nem mennyiségi változó, ezért a leggyakrabban a Cramer és az Éta mutatók kerülnek meghatározásra, amelyeknek csak a nagysága értelmezhető, az előjelük nem (mivel mindig pozitív értéket vesznek fel a 0-1 tartományban). A természet közegének egy mennyiségi változóra való hatását elemezve, ANOVA-vizsgálatra (ANalysis Of VARiances) is sor kerül, illetve ennek előfeltételeként Levene-tesztre. Az ANOVA-vizsgálat, és a hozzá kapcsolódó Levene-statisztika egy mennyiségi, és egy nem mennyiségi változó közti kapcsolat megállapítására szolgál olyan módon, hogy azt vizsgálja, hogy a nem mennyiségi változó kategóriáinak átlaga, illetve szórása megegyezik-e vagy sem. Az ANOVA-vizsgálat az átlagokra fókuszál, míg a Levene-teszt a szórásokra.

Az ANOVA-elemzés annak megállapítását szolgálja, hogy a magyarázó (független) változó kategóriái (esetünkben leggyakrabban a természet közegének a szabadföldi, illetve talajnélküli volta) alapján a magyarázandó (függő) változónak (például a levél nitrogénszintjének) a várható értéke (a minta alapján a becsülhető sokasági átlaga) szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér. Az ANOVA vizsgálat nullhipotézise (H_0) általánosságban azt állítja, hogy a minták alapján a magyarázandó változó várható értéke (mű μ) megegyezik az összes (M darab) kategória (faktorváltozó) esetén ($\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_M = \mu$), azaz egyenlő egy konstanssal (μ), míg az alternatív hipotézis (H_1) szerint létezik olyan faktor, amelyre ez nem igaz ($\exists j, \mu_j \neq \mu$).

Az ANOVA vizsgálat hipotézisei általánosságban:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_M = \mu$$

$$H_1: \exists j, \mu_j \neq \mu$$

Esetemben az M értéke a legtöbb vizsgálatban 2-vel lesz egyenlő, mégpedig a szabadföldi és a talajnélküli természettel, vagyis az ANOVA elemzés hipotézisei:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \mu_{szabadföldi} \neq \mu_{talajnélküli}$$

Ha a vizsgálathoz tartozó p -érték (az SPSS output „Sig.” értéke) 0,05-nél (az 5%-os szignifikancia-szintnél)

- nagyobb, akkor a H_0 hipotézis kerül elfogadásra.
Ez azt jelenti, hogy a mintánk alapján 95%-os megbízhatósági szinten kijelenthető az, hogy szignifikánsan nem tér el a szabadföldi és a talajnélküli közegben termesztett szőlő vizsgált jellemzőjének (például a levél nitrogénszintjének) a várható értéke. Ez egyben azt jelenti, hogy nincs szignifikáns kapcsolat a közeg (szabadföldi / talajnélküli) és a vizsgált mennyiségi jellemző (például a levél nitrogénszintje) között.
- kisebb, akkor a H_0 hipotézis elutasításra kerül (a H_1 hipotézis fogadható el).
Ez azt jelenti, hogy a mintánk alapján 95%-os megbízhatósági szinten kijelenthető az, hogy szignifikánsan eltér a szabadföldi és a talajnélküli közegben termesztett szőlő

vizsgált jellemzőjének (például a levél nitrogénszintjének) a várható értéke. Tehát szignifikáns kapcsolat van a közeg (szabadföldi / talajnélküli) és a vizsgált jellemző (például a levél nitrogénszintje) között. Ez esetben felmerül a kérdés, hogy milyen erős ez a kapcsolat. Erre ad választ a már említett Éta mutató..

A Levene-teszt az ANOVA vizsgálathoz tartozik, ahhoz hasonló, azzal a különbséggel, hogy nem a várható értékek, hanem a szórások egyezőségét vizsgálja.

A Levene-statisztika nullhipotézise (H_0) általánosságban azt állítja, hogy a minták alapján a magyarázandó változó szórása (szigma σ) megegyezik az összes (M darab) kategória (faktorváltozó) esetén ($\sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_M = \sigma$), azaz egyenlő egy konstanssal (σ), míg az alternatív hipotézis (H_1) szerint létezik olyan faktor, amelyre ez nem igaz ($\exists j, \sigma_j \neq \sigma$).

A Levene-teszt hipotézisei általánosságban:

$$H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_M = \sigma$$

$$H_1: \exists j, \sigma_j \neq \sigma$$

Esetünkben leggyakrabban $M=2$ (szabadföldi vagy talajnélküli), vagyis:

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists j, \sigma_j \neq \sigma$$

Tehát a nullhipotézis azt állítja, hogy a szabadföldi, illetve talajnélküli közegben termesztett növények bizonyos mennyiségi jellemzőjének a szórása megegyezik, azaz ez egy konstans érték (σ). A Levene-teszt eredményeinek értelmezése is hasonló az ANOVÁ-hoz. A nullhipotézist akkor fogadjuk el, ha a Levene-teszthez tartozó p -érték (Sig.) 0,05-nél nagyobb. Ez azt jelentené, hogy a vizsgált változók között nincs kapcsolat.

Amennyiben bármelyik vizsgálat kapcsolatot mutat ki két változó között, ez úgy is értelmezhető, hogy magyarázó változónként (például közegenként) eltérnek a függő változó értékei.

5. Eredmények

A 4.9. alfejezetben ismertetett kutatási modellben, az ott tárgyalt kutatási módszerekkel elvégzett elemzések eredményeit mutatja be e fejezet 7 témakörben (egy-egy alfejezetben), amely témakörök a következők: előhajtató közegek, előhajtás – szénhidrát (a szénhidrát-tartalom hatása a szőlő oltásforradásában), fizikai paraméterek vizsgálata, szénhidrát összehasonlító elemzés, levélanalízis, telepítés, eredés. Mindegyik témakör 4 alfejezetre bontva kerül bemutatásra: a 4.10. alfejezetben felvázolt általános kutatási modell konkretizálását (1. alfejezet) a leíró statisztikák ismertetése követi (2. alfejezet), majd a kapcsolatvizsgálatok eredményeinek összefoglalása (3. alfejezet), végül az eredmények megvitatása (4. alfejezet).

5.1. Előhajtató közegek - A szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtatói technológiák összehasonlítása

5.1.1. Kutatási modell

A 7. ábra rögzíti a magyarázandó és magyarázó indikátorokat, jelölve ezen ismérvek fajtáját (mennyiségi vagy nem mennyiségi jellegét). A kutatásban magyarázó változóként az előhajtató közeg szolgált. Arra a kutatási kérdésre keressük a választ, hogy ez mennyire függ össze az előhajtott szőlőoltványok minőségét meghatározó tényezőkkel (kallusz, talpi kallusz, gyökérszám, rügy kifakadása).

A) magyarázó (független) változók	B) magyarázandó (függő) változók	
	rövid neve	mértékegység
A) közeg <ul style="list-style-type: none"> • perlit • fűrészpor • víz • közeg nélküli (kontroll) 	B1) kallusz	0-5, ahol 0: teljesen hiányos kallusz képződés, 1: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont egy helyén, 2: kicsi, 1-2 mm-es kallusz az oltási pont több helyén, 3: folytonos, 5-6 mm-es kallusz szakasz, 4: körkörös kallusz 1-2 mm-es megszakítással, 5: körkörös – azonos vastagságú kallusz
		B2) talpi kallusz
	B3) gyökérszám	db



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét):

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátor(ok)

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátor(ok)

Arányskálán mérhető indikátor(ok)

7. ábra – Előhajtató közegek - kutatási modell

Mivel a független indikátor hatása (a közeg) csak a legfejletlenebb, azaz nominális (névleges) skálán mérhető (7. ábrán ezért jelöli sárga háttér), ezért ennek (a közegnek) a négy magyarázandó változókra való hatását

- varianciaanalízissel (ANOVA), Levene-tesztel, illetve az Éta mutatóval vizsgálhatjuk abban az esetben, amikor a magyarázni kívánt indikátor a legfejlettebb, azaz arányskálán mérhető (egy ilyen eset van, a 7. ábra kutatási modelljében zöld háttérrel jelölt B3 gyökérszám)
- Cramer mutatóval elemezhetjük a többi kapcsolatot az egyes függő (B1,2,4) és független (A) változók között.

Az ANOVA elemzés azt vizsgálja, hogy az előhajtás közegének fajtája alapján a gyökérszámnak a várható értéke szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér. Az ANOVA vizsgálat hipotézisei esetünkben: a gyökérszám várható értéke (μ) megegyezik (H_0) vagy nem egyezik meg (H_1) minden közegben

$$H_0: \mu_{perlit} = \mu_{fűrészpor} = \mu_{víz} = \mu_{kontroll} = \mu$$

$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu$$

Ha a vizsgálathoz tartozó p-érték (az SPSS output „Sig.” értéke) 0,05-nél nagyobb, akkor a H_0 hipotézis kerül elfogadásra. Ez azt jelenti, hogy a mintánk alapján 95 %-os megbízhatósági szinten kijelenthető az, hogy szignifikánsan nem tér el a gyökérszám várható értéke, az előhajtató közegek szerint. Ez egyben azt jelenti, hogy nincs szignifikáns kapcsolat a közeg és a vizsgált jellemző között.

Ha a p-érték kisebb mint 0,05, akkor a H_0 hipotézis elutasításra kerül (a H_1 hipotézis fogadható el). Ez azt jelenti, hogy a mintánk alapján 95 %-os megbízhatósági szinten kijelenthető az, hogy szignifikánsan eltér a gyökérszám várható értéke, közegekenként. Tehát szignifikáns kapcsolat van a közeg és a vizsgált jellemző között.

A Levene-teszt hipotézisei jelen esetben arra vonatkoznak, hogy a gyökérszám szórása megegyezik-e vagy sem, annak függvényében, hogy milyen volt a közeg.

$$H_0: \sigma_{perlit} = \sigma_{fűrészpor} = \sigma_{víz} = \sigma_{kontroll} = \sigma$$

$$H_1: \exists \sigma_j \neq \sigma$$

Tehát a nullhipotézis azt állítja, hogy a gyökérszám szórása (σ) megegyezik minden közegben, azaz ez egy konstans érték (σ). Ezt a nullhipotézist akkor fogadjuk el, ha a Levene-teszthez tartozó p-érték (Sig.) 0,05-nél nagyobb. Ez azt jelentené, hogy a közeg és a gyökérszám között nincs kapcsolat.

Amennyiben az ANOVA vizsgálat, illetve a Levene-teszt szignifikáns kapcsolatot mutat a közeg és a szőlő egyéb jellemzője között (ha az elemzések „Sig.” értéke $< 0,05$), akkor a következő lépéssel meghatározásra kerül e kapcsolat erőssége.

Mivel az előhajtató közeg nem mennyiségi ismérv, ezért az ezzel kapcsolatos vizsgálatokban a Cramer-mutató és az Éta jöhetett számításba.

5.1.2. Leíró statisztikák

A 11. táblázat - Az előhajtató közegek vizsgálatának leíró statisztikái az előhajtató közegek vizsgálatának leíró statisztikáit foglalja össze közegenként. Ezek alapján megállapítható, hogy a szőlőoltvány kalluszosodásának tekintetében a fűrészporos közegben érték el a legjobb eredményt (átlagérték: 4,45, szórás: 0,89), a perlites közeggel megelőzve (átlag 3,84, szórás: 1,63). A táblázat alapján látható, hogy vizes közegben a kalluszképződés nem ment megfelelő minőségben végbe (átlag: 1,49, szórás: 1,72).

A szőlőoltvány talpi kallusz-fejlődésénél azt vizsgáltuk, hogy megjelent-e (1-es kód) vagy nem jelent meg (0-s kód) az alanyvessző bazális végén a talpi kallusz. Az eredmények alapján látható, hogy fűrészporos (átlag: 0,75, szórás: 0,43) és perlites közegben (átlag: 0,75, szórás: 0,43) hasonló mértékű kalluszosodást figyelhettünk meg. A vizes közeg (átlag: 0,48, szórás: 0,5) és a kontroll ebben a tekintetben is rosszabbul teljesített.

Az alanyvessző bazális végén megjelenő gyökerek számát tekintve a perlit adta a legjobb eredményt (átlag: 1,04, szórás: 1,74) a fűrészpor előtt (átlag: 0,9, szórás: 1,75). A vizes közegben nem gyökeresedett a szőlőoltvány (átlag: 0,11, szórás: 0,56).

A nemescsap rügyének kihajtását illetően megállapítható, hogy szintén a perlites közeg mutatta a legjobb eredményt (átlag: 0,73, szórás: 0,45) a fűrészporos közeggel megelőzve (átlag: 0,68, szórás: 0,47). A vizes közeg itt is a legrosszabb eredményt mutatta (átlag: 0,15, szórás: 0,36).

11. táblázat - Az előhajtató közegek vizsgálatának leíró statisztikái

Közeg	Leíró statisztikák	Kallusz 0-5	Talpi kallusz 0-1	Gyökérszám db	Rügy 0-1
Fűrészpor	Átlag	4,45	0,75	0,90	0,68
	Módusz	5,00	1,00	0,00	1,00
	Szórás	0,89	0,43	1,75	0,47

	Relatív szórás	20%	58%	194%	69%	
	Terjedelem	5,00	1,00	9,00	1,00	
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Maximum	5,00	1,00	9,00	1,00	
	Kvartilisek	Q1	4,00	0,25	0,00	
		Q2	5,00	1,00	0,00	
		Q3	5,00	1,00	1,00	1,00
Kontroll	Átlag	2,78	0,55	0,44	0,37	
	Módusz	5,00	1,00	0,00	0,00	
	Szórás	2,03	0,50	1,09	0,48	
	Relatív szórás	73%	90%	249%	130%	
	Terjedelem	5,00	1,00	7,00	1,00	
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Maximum	5,00	1,00	7,00	1,00	
	Kvartilisek	Q1	1,00	0,00	0,00	0,00
		Q2	4,00	1,00	0,00	0,00
Q3		5,00	1,00	0,00	1,00	
Perlit	Átlag	3,84	0,75	1,04	0,73	
	Módusz	5,00	1,00	0,00	1,00	
	Szórás	1,63	0,43	1,74	0,45	
	Relatív szórás	42,45%	57,31%	167,35%	61,29%	
	Terjedelem	5,00	1,00	13,00	1,00	
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Maximum	5,00	1,00	13,00	1,00	
	Kvartilisek	Q1	3,00	1,00	0,00	0,00
		Q2	5,00	1,00	0,00	1,00
Q3		5,00	1,00	2,00	1,00	
Víz	Átlag	1,49	0,48	0,11	0,15	
	Módusz	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Szórás	1,72	0,50	0,56	0,36	
	Relatív szórás	115,43%	103,84%	514,32%	239,82%	
	Terjedelem	5,00	1,00	7,00	1,00	
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Maximum	5,00	1,00	7,00	1,00	
	Kvartilisek	Q1	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q2	1,00	0,00	0,00	0,00
Q3		3,00	1,00	0,00	0,00	

Q1: alsó kvartilis, Q2: középső kvartilis (azaz az Me: medián), Q3: felső kvartilis

A 11. táblázat - Az előhajtató közegek vizsgálatának leíró statisztikai alapján megállapítható, hogy a:

- a kallusz (0-5 kódolás) tekintetében
 - a minimum, maximum, és a köztük lévő terjedelem alapján: hogy minden közegben előfordult a legrosszabb (0 kódú) és a legjobb (5 kódú) kalluszosodás is.

- a módusz alapján: tipikusan a legjobb (5 kódú) kalluszcímék figyelhető meg a fűrészpor, a kontroll és a perlit közegben is. A víz közegben leggyakrabban a legrosszabb (0 kódú) kalluszosodás tapasztalható.
- a kvartilisek megfigyelése árnyalja ezt a képet, csak az alsó negyedelőpontokra (Q1 értékekre) fókuszálva a fűrészpor minősíthető a legjobbnak, mivel e közegben az elvégzett kísérletek negyedében lett 4-nél kisebb kódú a kallusz.
- az átlag és a (relatív) szórás alapján: a legjobb közegnek a fűrészpor nevezhető, mivel ebben a közegben volt a legnagyobb a minták átlaga, és a szórás is itt a legkisebb. A kalluszosodás szempontjából a legrosszabb (a legkisebb átlagú) eredményt a víz közegben látható.
- a talpi kallusznál (0-1 kódolás)
 - a minimum, maximum és a terjedelem alapján: minden közegben megfigyelhető volt mindkét kód.
 - a módusz alapján: minden közegben tipikusan volt talpi kallusz (1-es kód), kivéve vízben, ahol leggyakrabban a 0 kód fordult elő.
 - a kvartilisek alapján: a perlit a legjobb, a víz a legkevésbé jó.
 - az átlag és a (relatív) szórás alapján: a fűrészpor és a perlit a legjobb, a víz a legrosszabb.
- a gyökérszám (db) esetében
 - a minimum, maximum és a terjedelem alapján: a maximum érték perlites közegnél volt megfigyelhető, a minimum érték minden közegnél előfordult.
 - a módusz alapján: minden közegben tipikusan a 0 gyökér volt a leggyakoribb, bár ez az előhajtást követően nem meglepő.
 - a kvartilisek alapján: a perlites közeg bizonyult a legjobbnak, a víz a legkevésbé jónak.
 - az átlag és a (relatív) szórás alapján: a perlit a legjobb közeg, a víz a legrosszabb.
- a rügy (0-1 kódolás) vizsgálatánál:
 - a minimum, maximum és a terjedelem alapján: minden közegben megfigyelhető volt mindkét kód.
 - a módusz alapján: a fűrészpor és a perlitnél volt 1, a kontrollnál és a vizes közegnél 0.
 - a kvartilisek alapján: a fűrészpor és a perlites közeg bizonyult a legjobbnak, a vizes közeg és a kontroll a leggyengébbnek.
 - az átlag és a (relatív) szórás alapján: a perlit a legalkalmasabb és a vizes közeg a legkevésbé alkalmas.

A 12. táblázat keresztábrája mutatja a közeg és a kallusz minősége közti előfordulási gyakoriságokat %-ban kifejezve. A kallusz minősége jellemzően

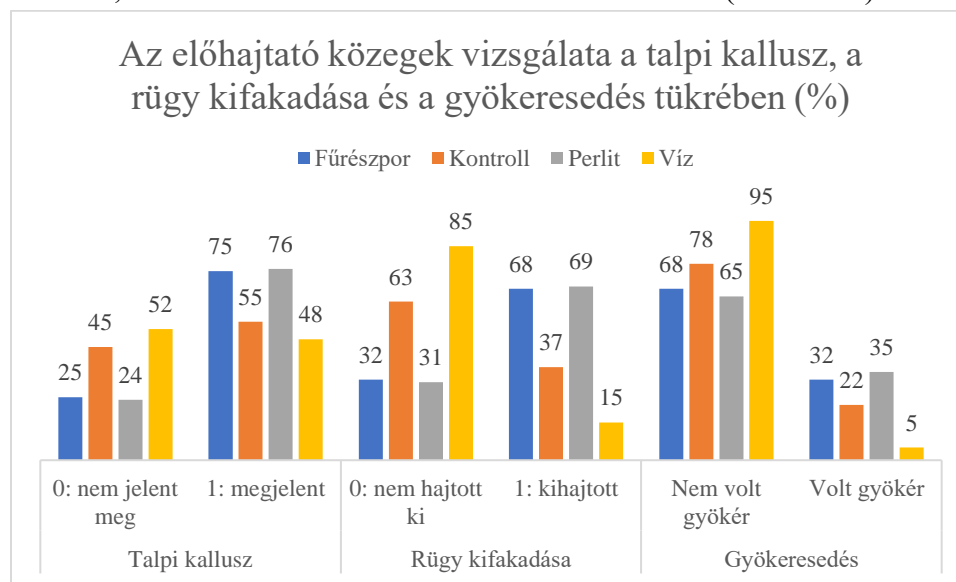
- a fűrészporos közegben volt a legmagasabb (5-ös kódú), a fűrészporos közegű minta 61%-ában.
- a víz közegben volt a legalacsonyabb (0-s kódú), a vizes közegű minta 48%-ában.

A perlit közegű minta nagyobb része (47%-a) is a lehető legmagasabb kallusz minőséget eredményezte. Ez igaz a kontrollcsoportra is, de ott már csak a minta 32%-ára.

12. táblázat - A kallusz minősége az előhajtató közeg függvényében (%)

Közeg	Kallusz minősége						Σ
	0: legrosszabb	1	2	3	4	5: legjobb	
Fűrészpor	1	0	2	6	30	61	100
Kontroll	22	18	4	6	18	32	100
Perlit	13	7	7	12	15	46	100
Víz	48	10	12	13	9	8	100

A 8. ábra - Az előhajtató közegek vizsgálata a talpi kallusz, a rügy kifakadása és a gyökeresedés tükrében (%) mutatja be a különböző előhajtató közegek tekintetében a talpi kallusz fejlődésének, a rügy kifakadásának és a gyökeresedés minőségének eredményeit. A talpi kallusz minőségének %-os eloszlását tekintve fűrészpor közeg esetében 75%-ban, perlites közegben 76%-ban, vizes közegben 48%-ban, míg a kontroll esetén 55%-ban jelent meg talpi kallusz a szőlőoltványokon. A vizsgált esetek körülbelül háromnegyedében (76, illetve 75%-ában) jelent meg talpi kallusz a perlites, illetve fűrészporos közegben. A közeg nélküli (kontroll) csoportban is több esetben (55%-ban), mint a vízben, ahol az eseteknek csak kevesebb mint felében (48%-ában).



8. ábra - Az előhajtató közegek vizsgálata a talpi kallusz, a rügy kifakadása és a gyökeresedés tükrében (%)

A rügyek kihajtási aránya is a különböző közegek tekintetében, ez az érték a perlites (69%) és a fűrészporos (68%) közegben volt a legnagyobb arányú.

A gyökeresedés tekintetében megállapítható, hogy bár ez mennyiségi változó (darabban mérve), most csak arra fókuszálunk, hogy kifejlődött-e gyökér vagy sem. Az adatok alapján

megállapíthatjuk, hogy az előhajtást követően az oltványok döntő többségén (71 %) nem jelent meg gyökér. A közegek tekintetében a perlites (35 %) és a fűrészporos (32 %) közegekben fejlődött a legtöbb gyökér, a vízben pedig a legkevesebb (5 %).

5.1.3. Kapcsolatvizsgálatok

A 13. táblázatban a kapcsolatvizsgálatok eredményeit mutatja be.

13. táblázat - Előhajtató közegek - kapcsolatvizsgálatok eredményei

Változók A - B	Levene	ANOVA	Éta	Cramer's V	
	Sig.		értéke	értéke	Sig.
Közeg – Gyökérszám (db)	0,000	0,000	0,222		
Közeg – Kallusz (0-5)	Ezekben a sorokban lévő indikátorokra nem értelmezhető az Éta, sem az ANOVA és a hozzá tartozó Levene-teszt, mivel egyik változó sem mennyiségi.			0,284	0,000
Közeg – Talpi kallusz (0-1)				0,238	0,000
Közeg – Rügy (0-1)				0,442	0,000

Jelölések:

Az ANOVA és a Levene oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a közeg (A) és az adott B) indikátor között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V és az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az előhajtató közeg szignifikáns kapcsolatban áll az összes vizsgált, magyarázni kívánt változóval. E kapcsolat erőssége gyenge a gyökérszám, a kallusz minősége, illetve a talpi kallusz fejlődése esetén. Az előhajtató közeg és a rügy kihajtása között azonban közepesen erős kapcsolat analizálható. Az ANOVA és Levene-teszt azt mutatja, hogy a gyökérszámnak mind a várható értéke, mind a szórása szignifikánsan eltér közegenként. Így mindezek alapján kijelenthető, hogy az előhajtató közeg milyensége nagymértékben befolyásolja a nemes csap rügyének kihajtását.

A 14. táblázatban a különböző közegek átlagát és szórását tüntettük fel a gyökérszám függvényében.

14. táblázat - A különböző közegekben előállított szőlőoltványok gyökérszámának átlaga és szórása

Közeg	Átlag (db)	Szórás
Fűrészpor	0,90	1,745
Kontroll	0,44	1,092
Perlit	1,04	1,742
Víz	0,11	0,557

5.1.4. Eredmények értékelése

Összességében a perlites közegben értük el a legjobb eredményt. Beigazolódott továbbá az a feltételezésünk is, hogy vizes közegben az oltvány az előhajtás időszakában nem gyökeresedik jól, illetve talpi kallusz is kevésbé alakul ki. Ezen tapasztalatok alátámasztják [Kun \(2020\)](#) eredményeit.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a fűrészporos előhajtató közegben értük el a legjobb oltásforradási eredményt, melynek kapcsán [Kun \(2020\)](#) szintén hasonló megállapításokat tett. Perlites közegben pedig a talpi kallusz megjelenése, a rügy kihajtás aránya és a gyökeresedés adta a legjobb eredményt.

Véleményünk szerint a perlites és a fűrészporos közegben az oltványok számára egyenletes hőmérséklet és nedvességtartalom biztosítható. A hirtelen hőmérséklet-változásra a növény vizes közeg esetén érzékenyebb. A perlitben és a fűrészporban előhajtott oltványok nem száradnak ki és a hőmérsékleti ingadozások is kisebbek ezekben a közegekben. Fontos megjegyezni, hogy az oltásforradást a szaporítóanyag minősége, az előhajtás körülményei (hőmérséklet, nedvességtartalom, relatív páratartalom) és az oltási komponensek egészségi állapota is befolyásolja. Vizsgálatainkban az előhajtási közeget kivéve a környezeti állapot, a többi tényező azonos volt. Különbség a különböző kombinációk, illetve a közeg, vagy azok együttes hatása miatt alakulhatott ki.

Kutatásunk eredményeiből arra a következtetésre jutottunk, hogy a különböző alanyfajtákra oltott nemes szőlővesszők oltásforradását nagyban befolyásolják a szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtási technológiák. A technológiai változatoknak különböző előnyei, illetve hátrányai is lehetnek.

A perlit használatának számos más előnye is van: egyrészt semleges kémhatású anyag (6,8-7,1 pH), másrészt pedig optimális klímát, egyenletes hőmérsékletet biztosít a növényeknek. A szerves anyag tartalma 0%, steril közeg. Fontos azt az előnyös tulajdonságát is megemlíteni, hogy kiváló víztartó képességgel (55%) is rendelkezik. Szintén nem elhanyagolható, hogy környezetbarát

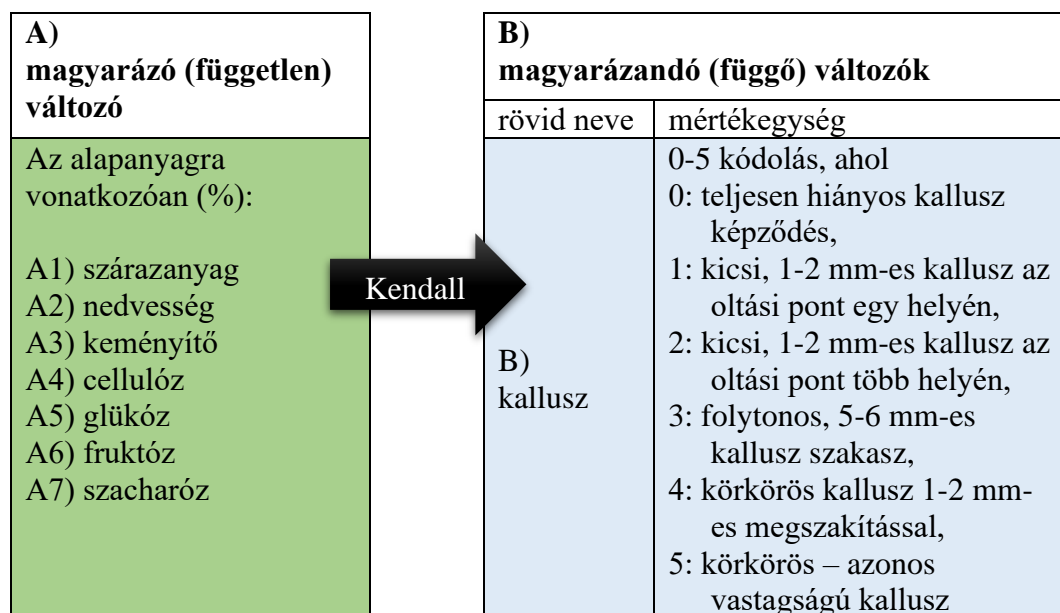
anyagáról van szó. Fűri (1982) véleménye szerint a perlites hajtás egyik előnye, hogy a perlit valamennyire átengedi a fényt, ami kedvezően hat az érettebb hajtások és a kallusz növekedésére. Vizsgálatunkban a perlitben és a fűrészpórában történő előhajtással értük el a legjobb eredményt, a vizes előhajtással kapcsolatban további technológiai fejlesztések (például szabályozott légterű (hőmérséklet, relatív páratartalom) előhajtató terem) lehetnek kívánatosak. Ez esetben a növény nem fejleszt gyökeret, így később nem kell azt visszavágni. Ennek köszönhetően a szőlőoltvány nem használ el “feleslegesen” tartalék tápanyagot a gyökérbérbézésre. Sokkal több oltványt tudunk azonos méretű konténerben elhelyezni jelentősen kevesebb munkával. Szintén fontos megemlíteni, hogy teljes mértékben környezetbarát technológiáról beszélünk, továbbá semmilyen melléktermék és hulladék nem keletkezik.

5.2. Előhajtás – szénhidrát – A szénhidrát-tartalom hatása a szőlő oltásforradásában

5.2.1. Kutatási modell

A vizsgálatunk célja az volt, hogy összefüggést keressünk a szőlő szaporító alapanyag szénhidrát-tartalma és a szőlő oltásforradása között. Tudomásom szerint sem a hazai, sem a nemzetközi szakirodalom nem foglalkozott még közvetlenül a szőlővessző szénhidrát-tartalmának és az oltásforradás összefüggésének vizsgálatával az utóbbi évtizedekben.

A 9. ábra mutatja, hogy e témakörben mi tekinthető magyarázandó és magyarázó indikátoroknak. A kutatásban magyarázó változóként az alapanyag különböző szénhidrát-tartalma szolgált. Arra a kutatási kérdésre keressük a választ, hogy a szőlővesszők szénhidrát-koncentrációja mennyire függ össze az előhajtott szőlőoltványok oltásforradásával.



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátor(ok)

Arányskálán mérhető indikátor(ok)

9. ábra – Előhajtás-szénhidrát - kutatási modell

5.2.2. Leíró statisztikák

A 15. táblázat szemléleti a szénhidrát-vizsgálat során mért értékeket a szaporítás során felhasznált alapanyagokra vonatkozóan. Az évente és szénhidrát-formánként történt színezések alapján megállapítható, hogy az egyes években változatos, hogy mely szőlőfajta a legalacsonyabb, illetve

legmagasabb értékű. Összességében megállapítható, hogy az alanyfajtáknál jellemzően alacsonyabb volt az össz-szénhidrát tartalom, mint a nemes fajtáknál. Az évjárat hatása erősen megfigyelhető volt a különböző évek szaporító-alapanyagainak szénhidrát-tartalmán. Az adatok az adott éven belül értelmezendők.

15. táblázat - A szénhidrát-vizsgálat során mért értékek a szaporító alapanyagokra vonatkozóan (m/m%)

Fajta	Szárz- anyag	Nedves- ség	Kemé- nyítő	Cellu- lóz	Glü- kóz	Fruk- tóz	Szacha- róz
Év: 2016							
Cabernet s.	34,60%	65,40%	9,78%	46,80%	0,89%	1,11%	0,47%
Teleki 5C	39,90%	60,10%	9,78%	38,10%	0,95%	1,06%	0,18%
Olasz rizling	57,00%	43,00%	6,81%	42,50%	1,26%	1,55%	0,66%
Cserszegi f.	62,50%	37,50%	9,78%	50,50%	1,06%	1,36%	0,67%
Georgikon 28	41,10%	58,90%	3,26%	47,40%	0,82%	1,10%	0,31%
Kékfrankos	45,00%	55,00%	8,15%	45,30%	0,70%	0,97%	0,11%
Év: 2017							
Teleki 5C	67,25%	32,80%	4,35%	40,43%	2,29%	2,74%	0,50%
5BB	59,96%	40,00%	1,63%	44,97%	1,80%	1,82%	0,20%
Kékfrankos	62,46%	37,50%	3,80%	48,11%	2,04%	2,45%	1,79%
Cabernet s.	62,42%	37,60%	5,98%	38,73%	1,50%	1,68%	0,59%
Georgikon 28	62,77%	37,20%	5,16%	45,60%	1,81%	2,11%	0,31%
Merlot	56,67%	43,30%	9,23%	55,65%	1,81%	2,17%	0,67%
Olasz rizling	56,19%	43,80%	5,98%	46,27%	1,67%	1,94%	0,40%
Év: 2018							
Teleki 5C	34,92%	65,08%	32,61%	41,15%	0%	0%	0%
Georgikon 28	40,04%	59,96%	38,00%	51,01%	2,03%	1,91%	1,71%
Cserszegi f.	40,96%	59,04%	65,22%	53,23%	1,07%	0,94%	0,99%
Merlot	37,82%	62,18%	65,22%	47,95%	1,84%	1,69%	0,37%
Cabernet s.	38,68%	61,32%	65,22%	41,48%	2,03%	1,82%	0,40%
Olasz rizling	34,06%	65,94%	54,35%	46,00%	1,70%	1,53%	0,11%
5BB	40,65%	59,35%	54,35%	48,40%	0%	0%	0%
Év: 2019							
Georgikon 28	60,44%	39,56%	5,43%	36,58%	2,77%	2,83%	1,57%
Cabernet s.	58,18%	41,82%	5,98%	41,11%	1,10%	1,51%	1,57%
Kékfrankos	57,79%	42,21%	6,52%	40,65%	2,02%	2,47%	1,31%
Teleki 5C	49,94%	50,06%	5,43%	46,53%	2,22%	2,64%	0,54%
Merlot	59,97%	40,03%	9,78%	44,77%	1,72%	1,89%	2,00%

Rövidítések: Cabernet s.: Cabernet sauvignon, Cserszegi f.: Cserszegi fűszeres

Jelmagyarázat: a cellák évenként és oszloponként kerültek színezésre:

alacsony



magas értékek

A 16. táblázat szemlélteti a szaporító alapanyagok leíró statisztikáit, melynek relatív szórás sorából az látható, hogy leginkább az egyes szacharóz mérések eredményei tértek el az átlagtól (átlagosan 120%-al), majd a keményítő mért értékei (átlagosan 90%-kal). A legkisebb relatív szórás a cellulóz esetében fordult elő (10%), azaz az egyes mérések itt változtak leginkább az átlag (0,45%) körül.

16. táblázat - A szaporító alapanyagokra vonatkozó leíró statisztikák a kallusztérték és a szénhidrát-vizsgálat során vizsgált paraméterek tekintetében (%)

	Kal- lusz	Szár- anyag	Nedves- ség	Kemé- nyítő	Cellu- lóz	Glü- kóz	Fruk- tóz	Szacha- róz
Átlag	3,73	0,48	0,52	0,21	0,45	0,01	0,01	0,01
Módusz	5,00	0,60	0,40	0,02	0,45	0,00	0,00	0,00
Szórás	1,65	0,12	0,12	0,19	0,04	0,01	0,01	0,01
Relatív szórás	44%	25%	24%	90%	10%	66%	67%	120%
Terjedelem	5,00	0,32	0,32	0,53	0,13	0,02	0,03	0,02
Minimum	0,00	0,35	0,33	0,02	0,38	0,00	0,00	0,00
Maximum	5,00	0,67	0,65	0,54	0,51	0,02	0,03	0,02
Kvar- tilisek	Q1	3,00	0,40	0,40	0,03	0,41	0,00	0,00
	Q2	5,00	0,41	0,59	0,10	0,45	0,02	0,02
	Q3	5,00	0,60	0,60	0,38	0,48	0,02	0,02

5.2.3. Kapcsolatvizsgálatok

Az előhajtás és a szénhidrát-analízis vonatkozásában a kapcsolatvizsgálatok szignifikáns eredményeit a 17. táblázat - Kapcsolatvizsgálati mátrix Kendall-féle rang-korrelációs együtthatók (τ értékek) tartalmazza. Ebből a következő megállapítások tehetők: a kallusz minősége csak két szénhidrát-formával áll szignifikáns (és gyenge) kapcsolatban: a keményítővel (minél magasabb a keményítő szintje, annál több a kallusz), és a szacharózzal (a magasabb szacharóz-ellátottsági szint kisebb kallusz-fejlődéssel jár). Ennek miéért talán abban kereshetjük, hogy a keményítő könnyen mobilizálható szénhidrát, így a kalluszképzésnél is ez játszhatott döntő szerepet.

Bár a kutatási modellben nem szerepelt, de kíváncsiak voltunk arra, hogy vajon a szénhidrátok között milyen kapcsolatok mutathatók ki. Ezek mindegyike szignifikáns kapcsolat, és erősebbek, mint azoknak a kallusszal való viszonya. 0,9 feletti, azaz nagyon erős kapcsolatot is sikerült kimutatni, két esetben. Egyrészt a glükóz és a fruktóz között (minél nagyobb az egyik, annál nagyobb a másik), másrészt a nedvesség és a szárazanyag között. Utóbbi negatív irányú determinisztikus kapcsolat, vagyis minden kísérlet esetében a magasabb szárazanyag kevesebb nedvességgel járt, ami nem meglepő összefüggés, mondhatni triviális.

17. táblázat - Kapcsolatvizsgálati mátrix Kendall-féle rang-korrelációs együtthatók (τ értékek)

		B) kallusz	A) Alapanyag					
			szárazanyag	nedvesség	keményítő	cellulóz	glükóz	fruktóz
B) kallusz								
A) Alapanyag	szárazanyag							
	nedvesség		-1,000					
	keményítő	0,149	-0,322	0,322				
	cellulóz		-0,274	0,274	0,288			
	glükóz		0,522	-0,522	-0,161	0,040		
	fruktóz		0,544	-0,544	-0,183	0,062	0,978	
	szacharóz	-0,079	0,292	-0,292	-0,069	0,314	0,722	0,743

Jelmagyarázat: a cellák háttérszínei a kapcsolat erősségét jelzik:

viszonylag
gyenge



viszonylag
erős

Az előző táblázatból azt látni, hogy erős kapcsolat mutatkozik a

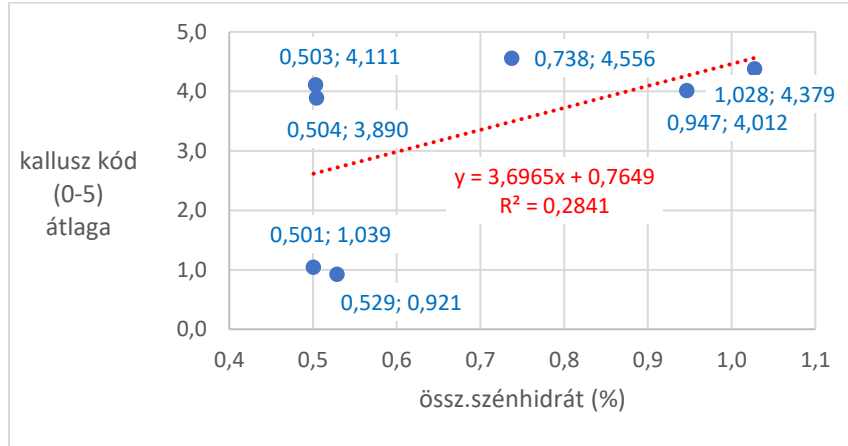
- fruktóz és a glükóz között,
- a glükóz és a szacharóz között,
- a fruktóz és a szacharóz között,

míg közepesen erős és

- pozitív irányú kapcsolatot mutattunk ki:
 - o a szárazanyag és a glükóz között,
 - o a szárazanyag és a fruktóz között,
- negatív irányú kapcsolatot mutattunk ki a:
 - o a nedvességtartalom és a glükóz között,
 - o a nedvességtartalom és a fruktóz között.

A 10. ábra - Összes szénhidrát vs. kalluszkód a vízszintes tengelyen az összes szénhidrát mért értékeit mutatja (7 alkalommal történt erre vonatkozó mérés), függőleges tengelyen pedig az ezekhez tartozó átlagos kalluszkódot. Pirossal látható az adatpárookra illesztett lineáris trend, amelynek R^2 -e azt jelenti, hogy az összes szénhidrát mennyiség 28,41%-ban magyarázza a kalluszkódot. Ennek gyöke ($R = 0,5330$) közepesen erős kapcsolatot jelez az összes szénhidrát és a kalluszkód között. Ez az összefüggés pozitív irányú (az ábrán pozitív a trend meredeksége), azaz minél több az összes szénhidrát, annál magasabb a kalluszkód. A lineáris trend egyenletében

- a konstans azt mutatja, hogy ha 0 lenne az összes szénhidrát, akkor 0,7649 lenne a kalluszkód
- a koefficiens pedig azt jelenti, hogy 1 (0,1) százalékponttal nagyobb összes szénhidrát mennyiség 3,6965 (0,36965) egységgel nagyobb kalluszkódhoz vezet.



10. ábra - Összes szénhidrát vs. kalluszkód

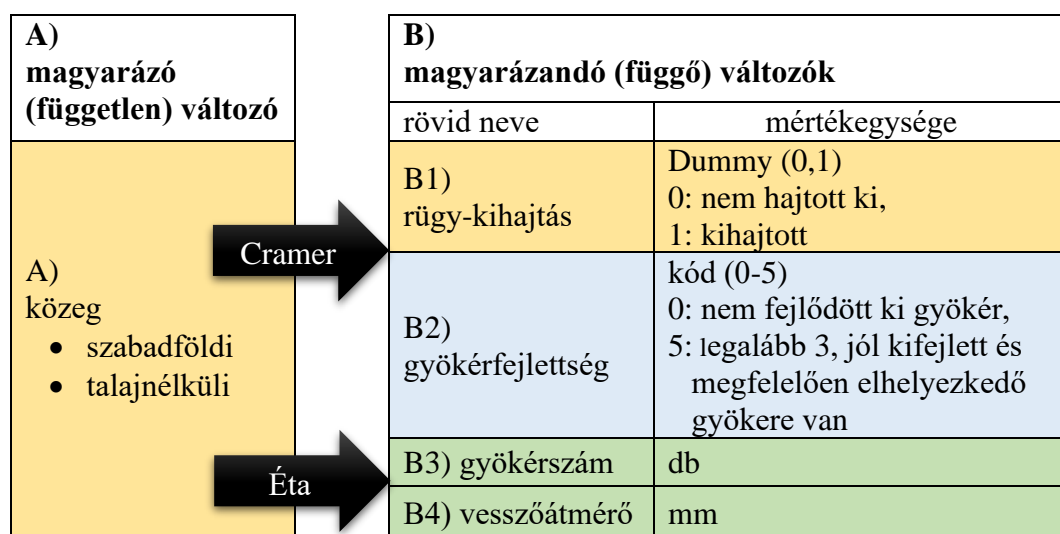
5.2.4. Eredmények értékelése

Munkánk során szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki a kallusz minősége és a szőlő szaporítóanyag keményítő-tartalma között. Megállapítottuk tehát, hogy minél magasabb a keményítő szintje, annál nagyobb mértékben fejlődik, alakul ki a vessző-kambium mentén jelentkező sebhegesztő szövet, az az a kallusz. A kapott eredményeink összhangban vannak [Pánczél és Eifert, 1961](#) megállapításaival, miszerint az új szervek fejlettsége, így az új egyed várható életképessége, a felhalmozott energiaforrás (szénhidrát) mennyiségével összefüggésben van. Következtetésünk az is, hogy a szénhidrátok, és ezen belül is a keményítő mennyisége talán kevésbé fontos, inkább a mobilizálhatóságuk lehet a döntő.

5.3. Fizikai paraméterek vizsgálata – Talajnélküli technológiával nevelt szabadgyökerű szőlőoltványok és konvencionális technológiával nevelt szőlőoltványok fizikai paramétereinek összehasonlító elemzése

5.3.1. Kutatási modell

Ettől a témakörtől kezdődően a kutatási modellekben magyarázó változóként a közeg szabadföldi, illetve talajnélküli volta kerül vizsgálatra. Így azokra a kutatási kérdésekre keressük a választ, hogy a szabadföldi vagy talajnélküli termesztés mennyire befolyásol egyéb jellemzőket. Jelen fejezetben utóbbi, magyarázni kívánt indikátorok a szőlőoltványok fizikai paramétereit.



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátor(ok)

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátor(ok)

Arányskálán mérhető indikátor(ok)

11. ábra – Fizikai paraméterek - kutatási modell

Mivel a független indikátor (a közeg) csak a legfejletlenebb, azaz nominális (névleges) skálán mérhető (a 11. ábra – Fizikai paraméterek - kutatási modell kutatási modelljében ezért jelöli sárga háttér), ezért ennek (a közegnek) a négy magyarázandó változókra való hatását

- varianciaanalízissel (ANOVA), Levene-tesztel, illetve az Éta mutatóval vizsgálhatjuk abban az esetben, amikor a magyarázni kívánt indikátor a legfejlettebb, azaz arányskálán mérhető (két ilyen eset van, a 11. ábra – Fizikai paraméterek - kutatási modell kutatási modelljében zöld háttérrel jelölt B3 gyökérszám, valamint a B4 vesszőátmérő)

- Cramer mutatóval elemezhetjük a többi kapcsolatot az egyes függő (B1,2) és független (A) változó között.

Az ANOVA elemzés azt vizsgálja, hogy a közeg fajtája alapján a gyökérszámnak, illetve a vesszőátmérőnek a várható értéke szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér.

A gyökérszám esetében vizsgált hipotézisek a következők. ANOVA elemzéssel az vizsgálható, hogy a gyökérszám várható értéke (μ) megegyezik (H_0) vagy nem egyezik meg (H_1) minden közegben:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu$$

A Levene-tesztnél: a gyökérszám szórása (σ) megegyezik minden közegben (H_0) vagy nem (H_1).

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists \sigma_j \neq \sigma$$

A vesszőátmérő esetében vizsgált hipotézisek a következők. ANOVA elemzésnél: a vesszőátmérőnek a közegenkénti várható értéke (μ) megegyezik (H_0) vagy sem (H_1):

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu$$

A Levene-tesztnél: a vesszőszám szórása (σ) megegyezik minden közegben (H_0) vagy nem (H_1).

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists \sigma_j \neq \sigma$$

5.3.2. Leíró statisztikák

A 18. táblázat - Talajnélküli technológiával nevelt szabadgyökerű szőlőoltványok és konvencionális technológiával nevelt szőlőoltványok fizikai paramétereinek leíró statisztikája tartalmazza a vonatkozó leíró statisztikát.

18. táblázat - Talajnélküli technológiával nevelt szabadgyökerű szőlőoltványok és konvencionális technológiával nevelt szőlőoltványok fizikai paramétereinek leíró statisztikája

Leíró statisztikák	Kihajtás 0-1	Vesszőátmérő mm	Gyökérszám db	Gyökérfejltség 0-5
Szabadföldi				
Átlag	0,97	5,06	7,29	3,45
Módusz	1,00	0,00	8,00	3,00
Szórás	0,18	2,48	4,08	1,08
Relatív szórás	18,04%	49,11%	55,95%	31,33%

Terjedelem	1,00	15,90	23,00	4,00	
Minimum	0,00	0,00	1,00	1,00	
Maximum	1,00	15,90	24,00	5,00	
Kvartilisek	Q1	1,00	3,44	4,00	3,00
	Q2	1,00	4,48	7,00	3,00
	Q3	1,00	6,17	10,00	4,00
Talajnélküli					
Átlag	0,64	3,75	8,31	3,42	
Módusz	1,00	2,56	0,00	5,00	
Szórás	0,48	1,70	6,45	1,72	
Relatív szórás	75,00%	45,47%	77,64%	50,29%	
Terjedelem	1,00	16,90	46,00	5,00	
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	
Maximum	1,00	16,90	46,00	5,00	
Kvartilisek	Q1	0,00	2,73	4,00	3,00
	Q2	1,00	3,40	7,00	4,00
	Q3	1,00	4,18	12,00	5,00

A 18. táblázat - Talajnélküli technológiával nevelt szabadgyökerű szőlőoltványok és konvencionális technológiával nevelt szőlőoltványok fizikai paramétereinek leíró statisztikája alapján megállapítható, hogy a nemes csap rügyének kihajtása tekintetében a szabadföldi oltványoknál magasabb eredést lehetett megfigyelni az átlagértékek alapján (a szórás a szabadföldi oltványoknál kisebb, a talaj nélkül nevelt oltványoknál magasabb volt). Vesszőátmérő tekintetében szintén a szabadföldi növényeknél rögzítettünk nagyobb adatokat (a szabadföldinél az átlag 5,06 mm volt, míg a talajnélkülinél 3,75 mm). Ezen paraméterek esetén az adatok szórása a szabadföldinél volt magasabb (2,48) a talajnélkülinél kisebb (1,7). Gyökérszám tekintetében viszont a talajnélküli technológia bizonyult jobbnak az átlagértékeket megfigyelve: a szabadföldi technológiánál 7,29 mm volt ezen érték (szórás: 4,08), míg a talajnélküli technológiánál 8,31 mm (szórás: 6,45). Gyökérfejltség tekintetében szinte azonos átlageredményeket kaptunk: szabadföldi oltványok esetén 3,45 volt az átlagérték (szórás: 1,08), míg a talajnélküli oltványok esetén 3,42 (szórás: 1,72).

5.3.3. Kapcsolatvizsgálatok

A 19. táblázat – Fizikai paraméterek - kapcsolatvizsgálatok eredményei tartalmazza a kutatási modell szerint elvégzett kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

19. táblázat – Fizikai paraméterek - kapcsolatvizsgálatok eredményei

Változók		ANOVA	Levene-teszt	Éta	Cramer V	
A (közeg) - B		Sig.	Sig.	értéke	értéke	Sig.
B1) rügykihajtás					0,602	0,021

B2) gyökérfejltség				0,306	0,000
B3) gyökérszám		0,011	0,000	0,067	
B4) vesszőátmérő		0,000	0,000	0,274	

Jelölések:

Az ANOVA és a Levene oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a közeg (A) és az adott B) indikátor között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05).

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V és az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

A 19. táblázat adatai kijelenthető, hogy minden vizsgált kapcsolat szignifikáns. A legerősebb (közepesen erős) kapcsolat a közeg és a kihajtás között tapasztalható. A közegnek a többi paraméterre (gyökérszám, gyökérfejltség, vesszőátmérő) csak gyenge hatása van.

5.3.4. Eredmények értékelése

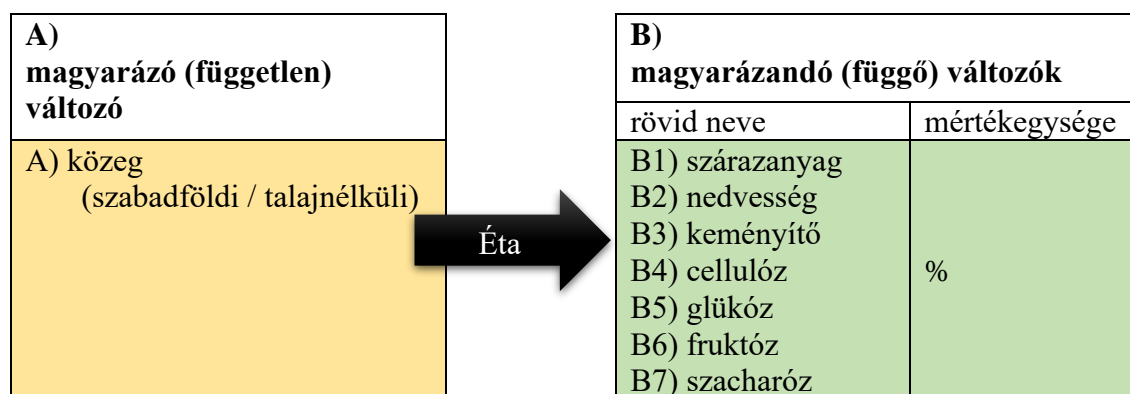
Az eredmények alapján megállapítottam, hogy a nemes csap rügyének kihajtása vonatkozásában a szabadföldi oltványoknál jobb volt az eredési százalék. Vesszőátmérő tekintetében szintén a szabadföldi növények tekintetében rögzítettünk nagyobb adatokat. Mindez bizonyára annak köszönhető, hogy a szabadföldön nevelt oltványoknak jobb volt a tápanyag ellátottságuk. Gyökérszám tekintetében a talajnélküli technológia bizonyult jobbnak: szemmel láthatóan is jóval nagyobb számú gyökeret neveltek a szőlőoltványok, bár azt hozzá kell tenni, hogy a gyökér vastagság tekintetében a szabadföldi oltványok bizonyultak jobbnak. Gyökérfejltségben szinte azonos átlageredményeket kaptunk: ebben a paraméterben mind a szabadföldi, mind az új technológia jól vizsgázott.

Összességében tehát megállapítható, hogy a szőlőoltvány-előállítási technológiánál fontos fizikai paramétereket tekintve az új, innovatívnak tekinthető technológia felveszi a versenyt a konvencionális technológiával, hiszen bár a rügykihajtás, és a vesszőátmérő tekintetében kissé elmaradt a szabadfölditől, de a gyökérfejlődést illetően még jobb eredményeket kaptunk. A vessző-beérés és a gyökerek vastagodása tekintetében pedig még további technológiai fejlesztések lehetnek kívánatosak. Mivel a talajnélküli szaporítóanyag-előállítás legfontosabb jellegzetessége, hogy a termesztőközeg nem a talaj, így azokat az elemi funkcióikat, melyeket a talaj nyújt a növény részére, más módon kell biztosítani. Ezen probléma megoldására kell keresnünk a választ.

5.4. Szénhidrát összehasonlító elemzés - Zárt térben, talajnélküli technológiával történő és konvencionális technológiával iskolázott szőlőoltványok szénhidrát-tartalmának vizsgálata

5.4.1. Kutatási modell

A 12. ábra – Szénhidrát összehasonlítás - kutatási modell kutatási modellje mutatja, hogy ebben a témakörben magyarázó változóként újból a kész oltványok (felszedést követő) közegének szabadföldi vagy talajnélküli voltát tekintjük. Ezek függvényében a szőlőoltványok szénhidrát-tartalmát (%) vizsgáljuk.



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátorok

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátorok

Arányskálán mérhető indikátorok

12. ábra – Szénhidrát összehasonlítás - kutatási modell

A nominális skálán mérhető közeg és az arányskálán mérhető szénhidrát-tartalmak közti kapcsolatok erősségének mérésére az Éta mutató alkalmas, szignifikanciájára pedig az ANOVA, amely azt vizsgálja, hogy közegenként egyenlő-e vagy eltérő az egyes szénhidrát-tartalmak várható értéke:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \exists \mu_j \neq \mu$$

Ehhez tartozik az alábbi Levene-statisztika, annak megállapítására, hogy közegenként egyenlő-e vagy nem a különböző szénhidrát-tartalmak szórása:

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists \sigma_j \neq \sigma$$

5.4.2. Leíró statisztikák

A 20. táblázat - A szénhidrát összehasonlító elemzés leíró statisztikái átlag sorára fókuszálva megállapítható, hogy a relatív szórások tekintetében leginkább a szárazanyag mért értékei tértek el az átlagtól (átlagosan csak 16,07%-kal), míg a glükóz, fruktóz és szacharóz esetében volt a legnagyobb ez az eltérés.

20. táblázat - A szénhidrát összehasonlító elemzés leíró statisztikái

Közeg		Szárazanyag	Nedvesség	Keményítő	Cellulóz	Glükóz	Fruktóz	Szacharóz	
Szabadföldi									
Talajnélk.	Átlag	0,582	0,418	0,034	0,560	0,018	0,019	0,005	
	Módusz	0,463	0,296	0,044	0,352	0,004	0,005	0,000	
	Szórás	0,078	0,078	0,018	0,117	0,010	0,010	0,005	
	Terjedelem	0,241	0,241	0,065	0,341	0,029	0,030	0,013	
	Minimum	0,463	0,296	0,000	0,352	0,004	0,006	0,000	
	Maximum	0,704	0,537	0,065	0,693	0,033	0,035	0,013	
	Kvartilisek	Q1	0,516	0,340	0,023	0,447	0,008	0,009	0,000
		Q2	0,579	0,421	0,038	0,608	0,016	0,018	0,004
		Q3	0,659	0,483	0,044	0,643	0,029	0,028	0,010
	Átlag	0,555	0,444	0,041	0,535	0,011	0,013	0,006	
	Módusz	0,422	0,217	0,033	0,425	0,003	0,003	0,000	
	Szórás	0,090	0,090	0,022	0,106	0,006	0,007	0,006	
	Terjedelem	0,361	0,361	0,087	0,382	0,023	0,024	0,020	
	Minimum	0,422	0,217	0,000	0,370	0,003	0,004	0,000	
	Maximum	0,783	0,578	0,087	0,750	0,026	0,028	0,019	
Kvartilisek	25	0,491	0,394	0,021	0,448	0,006	0,007	0,002	
	50	0,527	0,474	0,033	0,513	0,009	0,013	0,004	
	75	0,606	0,509	0,063	0,627	0,0161	0,019	0,009	

5.4.3. Kapcsolatvizsgálatok

A továbbiakban a kutatási modellben feltüntetett kutatási módszereket (ANOVA és Levene-teszt, Éta) és ezek értelmezését ismertetjük.

Esetünkben a mennyiségi változót az egyes szénhidrát formák jelentik (%-ban mérve), a nem mennyiségi változót pedig a közeg (szabadföldi vagy talajnélküli).

Az ANOVA-elemzés annak megállapítását szolgálja, hogy a termesztés közegének a szabadföldi, illetve talajnélküli volta alapján a szénhidrát-vizsgálat során mért paraméterek várható értéke szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \mu_{szabadföldi} \neq \mu_{talajnélküli}$$

A Levene-teszt pedig a szórások egyezőségét vizsgálja, azaz azt, hogy az egyes szénhidrát-vizsgálat során mért paraméterek szórása megegyezik-e vagy nem, annak függvényében, hogy milyen a közeg:

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists j, \sigma_j \neq \sigma$$

A 21. táblázat – Szénhidrát összehasonlítás - kapcsolatvizsgálatok eredményei tartalmazza a kutatási modell szerint elvégzett kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

21. táblázat – Szénhidrát összehasonlítás - kapcsolatvizsgálatok eredményei

B) magyarázandó változók		ANOVA	Levene-teszt	Éta
		Sig.	Sig.	értéke
B1) szárazanyag	%	0,393	0,582	0,149
B2) nedvesség		0,395	0,586	0,148
B3) keményítő		0,398	0,268	0,148
B4) cellulóz		0,523	0,835	0,112
B5) glükóz		0,018	0,014	0,397
B6) fruktóz		0,061	0,024	0,320
B7) szacharóz		0,720	0,697	0,063

Jelölések:

Az ANOVA oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4]$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7]$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

5.4.4. Eredmények értékelése

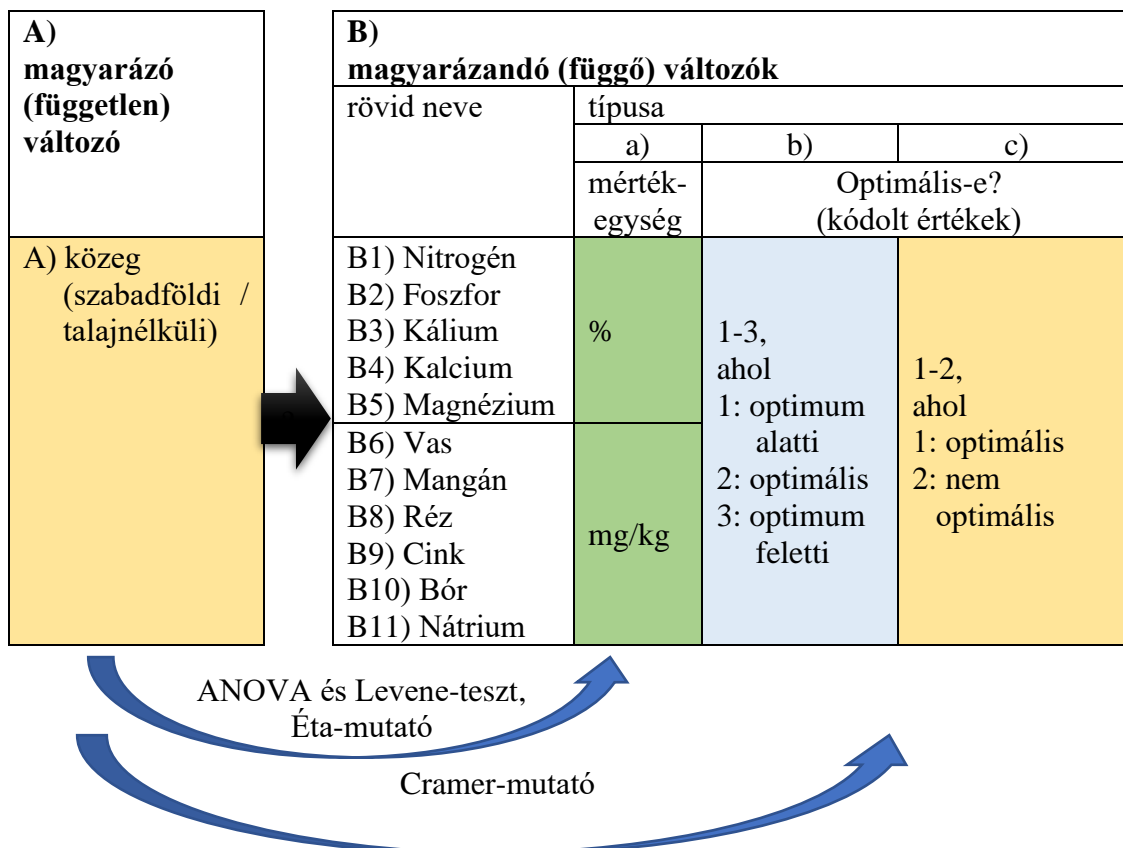
A 21. táblázat – Szénhidrát összehasonlítás - kapcsolatvizsgálatok eredményei adatai alapján csak a glükóz esetén mutatkozott szignifikáns kapcsolat mind az átlagok, mind a szórások eltérése

alapján. A fruktóz esetében csak a mért értékek szórása tért el szignifikánsan közegeként, de az átlaga nem. Bár az utolsó oszlopban minden esetben feltüntetésre kerültek az Éta értékek (amelyek mindegyike gyenge kapcsolatra utal), ezek közül csak a szignifikáns értelmezhető.

5.5. Levélanalízis vizsgálatok növényházi körülmények között, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványokon

5.5.1. Kutatási modell

A 2016-tól 2019-ig elvégzett vizsgálataink célja volt, hogy kidolgozzuk a talajnélküli oltvány-előállítási technológia tápoldatozási technológiáját. A tapasztalataink alapján igyekeztük folyamatosan korrigálni a növények tápanyag-ellátottságát. Első lépésben a témakörben felállított kutatási modell kerül bemutatásra (lásd 13. ábra). A kutatásban magyarázó változóként (A) a szőlőoltvány közege szolgál, nevezetesen annak szabadföldi vagy talajnélküli termesztési technológiája. Függő változóként (B) pedig a levélanalízis során megállapított paramétereket tekintjük. Az ábrán az A) és a B) rész közti fekete nyíl azt jelzi, hogy arra a kutatási kérdésre keressük a választ, hogy van-e szignifikáns kapcsolat a közeg szabadföldi vagy talajnélküli volta (A) és aközött, hogy milyen eredményeket hozott a levélanalízis (B).



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátorok

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátorok

Arányskálán mérhető indikátorok

13. ábra – Levélanalízis - kutatási modell

A levélanalízis értékeit háromféleképpen vizsgáltuk:

- a) %-ban, illetve mg/kg-ban meghagyva az eredeti mért értékeket, a közegnek az erre való befolyása ANOVA-elemzéssel, és az Éta-mutatóval mérhető.
- b-c) a %-ban illetve mg/kg-ban megadott értékeket a 7. táblázat - Alkalmazott levél tápanyag-ellátottsági értékek alapján kódoltuk annak megfelelően, hogy a mintán mért értékek optimálisnak minősíthetők-e. Az így kódolt levéljellemzőknek a közeggel való kapcsolatának kimutatására a Cramer-mutató alkalmazható. E kódolást kétféleképpen is elvégeztük:
 - b) egyrészt egy háromfokozatú skálát használtunk, ahol 1-es kódot kaptak az optimum alatti értékkel rendelkező kombinációk, 2-es kódot rendeltünk az optimális intervallum értékeihez, és 3-as kódot az optimum felettiekhez.
 - c) másrészt egy kétfokozatú skálán mértük azt, hogy az adottkombináció optimális-e (1-es kód) vagy nem (2-es kód).

5.5.2. Leíró statisztikák

A

22. táblázat - Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2016-ban és 2017-ben a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén, a 23. táblázat - Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2018-ban a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén, a 24. táblázat – Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2019-ben a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén különböző évekre vonatkozóan ismerteti a levélanalízis vizsgálatok optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok értékeit, az **M3. melléklet: Levélanalízis-vizsgálat értékeiben** pedig a részletes mért értékeket láthatjuk. E táblázatok első négy oszlopa összefoglalja, hogy melyik évben milyen közegben történtek kísérletek, milyen alany-nemes párosítással. A további oszlopokban a levélanalízis során mért értékek láthatók, színezésük pedig

aszerint történt, hogy optimálisak-e vagy nem. Amennyiben nem optimálisak, megkülönböztetésre került, hogy az optimális intervallumnál alacsonyabb vagy magasabb értéket mutattak-e, továbbá az is, hogy ez az érték csak kissé vagy viszonylag nagyobb mértékben tért el az optimális sávtól. A táblázat utolsó három oszlopa mutatja, hogy az egyes kísérletek (a táblázat egyes sorai) esetében a levélanalízis során megfigyelt 11 értékből mennyi volt optimális, illetve ennél kisebb vagy nagyobb.

22. táblázat - Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2016-ban és 2017-ben a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén

Év	Közeg*	Alany	Nemes	Optimális	Optimális alatti	Optimális feletti
2016	Tn	Georgikon 28	Kékfrankos	2	3	6
			Cabernet sauvignon	5	3	3
			Olasz rizling	3	5	3
			Cserszegi fűszeres	4	4	3
		Teleki 5C	Kékfrankos	7	1	3
			Olasz rizling	3	6	2
			Cabernet sauvignon	5	4	2
			Cserszegi fűszeres	5	4	2
2017	Szf	5BB	Cabernet sauvignon	3	6	2
	Tn		5	2	4	
	Szf		Kékfrankos	4	5	2
	Tn		4	5	2	
	Szf	Teleki 5C	Cabernet sauvignon	2	7	2
	Tn		5	3	3	
	Szf		Kékfrankos	4	4	3
	Tn		4	3	4	

Forrás: saját kutatás.

Jelmagyarázat

* Tn: talajnélküli, Szf: szabadföldi

A 2016-os, csak talajnélküli közegben végzett kísérletek eredményei alapján (M3. melléklet: **Levélanalízis-vizsgálat értékei**, 22. táblázat - Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2016-ban és 2017-ben a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén) megfigyelhető, hogy a nitrogén-ellátottság a legtöbb kombináció esetén hiányos volt, ami gyengébb növekedést, vékonyabb hajtást, rosszabb vesszőbeérést eredményezhet. A foszfor tekintetében elmondható, hogy többségében szintén alacsonyabb ellátottság figyelhető meg, mely gyenge növekedést, elhúzódó vegetációt eredményezhetett. Mivel a foszfor-ellátottság kifejezetten pozitív hatással van a gyökérnövekedésre, így a foszforhiány a gyökérfejlődésre negatívan hathatott. A kálium négy-négy kombináció esetén hiányos, illetve optimális volt, de túlzott hiányt egyik esetben sem tapasztaltunk. A kálium-hiány összefügghet a magnézium magas koncentrációjával. A kalcium

esetén minden kombináció vonatkozásában optimális ellátottságot mértünk, melynek köszönhetően a növények betegségekkel szembeni ellenállósága nőtt. A magnézium tekintetében magas ellátottságot tapasztaltunk. A vas-ellátottság többségében optimális volt, néhány esetben magasabb volt a vas jelenléte 2016-ban. Mangán esetén hiány, illetve túlzott hiány mutatkozott, mely véleményünk szerint néhány esetben a magasabb vas-tartalom miatt is kialakulhatott. A réz-ellátottság 2016-ban a legtöbb esetben hiányos volt, hiszen nem alkalmaztunk növényvédőkészítményeket. A cink jelenléte optimális volt. A bór-ellátottság optimális volt egy eset kivételével. A nátrium jelenléte több esetben magasabb volt az elvárhatónál. Összesen 34 esetben mértünk optimális, 30 esetben optimális alatti, míg 24 esetben optimális feletti értékeket a 88 eset tekintetében. Ez azt jelenti, hogy 2016-ban a talajnélküli oltványok esetén 39%-ban volt optimális az ellátottság.

A 2017-es eredmények tekintetében megállapíthatjuk, hogy a nitrogén-ellátottság hasonlóan alakult a 2016-os évben mért adatokhoz képest: a nitrogén-ellátottság kissé hiányosnak mutatkozott. A foszfor-ellátottság eredményei változatosan alakultak: a talajnélküli technológiánál hiány, illetve optimum, míg a szabadföldi technológiánál egy esetben optimum, három esetben pedig túlzott ellátottság mutatkozott. Ez köszönhető talán annak is, hogy a szabadföldi technológia esetén a kalcium optimális, illetve magas szintű jelenléte fokozta a foszfor lekötődését. A kálium-tartalom 2017-ben is hiányosnak mutatkozott a 2017-es oltványok levelében. A kalcium esetén ebben az évben is minden kombináció vonatkozásában optimális ellátottságot mutattunk ki, hasonlóképpen a bakhátban nevelt oltványokon is. A magnézium vonatkozásában a talajnélküli technológia esetén optimális, míg a szabadföldi oltványok tekintetében inkább hiányos ellátottság mutatkozott. A vas tekintetében az innovatív technológia vonatkozásában kizárólag optimális értékeket mértünk, míg a konvencionális nevelés esetében meglepően túlzott szintek mutatkoztak. Meglepő módon a mangán-szint tekintetében ellentétes értékeket mértünk: talajnélküli természetnél kissé magas ellátottságot, míg szabadföldi előállításnál pedig optimális értékeket mértünk. A réz-ellátottság 2017-ben magasnak mutatkozott az új technológiánál, köszönhetően a kijuttatott növényvédelmi készítményeknek, míg a szabadföldi esetében inkább hiányos ellátottság mutatkozott. A cink-ellátottság talajnélküli technológia esetén magas, illetve túlzott volt, egy esetben pedig hiányos, míg szabadföldi módszer esetén kizárólag hiány mutatkozott. Az oltványok levelének bór-tartalma a talajnélküli technológiánál többnyire optimális volt, míg szabadföldinél szinte minden esetben hiányt tapasztaltunk. A nátrium jelenléte többnyire optimálisnak tekinthető az új technológiánál, míg két esetben hiányos jelenlétet figyeltünk meg a konvencionális technológiánál. Összesen 31 esetben mértünk optimális, 35 esetben optimális alatti, míg 22 esetben optimális feletti értékeket a 88 eset tekintetében. Ez azt jelenti, hogy összességében 35%-ban volt optimális az ellátottság. Az optimális ellátottság tekintetében talajnélküli technológiánál 58%, szabadföldinél pedig 42% volt az arány.

23. táblázat - Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2018-ban a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén

Év	Közeg*	Alany	Nemes	optimális	optimum alatti	optimum feletti
2018	Szf	Georgikon 28	Cabernet sauvignon	4	5	2

	Tn			4	2	5
	Szf	5BB	Cserszegi fűszeres	1	8	2
	Tn		Cabernet sauvignon	2	2	7
	Tn		Merlot	3	2	6
	Tn		Merlot	3	3	5
	Szf	Teleki 5C	Merlot	4	4	3
	Tn		Merlot	2	2	7
	Szf		Olasz rizling	5	3	3
	Tn		Olasz rizling	1	2	8

Jelmagyarázat

* Tn: talajnélküli, Szf: szabadföldi

A 2018-ban mért adatok alapján megállapítható (M3. melléklet: **Levélanalízis-vizsgálat értékei**, 23. táblázat - Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2018-ban a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén), hogy talajnélküli technológiánál a nitrogén-ellátottság magasabb-szinten volt a megelőző évekhez képest, szabadföldi technológia esetén pedig inkább hiányosnak mondható. Foszfor-ellátottság tekintetében is magasabb értékeket mértünk mindkét technológia esetén. A kálium-szint többségében optimális, illetve magas volt az innovatív technológia esetén, míg a konvencionális vonatkozásában inkább hiányról számolhatunk be. A kalcium esetén a talajnélküli technológiánál alacsony, míg a szabadföldi esetén inkább optimális értékeket mértünk. A szőlőoltványok magnézium-tartalma többségében optimális volt mindkét technológia esetén. A vas tekintetében 2018-ban minden esetben magas ellátottságot detektáltunk. A mangán-ellátottság az adott évet tekintve, a talaj nélkül nevelt növények esetén rendkívül alacsony szintet mutatott, szabadföldi technológia esetén két-két esetben hasonló és optimális értékeket kaptunk. A réz-ellátottság 2018-ban mindkét esetben magasabb volt az optimális értékeknél. A cink-ellátottság a talajnélküli technológia esetén három kombinációnál optimális értéket mutatott, míg három esetben magas ellátottságot. Bakháta iskolázásnál minden esetben hiány mutatkozott. A bór-ellátottság 2018-ban – egy eset kivételével – optimális volt mindkét technológia esetén. A nátrium jelenléte több esetben optimális volt a zárt térben történő termesztés esetén, míg a szabadföldi termesztésnél minden kombináció esetén hiányt mutattunk ki. Összesen 29 esetben mértünk optimális, 33 esetben optimális alatti, míg 48 esetben optimális feletti értékeket a 110 eset tekintetében. Ez azt jelenti, hogy 26%-ban volt optimális az ellátottság. Az optimum értékeket tekintve a megoszlás 51-49% volt a talajnélküli technológia javára.

24. táblázat – Optimális tápanyag-ellátottsági gyakoriságok 2019-ben a konvencionális és a talajnélküli technológia esetén

Év	Közeg*	Alany	Nemes	Optimális	Optimum alatti	Optimum feletti
2019	Tn	5BB	Merlot	3	2	6
		Teleki 5C	Kékfrankos	2	2	7
			Merlot	5	1	5
	Szf	5BB		5	4	2

Jelmagyarázat

* Tn: talajnélküli, Szf: szabadföldi

2019-ben (M3. melléklet: **Levélanalízis-vizsgálat értékei, 24. táblázat**) a nitrogén-ellátottság a talajnélküli technológia esetén magasnak bizonyult az optimálisnál, míg a szabadföldi technológia esetén hiány mutatkozott. A foszfor-ellátottsággal kapcsolatosan elmondható, hogy szintén magasabb volt az optimálisnál, illetve az előző évekhez képest is, ugyancsak a kálium szintje. Szabadföldi technológia esetén a foszfor-ellátottság optimális volt, míg a kálium-szint kissé hiányos. Talaj nélkül nevelt oltványok esetén a kalcium (egy esetben optimális) és a magnézium-tartalom egyaránt hiányos volt. A magnézium-hiány valószínűleg a magas kálium-aránynak volt köszönhető, ez okozhatta a magnézium gátolt felvételét. Szabadföldön nevelt oltványoknál a kalcium-szint alacsonyabb volt, míg a magnézium pedig optimális. A vas-ellátottság talajnélküli nevelés esetén optimális, míg szabadföldi technológia esetén magas volt. A mangán-ellátottság egy esetben optimális, két esetben magas szintű volt az új technológia esetén, míg a konvencionálisnál szintén optimális volt. A réz-ellátottság 2019-ben túlzott volt a talajnélküli technológia esetén, de ugyancsak a szabadföldi technológia esetén is magasnak bizonyult. A cink és a bór-szint a talajnélküli technológia esetében két kombináció (5BB-Merlot, Teleki 5C-Kékfrankos) magas volt, egy kombináció esetén (Teleki 5C-Merlot) optimális, hasonlóképpen a szabadföldi technológiánál is. A nátrium-tartalom az új technológia esetén optimális, míg szabadföldi technológia esetén alacsony volt. Összesen 15 esetben mértünk optimális, 9 esetben optimális alatti, míg 20 esetben optimális feletti értékeket a 44 esetet tekintve. Ez azt jelenti, hogy 34%-ban volt optimális az ellátottság, de csak 20%-ban volt optimum alatt a tápanyag-ellátottság.

Az előző táblázatokból azt látni, hogy azokban a kísérletekben, ahol a 11 vizsgált tápanyag-ellátottsági értékből a legtöbb optimális lett (a táblázatnak azok a sorai, ahol az utolsó 3 oszlopban látható gyakoriságok közül az optimális oszlopé a legnagyobb szám):

- év: 2016
- közeg: talajnélküli
- alany: Teleki 5C
- nemes: Kékfrankos

A legtöbb optimum alatti értékek tipikusan az alábbi esetekben fordultak elő:

- év: 2018
- közeg: szabadföldi
- alany: 5BB
- nemes: Cserszegi fűszeres

Az optimálisnál magasabb értékek leggyakrabban akkor tapasztalhatók, ha:

- év: 2018
- közeg: szabadföldi
- alany: Teleki 5C
- nemes: Olasz rizling

A [25. táblázat](#) összefoglalja az eredmények leíró statisztikáit, közegeként. Az a) táblázatban a szabadföldi közegben végzett kísérletek eredményei láthatók, a b)-ben pedig a talajnélkülié. Utóbbi eredményeket elemezve e táblázatokból azt látni, hogy a relatív szórást tekintve a réz és a foszfor értékei térnek el. A réz tekintetében a 2019-es év eredményeinek köszönhető ez az igen magas érték. A foszfor-ellátottság a 2019-es évben volt a legmagasabb. Mivel a tápoldatozási technológia fejlesztése során kiemelt célunk volt a gyökeresedés serkentése, illetve a gyökerek megfelelő mértékű vastagodásának elérése, így ennek megfelelően magasabb foszfor-adagot juttattunk ki.

Az előzőekben bemutatott eredmények és levélanalitikai optimumok határértékei alapján meghatároztuk a talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai referenciaértékeit (26. táblázat - A talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai referenciaértékei).

26. táblázat - A talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai referenciaértékei

Ásványi anyagok	Optimális értéke (%)
Nitrogén (%)	1,85-2,05
Foszfor (%)	0,16-0,22
Kálium (%)	1,01-1,33
Kalcium (%)	2,46-3,53
Magnézium (%)	0,44-0,86
Vas (mg/kg)	104,03-271
Mangán (mg/kg)	86,39-119
Réz (mg/kg)	20-25
Cink (mg/kg)	25,6-48,8
Bór (mg/kg)	20,5-35,9
Nátrium (mg/kg)	121-273

5.5.3. Kapcsolatvizsgálatok

A továbbiakban a kutatási modellben feltüntetett kutatási módszereket (ANOVA és Levene-teszt, Éta-, illetve Cramer mutató) és ezek értelmezését ismertetjük.

Esetünkben a mennyiségi változót az egyes levélanalízis értékek jelentik (%-ban, vagy mg/kg-ban mérve), a nem mennyiségi változót pedig a közeg (szabadföldi vagy talajnélküli).

Az ANOVA-elemzés annak megállapítását szolgálja, hogy a termesztés közegének a szabadföldi, illetve talajnélküli volta alapján a levélanalízis során mért paraméterek várható értéke szignifikánsan megegyezik-e, vagy eltér:

$$H_0: \mu_{szabadföldi} = \mu_{talajnélküli} = \mu$$

$$H_1: \mu_{szabadföldi} \neq \mu_{talajnélküli}$$

A Levene-teszt pedig a szórások egyezőségét vizsgálja, azaz azt, hogy az egyes levélanalízis során mért paraméterek szórása megegyezik-e vagy nem, annak függvényében, hogy milyen a közeg:

$$H_0: \sigma_{szabadföldi} = \sigma_{talajnélküli} = \sigma$$

$$H_1: \exists j, \sigma_j \neq \sigma$$

A 27. táblázat foglalja össze a levélanalízis témakörében elvégzett kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

27. táblázat – Levélanalízis - kapcsolatvizsgálatok eredményei

B) magyarázandó változók		ANOVA	Levene-teszt	Éta	Cramer V	
		Sig.	Sig.	értéke	értéke	Sig.
Nitrogén	%	0,161	0,008	0,263	0,959	0,431
Foszfor		0,365	0,034	0,171	0,959	0,231
Kálium		0,079	0,015	0,326	0,959	0,431
Kalcium		0,571	0,718	0,108	0,946	0,313
Magnézium		0,000	0,018	0,602	1,000	0,363
Vas	mg/kg	0,002	0,014	0,553	1,000	0,414
Mangán		0,943	0,003	0,014	1,000	0,414
Réz		0,222	0,021	0,230	1,000	0,414
Cink		0,001	0,057	0,594	1,000	0,414
Bór		0,051	0,193	0,36	0,946	0,473
Nátrium		0,000	0,139	0,852	1,000	0,314
Nitrogén optimális e	1-3	Nem használható az ANOVA, és a Levene-teszt, valamint az Éta mutató sem (mivel nincs mennyiségi változó)			0,467	0,038
Nitrogén optimális e	1-2				0,218	0,232
Foszfor optimális e	1-3				0,527	0,015
Foszfor optimális e	1-2				0,400	0,028
Kálium optimális e	1-3				0,404	0,086
Kálium optimális e	1-2				0,036	0,842
Kalcium optimális e	1-3				0,178	0,622
Kalcium optimális e	1-2				0,175	0,338
Magnézium optimális e	1-3				0,591	0,005
Magnézium optimális e	1-2				0,206	0,258
Vas optimális e	1-3				0,426	0,020
Vas optimális e	1-2				0,426	0,020
Mangán optimális e	1-3				0,671	0,001
Mangán optimális e	1-2				0,671	0,000
Réz optimális e	1-3				0,149	0,718
Réz optimális e	1-2				0,117	0,523
Cink optimális e	1-3				0,784	0,000
Cink optimális e	1-2				0,111	0,543
Bór optimális e	1-3				0,441	0,054
Bór optimális e	1-2				0,309	0,091
Nátrium optimális e	1-3				0,926	0,000
Nátrium optimális e	1-2				0,535	0,003

Forrás: saját kutatás.

Jelölések:

Az ANOVA oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a közeg (A) és az adott B) indikátor között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V és az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4[$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7[$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

Először az előző táblázat Cramer-mutatóit értelmezzük, amelyekhez tartozó eredményeket az utolsó két oszlop tartalmazza. Az utolsó oszlop sárgával emeli ki a szignifikáns Cramer-mutatókat. Az utolsó előtti oszlopban e Cramer-mutató értéke, amelyek háttére a szignifikáns eredményeknél került színezésre kézzel. Világoskék jelöli, ha a Cramer mutató értéke közepesen erős kapcsolatra utal, sötétkék háttérrel pedig az erős kapcsolatok láthatók. A levélanalízis alapindikátorai (amelyek százalékban, illetve mg/g-ban kerültek mérésre) és a közeg között a Cramer-mutatóval nem sikerült szignifikáns kapcsolatot feltárni. Azokban az esetekben viszont igen, amikor nem a levélanalízis során mért pontos értékeket használtuk, hanem ezek optimális voltának az 1-2 vagy 1-3 skálára kódolt változatát.

E szignifikáns kapcsolatok a közeg (szabadföldi vagy talajnélküli) és között mutatkoztak, hogy a levél:

- nitrogén-, magnézium-, illetve cinkszintje
 - optimális-e vagy ez alatti vagy e feletti
- foszfor-, vas-, mangán-, illetve nátriumszintje
 - optimális-e vagy nem
 - optimális-e vagy ez alatti vagy e feletti

E szignifikáns kapcsolatok mindegyike legalább közepesen erős.

Erős szignifikáns kapcsolatot csak két esetben sikerült kimutatni. Ezeket az eseteket részletesebben, keresztábrákkal is bemutatjuk.

- Egyrészt a közeg és a cink optimális volta (1-3) között mutatkozott erős kapcsolat. Ez azt jelenti, hogy az, hogy a szőlőoltványt szabadföldi vagy talajnélküli közegben neveljük, erős kapcsolatban áll (Cramer-mutató=0,784) azzal (erősen magyarázza azt), hogy a levél cink-szintje az optimális intervallumban van-e, vagy ez alatt, vagy e felett. Az alábbi keresztábrában (28. táblázat) látható, hogy azért kaptunk erős kapcsolatot, mert a kísérletek többségében a szabadföldi közeg optimum alatti cinkszintet eredményezett, míg a talajnélküli közeg túlnyomó részt optimum felett. Az optimális esetekről is egyértelműen megállapítható, hogy talajnélküli közegben nagyobb a gyakoriságuk.

28. táblázat - Keresztábra – levélanalízis (közeg vs. cink)

		Cink: optimális-e?			Σ
		1	2	3	
		optimum alatti	optimális	optimum feletti	
Közeg	Szabadföldi	78%	22%	0%	30%
	Talajnélküli	5%	33%	62%	70%
Σ		27%	30%	43%	100%

- másrészt a közeg és a nátrium optimális volt a (1-3) között.

Ez azt jelenti, hogy az, hogy a szőlőoltványt szabadföldi vagy talajnélküli közegben neveljük, erős kapcsolatban áll (Cramer-mutató=0,926) azzal, (erősen magyarázza azt), hogy a levél az optimálisnál kevesebb, vagy több nátriumot tartalmaz-e vagy pont az optimális intervallumban van.

Az alábbi keresztábrában (29. táblázat - Keresztábra – levélanalízis (közeg vs. nátrium)) látható, hogy az erős kapcsolat oka hasonló az előző esethez. A szabadföldi közeg minden esetben optimum alatti nátrium értéket eredményezett. A talajnélküli közeg pedig tipikusan optimális értéket, ezt követően leggyakrabban optimum felettit, és csak elhanyagolható mértékben vezetett optimum alatti nátriumszinthez.

29. táblázat - Keresztábra – levélanalízis (közeg vs. nátrium)

		Nátrium: optimális-e?			Σ
		1	2	3	
		optimum alatti	optimális	optimum feletti	
Közeg	Szabadföldi	100%	0%	0%	30%
	Talajnélküli	5%	57%	38%	70%
Σ		33%	40%	27%	100%

Bár elsősorban a kutatási modellben jelzett független és függő változók között keresünk kapcsolatot, kíváncsiak voltunk arra, hogy a magyarázandó változók között megfigyelhető-e

kapcsolat a különböző közegek esetében. E kapcsolat erősségét szemléltetik az alábbi korrelációs mátrixok, közegeként (30. táblázat).

30. táblázat - Kapcsolatvizsgálati mátrix (Pearson-féle korrelációs együtthatók) – levélanalízis

a) Szabadföldi természetnél:

		Nitrogén	Foszfor	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Mangán	Réz	Cink	Bór	Nátrium
		%					mg/kg					
Nitrogén	%											
Foszfor												
Kálium												
Kalcium			0,678									
Magnézium												
Vas	mg/kg											
Mangán			0,754									
Réz				0,770		0,784						
Cink												
Bór						0,817			0,826			
Nátrium						0,801			0,701		0,896	

b) Talajnélküli nevelésnél:

		Nitrogén	Foszfor	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Mangán	Réz	Cink	Bór	Nátrium
		%					mg/kg					
Nitrogén	%											
Foszfor		0,768										
Kálium		0,881	0,910									
Kalcium		0,611	0,569	0,631								
Magnézium			0,770	0,649	0,672							
Vas	mg/kg											
Mangán			0,555			0,682	0,596					
Réz		0,613	0,894	0,872		0,743	0,550	0,669				
Cink												
Bór		0,698	0,749	0,818	0,553	0,552			0,716			
Nátrium												

Jelmagyarázat:

A vastagon szedett eredmények negatív értékek.

a cellák háttérszínei a kapcsolat erősségét jelzik:

viszonylag
gyenge



viszonylag
erős

Az előző táblázatból azt látni, hogy szabadföldi előállításnál erős kapcsolat mutatkozik a

- foszfor és a mangán,
- kálium és a réz,
- magnézium és a réz,
- magnézium és a bór,
- magnézium és a nátrium (-),
- réz és a bór,
- réz és a nátrium (-),
- bór és a nátrium szintje között (-),

míg közepes erős a kapcsolat a foszfor és a kalcium ellátás között.

A talajnélküli oltvány-előállításra vonatkozóan elmondható, hogy erős kapcsolatot állapítottunk meg a:

- nitrogén és a foszfor,
- a nitrogén és a kálium,
- a foszfor és a kálium,
- a foszfor és a magnézium (-),
- a foszfor és a réz,
- a foszfor és a bór,
- a kálium és a réz,
- a kálium és a bór,
- a magnézium és a réz (-),
- a réz és a bór között.

Közepes kapcsolat figyelhető meg a:

- nitrogén és a kalcium (-),
- a foszfor és a kalcium (-),
- a foszfor és a mangán,
- a kálium és a kalcium (-),
- a kálium és a magnézium (-),
- a kalcium és a magnézium,
- a kalcium és a bór (-),
- a magnézium és a mangán (-),
- a magnézium és a bór (-),
- **a vas és a mangán (-),**
- a vas és a réz (-),
- a mangán és a réz között.

5.5.4. Eredmények értékelése

A 2016-tól 2019-ig elvégzett vizsgálataink célja volt, hogy kidolgozzuk a talajnélküli oltvány-előállítási technológia tápoldatozási technológiáját. A tapasztalataink alapján igyekeztük folyamatosan korrigálni a növények tápanyag-ellátottságát. Sok esetben a különböző tápelem-szintek, illetve tápanyag-arányok a tápoldat milyenségétől és alkalmazásának módjától is függenek. Tapasztalataink a következők voltak. A kísérlet utolsó évében a foszfor-ellátottság már az optimum felett volt, viszont a kalcium-szint hiányosnak mutatkozott. Így a gyökeresedést elősegítendően is érdemes lehet a kalcium-kijuttatást növelni, hiszen az fokozza a foszfor lekötődését. A kalcium aktívan növekvő gyökereket és transpirációt igényel a passzív bejutáshoz. 2019-ben még a magnézium szint volt alacsonynak tekinthető. Erre megoldásként a magas kalcium szint növelése szintén jó megoldás lehet, hiszen a magnézium felvételét ugyancsak befolyásolja a kalcium megfelelő mennyiségben történő felvétele. Ugyancsak megoldás lehetne a párolgás fokozásának elősegítése például légkeveréssel.

A fenti megállapítások kapcsán - a teljesség igénye nélkül – az alábbi konklúziókat fogalmazhatjuk meg: a foszfor és a mangán közötti erős kapcsolatra utalhat az a tény és a 2018-as levélanalízis eredményei arra világítottak rá, hogy a magas foszfor-szint gátolta a mangán felvételét. A kálium és a kalcium közötti közepesen erős kapcsolatra adhat jó példát az, hogy 2019-ben a kálium-ellátottsága magas volt a talajnélküli technológiával nevelt oltványoknak, míg ezzel fordítottan arányosan kalcium-hiány volt megfigyelhető ugyanezen növények esetében. Ez antagonista hatásra utalhat. Közepesen erős volt a kapcsolat a magnézium és a kálium⁻, kalcium⁺ esetében. A magnézium-többlet hatása a talajnélküli technológiával nevelt növényeken volt megfigyelhető, főként 2016-ban: a magas magnézium-szint alacsony kálium-ellátottságot eredményezett, de ugyanez volt megfigyelhető 2018-ban is, ami a kálium mellett a kalcium-ellátottságra is hatással volt (transpirációs felszívás). Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a magnézium felvétele gátolt akkor is, ha a kalcium vagy a kálium nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségben (például: 2018-ban a talaj nélkül nevelt Teleki 5C-Kékfrankos oltványok). A kalcium és a magnézium kulcsfontosságú a növény egyenletes fejlődése, vegetációs időben elért kondíciójának, valamint több más tápanyag hasznosulása és a termés eltarthatóságának szempontjából. A talaj és a közeg részecskéi és szerves anyag részecskéi negatív töltéssel rendelkeznek, ezek – mint minden ellentét – vonzzák egymást. A mangán és a vas között a talajnélküli technológia esetén fennálló közepesen erős kapcsolatra a magyarázat az lehet, hogy a mangán-hiány számos esetben akkor alakult ki, amikor a vas-ellátottság az optimum érték felett alakult (2016-ban és 2018-ban talajnélküli technológiánál minden kombináció esetén). Néhány tápelem közötti közepesen vagy erősen fennálló kapcsolatra utalhatnak a tápelem-arányok is (ugyanerre szintén jó példa a vas-mangán közötti kapcsolat, melyek biológiailag is össze dolgoznak).

Javaslatként megfontolandó lehet a jövőre nézve a talajnélküli technológia esetén a levegőztetés vagy a CO₂ trágyázás megoldása.

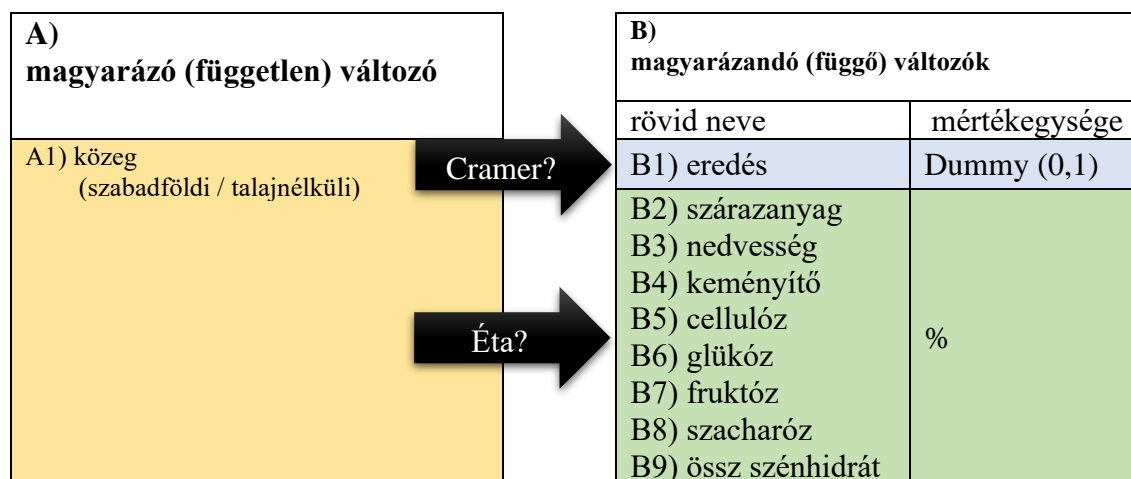
Az eredmények alapján az is megállapítható, hogy a talajnélküli nevelés ugyanúgy hatékony lehet, mint a szabadföldi nevelés, a megfelelő tápanyag-ellátás ez esetben is biztosítható növényeink számára. Mindezek alapján tehát konklúzióként megfogalmazhatjuk, hogy a talajnélküli iskolázás tápanyag-ellátási technológiája nem marad el a szabadföldi, bakhátas iskolázási technológia szintjétől.

Összességében megállapítható, hogy a kísérlet első éveiben (2016, 2017) jellemzően alacsonyabb volt a tápanyag-ellátottság szintje a mintákban. Az egyes évek tapasztalatai alapján a tápoldatozást igyekeztünk folyamatosan korrigálni. 2018-ban láthatóan csökkent azon minták értéke, melyekben a tápanyag-ellátottság átlag alatti szintet ért el. 2019-ben a kísérletet nagyüzemi körülmények között végeztük el. A fenti táblázat adataiból is jól látszik, hogy a tápanyag-ellátottsági szintekben alacsony-ellátottság alig mutatkozott. A négy év alatt tehát kidolgozásra került a talajnélküli szőlőoltvány-előállítás tápoldatozási technológiája.

5.6. Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványok telepítést követő eredésének vizsgálata, és a szénhidrát-tartalom hatása az oltványok kiültetését követő eredési százalékra

5.6.1. Kutatási modell

A 14. ábra – Telepítés - kutatási modell mutatja be a kutatási modellt.



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

- Nominális (névleges) skálán mérhető indikátorok
- Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátorok
- Arányskálán mérhető indikátorok

14. ábra – Telepítés - kutatási modell

5.6.2. Leíró statisztikák

A szabadföldi iskolában nevelt szőlőoltványok 80%-a eredt meg, a zárt térben, talajnélküli technológiával neveltek esetében 81,7%. A 31. táblázat - Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványok telepítést követő eredésének vizsgálata, és a szénhidrát-tartalom hatása az oltványok kiültetését követő eredési százalékra c. vizsgálat leíró statisztikái ismerteti a vonatkozó kutatási modell változóinak leíró statisztikáit. Az átlagokat tekintve minden vizsgált érték a talajnélküli technológia esetén bizonyult nagyobbak, kivéve a szárazanyagot és a fruktózt, amelyek szabadföldi technológia esetében kissé magasabb átlagot mutattak.

31. táblázat - Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványok telepítést követő eredésének vizsgálata, és a szénhidrát-tartalom hatása az oltványok kiültetését követő eredési százalékra c. vizsgálat leíró statisztikái

	Eredés	Szárz- anyag	Nedvesség	Keményítő	Cellulóz	Glükóz	Fruktóz	Szacharóz	Össz. szénhidrát	
	0-1	%								
szabadföldi (n=90)										
Átlag	0,8000	0,5127	0,4873	0,0296	0,3933	0,0100	0,0133	0,0003	0,4465	
Medián	1,0000	0,5139	0,4861	0,0380	0,3970	0,0081	0,0104	0,0000	0,4451	
Módusz	1,0000	0,4630	0,4387	0,0054	0,3520	0,0040	0,0055	0,0000	0,4200	
Szórás	0,4022	0,0404	0,0404	0,0174	0,0325	0,0059	0,0078	0,0004	0,0258	
Relatív szórás	50,28%	7,87%	8,28%	59,00%	8,27%	58,64%	58,98%	142,21%	5,77%	
Terjedelem	1,0000	0,0983	0,0983	0,0399	0,0790	0,0139	0,0184	0,0009	0,0627	
Minimum	0,0000	0,4630	0,4387	0,0054	0,3520	0,0040	0,0055	0,0000	0,4158	
Maximum	1,0000	0,5613	0,5370	0,0453	0,4310	0,0179	0,0239	0,0009	0,4785	
Kvartilisek	Q1	1,0000	0,4630	0,4387	0,0054	0,3520	0,0040	0,0055	0,0000	0,4158
	Q2	1,0000	0,5139	0,4861	0,0380	0,3970	0,0081	0,0104	0,0000	0,4451
	Q3	1,0000	0,5613	0,5370	0,0453	0,4310	0,0179	0,0239	0,0009	0,4785
talajnélküli (n=240)										
Átlag	0,8167	0,4882	0,5118	0,0374	0,4478	0,0105	0,0129	0,0018	0,5103	
Medián	1,0000	0,4936	0,5065	0,0353	0,4410	0,0081	0,0113	0,0014	0,5179	
Módusz	1,0000	0,4224	0,4452	0,0181	0,4250	0,0054	0,0074	0,0000	0,4700	
Szórás	0,3877	0,0408	0,0408	0,0150	0,0322	0,0062	0,0063	0,0017	0,0246	
Relatív szórás	47,48%	8,37%	7,98%	40,14%	7,20%	59,31%	48,86%	98,72%	4,82%	
Terjedelem	1,0000	0,1324	0,1324	0,0453	0,1090	0,0204	0,0204	0,0046	0,0736	
Minimum	0,0000	0,4224	0,4452	0,0181	0,4040	0,0054	0,0074	0,0000	0,4730	
Maximum	1,0000	0,5548	0,5776	0,0634	0,5130	0,0258	0,0278	0,0046	0,5466	
Kvartilisek	Q1	1,0000	0,4480	0,4784	0,0231	0,4250	0,0065	0,0080	0,0001	0,4833
	Q2	1,0000	0,4936	0,5065	0,0353	0,4410	0,0081	0,0113	0,0014	0,5179
	Q3	1,0000	0,5216	0,5520	0,0525	0,4713	0,0116	0,0149	0,0037	0,5313

5.6.3. Kapcsolatvizsgálatok

A 32. táblázat mutatja a telepítést követő eredés, illetve az eredést befolyásoló szénhidrát-koncentrációra vonatkozó kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

32. táblázat – Telepítés - kapcsolatvizsgálatok eredményei

B) magyarázandó változók		ANOVA	Levene-teszt	Éta	Cramer V	
		Sig.	Sig.	értéke	értéke	Sig.
B1) eredés	%				0,019	0,730
B2) szárazanyag		0,000	0,867	0,260		
B3) nedvesség		0,000	0,867	0,260		
B4) keményítő		0,000	0,000	0,216		
B5) cellulóz		0,000	0,436	0,601		
B6) glükóz		0,541	0,071	0,034		
B7) fruktóz		0,683	0,000	0,023		
B8) szacharóz		0,000	0,000	0,399		
B9) össz szénhidrát		0,000	0,775	0,753		

Jelölések:

Az ANOVA oszlopban: az elemzés alapján a B) magyarázandó változó átlaga szignifikánsan eltér magyarázó változónként (a kutatási modellben A-val jelölt közegenként), azaz kapcsolatra utal a közeg és az adott B) indikátor között. (Ha az ANOVA Sig. értéke < 0,05.)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a közeg (A) és az adott B) indikátor között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V és az Éta értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4]$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7]$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

5.6.4. Eredmények értékelése

A közegnek az eredésre gyakorolt hatása nem nevezhető szignifikánsnak, melynek kapcsán azt fogalmazhatjuk meg, hogy a talajnélküli technológia – a szőlőoltvány telepítését követő eredési százalék vonatkozásában - nem marad el a konvencionális technológiától. Bár nagyobb különbséget nem igazoltunk (szabadföldi átlag 0,8, talajnélküli átlag (0,82)).

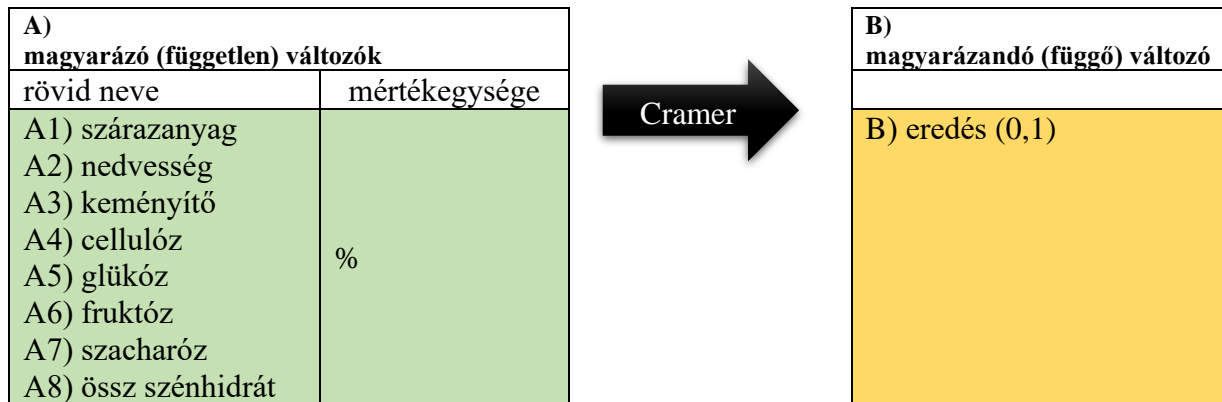
A többi magyarázandó változó közül csak a keményítő és a szacharóz esetén lett szignifikáns mind az ANOVA, mind a Levene-teszt, vagyis csak ekkor értelmezhető az Éta mutató, amelyek mindegyike gyenge kapcsolatot mutat. A közeg gyengén befolyásolja a szőlőoltvány keményítő és a szacharóz-tartalmát.

A fruktóz esetében csak a mért értékek átlaga tért el szignifikánsan közegeként, de a szórása nem. Az Éta értéke alapján ez csak nagyon gyenge kapcsolatot jelez. Az alábbi tényezők esetében a mért értékek szórása szignifikánsan különbözik, de az átlaguk nem: szárazanyag, nedvesség, cellulóz, össz szénhidrát. Az első három esetében az Éta alapján gyengének nevezhető a kapcsolat, az utóbbinál (szénhidrát) viszont erősnek.

5.7. Eredés - szénhidrát

5.7.1. Kutatási modell

A 15. ábra – Eredés - kutatási modell mutatja be a kutatási modellt.



Színek jelentése: az indikátorok mérési szintje alapján (amely meghatározza az elvégezhető elemzések körét)

Nominális (névleges) skálán mérhető indikátorok

Ordinális (sorrendi) skálán mérhető indikátorok

Arányskálán mérhető indikátorok

15. ábra – Eredés - kutatási modell

5.7.2. Leíró statisztikák

Mivel e fejezetben vizsgált változókat az előző fejezet kutatási modellje is tartalmazta, a vonatkozó leíró statisztikák az 5.6.2. fejezetben találhatóak.

5.7.3. Kapcsolatvizsgálatok

A 33. táblázat szemlélteti a kapcsolatvizsgálatok eredményeit.

33. táblázat – Eredés - kapcsolatvizsgálatok eredményei

A) magyarázó változók		Cramer V	
		Értéke	Sig
A1) szárazanyag	%	0,168	0,504
A2) nedvesség		0,168	0,504
A3) keményítő		0,167	0,420
A4) cellulóz		0,164	0,451
A5) glükóz		0,168	0,504
A6) fruktóz		0,168	0,504
A7) szacharóz		0,151	0,479
A8) össz szénhidrát		0,168	0,504

Jelölések:

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értékhez tartozó Sig. oszlopban: szignifikáns kapcsolat van a szénhidrát-formák (A) és az adott B) indikátor (eredés) között. (Ha a Cramer mutató Sig. értéke < 0,05)

A kapcsolatvizsgálat Cramer-féle V értéke oszlopban: a kapcsolat erőssége alapján:

gyenge kapcsolat (a mutató $\in [0; 0,4]$)

közepesen erős kapcsolat (a mutató $\in [0,4; 0,7]$)

erős kapcsolat (a mutató $\in [0,7; 1]$)

5.7.4. Eredmények értékelése

Egy olyan magyarázónak tekintett változó sem volt, amely esetében szignifikáns lett volna a Cramer-mutató. Eredményeinkkel nem tudtuk igazolni azt, hogy a különböző szénhidrát-formák szignifikánsan befolyásolják a szőlőoltvány megeredését.

5.8. Technológiai leírás – Zárt térben, talajnélküli technológiával történő szabadgyökeres szőlő szaporítóanyag-előállítás

Az előhajtott szőlőoltványok zárt térben történő, szabadgyökeres, talajnélküli technológiával történő nevelésével számos eredményünk publikálásra került (Szabó, 2017a; Szabó, 2017b; Szabó, 2017 c; Szabó et al., 2017a; Szabó et al., 2017b; Szabó et al., 2018; Szabó, 2019a; Szabó, 2019b; Bognár et al., 2020; Bognár et al., 2021; Szabó-Kocsis, 2021).

A kifejlesztett új oltvány-előállítási, iskolázási módszer technológia folyamata az iskolázás fázisáig megegyezik a konvencionális technológiával (16. ábra - Az innovatív technológia folyamatábrája). Az előhajtást fűrészesporos vagy perlites közegben javasoljuk elvégezni, amennyiben nem áll rendelkezésre teljesen automatizált klímával ellátott előhajtató helyiség.



16. ábra - Az innovatív technológia folyamatábrája

Az eredményes szőlőoltvány-termesztés széleskörű ismeretekkel és gazdag gyakorlati tapasztalatokkal folytatható. A kifejlesztett, új technológiához a legközelebb a konténeres oltvány-előállítás áll. A konténeres szőlőoltvány-előállításánál az oltványok tőzegcserépbe, fóliatasakba vagy kartonba kerülnek, egyenként, nevelőpálcával együtt. A tőzegcserépbe átlagos tőzegalapú földkeverék kerül és gyökeresedést serkentő anyagok.

Göhler és Molitor (2002) szerinti csoportosítás szerint a kifejlesztett technológia a következőképpen sorolható be (17. ábra - A kifejlesztett technológia rendszere Göhler és Molitor (2002) csoportosítása szerint).



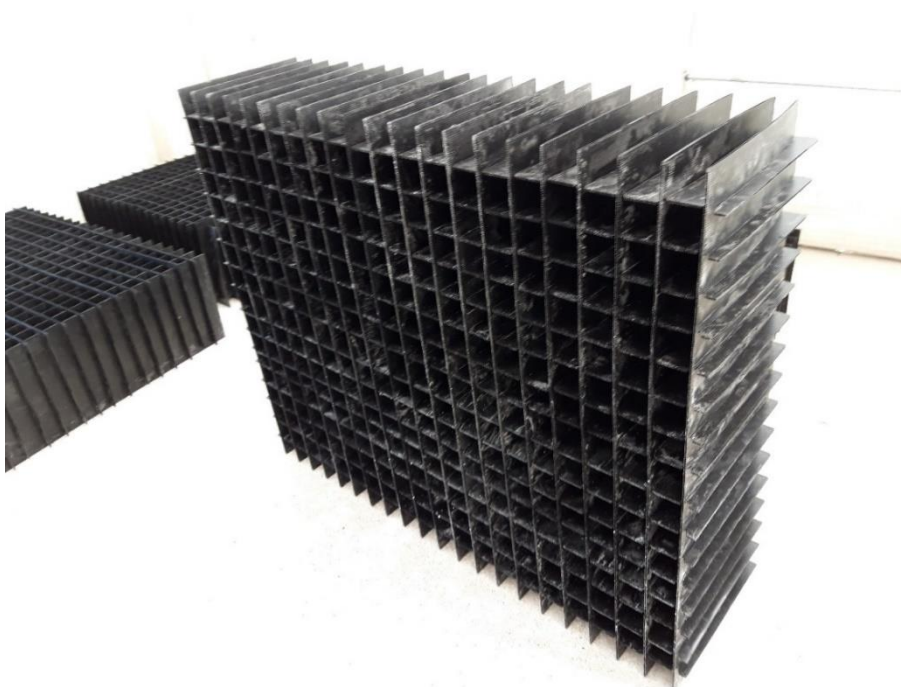
17. ábra - A kifejlesztett technológia rendszere Göhler és Molitor (2002) csoportosítása szerint

Szinte egyértelmű, hogy a talajnélküli technológia esetén a kiültetés nem szabadföldbe történik, így iskolázásnál nincs szükség területre, illetve iskolaforgó alkalmazására, így a talaj előkészítésére sem. A szabadföldi kiültetés mellett a kísérletünkben, az innovatívnek nevezhető technológiánál az előhajtattott, szabadgyökeres szőlőoltványok növényházban, természetberendezésben és talajnélküli technológiával kerültek elhelyezésre. A kiiskolázást megelőzően elvégeztük a kiültetendő oltványok előkészítését (hajtások visszavágása), illetve oltóviasszal történő kezelését. A kiültetendő növények kézzel, de nem egyéni tálcában (mint a konténeres oltvány-nevelés esetén), hanem egy közös nevelő berendezésbe kerültek, így szabadgyökerű oltványnevelésről beszélünk. 1m²-re körülbelül 625 db oltvány került (18. ábra - A kísérlet (az 1m²-re jutó oltványok)).



18. ábra - A kísérlet (az 1m²-re jutó oltványok)

Nevelő-berendezésnek a gyakorlatban az előhajtás során használt (műanyag) konténert használtunk. A növényegyedek elkülönítésére, a tövek közötti elhatárolásra és a növény rögzítéséhez szükséges műanyag inzerketet is lehet használni (19. ábra - Műanyag insert a szőlőoltványok elválasztásához).



19. ábra - Műanyag insert a szőlőoltványok elválasztásához

A nevelő- és gyökérrögzítő közeg tekintetében fontos alapelvünk volt, hogy oligotrof (kémiaailag indifferens, tápanyagmentes) tulajdonságú anyagot válasszunk annak érdekében, hogy a tápanyag-ellátás szabályozását megkönnyítsük. A perlit használatával kapcsolatos korábbi, pozitív [kutatási eredmények](#) mellett választásunk azért esett a perlitre, mivel egyrészt semleges kémhatású anyag (6,8-7,1 pH), másrészt pedig optimális környezetet, egyenletes hőmérsékletet biztosít a növényeknek. A szerves anyagtartalma 0% és steril közegnek tekinthető. Nagy előnye, hogy kémiaailag indifferens, a tápoldat összetételét nem módosítja. Fontos azt az előnyös tulajdonságát is megemlíteni, hogy kiváló víztartó képességgel (55%) is rendelkezik. Szintén nem elhanyagolható, hogy környezetbarát anyagról van szó. A célra alkalmasak még a növényházi kertészetben alkalmazott – anyagok is (pl.: perlit, kőzetgyapot, kókuszrost, tőzeg, tőzeg-perlit-keverék, stb.). A perlittel kapcsolatban több tudományos kutatás is kiemelkedő eredményekről számol be ([Romberger et al.; 1979](#), [Tangolar et al.; 1997](#), [Smith, 2012](#); [Szabó, 2019](#)).

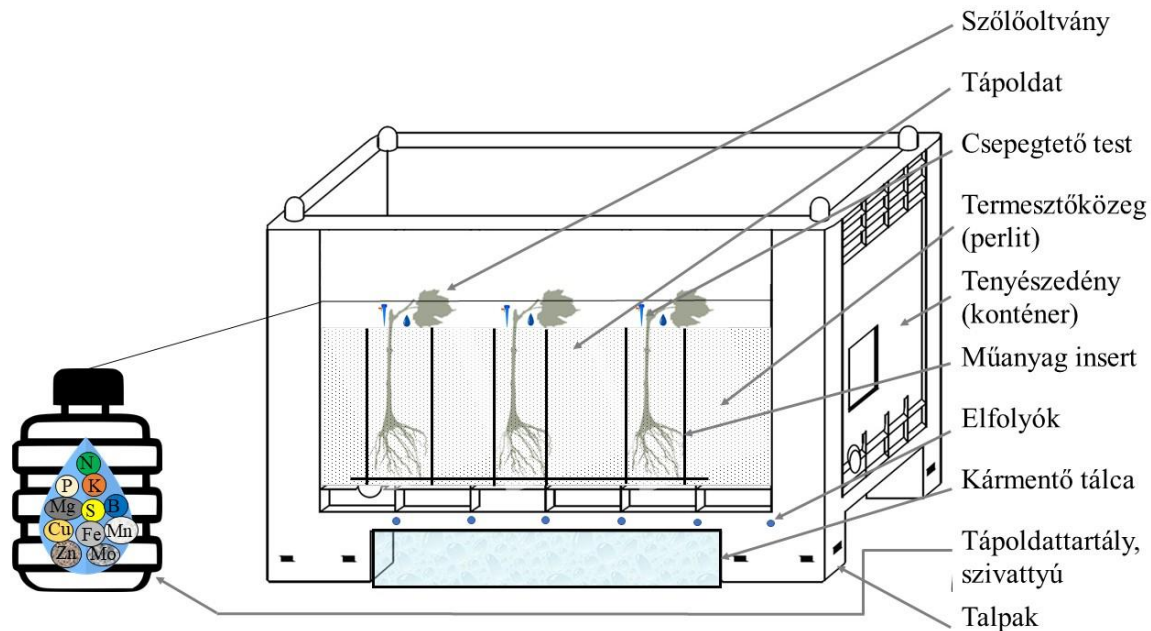
Nevelő-berendezésnek a gyakorlatban az előhajtás során használt CTFI REG típusú (műanyag) konténert használtunk ([20. ábra](#) - Box-konténer láda). A termesztő-berendezés zárt oldalú (egyik oldalán nyitható ajtóval) 4 lábás 550 l-es box-konténer. Méretei (H x Sz x M) 1200 mm x 1000 mm x 830 mm, belső mérete 1120 x 920 x 419 mm, térfogata 550 dm³. Nagy mértékben ellenáll a külső környezeti hatásoknak. Nincs folyadékfelszívódás, nem gombásodik, penészedik, ami garantálja a hosszú élettartamot. További előnye az újrahasznosíthatóság, hiszen 100%-ban újrahasznosítható. Az előnyök között még a könnyű kezelhetőséget (pl. géppel történő mozgatás), a tisztíthatóságot is megemlíthetjük.



20. ábra - Box-konténer láda

A termesztőberendezést nyílt rendszerűre terveztük ([21. ábra](#) - A nyílt rendszerű termesztőberendezés modellje), ami azt jelenti, hogy a felesleges, fel nem használt tápoldatot elfolyatják. A nyílt rendszer tervezésekor ügyeltünk arra, hogy csak annyi tápoldatot juttassunk ki a

növények számára, mely feltétlenül szükséges, annak érdekében, hogy a környezetet ne szennyezzük. A tápoldat elfolytatására terveztünk egy kármentő tálcát, melyet a box-konténer alá csúsztathatunk be. A zárt rendszerek a tápoldatot visszavezetik, ez a fertőzés elvi lehetőségét hozhatja magával. A zárt rendszerek üzemeltetése nagyobb szakmai és technikai felkészültséget követel meg. Az elfolyó tápoldat újrahasznosítása csak folyamatos ellenőrzéssel valósítható meg (tápoldat összetétele, pH, EC-érték, oxigéntartalom, hőmérséklet, fertőzöttség, stb.).



21. ábra - A nyílt rendszerű termesztőberendezés modellje (saját szerkesztés)

A tápanyag-ellátás és az öntözés egy menetben, programozott tápoldatos öntözéssel valósult meg a szőlőnövénnyre kifejlesztett makro- és mikroelemek felhasználásával. Mivel a növények felnevelése egy inaktív közegben történik, a növényt a tápoldaton keresztül igyekeztünk minden olyan tápanyaggal ellátni, mint gyökérrögzítő-közeg nélküli vízkultúrák termesztésénél. Az oltványok öntözésénél kiemelt figyelmet fordítottunk arra, hogy a gyökérrögzítő közeg ne száradjon ki a szántóföldi vízkapacitási érték 60-70%-a alá.

A technológia folyamán kidolgozott és alkalmazott öntözési és tápoldatozási technológiát a 34. táblázat - Alkalmazott öntözési technológia és az esszenciális tápelemek a szőlő különböző fenológiai stádiumaiban lehet látni.

34. táblázat - Alkalmazott öntözési technológia és az esszenciális tápelemek a szőlő különböző fenológiai stádiumaiban

Technológiai fejlettségi állapot	Napok száma	Víz . %	Vízfelhasználás (l/m ²)	Nitrogén (g/m ²)	Foszfor (g/m ²)	Kálium (g/m ²)	Kalcium (g/m ²)	Magnézium (g/m ²)
Rügyfakadás -4 leveles állapot	20	10	120	42,2	16,6	33,4	43,7	11,3
4-6 leveles állapot	5	10	120	31,1	8,8	26,4	50,9	10,8
6 leveles állapot	75	50	600	64,0	29,8	69,6	120,0	39,7
Hajtásbeérés kezdete, hajtásbeérés	45	25	300	137,4	55,1	129,4	214,5	61,8
Vegetáció leállítása	20	5	60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ÖSSZESEN			1200	274,7	110,3	258,9	429,1	123,5

A megfelelő tápanyagellátást 2016-2018-ig a YARA termékcsalád műtrágyáival (Kristalon blue, Kristalon yellow) biztosítottuk 1,5 kg / 1000 literes dózisban. A „Kristalon Blue” termék a növények vegetatív fázisára ajánlott, melyet folyamatos tápoldatozásként használtunk (35. táblázat - A folyamatos tápoldatozásra használt "Kristalon Blue" termék tápelem-összetétele).

35. táblázat - A folyamatos tápoldatozásra használt "Kristalon Blue" termék tápelem-összetétele

Tápelem	%
nitrogén (N)	19%
foszfor-pentoxid (P ₂ O ₅)	6%,
kálium-oxid (K ₂ O)	20%
magnézium-oxid (MgO)	3%
kén(SO ₃)	7,5%
bór (B)	0,025%
réz (Cu)	0,01%,
vas (Fe)	0,07%,
mangán (Mn)	0,04%
molibdén (Mo)	0,004%,
cink (Zn)	0,025%

A Kristalon™ Yellow 13-40-13 sárga starter műtrágyát a jobb gyökérnövekedésért használtuk két hetente, a termék egy 100%-ban vízoldható öntözőműtrágya. Tápelem összetétele az alábbiakban látható (36. táblázat - Kristalon™ Yellow 13-40-13 sárga starter műtrágya tápelem összetétele).

36. táblázat - Kristalon™ Yellow 13-40-13 sárga starter műtrágya tápelem összetétele

Tápelem	%
nitrogén (N)	13%
foszfor-pentoxid (P ₂ O ₅)	40%
kálium-oxid (K ₂ O)	13%
bór (B)	0,025%
réz (Cu)	0,01%
vas (Fe)	0,07%
mangán (Mn)	0,04%
molibdén (Mo)	0,004%
cink (Zn)	0,025%

2019-ben a kísérletet Tapolcán, a Mogyorósi Szőlőoltvány Kft-nél, nagyüzemi körülmények között végeztük el. A kísérlet folyamán a Rosasol starter NPK 15-30-15 öntözőműtrágyát használtuk (37. táblázat - Rosasol starter NPK 15-30-15 öntözőműtrágya tápelem összetétele) 0,07-0,15% tápoldattal (10 liter vízben 7-15 g tápoldat), folyamatosan kijuttatva. 2019-ben a tápoldatozás a termesztő-berendezésben a kapillaritás elvének kihasználásával alulról felszívatra történt abból a célból, hogy a növényeket egyenletesen tudjuk ellátni vízzel és tápanyagokkal.

37. táblázat - Rosasol starter NPK 15-30-15 öntözőműtrágya tápelem összetétele

Tápelem	%
összes nitrogén	15% (ebből 4,1% nitrátként (NO ₃))
ammónium (NH ₄)	8,9%
karbamid-nitrogén (UN)	2%
foszfor-pentoxid (P ₂ O ₅)	30%
kálium-oxid (K ₂ O)	15%
kén (SO ₃)	7,5%
vas (Fe-EDTA)	0,05%
mangán (Mn-EDTA)	0,025%
cink (Zn-EDTA)	0,0125
réz (Cu-EDTA)	0,0025%
bór (B)	0,01%

A megfelelő páratartalom biztosítását erre a célra alkalmas párasító berendezéssel oldjuk meg. A növényvédelem tekintetében csak kontaktkészítményt használtunk szükség esetén (22. ábra – Növényvédelmi kezelés). 2016-ban növényvédőszer nem, míg 2017-től konvencionális technológiát alkalmaztunk, hasonlóan a szabadföldi oltványiskolához. Ápolási munkákat illetően a tenészedőszak alatt a csonkázást (hajtások visszavágása kb. 40-50 cm-re) végeztük el. Esetenként szükség volt vadlásra is (alanyfajta hajtásainak eltávolítása).



22. ábra – Növényvédelmi kezelést követően

A felszedés kézzel történt, mely esetben semmilyen egyéb eszközt, berendezést, gépet nem használtunk (23. ábra - Az oltványok kiszedése a termesztőberendezésből). Látható, hogy az inserteknek köszönhetően könnyedén szétválaszthatók az egyes szőlőoltványok, nem nő össze gyökerük.



23. ábra - Az oltványok kiszedése a termesztőberendezésből

6. Következtetések, javaslatok

6.1.Szignifikáns kapcsolatok összefoglalása

A kutatási kérdések vizsgálatához elvégzett kapcsolatvizsgálatoknak a szignifikáns eredményeit a [38. táblázat](#): Szignifikáns kapcsolatok összefoglalása foglalja össze.

38. táblázat: Szignifikáns kapcsolatok összefoglalása

A)	Kapcsolat-erősség ^a	B)		
		rövid neve	m.e. ^b	
5.1. fejezet: Előhajtató közegek				
A) közeg (perlit, fűrészpor, víz, közeg nélküli)	η	0,222	B3) gyökérszám db	
	C	0,284	B1) kallusz 0, ..., 5	
		0,238	B2) talpi kallusz 0, 1	
		0,441	B4) rügy 0, 1	
5.2. fejezet: Előhajtás - szénhidrát				
Az alapanyagra vonatkozóan (%):	τ	A1) szárazanyag	-	B) kallusz 0, ..., 5
		A2) nedvesség	-	
		A3) keményítő	0,149	
		A4) cellulóz	-	
		A5) glükóz	-	
		A6) fruktóz	-	
		A7) szacharóz	-0,079	
5.3. fejezet: Fizikai paraméterek vizsgálata				
A) közeg (szabadföldi / talajnélküli)	C	0,602	B1) rügykihajtás 0, 1	
		0,306	B2) gyökérfejltség 0, ..., 5	
	η	0,067	B3) gyökérszám db	
		0,274	B4) vesszőátmérő mm	
5.4. fejezet: Szénhidrát összehasonlító elemzés				
A) közeg (szabadföldi / talajnélküli)	η	-	B1) szárazanyag	%
		-	B2) nedvesség	
		-	B3) keményítő	
		-	B4) cellulóz	
		0,397	B5) glükóz	
		-	B6) fruktóz	
		-	B7) szacharóz	

Jelölések:

A) magyarázó (független) változók

B) magyarázandó (függő) változók

A)	Kapcsolat-erősség ^a	B)	
		rövid neve	m.e. ^b
5.5. fejezet: Levélanalízis			
A) közeg (szabadföldi / talajnélküli)	η	-	B1) Nitrogén %
	C	0,467	1, 2, 3
		-	1, 2
	η	-	B2) Foszfor %
	C	0,527	1, 2, 3
		0,400	1, 2
	η	-	B3) Kálium %
	C	-	1, 2, 3
		-	1, 2
	η	-	B4) Kalcium %
	C	-	1, 2, 3
-		1, 2	
η	0,602	B5) Magnézium %	
C	0,591	1, 2, 3	
	-	1, 2	
η	0,553	B6) Vas mg/kg	
C	0,426	1, 2, 3	
	0,426	1, 2	
η	-	B7) Mangán mg/kg	
C	0,671	1, 2, 3	
	0,671	1, 2	
η	-	B8) Réz mg/kg	
C	-	1, 2, 3	
	-	1, 2	
η	-	B9) Cink mg/kg	
C	0,784	1, 2, 3	
	-	1, 2	
η	-	B10) Bór mg/kg	
C	-	1, 2, 3	
	-	1, 2	
η	-	B11) Nátrium mg/kg	
C	0,926	1, 2, 3	
	0,535	1, 2	

A)	Kapcsolat-erősség ^a	B)	
		rövid neve	m.e. ^b
5.6. fejezet: Telepítés			
A) közeg (szabadföldi / talajnélküli)	η	C	B1) eredés 0, 1
		0,260	B2) szárazanyag
		0,260	B3) nedvesség
		0,216	B4) keményítő
		0,601	B5) cellulóz %
		-	B6) glükóz
		0,023	B7) fruktóz
		0,399	B8) szacharóz
		0,753	B9) össz szénhidrát
5.7. fejezet: Eredés			
B1) szárazanyag	-	A9 Eredés	0, 1
B2) nedvesség	-		
B3) keményítő	-		
B4) cellulóz	-		
B5) glükóz	-		
B6) fruktóz	-		
B7) szacharóz	-		
B8) össz szénhidrát	-		

^a Kapcsolaterősséget mérő mutatók:

C: Cramer mutató

τ: Kendall-féle tau

η: Éta

Csak a szignifikáns eredmények kerültek feltüntetve. A nem szignifikáns eredményeket - jelöli. Az Éták közül azok tekinthetők szignifikánsnak, ahol a hozzájuk tartozó ANOVA és Levene-teszt eredménye is szignifikáns. Színek jelentése: a szignifikáns kapcsolatok erőssége alapján gyenge, közepesen erős, erős kapcsolat.

^b mértékegység

6.2.A kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia értékelése

A mai, nehezen fenntartható – és a klímaváltozással egyre inkább fenyegetett – világunkban a talajnélküli szőlőoltvány előállítás jelentősége a **fenntarthatóságban**, a **környezettudatosságban** (a környezeti terhelés csökkentésében) és az **újrahasznosíthatóságban** fejezhető ki. Az optimális struktúra következtében könnyebben biztosítható az oltványok számára az **optimális víz- és tápanyag-ellátottság**. A technológia működésének alapfeltétele a jó minőségű víz. A szabadföldi termesztéssel összehasonlítva a víz minősége ezen technológia esetén felértékelődik, hiszen az ismert élettani funkciókon túl (hűtés, biokémiai közeg, reakció partner) az egyetlen tápanyagszállító közeg a víz. A 39. táblázat - A kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia SWOT-analízise látható a kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia SWOT-analízise.

39. táblázat - A kifejlesztett, innovatívnak tekinthető talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia SWOT-analízise

Erősségek	Gyengeségek
<ul style="list-style-type: none"> + Precíziós eszközök, berendezések használatával csökkenthető az emberi tévedés. + Nem igényli a technológia az egyre nehezebben beszerezhető szerves trágyát. + Jóval kisebb mértékű növényvédelemre van szükség. + Nem terjesztünk talajból származó kórokozót vagy kártevőket. + A technológia során az oltványok ápolása egyszerűbb és olcsóbb. + Nem jelentkezik erógép-szükséglet. + Szabályozható körülményeket tudunk biztosítani. + Nem befolyásolja a szélsőséges időjárás. + Javul a termésbiztonság és a tervezhetőség, a versenyképesség. + Nem igényel jelentős földterületeket. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fajlagos beruházási költségek magasabbak, mint a konvencionális technológiánál. - Üzemszerű alkalmazás esetén fejlett technikai, bonyolult műszaki rendszert kell alkalmazni. - Költséges az eszközök, berendezések szervizelése. - Nagy technológiai fegyelmet kíván. - Magas szintű ismereteket, pontosságot és speciális szakértelmet követel. - Jól működő szervízhálózatra van szükség. - Megbízható energiaszolgáltatást feltételez. - A felhasznált gyökérrögzítő közegek megsemmisítése drága, esetenként nehezen oldható meg.
Lehetőségek	Veszélyek
<ul style="list-style-type: none"> + Klímaváltozás miatti fenntarthatósági igény kihasználása. + Kártevők, kórokozók elleni védekezési költségek csökkentése. + Környezeti terhelés csökkentése. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valamennyivel gyengébb minőségű vesszőbeérés miatt a pótlási költségek emelkedése. - A gyökér kevésbé lesz vastag, mint a konvencionális technológiánál, ezért a tárolási technológia kritikus lehet.

+ Zöldítési program támogatási lehetőségeinek kihasználása.	
---	--

A közeg fizikai és kémiai sajátosságainak figyelembevételével **jól szabályozható és akár automatizálható a növények víz- és tápanyag-ellátása**. A gyökérrögzőtő közeg kémiai tulajdonságait, jellemzőit, mint a kémhatás, a tápanyag-viszonyok teljes mértékben a tápoldatozással, mesterségesen alakítjuk ki, ezáltal a növény fejlődése pontosan irányítható, szabályozható. Egyszerűbben és olcsóbban biztosítható az oltványok számára az **ideális talaj(közeg)hőmérséklet**. Ebből kifolyólag ritkábban lép fel túlóntozás, túlzott tápanyag-kijuttatás, illetve víz- és tápanyaghiány. A technológia alkalmazása esetében csak annyi vizet és tápanyagot kell juttatnunk a növény számára, amelyre – az életfolyamatainak megfelelő biztosításához, és a magas eredési százalék eléréséhez – szüksége van. A különböző precíziós eszközök, berendezések használatával **csökkenthető az emberi tévedés**, a szubjektív megítélés. Nem igényli a technológia az egyre nehezebben beszerezhető szerves trágyát. Nem kell kalkulálnunk a talajban lekötődő mennyiséggel, kimosódással és a konkurens gyomnövények ásványi anyag felvételével. Az automatizálható precíziós eszközöknek köszönhetően, azok üzemeltetésével minimálisra csökkenthető a víz- és tápanyagveszteség, a környezet terhelése. Így ez által a **talajnélküli technológia víz és tápanyag-takarékos**.

Fontos azt is kiemelni, hogy talajnélküli termesztés és növényházi körülmények között gyakorlatilag jóval **kisebb mértékű növényvédelemre** van szükség, így csökkenthetjük növényvédelmi költségeket. Így nincs szükségünk arra, hogy egy tenyészidőszak alatt több mint tíz alkalommal juttassunk ki különböző kemikáliákat, melynek köszönhetően nem terheljük a környezetet és magunkat sem. Összességében tehát kevesebb növényvédőszer-felhasználást tesz szükségessé.

A fertőzés lehetősége az oltványiskolában sokkal nagyobb mértékben kritikus: a hajtások közel helyezkednek el a talajhoz és a tenyészidő végéig a talaj közelében vannak. A hajtásfejlődés későbbre tolódik, a hajtások zsebébbek, a fertőzés veszélye a nyár második felében is fennáll. Vizsgálatunk során ezt a gyakorlatban is tapasztaltuk, hiszen a szabadföldön nevelt növények hajtásai sokkal gyengébbek és betegebbek voltak. További hátrány, hogy az öntözés a peronoszpóra esélyét nagymértékben növeli. Az állati kártevők közül szabadföldön igen veszélyesek lehetnek a vírusvektor fonálférgesek, valamint a kórokozók közül az agrobaktérium. Az oltványok levelét a szőlőatka is károsíthatja. Az oltványiskolában pedig a sűrű növényállás miatt a fertőzés gyorsan terjedhet. A talajban élő kártevők is károsíthatják az oltványokat. Fontos megemlíteni, hogy a talajnélküli technológia esetén nem terjesztünk talajból származó kórokozókat vagy kártevőket sem. A talajból fertőző betegségekkel és kártevőkkel nem kell számolni, a közeg mentes lesz minden növénytoxikus anyagtól. Így a talajt kiiktatva, sok bizonytalansági tényező is kikapcsolható, a növény víz- és tápanyag-ellátása automatizálható, szabályozható, a növény élettani folyamatai, fejlődése teljesen irányítható.

A szabadföldi iskola ápolása tehát nehezkesebb és költségesebb. A konvencionális technológia esetén fontos kiemelni, hogy jóval több és költségesebb munkafolyamatra van szükség: iskolaforgó alkalmazása, elővetemény alkalmazása, talaj-fertőtlenítés, talaj-előkészítés, bakhát-húzás, fóliázás, öntözőberendezés telepítése, oltóviaszos kezelés, növényi anyagok kiszállítása, zöldmunkák, tápanyag-visszapótlás, oltványok felszedése, bakhát-bontás, stb.

Szintén fontos kiemelni azt is, hogy a szabadföldi termesztéssel ellentétben **nem jelentkezik erőgép-szükséglet** sem (talajművelő gépek, permetezőgép). Elmarad továbbá az esetenként meglehetősen bonyolult és költséges talajápolás. Megemlítendő, hogy **szabályozható körülményeket** (vízellátás, tápanyag-ellátás, a közeg tulajdonságai) **tudunk biztosítani**.

Fontos azt is megemlíteni, hogy ezen technológiát – mivel zárt térben történik a termesztés - **nem befolyásolja a szélsőséges időjárás**: a csapadék (hirtelen lezúduló csapadék, tartósan csapadékos időszak), a fagy (késő tavaszi fagykár), a jégeső vagy a perzselő sugárzás sem, illetve talajuntság sem jelentkezik. Így – megfelelő technológiai fegyelem esetén – **nő az eredési százalék, a termésbiztonság, javul a tervezhetőség, a versenyképesség**.

Az ideális feltételek ezáltal jó vessző-beérést, jobb minőséget, egészségesebb növényi anyagot és magasabb eredési százalékot tehetnek lehetővé.

A kifejlesztett új technológia **nem igényel jelentős földterületeket**: a hazánkban előállított szőlőoltvány mennyisége kb. 10 millió db évente. Konvencionális technológia esetén ehhez 60 ha terület szükséges 4 éves forgóval számolva, míg az innovatív technológia esetén ugyanez elfér egy 2 ha-os termesztő berendezésben. Összességében tehát nagyságrendekkel több növényt tudunk felnevelni egységnyi területen. A **technológia nem igényel talajt**, ott is megvalósítható, ahol nincs termőtalaj vagy rossz a minősége, és alkalmatlan a szaporítóanyag termesztésére.

A talajnélküli, zárt térben történő termesztés hátrányaként mindenképpen az egyszeri nagyobb beruházási költségeket kell megemlíteni. Üzemszerű alkalmazás esetén fejlett technikai, bonyolult műszaki rendszert kell alkalmazni, illetve rendkívül költséges az eszközök, berendezések szervizelése is. A technológia véghezvitele nagy technológiai fegyelmet kíván, és magas szintű ismereteket, pontosságot és speciális szakértelmet követel. Jól működő szervízhálózatra van szükség, biztos, megbízható energiaszolgáltatást feltételez. A technológia hátrányaként talán még megemlítendő az, hogy a felhasznált gyökérrögzítő közegek megsemmisítése drága, esetenként nehezen oldható meg.

Összefoglalóan tehát megállapítható, hogy a szabadföldi oltványiskola termelési értéke nagy, ezért enyhébb fertőzés esetén is nagy veszteség érheti a termelőt. Zárt térben, talajnélküli technológiával nevelt növények esetén az időjárás és a kártevők

okozta problémák sokkal inkább kiküszöbölhetőek. Tehát: jóval kisebb, sőt, elhanyagolható a termelési kockázat.

Konvencionális iskolázásnál különös figyelmet kell fordítani a növényvédelemre, hiszen a fertőzés lehetősége az oltványiskolában kritikusabb:

- A hajtások a tenyészidő végéig a talaj közelében vannak.
- A hajtásfejlődés későbbre tolódik, a hajtások zsengebbek, a fertőzés veszélye a nyár második felében is fennáll.
- Az öntözés a peronoszpóra esélyét növeli.
- A zsenge hajtások perzselésre érzékenyek, ezért kisebb koncentrációjú lével kell permetezni.

6.3.Összefoglalás

A 2016-tól 2019-ig elvégzett vizsgálataink egyik célja volt, hogy kidolgozzuk a talajnélküli oltvány-előállítási technológia tápoldatozási technológiáját. A tapasztalataink alapján igyekeztük folyamatosan korrigálni a növények tápanyag-ellátottságát. Sok esetben a különböző tápelem-szintek, illetve tápanyag-arányok a tápoldat milyenségétől és alkalmazásának módjától is függenek. Tapasztalataink a következők voltak: a kísérlet utolsó évében a foszfor-ellátottság már az optimum felett volt, viszont a kalcium-szint hiányosnak mutatkozott. Így a gyökeresedést elősegítendő is érdemes lehet a kalcium-kijuttatást növelni, hiszen az fokozza a talajban a foszfor lekötődését. 2019-ben még a magnézium szint volt alacsonynak tekinthető. Erre megoldásként a kalcium megnövelése szintén jó megoldás lehet, hiszen a magnézium felvételét ugyancsak befolyásolja a kalcium megfelelő mennyiségben történő felvétele.

Az eredmények alapján az is megállapítható, hogy a talajnélküli nevelés ugyanúgy hatékony lehet, mint a szabadföldi nevelés, a megfelelő tápanyag-ellátás ez esetben is biztosítható növényeink számára. Mindezek alapján tehát konklúzióként megfogalmazhatjuk, hogy a talajnélküli oltvány nevelés tápanyag-ellátási technológiája kidolgozásra került, de természetesen további pontosítások még elvégezhetőek. Nagy előnye a rendszernek, hogy a Földön bárhol alkalmazható a természetberendezésben történő talajnélküli szőlőoltvány előállításban, mivel nincs olyan befolyásoló tényező (talaj, eltérő klíma, stb.), amely hatással lenne rá.

Meglátásunk szerint a növényházban történő szabadgyökerű szőlőoltvány-előállításnak a jövőben egyre nagyobb szerepe lehet, ezáltal csökkenthetjük az időjárási szélsőségek által okozott veszteségeket, illetve sokkal biztonságosabb, környezetbarát módon és jóval kisebb területen állíthatjuk elő növényeinket. Fontos hangsúlyozni azt a tényt is, hogy az ágazatban tapasztalható munkaerőhiány és az oltvány-előállítás valamennyi költségének növekedése szükségessé teszi a munkaerő- és költségtakarékos technológiák fejlesztését.

A talajnélküli szabadgyökeres szőlőültvény előállítás egy innovatív technológia, mely kidolgozott a gyakorlatban történő bevezetéshez. Kutatási eredményeink bizakodásra adnak okot. Az ültvénytermesztők döntik majd el alkalmazhatóságát, és azt, hogy hogyan adaptálják a technológiát a saját termesztési lehetőségeikhez, a felvevő piacukhoz.

7. Új tudományos eredmények

1. Szignifikáns kapcsolatot igazoltunk az előhajtató közeg milyensége és a szőlőoltvány rügyének kifakadása között.
2. Igazoltuk, hogy a talajnélküli nevelésből származó szabadgyökerű szőlőoltványok gyökeresedése és telepítést követő eredése meghaladhatja a szabadföldi oltványiskolából származó azonos alapanyagból készült oltványok hasonló értékeit.
3. Meghatároztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás optimális levélanalitikai paramétereinek és tápanyag-utánpótlásának teljes technológiai eljárását.
4. Szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki a kallusz fejlődése és a szőlő szaporítóanyag keményítő-tartalma között. Minél magasabb a keményítő szintje, annál nagyobb mértékben megy végbe a vessző-kambium mentén jelentkező sebhegesztő szövet, az az a kallusz kialakulása.
5. Kidolgoztuk a zárt rendszerű, szabadgyökerű talajnélküli szőlőoltvány-előállítás eljárását és berendezését, a technológia leírását.

8. New scientific results

1. We proved a significant relationship between the quality of the pre-propagation medium and the budding of the grape graft.
2. We have proved that the rooting and post-planting origin of free-rooted grape grafts from soil-free cultivation may exceed the similar values of grafts made from the same raw material from the open-air graft school.
3. We have determined the complete technological procedure for the optimal leaf analytical parameters and nutrient replenishment of closed-system, free-root soil-free grape graft production.
4. We showed a significant relationship between callus development and the starch content of grape propagating material. The higher the level of starch, the greater the occurrence of callus tissue along the cane-camium.
5. We have developed the method and equipment for the production of closed-system, free-rooted soil-free grape grafts, the description of the technology.

9. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni témavezetőimnek, Dr. Kocsis Lászlónak és Dr. Pupos Tibornak, akik szakmai irányításukkal és támogatásukkal lehetővé tették a kutatói munka elvégzését és a dolgozat elkészültét.

Köszönöm továbbá, hogy megvalósulhattak kísérleteim a korábbi Kertészeti Tanszéknek, illetve a szőlőoltvány-üzemeknek, különösen a Mogyorósi Szőlőoltvány Kft-nek, hogy helyszínt biztosítottak kísérleteimnek. Köszönöm továbbá a Bálint Analitika Kft-nek, a MATE Szőlészeti-Borászati Intézet Badacsonyi Kutató Állomásának a vizsgálatok elvégzésében nyújtott segítséget! Köszönöm Molnár Ákosnak, a Magyar Szőlőszaporítóanyag Termesztők Szövetségének elnökének a sok hasznos konzultációt!

Köszönöm családomnak, illetve páromnak, hogy a doktori fokozat megszerzése érdekében folyamatosan biztattak és támogattak!

A kutatás az Európai Unió és a Magyar Kormány támogatásával az Európai Regionális Fejlesztési Alap és a Széchenyi 2020 program társfinanszírozási

A PhD doktori disszertáció tárgyát képező kutatások és új tudományos eredmények az Európai Unió és a Magyar Kormány támogatásával az Európai Regionális Fejlesztési Alap és a Széchenyi 2020 program társfinanszírozási konstrukciójában a **GINOP-2.3.2-15-2016-00054** azonosító számú **„Festetics Imre Bioinnovációs Kiválósági Központ és Stratégiai K+F+I Projektműhely”** című projekttel összefüggésben valósultak meg, illetve jöttek létre.

10. Mellékletek

M1 Irodalomjegyzék

1. A főbb mezőgazdasági ágazatok költség- és jövedelemhelyzete 2013-2015. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 2017.
2. Ábel Ildikó – Szabó Péter - Hegedűsné Baranyai Nóra – (2017): Szőlőtermelő gazdaságok jövedelmezőségének vizsgálata, In: Borászati füzetek: fórum, hírek, magazin, piac, szaktanácsok, gasztronómia, ISSN 1217-6337, 2017. (27. évfolyam), 3. sz., 29-33. p. (MATARKA cikkazonosító: 2569997).
3. Alleweldt, D. (1967): Physiologie der Rebe. Forschungsergebnisse der Jahre 1961-1964. Scientia Vitae et Vini, Vitis 6, 63-81.
4. André J. (1991): Készlettrágyázás hatása a szőlő tápanyagfelvételére a termés és a vesszőtömeg alakulására, homoktalajon tenyészedenyes tartamkísérletben. XXXIII. GEORGIKON NAPOK, Kemenesy Ernő és Láng Géza emlékülés. A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei. II. KÖTET. Keszthely, 1991.08.22-23. pp. 14-16.
5. Angyal, M. – Lehoczky, É. – Kocsis, L. (2002): Examination of the nutrient uptake by the view of grapevine rootstock-scion interaction. Acta Biologica Szegediensis. 46(3-4), 189-190
6. Árva, P. (1982): A szőlőszaporítás intenzív módszere a tardosbányai termelőségvetkezetben. Agrártudományi közlemények 41. kötet (az MTA Agrártudományok Osztályának közleményei, 1982)1982/1. sz. Országos Szaporítóanyag-termesztési Tanácskozás szőlőszaporítóanyag-termesztési szekció Korreferátumok: Árva Pál: A szőlőszaporítás intenzív módszere a tardosbányai termelőségvetkezetben.
7. Árva, P. (1986): A tenyészedenyes szőlőoltványok készítése és felhasználása. Doktori értekezés. Kertészeti Egyetem, Budapest.
8. Bakonyi, K. - Kocsis L. (2006a): Két évszázad az oktatás és kutatás szolgálatában, (p.36)
9. Bakonyi, K. - Kocsis L. (2006b): Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Cserszegtomaji Szőlőtelepének története. Keszthely
10. Balasubrahmanyam, V.R., Eifert J., Diófási L. (1978): Nutrient reserves in grapevine canes as influenced by cropping levels. Vitis 17, 23–29.
11. Báló, E., Pánczél, M., Prileszky, Gy. (1975): Die Rolle der Blattdiagnose bei der Feststellung von Stickstoff- Kali und Phosphor-Bedürfnissen der Weinanlagen. Weinburg und Keller 10, 423-439.
12. Balogh, I. – Tóthné S. K. (2000): A kálium szerepe és jelentősége a szőlőtermesztésben. IPI-SZIE Budapest, 2000. 57 p.

13. Bates, T.R., R.M. Dunst, P. Joy (2002): Seasonal dry matter, starch, and nutrient distribution in 'Concord' grapevine roots. *HortScience* 37, 313–316.
14. Beck, T. (2000): A filoxéravész kutatásának forrásai és szakirodalma, különös tekintettel a Földművelés Ipar és Kereskedelemügyi Minisztérium és a Földművelésügyi Minisztérium szerepére. In: *Milleniumi szőlősborkönyv*. pp. 191-198.
15. Bényei, F. - Lőrincz, A. - Szendrődy, Gy. - Sz. Nagy, L. - Zanathy, G. (1999): Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó – Budapest. pp. 285, 459-462, 506.
16. Bergmann, W. – Neubert, P. (1976): *Pflanzen diagnose und Pflanzenanalyse*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. pp. 623-628.
17. Bergmann, W. (1992): *Nutritional Disorders of Plants. Colour Atlas*. Gustav Fischer Verlag Jena.
18. Bernstein, Z.; Klein, S. (1957): Starch and sugar in Canes of Summer Pruned *Vitis Vinifera* Plants. *J. exp. Bot.* 8. 87-95.
19. Bognár, K., Mercz Á. (1995): *Szőlőművelés, borkészítés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
20. Botos, E. P. – Hajdu, E. – Kerényi, Z. – Szabó, A. (2005): *Korszerű szőlészeti és borászati ismeretek*. FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Kecskemét. pp 87., 25.
21. Bognár E. – Sárdi K. – Poór J. – Szabó P. (2020): Tápanyag-ellátási kísérletek értékelése talajnélküli technológiával és szabadföldön nevelt szőlőoltványokon, In: *Pannon Egyetem Georgikon Kar Állattudományi Tanszék (szerk.) XXVI. Ifjúsági Tudományos Fórum, 2020. május 21., Keszthely.*, pp. 6. ISBN: 978-963-396-143-8
22. Bognár Enikő – Sárdi Katalin – Szabó Péter (2021): Tápanyag-ellátási kísérletek értékelése talajnélküli technológiával és szabadföldön nevelt szőlőoltványokon, In: *Szabó Péter – Simon Brigitta – Soós Adrienn – Faludi Gergely – Fitos Gábor (szerk.): Kutatás-fejlesztés-innováció az agráriumban II. kötet. Doktoranduszok Országos Szövetsége, 2021, ISBN 978-615-5586-73-6*, pp. 30-42.
23. Buday L. – Eifert J. – Luntz O. – Tóth M. (1964): *A szőlő szaporítóanyag termesztése*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp 157.
24. Buttaro D., Serio F., Santamaria P. (2012): Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.10 (2): 641-645. 2012.
25. Buttaro, D. - Serio, F. - Santamaria, P. (2012): Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.10 (2): p. 641-645
26. Callejas, R.- Canales, P. - Cortázar G. (2009): Relationship between Root Growth of 'Thompson Seedless' Grapevines and Soil Temperature. *Chilean J. Agric. Res.* vol.69 no.4 Chillán Dec. 2009

27. Candolfi-Vasconcelos, M. C., Baham, J. (1997): Winegrape Rootstocks and Nutrient Uptake Efficiency. *Proceedings of the Oregon Horticultural Society* 88: 221-228
28. (19) (PDF) Grape Rootstocks and Nutrient Uptake Efficiency. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/268390730_Grape_Rootstocks_and_Nutrient_Uptake_Efficiency [accessed Jan 02 2022].
29. Champagnol F. (1990): Rajeunir le diagnostic foliaire. *Prog. Agric. Vitic.*, 107, 343-351.
30. Christensen, L.P. – Kasimatis A. N. – Jensen F. L. (1982): Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley. University of California Div. Agric. Sci. Publication 4087 (April 1982).
31. Cookson S. J. – Clemente M. – Hevin C. – Nyamba M. – Delrot S. – Magnin N. – Trossat-Magnin C. – Ollat N. (2014): Heterografting with nonself rootstocks induces genes involved in stress responses at the graft interface when compared with autografted controls. *J Exp Bot.* , 65 (9): 2473-81. Epub 2014 Apr 1.
32. Csepregi P. (1982): A szőlő metszése, fitotechnikai műveletei Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (357) 119. 216.
33. Csepregi P. (1968): A szőlő metszése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (397) 31-34.
34. Csepregi P., Zilai J. (1988): Szőlőfajta-ismeret és használat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 508. pp. 186.
35. Czáka S. – Füstös Zs. – Hrotkó K. (2011): A növényzaporítás ábécéje. Oltás, vetés, dugványozás. Hetedik, átdolgozott kiadás; Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 85, 91-94, 118. Mezőgazdasági, Budapest, 1981
36. Csikászné, K. A. - Diófási, L. - Ijjász, I. (2001): A levélanalízis eredményeinek felhasználása a környezet-tudatos szőlőtermesztésben. In: Palkovics, Miklós; Kondorosyné Varga, Erika (szerk.) Vidékfejlesztés - környezetgazdálkodás - mezőgazdaság 1-2. kötet : 43. Georgikon Napok tudományos konferencia kiadványa. Keszthely, Magyarország : Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, (2001) pp. 1003-1007. , 5 p.
37. Dalbo, M. A - Schuck E. - Basso C. (2011): Influence of rootstock on nutrient content in grape petioles. *Revista Brasileira de Fruticultura*. vol.33 no.3 Jaboticabal Sept. 2011 Epub Sep 02, 2011
38. Di Lorenzo R. - Pisciotta A. - Santamaria P. - Scariot V.: From soil to soil-less in horticulture: quality and typicity. *Italian Journal of Agronomy* 2013; volume 8:e30.
39. Di Lorenzo R., Pisciotta A., Santamaria P., Scariot V.: From soil to soil-less in horticulture: quality and typicity. *Italian Journal of Agronomy* 2013; volume 8:e30.

40. Dobrei A., Ghiță A.G., Mălăescu M., Drăgunescu A., Giurici B. (2013): The influence of forcing on callus formation and roots of some grapevine varieties. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* Volume 17(1), 51-55.
41. Dudits D., Heszky L. (2000): *Növényi biotechnológia és géntechnológia* Agroinform, Budapest, pp. 312 ISBN: 9635026978
42. Eifert J., Eifert J.né (1981): *Szőlőoltvány-termesztés élettani alapon.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 10-26, 84
43. Eifert, J., Fűri, J., Szőke, L., Várnai, Zsné. (1974): A szőlőültetvények korszerű tápanyagellátásának gyakorlati eredményei és kutatási problémái. Jubileumi Tudományos Napok a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet 75 éves fennállásának alkalmából. Budapest, 27-39.
44. *Fahulladékok és mezőgazdasági növényi hulladékanyagok vizsgálata,* ELTE Kémiai Intézet, Szerves Kémiai Tanszék, 2008
45. Fallo, J. (1973) Neue Wege zur Verbesserung der Rebenveredlung. Vortrag anlässlich der 13. Fachtagung der deutschen Rebenveredler am 7.2.1973 in Schlangenbad. 39-50. (Probleme der Rebenveredlung Heft 9 1973 <http://heinrich-birk-gesellschaft.de/wpcontent/uploads/2015/12/3-Neue-Wege-zur-Verbesserung-der-Rebenveredlung.pdf> accessed: 10.08.2019)
46. Faragó Nikolett - Szabó Péter – Ábel Ildikó (2018): A szőlőültetvény telepítésének költségei, támogatási lehetőségei, In: Szabó Csaba (szerk.) *Tavaszi Szél 2018 / Spring Wind 2018. I. kötet*, pp. 21-29., Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-31-6; DOI: 10.23715/TSZ.2018.1
47. Ferencz Á. (1996): Work organisation of vine graft production. XXVI. International congress on work science, Mosonmagyaróvár.
48. Ferencz Á. (1998a): Work organisation and economic evaluation of vine graft production. Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár, Vol 2 No 1, 79-86
49. Ferencz Á. (1998b): Economical valuation of vine graft production. VI. International congress on work science, Gyöngyös, 307-312.
50. Fregoni, M. (1984): Esigenze di elementi nutritivi in viticoltura Vignevini, 11: pp. 7–13.
51. Fuente, M., Fontaine, F., Gramaje, D., Armengol, J., Smart, R., Nagy, Z., Borgo, M., Rego, C., Corio-Costet, M. (2016): *Grapevine Trunk Diseases. A review.* OIV publications. st Edition: May 2016 Publisher: ©OIV publications, (Paris, France). Editor: O.I.V. ISBN: 979-10-91799-60-7
52. Fűri, J. (1982): Klassische und neue Methoden zur Vermehrung von Reben in Ungarn. 53-67. (Probleme der Rebenveredlung Heft 12 1982 <http://heinrich-birk-gesellschaft.de/wp-content/uploads/2015/12/6-Klassische-und-neue-Methoden-zur-Vermehrung-von-Reben-in-Ungarn.pdf> Letöltési idő: 2021. 12. 29.

53. Gaál I. (1977): A tápanyagellátás hatása a szőlőtermés mennyiségére és minőségére, s ennek összefüggése a szőlőlevél kémiai összetételével Az Egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola tudományos közleményei (Új sorozat, 14. köt.) = Acta Academiae Paedagogicae Agriensis (Nova series, Tom. 14.). pp. 435-446. ISSN 0138-9734 pp.
54. Göhler, F., Molitor, H.D. (2002): Erdelose Kulturverfahren im Gartenbau. Ulmer Verlag, Germany. 268 pp.
55. Gramaje, D., Armengol, J., Di Marco, S., Halleen, F., Rego, C., Urbez-Torres, J.R., Sosnowski, M. (2017): Main achievements and future prospects in GTDs management. 10th IWGTD, Reims 4-7 July 2017, oral presentation
56. Grant, R.S. – Matthews M. A. (1996): The Influence of Phosphorus Availability and Rootstock on Root System Characteristics, Phosphorus Uptake, Phosphorus Partitioning, and Growth Efficiency. Am J Enol Vitic. January 1996 47: 403-409.
57. Grohs, D., Almanca, M. Fajardo, T., Halleen, F., Miele, A. (2017): Advances in propagation of grapevine in the world. Revista Brasileira de Fruticultura. 39. n.4 (760) DOI 10.1590/0100-29452017760.
58. Grouda N., Prasad Munoo, Macher M. J. (2016): Culture: Soilless. Encyclopedia of Soil Sciences, Edition: Third Edition, Pub-lisher: CRC Press Taylor & Francis Group, Editors: Rattan Lal, pp.533 – 537, Chapter. November 2016
59. Hajdu E. (2019): Tápelem koncentráció a szőlővesszőkben. In: Szabó P.: Innováció a szőlőszaporításban. pp. 78-87.
60. Hajdu, E., Borbásné Saskői É. (2009): Abiotikus stresszhatások a szőlő életterében Agroiinform, Budapest, pp. 228 , ISBN: 9789635029020.
61. Hajdú Iné – Lakner Z. (2004): A magyar élelmiszeripari vállalkozások innovációs tevékenységének lehetőségei és korlátai. Gazdálkodás, 48. évf.
62. Hansen J., L. H. Stromquist Ericsson A. (1978): Influence of the Irradiance on Carbohydrate Content and Rooting of Cuttings of Pine Seedlings (*Pinus sylvestris* L.). Plant Physiol 61 975-979
63. Havlin, J. L. – Tisdale, S.L. – Nelson, W.L. – Beaton J. D. (2005) Soil fertility and fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. Seventh Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA.
64. Hegedüs Á. – Kozma P. – Németh Á. (1966): A szőlő. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 100-103.
65. Hegedüs Á. – Kozma P. – Németh Á. (1966): A szőlő. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 100-103.
66. Hegedüs, Á. (1960): A szőlő vízforgalmára vonatkozó vizsgálatok. Kísérletügyi Közlemények. 52/C(2), 3-27.

67. Holzapfel, B. P. - Smith, J. P. - Field, S. K. (2019): Seasonal vine nutrient dynamics and distribution of Shiraz grapevines. *OENO One*, 53(2). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.2.2425>
68. Ibacache, A. – Verdugo, N. - Zurita-Silva A. (2019): Rootstock:Scion combinations and nutrient uptake in grapevines. *Diagnosis and Management of Nutrient Constraints Fruit Crops*, 297-316
69. Jeszenszky Á. (1957): Oltás, szemzés, dugványozás. Kilencedik kiadás; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 29-30., 224.
70. Juhász, K. G., Turcsán, M., Szénási, M., Oláh, R. (2017): A szőlő vírusmentesítésében alkalmazott módszerek fejlesztése. NAIK Fiatal Kutatói Napok II. Szakmai Konferencia, Szeged, 2017. december 14-15. ISBN 978-615-5748-09-7. pp. 11-15. 2018
71. Kami, D., Muro, T., Sugiyama, K. (2011): Changes in starch and soluble sugar concentrations in winter squash mesocarp during storage at different temperatures. *Scientia Horticulturae* 127 pp. 444-446.
72. Katona, J. (1981): A szőlőszaporítóanyag-termesztés hazai helyzete. In: Eifert J.-né (szerk.): Szőlőoltvány-termesztés élettani alapon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 7.
73. Keller, M. (2010): The science of grapevines: Anatomy and physiology (Vol. 1). Academic Press, Burlington
74. Kemény G. (2010a): A hazai mezőgazdaság finanszírozásának főbb elemei a pénzügyi válságban. *Gazdálkodás*, 54. évf. 5. sz. 479-487. p.
75. Kemény G. (szerk.) (2010b): A hazai mezőgazdaság finanszírozási csatornái és a pénzügyi válság ezekre gyakorolt hatása. AKI Budapest. Agrárgazdasági Tanulmányok, 2. sz.
76. Kis F. (1989): A szőlőszaporítóanyag termelés szervezése. A szőlőtermesztés és feldolgozás üzem- és munkaszervezése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
77. Kocsis, L., Lehoczky, É. (1995): Levél tápelemtartalom vizsgálatok szőlőalany-nemes kölcsönhatás kísérletben. Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar I. Ifjúsági Tudományos Fóruma, Keszthely, 23-29.
78. Kocsis, L. - Lehoczky, É. (2000) The effect of rootstock-scion interaction on the potassium and calcium content of the leaves in connection with yield production. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 31(11-14):2283-2289
79. Kocsis, L. – Lehoczky, É. (2002): The significance of yield production and sugar content of the grape juice with macro-nutrients in grape rootstock – scion combinations on dry climatic condition. *Communications in soil science and plant analysis.* 33(15-18), 3159-3166.
80. Kocsis, L. (1996): Szőlő alany- és nemesfajták kölcsönhatása az oltványkészítéstől a termőrefordulásig. Kandidátusi értekezés. Keszthely

81. Kocsis, L.; Tarczal, E.; Kállay, M. (2010) The effect of rootstocks on the productivity and fruit composition of *Vitis vinifera* L. Cabernet sauvignon and Kékfrankos. *ISHS Acta Horticulturae* 931
82. Kocsis L. (2019): A szőlőalany használat több mint egy évszázados fejlődése, In: Szabó Péter: Innováció a Szőlőszaporításban, pp. 16. Budapest, Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-47-7
83. Kodur, S. (2011): Effects of juice pH and potassium on juice and wine quality, and regulation of potassium in grapevines through rootstocks (*Vitis*): a short review. *Vitis*, 50, 1-6.
84. Köse B., Karabulut B., Ceylan K. (2014): Effect of Rootstock on Grafted Grapevine Quality. *Europ.J.Hort.Sci.*, 79 (4). S. 197–202, 2014, ISSN 1611-4426. © Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart
85. Koussa T., Rifai L. A., Cherrad M. (1988): Variations, au cours de l'année, de l'activité de l'alpha-amylase et des invertases dans les bourgeons et les entre-noeuds de vigne en relation avec leur contenu en glucides et en acide abscissique, In: *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 2005, 39, n°3, 129-136
86. Kozma, P. (1952): Csonkázási kísérlet homoki gyalogművelésű Kadarkán. *Agrártud. Egyet. Kert- és Szőlőgazd. Tud. Kar. Évkönyv.* 51-113.
87. Kozma P. (1966): *Szőlőtermesztés 2.* Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (561) 81.
88. Kozma P., Zilai J., Mohácsy K., Tóth D. (1972): Evaluating vine shoots with different wood:pith ratios. *Hort. Abst.* 43:62-70.
89. Kozma, P. (1991): *A szőlő és termesztése.* Akadémiai Kiadó Budapest.
90. Kozma, P. (1993): A szőlő oltása., Az iskolázás. In: Kozma P.: *A szőlő és termesztése II.* Akadémiai Kiadó, Budapest. 1993. (404) 23-25., 36-41.
91. Kozma, P.; Polyák, D. (1964): A növény kémiai analízisének felhasználása a szőlőültetvény táplálkozási viszonyainak megállapítására. *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei* (2), pp. 151-168.
92. Kozma, P.; Polyák, D. (1972): A szőlő ásványtápanyag-ellátottsága, produktivitása és a levélanalízis adatai közötti összefüggés. *A Kertészeti Egyetem Szőlőtermesztési Tanszékének közleményei*, Budapest, pp. 89-103.
93. Kozma Pál (1993): *A szőlő és termesztése II. A szőlő szaporítása és termesztéstechnológiája.* Akadémiai Kiadó, Budapest, p.11., pp. 36-39.
94. Kozma, P.; Balogh, A ; Kiss, E ; Szőke, A ; Heszky, L. (2002): A Kárpát-medencében őshonos szőlőfajták molekuláris vizsgálata. In: *Kertész, Zoltán (szerk.) VIII. Növénynevelési Tudományos Napok.* Budapest, Magyarország : MTA Agrártudományok Osztálya Növénynevelési Tudományos Bizottság (2002) 127 p. p. 101

95. Kriszten Gy. (1973): A szőlő helybenoltása, döntése, bujtása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (116)
96. Kriszten Gy. (1981): A szaporítóanyag termesztés eredményei külföldön. Agroinform és az Állami Gazdaságok Szőlészeti és Borászati Szakbizottságának közös kiadványa; Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Információs Központja, Budapest. pp. 95
97. Kun Á. (2012): Aktuális problémák a szőlő szaporítóanyag-előállításban. Mezőhír 2012/02. 78-80.
98. Kun Á. (2020): A szőlőoltvány előállításának eredményességét befolyásoló előhajtató közegek és paraffinok értékelése. Doktori (PhD) értekezés. Pannon Egyetem Georgikon Kar. DOI: 10.18136/PE.2020.748
99. Kun Á., Kocsis L. (2015): Oltóparaffinok összehasonlító vizsgálata szőlőoltvány előállítás során. BORÁSZATI FÜZETEK Különsz. pp. 138-140. , 3 p. (2015)
100. Lakatos, A. (2002): A szőlő tápanyag-gazdálkodási specifikumai a félszáraz trópusokon. In: Kiegyensúlyozott tápanyagellátás a kertészetben a nagy termés és a jó minőség érdekében. Proceedings of the International Workshop, Budapest- Gyöngyös, 2002. Ed. by I. Buzás and E.A. Kirkby. pp. 51-63.
101. Levy, J.F. (1970): Vingt années d'application du diagnostic foliaire a le vigne. Vignes Vins, 194. Paris.
102. Lipták, A., Pintér, I., Somsák, L. (2002): Szénhidrátkémiai kutatások Magyarországon. Magy. Kém. Folyóirat, 2002, 108, 467-491 [MKF-108-2002-467]
103. Loescher, W.H., Mccamant T., Keller J.D. (1990): Carbohydrate reserves, translocation, and storage in woody plant roots. HortSci. 25, 274–281.
104. Lorenz, D. H. – Eichorn K. W. - Blei-Holder H. – Klose R. – Meier U, Weber, E (1994): Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*). Vitic. Enol. Sci. 49, 66-70.
105. Loue, A. (1968): Essais sur vignes du gers. Etudes sur Ja nutrition et la fertilisation potassique de Ja vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques, 1968, 23-29.
106. Lőrincz András - Sz. Nagy László - Zanathy Gábor (2015): Szőlőtermesztés. Negyedik átdolgozott kiadás. Mezőgazda Kiadó. 176.
107. Lucena J. J. (1997): Methods of diagnosis of mineral nutrition of plants. A critical review. Acta Hort., 448, 179-192.
108. Mesa, K., Serra, S., Masia, A., Gagliardi, F., Bucci, D., Musacchi, S. (2016): Seasonal trends of starch and soluble carbohydrates in fruits and leaves of 'Abbé Fétel' pear trees and their relationship to fruit quality parameters. Scientia Horticulturae 211 pp. 60–69.

109. Molnár Á. (2019): A szőlő szaporítóanyag-előállítás európai és hazai helyzete és technológiája, In: Szabó Péter: Innováció a Szőlőszaporításban, pp. 11-14. Budapest, Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-47-7
110. Molnár Á., Zsolnai B. (2004): A szőlő-szaporítóanyag termesztés növényvédelmi aspektusai egy magánvállalkozásban. Magyar Szőlőszaporító. 2 évf. 2. szám (24) 18-21.
111. Monge, E., Montañés L., Val, J. – Sanz, M. (1995): A comparative study of the DOP and the DRIS methods, for evaluating the nutritional status of peach trees. *Acta Hort.*, 383, 191-199.
112. Montañés, L. – Heras, L. – Abadia, J. - Sanz M. (1993): Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DOP). *J. Plant Nutr.*, 16, 1289-1308.
113. Morgan, J. B. - Connolly, E. L. (2013) *Plant-Soil Interactions: Nutrient Uptake. Nature Education Knowledge* 4(8):2
114. Oltás, vetés, dugványozás. Hetedik, átdolgozott kiadás; Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 85, 91-94, 118.
115. Ombódi, A., Tembe I. (2008): A talaj nélküli termesztés fiziológiai alapjai. In: Terbe, István; Slezák, Katalin Angéla (szerk.) *Talaj nélküli zöldség-hajtás*. Budapest, Magyarország : Mezőgazda Kiadó (2008) 372 p. pp. 43-80. , 38 p.
116. Pánczél m. & Eifert J. (1961): Szénhidrát meghatározási módszerek összehasonlítása és az antrons eljárás alkalmazása szőlővessző cukor és keményítő tartalmának sorozatvizsgálatára. 10. 99–110.
117. Pongrácz, D.P. (1981): *Practical Viticulture* David Philip Publisher. Cape Town. (240) 74.
118. Pouget R. – Delas, J. (1982): Interaction entre le greffon et le porte-greffe chez la vigne. Application de la méthode des greffages réciproques à l'étude de la nutrition minérale. *Agronomie*, EDP Sciences, 1982, 2 (3), pp.231-242. {hal-00884376}
119. Rakonczás N. (2014): *Szőlőtermesztés*. Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 82., 195.
120. Raviv, M., Lieth J.H. (2008): *Soilless culture: Theory and practise*. Elsevier, Amsterdam. pp. 459-504.
121. Read P. – Gu S. (2003): A century of American viticulture, *HortScience*, 38 (5): 943-951.
122. Regier N., Streb S., Zeeman C. S., Frey B. (2010): Seasonal changes in starch and sugar content of poplar (*Populus deltoides* × *nigra* cv. Dorskamp) and the impact of stem girdling on carbohydrate allocation to roots. *Tree Physiology*, 30 pp. 979–987
123. Reuter, D. J. - Robinson, S. B. (1997): *Plant Analysis - an Interpretation Manual* CSIRO Publishing, Australia, p.361-362.

124. Robinson J. B. (2005): Critical plant tissue values and application of nutritional standards for practical use in vineyards, pp. 61-68. In: Proceedings of the Soil Environment and Vine Mineral Nutrition Symposium, 29-30 June 2004, San Diego, CA (USA). Christensen L.P. and Smart D.R. (eds.), ASEV, Davis, CA (USA).
125. Rogers, W. S. – Beakbane, A. B. (1957): Stock and scion relations. Annual Review of Plant Physiology. 8(1), 217-236.
126. Romberger, G. A., Haeseler, C. W., Bergman, E.L. (1979): Influence of Two Callusing Methods on Branchgrafting Success of 12 *Vitis vinifera* L. Combinations in Pennsylvania. Am. J. Enol. Vitic. vol. 30 (2), p: 106-110
127. Romero, I. – Benito, A. – Dominguez, N. - Garcia-Escudero, E. – Martin, I. (2014): Leaf blade and petiole nutritional diagnosis for *Vitis vinifera* L. cv. 'Tempranillo' by deviation from optimum percentage method, In: Spanish Journal of Agricultural Research 2014 12(1): 206-214. Available online at www.inia.es/sjar ISSN: 1695-971-X <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2014121-4308> eISSN: 2171-9292
128. Loulakakis K.A., Roubelakis-Angelakis K.A. (2001) Nitrogen Assimilation in Grapevine. In: Roubelakis-Angelakis K.A. (eds) Molecular Biology & Biotechnology of the Grapevine. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2308-4_3
129. Roubelakis-Angelakis K.A. – Kliewer W.M. (1992): Nitrogen metabolism in grapevine. Horticult. Rev., 14, 408-452.
130. Sárdi, K. (2017): Short-Term Transformation and Dynamics of Main Nutrients in Soil. In: „Essential Plant Nutrients”, Uptake, Use Efficiency and Management (eds. M.Naeem et al.) Springer International Publishing. Chapter 16. pp. 379-401. ISBN:978-3-319-58840-7. Online: https://link.springer.com/chapter/10.11007/978-3-319-58841-4_16
131. Sárdi, K.- Csitári, G. (1998): Potassium fixation of different soil types and nutrient levels. Communications in Soil Sci. and Plant Anal. Vol. 29. Iss. 11-14. pp. 1843-1850.
132. Schenk, W. (1967) Stimulation der Veredlungspartner als Maßnahme zur Erhöhung der Ausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben. Nach einem Vortag, pp. 15-32.
133. Shaffer, R. G. – Sampalo, T. L. – Pinkerton, J. – Vasconcelos, M. C. (2004): Grapevine rootstocks for Oregon vineyards. Corvallis, Or.: Extension Service, Oregon State University.1-10.
134. Smith, J.P. (2004): Investigations into the mechanisms underlying grapevine rootstock effects on scion growth and yield. PhD Thesis, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia.

135. Smith, B. (2012): A comparison of handling methods for production of bench-grafted grapevines. *Wine & Viticulture Journal* Issue 1, 58-62.
136. Smith, B., Waite, H., Dry, N., Nitschke, D. (2012): Grapevine propagation Best Practise – Part 1-2. *Wine & Viticulture Journal*. July / August 2012. 49-51.
137. Sumner, M. E. (1978): Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agron. J.*, 71, 343-348.
138. Stoev, K.D. (1947-48): Fiziologicseszkie osnovi prevrasenija uglevodov v vinogradnom rasztenii. *Godisn. na Szofijszkiya Univ. Agron. Fak.* 26. 545-621.
139. Szabó Péter (2016a): A Magyarországon alkalmazott szőlő oltvány előállítási technológiák összehasonlító elemzése különös tekintettel az előhajtásra, In: Pannon Egyetem Georgikon Kar Állattudományi és Állattenyésztési Tanszék (szerk.) XXI. Ifjúsági Tudományos Fórum. Konferencia helye, ideje: Keszthely, Magyarország, 2016. 05. 26. (Pannon Egyetem Georgikon Kar) Veszprém: Pannon Egyetem, 2016. XXI. Ifjúsági Tudományos Fórum (ISBN 978-963-9639-83-6)
140. Szabó Péter – Kocsis László – Hegedűsné Dr. Baranyai Nóra (2016b): A szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtási technológiák vizsgálata „Teleki 5C” és „Georgikon 28” alanyokon, különös tekintettel a kalluszosodásra, In: Keresztes Gábor (szerk.) Tavaszi Szél 2016 / Spring Wind 2016. Konferencia helye, ideje. Budapest, 2016. 04. 15-17 (Óbudai Egyetem) Budapest: Óbudai Egyetem, 2016. (ISBN: 978-615-5586-09-5; DOI: 10.23715/TSZ.2016.1)
141. Szabó Péter (2017a): Szőlőoltvány-előállítás talaj nélkül?, In: Szabó Péter (szerk). *Kutatás-fejlesztés-innováció az agrárium szolgálatában*. 312 pp. Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, 2017. pp. 190-195. (ISBN 978-963-286-726-7)
142. Szabó, P. (2017b): Levélanalízis vizsgálatok növényházi körülmények között, talajnélküli technológiával nevelt szőlőoltványokon. In: Nagy, Zita Barbara (szerk.) LIX. *Georgikon Napok: Kivonatkötet : A múlt mérföldkövei és a jövő kihívásai: 220 éves a Georgikon Keszthely, Magyarország : Pannon Egyetem Georgikon Kar*, (2017) pp. 162-162. , 1 p.
143. Péter Szabó (2017c): Development of soilless production of graftings, In: 10th International Conference on Agriculture & Horticulture October 02-04, 2017 London, UK: *Agrotechnology*, an open access journal Volume 6, Issue 4 (Suppl) ISSN: 2168-9881; *Agrotechnology* 2017, 6:4(Suppl), pp 98.; DOI: 10.4172/2168-9881-C1-028
144. Journal Impact Factor: 1.04*
145. Szabó P. – Kocsis L. – Hegedűsné Baranyai N. – Kovács B. (2017a): A szőlő oltvány előállítás során alkalmazott előhajtási technológiák

- összehasonlító vizsgálata, In: Borászat füzetek, 27. évfolyam 6. szám, pp. 29-33.
146. Szabó Péter – Hegedűsné Dr. Baranyai Nóra – Kocsis László (2017b): Zárt térben, talajnélküli technológiával, illetve szabadföldön nevelt szőlőoltványok klorofill-tartalmának összehasonlító elemzése, In: Keresztes Gábor (szerk.) Tavasz Szél 2017 / Spring Wind 2017. I. kötet. Konferencia helye, ideje. Miskolc, 2017. 03. 31-2017. 04. 02. (Miskolci Egyetem) Miskolc: Miskolci Egyetem, 2017. ISBN: 978-615-5586-18-7; DOI: 10.23715/TSZ.2017.1
147. Szabó Péter - Kocsis László – Pupos Tibor - Ábel Ildikó – Kovács Barnabás – Veszelka Mihály (2018): Hatékony innovációs megoldások a szőlőoltvány előállításban, In: Kertgazdaság, 50. évfolyam, 3. szám, pp. 43-52. ISSN: 1419-2713
148. Szabó P. (2019a): A szőlő szaporítóanyag-előállítás európai és hazai helyzete és technológiája, In: Szabó Péter: Innováció a Szőlőszaporításban, pp. 32-45. Budapest, Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-47-7
149. Szabó Péter (2019b): Zárt térben, talajnélküli technológiával történő szőlő szaporítóanyag-előállítás, In: Szabó Péter, Innováció a Szőlőszaporításban, pp. 72-77. Budapest, 2019, Doktoranduszok Országos Szövetsége. ISBN 978-615-5586-47-7
150. Szabó P. – Kocsis L. (2021): Innovatív szőlőoltvány-előállítási technológia, In: Szőlő szaporítóanyag-előállítási tudományos konferencia. Budapest, Magyarország : Doktoranduszok Országos Szövetsége - Agrártudományi Osztály (2021), pp. 24-25. ISBN: 9786155586774
151. Szőke, L. - Eifert, J. - Várnai, Zs. (1990): Szőlő készletrágyázási tartamkísérlet eredményei barna erdőtalajon: Talajvizsgálatok, levélanalízis eredmények 1973-1986. In: Kárpáti, László; Zemankovics, Ferenc (szerk.) 32. Georgikon Tudományos Napok [32. Georgikon Scientific Conference: Proceedings] : Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban [Operations Research and Computer Science in Agriculture] Keszthely, Magyarország : Pannon Agrártudományi Egyetem, (1990) pp. 206-212. , 7 p.
152. Szőke, L. (1991): A szőlő okszerű trágyázása az egri borvidéken. Kandidátusi értekezés.
153. Szőke, L. – Vanek, G. – Szabó, T. (1991): Az öntözés módosító hatása a szőlő tápelem felvételi dinamikájára. XXXIII. GEORGIKON NAPOK, Kemenes Ernő és Láng Géza emlékülés. A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei. II. KÖTET. Keszthely. pp. 187-189.
154. Szűcs E. – Horák, E. – Kovácsné Mérei Zs. (1981): Az állókultúrák fenntartó műtrágyázási irányelvei. MÉM-NAK, Budapest.

155. Szűcs I. – Járasi É. Zs. – Késmárki-Gally Sz. (2008): Destiny and benefit of research results. Special Issue. Part II. In: Bulletin of the Szent István University, Gödöllő, 2008. 679-686. p.
156. Szűcs I. (1972): A szőlő- és bortermelés jövedelmezősége a nagyüzemekben. Kandidátusi értekezés. Budapest, 210 p
157. Szűcs, M. - Kerestény, B - Ágh, P. (1981): Szőlőültetvények talajainak könnyen oldódó tápanyag tartalmi és összefüggésük a levélanalízis adataival. MOSONMAGYARÓVÁRI MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR KÖZLEMÉNYEI 23 : 7 pp. 315-328. , 14 p. (1981)
158. Tangolar S., Ergenoglu, F., Gök, S., Kamiloglu, Ö.: (1997): Research on determination of callus formation capacity in different grape rootstock and cultivars. V Temperate Zone Fruit in the Tropics and Subtropics. Acta Horticulturae 441 (60): 399-401.
159. Teleki A. (1928): A szőlők felújítása. „Patria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest. 62p.
160. Tóth, I., Horn, E. (1999): A törzsszőlő hálózat a szaporítóanyag szerepe a szőlőtermesztés minőségi fejlesztésében. In: „Agro-21” Füzetek. Az agrárgazdaság jövőképe. 29: pp. 71-84.
161. Vettori, M. (1969): Nota sulla concornazione de la vite quidata dalia diagnostica fogliare. Rivista de Viticoltura e di Enologia, Coneglianus. Vignes Vins Paris.
162. Vršič S. – Pulko B. – Valdhuber J. (2009): Influence of Defoliation on Carbohydrate Reserves of Young Grapevines in the Nursery. Bur.J.Hortic. Sci. 74, 218-222.
163. Vršič, S. (2017): Rooting of rootstock ‘Börner’ and its compatibility with various wine- and table-grape varieties. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 16(3) 2017, 141-149
164. Vršič, S. (2019): Szőlőszelekció és – szaporítás Szlovéniában. In: Szabó P. (2019): Innováció a szőlőszaporításban. Szabó Péter (DOSZ) Kiadó, Budapest. (165) 141-145.
165. Weir R.G. – Cresswell G.C. (1993): ‘Vegetable crops. Plant Nutrient Disorders, No. 3’ (Inkata Press: Melbourne)
166. Winkler, A. J. (1929): The effect of dormant pruning on the carbohydrate metabolism of Vitis Vinifera. Hilgardia 4. 153-173.
167. Winkler, A. J. & Williams. W. O. (1945): Starch and sugars of Vitis vinifera. Plant Physiol, 20. pp. 412-432.
168. Carton Yves (2008): Charles V. Riley, France, and Phylloxera. American Entomologist, Volume 54, Number 3
169. Zanathy, G. (1988): A levélanalízis módszerének alkalmazása a szőlőtermesztésben. Budapest, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem.

170. Zanathy, G. (2013): A szőlőgyökerek elhelyezkedése, kiterjedése a talajban. Agrofórum, 24. pp. 99-101.
171. Zapata, Ch., Deléens, E., Chaillou, S., Magne, Ch. (2004): Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Plant Physiology* 161 1031–1040.
172. YARA – Wine Grape Plantmaster kiadvány. p. 16.
173. Zhang, L. – Marguerit, E. – Rossdeutsch, L. – Ollat, N. – Gambetta, G.A. (2016): the influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. 28(2), 143-157.

Jogszabályok

152/2009/EK rendelet III. Melléklet L módszer

Internetes források

Internet 1: OIV (2021): State of the world vitivinicultural sector in 2020. International Organization of Vine and Wine (OIV) Intergovernmental Organization. <https://www.oiv.int/public/medias/7899/oiv-note-de-conjoncture-vitivinicole-mondiale-2020.pdf> Letöltési idő: 2021. december 27.

Internet 2: Hajdu E. (2018): Vesszőérés és jelentősége a szőlő-szaporítóanyag termesztésben. <https://agroforum.hu/szakcikkek/szolo-bor-szakcikkek/vesszoeres-es-jelentosege-szolo-szaporitoanyag-termesztesben/> Letöltési idő: 2022. január 2.

<http://www.hnt.hu/wp-content/uploads/2021/01/sz%C5%91%91%91vel-be%C3%BCI%91tetett-ter%C3%BCI%91et-2011-2020-adat.pdf> Letöltési idő: 2021. június 2.

<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1638054/Szoloiskolai+szaporitasok+2021.xlsx/9c08ede1-cb52-47a2-9e05-4ec5366c4abc?t=1641890244763> Letöltési idő: 2022. január 16.

IAN – International Association of Grapevine Nurseries (2020): <https://www.irv-cip.com/production-past-years/>

<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1166168/Szolo+szaporitoanyagok.pdf/45a965af-8d1a-8f93-2943-4c46c0ea0691> Letöltési idő: 2022. január 16.

M2. melléklet: A növényvizsgálat során alkalmazott módszerek, vizsgálati paraméterek, bizonytalanság

A növényvizsgálat során alkalmazott módszerek. Vizsgálati paraméter	Módszer	Bizonytalanság (±rel%)
Növénytípusok előkészítése laboratóriumi vizsgálatokhoz	MSZ-08-1783-1:1983	3.3.2. és 4.3. szakasz
N tartalom Kjeldahl módszer	MSZ-08-1783-6:1983	10
P tartalom meghatározása (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-4:1983	10
K tartalom meghatározása (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-5:1983	10
Na (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-5:1983	10
Ca (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-2:1983	10
Mg tartalom (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-3:1983	10
Fe (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-7:1983	10
Mn (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-8:1983	10
Cu (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-10:1983	10
Zn (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-9:1983	10
B (hamu sósavas feltárásból)	MSZ-08-1783-12:1983	10

Forrás: saját szerkesztés

M3. melléklet: Levélanalízis-vizsgálat értékei

Ásványi anyagok:		Nitrogén (%)	Foszfor (%)	Kálium (%)	Kalcium (%)	Magnézium (%)	Vas (mg/kg)	Mangán (mg/kg)	Réz (mg/kg)	Cink (mg/kg)	Bór (mg/kg)	Nátrium (mg/kg)	Az előző 11 oszlopból				
Optimális értékek:		1,8-2,1	0,16-0,23	1,01-1,40	2,5-3,2	0,4-0,8	100-300	80-120	20-25	25-40	20-40	150-250	opti- mális	az optim- um	fel- eti		
Év	Öze- g*	Alany	Nemes														
2016	Tn	Georgikon 28	Kékfrankos	2,45	0,15	1,15	3,34	1,69	283	66,5	9,59	52,4	20,5	274	2	3	6
			Cabernet sauvignon	1,91	0,18	0,97	2,84	0,98	403	78,2	8,40	39,6	23,8	318	5	3	3
			Olaszrizling	1,80	0,15	0,89	2,78	1,33	441	59,8	5,72	48,8	23,5	292	3	5	3
			Cserszegi fűszeres	1,76	0,15	1,08	2,87	1,52	389	57,2	6,27	36,6	24,3	297	4	4	3
	Teleki 5C	Kékfrankos	1,88	0,17	1,10	3,01	1,56	211	35,7	20,9	46,3	20,8	333	7	1	3	
		Olaszrizling	1,78	0,13	0,93	2,71	1,29	289	36,8	4,31	42,3	16,9	208	3	6	2	
		Cabernet sauvignon	1,48	0,15	0,98	2,78	1,24	264	43,9	9,39	38,1	21,4	224	5	4	2	
		Cserszegi fűszeres	1,72	0,14	1,10	3,07	1,62	265	42,3	4,86	42,7	25,5	242	5	4	2	
017	Szf	5BB	Cabernet sauvignon	1,52	0,22	0,90	1,98	0,32	331,00	106,00	86,80	25,30	<5	103,00	3	6	2
				1,15	0,12	0,58	3,02	0,86	178,00	179,00	388,00	130,00	29,10	222,00	5	2	4
	Tn	5BB	Kékfrankos	1,85	0,39	1,14	1,69	0,20	071,00	92,20	7,81	10,00	<5	121,00	4	5	2
				1,09	0,10	0,62	2,71	0,77	217,00	188,00	397,00	10,70	<5	208,00	4	5	2
	Szf	Teleki 5C	Cabernet sauvignon	1,15	0,32	0,92	2,55	0,25	926,00	119,00	11,30	15,70	5,97	85,30	2	7	2
				1,12	0,11	0,78	2,55	0,76	203,00	130,00	194,00	89,30	27,20	161,00	5	3	3
	Tn	Teleki 5C	Kékfrankos	2,05	0,85	1,01	3,53	0,32	214,00	134,00	20,00	11,10	16,70	54,90	4	4	3
				0,99	0,12	0,53	3,29	0,94	271,00	155,00	398,00	98,40	19,20	176,00	4	3	4
018	Szf	Georgikon 28	Cabernet sauvignon	1,75	0,23	0,81	2,46	0,51	583,00	78,90	214,00	15,30	24,90	38,40	4	5	2
				2,33	0,53	1,49	1,94	0,70	313,00	50,50	277,00	36,90	24,60	182,00	4	2	5
	Tn	5BB	Cserszegi fűszeres	1,62	0,19	0,75	1,87	0,31	395,00	73,40	121,00	7,43	16,40	38,80	1	8	2
				2,40	0,49	1,69	2,20	0,87	454,00	48,80	196,00	46,40	29,30	204,00	2	2	7
	Tn	5BB	Cabernet sauvignon	2,53	0,77	1,87	1,91	0,81	349,00	76,30	149,00	40,30	29,70	193,00	3	2	6
				Merlot	2,31	0,85	1,73	1,56	0,72	566,00	65,10	153,00	25,60	33,70	111,00	3	3
	Szf	Teleki 5C	Merlot	1,73	0,25	0,98	2,77	0,59	401,00	92,00	144,00	12,00	28,30	26,20	4	4	3
				2,42	0,37	1,33	2,20	0,95	314,00	44,40	266,00	82,80	25,90	303,00	2	2	7
Tn	Teleki 5C	Olaszrizling	1,85	0,24	0,72	2,55	0,44	563,00	101,00	240,00	10,10	35,90	43,10	5	3	3	
			2,18	0,55	1,43	2,29	0,93	465,00	47,30	166,00	50,50	22,40	242,00	1	2	8	
019	Tn	Teleki 5C	Merlot	3,28	1,79	3,91	2,06	0,29	148,71	118,26	619,41	64,77	48,01	258,80	3	2	6
			Kékfrankos	2,86	1,80	2,95	1,66	0,20	186,09	273,20	086,72	45,42	46,54	273,20	2	2	7
	Szf	5BB	Merlot	2,76	2,21	2,53	2,62	0,28	104,03	227,68	480,86	34,06	34,02	227,68	5	1	5
1,74				0,23	0,82	2,41	0,46	485,50	86,39	179,75	36,63	26,38	36,63	5	4	2	

Jelmagyarázat

* Tn: talajnélküli, Szf: szabadföldi

Túlzott	Nagyon magas	Optimális	Hiányos	Erős hiány
---------	--------------	-----------	---------	------------