



SZŐLŐ-LEVÉL

a Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft.
negyedévente megjelenő digitális szakmai folyóirata



X. évfolyam 5.szám (2020) -TÉLI KIADVÁNY-



A SZŐLŐ-LEVÉL állandó szerzői:



Dr. Kovács Tibor, intézetigazgató



Dr. Bene Zsuzsanna



Pabeczki Bence



Kállai Zoltán



Balling Péter



Kneip Antal



Habil Dr. Zsigrai György

©: Dr. Donkó Ádám, Ercsey Dániel, Juhász Csaba, Dr. Kovács Tamás, Dr. Miglécz Tamás, Nagy Monika, Reisner Tamás, Sziksz Veronika, Tóth-Kolár Kriszta (2020.5.szám)

Kiadja: Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft.
H-3915 Tarcfal Könyves Kálmán utca 54.

Felelős kiadó: Dr. Kovács Tibor, intézetigazgató c. egyetemi docens

Főszerkesztő: Dr. Bene Zsuzsanna

Szerkesztő bizottság tagjai:

Dr. Bene Zsuzsanna
Hunkárné Tudós Erika

A Tudományos Melléklet lektorálói:

Dr. Kállay Miklós, emeritus professzor, SZIE Kertészettudományi Kar, Borászati Tanszék
Dr. Sólyom-Leskó Annamária, egyetemi adjunktus, SZIE Kertészettudományi Kar, Borászati Tanszék
Dr. Bálo Borbála, tanszékvezető egyetemi docens, SZIE Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék

Nyelvi lektor:

Hidasi Lajosné

A borítófotót készítette:

Zelenák Csaba, Bodrogkeresztúr



Egy nehéz év végén...

Néhány hét múlva véget ér a 2020-as esztendő. Ha majd egyszer a jövőben visszagondolunk erre az évre, remélhetőleg csak valami elfelejtendő, nehéz esztendő emléke marad meg, valami „voltak a jó évjáratok mellett kevésbé jók is” hangulat. Minden jól kezdődött, a téli csapadék mennyisége megnyugtató volt, így a száraz tavasz sem okozott gondot. Az április elején érkezett tavaszi fagyok, amelyek a gyümölcsstermesztőket katasztrófális helyzetbe hozták, a szőlészeket megkímélték. Megjelent viszont a koronavírus járvány, ami viharos gyorsasággal alakította át az életünket olyan mértékben, ahogy azt korábban elképzelni sem tudtuk. Az éttermek, szórakozóhelyek bezárása pillanatok alatt tette tönkre az elmúlt években szépen fejlődő borértékesítéseket a gasztronómiában, sorra mondták le a boros rendezvényeket. Nyáron felcsillant a remény, hogy talán újra indulhat az élet, de őszi a helyzet újra rosszabb lett. A nyári csapadékoknak az elején még örülni lehetett, nem lesz aszály, de özvíz szerű esők jöttek sorozatban. Eljött a szeptember, a szüret kicsit később indult, de még jó időben, a száraz borok alapanyaga jó lett, egy kis aszút is lehetett kiszedni, a szőlő nagy része a tőkéken maradt, várva az szép októberi időt, de a szokásos csapadékmennyiség közel kétszerese azonban elmosta az aszúképződés esélyét.

Lassan véget ér az év, a december végi napokra érdekes írásokat kínál a Szőlő-levél téli száma. Izgalmas híreket olvashatnak a nagyvilágból, sok írás szól a biogazdálkodásról, ami kiemelt szerepet kap a kutatóintézet jövőbeni munkáiban. A borturizmus és bormarketing rovatban bemutatásra kerül a bodrogkeresztúri Krisztina Kávézója, mint jó példa a borvidék gasztronómiai vonzerejének növelésére. Az őszi hónapok agrometeorológiai összefoglalója mellett érdekes cikk olvasható a szőlőültetvények víztakarékos öntözéséről, ami figyelembe véve az éghajlati tendenciákat, egyre nagyobb aktualitást kap.

Két hét múlva eljön az év leghosszabb éjszakája, onnantól kezdve újra minden nappal több lesz a fény, a világosság, mint a sötétség. Évezredek óta ez talán a legfontosabb ünnep az emberek számára az északi féltekén, a remény ünnepe. A reményé, hogy újra jobb lesz, a nappalok egyre hosszabbak lesznek és melegebbek lesznek. Újra fog éledni a természet, újra indul a munka a földeken, a szőlőben. Újra hajlamosak leszünk hinni abban, hogy ez az új év jobb lesz, mint az előző, eddig meg nem valósult terveink valóra válnak.

Erre most talán nagyobb szükségünk van, mint máskor.



Ezzel a reménnyel búcsúzik a Tokaji Kutatóintézet minden munkatársa az olvasóitól, békés karácsonyt és boldog 2021-es évet kívánva mindenkinek!

Dr. Kovács Tibor



TARTALOMJEGYZÉK

HIREK A NAGYVILÁGBÓL	6
Az élesztő innováció hatása a terroir ízére	6
Mesterséges aminosavláncokkal a szőlőperonoszpóra ellen.....	13
A törpemandula a gyógyászati kutatásokban	16
SZŐLŐ NÖVÉNYVÉDELEM	20
A réz-citrát hatékonysága a szőlő növényvédelmében	20
BIO ÉS FENNTARTHATÓ NÖVÉNYTERMELÉS	24
Új nemzetközi kutatási program a virágzó szőlősorközökért.....	24
TUDOMÁNYOS MELLÉKLET	32
Különböző ökológiai K- és Mn-lombtrágya készítmények hatásának összehasonlító vizsgálata a Tokaji Borvidéken: - a fűrttömeg, a mustminőség és a levélnyel kémiai összetételének változásai.....	32
Régi tokaji szőlőfajták borászati vizsgálata mikrovínifikációs kísérletben	50
A Tokaji borvidéken termelt Roussette de Savoie szőlőfajtából készített Narancsbor jellemzése	61
BORKEZELÉS	70
Kitozán és speciális élesztőkészítmények alkalmazása a borkezelésben	70
Hosszútávú borkőstabilizálás hidegkezelés nélkül természetes anyagokkal	75
Kalcium stabilitás megvalósítása	79
BORTURIZMUS ÉS BORMARKETING	81
Egy éves a Kriszta Kávézója, Bodrogkeresztúr gasztronómiai élményműhelye	81
A Tokaji Orosz Borvásárló Bizottság története.....	83
Aszú Day 2.0	88
SZŐLŐ-LEVÉL KALEIDOSZKÓP	90
Az érésmentet befolyásoló éghajlati tényezők értékelése 2014-2020 között	90
Az őszi hónapok agrometeorológiai áttekintése.....	99
Szőlőültetvények víztakarékos öntözési technológiái.....	106



HIREK A NAGYVILÁGBÓL

Az élesztő innováció hatása a terroir ízére

I.S. Pretorius: Tasting the *terroir* of wine yeast innovation
című mini értekezésének részlete

FEMS Yeast Research, 20, 2020, foz084

III.rész

Élesztők valahonnan:

Az őshonos élesztők a szőlőültetvény mikrobiomjának fontos alkotóelemét képviselik. Az idők folyamán a szőlőültetvényeket benépesítő és a *V. vinifera* filozófóját kolonizáló mikrobióta (pl. ecetsav baktériumok, *Botrytis cinerea* és élesztők) jelentősen befolyásolhatja a szőlő egészségi állapotát, a gyümölcsök fejlődését és érését, végső soron a szőlő és a bor minőségét. Számos bizonyíték áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy a szőlőültetvényekben a szőlő felszíni mikrobióta mikrobiális összetevőinek nem véletlenszerű biogeográfiai elterjedési mintázata több tényező kombinációjával modulálható. Ezek a tényezők magukba foglalják a földrajzi elhelyezkedést, a gazdálkodási rendszert, a talajt, a fajtát, az évjáratot és az éghajlatot különböző mértékben. Azonban a szőlőültetvény mikrobiomjának minden tagja nem tudja teljesíteni a szőlőtől a borig terjedő utat, mert sokuk nem képes ellenállni a bor erjesztésének alacsony pH-értékű, magas etanol tartalmú és anaerob körülményeinek. Mindazonáltal megjelent az az igény, hogy vitathatatlan kapcsolatot hozzunk létre a definiált földrajzi fenotípusok és az érzékszervi hatások között, amit azt a terroir fogalma magában foglalja. Az ilyen vizsgálatok legfontosabb hipotézise az, hogy a nem véletlenszerű élesztők a meghatározott szőlőültetvényeken a szőlő mikrobiális terroirjának részét képezik és egyedülálló, reprodukálható és felismerhető módon befolyásolhatják a bor kémiai és szenzoros profilját, valamint az úgynevezett tipikusságát.

A szőlő növény mikrobiómja közvetlen és közvetett kapcsolatban áll gazdájával, például ezeket a kapcsolatokat befolyásolja a talajban lévő szerves anyagok és alapvető tápanyagok rendelkezésre állása (ideértve a nitrogén fixálást is) és a környezeti stressz (például szárazság okozta vagy fitotoxikus szennyező anyagok jelenléte által okozott stressz). További szerepet játszik a fitopatogén aktivitás mértéke a térért és a tápanyagokért folytatott verseny szempontjából, az antibiózis, a gátló enzimek (pl. hidrolitikus enzimek) termelése és a



növényvédelmi mechanizmusok szisztémás indukciója. A szőlő rizoszférájában lévő talaj endofiták és azok, amelyek a növényben vándorolnak a szövetek kolonizálása végett, például számos anyagcsere-tevékenységet végezhetnek, amelyek támogatják a szőlő egészségét azáltal, hogy elősegítik a fiziológiát vagy elnyomják a betegségeket okozó kórokozókat, ami viszont megváltoztathatja a szőlőmustba jutó mikrobiális összetételt. Logikusnak tűnik feltételezni, hogy ugyanazok a fizikai és kémiai kritériumok, amelyek meghatározzák, hogy mely szőlők nőnek jól bizonyos helyeken uralkodó körülmények között (pl. talaj tápanyagszintje, napsugárzás, hőmérséklet, páratartalom és csapadék), szintén befolyásolják a szőlőültetvény ökoszisztémájában lévő mikroorganizmusok jelenlétét is. A helyspecifikus szőlőültetvények és régiók mikrobiális közösségeinek biogeográfiai regionalizációjának megértése érdekében azt is meg kell határozni, hogy a szőlő növények maguk választanak-e különböző mikrobiótát a különböző környezeti feltételekre és szőlőtermesztési gyakorlatokra adott fiziológiai reakciójuk alapján?

Ebben a században jelentősen megnőtt azoknak a technológiáknak a kifinomultsága, amelyekkel a szőlőültetvény mikrobiómja vizsgálható. A legújabb tanulmányok kezdik megvilágítani, hogyan alakítják a gazdálkodási gyakorlatok (pl. talajművelés, trágyázás, öntözés és herbicidek, peszticidek és fungicidek alkalmazása), valamint a borászatok egyes borászati gyakorlatai (szelektált élesztő starter kultúrák ismételt használata) a szőlőültetvények mikrobiómját. Például a 16S rRNS és a riboszomális DNS ITS régiójának új generációs szekvenálásával a baktériumok, fonalas gombák és élesztők relatív mennyiségének meghatározásával nyilvánvalóvá vált, hogy a szőlőültetvény talaj ápolási kezelése megváltoztatja a talaj mikrobiális összetételét, de úgy tűnik, hogy ez nem befolyásolja a gyümölcshöz kapcsolódó mikrobiom változását. Más szőlő termesztéstechnológiai gyakorlatok és környezeti tényezők azonban nagyobb mértékben befolyásolják nemcsak a szőlőhöz kapcsolódó mikrobiom kialakítását, hanem későbbiekben a bor erjedésének viselkedését is.

A nagy áteresztőképességű, rövid amplikonos szekvenálás módszerével a kutatók be tudták mutatni, hogy regionális és helyspecifikus tényezők, valamint a szőlőfajtára jellemző tényezők alakítják a szőlőbogyók felszínén található gombás és bakteriális konzorciumokat. Kimutatták, hogy ezek a közösségek korrelációban vannak a klimatikus sajátosságokkal, és ezzel bizonyítják a környezeti viszonyok és a szőlőültetvények mikrobiális mintázata közötti kapcsolatot. Kimutatták, hogy a különböző régiókból származó szőlő felszínén lévő mikrobiális közösségek közötti differenciáltság mértéke jelentősen megnőtt, amikor a biogeográfiát egy



szőlőfajtan adott évjáraton belül vizsgálták. Megállapítást nyert, hogy a gazda genotípusának, tehát a szőlőfajta fenotípusának, valamint a helyi és évközi (szezonális) éghajlatváltozásnak (évjárat) jelentős szerepe van a szőlő felszínén található mikrobaközösségek jellegének meghatározásában. A tanulmány szerzői azt sugallták, hogy úgy tűnik ezek a tényezők alakítják a regionális borerjesztések egyedi alapjait. Javasolták továbbá, hogy a mikrobiális terroir ne véletlenszerűen létezen meghatározó tényezőként a különböző szőlőfajtákból és különböző éghajlati viszonyokkal rendelkező régiókból szüretelt szőlők között.

Élesztők mindenholnan:

A telepes „settlers” élesztők sokféle természetes és ember által megalkotott élőhelyet kolonizálhatnak, beleértve a szőlőket és borászatokat is, hogy mikrobiális közösségeket, ún. speciális niche-eket hozzanak létre, például szőlőültetvényekkel, szőlőnövényekkel, bogyóhéjakkal és a borászatokban használt berendezések felületeivel. Mélyebb betekintést nyerhetünk ezen élesztő közösségek összetételébe, populációdinamikájába, szétszóródásába és fenntartásába a szőlőtől a pincészetig tartó útjuk során, és ez tisztázhatja a szőlő egészségével, a szőlő hozamával, a szőlő és a must minőségével összefüggő kapcsolatukat, valamint a bor metabolomikájával, amely befolyásolja a végtermék szenzoros profilját.

A zúzott szőlőhöz kapcsolódó mikrobaközösségek összetétele - beleértve az élesztőfajok változatosságát és mennyiségét - olyan tényezőktől függ, mint például a szüretelés módja (kézzel szedett vagy gépi szüret), a szőlő hőmérséklete (nappali vagy éjszakai szüret), a szőlő állapota (biotikus és abiotikus károsodások, érettségi fok, szőlőfajta), szulfid hozzáadása, valamint a szüret és a szőlő zúzása közötti idő (a szőlőből a borászatba történő szállítás távolsága és időtartama, környezeti hőmérséklet és a szőlő kezdeti hőmérséklete). A szőlőmustban jelen lévő élesztők populációs profilját jelentősen befolyásolhatja a szőlő bogyózásának és zúzásának módja és intenzitása, a pincehigiéné (a használt higiénés protokollok és fertőtlenítők), must előkezelés (levegőztetés, szulfid adagolás, enzimkezelés, tisztítási protokoll, hőmérséklet) és beoltás starter kultúrákkal.

A kezeletlen szőlőmust tápanyagban gazdag niche-t biztosít az élesztők számára. A pincehigiénés gyakorlatok, az alacsony pH-viszonyok, a magas ozmotikus nyomás, a szulfid koncentrációk és a hőmérséklet azonban a mustot és a borászat környezetét sokkal mostohábbá teheti a kevésbé robusztus fajok számára. Ezek a tényezők és az anaerob körülmények, amelyek az erjedés megkezdésekor beállnak, csökkentik az oxidatív anyagcserével rendelkező



baktériumok és gombák esélyeit. Ez igaz azokra az élesztőfajokra és minden más mikrobákra is, amelyek érzékenyebbek a magas cukor- és szulfid koncentrációkra, alacsony pH-szintre, optimálisnál alacsonyabb fermentációs hőmérsékletre és az erjedés vége felé kialakuló magas alkoholszintekre.

Ésszerű azt várni, hogy az ilyen nehéz körülmények között túlélni képes mikrobák felhalmozódhatnak a speciális berendezések, a hordók és más borászati eszközökön és egyéb felületeken. A pincészetek ezért az állandó, helyi mikrobiális közösségek rezervoárjaként szolgálhatnak, amelyek alakíthatják a bor erjesztésében szerepet játszó mikrobiótát sőt, akár a boroknál romlást okozó szervezeteket is. Megalapozott adatok arról, hogy a borászat milióje milyen mértékben befolyásolja a must erjesztésének mikrobiális profilját viszonylag kevés van és rendszerszinten nem értelmezhetők jól. Vannak azonban olyan tanulmányok, amelyek azt mutatják, hogy a borászati berendezések felszínén szezonálisan fluktuáló mikrobiális populációk találhatóak, amelyek helyspecifikusak és a technológiai gyakorlat, a feldolgozási szakasz és az évszak függvényei alakítanak ki. Minden évjárat során a szőlőhöz és az erjedéshez kapcsolódó mikrobák népesítik be a borászat legtöbb felületét, amelyek potenciális tározóként szolgálnak az erjedések közötti mikrobiális transzferhez. A borászati eszközök felszínén általában elég sok alkohol-toleráns *S. cerevisiae* törzs és más élesztő található, amelyek potenciálisan fontos szerepet játszanak a bor erjesztésében. Számos bizonyíték van azonban arra vonatkozóan, hogy a borászati berendezések felszínén, a szüret előtt és után a jelenlévő mikrobiális együttesek olyan mikroorganizmusokat tartalmaz, amelyeknek nincs ismert kapcsolatuk a bor erjesztésével és szinte semmilyen romlást okozó mikrobával se, ami azt sugallja, hogy ezen eszközök felületei a szokásos tisztítási és üzemeltetési körülmények között nem hordozzák egyértelműen a bor romlásáért felelős szervezeteket. A szőlő szüretének és a borászatok működési körülményeinek sokféle változójától függetlenül a szőlőn és a borokban általában megtalálható élesztőfajok a világon mindenütt hasonlóak. Azonban az élesztőpopuláció aránya a különböző bortermelő régiókban egyértelmű különbségeket mutat.

Élesztők bárhonnán:

Az élesztő „nomádok” bárhonnán importálhatók, mint kereskedelmi starter kultúra törzsek, hogy kompetícióval átvegyék az irányítást az erjedés folyamata felett a baktériumok és gombák - beleértve az őshonos és a „telepes” élesztőket is - háttérbe szorításával. A must *S. cerevisiae* starter törzsével történő beoltásának a koncepciója az 1800-as évek végén született, de az 1600-as évek végére nyúló felfedezéseken alapult. Az egész az 1670-es években

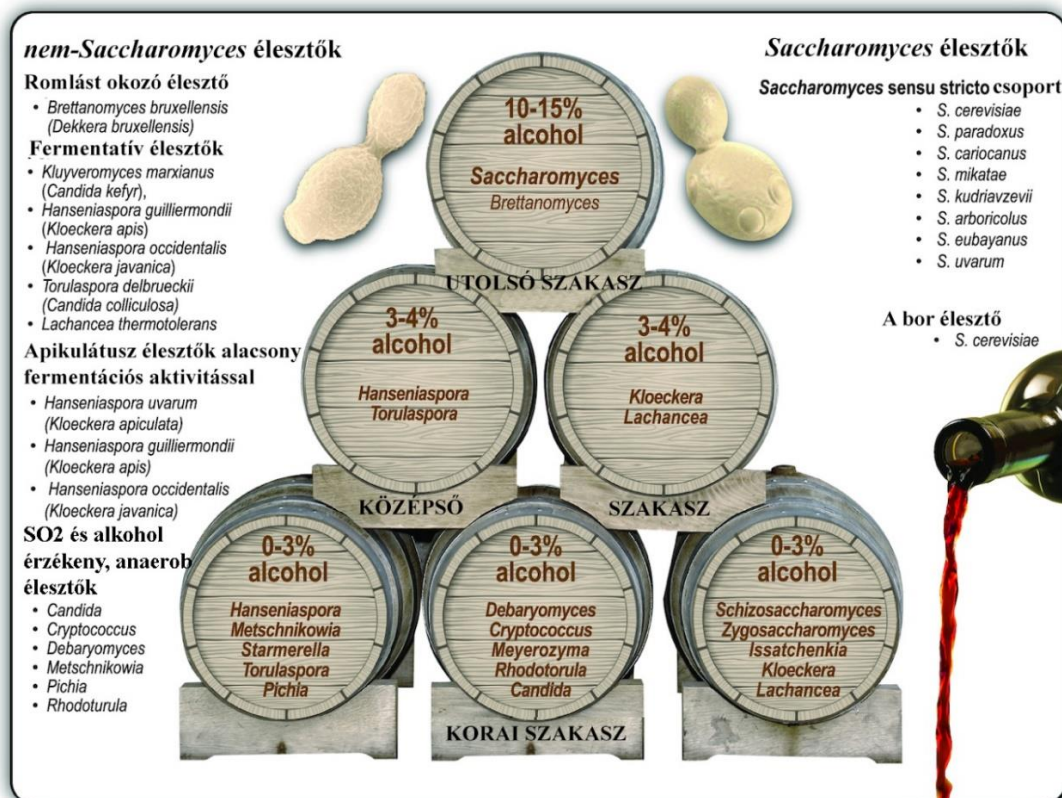


kezdődött, amikor Antonie van Leeuwenhoek először figyelt meg és írt le mikroszkópikus apró lényeket, Louis Pasteur pedig az 1850-es években bebizonyította, hogy ezek a láthatatlan entitások az élő élesztősejtek voltak felelősek a fermentációért. Amikor Emil Christian Hansennek sikerült izolálnia az első tiszta élesztő kultúrát, Julius Wortmann és Herman Müller-Thurgau gyorsan bevezették a bor erjedésének tiszta élesztő kultúrákkal való oltásának koncepcióját az 1890-es években. De csak 1965 volt, amikor ez az újítás egy következő lépést tett előre, amikor a „Red Star”-ból származó *S. cerevisiae* borélesztő törzs első tiszta tenyésztete elérhetővé vált a kereskedelemben a kaliforniai borászok számára. Azóta az élelmiszer- és erjesztett italgyártásban használt élesztő kereskedelmi termelése meghaladja az 1,8 millió tonnát évente. Becslések szerint körülbelül 250 kereskedelmi törzs áll rendelkezésre a globális boriparban aktív száraz élesztő (ADY) kultúrákként.

Annak ellenére, hogy rengeteg könnyen használható és bizonyítottan kívánatos borászati jellemzőkkel rendelkező starter kultúra törzsek állnak rendelkezésre, még mindig folyik a vita arról, hogy a bor erjesztését a szőlővel kapcsolatos „öshonos” élesztőgombák és a pincészetekben lévő „telepes” élesztők, vagy a beoltott „nomád” törzsek végezhetik-e el. Ez a vita azonban mostanra megérett, és egy paradigmából több új paradigmába tért át, több lehetőséggel, azaz spontán erjesszünk, egy fajjal erjesszünk, annak egy vagy több különböző törzseivel, kevert fajokkal erjesszünk és beoltsunk egy vagy több *nem-Saccharomyces* fajjal legalább egy robusztus *S. cerevisiae* törzs mellett. Az ilyen típusú fermentációs lehetőségeket multistarteres, kevert és együtt tenyésztett fermentációknak nevezik, amelyekben a törzseket vagy egymás után, vagy egyidejűleg olthatják be. Ezek a döntési lehetőségek lehetővé teszik a mai borászok számára, hogy eldöntsék, hagyják-e oltatlan szőlőmustjukat, amíg az erjedés spontán meg nem kezdődik, vagy irányítják a boruk erjedését egy vagy több törzsű *S. cerevisiae* vagy szelektált *nem-Saccharomyces* törzsek keverékével történő beoltással.

Minden borász tudja, hogy amikor a cefre vagy a must a kádban marad, az erjedés egy idő után spontán megkezdődik. Tudják azt is, hogy a fermentáció kezdeti szakaszában a *nem-Saccharomyces* élesztőgombák mind jelen vannak és egészen addig aktívak, amíg az alkohol koncentráció el nem éri a 3-4% -os szintet, mielőtt a *S. cerevisiae* dominálni kezdene, akár beoltották, akár nem. A leginkább szulfid- és alkohol érzékeny *nem Saccharomyces* élesztőfajok ezen a ponton elpusztulnak, de néhány ellenállóbb faj metabolikusan aktív maradhat a fermentáció későbbi fázisaiban. Ezeknek a *nem Saccharomyces* élesztőknek három csoportja van. Az első csoportba tartoznak a leginkább aerob élesztőgombák, például a *Candida*,

Cryptococcus, *Debaryomyces*, *Pichia* és *Rhodoturula* fajok. A második csoportba az apikulátusz élesztők tartoznak, alacsony fermentációs képességgel, például *Hanseniaspora uvarum* (*Kloeckera apiculata*), *Hanseniaspora guilliermondii* (*Kloeckera apis*) és *Hanseniaspora occidentalis* (*Kloeckera javanica*). A harmadik csoport fermentációs anyagcserével rendelkező élesztőgombákból áll, mint például a *Kluyveromyces marxianus* (*Candida kefir*), a *Metschnikowia pulcherrima* (*Candida pulcherrima*), a *Torulaspóra delbrueckii* (*Candida colliculosa*) és a *Zygosaccharomyces bailii* (1. ábra).



1. ábra: A különféle élesztőfajok szekvenciális részvétele a bor erjesztése során

A szőlőmust erjesztésében uralkodó szelektív nyomások (pl. Cukor által indukált ozmotikus nyomás), az erjedési körülmények (pl. Hőmérséklet és pH) és a borászati gyakorlatok (pl. Szulfid adagolás) gátolják és/vagy eliminálják a *nem-Saccharomyces* élesztőgombákat az erjedés során. A must szelektív jellege hangsúlyosabbá válik, ha az anaerob körülmények kialakulnak, a tápanyagok kimerülnek, és az emelkedő alkoholszint korlátozni kezdi az etanolérzékeny élesztők túlélését.



Az egyetlen *nem Saccharomyces* élesztő, amely metabolikusan aktív maradhat a fermentáció végén, amikor az alkohol koncentráció eléri a 12–15% -ot, a romlást okozó *Brettanomyces* (*Dekkera*). Fontos megjegyezni, hogy az életképes *Brettanomyces* sejtek a laboratóriumban gyakran nem tenyészthetők. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy még a viszonylag magas SO₂ koncentrációk jelenlétében is a *Brettanomyces* sejtek „szunnyadhatnak”, ahelyett, hogy eliminálódnának. A borászoknak ezért mindig ügyelniük kell a megfelelő SO₂-szint fenntartására a borkészítés során, hogy elkerüljék a romlást okozó élesztő „újraéledését” a bor érlelése során. Ez utóbbi folyamatos kihívást jelent a globális boripar számára, mivel a *B. bruxellensis* törzsek, amelyek jobban tolerálják a magasabb etanol- és szulfitszintet, mint a többi *nem-Saccharomyces* élesztők, szennyezhetik a borászati berendezéseket, például a fahordókat és ha metabolikusan aktívak maradnak a fermentáció után, kellemetlen mellékízeket produkálhatnak. A bor érlelése során, különösen tölgyfahordókban, a *B. bruxellensis* hosszabb ideig fennmaradhat, és a hidroxifahéjsavakat p-kumarinsavvá, ferulinsavvá és koffeinsavvá és a megfelelő vinilszármazékokká dekarboxilálhatja, amelyek viszont később tovább redukálódhatnak 4-etil-fenol, 4-etil-guaiakol és 4-til-katechol-lá. Ezek a vegyületek nem kívánatos børszerű, gyógyszereszerű vagy fémes aromákat kölcsönöznek a bornak. A *B. bruxellensis* távol tartásának legpraktikusabb módja, ha a borászok szigorú higiéniai rendszert alkalmaznak a pincészetekben (különösen a fahordók esetében), fenntartják a szabad SO₂ megfelelő koncentrációját, és a mustot gyors erjedést indukáló *S. cerevisiae* törzsével oltják be. Más szavakkal, a bor hatékony védelme a *Brettanomyces* okozta romlás ellen az, ha tiszta borászatokban alacsony pH-érték, magas szulfit tartalom, magas etanol tartalom és anaerob körülmények között folytatjuk az erjesztést, amelyek korlátozzák a *Brettanomyces*-t, de mégis lehetővé teszik a *S. cerevisiae* érvényesülését és dominálását. Ez a frontvonal a „Brett” elleni harcban azonban megváltozhat, ha a *B. bruxellensis* törzsek fejlődnek és ellenállóbbá válnak a borászatban alkalmazott szokásos szulfitadagokkal szemben. Éppen ezért a *B. bruxellensis* evolúciójának genomális megismerése nagy érdeklődést váltott ki az utóbbi időben.

Kállai Zoltán



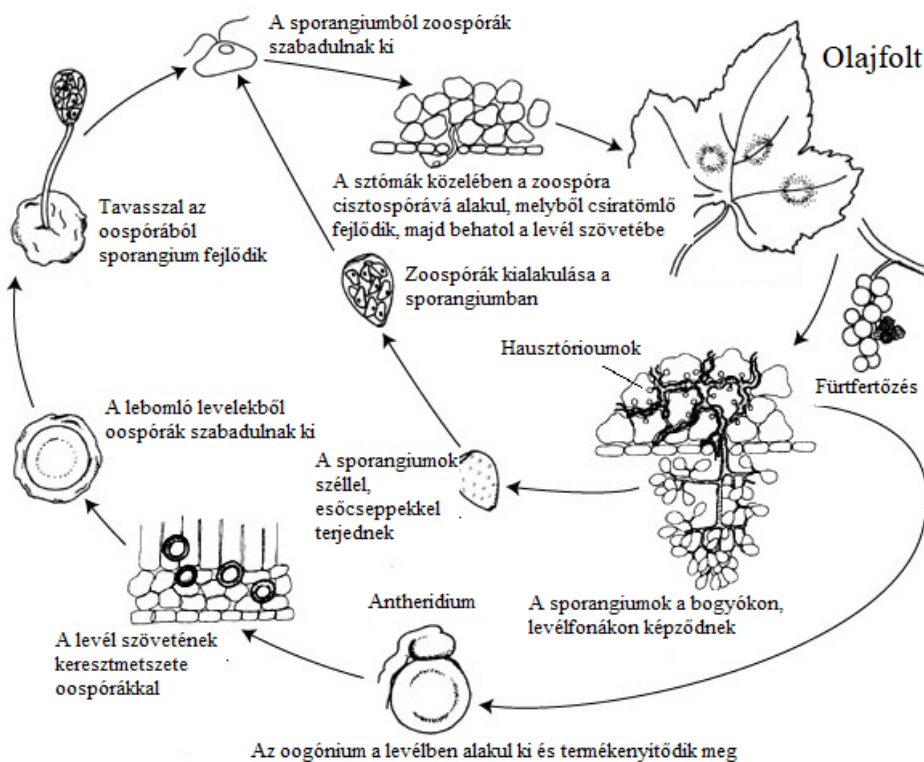
Mesterséges aminosavláncokkal a szőlőperonoszpóra ellen

Szelektív és környezetbarát hatóanyagot fejlesztettek kutatók a szőlőperonoszpóra ellen - számol be róla a Vitisphere szakmai portál (1). A teljes terjedelmében a Nature folyóirat honlapján megjelent tudományos közleményben (2) ismertetett módszer a kórokozó egyik létfontosságú enzimjének, a szőlőperonoszpóra cellulóz-szintáz-2 (PvCesA2) blokkolására irányul. A kutatás során nyolc aminosav-egységből felépülő rövid láncokat, ún. peptid aptamereket állítottak elő és vizsgálták a célenzimre gyakorolt hatásukat. Az összes lehetséges sorrendben létrehozott aminosavláncok közül a NoPv1 hatásosnak bizonyult a szőlőperonoszpóra csíratömlő-képző képességének, így a fertőzési folyamatnak a blokkolásában, miközben más, szőlőültetvényben előforduló szervezetre a feltételezések szerint nincs hatással. A molekula emellett a *Phytophthora infestans*, a burgonya- és paradicsomvést okozó közeli rokon faj ellen is hatásos, melynek oka valószínűleg a két kórokozó enzimjei közötti nagyfokú hasonlóság. A következőkben a közlemény rövid kivonatát közöljük.

A bortermő szőlő a világ számos országában gazdaságilag igen jelentős kultúrnövény, azonban a megfelelő hozam biztosítása érdekében nagy mennyiségű növényvédőszer felhasználása szükséges. A mérsékelt övi szőlőtermesztésben a legnagyobb veszélyt a szőlőperonoszpóra jelenti. Az oospórák gombák közé tartozó szőlőperonoszpóra (*Plasmopara viticola* Berl. & de Toni) ún. biotróf parazita, mely a szőlő zöld, fotoszintetizáló szöveteit támadja meg. Növényvédelmi kezelés nélkül, kedvező időjárás esetén akár a teljes termést elpusztíthatja, miközben a növény kondíciójának gyengítésével a következő évek termésére is negatív hatással van. Az évenként ismétlődő, nagy töménységű és gyakori növényvédőszeres kezelések környezetszennyezéshez, a hasznos és semleges élőlények gyérítéséhez, rezisztencia kialakulásához, toxikus mennyiségű szermaradványhoz vezethetnek és veszélyt jelenthetnek az emberi egészségre is.

Az utóbbi években az antimikrobiális hatóanyagok fejlesztésében jelent meg egy új molekuláris technológia, a peptid aptamerek felhasználása. Ezek a mesterségesen előállított, a fehérjék építőelemeiből, aminosav-egységekből felépülő rövid láncok képesek specifikusan kapcsolódni a kórokozó célfehérjéhez, blokkolva annak működését. A kutatók véleménye szerint ezzel a módszerrel alacsonyabb környezeti terhelést előidéző és kevesebb káros mellékhatással járó

növényvédőszerrel állíthatóak elő. A szőlőperonoszpóra elleni hatóanyag-fejlesztés során a kutatók a kórokozó fertőzési mechanizmusából indultak ki (1. ábra). A gomba a szőlőnövény zöld, fotoszintetizáló szerveit támadja meg, elsősorban a leveleket és az éretlen bogyókat: az ostorral mozgó, ún. zoospórák (rajzóspórák) fertőznek magas páratartalom és meleg időjárás esetén. Amint a zoospórák gázcserenyílást találnak, levetik ostorukat és cisztospórává alakulnak. Később a cisztospórából fejlődő csíratömlő bejut a gázcserenyílás alatti sejtközötti járatokba, így megtörténik a tulajdonképpeni fertőzés.



1. ábra: A szőlőperonoszpóra fertőzési folyamata (a www.apsnet.org ábrája alapján)

A szintén oospóras gombák közé tartozó, a burgonyavészt okozó *Phytophthora infestans* révén már voltak ismeretek a fertőzés molekuláris mechanizmusának részleteiről. A *P. infestans* sejt falának fő alkotója a cellulóz. A cellulóz bioszintézisének gátlása szinte teljes mértékben megakadályozza a csíratömlő-képzést, gyengíti a sejt falat a fertőzést megelőző gombaképletekben, így a gomba elveszíti patogenitását. Ezen felül a *P. infestans* és a szőlőperonoszpóra cellulóz-szintáz enzimjei a jól bevált mandipropamid hatóanyag



célmolekulái, mely bizonyítja a sejtfal-bioszintézis fontos szerepét a fertőzés folyamatában. Különböző fajok cellulóz-szintáz enzimjének aminosav-sorrendjét filogenetikai analízisnek alávetve bebizonyosodott, hogy az oospórás gombák külön csoportot alkotnak, mely jól elkülöníthető a baktériumok, kékalgák, vírusok, egyéb gombák és növények csoportjaitól. Ezek az eredmények a kísérleti hatóanyag kórokozó-specifikusságát támasztják alá.

A laboratóriumi vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a módszer alkalmas a peronoszpóra elleni lehetséges hatóanyagok azonosítására, valamint alkalmazható más növényi kórokozók ellen is. Az NoPv1 nagy hatékonyságú, viszonylag biztonságos hatóanyag az oospórás gombák ellen. A növényvédőszer- és gyógyszeriparban egyaránt fontos szempont az új hatóanyagok egyszerű és gyors izolálása, melyre költséghatékony megoldást kínálhat a szintetikusán előállított peptid aptamerek izolálása. Bár szintetikus molekulák, sok tulajdonságukban hasonlítanak az élőlények védekező rendszerei által előállított antimikrobiális peptidekre. Ezeknek a természetben előforduló molekuláknak a tanulmányozása irányt mutathat az új hatóanyagok fejlesztésében is. Eddig 9 peptid-alapú antimikrobiális készítmény kapott engedélyt világszerte, bár valószínű, hogy a közeljövőben a módszer általánosabbá válik.

Természetesen az NoPv1 hatóanyaggal kapcsolatban további fejlesztés szükséges a mezőgazdasági felhasználásig, a hatékonyság ugyanis nagymértékben függ a molekula hőstabilitásától, fehérjebontó enzimekkel szembeni ellenállóságától és hatékonyságától különböző pH-értékeken. A hasonló készítményekkel kapcsolatos korábbi tapasztalatok alapján megfelelő formulációval ezek az akadályok leküzdhetőek. Az ipari léptékű gyártás költsége egyelőre nem versenyképes a konvencionális növényvédő szerekkel szemben, habár az utóbbi években több gyártó is költséghatékony biofermentációs technológiákkal jelent meg a peptidek előállítása terén.

Kneip Antal

Források:

- (1) https://www.vitisphere.com/actualite-92777-Des-chercheurs-bloquent-la-germination-du-mildiou-sans-pesticides-.htm#sd_id=&sd_source=&utm_source=article_elettre
- (2) <https://www.nature.com/articles/s41598-020-73027-x>
- (3) <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/oomycete/pdlessons/Pages/DownyMildewGrape.aspx>



A törpemandula a gyógyászati kutatásokban

Magyar név: Törpemandula

Latin név: *Amygdalus nana* (syn.: *Prunus tenella*)

Tágabb kategória, magyar: Zárvatermők (törzs)

Tágabb kategória, latin: Angiospermatophyta (phylum)

Szűkebb kategória, magyar: Rózsafélék (család)

Szűkebb kategória, latin: Rosaceae (familia)

Fokozottan védett: nem

Természetvédelmi érték: 10 000 Ft

Védetté nyilvánítás éve: 1982

Rendelet melléklete: 1. melléklet

Latin szinonimák: *Amygdalus nana* (Lendvai, 1999)

A törpemandula a rendkívül száraz, köves domboldalakat kedvelő, szárazságtűrő cserjenövény. 60-100 cm magas, tarackokkal terjedő, kicsi mandulalevelei vannak, és július-augusztusban érik apró, szőrös, keserű mandulatermése. Április végén, május elején virágzik. Fontos szerepet játszik a löszfalak megkötésében. Az elhagyott szőlőültetvényeken gyakori a megjelenésük (www.termeszetvedelem.hu).

A Tokaji borvidéken több helyen is megtalálhatók (1.ábra), elsősorban a Tokaji-hegy lösztakaróin. Fontos részét képezi a borvidékünk világörökségi rendszerének.



1.ábra: Mandulacserje (Fotó: Zelenák Csaba, 2020)



A Tokaj-hegyaljai történelmi borvidék kultúrtáj világörökségi terület világörökségi kezelési tervében szereplő kiemelkedő egyetemes értékeink:

- a) az évezredek (1561 óta dokumentált, 1737 óta zárt borvidékként működő), ma is eleven borászati kultúra (a szőlőtermelés és az aszú bor készítése),
- b) a borászati kultúrával kölcsönhatásban formálódott tájkarakter (a táj képe és szerkezete),
- c) a térség gazdag és sokszínű kulturális öröksége (a Tokaj-hegyaljai lakosság társadalmi-kulturális, etnikai és vallási sokszínűsége, a Tokaji aszú különleges hírneve)

Az egyetemes értékeket hordozó attributum:

Az „Ezeréves”, folytonos megújulásra képes szőlészeti-borászati kultúra:

a tájkaraktert meghatározó történelmi borházak, a sajátos szőlőhegyi történelmi tájjelemek: kőfalak (kőgátak, bástyák), lépcsők (garádicsok), kőrakások (kőszáncok), vízárkok, utak, liktorvermek, szőlőhegyi szakrális kisemlékek, az egykori parcella és birtokhatárokat jelző, törpemandulával benőtt kőgarádok.



2.ábra: Virágzó törpemandula (Forrás: www.pinterest.cl/prunus_tenella)

A Tokaji hegy déli lejtői nevezetesek a növényritkaságokról: hazánkban már csak itt fordul elő a gyapjas őszirózsa (*Aster oleifolius*), a bugás hagyma (*Allium paniculatum*), a nagy gombafű (*Androsace maxima*), a gyapjas csüdfű (*Astragalus sasyanthus*), a bíboros sallangvirág (*Himantoglossum caprinum*), a csajkavirág (*Oxytropis pilosa*) és a vastaggallyú körte (*Pyrus nivalis*). A szőlők szomszédságában a cserjék jellemző fajai: a törpemandula –*Prunus tenella*, tavaszi hérics –*Adonis vernalis*, macskahere –*Phlomis tuberosa*, piros kígyószisz –*Echium maculatum* (3.ábra), dunai szegfű –*Dianthus collinus*). A löszös területeken a taréjos búzafű –

Agropyron pectiniforme és a heverő seprűfű –*Bassia prostrata* figyelhető meg (Veres-Páll, 2018).



3.ábra: Tavaszi hérics, macskahere és piros kígyószisz (Forrás: www.orszagalbum.hu)

Az elmúlt néhány évben, különösen 2020-ban kiemelt figyelmet kapnak azok a növények, gyümölcsök, amelyek antioxidáns nutrienseket (karotionoid vagy fenolos) tartalmaznak. Ezek a vegyületek egyrészt felelősek az adott íz kialakításában, másrészt védőaktivitással rendelkeznek különböző degeneratív betegségek kialakulásával szemben. Az egyik ilyen tanulmányozott növény a törpemandula (Ozdek-Seckin, 2020), amely szabad gyökfogó tulajdonsága révén az immunrendszert támogathatja. Tudni kell róla, hogy keserűmandula-féle (4.ábra), nagyobb mennyiségben a felszabaduló ciánhidrogén vegyületek ún. kéksavas mérgezést okoznak. A törpemandulának az értékét a magbelekből kinyomott zsírolaj jelentheti. Az olaj felhasználható különböző ekcémás betegségek kezelésére alkalmas kenőcsök készítésére. Az olaj kinyomása után visszamaradó pogácsát (Placenta amygdalarum) megőrölve kozmetikai célokra is használják, mert forrázatát mosdóvízhez adva a zsíros, pattanásos arc bőrt gyógyítja. A pogácsából régebben „keserűmandulavizet” is készítettek, amelyet koszorúérbántalmak ellen rendeltek az orvosok.

A jelenlegi kutatások az antimikrobás hatások vizsgálatára irányulnak (Musarra-Pizzo et al., 2019). Egyértelműen szükség van új természetes vegyületek felfedezésére a vírusok vagy patogén baktériumok ellen. A növényekből származó különféle természetes kivonatok, mint gyógyszerhasználat használatát különböző betegségek kezelésére tesztelik folyamatosan. Általában a patogén vírusokat és a baktériumokat egyre nehezebb kezelni a meglévő gyógyszerekkel, különösen antibiotikum vagy vírusellenes rezisztencia esetén. A keserűmandulafélék a kutatások középpontjában állnak a *Staphylococcus aureus* és *E. coli* törzsekkel szemben támasztott antimikrobás hatásuk miatt.



4. ábra: A keserűmandulafélék magja (Forrás:

<https://gyogynovenyek.info/gyogynovenyek-betegsegekre/gyomorsav-tultenges/keseru-mandula/>)

Dr. Bene Zsuzsanna

Felhasznált irodalom

- Lendvai G. (1999): Törpemandula in Farkas S. Magyarország védett növényei, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Musarra-Pizzo, M. – Ginestra, G. – Smeriglio, A. – Pennisi, R. - Sciortino, M.T. – Mandalari, G. - The Antimicrobial and Antiviral Activity of Polyphenols from Almond (*Prunus dulcis* L.) Skin, *Nutrients* 2019, 11(10), 2355; <https://doi.org/10.3390/nu11102355> (Letöltés dátuma: 2020.10.31.)
- Ozdek, U. - Seckin, H. (2020): Investigation of Antimicrobial Effects of *Amygdalus* *Trichamygdalus* (Sweet Almond) and *Amygdalus nana* L. (Bitter Almond) Plants, *Van Veterinary Journal*, DOI:10.36483/vanvetj.651515 (Letöltés dátuma: 2020.10.31.)
- Veres Zs. – Páll D.G. (2018): Lebuj-kanyari feltárás TK részterület természetvédelmi kezelési tervdokumentációja, Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, http://anp.nemzetipark.gov.hu/_user/browser/File/2018/foldtani%20kepzodmenyek/lebuj_kanyar_tervdok.pdf (Letöltés dátuma: 2020.10.31.)
- 485/2016. (XII. 28.) Korm. rendelet a Tokaj-hegyaljai történelmi borvidék kultúrtáj világörökségi kezelési tervéről <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1600485.kor> (Letöltés dátuma: 2020.10.31.) https://www.termeszetvedelem.hu/index.php?pg=vf_492 (Letöltés dátuma: 2020.10.31.) <https://www.orszagalbum.hu> (Letöltés dátuma: 2020.10.31.) <https://gyogynovenyek.info/gyogynovenyek-betegsegekre/gyomorsav-tultenges/keseru-mandula/> (Letöltés dátuma: 2020.10.31.)



SZŐLŐ NÖVÉNYVÉDELEM

A réz-citrát hatékonysága a szőlő növényvédelmében

Efficacy of copper citrate in grapevine disease control - (Aleksić G., Milićević Z., Kuzmanović S., Starović M., Stevanović M., Delibašić G., Živković S.- 2019) publikáció alapján

Bevezetés

A lisztharmat és a szürkerothadás elleni kémiai védekezésben több mint 150 éve játszik jelentős szerepet a réz, illetve az abból készülő réztartalmú szerek. A *Plasmopara viticola* és *Botrytis cinerea* szőlőbetegségek okozta károk mindig felhívták a védekezés fontosságára a figyelmet. Ez alatt a másfél évszázad alatt (a helytelen, vagy egyoldalú vegyszer használat okán) némelyik gomba törzs rezisztenciát tudott kialakítani a réztartalmú szerek ellen. A réz alapú szerek mintegy 80 kg ha⁻¹ átlagos rézmennyiséget juttatnak ki a talajba évente, amely rézionokká alakulva halmozódik fel. Ezzel jelentősen befolyásolja a talaj biotom széles spektrumú fungicidként, baktericidként. Továbbá egyes formulái fitotoxikusak is lehetnek a növényekre nézve. Ezért és az Európai Bizottság vegszercsökkentési szándéka okán lenne szükség alternatív hatóanyagokra a szőlőtermesztésben a lisztharmat és a szürkerothadás elleni védekezésben. Ebben az egyik lehetséges réz tartalmú növényvédő szer a *réz-citrát* lehet. A réz-citrát a réz(II)-oxid citromsavval képzett sója ((C₆H₅O₇)₂Cu). Ez a más réz tartalmú szerektől jobban disszociált formában tartalmazza a hatóanyagot, amelynek így nincs toxikus hatása sem a madarakra, emlősökre, vagy a méhekre. Egyes helyeken már a fenntartható növénytermesztésben is alkalmazzák, mint micélium inhibitor például a *Monilia laxa* ellen alkalmazva.

Anyag és módszer

A réz-citrát kis dózisú használatára irányuló kísérletek a szerbiai Rumában, Smederevoban és Miličinicában történtek 2018. június és augusztusa közötti időszakban. A kísérlet során a réz-citrát 0,5%-os és az 1%-os vegyszer koncentrációjának hatását vizsgálták a hagyományos és az üzemi kontrollal szemben. Rumában 16 éves Olaszrizling, Smederevoban 18 éves Kladovka, Miličinicában 10 éves Chardonnay ültetvényekben végezték el a kezeléseket randomizált blokk elrendezésben. Négy ismétlésben blokkonként 20-20 tőkét különítettek el. Az első két blokk a



réz-citrát 0,5 és 1%-os alkalmazása volt. A harmadik blokk a kontroll üzemi kezelés 0,4%-os rézhidroxid hatóanyagot (Funguran-OH) jelentett lisztharmat ellen, valamint 0,25% pyrimethanil tartalmú (Pehar) növényvédőszer szürkerothadás ellen. Emellett kezeletlen kontroll volt a negyedik kísérleti blokk. A fertőzések mértékét az utolsó kezelést követő 3. héten vizsgálták meg (1. táblázat).

1. táblázat: A kezelések időpontja, a kezelt szőlők fenológiai állapota (Forrás: Aleksic et al., 2019)

	Ruma		Smederevo		Miličinica		* BBCH skála szerint
	Kezelés ideje	Fenológia*	Kezelés ideje	Fenológia*	Kezelés ideje	Fenológia*	
1.	25.máj	65-68	21.máj	65-68	02.jún	68	
2.	01.jún	68	31.máj	68	15.jún	71	
3.	15.jún	71	15.jún	71	22.jún	73-75	
4.	06.júl	79	23.jún	73-75	03.júl	77	
5.	10.júl	79	05.júl	79	13.júl	79	
6.	18.júl	81	20.júl	83	23.júl	81-83	
7.	26.júl	83	31.júl	83-85	28.júl	83-85	
8.	03.aug	83-85	10.aug	85	06.aug	85	
9.	10.aug	85	-	-	-	-	

A felméréseket bonitálással végezték, amelynek során a tőkék levél fertőzöttségének mértékét és a szer használatának hatékonyságát (EK) Liu és társai által kidolgozott képletek alapján kalkulálták ki. Az utóbbi értékhez kezeletlen kontrollban tapasztalta betegség előfordulásának mértékéből (IK) kell kivonni a kezelésben tapasztalt százalékos előfordulást (IT). Az így kapott értéket kell beszorozni az IK értékével, majd százzal is. Majd az így kapott százalékos értékeket a Statistica programmal hasonlították össze a védekezések hatékonysága közötti különbségek megállapítására.

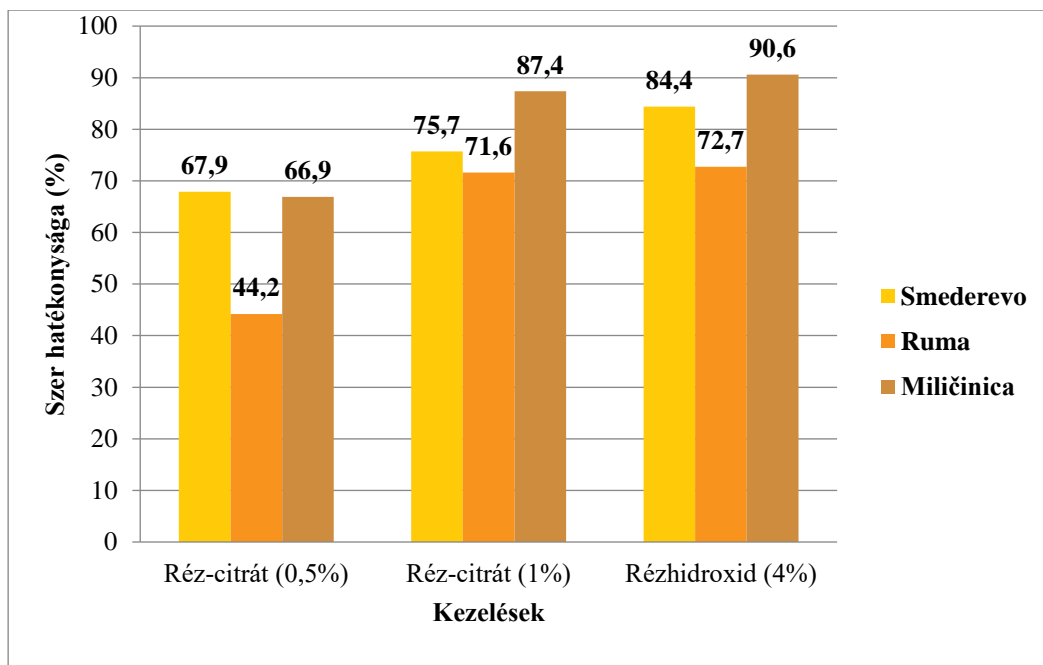
Eredmények

A négy kezelés közötti különbséget vizsgálva arra jutottak, hogy 34,6% és 100% között volt a lisztharmat fertőzés előfordulásának az aránya a kezeletlen kontroll blokkokban. A 100%-os

fertőzöttséget Rumában az Olaszrizling esetében tapasztalták (2. táblázat). Viszont a magas fertőzési nyomás ellenére a rézhidroxid (4%) és a réz-citrát (1%) között a fertőzés visszaszorításának hatékonyságában nem mértek szignifikáns különbséget (1. ábra). A réz-citrát magasabb hatékonysága a Smederevo és Miličinica területeken volt nagyobb mértékű. Előbbinél 75,7%, utóbbinál 87,4% volt azon tőkék aránya, ahol sikerült a kártételt megfékezni.

2. táblázat: A réz-citrát, a rézhidroxid kezeléseknél és a kontroll esetében tapasztalt lisztharmat fertőzés mértéke (Forrás: Aleksic et al. 2019)

Helyszín	Lisztharmat fertőzés (%)			
	Réc-citrát (%)		Rézhidroxid (%)	Kontroll (%)
	0,50%	1%	0,40%	-
Smederevo	8,4	5,4	11,1	34,6
Ruma	55,8	28,4	27,3	100
Miličinica	19	7,25	5,4	57,5



2. ábra: A réz-citrát és a rézhidroxid kezeléseknél tapasztalt lisztharmat fertőzés elleni hatékonyság (Forrás: Aleksic et al., 2019)



Az 1%-os réz-citrát koncentrációja és a rézhidroxid kezelések között nem volt szignifikánsan mérhető különbség a kísérletek során. Kivétel a Rumában kezelt Olaszrizling, ahol szignifikáns különbség volt 0,5%-os koncentrációjú réz-citrát és a rézhidroxid kezelések között. A szőlészeti kísérlet eredményei felvetik a réz-citrát alkalmazásának a lehetőségét a lisztharmat elleni védekezésben.

A szürkerothadás fertőzést csak Smederevo és Ruma ültetvényeiben vizsgálták, ahol a kezeletlen kontrollok 72,5 és 97,3% tüneti fertőzést mutattak. A réz-citrát esetében a 0,5% koncentrációjú kezelésénél 48,3% (Smederevo) és 40,9% (Ruma) volt a hatékonyság mértéke (EK). Ugyanez 1%-os koncentrációnál már 63,3 % és 54,9% volt ugyanazon a helyen. A kezelt kontroll (pyrimethanil 0,2%) Smederevóban 53,1%-os, Rumában pedig 62,6%-os hatékonyságot mutatott a konvencionális szer használatánál. Szignifikáns különbség nem volt megállapítható, csak a rumai kísérletben az alacsonyabb dózisú réz-citrát esetében. Így a szürkerothadás fertőzések megelőzésében is lehet jelentősége a réz-citrát alapú növényvédő szerek alkalmazásának a jövőben.

Összegzés

A lisztharmat és a szürkerothadás a világ számos pontján okoz problémát a szőlőtermesztésben. Jelentős kihívást jelent a szűkülő eszköztár a növényvédő szerek szempontjából, illetve a csökkenő kijuttatható vegyszermennyiség. Emellett a szőlő kórokozói is adaptálódhatnak a szerek hatóanyagához, így rezisztencia révén ellehetetlenítve egyes vegyi anyagok újbóli használatát. A szerbiai kísérletben használt réz-citrát 1%-os koncentrációban a lisztharmat ellen 87,4%-os hatékonysággal (Miličinica) bírt a konvencionális rézhidroxid kezelés 90,6%-os hatékonysága mellett. Szürkerothadás esetében pedig 63,3%-os hatékonysága volt a hagyományos réz kezelés 53,1 százalékaival szemben. Első alkalommal került bemutatásra a szerbiai tanulmányban a réz-citrát alkalmazhatósága a szőlészetekben. Ez egyszerre teremt meg a lehetőségét a hatóanyag rezisztencia elleni szerhasználatba való bevonását és a szőlészeti alkalmazását is.

Balling Péter

BIO ÉS FENNTARTHATÓ NÖVÉNYTERMELÉS

Új nemzetközi kutatási program a virágzó szőlősorközökért

A szőlőtermesztési ágazatban az ültetvényeket hosszú évtizedekre telepítik, ezért fontos, hogy a fenntarthatóságot minél inkább előtérbe helyezzük a művelés során. Ehhez többek között elengedhetetlen a megfelelő talajápolás. A XX. században a hegy-völgy irányú sorvezetés váltotta fel az évszázadokig fenntarthatóan művelt teraszos birtokszerkezetet. Mindez indokolt volt a szőlőművelés modernizációja, intenzifikációja szempontjából, hiszen az újabb birtokszerkezet gépesíthető volt. Ezzel jelentősen csökkent a művelés kézimunka igénye és jóval egyszerűbb volt megfelelni az akkori igényeknek. Azonban az évtizedek óta alkalmazott intenzív szőlőművelés hosszú távon károsítja az ültetvény talaját és jelentős környezeti terhelést róhat a szomszédos területekre is.



1.kép: Teraszos ültetvény a tokaji Nagy-Kopasz hegyen

A gyakori gépi taposástól a talaj összetömörödik, levegőtlené válik. Ez a talaj élővilágát is károsítja, ami a talajban végbemenő lebontó- és tápanyagfeltáró folyamatokat is hátrányosan érinti. Ráadásul a tömörödött talaj a csapadék talajba szívódását is gátolja, ami így tovább súlyosbítja a problémát. A talaj leromlását, erózióját az utóbbi időben látszólag felgyorsuló éghajlatváltozás is súlyosbítja. Egyre gyakoribbak a hosszú, száraz időszakok, amiket sokszor igen heves esőzések követnek. Ezek szintén jelentős károkat okozhatnak, főleg a hegy, vagy domboldalon lévő, fedetlenül hagyott talajú ültetvényeken. Ezekről már egyszeri, hirtelen lezúduló, nagy mennyiségű csapadék is szemmel látható mennyiségű talajt moshat le.



2a-b kép: Talajleemosódás a sorközökben

Az iparszerű ültetvényekben a kártevők elszaporodása okozta növényvédelmi problémák is hangsúlyosabbá válhatnak. A teljesen „tisztán tartott”, gyommentes ültetvényekben, nem tudnak megtelepedni azon ragadozó szervezetek (pl. katicák, ragadozó atkák, ragadozó pókok), melyek ritkítani tudnák a kártevő rovarokat. Ezek így könnyebben elszaporodhatnak, és visszaszorításukhoz fokozott kémiai rovarölőszert használatára van szükség. Az ökológiai gazdálkodás során nem alkalmazhatóak ilyen készítmények, ezért még fontosabb a hasznos élő szervezeteknek élőhelyül szolgáló környezet kialakítása. Ez a szemléletváltás nem csak a hivatásos termelők között terjed. Egyre gyakoribb, hogy a tudatosabb házi kerti, hobbi termelők is többnek tekintik a talajt termeszti közegnél. A talaj a természet élettel teli része, amelynek

megóvása, diverzitásának, élővilágának fenntartása kertészeti kultúrák művelése mellett is lehetséges, sőt, szükséges.

Egészen a közelmúltig a leggyakoribb talajművelési módok a sorközök mechanikai művelése, azaz „feketés” tartása, vagy a spontán gyomflóra karban tartása voltak. Mindkét módszer jól gépesíthető, nagyobb léptékben is jól alkalmazható. Azonban főként a mechanikai művelésnek, egyre inkább kiütöznek hátrányai, ami miatt lassan ugyan, de kiszorulóban van. A spontán gyomflóra nem minden esetben jelent megoldást. Ha az ültetvény növényzete valamilyen szempontból nem megfelelő (például sok a magas növésű gyom, invazív növények), valamilyen módszerrel irányítanunk kell annak fejlődését.



3. kép: A spontán gyomflóra fejlődése sok esetben nem megfelelő

Léteznek az előző két módszeren kívül olyan ápolási módok, melyekkel ellensúlyozni lehet a művelés káros hatásait. Ezek egy része terjedőben van. Más része, mint a sorközök holt növényi anyaggal történő takarása, inkább csak kis ültetvényeken kivitelezhetőek. Ami egyre gyakoribb, az az, hogy a termelők igyekeznek vetéssel a szőlőművelés számára kedvező irányba mozdítani a sorközök növényzetét. Ez történhet időszakos vagy állandó (évelő) növénytakaró telepítésével is. Az állandó takarónövényzet vagy valamilyen kevés fajos fűmag keverék, vagy egy sokfajos, többségében kétszikűekből álló keverék vetését jelenti. A sokfajos keverékeknek számos előnyét tapasztalták már a szőlészeti gyakorlatban. Mindamellet, hogy a már korábban említett



problémákra megoldást jelentenek, az ültetvények fajgazdagságát is nagyban növelhetjük velük. Az ilyen keverékek jó esetben tartalmazzák rövid életű és évelő fajok magjait is. A rövid életű fajok a gyors megtelepedést, takarást garantálják, míg az évelő fajoknak köszönhetően nem kell minden évben újra vetnünk. Így jelentősen csökken a talaj bolygatása, ami így lehetővé teszi egy stabilabb, több fajnak otthont adó élőhely kialakulását. Köztük termesztési szempontból is hasznos élőlények is lehetnek, például a szőlő kártevőinek potenciális ragadozói. Azonban kiemelt figyelmet kell szentelni a vetni kívánt keverék összetételére: fontos, hogy lehetőleg alacsony növésű, eltérő gyökeresedési profilú növényfajokat keverjünk össze, melyek kevésbé versengenek a szőlővel az erőforrásokért.

A várható igen kedvező hatásai miatt tűzte ki célul az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet 2012-ben, hogy a hazai adottságoknak megfelelő, honos fajokból álló sokfajos magkeverékek vizsgálatába és fejlesztésébe kezd. Három magkeverék sorközökben történő megtelepedését, gyom visszaszorító képességét és a szőlőre gyakorolt hatását vizsgáltuk. Az üzemek szokásos sorközápolási technológiái szolgáltak kontrollként. A kísérletet először a tokaji és a szekszárdi borvidékeken indítottuk el, de a későbbiekben további öt borvidéken kapcsolódtak be termelők a kutatásba. Összesen 22 faj magjait tartalmazta a három magkeverék. Ezek közül mindet detektáltuk a sorközökben a kísérlet során, de voltak, amelyek túl hamar eltűntek a kvadrátokból (pl. bíborhere, közönséges mézontófü, pohánka, takarmány bükköny), vagy csak nagyon szórványosan, kis borítással telepedtek meg (pl. hólyagos habszegfű, közönséges cickafark, ligeti zsálya, réti imola). Azonban voltak fajok, melyek a vetett parcellák nagy részében, számottevő borítással voltak megtalálhatóak (pl. lándzsás útifű, komlós lucerna, szarvas kerep, tarka koronafürt, vörös és fehér here). A vizsgálat több, mint hat évig tartott. Az ez alatt összegyűlt tapasztalatok alapján összeállítottuk az ÖMKi Élő Sorköz névre keresztelt magkeveréket, ami azt a hat növényfajt tartalmazta, melyek a tapasztalatok alapján legmegfelelőbbnek találtunk. Ezek a következők: fehér here, komlós lucerna, lándzsás útifű, szarvas kerep, tarka koronafürt és vadmurom. A keverék azóta kereskedelmi forgalomban is kapható. A fajgazdag magkeverékek helyes alkalmazásáról pedig gyakorlati útmutatót jelentettünk meg, mely honlapunkról (www.biokutatas.hu) ingyenesen letölthető.



4.kép: Virágban gazdag sorköztakaró növényzet

Az eddigi tapasztalatai eredményeként van lehetősége az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézetnek idén júliustól részt vennie egy új nemzetközi szőlősorköz takarónövényzet hatásait vizsgáló kutatásban. A LIFE VineAdapt című programban nyolc kutatói és ágazati partner vesz részt Ausztriából, Franciaországból, Németországból és Magyarországról. A kísérletek helyszínét összesen mintegy 50 szőlészet biztosítja, körülbelül 50 hektárnyi területen. Ezek közül 5 magyar helyszín van; 3 az Egri (Eszterházy Pince, Hegyi-Kaló Pince, Soóváry Bence szőlőtermelő), 2 pedig a Tokaji borvidéken (Gróf Degenfeld Szőlőbirtok, Tokaj-Hétszőlő Zrt.). A projekt egyik legfőbb célja az, hogy az adott térségben honos fajokkal növeljük az ültetvények biodiverzitását, ezáltal javítva az ökoszisztéma szolgáltatásokat a szőlőültetvényekben, ezzel téve a szőlőművelést fenntarthatóbbá és éghajlatváltozás okozta nehézségeknek jobban ellenállóvá. Ezen hatások kimutatására számos vizsgálatot állítunk be az ültetvényeken. Vizsgálni fogjuk az ültetvények növényzetét, állatvilágát, talaját és azt, hogy miként reagál a változásokra maga a szőlő.

A kutatás során fajgazdag takarónövényzetet fogunk a sorközökbe telepíteni, melynek megtelepedését és fejlődését monitorozni fogjuk. Bár tudjuk, hogy ilyen szempontból az ÖMKi Élő Sorköz magkeverék megfelelő, az új vizsgálatban azonban lehetőségünk lesz eddig hazánkban szőlősorközökbe nem vetett fajok tesztelésére is. Ezekkel az ültetvényeket még sokszínűbbé, a takarónövényzetet pedig összességében még ellenállóbbá tehetjük. Ugyanis minél több fajt vetünk valahová, annál nagyobb lesz az esélye annak, hogy az ott kikelt növényzetben olyan fajok is vannak, melyek megtalálják életfeltételeiket. De annak is nagyobb ilyenkor az esélye, hogy a változó körülményekkel egy másik vetett faj számára lesznek kedvezőbbek a feltételek. Az így kapott stabilabb növénytakaró a nemkívánatos gyomok és invazív növények terjedésének féken tartásában is hatékonyabb. Az újonnan vetett fajok



megtelepedésének kiértékelésénél költséghatékonysági szempontokat is figyelembe veszünk majd.

Több ízeltlábú csoport gyakoriságát is monitorozni fogjuk a kontroll ültetvényekhez képest. Az egyik ilyen csoport a beporzó szervezetek vizsgálata lesz, mely során kiemelt figyelmet kapnak majd a vadméhek. Bár a szőlő szél beporzású növény, ezért termesztéséhez nincs közvetlenül szükség beporzó szervezetekre. Azonban az ültetvényben és a körül is élnek olyan növényfajok, köztük olyan termesztett kultúrák, melyek termékenyítéséhez viszont elengedhetetlen a beporzók jelenléte. Egy élőhely egészségének fontos fokmérője, hogy abban a növények mennyiben számíthatnak erre az „ökológiai szolgáltatásra”. Amennyiben a beporzók száma túl kicsi, az a növényzet elszegényedéséhez vezethet, mivel sok növényfaj nem tud elég hatékonyan ivarosán szaporodni. Termesztett kultúráknál pedig termés kiesést okozhat. Ha takarónövényzet telepítésével állandó élő- és táplálkozó helyet biztosítunk a pollinátorok számára a szőlőben, populációik fennmaradását biztosíthatjuk. A beporzók mellett, a ragadozó ízeltlábúak jelenlétét is monitorozni fogjuk. Arra számítunk, hogy a takarónövényzet számos olyan ragadozó ízeltlábúnak ad otthont, mely egyes szőlőkártevők visszaszorításában nagy segítséget jelenthet, így könnyítve az ezek elleni védekezést. A ragadozó szervezetek gyakoriságát sokszor csalétek csapdák segítségével mérik fel. Ebben a kutatásban például légylárvákat helyezünk majd ki. A sebesült, vagy hiányzó lárvák számából következtetünk majd arra, hogy mely kezelésben van több ragadozó élőlény.

Bizonyos esetekben mind bio, mind konvencionális művelés során szükséges a rovarölő szerek használata. Ezek természetesen a sorközökbe telepített növényzetbe költözött, arra táplálkozni járó élőlényekre is károsak. Azonban fontos tudni, hogy ezek a hatások is csökkenthetőek, ha a művelés során alkalmazkodunk az óvni kívánt csoportok életritmusához, igényeihez. A beporzók nagy része például nappal aktív. Amennyiben kora reggel, vagy estefelé permetezünk, jóval kevesebb pusztul el a permetszertől. Ha ez nem megoldható, de a rovarölő kijuttatása mindenképp szükséges, előző nap magas tarlóval lekasálható a takarónövényzet. Ezzel megszűnik a nektár forrás és amíg nem virágzanak újra a növények, a vadméhek más helyről fognak gyűjtögetni, így őket nem éri a permetszer.



5.kép: Egy vörös herén legelő poszméh (*Bombina sp.*)

A takarónövényzet vetését általában annak talajra gyakorolt pozitív hatásai miatt szokták szorgalmazni. Gyökérzetével megfogja a talajt, ezzel csökkentve az eróziót. Miközben ezáltal annak szerves- és tápanyag tartalma is nő és a szerkezete is javul. A vizsgálatok során ezeket a hatásokat is számszerűsíteni fogjuk, hogy a sorköztakarásról alkotott képünk minél teljesebb legyen. Monitorozni fogjuk a talajban zajló lebontó folyamatok sebességét a vetett és kontroll parcellákban egyaránt, ezzel következtetve a talaj mikrobiális aktivitására. Ehhez egy egyszerű, ámde széles körben kipróbált módszert fogunk alkalmazni, aminek teásfilter index a neve. A vizsgálat során kétféle teásfiltert fogunk elásni az ültetvényeken és az azokban található tealevelek tömegét 3 hónap elteltével visszamérve következtetni tudunk arra, hogy mennyire hatékonyak a lebontó folyamatok az egyes kezeléstípusokban. Arra számítunk, hogy a vetett parcellákban sokkal aktívabbak lesznek a lebontó szervezetek. Ez fontos a humuszképződés és az ültetvény tápanyag körforgása szempontjából.

Azt is fontosnak tartjuk, hogy pontos adatokat nyerjünk arról, hogyan hat a takarónövényzet magára a szőlőre. Ezért a projekt során végig mérni fogjuk a mintavételi területeken a termés mennyiségét és minőségét és azt, hogy ez miként változik az évjáratok során a különböző kezelésekből. Gyakori, hogy az tartja vissza a gazdákat a takarónövényzet telepítésétől, hogy félnek a számottevő termésmennyiség csökkenéstől és minőségromlástól. Vagy éppen attól, hogy a szőlő fogékonyabb lesz egyes kórokozókra. Fontosnak tartjuk ebben a vizsgálatban is számszerűsíteni és tisztázni, hogy pontosan milyen változásokra számíthatnak ebben a tekintetben a hazai termelők.

Számos csatornán fogunk hírt adni a vizsgálatainkról, eredményeinkről, hogy felhívjuk a figyelmet a klímaváltozás-tűrő és faji sokféleséget támogató módszerek alkalmazásának előnyeire a hazai szőlészetekben. Sőt, mivel a vázolt vizsgálatokat párhuzamosan négy



országban is el fogják végezni egyszerre, a projekt eredményei nem csak Magyarországon, de Európa-szerte is érdeklődésre tarthatnak számot.

A LIFE VineAdapt (LIFE19 CCA/DE/001224) projekt az Európai Unió LIFE programján belül a LIFE Éghajlat-politika alprogram támogatásával valósul meg.



Miglécz Tamás – Donkó Ádám

ÖMKi | Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Hungarian Research Institute of Organic Agriculture
1033 Budapest, Miklós tér 1., Hungary
Telefon: +36 (1) 244-8358
Mobil: +36 (20) 384-8447
www.biokutatas.hu



TUDOMÁNYOS MELLÉKLET

Különböző ökológiai K- és Mn-lombtrágya készítmények hatásának összehasonlító vizsgálata a Tokaji Borvidéken: - a fürttömeg, a mustminőség és a levélnyel kémiai összetételének változásai

ZSIGRAI GYÖRGY¹ – JUHÁSZ CSABA²

¹PhD, Tokaji Kutatóintézet Nonprofit Kft., zsigrai.tarcalkutato@gmail.com

²MSc hallgató, Debreceni Egyetem MÉK Növényorvos MSc Szak, juhicsabi95@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A Tokaji Borvidék egy konvencionális és két ökológiai szőlőültetvényében 2019-ben egy vizsgálsorozatot kezdtünk el különböző, az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett K- és Mn-lombtrágyáknak a tápelemhiányos állapotok kezelésére való alkalmasságának feltárása céljából. A kutatási program keretében tesztelt lombtrágyáknak a szőlő levélnyelek kémiai összetételére, az átlagos fürttömegre és az alapvető mustminőségi paraméterekre gyakorolt hatását elemeztük. A vizsgálati eredmények alapján megállapítottuk, hogy a K-lombtrágyák alkalmazása esetében a fürttömeg kisebb mértékű növekedésére és a szőlő érésének felgyorsulására, valamint a must cukortartalmának növekedésére lehet számítani, ami az időszaki K-hiányból eredő hátrányok mértékének K-lombtrágyázással történő csökkentési lehetőségére utal. Amíg egyes Mn-lombtrágyák némiképp elősegítették az érési folyamatokat, addig mások késleltették azokat. E hatásokra a szőlőültetvényekben kialakuló Mn-hiány kezelésének tervezése során célszerű figyelemmel lenni.

ABSTRACT

Effects of different ecological K and Mn foliar fertilizers on plant K and Mn nutritional status (nutrient contents of petioles) and grapevine performance (yield, juice quality) were tested in conventional and ecological vineyards of the Tokaj Wine Production Region. Application of K foliar fertilizers resulted in moderated increase of cluster weight, higher sugar contents in juice and acceleration of ripening processes in accordance with unfertilized control vines. These results suggested that K foliar fertilization provided possibilities to mitigation of unfavourable consequences originated from temporal K deficiency of grapevines. Ripening of grape berries was accelerated by application of some tested Mn foliar fertilizers, but it was delayed by application of the others. To take into account of these effects could be practical during the planning of Mn foliar fertilization activity.

KULCSSZAVAK: ökológiai szőlőtermesztés, K- és Mn-hiány, lombtrágyázás, mustminőség, levélnyel kémiai összetétel (ecological grape production, potassium and manganese deficiency, foliar fertilization, juice quality, petiole analysis)



1. BEVEZETÉS

A szőlőültetvények tápanyag-gazdálkodási rendszerének továbbfejlesztésére irányuló kutatómunka a Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft. egyik fontos feladatát képezi. Ennek megvalósítása során nagy hangsúlyt fektetünk a tokaji borkülönlegességek alapanyagát képező szőlő különleges minőségének kialakulását akadályozó tápanyag ellátottsági problémák kialakulásának megelőzésére, illetve a fellépő problémák kezelésére alkalmas eljárások hatásvizsgálatára. A Tokaji Borvidék szőlőültetvényeiben a leggyakrabban a K-hiány tüneteivel találkozhatunk, amelynek oka egyrészt a talaj gyenge K-ellátottságában (abszolút K-hiány), másrészt pedig a kedvezőtlen időjárási körülményekben keresendő (időszaki K-hiány). A talaj gyenge K-szolgáltató képessége szakszerűen tervezett és kivitelezett talajtrágyázással javítható. Az időszaki K-hiány esetében azonban gyors beavatkozásra van szükség a K-hiány kialakulásának megelőzése, illetve a kialakuló károk mértékének csökkentése érdekében (ZSIGRAI, 2020). Más ültetvényekben kifejezett Mn-hiány lép fel rendszeresen a talaj közepes Mn ellátottsága ellenére, amelynek kiváltó okai (az előzetes talajvizsgálatok eredményei szerint) a magas Mg-tartalomban és a sekély termőrétegben keresendők. Mivel a Mn-hiány következtében a fotoszintetikus rendszer működésében és számos enzimatikus folyamat lezajlásában is zavarok támadnak, a Mn-hiány esetében hozamcsökkenés, illetve minőségromlás lép fel, ami már veszélyeztetheti a minőségi bortermelésre irányuló célok megvalósulását.

E problémák kezelésének eszközéül szolgálhat a lombtrágyázás, amely várható hatékonyságának feltárása céljából 2019-ben egy vizsgálatsorozatot indítottunk el. Ennek keretében két, az ökológiai gazdálkodásban főként minőségjavítási céllal alkalmazott, magas K-tartalmú lombtrágya, valamint négy Mn-lombtrágya fűrthozamra és mustminőségre gyakorolt hatáselemzését kezdtük meg ökológiai szőlőültetvényekben. A munkánk során az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- Hogyan befolyásolják a vizsgált ökológiai lombtrágya készítmények a szőlő hozamát és a mustminőségi paraméterek alakulását?
- Mennyiben alkalmasak a vizsgált készítmények az időszaki K-, valamint Mn-hiányos állapotok kialakulásának megelőzésére, illetve a kialakult hiány mértékének csökkentésére?



2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A K-lombtrágyázás alkalmazásának jelentősége, a K-lombtrágyázás hatása a szőlőre

A tőkék által a talajból felvett tápelemek pótlása elengedhetetlen a talaj termékenységének fenntartásához. A tápanyag-visszapótlás leginkább elterjedt módja a szőlőtermesztés során is a talajtrágyázás. Azonban egyes kedvezőtlen talajtulajdonságok (pl. magas mésztartalom), illetve talajállapotok esetén a talajtrágyák hasznosulása bizonytalan lehet. Ilyen esetekben célszerű levéltrágyázást végezni, amelynek során a tápelemek felvétele a gázcsereenyílásokon, illetve a levelek borszövetén keresztül megy végbe (BÉNYEI et al., 1999). Mivel ilyen módon csak kis hatóanyag mennyiségek kijuttatása lehetséges, a módszer főként a mikroelem trágyázás során terjedt el világszerte (FERNANDEZ & EICHERT, 2009). A makroelemek esetében a talajon keresztül történő trágyázás a leginkább célravezető. Azonban, ha a kijuttatott hatóanyagok jelentős vesztesége prognosztizálható, vagy a kedvezőtlen talajtulajdonságok gátolják a kijuttatott talajtrágya hatóanyagok hasznosulását, illetve, ha a tápanyagfelvétel folyamata időlegesen akadályozott (pl. túlságosan száraz, illetve nedves talajállapot, alacsony hőmérséklet) a kiegészítő jellegű lombtrágyázás is hatékonyan alkalmazható (KANNAN, 2010). A kérdéskört tanulmányozva ZANATHY (2005) is megállapította, hogy bár a lombtrágyázás teljes egészében nem helyettesítheti a talajon keresztül történő tápanyagellátást, az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb teret nyer a mikro- és makroelem hiányos állapotok megelőzése, illetve kezelése, valamint a termésminőség növelése terén világszerte.

ZLÁMALOVÁ et al. (2015) egy Zweigelt ültetvény kálium-szulfát oldattal történő lombtrágyázásának hatását vizsgálták három éven keresztül. A kísérleti adatok alapján megállapították, hogy amíg a fűrthozam a kontrollhoz viszonyítva szignifikáns mértékben növekedett (14 %), addig a must cukortartalma 0,5-4,3 %-kal csökkent a K-lombtrágyázás hatására. A must kémhatása, illetve titrálható savtartalma ugyanakkor érdemben nem változott. Megjegyzik azonban, hogy az utóbbi mustvizsgálati mutató értéke a trágyázatlan kontroll esetében volt a legnagyobb.

EL-BORAY et al. (1996) Thomson Seedless ültetvényben vizsgálták a talajon keresztül, valamint lombtrágya formájában alkalmazott K-trágyák tőkékre gyakorolt hatását. A levélnyel K-tartalma mindkét trágyázási mód esetében a fenológiai állapot és az alkalmazott dózis függvényében alakult. A tőkék K-felvétele a bogyónövekedés kezdetétől az érésig terjedő időszakban volt a legintenzívebb a K-életteni szerepének (fotoszintézis, szénhidrátok



képződése és transzportja) megfelelően. A talajtrágyázás mellett a kálium-szulfát oldattal történő lombtrágyázás is jelentős hozamnövekedést (>50 %) eredményezett a kontrollhoz viszonyítva. Ennek háttérében a fűrtszám, a fűrttömeg és a 100 bogyó tömege terén tapasztalt pozitív változások álltak. ZLÁMALOVÁ et al. (2015), valamint PONI et al. (2003) eredményeivel ellentétben a must cukortartalma növekedett, az összes savtartalma pedig szignifikánsan csökkent a K-lombtrágyázás hatására.

Hasonló vizsgálatokat végeztek ALTINDISLI et al. (1999) is kálium-nitrát oldat felhasználásával Carignane és a Colombari ültetvényekben, amelynek során a kontrollnál lényegesen nagyobb mennyiségű K-tartalmat tapasztaltak a lombtrágyázott parcellák tőkének levélnyelében. Ezen túlmenően mindkét fajta esetében növekedett a fűrthozam, ami elsősorban a 100 bogyó tömegének növekedéséből adódott. A must összes (titrálható) savtartalma és pH-ja, valamint a levéllemez K-tartalma esetében ugyanakkor nem tapasztaltak statisztikailag is igazolható kezeléshatást. Ezzel összhangban KNOLL et al. (2007) kétéves kísérleteiben sem volt kimutatható K-lombtrágya hatás a levelek K-tartalmában, ugyanakkor a Bordeaux-i borvidéken végzett sokéves vizsgálataik során SOYER et al. (1992) jelentős növekedést tapasztaltak a levélnyél, a bogyók, a must és az abból készített bor K-tartalmában a kálium-szulfáttal történő lombtrágyázás eredményeként a kezeletlen növényállományhoz viszonyítva.

2.2. A Mn-lombtrágyázás hatása a szőlőre

A szőlő Mn-lombtrágyázásával kapcsolatos vizsgálati eredményeket ismertető közlemények száma viszonylag szűkre szabott. A $MnSO_4 \cdot H_2O$ oldat hatását a Chardonnay és a Cabernet Sauvignon oltványok hajtásfejlődésére és gyökérnövekedésére, valamint a levelek Mn-tartalmára Olaszország észak-nyugati részén MORETTI (2002) vizsgálta. A vizsgálati eredmények nem igazolták egyértelműen a Mn-lombtrágyázás pozitív hatását egyik vizsgált tulajdonság esetében sem. Azonban megállapították, hogy a kezelések számának növelésével kedvezőbben alakult az oltványok vegetatív növekedési erélye, illetve Mn-ellátottsága. Ezzel ellentétben HERAK ČUSTIĆ et al. (2009) Sauvignon Blanc ültetvényekben végzett vizsgálataik során a Mn-lombtrágyázás alkalmazásának a tőkék Mn-ellátottságának jelentős javulását figyelték meg.

CHEN et al. (2020) meszes talajon két éven keresztül vizsgálták a $MnSO_4 \cdot H_2O$ oldattal végzett lombtrágyázás hatását a bogyók méretére, cukor-, illetve színanyag (antocianinok, flavonoidok) tartalmára Cabernet Sauvignon ültetvényben. Megállapították, hogy a Mn-lombtrágyázás



megnövelte a bogyók átlagos tömegét és cukortartalmát, valamint a bogyóhéjban található színanyagok mennyiségét a zsendüléstől a szüretig tartó időszakban. A kezelt parcellák terméséből készült bor színének intenzitása a kontrollnál jóval kedvezőbben alakult. GHORBANI et al. (2019) pedig a szárazság stressz kedvezőtlen következményeinek csökkenését, intenzívebb hajtásnövekedést, valamint a levelek mangán, klorofill, fehérje és szénhidrát tartalmának növekedését tapasztalták a lombozaton keresztül történő Mn-trágyázás hatására a kontrollhoz viszonyítva.

A Mn^{2+} -ionokat ásványi sóként, illetve kelát (EDTA) formájában tartalmazó lombtrágya készítmények hatásának összehasonlító vizsgálatával többek között FERRANDON & CHAMEL (1988) foglalkozott. A kísérleti eredményeik alapján megállapították, hogy az ásványi formák esetében a Mn^{2+} -ionok abszorpciója kedvezőbb volt annál, mint amikor kelát formájában juttatták a levélfelületre. A növényen belüli elmozdulásuk azonban kelátként sokkal zavartalanabbnak bizonyult.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálati célkitűzések teljesítése érdekében 2019-ben egy K-lombtrágyázási kísérletet végeztünk a tarcali Bakonyi-dűlőben található konvencionális szőlőültetvényünkben, valamint egy K- és egy Mn-lombtrágyázási kísérlet került beállításra a szintén tarcali határ részét képező Terézia-dűlőben található két, ökológiai személetben művelt szőlőültetvényben. Az itt beállított kísérletek 2020-ban megismétlésre kerültek.

3.1. A kísérleti körülmények ismertetése

A Bakonyi-dűlőben található K-lombtrágyázási kísérletnek helyt adó középmagas kordon művelésű ültetvényt 1992-ben alakították ki Teleki 5C alany és Zéta fajtájú nemes kombinációjával előállított oltványok 2,3 m sor- és 0,8 m tőtávolságra történő telepítésével. Az ültetvény talaja lösz alapkőzetten képződött Ramann-féle barna erdőtalaj, amelynek főbb tulajdonságait az 1. táblázat mutatja be. A táblázat adatai a gyengén karbonátos talaj alacsony humusztartalmára, jó P- és gyenge K-ellátottságára utaltak.

Mivel az ültetvényben rendszeresen megfigyelhetők voltak a tőkék lombozatában a K-hiány jellegzetes tünetei, megfelelő helyszínnek ígérkezett a K-lombtrágyázási kísérlet beállításához.

1. táblázat: A kísérletek feltalajának főbb jellemzői

Talajtulajdonság	K-lombtrágyázási kísérletek		Mn-lombtrágyázási kísérlet
	Bakonyi-dűlő	Terézia-dűlő	Terézia-dűlő
pH_(KCl)	7,24	7,21	7,41
K_A	42	36	36
Összes só (m/m) %	0,02	0,04	0,04
CaCO₃ (m/m) %	3,06	0,75	0,87
Humusz (m/m) %	1,06	1,18	1,42
AL-P₂O₅ (mg/kg)	388	198	166
AL-K₂O (mg/kg)	151	125	115
AL-Na (mg/kg)	31,0	42,8	45,7
NO₃⁻+NO₂⁻ (mg/kg)	1,70	2,80	3,28
KCl-Mg (mg/kg)	145	278	704
KCl-SO₄²⁻ (mg/kg)	7,26	12,1	26,2
KCl-EDTA Mn (mg/kg)	69,0	55,7	55,5
KCl-EDTA Zn (mg/kg)	4,7	2,88	2,82
KCl-EDTA Cu (mg/kg)	18,00	3,11	6,86

Ennek megfelelően 2019. június 18-án egy 3 kezeléssel és 3 ismétléssel, véletlen blokk elrendezésű kísérlet került kialakításra az 1. ábrán bemutatott elrendezésben. A bruttó parcellaméret $16 \text{ m} * 6,9 \text{ m} = 110,4 \text{ m}^2$ volt. Kezelésként a trágyázatlan kontroll mellett az ökológiai gazdálkodásban is felhasználásra engedélyezett Alga K Plus (hatóanyag tartalom: 30 % K₂O), illetve Myr Kálium (hatóanyag tartalom: 12 % K₂O és 3 % N) lombtrágyákat alkalmaztunk. A lombtrágyákat a 2-2 szőlősor lombozatára háti permetezőgépek segítségével juttattuk ki a javasolt maximális koncentrációban (Alga K Plus – 1 %; Myr Kálium – 0,4 %) az alább felsorolt napok kora reggeli óráiban, az esetleges perzselésből eredő károk elkerülése érdekében:

- 2019. június 18.
- 2019. július 02.
- 2019. július 17.
- 2019. július 31.
- 2019. augusztus 15.

Szegély	Szegély	Szegély	Szegély	Szegély
	Myr Kálium	Alga K Plus	Kontroll	
	Kontroll	Myr Kálium	Alga K Plus	
	Alga K Plus	Kontroll	Myr Kálium	
	I. ismétlés	II. ismétlés	III. ismétlés	

1. ábra: A Bakonyi-dűlőben 2019-ben végzett K-lombtrágyázási kísérlet helyszínrajza

A Terézia-dűlőben végzett K-lombtrágyázási kísérlet helyszínéül egy 2010-ben Hárslevelű oltványok 2 m sor- és 0,8 m tőtávolságra történő telepítésével kialakított, közép magas kordon művelésű ökológiai ültetvény került kiválasztásra. A kísérlet talaja vulkanikus kőzetek málladékával kevert löszön kialakult agyagbemosódásos barna erdőtalaj, amelynek főbb tulajdonságait a korábban bemutatott 1. táblázat tartalmazza. A talaj közepes K-ellátottsága ellenére a lombzat idősebb levelein a virágzást követő időszakban rendszerint jelentős K-hiányra utaló tünetek alakulnak ki, amelyek a tenyészidőszak előrehaladásával rendszerint fokozatosan súlyosbodnak. Különösen igaz ez a csapadékszegény, aszályos évjáratokban. A készítményeket egy kontroll sor melletti sorokban található tőkék lombzatára háti permetezővel juttattuk ki az alábbi időpontokban:

- 2020. június 16.
- 2020. július 01.
- 2020. július 08.

A Terézia-dűlőben beállított Mn-lombtrágyázási kísérletnek helyt adó közép magas kordon művelésű ökológiai ültetvényt 2005-ben 2 m sor- és 0,8 m tőtávolságra telepítették Furmint oltványok felhasználásával. A kísérlet talaja vulkanikus kőzetmálladékon kialakult agyagbemosódásos barna erdőtalaj nagymértékű eróziója révén képződött, mérsékelt humusztartalom mellett jó P-, közepes K- és megfelelő Mn-ellátottságú köves-sziklás vázta talaj (1. táblázat). Az alapvetően megfelelő Mn-ellátottság ellenére az ültetvényben gyakran alakul ki látható tünetekkel is járó Mn-hiány a talaj túlzott Mg-ellátottsága következtében.



A kísérlet során négy ökológiai lombtrágya készítményt vizsgáltunk azzal a céllal, hogy megállapítsuk azok alkalmazásának a Mn-hiányos állapot kialakulásának megelőzése, valamint a kialakult Mn-hiány káros hatásának mérséklése terén várható hatékonyságát. A kísérlet során az alábbi lombtrágya készítmények hatását elemeztük:

- Kezeléskód: 1 kontroll,
- Kezeléskód: 2 FitoHorm 54 Mn,
- Kezeléskód: 3 SolvitisMn,
- Kezeléskód: 4 Mono Mangán
- Kezeléskód: 5 Genezis Mikromix-A Mangán.

A kísérlet véletlen blokk elrendezésben, 3 ismétléssel került beállításra (2. ábra). A bruttó parcellaméret 32 m² volt (2 m x 16 m).

Szegély						
III. ismétlés	2	3	4	1	5	Szegély
II. ismétlés	1	4	3	2	5	
I. ismétlés	5	2	1	4	3	
Szegély						

2. ábra: A Terézia-dűlőben végzett Mn-lombtrágyázási kísérlet vázrajza

A lombtrágyákat a tőkék lombozatára háti permetezőgépekkel juttattuk ki az engedélyokiratukban rögzített koncentrációban (FitoHorm 54 Mn: 2 %; Solvitis Mn: 2 %; Mono Mangán: 0,3 %; Genezis Mikromix-A Mangán: 2 %) az alábbi napok kora reggeli óráiban:

- 2020. június 03.
- 2020. július 01.
- 2020. július 08.
- 2020. augusztus 12.

3.2. A kísérletek során végrehajtott vizsgálatok ismertetése

A K-lombtrágya készítmények szőlőre gyakorolt hatásának felmérése céljából a Bakonyi-dűlőben található kísérletben 2019. augusztus 27-én, a Terézia-dűlőben elhelyezkedőben pedig 2020. szeptember 16-án gyűjtöttünk valamennyi parcellából a tőkék termőkarjának második termőalapján található, legfejlettebb hajtás alsó fürtjeiből 6 db fürtből álló mintákat. A fürtmintákat a mintavétel napján feldolgozó helységbe szállítottuk, 0,1 g pontossággal



megmértük a tömegüket és meghatároztuk a parcellánkénti átlagos fűrttömeg értékét. Ezt követően kézi módszerrel mustot nyertünk ki a fűrtmintákból. A mustminták cukortartalmát (g/l), titrálható savtartalmát (g/), valamint pH-ját a Tokaji Kutatóintézet Nonprofit Kft. Borászati Laboratóriumában határoztuk meg. 2020. szeptember 16-án a Terézia-dűlőben található kísérletben parcellánként 50 db levélnyélből álló mintákat gyűjtöttünk tápelem összetétel vizsgálatok céljából. A minták felszínén megtapadt esetleges permetezőszer maradványokat háromszori, egymást követő, 5 perces desztillált vizes áztatással és leöblítéssel igyekeztünk eltávolítani. Azért nem levéllemezekből álló mintákat gyűjtöttünk a laboratóriumi vizsgálatok céljára, mert a molyhos levélfelszínről a szermaradványok eltávolítása sokkal idő- és költségigényesebb eljárás révén lett volna csak megvalósítható. A levélnyél minták kémiai összetételét (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, B) talaj- és növényvizsgálatokra akkreditált laboratóriumban határozták meg, az erre vonatkozó szabványoknak megfelelő analitikai eljárásokkal. A Mn-lombtrágyázási kísérletben 2020. szeptember 17-én gyűjtöttünk 6 db fűrtből, illetve 50 db levélnyélből álló mintákat, amelyeket a már ismertetett módon dolgoztuk fel, illetve végeztek rajtuk laboratóriumi vizsgálatokat.

A kapott mérési adatokat varianciaanalízissel (SVÁB, 1973) elemeztük a Microsoft Office Excel 2007 táblázatkezelő szoftver, illetve PAST statisztikai programcsomag (HAMMER et al., 2001) segítségével.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A K-lombtrágyázás hatása a mustminőségre és az átlagos fűrttömegre

A 2019-ben a Bakonyi-dűlőben végzett K-lombtrágyázási kísérletben gyűjtött fűrtmintákból kinyert must laborvizsgálati adatainak, valamint az egyes parcellák fűrttömegének kezelésenkénti átlagértékeit, kezeléspáronkénti különbségeit, és az alapadatok varianciaanalízisének eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

Megállapítottuk, hogy a parcellánként meghatározott átlagos fűrttömeg nem változott statisztikailag is igazolható mértékben az alkalmazott K-lombtrágya kezelésekre hatására. Meg kell azonban jegyezni, hogy a lombtrágyázott parcellák átlagos fűrttömege rendre meghaladta a kontroll parcellákét. Hasonló tendencia volt felismerhető a must cukortartalmában is, azonban a növekedés mértéke nem érte el a statisztikai megbízhatóság alsó határát.



2. táblázat: A K-lombtrágya kezelések hatása a Zéta szőlőfajta mustminőségére és átlagos fürttömegére (Tarcal, Bakonyi-dűlő, 2019)

Lombtrágya kezelés	Kezelés átlag	Lombtrágya kezelés		
		Kontroll	Alga K Plus	Myr Kálium
Must cukortartalom (g/l)				
Kontroll	195,3	-		
Alga K Plus	204,3	9,0	-	
Myr Kálium	207,7	12,4	3,4	-
SzD_{5%}	nsz	-		
Must titrálható savtartalom (g/l)				
Kontroll	7,16	-		
Alga K Plus	7,05	-0,11	-	
Myr Kálium	5,97	-1,19	-1,08	-
SzD_{5%}	0,81*	-		
Must kémhatás (pH)				
Kontroll	3,13	-		
Alga K Plus	3,11	-0,02	-	
Myr Kálium	3,15	0,02	0,04	-
SzD_{5%}	nsz	-		
Átlagos fürttömeg (g/db)				
Kontroll	161,7	-		
Alga K Plus	210,6	48,9	-	
Myr Kálium	201,1	39,4	-9,5	-
SzD_{5%}	nsz	-		

Megjegyzés: nsz = nem szignifikáns kezeléshatás; * = 5 %-os tévedési valószínűségi szinten szignifikáns kezeléshatás

A titrálható savtartalom terén ugyanakkor EL-BORAY et al. (1996) megfigyeléseivel összhangban már statisztikailag is igazolható mértékű különbségeket tapasztaltunk a lombtrágya kezelések hatására. A Myr Kálium alkalmazásának eredményeként a must titrálható savtartalma lényegesen kisebb volt mind a kontroll, mind pedig az Alga K Plus-szal kezelt parcellák átlagos savtartalmánál. Tendenciáját tekintve az Alga K Plus alkalmazása is mérsékelte a must titrálható savtartalmát a vizsgálat időpontjában a kontrollhoz viszonyítva, azonban a különbség mértéke nem érte el az SzD_{5%} értékét (0,81 g/l). A must kémhatásának alakulása a kezelésektől függetlenül alakult, a parcellánként meghatározott pH értékek varianciaanalízise során szignifikáns kezeléshatásokat nem tapasztaltunk.



A mustvizsgálati eredmények alapján megállapítottuk, hogy a K tartalmú lombtrágyák némiképp elősegítették az érési folyamatokat, aminek eredményeként növekedett a must cukortartalma, ugyanakkor a titrálható savak mennyisége csökkent. A szőlészek körében jól ismert tény, hogy az érési folyamatok során a savtartalom csökkenése, valamint a cukortartalom növekedése egyidejű, de egymástól független élettani folyamatok eredményeként következik be, azaz nem a szerves savak alakulnak cukrokká. A K ionok ugyanis a szénhidrátszintézis elősegítése (ZHAO et al., 2001) mellett részt vesznek a szerves savak közömbösítésében (HUMBLE & RASCHKE, 1971) is.

A Terézia-dűlőben 2020-ban végzett K-lombtrágyázási kísérletben a lombtrágya hatások (3. táblázat) ettől némiképp eltérően alakultak.

3. táblázat: A K-lombtrágya kezelések hatása a Hárslevelű szőlőfajta mustminőségére és átlagos fürtömegére (Tarcal, Terézia-dűlő, 2020)

Lombtrágya kezelés	Kezelés átlag	Lombtrágya kezelés		
		Kontroll	Alga K Plus	Myr Kálium
Must cukortartalom (g/l)				
Kontroll	146,7	-		
Alga K Plus	147,7	1	-	
Myr Kálium	154,3	7,6	6,6	-
SzD_{5%}	4,69*	-		
Must titrálható savtartalom (g/l)				
Kontroll	9,13	-		
Alga K Plus	9,80	0,67	-	
Myr Kálium	8,90	-0,23	-0,90	-
SzD_{5%}	nsz	-		
Must kémhatás (pH)				
Kontroll	2,98	-		
Alga K Plus	2,95	-0,03	-	
Myr Kálium	2,96	-0,02	0,01	-
SzD_{5%}	nsz	-		
Átlagos fürtömeg (g/db)				
Kontroll	181,7	-		
Alga K Plus	180,6	-1,1	-	
Myr Kálium	178,9	-2,8	-1,7	-
SzD_{5%}	nsz	-		

Megjegyzés: nsz = nem szignifikáns kezeléshatás; * = 5 %-os tévedési valószínűségi szinten szignifikáns kezeléshatás



Szignifikáns kezeléshatást egyedül a must cukortartalma esetében figyeltünk meg. A Myr Kálium alkalmazásának eredményeként lényegesen nagyobb volt a mintavétel időpontjában a fontos mustminőségi paraméter értéke, mint a kontroll, illetve az Alga K Plus kezelés esetében. Ez utóbbi kezeléseknél a must cukortartalma gyakorlatilag azonos volt. Ugyanez mondható el a kipréselt must titrálható savtartalmáról, kémhatásáról, illetve az átlagos fürttömeg értékeiről is.

4.2. A K-lombtrágyázás hatása a levélnyel kémiai összetételére

A 2020-ban a Terézia-dűlőben végzett K-lombtrágyázási kísérletben gyűjtött levélnyel minták makro- és mezo-tápelem tartalmának kezelésenkénti átlagértékeit, kezeléspáronkénti eltéréseit, illetve az alapadatokat varianciaanalízisének eredményeit a 4. táblázatban közöljük.

4. táblázat: A K-lombtrágya kezeléseinek hatása a levélnyel makro- és mezo-tápelem tartalmára (Tarczal, Terézia-dűlő, 2020)

Lombtrágya kezelés	Kezelés átlag	Lombtrágya kezelés		
		Kontroll	Alga K Plus	Myr Kálium
Levélnyel N-tartalom (%)				
Kontroll	0,54	-		
Alga K Plus	0,51	-0,03	-	
Myr Kálium	0,51	-0,03	0,00	-
SzD _{5%}	nsz	-		
Levélnyel P-tartalom (%)				
Kontroll	0,47	-		
Alga K Plus	0,45	-0,02	-	
Myr Kálium	0,44	-0,03	-0,01	-
SzD _{5%}	nsz	-		
Levélnyel K-tartalom (%)				
Kontroll	0,42	-		
Alga K Plus	0,50	0,08	-	
Myr Kálium	0,50	0,08	0,00	-
SzD _{5%}	nsz	-		
Levélnyel Ca-tartalom (%)				
Kontroll	3,28	-		
Alga K Plus	3,36	0,08	-	
Myr Kálium	3,55	0,27	0,19	-
SzD _{5%}	nsz	-		
Levélnyel Mg-tartalom (%)				
Kontroll	2,03	-		
Alga K Plus	1,96	-0,07	-	
Myr Kálium	1,84	-0,19	-0,12	-
SzD _{5%}	nsz	-		

Megjegyzés: nsz = nem szignifikáns kezeléshatás



A kapott laborvizsgálati adatok statisztikai elemzésének eredményei egyik tápelem esetében sem igazoltak jelentős lombtrágya hatásokat. Meg kell azonban jegyezni, hogy a K esetében mindkét készítmény alkalmazása tendenciaszerűen növelte a levélnyel K-tartalmát. Ez az eredmény EL-BORAY et al. (1996), illetve ALTINDISLI et al. (1999) megfigyeléseivel ellentétesen alakult, aminek oka nem volt azonosítható, ahhoz további célirányos vizsgálatok végzésére van szükség. Ezek közül a levélen keresztül felvett K-ionok mennyiségének, illetve más növény szervek irányába történő elmozdulásának elemzése bírna legnagyobb jelentőséggel.

4.3. A Mn-lombtrágyázás hatása a mustminőségre és az átlagos fürttömegre

A 2020-ban a Terézia-dűlőben végzett Mn-lombtrágyázási kísérletben gyűjtött fürtmintákból kinyert must laborvizsgálati adatainak, valamint az egyes kísérleti parcellák fürttömégének kezelésenkénti átlagértékeit, kezeléspáronkénti különbségeit, és az alapadatok varianciaanalízisének eredményeit az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat: A Mn-lombtrágya kezelése hatása a Furmint szőlőfajta mustminőségére és átlagos fürttömégére (Tarcál, Terézia-dűlő, 2020)

Lombtrágya kezelés	Kezelés átlag	Lombtrágya kezelés				
		Kontroll	FitoHorm 54 Mn	Solvitis Mn	Mono Mn	Genezis Mikromix-A Mn
Must cukortartalom (g/l)**						
Kontroll	173,2	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	179,3	6,1	-	-	-	-
Solvitis Mn	157,8	-15,4	-21,5	-	-	-
Mono Mn	172,3	-0,9	-7,0	14,5	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	189,5	16,3	10,2	31,	17,2	-
SzD5%	13,4	-	-	-	-	-
Must titrálható savtartalom (g/l)*						
Kontroll	9,31	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	10,37	1,06	-	-	-	-
Solvitis Mn	11,57	2,26	1,20	-	-	-
Mono Mn	10,47	1,16	0,10	-1,10	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	8,79	-0,52	-1,58	-2,78	-1,68	-
SzD5%	1,15	-	-	-	-	-
Must kémhatás (pH)*						
Kontroll	3,11	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	3,06	-0,05	-	-	-	-
Solvitis Mn	3,04	-0,07	-0,02	-	-	-
Mono Mn	3,08	-0,03	0,02	0,04	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	3,17	0,06	0,11	0,13	0,09	-
SzD5%	0,08	-	-	-	-	-
Átlagos fürttömég (g/db)^{nsz}						
Kontroll	159,4	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	170,0	10,6	-	-	-	-
Solvitis Mn	175,6	16,2	5,6	-	-	-
Mono Mn	144,4	-15,0	-25,6	-31,2	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	153,9	-5,5	-16,1	-21,7	9,5	-
SzD5%	-	-	-	-	-	-

Megjegyzés: nsz= nem szignifikáns; *= 5 %-on szignifikáns kezeléshatás; **= 1 %-on szignifikáns kezeléshatás



Az egyes mustvizsgálati mutatók terén tapasztalt hatásokat összefoglalóan értékelve megállapítható volt, hogy amíg a Genezis Mikromix-A Mn alkalmazása némiképp elősegítette az érési folyamatokat, addig a Solvitis Mn rendszeres kijuttatása késleltette azokat. Ennek megfelelően a fűrtminták begyűjtésének időpontjában a Genezis Mikromix-A Mn készítménnyel kezelt parcellák tőkén fejlődő fűrtök előrehaladottabb érési állapotban voltak. Ennek eredményeként a kinyert must cukortartalma és pH-ja magasabb, titrálható savtartalma pedig alacsonyabb volt, mint a kontroll, illetve a többi vizsgált lombtrágya készítménnyel kezelt parcelláké. Ezzel ellentétben a Solvitis Mn kijuttatása tendenciáját tekintve nagyobb fűrttömeget, alacsonyabb cukor- és nagyobb titrálható savtartalmat, valamint kisebb pH-t eredményezett a mustban a vizsgálat időpontjában.

E megfigyelések háttérben álló körülmények beazonosítására a korlátozott mennyiségű adatok alapján nem volt lehetőség, ahhoz további célirányos vizsgálatok végzését tartjuk szükségesnek. A két lombtrágya készítmény érési folyamatokra és ebből adódóan a mustminőségre gyakorolt hatásának különbözőségét a szőlőültetvényben kialakuló Mn-hiány kezelésének tervezése során a szőlészeknek érdemes lehet figyelembe venniük. A zajló éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás terén egybehangzó a szőlészeti, borászati szakemberek véleménye abban a tekintetben, hogy a rendelkezésre álló lehetőségek kihasználásával el kell érni, hogy a szőlő érése ne a nyári, nyár végi hőség időszakában következzen be. Ilyen időjárási körülmények között ugyanis túlzottan magas cukortartalom, illetve alacsony savtartalom alakul ki a bogyókban, ami a must és az abból készített bor minőségét károsan befolyásolhatja. Ilyen megfontolásból a Solvitis Mn alkalmazása célravezetőbb lehet a kísérleti ültetvényhez hasonló adottságokkal rendelkező termőhelyeken a Mn-hiányos állapot kialakulásának megelőzése, illetve a kialakult Mn-hiány mértékének csökkentése érdekében. Amennyiben azonban korai szüreti időpont a szőlőtermesztési cél, a Genezis Mikromix-A Mn, illetve a FitoHorm 54 Mn alkalmazása kerülhet előtérbe.

4.4. A Mn-lombtrágyázás hatása a levélnyel kémiai összetételére

A levélnyelek tápelem tartalma nem a várakozásainknak megfelelően alakult a Mn-lombtrágyázási kísérletben (6. táblázat). Talán az egyik legkevésbé várt eredmény e tekintetben a levélnyelek Mn-tartalma terén a HERAK ĆUSTIĆ et al. (2009) által tapasztaltak alapján várt pozitív Mn-lombtrágya hatások elmaradása volt. A kontroll parcellák tőkén mért levélnyel Mn-tartalmakat kizárólag a Genezis Mikromix-A Mn lombtrágya készítménnyel kezelt parcellák



tőkéi múlták felül, a többi készítmény alkalmazása esetén mért értékek rendre alatta maradtak. Ennek kapcsán felvetődik az a kérdés, hogy vajon FERRANDON & CHAMEL (1988) által tapasztaltakkal magyarázhatók-e az egyes vizsgált lombtrágyák felhasználása esetében megfigyelt eltérések. Nevezetesen azzal, hogy a Mn^{2+} -ionok levélfelületen keresztül történő felvételének hatékonysága a hatóanyagot ásványi formában tartalmazó lombtrágyák esetében, a felvett Mn^{2+} -ionoknak a levelekből a szőlőtőkék más szerveibe történő áthelyeződése pedig a kelát formák esetében kedvezőbb. A kísérleti adatok valóban nagyobb levélnyel Mn-tartalmakat jeleztek a két tesztelt ásványi Mn-lombtrágyák (Mono Mn, Genezis Mikromix-A Mn) esetében. Azonban arra vonatkozóan nem álltak rendelkezésre adatok, hogy a hatóanyagot kelát formájában tartalmazó Mn-lombtrágyákkal (FitoHorm 54 Mn, Solvitis Mn) kezelt tőkék levélnyelének Mn tartalma nem a felvett Mn-ionok intenzívebb transzlokációja következtében mutatott-e kisebb értékeket a vizsgálat időpontjában. A kérdés megválaszolásához további célirányos vizsgálatok végzésére van szükség.

6. táblázat: A Mn-lombtrágya kezelések hatása a levélnyel kémiai elemtartalmára (Tarcál, Terézia-dűlő, 2020)

Lombtrágya kezelés	Kezelés átlag	Lombtrágya kezelés				
		Kontroll	FitoHorm 54 Mn	Solvitis Mn	Mono Mn	Genezis Mikromix-A Mn
Levélnyel N-tartalom (%)^{nsz}						
Kontroll	0,66	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	0,57	-0,09	-	-	-	-
Solvitis Mn	0,65	-0,01	0,08	-	-	-
Mono Mn	0,67	0,01	0,10	0,02	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	0,67	0,01	0,10	0,02	0,00	-
SzD5%	-	-	-	-	-	-
Levélnyel P-tartalom (%)*						
Kontroll	0,18	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	0,32	0,14	-	-	-	-
Solvitis Mn	0,31	0,13	-0,01	-	-	-
Mono Mn	0,19	0,01	-0,13	-0,12	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	0,15	-0,03	-0,16	-0,16	-0,04	-
SzD5%	0,11	-	-	-	-	-
Levélnyel K-tartalom (%)^{nsz}						
Kontroll	0,28	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	0,52	0,24	-	-	-	-
Solvitis Mn	1,23	0,95	0,71	-	-	-
Mono Mn	0,75	0,47	0,23	-0,48	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	0,34	0,06	-0,18	-0,89	-0,41	-
SzD5%	0,30	-	-	-	-	-
Levélnyel Mg-tartalom (%)*						
Kontroll	1,91	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	1,21	-0,7	-	-	-	-
Solvitis Mn	1,39	-0,52	0,18	-	-	-
Mono Mn	1,40	-0,51	0,19	0,01	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	1,79	-0,12	0,58	0,40	0,39	-
SzD5%	0,49	-	-	-	-	-
Levélnyel Mn-tartalom (mg/kg)^{nsz}						
Kontroll	44,9	-	-	-	-	-
FitoHorm 54 Mn	26,5	-18,4	-	-	-	-
Solvitis Mn	27,5	-17,4	1,00	-	-	-
Mono Mn	31,2	-13,7	4,7	3,7	-	-
Genezis Mikromix-A Mn	56,5	11,6	30,0	29,0	25,3	-
SzD5%	-	-	-	-	-	-

Megjegyzés: nsz= nem szignifikáns; *= 5 %-on szignifikáns kezeléshatás; ***= 0,1 %-on szignifikáns kezeléshatás



A levélnyelek N-tartalmát a várakozásoknak megfelelően a Mn-lombtrágyázás érdemben nem befolyásolta. Ezzel szemben az adatok egyaránt szignifikáns kezeléshatásokat jeleztek a levélnyelek P-, K- és Mg-tartalmának alakulása terén. A Mn-t kelát formájában tartalmazó FitoHorm 54 Mn és Solvitis Mn lombtrágyák alkalmazása esetében a levélnyelek P-tartalma jelentős mértékben meghaladta a kontroll, valamint az ásványi Mn-lombtrágyákkal kezelt parcellák növényállományáét. E megfigyelés a vizsgált készítmények beltartalmi összetételével nem magyarázhatóak teljeskörűen, ezért a vizsgálatok célirányos elemzésekkel történő kibővítését, esetleg módszertani módosítását követő megismétlését tartjuk szükségesnek. Ugyanez a megállapítás tehető a levélnyelek K- és Mg-tartalma vonatkozásában is.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált, az ökológiai gazdálkodásban is felhasználható K-lombtrágyák alkalmazása esetében a fürtömeg kisebb mértékű növekedésére és a szőlő érésének felgyorsulására lehet számítani, ami az időszaki K-hiányból eredő hátrányok mértékének K-lombtrágyázással történő csökkentési lehetőségének fennállására utal. E hatásban rejlő lehetőségeket a szőlőtermesztési, illetve borászati céloknak megfelelően kell kihasználni. A kései szüretelésű borok, illetve a tokaji borkülönlegességek előállítására esetében a must cukortartalmának növekedése előnyös lehet, ám a savtartalom túlzott csökkenése már magában hordozza a borminőség kedvezőtlen változását. Amennyiben pezsgő, illetve száraz bor alapanyag előállítására a szőlőtermesztési cél, számítani kell arra, hogy a tesztelt K-lombtrágyák alkalmazása esetében a kívánt cukor, illetve savtartalom néhány nappal korábban alakulhat ki a bogyókban, ami egyben korábbi szüreti időpontot is jelent.

A lejtőre telepített ökológiai szőlőültetvények esetében is megfigyelhető, hogy a lejtő alsó területein az érési folyamatok kitolódása következtében a mustminőség jelentősen eltérhet az ültetvény magasabban fekvő területein tapasztalhatótól. Mivel a vizsgált K-lombtrágyák elősegítik az érési folyamatokat, azoknak az ültetvények lejtőalji területein való használatával homogénebb mustminőség elérésére nyílt lehetőség. Ez a hatás előnyöket jelenthet a szüreti időpont megválasztása, illetve az egységes minőségű mustból előállított bor várható jellemzőinek meghatározása (pl. várható alkohol tartalom) terén is.

Amíg a Genesis Mikromix-A Mn alkalmazása némiképp elősegítette az érési folyamatokat, addig a Solvitis Mn rendszeres kijuttatása késleltette azokat, amire a szőlőültetvényekben kialakuló Mn-hiány kezelésének tervezése során célszerű figyelemmel lenni. A zajló



éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás szemszögéből a Solvitis Mn alkalmazása előnyösebb lehet a kísérleti ültetvényhez hasonló adottságokkal rendelkező termőhelyeken, mivel valamelyest hozzájárulhat a szőlészek azon törekvéséhez, hogy a szőlő érését az ősz várhatóan hűvösebb időszakára időzítsék. A korai szüretre való törekvés esetében ugyanakkor a Genezis Mikromix-A Mn felhasználása lehet némiképp okszerűbb. A levélnyel Mn-tartalma az ásványi Mn-lombtrágyák esetében kissé nagyobb volt, mint a hatóanyagot kelát formájában tartalmazó lombtrágyákkal kezelt tőkék esetében. E megfigyelés háttérben álló okok, folyamatok azonosításához további célirányos vizsgálatok végzése szükséges.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- ALTINDISLI, A. - IRGET, M.E. - KALKAN, H. - KARA, S. (1999): Effect of foliar applied KNO_3 on yield, quality and leaf nutrients of Carignane and Colombard wine grapes. In: ed. ANAC, D. - MARTIN-PRÉVEL, P.: Improved Crop Quality by Nutrient Management. pp. 103-106. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-585-37449-9>
- BÉNYEI F. - LŐRINCZ A. - SZ. NAGY L. - SZENDRŐDI GY. - ZANATHY G. (1999): Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 432. ISBN: 963-9358-57-6
- CHEN, H. - YANG, J. - DENG, X. - LEI, Y. - XIE, S. - GUO, S. - REN, R. - LI, J. - ZANG, Z. - XU, T. (2020): Foliar-sprayed manganese sulfate improves flavonoid content in grape berry skin of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) growing on alkaline soil and wine chromatic characteristics. Food Chemistry. 314: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126182>
- EL-BORAY, M.S. - MOSTAFA, M. - IRAQI, M.A. - LO'AZ, A. (1996): Effect of potassium soil and foliar fertilization on leaf potassium content, yield and berry qualities of Thompson seedless grape. Journal of Plant Production. 21(3): 1153-1162.
- FERNANDEZ, V. & EICHERT, T. (2009): Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. Critical Reviews in Plant Science. 28: 36-68. ISSN: 0735-2689
- FERRANDON, M. & CHAMEL, A.R. (1988): Cuticular retention, foliar absorption and translocation of Fe, Mn, and Zn supplied in organic and inorganic form. Journal of Plant Nutrition. 11(3): 247-263. ISSN: 0190-4167. <https://doi.org/10.1080/01904168809363800>
- GHORBANI, P. - ESHGHI, S. - ERSHADI, A. - SHEKAFANDEH, A. - RAZZAGHI, F. (2019): The possible role of foliar application of manganese sulfate on mitigating adverse effects of water stress in grapevine. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 50(13): 1550-1562. <https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1626873>
- HAMMER, Ø. - HARPER, D.A.T. - RIAN, P.D. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. Paleontologica Electronica. 4(1): 1-9. ISSN: 1935-3952
- HERAK ĆUSTIĆ, M. - GLUHĆ, D. - PETEK, M. - ČOGA, L. - SLUNJSKI, S. - LACKOVIĆ, B. (2009): Manganese status in vine leaf on calcareous soils after Mn foliar fertilization. In: Proceedings of the 10th



- Conference in the ICOBTE Series on the Biogeochemistry of Trace Elements: Research Frontiers in Trace Element Biogeochemistry. Chihuahua, Mexico. 13-16.07.2009. 184-185. ISBN: 978-607-7788-24-9
- HUMBLE, G.D. & RASCHKE, K. (1971): Stomatal opening quantitatively related to potassium transport. Evidence from electron analysis. *Plant Physiology*. 48(4): 447-453. DOI: 10.2307/4262575
- KANNAN, S. (2010): Foliar fertilization for sustainable crop production. In: ed. LICHTFOUSE, E.: Genetic Engineering, Biofertilization, Soil Quality and Organic Farming. pp. 371-402. e-ISBN 978-90-481-8741-6; DOI: 10.1007/978-90-481-8741-6
- KNOLL, M. - ACHLEITNER, D. - REDL, H. (2007): Response of Zweigelt Grapevine to Foliar Application of Potassium Fertilizer: Effects on Gas Exchange, Leaf Potassium Content, and Incidence of Traubenwelke. *Journal of Plant Nutrition*. 29(10): pp. 1805-1817. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904160600899303>
- MORETTI, G. (2002): Effect of foliar treatments of magnesium, manganese and zinc on grafted vines in the nursery. *Acta Horticulturae*. 594: 647-652. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.594.87>
- PONI, S. - QUARTIERI, M. - TAGLIAVINI, M. (2003): Potassium nutrition of Cabernet Sauvignon grapevines (*Vitis vinifera* L.) as affected by shoot trimming. *Plant and Soil*. 253: 341-351. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024832113098>
- SOYER, J.P. - DELAS, J. - MOLOT, J. - MOCOUT, B. (1992): Vineyard cultivation technics. Potassium status and grape quality. In: ed. SCAIFE, A. Proceedings of the 2nd Congress of European Society for Agronomy. pp. 308-309.
- SVÁB J. (1973): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 517 p. ISBN: 963-231-013-6
- ZANATHY G. (2005): A termesztéstechnológiai műveletek hatása a szőlő minőségére. *Agronapló*. 16(4): 74-75. ISSN: 1788-7380
- ZHAO, D. - OOSTERHIUS, D.M. - BEDNARZ, C.W. (2001): Influence of potassium deficiency on photosynthesis, chlorophyll content, and chloroplast ultrastructure of cotton plants. *Photosynthetica*. 39(1): 103-109. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1012404204910>
- ZLÁMALOVÁ, T. - ELBL, J. - BAROŇ, M. - BĚLÍKOVÁ, H. - LAMPÍŘ, L. - HLUŠEK, J. - LOŠÁK, T. (2015): Using foliar applications of magnesium and potassium to improve yields and some qualitative parameters of vine grapes (*Vitis vinifera* L.). *Plant, Soil and Environment*. 61: 451-457. DOI: <https://doi.org/10.17221/437/2015-PSE>
- ZSIGRAI GY. (2020): A lombtrágyázás szőlészeti alkalmazásának főbb szempontjai. *Értékálló Aranykorona*. 20(5-6): 15-18. ISSN: 1586-9652



Régi tokaji szőlőfajták borászati vizsgálata mikrovinifikációs kísérletben

KNEIP ANTAL – KÁLLAI ZOLTÁN

Tokaji Kutatóintézet Nonprofit Kft., info@tarcalkutato.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Mikrovinifikációs kísérletben vizsgáltunk 11, a Tokaji Borvidéken a filoxéravész előtt termesztett szőlőfajtát a 2017-19 évjáratokban. A bakművelésű állományból származó termés fajtánként 5-5 liter mustját mustülepítést követően, fajlélesztős beoltás után és tápsó folyamatos adagolása mellett erjesztettük üvegballonokban. Az egyszer fejtett borok laboranalízisét borbírálat és profilanalízis követte. Az így értékelt tételek alapján a szőlőfajták mindegyike alkalmas lehet minőségi borkészítésre, bár jellegük a Kövérszőlő és a vizsgált három Furmint változat kivételével különbözött a Tokaji Borvidékhez társított borjellegtől. A Budai és Török Gohér érdekes, fűszeres fajtajellegével tűnt ki. A Sárga Ortlibi terméséből, bár elsősorban aszúsodása miatt került a borvidékre, gyümölcsös, virágos aromájú, könnyed bor készíthető. A Balafánt zöldes árnyalatú bora a Furminthoz hasonló aromavilágú, de alacsonyabb alkoholtartalmú. A Kövérszőlő tételek aromagazdagsága igazolja helyét a Tokaji Borvidék engedélyezett fajtái között. A bőtermő és késői beérésű Fehér Járdoványból alacsonyabb alkohol- és magas savtartalmú borok készültek. A Polyhos (Hólyagos) Furmint magasabb, a Változó Furmint alacsonyabb alkoholtartalommal erjedt ki, mindkettő gazdag, fajtajelleges ízvilágú. A Piros Furmint, bár gyengébb cukorgyűjtő képességű és igen magas savtartalmú, szép, díszítő fürtjei miatt akár dekorációs célokat is szolgálhat. A Kék bakator, bár kísérletünkben héjontartás nélkül készítettük, hordozott a kék bogyóhéjszínnel összefüggésbe hozható szamóca- és málna aromajegyeket. A Purcsin terméséből három hetes héjonerjesztéssel friss, piros bogyós gyümölcsök és meggy aromajegyeit mutató borok készültek. Bár a csekély erjesztett mennyiségek, az alkalmazott fajlélesztő hatása az aromaképzésre, illetve a bakművelés mint ritkán alkalmazott művelésmód korlátozza az eredmények általánosíthatóságát, reményeink szerint eredményeink hozzájárulnak a régi tokaji fajták értékeinek felismeréséhez, valamint lendületet adnak az újabb kutatásokhoz.

ABSTRACT

In our research 11 old grape varieties, cultivated pre-phylloxera in the Tokaj wine region were microvinified during the 2017-19 vintages. 5 liters of clarified grape juice/variety was fermented in glass carboys with inoculation of commercial yeast and continuous addition of nutrients. After first racking, samples were analyzed and tasting was held, using 100-points score system and aromatic profile-analysis. According the results, all varieties can produce quality wines, although with different character when compared to Kövérszőlő and Furmint, which are cultivated in the present in Tokaj. Budai and Török Gohér wines have interesting varietal character. Sárga Ortlibi (Yellow Ortlieber) was introduced because of its ability to noble rot, produced lighter bodied wines with fruity-floral character. The Balafánt wines, having distinct greenish hue in color, were similar to Furmint aromatically, although with lower alcohol. Rich fruity-spicy notes of Kövérszőlő wines proved their presence among the six authorized Tokaj variety. Heavy-cropping and late-ripening Fehér (White) Járdovány produced wines with low alcohol and high acidity. Regarding Furmint types, Polyhos (or Hólyagos, „Bladder-like”) Furmint produced wines with higher, Változó („Variable”) Furmint with lower alcohol content, while both having rich varietal character. Piros („Red”) Furmint, although has difficulties reaching proper maturity, produce beautifully colored clusters, which could be even used for decoration at wine events. Kék („Blue”) Bakator, although a red wine variety,



was fermented with white wine technology in our experiments, resulting wines with strawberry and raspberry notes. Purcsin, after three weeks of fermentation with skin contact, resulted fresh, fruity red wines with notes of forest berries and sour cherry. Although some features, namely extremely low quantities, rarely used cultivation method (bushvine) and application of only one yeast strain, limit the validity of the results at commercial scale, the research showed the enologic value of these old varieties and gave momentum for further work.

KULCSSZAVAK: Tokaji borvidék, autochton szőlőfajták, mikrovinifikáció

1. BEVEZETÉS

A Tokaji Borvidék jelenlegi fajtaösszetétele a filoxeravészt követő rekonstrukció után alakult ki, melynek során a korábban is kiváló aszújáról ismert Furmint vált uralkodó fajtává. A 19. század végéig azonban több mint száz szőlőfajtát termesztettek a borvidéken, melyek többsége jelenleg már csak intézeti fajtagyűjteményekben, illetve néhány kisparcellás kísérleti ültetvényben lelhető fel. Borjellegükkel, borminőségükkel kapcsolatos tapasztalatok a korszerű borászati technológia alkalmazása mellett legtöbbször nem állnak rendelkezésre. Az ismeretek bővítése érdekében a Tokaji Kutatóintézet Nonprofit Kft. mikrovinifikációs kísérletben vizsgálta 11 régi, többségében tokaji szőlőfajta borászati felhasználását a 2017-19 évjáratokban.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1 A vizsgált szőlőfajták borászati jellemzői

A kísérletben szereplő szőlőfajták borminőségéről igen kevés tudományos igényű adat áll rendelkezésre, így a következőkben Németh Márton Ampelográfiai albuma alapján szó szerint közlünk rövid értékelést (NÉMETH, 1967).

Kövérszőlő: „Bora kissé lágý”. De: (a Furmint) „Borának minőségével Tokajhegyalján csak a Kövérszőlő bora érhet fel.”

Fehér Járdovány: „bora illatos, eléggé zamatos, finom savú, harmonikus”.

Sárga Ortlibi: „különlegesen markáns illatú és fajtazamatú”, „bora gyakran lágý”.

Balafánt: „jellegtelen, vékony, rendkívül goromba savú, fanyar ízű, zöldesfehér asztali bor”.

Piros Bakator: „rendkívül finom illatú, zamatos, kemény és eléggé tüzes”. (Kísérletünkben a Kék Bakator szerepel, melyről nem találtunk külön borászati leírást.)

Török Gohér: „bora diszkréten illatos és zamatos”. (Budai Gohér: nincs adat.)

Purcsin: „enyhén illatos és zamatos, eléggé csersavas és harmonikus, rubinpiros, jobb asztali vörösbor”.



Fehér Furmint: „bora nagyon kellemes illatú és zamatú, tüzes, testes, kemény, finom és harmonikus”. A kísérletben szereplő Polyhos (Hólyagos) Furmint a Fehér Furmint egyik változata.

Változó Furmint: „bora mérsékelt illatos és zamatos, gyakran kevesebb sava miatt diszharmonikus, kevésbé fajtajelleges bor”.

Piros Furmint: „kellemes illatú és zamatú, néha kissé lágy, eléggé harmonikus finom pecsenyebor.”

2.2 A termőhely és a szőlőállomány jellemzése

A fajtánként 100-100 tőkét tartalmazó gyűjtemény a Tokaji Borvidéken, riolittufa alapkőzetten kialakult barna erdőtalajon helyezkedik el. A síknak tekinthető terület lejtése 5 % alatti. A szaporítóanyag forrása a Kutatóintézet jogelődjének már felszámolt fajtagyűjteménye, a telepítés éve 2006. A bakművelésű tőkék térállása 1,2 x 1,2 méter, a tőkénként átlagosan négy termőalapon 2-2 világos rügyes csapot hagytak meg a metszés során (8 világos rügy/tőke). A tőkénkénti termésmennyiség fajtánként évről-évre változó, fűrtválogatás nem történt, így átlagosan 0,2-0,6 kg/tőke terméssel számolhattunk a szüret során.

2.3 A kísérleti szüret kivitelezése

Augusztus második felétől hetenkénti próbaszürettel történt meg az optimális érettség, azaz 12,5 % potenciális alkoholtartalom melletti szüreti időpont meghatározása. Megtorpanó cukortartalom-gyarapodás, illetve növényvédelmi okok miatt az adott fajta szürete gyakran alacsonyabb érettség esetén is megtörtént. A termelő a műanyag ládába szüretelt termést adta át Intézetünk számára.

2.4 Mikrovinifikációs protokoll

A feldolgozás során a rothadt, aszús bogyókat kiválogattuk, a termést a Purcsin kivételével bogyózás nélkül, kézi zúzás után, kosaras mintázóprésszel préseltük. A mustot 1 ml 5%-os kénessav törzsoldat / liter must adaggal kéneztük, majd 12 órán át kb. 16 C-on ülepítettük. A színelt mustokat UVAFERM HPS élesztővel, a technológiai leírásban szereplő 30 g/hl adaggal oltottuk be, illetve az UVAVITAL tápsóból hozzáadtuk az ajánlott 30 g/hl adag harmadát. A fajtánként 4-4 liter kiindulási must erjedése 5 literes üvegballonokban, kb. 16 C-os teremben ment végbe. Az erjedés 5., illetve 10. napján hozzáadtuk a további 10-10 g/hl UVAVITAL tápsót-adagot az erjedő tételekhez. Az erjedés végén, a tétel tisztulását követően lefejtettük az újborokat, majd alapkénezésenként szintén 1ml 5%-os kénessav-törzsoldat/liter adaggal



kezeltünk. A boranalízist követően a szabadkénessav-szintet kiegészítettük 30 mg/literre. A Purcsin esetében héjonerjesztéses vörösborkészítési technológiát alkalmaztunk, ezért a bogyózott, majd zúzott termésből cefrét készítettünk, melyet a fent ismertetett adaggal kéneztünk. 12 óra múlva elvégeztük a fajélesztős beoltást, majd 12 literes zárható műanyag edényben erjedésnek indult tételt naponta csömöszöltük. 3 hét héjonerjesztés/héjontartás után a cefrét préseltük, majd a kierjedt újbort kéneztük. 12 óra ülepités után az újbort a képződő seprőről lefejtettük.

2.5 Borvizsgálatok

A boranalitikai vizsgálatok során hagyományos titrimetriás vizsgálati módszerekkel meghatároztuk az egyszer fejtett borok titrálható savtartalmát, cukortartalmát, szabad- és összes kénessav-tartalmát és illósavtartalmát. Az alkoholtartalom meghatározása gravimetriás módszerrel történt. A szüretet követő év februárjában az öt fős bírálóbizottság az 1. táblázatban bemutatott bírálati lap alapján értékelte a kóstolt tételeket (a 2017-es első vizsgálati évben 100 pontos borbírálat nem történt). A fajtákra jellemző aromajegyek vizsgálata céljából a hagyományos 100 pontos bírálatot egy profilanalízis is kiegészítette, melyen előre feltüntetett aromajegyek intenzitását értékelték 1-10 között. A kóstolt tételre nem jellemző aromajegyek melletti rubrikát üresen hagyták a bírálók. A felsoroltakon kívül egyéb aromajegyek feltüntetésére és intenzitásuk pontozására is volt lehetőség. Mivel a bírálók jellemzően csak kevés aromajegyvet véltek felfedezni a kóstolt tételekben, az eredmények súlyozása érdekében az átlagszámítás során csak a kitöltött rubrikákat használtuk (azaz a bíráló által nem pontozott aromajegyekkel nem számoltunk zéró értéként).



1. táblázat: A borbírálat során alkalmazott bírálati lap

Tétel száma:		Kiváló	Nagyon jó	Jó	Megfelelő	Elégtelen
Megjelenés	Tisztaság	5	4	3	2	1
	Szín	10	8	6	4	2
Illat	Intenzitás	8	7	6	4	2
	Fajtajelle	6	5	4	3	2
	Minőség	16	14	12	10	8
Zamat	Intenzitás	8	7	6	4	2
	Fajtajelle	6	5	4	3	2
	Minőség	22	19	16	13	10
	Hosszúság	8	7	6	5	4
Összbenyomás		11	10	9	8	7
Összesen						
Profilanalízis (Intenzitás/Érték 1-10)						
Alma		Mandula		Illó/Ecet:		
Körte		Ananász		Egyéb:		
Citrus		Banán		Egyéb:		
Őszibarack		Virágos		Egyéb:		
Sárgabarack		Fűszeres				
Sárgadinnye		Zöld (Fű)				

A hagyományos boranalitikai és borbírálati módszerek kiegészítéséül a Debreceni Egyetem Genetikai és Alkalmazott Mikrobiológiai Tanszékén "headspace" gázkromatográf-tömegspektrométer (HS-GC/MS) műszeres analitikával vizsgáltuk a kísérleti bortételek illó aromakomponens-összetételét (az eredmények publikálás alatt).

3. EREDMÉNYEK

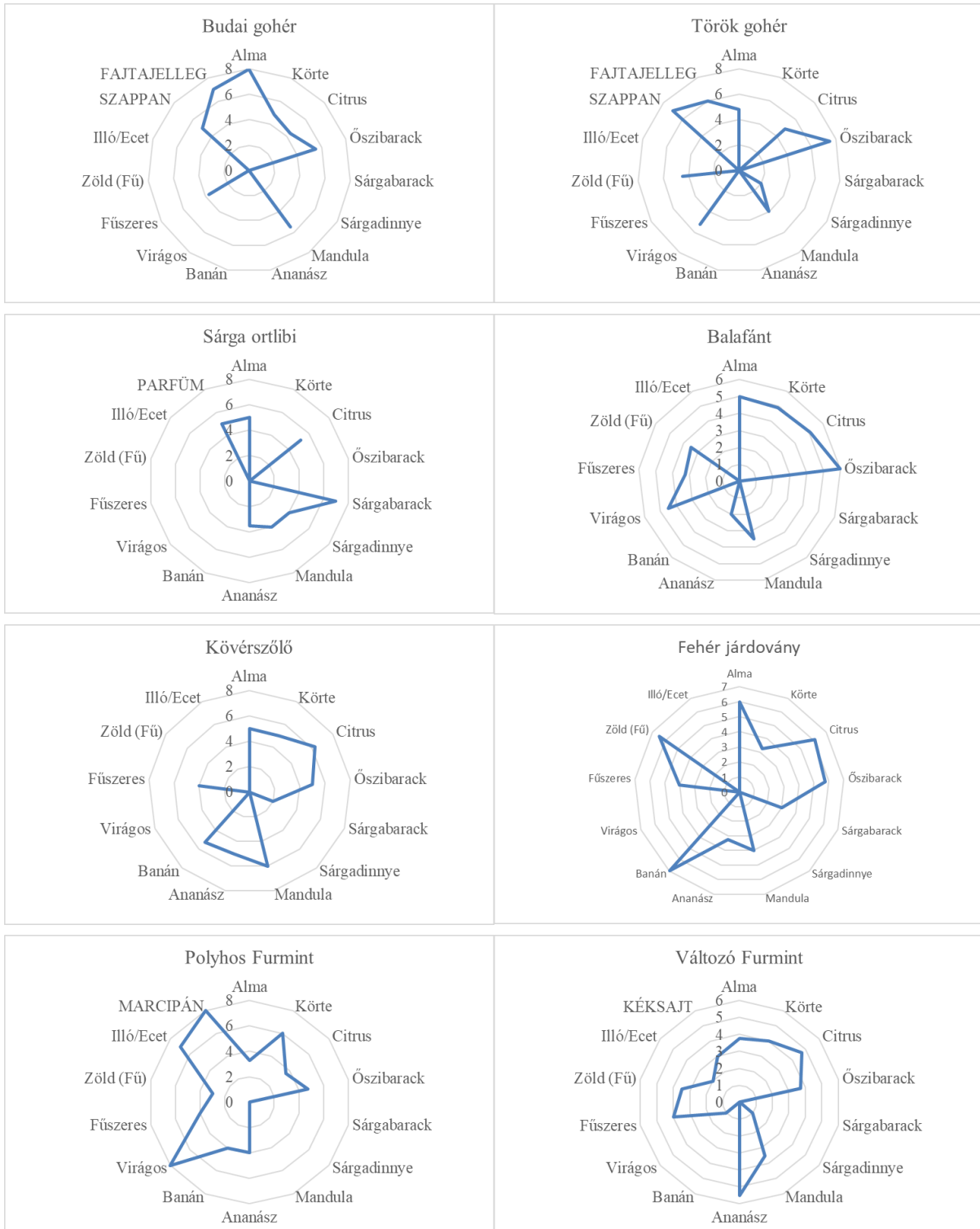
A kiejedt, egyszer fejtett és kénezett bortételek boranalitikai vizsgálati eredményeit, a szüreti dátumok feltüntetésével a 2. táblázat tartalmazza. A borbírálatok összpontszámait, valamint az aromajegyekre vonatkozó profilanalízis pontszámait a 3. táblázatban tüntettük fel. A profilanalízis eredményeit sugárdiagramokon az 1. ábra mutatja be. A bírálók által felismert és pontozott, de a kérdőíven nem szereplő aromajegyeket (táblázatban: Egyéb1-3) a diagramokon NAGYBETŰVEL jelöltük.

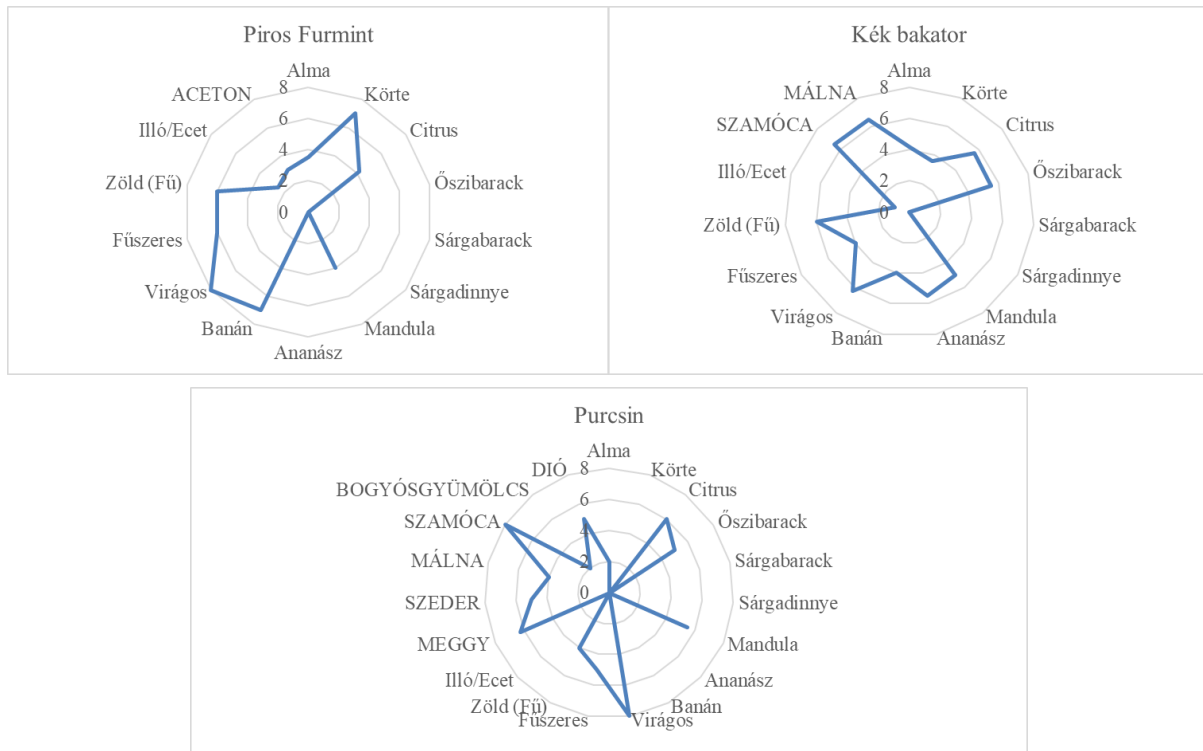
2. táblázat: A szüreti időpontok és a boranalitikai vizsgálatok eredményei

Szőlőfajta	Évjárat	Szüreti időpont	Titrálnható savtartalom (g/l)	pH	Alkoholtartalom (v/v%)	Cukortartalom (g/l)	Illósav-tartalom (g/l)	Cukormentes extrakt-tartalom (g/l)
Budai gohér	2017	9. 5.	6,18	3,43	12,24	1,05	0,2	16,45
	2018	8. 28.	5,18	3,38	14,49	1,7	0,33	NA
	2019	9. 10.	5,33	3,55	13,16	1,4	0,48	18,1
Budai gohér ÁTLAG		9. 04.	5,56	3,45	13,30	1,38	0,34	17,28
Török gohér	2017	9. 5.	6,93	3,47	12,64	1,95	0,32	19,45
	2018	8. 28.	4,8	3,31	11,43	1,6	0,45	17,4
	2019	9. 10.	6,45	3,36	12,16	2,6	0,66	18,20
Török gohér ÁTLAG		9. 04.	6,06	3,38	12,08	2,05	0,48	18,35
Sárga ortlibi	2017	9. 5.	6,36	3,63	12,11	3,15	0,4	21,6
	2018	8. 28.	5,35	3,23	13,42	3,2	0,69	18,4
	2019	9. 10.	5,22	3,5	12,38	1,8	0,54	17,5
Sárga ortlibi ÁTLAG		9. 04.	5,64	3,45	12,64	2,72	0,54	19,17
Balafánt	2017	9. 22.	6,66	3,49	12,09	1,8	0,38	18
	2018	9. 7.	5,25	3,25	11,16	1	0,3	17,2
	2019	9. 18.	6,45	3,45	12,31	2,3	0,42	19,6
Balafánt ÁTLAG		9. 16.	6,12	3,40	11,85	1,70	0,37	18,27
Kövérsvölő	2017	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	2018	8. 28.	4,35	3,36	13,9	1,5	0,42	17,8
	2019	9. 10.	6,66	3,35	13,59	2,4	0,69	21
Kövérsvölő ÁTLAG		9. 04.	5,51	3,36	13,75	1,95	0,56	19,40
Fehér járdovány	2017	10. 4.	8,51	3,07	10,44	3,3	0,35	21,2
	2018	9. 21.	6,45	3,02	11,92	2,1	0,5	17,7
	2019	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fehér járdovány ÁTLAG		9. 28.	7,48	3,05	11,18	2,70	0,43	19,45
Polyhos Furmint	2017	9. 5.	8,1	3,32	13,09	2,25	0,38	23,5
	2018	9. 7.	6,94	3,16	14,75	2,9	0,42	NA
	2019	9. 18.	7,99	3,23	12,47	1,9	0,48	19,4
Polyhos Furmint ÁTLAG		9. 10.	7,68	3,24	13,44	2,35	0,43	21,45
Változó Furmint	2017	10. 4.	8	3,1	11,47	1,55	0,23	19,35
	2018	9. 7.	6,43	3,25	13,79	3,4	0,51	NA
	2019	9. 18.	8,9	3,15	13,06	27	0,75	19,7
Változó Furmint ÁTLAG		9. 20.	7,78	3,17	12,77	10,65	0,50	19,53
Piros Furmint	2017	9. 22.	8,06	3,21	11	1,1	0,38	21,1
	2018	9. 7.	6,7	3,16	12,77	1,3	0,45	20,8
	2019	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Piros Furmint ÁTLAG		9. 15.	7,38	3,19	11,89	1,20	0,42	20,95
Kék bakator	2017	10. 4.	7,53	3	10,36	7,2	0,35	18,6
	2018	9. 5.	6,29	3,08	12,14	4,9	0,31	NA
	2019	9. 18.	8,4	3,07	10,78	1,2	0,48	18,8
Kék bakator ÁTLAG		9. 19.	7,41	3,05	11,09	4,43	0,38	18,70
Purcsin	2017	9. 22.	6,71	3,46	11,52	1,75	0,23	20,15
	2018	9. 5.	8,05	3,35	12,73	2,2	0,6	29,3
	2019	10. 07.	5,63	3,59	13,31	1	0,42	19,6
Purcsin ÁTLAG		9. 21.	6,80	3,47	12,52	1,65	0,42	23,02

3. táblázat: A borbírálat és a profilanalízis pontszámai

Fajta	Évjárat	Borbírálat Pontszám	Alma	Körte	Citrus	Őszibarack	Sárgabarack	Sárgadinnye	Mandula	Ananász	Barán	Virágos	Fűszeres	Zöld (Fű)	Illó/Ecet	Egyébl -3
Budai gohér	2017		8	5	4,7				5				5			5 (szappan)
	2018	84,7		4,5	3,5	5,5			6				4			7 (fajtajelleg)
	2019	83		5	5								2			
ÁTLAG		83,85	8	4,8	4,4	5,5			5,5				3,7			
Török gohér	2017		5,5	4	5,75	8		2				6	3	2		7 (szappan)
	2018	85,3	4		4	7			4			4,5		7		6 (fajtajelleg)
	2019	63,33	5													
ÁTLAG		74,32	4,8		4,88	7,5		2	4			5,25		4,5		
Sárga ortlibi	2017		5		4,5	6	7		3			7	3	2		5 (parfüm)
	2018	78,8			6			4	5	2						
	2019	77,75			5					5						
ÁTLAG		78,28	5		5,2		7	4	4	3,5						
Balafánt	2017		6	6,3	5	8						4,5	3,25			
	2018	77,4	4	3,5	5,25	5			5	2				3,5		
	2019	81,5			5	5			2							
ÁTLAG		79,45	5	4,9	5,1	6			3,5	2		4,5	3,25	3,5		
Kövérzölő	2017															
	2018	90,2		5	6,3	5	2		6	5	5,3		4			
	2019	72	5													
ÁTLAG		81,1	5	5	6,3	5	2		6	5	5,3		4			
Fehér járdovány	2017		6,5	4,5	5,7	5,5	3		4	3	7			7		
	2018	84,4	5,5	2	6,5	6				3,5			4	6		
	2019															
ÁTLAG		84,4	6	3,25	6,1	5,75	3		4	3,25	7		4	6,5		
Polyhos Furmint	2017		7		5,25	4,7						8	3	2		8 (marcipán)
	2018	81,4	2	6	4,7					4	4		5	4	7	
	2019	81,25	1		1											
ÁTLAG		81,33	3,3	6	3,65	4,7				4	4	8	4	3	7	
Változó Furmint	2017		3,5	5	6,6	2			2	7			4	3,5		3 (kékpenészes sajt)
	2018	78	4	3	6	4			5	4					2	
	2019	85,25			2	5		1				1				
ÁTLAG		81,63	3,75	4	4,7	3,7		1	3,5	5,5		1	4	3,5	2	
Piros Furmint	2017		3	7	4,7						7	8	6	6		
	2018	71,7	4		3,7				4					6	2,5	3 (aceton)
	2019															
ÁTLAG		71,7	3,5	7	4,2				4		7	8	6	6	2,5	
Kék bakator	2017		5,5	4,75	6							5	5	6	1	6,5 (szamóca)
	2018	89	5	4	5,25	5,5			5	5,5	4	7,5	6			
	2019	73	2	2									1			6,5 (málna)
ÁTLAG		81	4,2	3,6	5,63	5,5			5	5,5	4	6,25	4	6	1	
Puresin	2017				6	5						8	5			4,5 (meggy); 5 (szeder); 4 (málna)
	2018	89,1	2						5,5					4		8 (meggy); 8 (szamóca); 5 (dió)
	2019	73														2 (bogyós gyümölcs)
ÁTLAG		81,05	2		6	5			5,5			8	5	4		





1.ábra: A profilanalízisek eredményei sugárdiagramon szemléltetve

4. KÖVETKEZTETÉSEK

Kijelenthetjük, hogy a vizsgált fajták kivétel nélkül alkalmasak lehetnek minőségi száraz bor előállítására, bár jellegük (a Furmint változatok és a Kövérszőlő kivételével) általában eltér a Tokaji Borvidékhez társított borjellegtől. Az alábbiakban röviden összefoglaljuk a tapasztalatokat.

A Budai Gohér és a Török Gohér gyors savcsökkenése az érés előrehaladtával általában korai szüretet tett szükségessé, így a megcélzott 12,5-13 %-os alkoholtartalom mellett harmonikus, átlagosan 5,5-6 g/l savtartalmú borok készítését tette lehetővé. A friss, gyümölcsös, nem túl testes borok hordoznak a fajtákra jellemző aromajegyeket, melyeket a bírálók „fűszeres”, „szappanos” megnevezéssel jelölték. Ez a jelleg az érett bogyók kóstolása során is visszaköszön.

A Sárga Ortlibi elsősorban jól aszúsodó kis, tömör fürtjei miatt került a Tokaji Borvidékre. Az alkalmazott száraz borkészítési technológiával mérsékelt sav- és alkoholtartalom jellemzi. Aromavilágát tekintve elsősorban a citrusok, sárgabarack, ananász és a mandula dominálnak, melyeket fűszeres, virágos jegyek egészíthetnek ki.



A Balafántból a borvidékre jellemző markánsabb savtartalommal, azonban mérsékeltebb alkoholtartalommal rendelkező borok készültek, nagyjából a Furminthoz hasonló időpontban szüretelve. Jellemző aromajegyeiben (alma, körte, citrus, mandula) szintén megidézi a kóstolt Furmint változatokat. Érdekeség, hogy mind az ülepített must, mind az egyszer fejtett bor színében élénkzöld árnyalat jelenik meg.

A 2018-ban készült Kövérszőlő tétel kapta a hároméves kísérlet abszolút legmagasabb bírálati pontszámát, ezzel bizonyítva, hogy száraz borkészítési technológiát tekintve is megérdemelten került a tokaji fajtaszortimentbe. Magasabb alkoholtartalom és gazdag aromavilág, alacsonyabb, de harmonikus savösszetétel jellemezte ezt a tételt.

A Fehér Járdovány igen bőtermő, nehezen és későn beérő fajta a három kísérleti évjárat tapasztalatai alapján. Így alacsonyabb alkohol- és magasabb savtartalmú, friss, gyümölcsös kísérleti borok készültek.

A „Polyhos Furmintként” szaporított változat valószínűleg a Hólyagos Furminttal azonos, nagy bogyójú, jó cukorgyűjtő-képességű. Markáns savtartalmú, magas alkoholtartalmú, gazdag ízű és fajtajelleges borok készültek, melyek magas bírálati pontszámokat kaptak a kóstolások során. A Változó Furmint terméséből szintén magas savtartalmú, bár némileg alacsonyabb alkoholtartalmú borok készültek. Gazdag, összetett ízvilágú, fajtajelleges teteleit magas pontszámokkal díjazták a borbírálatok során.

A Piros Furmint a korábbi tapasztalatokat megerősítve nehezebben beérő, alacsonyabb alkoholtartalmú és magasabb savtartalmú borokat eredményező változat. Bár minőségi borkészítésre rendelkezésre állnak sokkal jobb Furmint változatok, szép színezetű piros fürtjei akár dekorációs célokat is szolgálhatnak a birtoképületek körül, rendezvényeken.

A Kék Bakator, bár héjának színanyagtartalma lehetővé tehetné siller- vagy vörösbor készítését is, a kísérletben fehérbor-technológiával szerepelt. Alacsonyabb alkoholtartalmú, markáns savtartalmú tétel készült, melyekben az alma, körte, citrus és őszibarack aromák mellett megjelentek szamóca- és málna jegyek is. A fajta héjontartásos, héjonerjesztéses technológiával való vizsgálata jövőbeni terveink között szerepel.

A Purcsin a filoxeravészt megelőzően a Tokaji Borvidék jellemző vörösborfajtája volt. Megfelelő beérésére általában a vizsgált fajták közül utolsóként került sor, így inkább középkésői érésű fajtának tekinthető, amennyiben magasabb alkohol- és színanyagtartalmú vörösbor készítése a cél. Az alkalmazott 3 hetes héjonerjesztéssel megfelelő minőségű, friss,



gyümölcsös tételek készültek, melyekben elsősorban piros bogyós gyümölcsök (szeder, málna, szamóca) és a meggy aromajegyek domináltak.

Bár a csekély erjesztett mennyiségek, az alkalmazott fajélesztő hatása az aromaképzésre, illetve a bakművelés mint ritkán alkalmazott művelésmód korlátozza az eredmények általánosíthatóságát, reményeink szerint eredményeink hozzájárulnak a régi tokaji fajták értékeinek felismeréséhez, valamint lendületet adnak az újabb kutatásokhoz.

FELHASZNÁLT IRODALOM

NÉMETH M. (1967): Ampelográfiai album. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.



A Tokaji borvidéken termelt Roussette de Savoie szőlőfajtából készített Narancsbor jellemzése

BENE ZSUZSANNA¹ – KOVÁCS TIBOR²

¹PhD, Tokaji Borvidék Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet – ²dr., Tokaji Borvidék Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet

¹bene.zsuzsanna@landmarktokaj.hu – ²kovacsig@t-online.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A Franciaországban található Savoie borvidék egyik jellegzetes fehér szőlőfajtája a Roussette de Savoie (a francia „rozsa” szó alapján elnevezve)¹, amely ampelográfiai tulajdonságait tekintve sok hasonlóságot mutat a Furmint szőlőfajtával. A genetikai vizsgálatok a rokonsági kapcsolatot nem erősítették meg, viszont az elmúlt években az Altesse fajta Európa szerte megjelenik különböző édes borairól híres borvidékeken. Tokajban, a Lencsés-dűlőben válogattuk a vizsgálat alapanyagát és amfórában történő, héjon erjesztéssel készített borát vetettük górcső alá mind analitikailag, mind érzékszervi jellemzői alapján.

ABSTRACT

One of the typical white grape varieties of the Savoie wine region in France is the Roussette de Savoie (named after the French word "rust"), which has ampelographic characteristics that have many similarities to Furmint grape variety. Genetic testing has not confirmed the relationship, but in recent years the Altesse variety has been appearing throughout Europe in wine regions famous for its various sweet wines. In Tokaj, the Lencsés vineyard, we selected the basic material for the test and examined the wine made by orange wine technology in amphora, through skin-contact fermentation. After pressing and a very short ageing, both chemical analysis and organoleptic examinations were used being able to compare Furmint and Roussette de Savoie.

KULCSSZAVAK: *Altesse, Furmint, Orange wine, Roussette de Savoie, Tokaj*

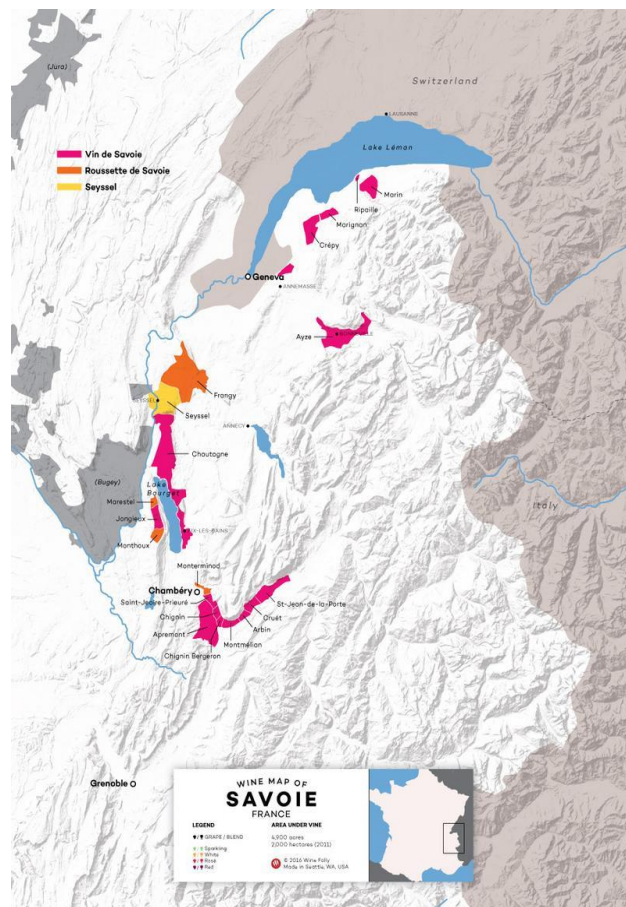
1. BEVEZETÉS

A Savoie borvidék Dél-kelet Franciaország egyik legnevezetesebb borvidéke (1.ábra), a Francia Alpok gyöngyszeme. 2000 ha a termőterülete, 23 szőlőfajtával és 22 bortípussal rendelkezik, elsősorban fehérszőlőiről híres. Éghajlata kontinentális, amelyet alapvetően befolyásol a mediterrán és a hegyvidéki hatás. Sokszor felteszik a kérdést, hogy mekkora az a tengerszint feletti magasság, amelyen még megterem a szőlő? A Savoie borvidéken élő emberek tudják erre a választ, 600-700 méteren még vannak termő területek, de átlagosan 400-500 méteres csúcsokon gondozzák ültetvényeiket (LORCH, 2019).

¹ Altesse a szinoním fajtamegnevezés – szerzői megjegyzés



Franciaországban az eredetvédelmi szabályozás alapját az 1935-ben létrehozott Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) adja, amely 2012-ben Appellation d'Origine Protégée (AOP) elnevezésre változott. Az AOP rendszer a „terroir” szemléletre épül, az egyes termőterületek adottságainak tulajdonítanak jelentőséget. Az egyes adott lehatárolt földrajzi egységen belül meghatározzák a termesztendő szőlőfajtákat, a maximális termésátlagokat, a szőlő érettségi fokát, valamint az alkalmazható borkészítési eljárásokat, aminek célja az egyedi, a termőhelyre visszavezethető borstílus és egyedi borkarakter megjelenésének megteremtése (VILLANGÓ, 2019). Franciaországban jelenleg 307 egyedi AOP létezik.²



1.ábra: A Savoie borvidék (Forrás: <https://winefolly.com/deep-dive/savoie-wine-guide/>)

² Az eredetvédelmi besorolás szerinti kategóriák: 1. Vin de France: földrajzi jelölés nélküli borok (FN), Indication Géographique Protégée (IGP): oltalom alatt álló földrajzi jelzéssel ellátott bornak (OFJ), Appellation d'Origine Protégée (AOP): oltalom alatt álló eredetmegjelöléssel ellátott bornak (OEM) -szerzői megjegyzés



A legfontosabb fehérborszőlőfajták:

Jacquère, Altesse, Roussanne, Chasselas, Gringet, Mondeuse Blanche, Chardonnay, Aligoté, Molette, Marsanne, Pinot Gris, Frühroter Veltliner, Verdesse

Kékszőlők:

Mondeuse, Persan, Gamay, Pinot Noir, Douce Noire, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Merlot, Joubertin, and Poulsard

4 AOP appellációval rendelkezik a borvidék:

1. Vin de Savoie AOP: fehérborok, rozé, vörösbor és gyöngyözőborok kategóriája
 - a, fehérborok: (Les) Abymes, Apremont, Chignin, Chautagne, Cruet, Jongieux, Montmélian, Saint-Jeoire-Prieuré, Crépy, Marin, Marignan, Ripaille, Chignin-Bergeron, Ayze
 - b, Rozé és vörösborok: Arbin, Saint-Jean-de-la-Porte, Chautagne, Chignin, Jongieux
2. Roussette de Savoie AOP: csak olyan fehérbor megnevezésére szolgál, amely 100%-ban Altesse szőlőből készült; 4 település megnevezés lehetséges: Frangy, Marestel, Monthoux, Monterminod
3. Seyssel AOP: Száraz fehérbor és gyöngyözőborok, amelyek Altesse és Chasselas fajtából készülnek Seyssel és Corbonod tartományban
4. Crémant de Savoie AOP: 2014 óta létezik ez az appelláció, tradicionális eljárással készített pezsgők tartoznak ide, amelyek legalább 60 %-ban helyi fajtából kell, hogy készüljenek (Jacquère és Altesse), 40 %-ban világfajta

A Roussette de Savoie szőlőfajta bemutatása

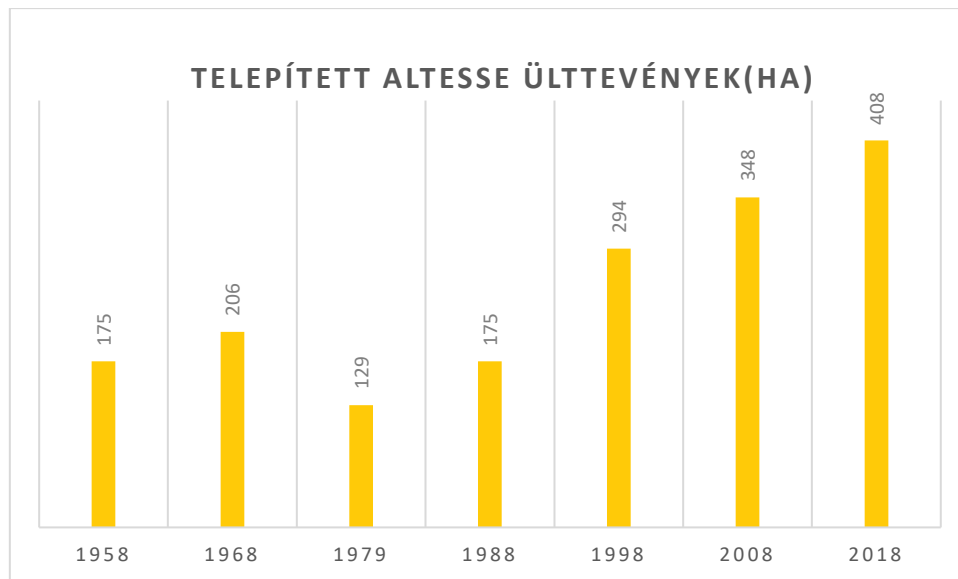
Ampelográfiai megjelenése:



2. ábra: A fűrt és a levélzet (Forrás: <https://winefolly.com/deep-dive/savoie-wine-guide/>)



Kicsi, apró tömött fürtök jellemzik, rozsdaszínű levélkarimák és sűrűn fogazott levélszegélyek. A bogyóhéj színanyagokban gazdag, rozsdabarna, bronzos árnyalatú teljes érésben. Genetikailag a Chasselas fajtával áll rokonságban, közepes érésű és a Chasselas érését követően 3 héttel érik. Betegségekre rendkívül érzékeny, különösen a peronoszpóra, a lisztharmat és az atka tud nagy kárt okozni. 3 klónja ismert: 265, 403, 404. Legfontosabb termőterületei Franciaországban vannak, az utóbbi években egyre növekvő ütemű a telepítési aránya (3.ábra):



3.ábra: Tízévenkénti bontásban az Altesse termőterületek változása Franciaországban
(Forrás: saját szerkesztés a <https://plantgrape.plantnetproject.org> alapján)

Késői érésben jól aszúsodnak, savtartalmuk magas és koncentrált. A belőlük készített borok strukturáltak, alkoholban gazdagok, jó érési potenciállal és harmóniával bírnak. A maradék cukortartalom 6 g/l általában, amely ellensúlyozza a markáns savtartalmat. Legtöbbször spontán erjednek, alacsony kénessav szint mellett. A borokat sokszor teszik amfórákba erjeszteni és érlelni a gyógynövényes, vegetális ízek, körte, birs jegyek kifejezettebb megjelenése végett. A Marestel hegycsúcsokon kiemelkedően magas cukortartalmat képesek elérni, gyakran végbemegy a nemesrothadás folyamata. Ilyenkor ízükben a borokat a mézes karakter jellemzi, sárga húsú gyümölcsök kíséretében (LORCH, 2019).

Az Altesse fajtanévvel kapcsolatban számos mese kering a köztudatban. Vannak, akik abban hisznek, hogy az 1430-as években Ciprusban termesztett fajta volt, amely Szavojai Lajos (a későbbi I.Lajos) házassága révén került Franciaországba. 1887-ben egy monográfiában úgy tűnik fel, mint a szó jelentése, hogy „fenséges”, az a szőlőfajta, amelyből a legkiválóbb bort lehet készíteni. Sokáig a francia királyi családok krónikáiban azzal a fajtával azonosították,

amely a magyar földön, Tokajban a mézédés borok alapanyaga és nagy megbecsülésben tartották.

A rokonsági kapcsolatot többen vizsgálták, mert a két fajta fenológiai megjelenése, a belőlük készített borok karaktere sok hasonlóságot tud mutatni.

Bourquin et al. (1993) a szőlőfajták genomikai vizsgálatokor a Furmint és az Altesse rokonsági kapcsolatát is vizsgálták RFLP mintázatuk alapján. Az eredményeik rámutattak arra, hogy annak ellenére, hogy kiemelkedő az ampelográfiai hasonlóság a két fajta között, az RFLP mintázatuk jelentősen eltérhet és genetikailag *nem igazolható* a rokonsági kapcsolat.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálati szőlő Dr. Kovács Tibor Tokaj, Lencsés-dűlőben lévő kiskertjében termett, tőkés művelésű, bio gazdálkodásból származik.

2020. szeptember 23-án volt a szüret. A bogyók rozsdaszínűre változtak, megkezdődött a töppedés folyamata is (4.ábra).



4.ábra: Altesse szőlőfürtök a szüret napján (Forrás: saját fotó)

A szüretelt mennyiséget a Tokaji Szőlő és Bortermelési Infrastruktúra Központ Nonprofit Kft. Tállyai üzemében bogyózták, majd Léglí Attilától vásárolt 73 literes antracit amfórában héjon erjedt (5.ábra).



5.ábra: Héjonerjedés az amfórában (Forrás: saját fotó)

Kiinduló mustfok: 18,0 mM^o, 20 mg/l kénessav adaggal volt kezelve, fajélesztős beoltást nem kapott.

2020. október 08-ig erjedt szárazra, majd préselést követően visszakerült az amfórába további érlelés céljából.

Analitikai és érzékszervi vizsgálatok elvégzésére került sor a Tokaji Borvidék Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben 2020. november 11-12-én. Az 1.táblázat tartalmazza a vizsgált *borkémiai paramétereket* a hozzájuk tartozó mérési módszerrel és mérőberendezéssel.

1.táblázat: A borkémiai összetevők vizsgálata

Vizsgálati jellemzők	Módszer	Méréstechnika, alkalmazott mérőeszköz, berendezés	Megengedett mérési eltérés
Alkohol tartalom	OIV-MA-AS312-01A	térfogatszázalékban meghatározott alkoholtartalom, klasszikus analitika, párlatsűrűség meghatározása piknométerrel	±0,20 %vol.
Cukor (redukáló cukor)	OIV-MA-AS311-01C	Rebelein-módszer, klasszikus analitika	2 g/l alatt: ±0,2 g/l, 2-45 g/l: ±2 g/l, 45 g/l fölött: ±6 g/l
Titrlható savtartalom	OIV-MA-AS313-01	potenciometriás titrálás, műszeres, titrátorral	±0,30 g/l
pH	OIV-MA-AS313-15	potenciometria, műszeres, titrátorral	±0,15
Borkósav tartalom	OIV-MA-AS313-05A	enzimatikus, műszeres, spektrofotométerrel	±0,10 g/l
Almasav tartalom	OIV-MA-AS313-07:R2009	enzimatikus, műszeres, spektrofotométerrel	±0,10 g/l
Össz. Polifenol	OIV-MA-AS2-10	fotometria, műszeres, spektrofotométerrel	±0,10 mg/l
Tejsav	OIV-MA-AS313-07	enzimatikus, műszeres, spektrofotométerrel	±0,10 mg/l
Citromsav	OIV-MA-AS313-09	enzimatikus, műszeres, spektrofotométerrel	±0,10 mg/l



Érzékszervi leíró vizsgálat: Profilanalízis –Bor aroma profil vizsgálat

Ez a módszer az egyik legösszetettebb leíró érzékszervi vizsgálati módszer. 11 bíráló segítségével 8 féle szempontot kiválasztva került elemzésre az Altesse Narancsbor a korábbi kutatások (BENE, 2018) során megállapított jellemzők (karakter/alkohol, karakter/sav, komplexitás, csersavas jelleg, pörköltogyoró-dió-csokoládé íz, zöldalma-körte karakter, fajtaspecifikusság) megvalósulását. 1-5 terjedő skála került alkalmazásra: 1 egyáltalán nem érződik, 2 gyengén, 3 mérsékelten, 4 kifejezetten érződik, 5 meghatározó jellege van az adott paraméternek. A bírálaton résztvevők mindannyian szőlész-borász szakemberek voltak.

5. EREDMÉNYEK

Az analitikai vizsgálatok eredményét a 2. táblázat mutatja.

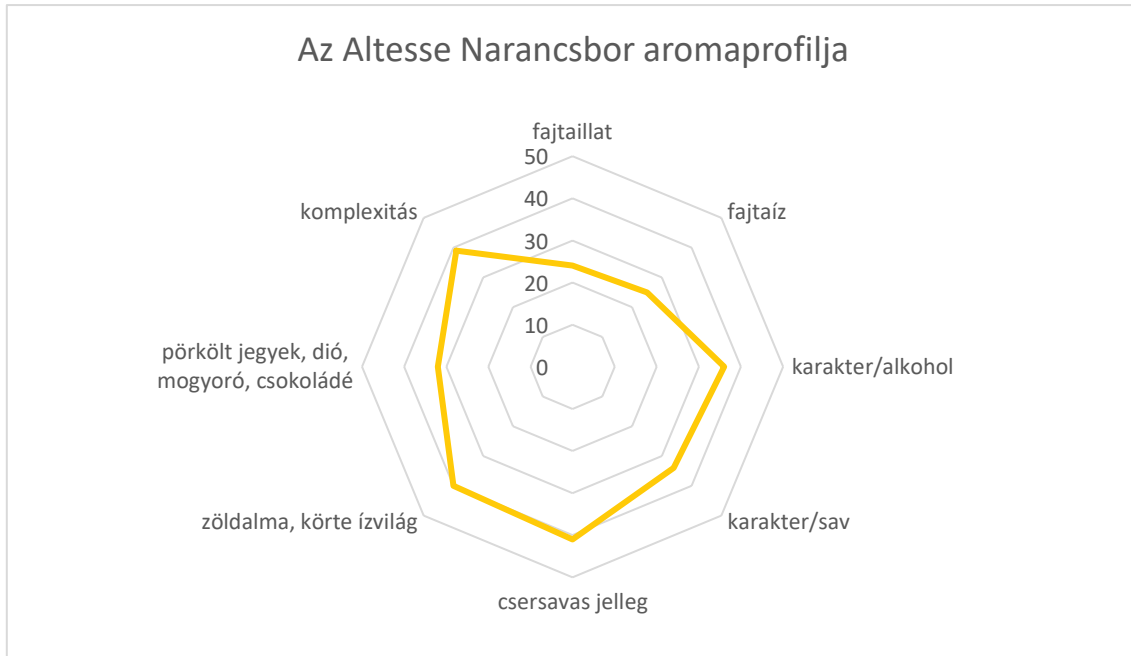
2. táblázat: A vizsgált borkémiai jellemzők

Vizsgált jellemzők	Mérési eredmények
összpolifenol (mg/l)	949
Alk (v/v%)	12,0
citromsav (g/l)	0,32
tejsav (g/l)	0,03
almasav (g/l)	2,06
pH	3,4
borkősav (g/l)	1,98
titr.sav (g/l)	5,28
redukáló cukor (g/l)	1,5

A mért értékekből megállapítható, hogy szeptember végére elérte a teljes érettségi állapotot (a Chasselas érési ritmusát 3 héttel követve). Finom savösszetétele van, ami inkább mondható alacsonynak és a könnyed, illatos fajtákhoz hasonlónak, sem, mint a Furmintra jellemző markáns, robosztus savtartalomnak.

Az összes polifenol tartalom a normál fehérborokhoz képest ötször akkora (200-300 mg/l a normál fehérborok esetében mérhető), 949 mg/l, jóval meghaladja a korábbi kutatások során tapasztalt qvevri Furmint borok polifenoltartalmát.

Az érzékszervi bírálaton tett értékelések összegzését szemlélteti a 6.ábra.



6.ábra: Altesse aromaprofil

Megállapítást nyert, hogy a frissebb, könnyedebb ízvilágú narancsborok csoportjába sorolható és egyáltalán nem fajtajelleges, sem illatában, sem ízében. Az érzékszervi bírálat is az alacsony savtartalmat állapította meg. A pörkölt, dió, mogyoró jegyek megjelenése kevésbé volt domináns, mint a korábbi kutatások alapján a Furmint szőlőfajtaival szemben elvárható lenne (BENE, 2017; BENE, 2020). A Furmint szőlőfajtának van egy gyógynövényes, menta, csalán, kamilla arca is, de csak nagyon ritkán találkozunk vele a borokban, viszont több borszakértő is felfigyelt már rá Furmint borok jellemzésekor: „édes fehér húsú gyümölcsök, körte, barack, vanília, némi gyógynövény és narancs jellemzi az aromatikát, narancsos, enyhén mézes, halványan fás illat, meglepő zöldfűszeresség”. Az Altesse kóstolásakor többen vélték felfedezni a körte, zöldalma ízeket, a leheletnyi fáságot narancsos gyógynövény jelleggel.

Fontos kiemelni, hogy a fajta rendkívül gazdag karotinoid típusú vegyületekben, szép csersavasság érezhető a borban a behízelkedő narancsos színárnyalat kísérőjeként (7.ábra).



7.ábra: A „rozsa” színanyagot hordozó Roussette szőlőfajta (Forrás: saját fotó)

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A Roussette de Savoie (syn. Altesse) szőlőfajta ampelográfiai jellemzőit tekintve mutat hasonlóságot a Furminttal, de korántsem lehet összetéveszteni a két fajtából készült borokat sem borkémiai jellemzőiket, sem érzékszervi tulajdonságaikat illetően. A Roussette de Savoie töppedés révén szép cukortartalom gyűjtésére képes, de nem rendelkezik határozott, magas savtartalommal, inkább könnyedebb, gyümölcsösebb ízvilágot mutat. Figyelemre méltó a héj színanyagtartalma és a héjon erjesztés során nyerhető polifenol tartalom, amely kémiai és mikrobiológiai stabilitást vetít elő.

FELHASZNÁLT IRODALOM

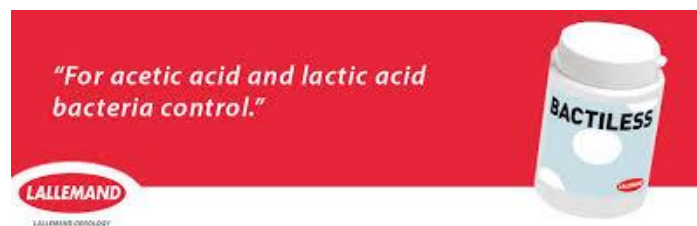
- Bene, Zs., & Piskóti, I. (2017): Assessment of orange wines in the light of new food consumption trends. *Journal of Food Investigation*, 63(4), 1790-1811.
- Bene, Zs. (2018): Renewed cocenptions of traditions in Hungarian Gastronomy via example of Orange Wines, *Management Studies*, Sep.-Oct. 2018, Vol. 6, No. 5, 367-374, doi: 10.17265/2328-2185/2018.05.005
- Bene Zs. (2020): Héjonerjesztett Furmint borok polifenol összetétele, *SZŐLŐ-LEVÉL X. évfolyam, 2.szám (2020)*, pp.63-76.
- Bourquin J.C., Sonko A., Otten L., Walter B. (1993): Restriction fragment length polymorphism and molecular taxonomy in *Vitis vinifera* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 87: 431-438.
- Catalogue of vines grown in France (2020): UMT Génio-Vigne®, INRA - IFV - Montpellier SupAgro, <https://plantgrape.plantnetproject.org> (letöltés dátuma: 2020. július 07.)
- Lorch, W. (2019): *Wines of the French Alps*, Wine Travel Media, London
- Villangó, Sz. (2019): *A világ borvidékei-Ovilág*, Eszterházy Károly Egyetem, Eger, https://www.komplexalapprogram.hu/tankonyv/a_vilag_borvidekei_ovilag/ (Letöltés dátuma: 2020. november 12.)
- Winefolly (2016): *Savoie Wine: Unusual Finds From the French Alps*, <https://winefolly.com/deep-dive/savoie-wine-guide/> (Letöltés dátuma: 2020. november 12.)



BORKEZELÉS

Kitozán és speciális élesztőkészítmények alkalmazása a borkezelésben

Bakteriális illósvképződés gátlása, az ecetsav és tejsavbaktériumok csíraszám csökkentése – BACTILESS



Forrás: <https://www.lallemandwine.com>

A borok illósv-tartalmát az alifás sorozatba tartozó homológ zsírsavak (hangyasav, ecetsav, propionsav, vajsav, valeriánsav) képezik. Egészséges borokban az illósv-tartalom több mint 95%-a ecetsav. Ecetsav egészséges mustokban csak nyomokban mutatható ki, nemesen vagy szürkén rothadt, penészes mustokban azonban több is keletkezhet. Az erjedés folyamán mindig keletkezik ecetsav. A cukorból képződött acetaldehid diszmutációja révén ez az átalakulás gyorsan végbe megy. Az erjedés alatt, az élesztők tevékenysége folytán közvetlenül is képződik ecetsav. A mustok cukortartalma is befolyásolhatja az ecetsav képződését, a magasabb cukortartalmú mustok esetében az élesztők ozmotikus sokkra való érzékenységétől függően több keletkezik. A *Saccharomyces cerevisiae* fajok érzékenyebbek, azonban például a *Torulaspora delbrueckii* kevésbé érzékeny az ozmotikus sokkra, de az egyes fajokon belül a törzsek között is jelentős különbségek mutatkoznak. Az *Oenococcus oeni* baktériumokkal végzett malolaktikus erjedés során is kell számolni kis mértékű ecetsav növekedéssel. Ez az almasavbontásból származó illónövekedés speciális *Lactobacillus plantarum* készítmények használatával akár teljesen ki is küszöbölhető.

A tokaji borkülönlegességek készítése során a magas cukortartalom, az alapanyag problémái (rothadás), a magas alkoholtartalommal párhuzamosan esetlegesen jelentkező vontatott erjedés mind olyan körülmények, amelyek kedveznek az ecet- és közepes szénatomszámú illó zsírsav tartalom növekedésnek, ezáltal megnövekedett illósv tartalommal kell számolni.

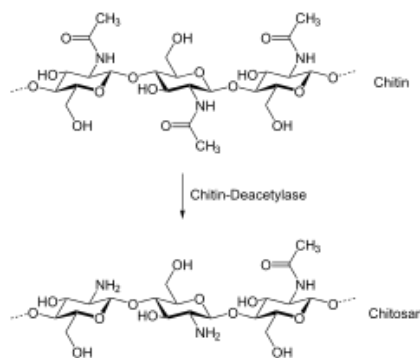


Az ecetsavbaktériumok közül mustokban elsősorban a *Gluconobacter*, borokban pedig az *Acetobacter* törzsek okozhatják a legnagyobb illónövekedési problémát. Sokszor, különösen magas pH-jú alapanyagoknál, a tejsavbaktériumok jelenléte további nehézséget jelent, mert illósavnövelő hatásuk mellett érzékszervileg negatív vegyületek (pl. tetrahydro-piridin – egéríz; etil-fenol, etil-gvajakol stb. – animális jegyek; D-tejsav – savanyú káposzta) jelenhetnek meg a borokban.

A képződő vegyületek mennyiségének limitálása nagyon nehéz feladat. A Kokoferm Kft. által forgalmazott BactilessTM egy olyan kitozán készítmény, amelynek segítségével az élő ecetsav- és tejsavbaktériumok pusztításával számuk lecsökkenthető, a növekedési faktorokat (nyomelemek) megkötő hatásával pedig gátolja a baktériumok szaporodását és működését. A holt sejteket el is távolítja a borból. Megakadályozza a nemkívánatos almasavbomlást is. Antioxidáns hatása nincs.

A BactilessTM-nek létezik az ökológiai borkészítésben használható kitin-glükán mentes változata is a Bactiless NatureTM.

A **kitozán** (β -1,4-*N*-acetilglükózamin polimer) a gombák sejtfalának természetes összetevője. A BactilessTM-t *Aspergillus niger* kitinből állítják elő lúgos deacetilezéssel (1.ábra). A kitozán a glükózamint és *N*-acetil glükózamint különböző arányban tartalmazó polimerek általánosan használt elnevezése.



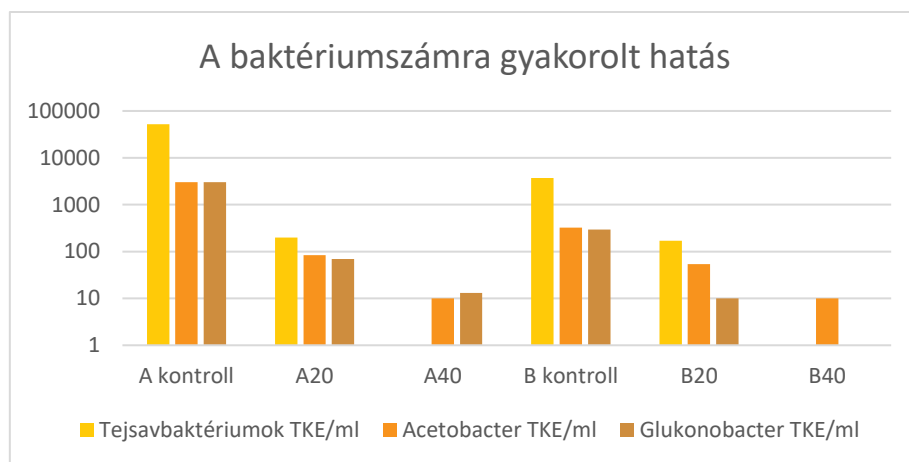
1.ábra: A kitozán képződés kémiai reakciója (Forrás: <http://www.nano3bio.eu/start/>)

A kitozán közvetlenül a mikrobasejtet károsítja oly módon, hogy a pozitív töltésű kitozánmolekulák a negatív töltésű citoplazma membránnal kölcsönhatásba lépve a membrán permeabilitásának megváltozását, a transzportfolyamatok zavarát eredményezik. A kitozán kelátképzőként is működik, amely szelektíven kötődik nyomelemekhez, ezáltal gátolva a mikrobák szaporodását és toxinképzését.



A Tokaji borvidéken két aszútétel esetében történt a kipróbálása, amelynek során tanulmányozásra került az ecetsav- és tejsavbaktériumok mennyiségi változása. A BactilessTM alkalmazási dózisa 20 g/hl (A20 és B20 jelölés), valamint 40 g/hl (A40 és B40) volt. Vízzel való felkeverést követően lett a borokhoz adagolva, majd 10 napot követően történt a lefejtés és a szűrés. 3 féle táptalajon való tenyésztéssel (MRS, MYP, GYP) lett nyomon követve az ecetsav- és tejsavbaktériumok mennyiségi változása.

Az eredményeket a 2.ábra mutatja.



2.ábra: A baktériumszám változása a különböző kezelések hatására

Mind a tejsavbaktériumok, mind az ecetsavbaktériumok csíraszámában jelentős csökkenés következett be. A kezeléssel több nagyságrendnyi sejtszámcsökkenés valósítható meg. A 40g/hl-es adagolási mennyiségek drasztikus csökkenést eredményeztek, teljesen megszűnt a baktériumok szaporodása, a tejsavbaktériumok teljesen eltűntek, sőt a *Gluconobacterek* is a B minta esetében. Fontos megjegyezni, hogy a csökkenés alatt visszaszorítást értünk, amelynek mértéke függ a kiindulási populáció nagyságától.

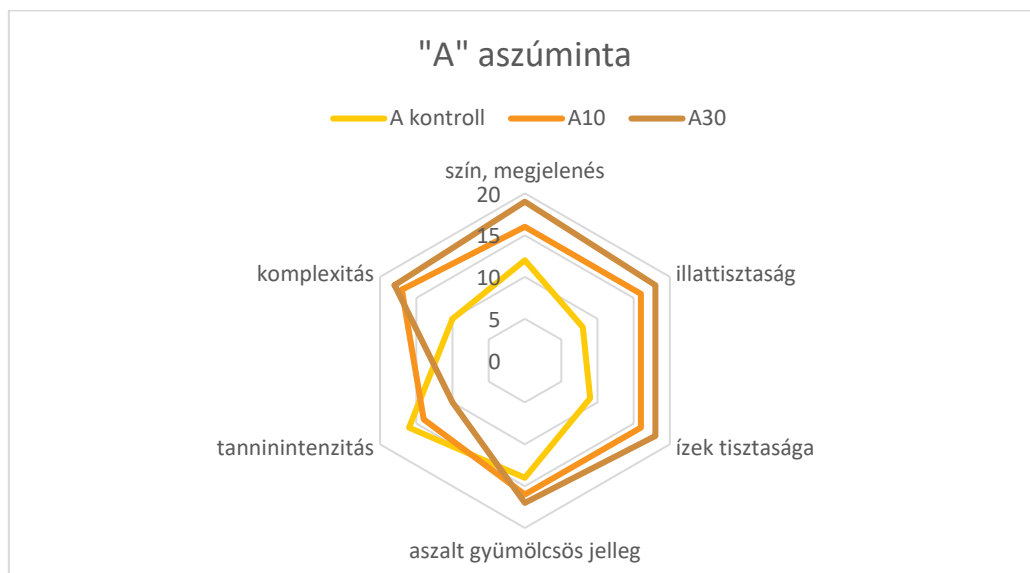


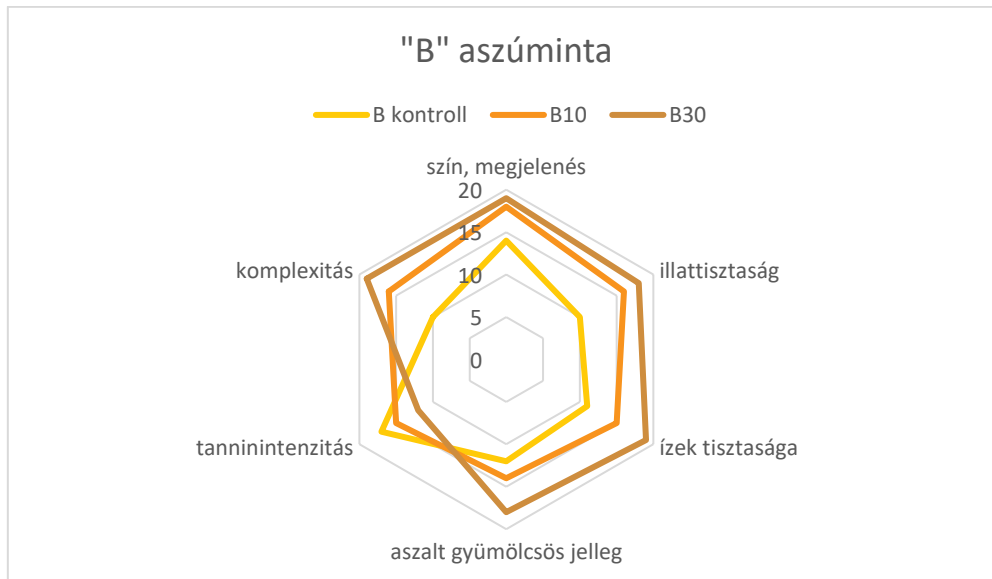
Zöld, éretlen, vegetális illatok ízek eltávolítása, bántó tanninérzet tompítása – NOBLESSE

Az ICV (Institut Cooperatif du Vin) által szelektált élesztő inaktivált sejtjeiből kerül előállításra. Alkalmazásának előnyei:

- ✓ Az éretlen, vegetális aromák és ízek csökkentése
- ✓ Az érett gyümölcs jellegének erősödése a borban
- ✓ Összetettebb szerkezetű, sokrétűbb bor, az elején a szájat kitöltő ízhatás intenzívebb és lekerekített ízű a végén
- ✓ Kevésbé érezhető az új hordókban érlelt borok “fűrészporos-fatelepi” jellege
- ✓ A durva, égett, kemikáliára emlékeztető ízkarakter csökkentése
- ✓ Az almasavbontás beindulását segíti, a folyamatot gyorsítja

A Noblesse® hatását a korábban Bactiless™ készítménnyel kezelt aszúborok esetében kipróbáltuk 10 g/hl és 30 g/hl kezelési adagokkal. A kezelőanyagot 10x-es mennyiségű vízben feloldva kevertük a borokhoz, 1 hétig hagytuk állni, majd leszűrtük és érzékszervi bírálattal értékeltük hatását (3.ábra).





3.ábra: A Noblesse kezelte aszúborok érzékszervi profilja

Mindkét aszúbor esetében a kontrollhoz képest jelentősen megváltozott a kezelt tételek érzékszervi profilja. Világosabb és csillogóbb lett a borok színe, nem „fáradt” barna árnyalatú, kitisztult az illat, idegen szagoktól mentes lett. Az ízek is tisztábbak lettek, a komplexitás, teltségérzet fokozódott és aszúszemek botrítisztes íze került előtérbe aszalt barackos, füge jegyekkel. A 30 g/hl-es kezelési mennyiséggel még jobban hangsúlyossá váltak ezek a jegyek és a fanyar, tanninos húzósság nagymértékben lecsökkent.

A Bactiless™ és Noblesse® készítményeket hazánkban a Kokoferm Kft. forgalmazza. Kérdés esetén szívesen állnak rendelkezésre.

Dr. Bene Zsuzsanna – Dr. Kovács Tamás

Dr. KOVÁCS Tamás Ph.D.

ügyvezető/director



Kokoferm Kft.

H-3231 Gyöngyössolymos, Csákkői út 10

Tel/fax: +36-37-370-892, www.kokoferm.hu



Hosszútávú borkőstabilizálás hidegkezelés nélkül természetes anyagokkal

Manapság a negatív fogyasztói visszajelzések leggyakoribb oka a palackban kicsapódó borkőkristály. A borászoknak számos lehetőségük van ezt megakadályozni. A szubtraktív „kivonó” műveletek segítségével csökkenthetik a borkősav koncentrációját és/vagy a borok kálium tartalmát. Az additív technológia, mely során védőkolloid szereppel bíró anyagokat juttatunk a borba, megakadályozza a borkőkristályok kialakulását. Ezidáig az aktuális szabályok, a metaborkősav (AMT), karboximetilcellulóz (CMC), mannoprotein és gumiarábikum hozzáadását engedélyezték a borkőstabilizálás érdekében.

A metaborkősav a lehatékonyabbnak tekintett stabilizálószer, sajnos hatását rövid idő alatt elveszíti. A CMC hosszabb stabilitást biztosít, azonban vörösborok esetén színekiválásokat okozhat. A mannoproteinek híresek kedvező érzékszervi tulajdonságaikról, de stabilizáló hatásukat tekintve kevésbé hatékonyak, mint a CMC vagy a metaborkősav. Összességében az additív technológiák jobban megőrzik a borok eredeti érzékszervi tulajdonságait, költséghatékonyabbak, és kisebb környezetterhelést jelentenek, mint a szubtraktív műveletek (pl. hidegkezelés).

ZENITH™- Kálium-poliaszpartát (KPA) - A STABILIZÁCIÓ ÚJ MÉRFÖLDKÖVE



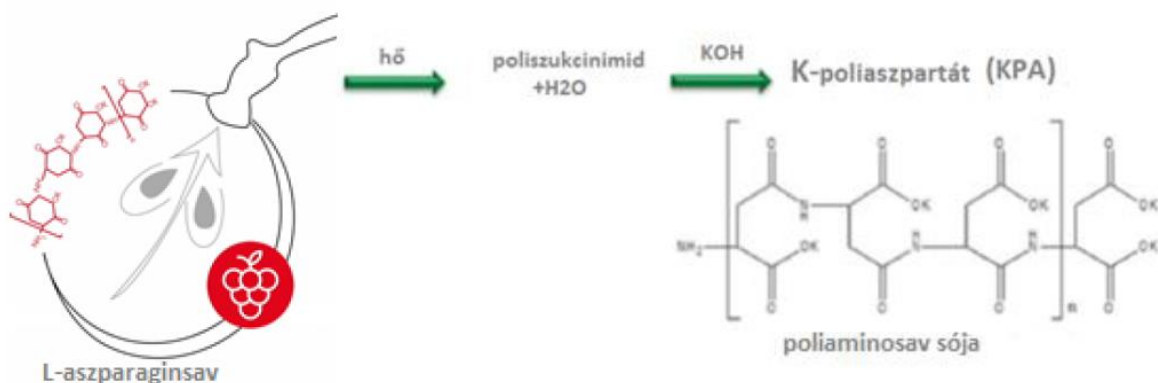
A kálium-poliaszpartát (KPA) kifejlesztése sokéves elméleti és gyakorlati munka eredménye, az európai Stabiwine projekt keretében végzett 6 éves kutatómunka lehetővé tette a kálium poliaszpartát (KPA) molekula felfedezését, valamint borkőstabilizáló hatásának feltárását. A KPA az OIV által jóváhagyott borászati kezelőanyag, melyet a szőlőben jelenlevő L-



aszparaginsavból természetes eljárással (erjesztés) állítanak elő. Az Enartis cég által kifejlesztett KPA alapú oldat, a Zenith™ számos előnnyel bír a hagyományos stabilizálószerrel szemben. Hosszantartó, nagymértékű stabilitást biztosít anélkül, hogy színikiválást okozna, vagy befolyásolná a bor szűrhetőségét, érzékszervi tulajdonságait. Az alábbiakban a Zenith™, AMT, CMC, valamint mannoproteinnel kezelt borok összehasonlító kísérletének eredményei olvashatók.

KÉMIAI TULAJDONSÁGOK, HATÁSMECHANIZMUS

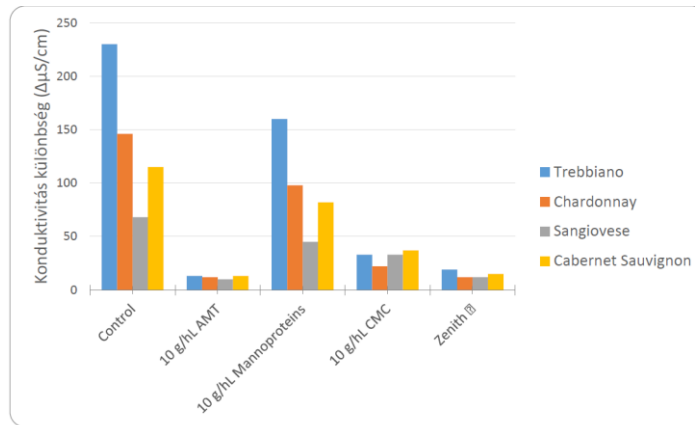
A KPA egy a szőlőben természetesen előforduló aminosav (L-aszparaginsav) polimerizált káliumsója. A Zenith™ alapanyagát képező KPA polimer átlagos molekulásúlya 5kDa, és a bor pH értékén negatív töltésű. Negatív töltésének köszönhetően a molekula magához vonzza a borban lévő K^+ kationokat, meggátolva a kálium-hidrogén-tartarát (KHT) kristályok kialakulását.



BORÁSZATI ALKALMAZÁS

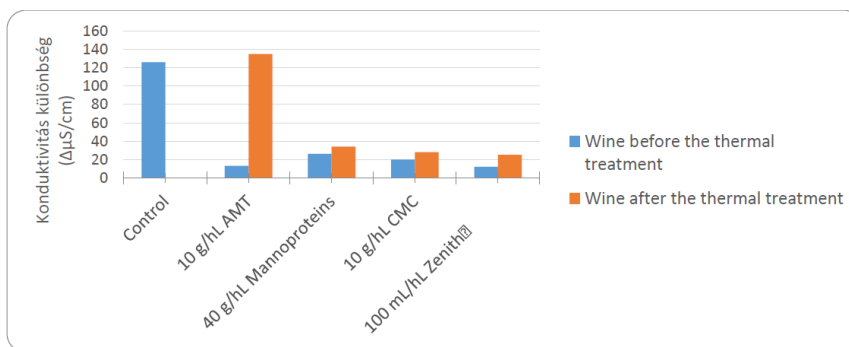
A borok borkőstabilitását hidegpróba, illetve vezetőképességi teszt segítségével határozhatjuk meg. Hidegpróba (6 nap, -4°C-on) után, amennyiben szabad szemmel nem látható borkőkiválás, a bort stabilnak tekintjük. A konduktivitás teszttel először a tiszta bort mérjük ($\mu\text{S}/\text{cm}$), majd a borhoz 16g/l KHT-t adunk, 30 percig folyamatos keverés mellett 0°C-ra lehűtjük és ismételten megmérjük a vezetőképességet. Amennyiben a két mérés közti eltérés 30 μS érték alatt van, a bort stabilnak tekintjük.

Az 1. ábra a konduktivitás teszt eredményeit foglalja össze. A kísérletben fehér-és vörösborokat 10g/hl-es adagnak megfelelő különböző stabilizálószerrel kezeltünk. Az eredmények azt mutatják, hogy a Zenith™ a metaborkósavhoz hasonló stabilizációs képességgel rendelkezik (és hatása sokkal tovább tart, mint az AMT-é).



1. ábra: A Zenith, CMC, mannoprotein és metaborkósav stabilizáló hatásának értékelése mini-contact teszt segítségével. A bor stabilnak tekinthető, ha $\Delta\mu\text{S}/\text{cm} < 30$.

A stabilizáló hatás megőrzésének méréséhez melegpróbát (40°C, 14 napon át) végeztünk. A 2. ábrán jól látható, hogy a Zenith™-el, CMC-vel és mannoproteinnek kezelt borok az extrém hőhatás ellenére is stabilak maradtak, ellentétben a metaborkóssal kezelttel. Az első nagyüzemi kísérleteket 2013-ban végeztük, és a Zenith™-el kezelt borok azóta is borkóstabilak, bizonyítva a KPA hosszútávú stabilizáló hatását.³



A stabilizáló hatás megőrzésének időtartama. Mini-contact teszt 14 napig tartó 40°C-os hőkezelést követően. A bor stabilnak tekinthető, ha $\Delta\mu\text{S}/\text{cm} < 30$

A Zenith™ előnyeit összefoglalva:

- könnyen használható, megszünteti a borvesztéséget a stabilizáció során
- használatával megőrizhető a borok eredeti érzékszervi tulajdonsága
- 80 %-os energia- és vízmegtakarítást tesz lehetővé
- kiemelkedő stabilizációs teljesítményt nyújt hosszútávon és hőmérsékleti stressz alatt is

³A Zenith nagyüzemi használatának tapasztalatait továbbfejlesztve azokon a borvidékeken, ahol a magas Ca szintek miatt továbbra is jellemző volt kalcium-tartarát kiválás, ott oltókristályként az Enocrystal Ca 50g/hl adagban történő kezelése javasolt 10-15 °C -on, 2 hét alatt fejti ki optimális hatását.



- környezetbarát termék, amely garantálja a CO₂ kibocsájtás 90%-os csökkentését a jobb környezeti fenntarthatóságért

Sziksz Veronika | Market Development Hungary

Enartis | Inspiring Innovation.

Mobile: +36 30 8592875

veronika.sziksz@enartis.com

www.enartis.com





Kalcium stabilitás megvalósítása

A kalcium tartarát kicsapódások világszerte egyre gyakoribbak, növekvő gazdasági és hírnévbeli problémát okozva a borászatoknak, melyet nem hagyhatunk figyelmen kívül.

A probléma oka még teljesen nem ismert, de az éghajlatváltozás, egyes szőlészeti és borászati műveletek, a kezeletlen falú betontartályok egyaránt hozzájárulhatnak. Bármilyen legyen is a kiváltó ok, fontos, hogy tudjuk azonosítani és megfelelően kezelni a potenciálisan kalcium instabil borainkat.

A borok kalcium tartalma (0.04 - 0.15 g/L), 10-20-szor alacsonyabb, mint a kálium tartalma.

A kalcium főként kalcium tartarát (CaT) formájában csapódik ki. A CaT oldhatósága csupán 3-szor alacsonyabb -4°C -on, mint 20°C -on, így megállapítható, hogy a hidegkezelésnek igen csekély hatása van a CaT kristályok kicsapódására.

A kálium hidrogén tartarát (KHT) kicsapódás nem indukálja a CaT kristályok képződését/kicsapódását.

A borban lévő gátlótényezők és az alacsony kalciumtartalom kiszámíthatatlanná teszik a CaT kristályképződési folyamatát.

A KALCIUM-TARTARÁT KIVÁLÁST ELŐSEGÍTŐ TÉNYEZŐK



A kalcium kicsapódást elősegítő fő tényezők a kalcium-és borkősav tartalom, valamint a pH érték. Különösen a pH-nak van óriási szerepe, mindössze 0,1 pontos növekedés drámai hatással van a kicsapódás sebességére és intenzitására.

KALCIUM INSTABIL BOR KEZELÉSI LEHETŐSÉGE

A CaT kristályok gyors képződését és kiválását segíti elő az Enocrystal Ca-val történő kezelés. Az Enocrystal Ca egy mikronizált kalcium-tartarát alapú stabilizáló szer, amelyet nagyfokú kémiai tisztasága miatt szelektáltak. Mivel a granulátum mérete kisebb, mint egy mikron, az



Enocrystal Ca gócképző magként működve, felgyorsítja a kristályok képződését, kiszámíthatóvá és kontrollálhatóvá teszi a kristályosodási folyamatot.

AZ ENOCRISTAL CA-MAL VALÓ KEZELÉS ELŐNYEI

- ✓ **Egyszerű:** használata nem igényel semmilyen speciális berendezést, képességet
- ✓ **Biztonságos:** oldhatatlan, érzékszervileg semleges, a bor mikroorganizmusai számára felhasználhatatlan
- ✓ **Tiszteletben tartja a borminőséget:** minimális savcsökkenést okoz (kevesebbet, mint a hidegkezelés vagy az ED)
- ✓ **Környezettudatos:** hűtés nem szükséges, az csak kiegészíti a stabilizáló koloidos kezelést

AZ ENOCRISTAL CA ALKALMAZÁSA

- ✓ Oldjuk fel az Enocrystal Ca-t borban 1:20 arányban és adjuk a borhoz szivattyúzás közben
- ✓ A teljes homogenizáció eléréséig tartjuk a terméket szuszpenzióban
- ✓ A bor hőmérsékletét a kezelés teljes időtartama alatt 10 - 15°C –on kell tartani
- ✓ Hagyjuk az Enocrystal Ca-t 15 napig a borban
- ✓ A kezelés végén szűrjük a bort

INSTABILITÁS MÉRTÉKE	AJÁNLOTT DÓZIS
$15 < \Delta Ca < 25$	20 g/hL
$\Delta Ca > 25$	50 g/hL

Sziksz Veronika | Market Development Hungary

Enartis | Inspiring Innovation.

Mobile: +36 30 8592875

veronika.sziksz@enartis.com

www.enartis.com

Inspiring innovation.



BORTURIZMUS ÉS BORMARKETING

Egy éves a Kriszta Kávézója, Bodrogkeresztúr gasztronómiai élményműhelye

Négy évvel ezelőtt gondoltunk egy nagyot, és a kiszámítható, kényelmes budapesti létből a kalandokkal teli vidéki életet választottuk, és Bodrogkeresztúrba költöztünk. Azért választottuk ezt a vidéket, mert kassai lány lévén szerettem volna minél közelebb lenni a szülőföldemhez, a szüleimhez, és emellett rengeteg lehetőséget láttunk a borvidékben.

Ha azt mondanám, hogy sokszor beszéltünk róla, hogy mennyire hiányzik a településen egy jó minőségű, hangulatos kávézó, egy találkozási pont, akkor bizony nem a teljes valóságról beszélnek. Lényegében igaz ez is, de valójában úgy kezdődött, hogy a férjem kitalálta, hogy nyit egy pékséget. Aztán ez egyre távolabbinak tűnt, majd végül feladta. És innen igaz, hogy közben sok borással beszélgettünk a faluban, hogy kellene egy kávézó, egy hely, ahol össze lehet ülni beszélgetni. 2019 októberében megnyitottuk a kávézót. Abban hiszek, hogy Tokaj-Hegyalján minden szolgáltatási területen jól kell nyújtani. A borászatok nagy része képviseli a borvidékhez méltó színvonalat, de a gasztronómia minden területén így kell lennie. Amikor megnyitottunk, még csupasz fehér falak fogadták a vendégeket, de mostanra már egy trendi, hangulatos kis hely lett. A fővárosból érkező vendégek szokták mondani, hogy akár Budapesten is megállná a helyét. Ez mindig örömmel tölt el, ugyanakkor el is szomorít, hogy mit is gondolhatnak a turisták az itteni színvonalról, a szolgáltatások minőségéről, amikor erre a tájra indulnak. Miért hiszik, hogy vidéken nem lehet egy borozó, egy jó étterem vagy kávézó?

A kezdetektől a jó minőségre törekedtünk. Ezt képviseljük a kávéinkkal, a süteményeinkkel, a borokkal is. A nyitáskor kitettünk egy szép nagy képet a falra dekorációnak, azon különböző kávék vannak a presszótól a bonyolultabb tejes vagy alkoholos csodákig. Annyira vonzotta a tekintetet, hogy a vendégek érkezés után mindig a képről választottak kávékat. A kereslet ebben az esetben teljesen meghatározta a kínálatot, és megtanultuk elkészíteni a képen lévő kávékat. Igazi műhelymunka volt.

Odáig jutottunk, hogy az idei Mindszenthavi Mulatságon tartottunk egy alkoholos kávékóstolót. Egy eredetileg portóival készülő recept alapján kitaláltunk egy tokaji aszús kávékat. Olyan sikere volt, hogy felvettük a kínálatba, bár inkább nyári, mint téli ital lett.



A családomban automatikus, hogy a kávé mellé legyen süti is – édesszájú családból származom. Nem mindegy, hogy egy jó minőségű kávé mellé milyen a sütemény. Csak jó lehet. Ezért választottuk Nagy-Nádházi Rékát, a monoki cukrászmanufaktúrát, az ő süteményeiből választhatnak a vendégek a kávéjuk mellé.

Már a kezdeteknél tudtuk, hogy ha egy ilyen gasztronómiai pontot nyit az ember, a kínálatból nem hiányozhatnak a helyi borok sem. Volt egy elképzelésünk, hogy mely borászatok borait értékesítjük majd, de legnagyobb örömünkre a kínálat folyamatosan bővül, köszönhető annak is, hogy a borászok is elég színvonalas helynek tartják a kávézót ahhoz, hogy a boraikat a polcunkra tegyék. Jelenleg 13 borászat - Szerencstől Hercegkútig – borait, pezsgőit, habzó borait lehet megvásárolni, kóstolni a kávézóban, és ez a szám növekedik.

A sütemények, kávék és borok mellett a környék más termékeit is értékesítjük, így kerültek a legalább 60-70 éves konyhaszekrényünkbe ecetek, szörpök, lekvárok is.

Egész évben nyitva vagyunk, annak ellenére, hogy a turistaszezon nem egész évben tart. Nekünk fontos, hogy a helyben élőknek, itt dolgozóknak, átutazóknak egy biztos pont legyünk.

Tóth-Kolár Kriszta





A Tokaji Orosz Borvásárló Bizottság története

(Alapítva: 1733 – Szentpétervár)

I.

II. Rákóczi Ferenc vitézlő fejedelem, Nagy Péter cár és a Tokaji Bor

A Magyar Királyság és a Moszkvai Nagyfejedelemség között Corvin Mátyás (1458–1490) és III. Iván (1462–1505) uralkodása óta viszonylag jól nyomon követhető gazdasági, kereskedelmi kapcsolatok alakultak ki. Hagyományossá vált, hogy orosz prémek ellenében magyar borokat szállítottunk – lengyel közvetítéssel, Lublinban zajló árucserével – Oroszországba. (MÁRKI S, 1887) Orosz kereskedők a munkácsi vásárokat már a XVII. században látogatták: lovat, bort vásároltak, és prémeket, szőrmekecszítményeket hoztak eladásra. (LEHOCZKY T, 1881) A magyar bor különleges kedveltsége az orosz nemesség körében valószínűleg 1606-ban mélyült el igazán, mikor Mniszek szandomiri vajda 30 hordó magyar, hegyaljai bort vitetett leányának az I. Ál-Dimitrij cárral (1605-1606) tartott esküvőjére. (V. MOLNÁR L, 1998) Az ezt követő években jelentősen nőtt a magyar borok bevitel, melyek az orosz nemesség asztalán túlnyomóvá, majd lassan egyeduralkodóvá váltak.

A különleges minőségű *TOKAJI borok* ajándékozása évszázadok óta (a mai napig is) előkelő helyet foglal el a diplomáciai protokollban. II. Rákóczi Ferenc, mint Tokaj-Hegyalja legnagyobb szőlőbirtokosa, igen gyakran élt is ezzel az eszközzel. Thalaba Máté fejedelmi követ jelentése Nagy Péter cári udvarából: „*Bizonnyal irhatom Felségednek, hogy edgy jó magyarországi bornak a praesentálása az felséges czár előtt is többet tesz, mint akármely drága ajándék.*” Nagy Péter cár a moszkvai főkormányzón keresztül, többször is kérte Thalabát, hogy szerezzen számára tokaji bort, mely kérést a követ minden esetben teljesíteni javasolt, mert: „*lehetetlen exprimálnom, sőt elhinni is, minemű rendkívül nagy aestimiumban légyen itt a magyar bor.*” (ARCHIVUM RAKOCZIANUM, 1877) 1705-től folyamatosan küldi Rákóczi a tokaji bort ajándékba, nem is keveset, nemcsak Nagy Péter cárnak, hanem Golovkin és Mencsikov hercegeknek is (akik nagy kiterjedésű birtokot szerettek volna vásárolni Magyarországon – sikertelenül). Nedeczky Sándor követ, a cári udvarból küldött jelentéseinek visszatérő mondata: „*Az ötven (máskor: 80-100-150) hordó bort igen kedvesen vette az czár!*” 1711-ben, a fejedelemmel történt jaroslawi találkozó idején, egy átmulatott éjszaka után hangzott el a cártól a híres mondat: „*Engem eddig nem győzött le senki és semmi, de tegnap este legyőzött a tokaji bor.*” (B. RACSINSZKIJ, 1875)



A Rákóczi-szabadságharc végéig a tokaji borok akadálytalanul eljutottak Oroszországba a cár és a fejedelem közötti barátságának köszönhetően, az elbukást követően azonban megszűnt a borszállítás. Nagy Péter felismerte, hogy a személyes cári és az udvari szükségleteken felül, az orosz nemesség részéről is jelentős igény merült fel a tokaji borok behozatala iránt, mely igényt nem lehet kielégíteni a bécsi udvartól évről-évre kapott néhány hordós szállítmánnyal. Megoldásképp tervbe vette a rendszeres, szervezett magyarországi borbehozatal elindítását. (TARDY L. 1963) Ezért 1714-ben Magyarországra küldte a görög kereskedőcsaládból származó Paraszkevics kapitányt és Jermolaj Korszakov testőraltsíztet, hogy 300 hordó bort vásároljanak az orosz udvartartás céljaira. Csereértéknek 10.000 rubelt kitevő prémet hoztak magukkal. A cári ukáz záró mondata: „*Megparancsoljuk, hogy oda- s visszaútkjuk során senki őket ne akadályozza.*” A vásárlás megtörtént, de szállításkor a lengyel hatóságok a borszállítmány felét, különböző vámok címén, mégiscsak lefoglalták. Az oroszok nem adták fel, ezért 1716-ban Szavva Grigorjev kapitány vezetésével újabb expedíciót indítottak ugyanezen célból Magyarországra. Azonban a folyamatos szállítás költségessége és a közlekedési, közbiztonsági viszonyok mostoha volta miatt, a rendkívül szerteágazó érdeklődésű és műveltségű, lehetetlennek látszó ügyekbe is bátran belekezdő cár tervbe vette a tokaji szőlőfajták megtelepítését Oroszországban.

Nagy Péter ültetvénye Asztrahanyban

Nagy Péter már 1709-ben szőlőműveseket kért Rákóczitól: „*...négy igen jó, s ahhoz értő vincellért küldene bé Moszkvába számára...*” Nedeczky a szeptember 23-i jelentésében tudósította a fejedelmet: „*...hogy az minemű szőlőműveseket küldetett Felsőged számára, a cár nagy örömmel fogadta.*” (TARDY L. 1963) Ezután 1711. február 2-án levelet intézett Dolgorugkij herceghez, mely szerint Tokajból kíván szőlővesszőket hozatni az azovi szőlőgazdaságok felfrissítésére. Ez meg is történt, s örömmel nyugtázta szőlőtelepítési akciója sikerét: „*Tarakanov tisztiszolgával a szőlőküldemény egyharmadát Azovba, (Fekete tenger) kétharmadát Asztrahanyba (Kaszipi-tenger) rendeltem.*” Ettől kezdve a cár személyesen felügyelte a Tokaji szőlővesszőkből létrehozott ültetvények állapotát – e célból több ízben is Szentpétervárról Asztrahanyba és Derbentbe utazott. A cári szőlőbirtok igazgatására Asztrahanyba rendelte a szabadságharc leverése után Oroszországba menekült Turkoly Sámuel szikszói származású kuruc főtisztet, az Ocskay-ezred volt parancsnokát, hogy tanítsa meg az ottaniakat a megfelelő szőlőművelés és borkezelés fortélyaira. (Turkoly Sámuel 1711-től a cári hadsereg 4. Magyar Huszárezredének parancsnoka volt: menekült magyar huszártisztként, az



oroszborszárság, mint fegyvernem megalapítójává vált) Később, Nagy Péter cár és Turkoló halála után, az asztrahanyi ültetvény állapota nagyon leromlott, felújításával 1752-ben Ivan Porobics bevándorolt szerb katonatisztet bízták meg. Segítőtársa J. Veszulhin mérnök és katonatiszt lett, aki ezt megelőzően 1746-tól 1748-ig, a Tokaji Orosz Borvásárló Bizottság kötelékében teljesített szolgálatot azzal a szigorú küldetéssel, hogy sajátítsa el a tokaji szőlőművelés tudományát.

A Tokaji Orosz Borvásárló Bizottság megalapítása

Az orosz borszállítmányok ügyét a bécsi császári kamara a politikai viszonyok alakulásának függvényében kezelte. Kedvező politikai légkörben könnyítettek, máskor nehezítettek a vámszabályokon, és bár Nagy Péter utódai; I. Katalin (1725-1727) és II. Péter (1727-1730) is ígéretet kaptak a kamarától a tokaji borok vámkedvezményes, folyamatos szállítására, a borszállítmányok továbbra is akadoztak. Ezért Anna Ivanovna Romanova cárnő (1730-1740) 1733 júniusában megalapítja és az Imperatorszkij Kabinet alá rendeli a Magyar Borok Bizottságát, melynek vezetésével Fjodor Visnyevszkij alezredest bízza meg. Ukázában elrendeli, hogy a Magyarországra induló alezredes részére 20000 rubelt folyósítson az udvari gazdasági hivatal. Ezzel az orosz-magyar borkereskedelmi kapcsolatok terén (az addigi, túlnyomórészt alkalmazott cserekereskedelem után) kezdetét vette a készpénzben történő teljesítés. A Tokajba telepített különleges megbízatású cári katonai misszió kiemelt feladata a borok vásárlása, őrzése és az oroszországi szállítmányok biztosítása lett.

A mindenkori orosz cárok rendkívüli figyelmet szenteltek a Bizottság zavartalan működésének, ezért a vele kapcsolatos ügyeket nem bízták a cári kabinetirodára, hanem személyesen intézték. „Az ön gondjaira bízott Bizottsággal kapcsolatos minden eseményt nekünk jelentsen.”- utasította a cárnő Visnyevszkijt. Számtalan levél tanúsítja a tokaji borvásárlás ügye iránti elkötelezett odaadást, talán a legnevezetesebb Erzsébet cárnőnek (1741-1762) a már előléptetett Visnyevszkij vezérezredeshez írott kétségbeesett hangú levele: „Ha egy mód van rá, küldjön futárral legalább három antalt, mert sehol sem tudok szerezni, pedig nem lehetek meg nélküle, miként azt ön is tudja.” (1 tokaji antal = 75 liter)

Erzsébet cárnő 1745. április 6.-án kelt ukáza

1. Ön (Visnyevszkij vezérőrnagy) útra kel Magyarországra magyar borok vásárlása céljából fia, Visnyevszkij Gavrila főhadnagy kíséretében, aki ön mellett tanulja ki a



szőlőtermelésnek, a magyar bor vásárlásának és szállításának módjait, és helyettesítse önt netáni betegsége esetén.

- 2. A magyar borok vásárlásához szükséges összegeket bécsi követünkhöz, Lancsinszkijhez utaljuk át - „na vasu dispoziciju” - az ön rendelkezésére.*
- 3. Javadalmazásukat a következőképpen állapítjuk meg:*

2138 rubel 25 kopek – Önnek, mint vezérőrnagynak élelmezési pénzzel és tisztiszolga tartásra összes illetménye.

169 rubel 22,5 kopek – Fiának, mint főhadnagynak élelmezési pénzzel és tisztiszolga tartásra összes illetménye.

351 rubel 67 kopek – 15 dragonyos (köztük 1 írnök) fejenként 23 rub. 44 kop. ellátmánnyal, illetve étkezési pénzzel.

37 rubel 24,5 kopek – 1 őrmester illetménye és étkezési pénze.

Összesen: 2696 rubel 39 kopek

Mindehhez 500 rubel útiköltség járul.

Az embereket ön válogassa ki: legyen gondja arra, hogy ezek derék, fiatal és iskolázott személyek legyenek.

- 4. Sem ön, sem beosztottai ne hozzanak be semmit a részünkre vásárolt magyar borokon kívül, hogy ezzel a külföldön felmerülő vitákat el lehessen kerülni.*
- 5. Magyarországra érkezve igyekezzék a legjobb borokat termőhelyükön első kézből mintegy 250 antal bort, ezen belül a fellelhető legjobb óborokból 100 antalt, a legjobb újborokból pedig 150 antalt vásárolni. **Olcsó, kevésbé jó borokat egyáltalán ne vásároljon.** „*

A további, 6-7-8-9-10-11. pontokban részletes, hozzáértő utasításokat ad a szállítás szervezéséről, fogatok, előfogatok, lovak rendelkezésre állításáról, vámok, kikötői illetékek kifizetésének módjáról. Magyarországon szőlőskertek haszonbérbe vételét rendeli el, továbbá saját pincék és felszerelések beszerzésére utasítja a vezérőrnagyot. Rendelkezik három szláv nyelven beszélő kádármester alkalmazásával, akik közül egynek Kijevben, egynek



Moszkvában, egynek pedig Pétervárott kell szolgálatot teljesítenie annak érdekében, hogy az érkező szállítmányokat új (magyar módra készült) hordókba átfelhessék.

Ez az ukáz a következő fél évszázad idejére alapokmányává vált a Tokaji Orosz Borvásárló Bizottságnak – az Oroszországba irányuló állami borbevitelnek.

A következő számban folytatjuk: bemutatjuk a Bizottság tokaji tevékenységét, működésének buktatóit, megszűnésének okait.

FELHASZNÁLT IRODALOM

MÁRKI S. (1887): Aradi közlöny. Arad pp 27-28.

LEHOCZKY T. (1881): Bereg Vármegye monográfiája. Ungvár 3. köt, pp 502.

V. MOLNÁR L. (1998): Világtörténet folyóirat. Budapest pp 37.

ARCHIVUM RAKOCZIANUM (1887): Az MTA kiadványa. Budapest 3. köt. pp 89.

B. RACSINSZKIJ, 1875: Russzkij Vesztnyik. Moszkva pp. 179.

TARDY L. (1963): A tokaji Borvásárló Bizottság története. Sárospatak pp 7-8.

TARDY L. (1963): A tokaji Borvásárló Bizottság története. Sárospatak pp 65.

TARDY L. (1963): A tokaji Borvásárló Bizottság története. Sárospatak pp 28.

Nagy Monika (a Kutatóintézet munkatársa)



Aszú Day 2.0

Megérkezett a tél, Micimackó és Malacka már a sokadik kört teszik meg a százholdas pagonyban a menyétek nyomát követve, csak Pesten nem akar leesni a hó, ehelyett az eső szakad, amikor ezeket a sorokat írom. "Zúgó sebes özönt a rézcsatorna önt Budának tornyiról", ez jut az eszembe, ahogy hallgatom odakint kopogni az esőcseppeket a bádogereszen, rá is keresek gyorsan a Google keresőben, hogy Arany János ivott-e tokaji bort, de nincs ilyen találat, József Attila viszont írt olyan sort, hogy „cseperészget a bádogeresz már“.

Alig néhány hete jelent meg a piacon az elmúlt évtized legnagyobb dobása, a két dűlőszelektált Szepsy aszú. A szakma persze évek óta tudott róluk, a jól értesültek tán még azt is meg tudják mondani, hogy melyik pincében és ott melyik hordókban várták ezek a borok a palackozást. A borsos ár láttán egy emberként hördült fel a fél ország, pontosabban az egész, csak míg az egyik fele sokallta az összeget, a másik éppen, hogy kevesellte a világ legdrágább édes boraihoz mérve. Cikk is született már a témában, ami a borokért etikailag elkérhető legmagasabb árat igyekszik körbejárni, ami egyrészt piaczgazdasági nonszensz, másfelől viszont izgalmas gondolat kísérlet, ami végső soron a javak igazságos szétosztásáig és a kommunizmusig, de legalábbis az erősen szabályozott piacig vezet.

Végül is mi a tokaji aszú? Egy viszonylag jól felismerhető üvegpalackba töltött bor. Fél liter aranylő, alkoholtartalmú folyadék. Valami, ami édes. Valami, ami úgy édes, hogy nem is érezzük azt a rengeteg cukrot, ami benne van. Nem, ez az utóbbi mondat már túlságosan szakmai. Egy bor, ami eleinte aranyszínű, később barna, mintha karamell került volna bele. Végül majdnem fekete. Egy bor, ami a végtelenségig eláll a konyhaszekrény tetején, harminc évig fürdetve a készülő húslevesek és pacalpörköltök gőzében. Egy bor, amit ezer és száznyolcvanezer forint közötti összegért lehet megvásárolni. Egy ország, ahol soha nem bontják ki ezt a bort, akkor sem, ha ezer forint volt, és akkor sem, ha ennek éppen a száznyolcvanszorosa.

A többi néma csend, írta Juhász Gyula.



De vajon miért van ez így? Vajon Sauternes borait sem issza a francia nép? A Rajna menti édes rizlingek is a pincékben várják a megváltó eljövetelét? Egyáltalán, kell nekünk ezzel az egésszel foglalkozni? Zavartan kattintok a Vaterára, három oldalnyi aszút kínáló hirdetést böngészek végig, a hatvanezer forintért kínált értéktelen, rossz és minden bizonnyal hamisított aszútól az ötezer forintba kerülő, jó minőségű borig, amit ismert termelő palackozott a kétezres években. Mintha ennek az örült, de legalábbis megőrülőfélben lévő világnak a furcsa lenyomatát látnám. Nem tudjuk mi az érték, de már kideríteni is nehéz, hiszen magunkat becsapva éppen mi romboljuk le az értékeinket.

Nyugalomra van szükségem, minőségi borokra és értelmes gondolatokra, úgyhogy gyorsan a 2017-ben indult kezdeményezés, az AszúDay honlapjára lavírozok, de a honlap december 3-án nem működik. „Nem is volt csodálatos... Nem is volt meglepetésszerű... Még csak érdekes sem volt“ írta Krúdy az elmúlás fölött érzett bánatában. „Jaj fiacskám, de hát ez így túl kurta, nem? Hisz annyiféleképp mondhatnánk, istenem!“ feleli Edmond Rostand, Várady Szabolcs fordításában.

És tényleg! Ki is bontok egy aszút, két pohár kerül az asztalra, de a szomszédba is becsöngetek, biztos örülni fog a néni, csak a maszkot el ne felejtsem. Így máris eggyel több ember iszik ma aszút a Földön. Nem is olyan bonyolult, nem igaz?

Ercsey Dániel, a WineSofa főszerkesztője



SZŐLŐ-LEVÉL KALEIDOSZKÓP

Az érésmenetet befolyásoló éghajlati tényezők értékelése 2014-2020 között

Bevezetés

Az elmúlt években több publikáció is foglalkozott az érésmenet és az azt befolyásoló abiotikus környezeti tényezők bemutatásával és értékelésével (Balling et al. 2018). A klímaváltozás jelenkori és jövőbeli hatásait az agrártevékenységünk szempontjából több tanulmány is értékeli, illetve előrejelzi. Az egyik együttműködés (Euro-Cordex) keretein belül több európai és nemzetközi kutatócsoport is dolgozik különböző regionális klímamodelleken. Ezekben forgatókönyveket (szcenáriókat), lehetséges történéseket próbálnak prognosztizálni. Számtalan tanulmány jelezte előre a vegetációs időszakok magasabb hőmérsékleti értékek melletti kevesebb, de hosszabban tartó aszályos periódusokkal sújtott időszakait a régiókban (Potopvá et al. 2018). A csapadék és a hőmérsékleti viszonyok alakulása jelentősen befolyásolja egy-egy évjárat érésmenetét a szőlőnövény esetében. Az elmúlt 7 évet vizsgálva a vegetációs időszakot (április 1. - szeptember 30.) értékelhetők az egyes évjáratokban a tokaji borvidéken tapasztalható érésmenetek közötti különbségek.

Abiotikus tényezők alakulása

A csapadék az egyik, ha nem a legfontosabb abiotikus tényező a szőlőtermesztés szempontjából. Alakulása mind pozitívan, mind negatívan hathat az adott évjárat sikerességére, akár a téli feltöltődés, akár a vegetációs időszak szempontjából. A csapadéokra vonatkozó adatokat egy, a közelben lévő Boreas meteorológiai mérőállomás (Bodrogkeresztúr) mérései szolgáltatták. Az adatok alapján a vegetációban az elmúlt évek második legmagasabb csapadékmennyisége hullott idén a bodrogkeresztúri állomás szerint. A téli feltöltődés időszaka viszont az átlag közelében alakult (1. táblázat). A törtév (november vége) csapadékmennyisége majdnem elérte a 600 millimétert. Fontos megjegyezni, hogy a csapadék területi alakulása rendkívül változó a tokaji borvidéken, van, ahol jóval többet mértek a Boreas meteorológiai állomások.



1. táblázat: Csapadékmennyiségek alakulása periódusonként 2014-2020.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Teljes év	433,4 mm	374,1 mm	741,3 mm	511,5 mm	444,5 mm	734,6 mm	582 mm*
Vegetációs időszak	266,7 mm	142,1 mm	320,6 mm	298,6 mm	228,8 mm	472,4 mm	393,8 mm
Téli feltöltődés	179,6 mm	152,6 mm	355,8 mm	273,4 mm	275,3 mm	148,1 mm	271,4 mm

*a törtév jelenlegi állása, november végén

A 2020-as értékek egy kedvező képet festenek a csapadék mennyiségével kapcsolatban, ami azt is jelenti, hogy a régiónak megfelelő értékeket értük el, vagyis kedvezően alakult a vízutánpótlás. Ugyanakkor a csapadék eloszlása már árnyalná ezt a képet, nem beszélve a hirtelen lezúduló záporok és zivatarok magasabb csapadékmennyiségéről. Ezek értékelésére külön vizsgálat során kerül majd sor.

Az elmúlt évben készült publikációban (Balling et al. 2019) a hőmérsékleti viszonyokkal a vegetációra ható aktív és effektív hőösszegek, valamint a Huglin-index és az átlaghőmérsékleti értékek összevetése képezte az összehasonlító vizsgálatok alapját. Az ún. effektív hőösszegek a napi középhőmérsékletekből tevődnek össze, ugyanis azokat csak egyszerűen összegezni kell. Az aktív hőösszeg ehhez képest annyiban különbözik, hogy csak a 10°C fölötti napi középhőmérséklet feletti értékeket összegezzük.

A Huglin-index az április elejétől szeptember végéig terjedő időszakot összegzi (Huglin 1978).

$$HI = K * \sum_{09.30.}^{04.01.} \frac{[(T - 10) + (T_x - 10)]}{2}$$

HI: Huglin-féle heliotermikus index (°C)

K: földrajzi szélességtől függően változó konstans, hazánkban 1,05 az értéke

T: napi középhőmérsékleti értékek (°C)

T_x: maximum hőmérsékleti értékek (°C)

Tapasztalatok szerint ezzel jól lehetett ez idáig jellemezni egy-egy vegetációs időszak közötti különbségeket.

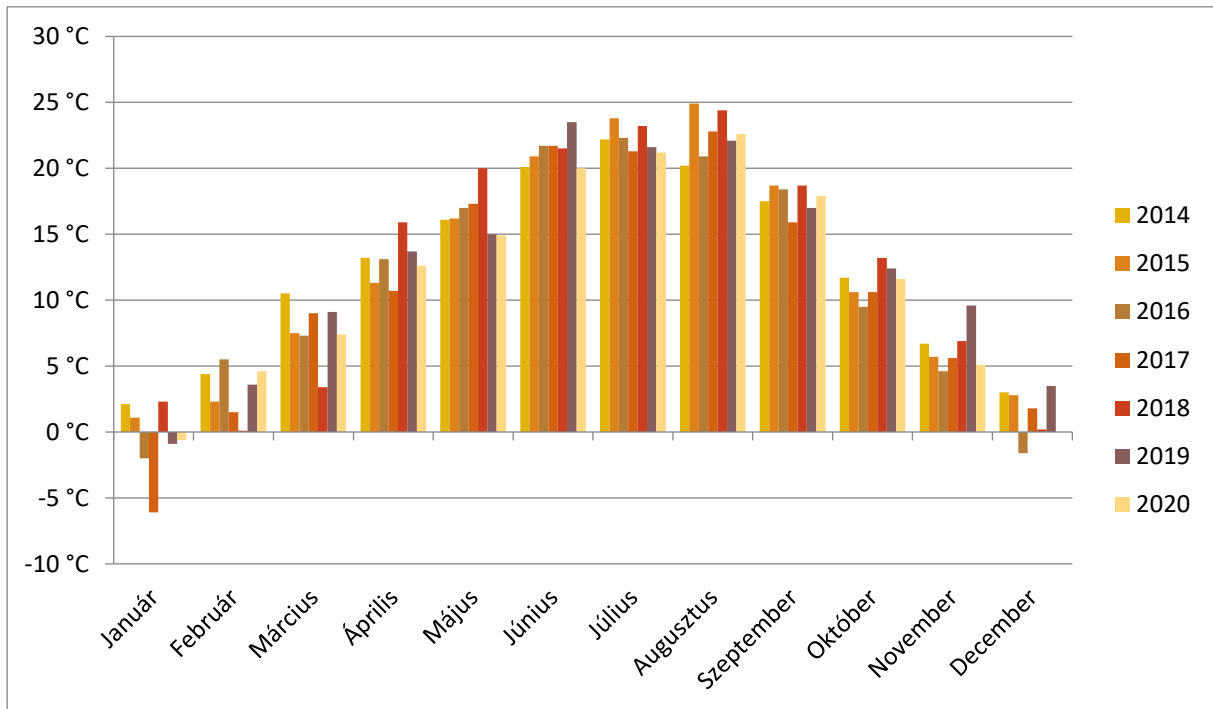


A különbözőségek megállapításában nem mehetünk el a havi átlaghőmérsékletek alakulása mellett. Ez alapján az idei év májusa átlag alattinak (az eddigi leghűvösebb), a 2019-es évhez hasonlóan mutatkozik (2. táblázat).

2. táblázat: A havi átlaghőmérsékletek értékei 2014 és 2020 adott hónapjaiban

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Január	2,1 °C	1,1 °C	-2 °C	-6,1 °C	2,3 °C	-0,9 °C	-0,6 °C
Február	4,4 °C	2,3 °C	5,5 °C	1,5 °C	0,1 °C	3,6 °C	4,6 °C
Március	10,5 °C	7,5 °C	7,3 °C	9 °C	3,4 °C	9,1 °C	7,4 °C
Április	13,2 °C	11,3 °C	13,1 °C	10,7 °C	15,9 °C	13,7 °C	12,6 °C
Május	16,1 °C	16,2 °C	17 °C	17,3 °C	20 °C	15 °C	14,9 °C
Június	20,1 °C	20,9 °C	21,7 °C	21,7 °C	21,5 °C	23,5 °C	20,0 °C
Július	22,2 °C	23,8 °C	22,3 °C	21,3 °C	23,2 °C	21,6 °C	21,2 °C
Augusztus	20,2 °C	24,9 °C	20,9 °C	22,8 °C	24,4 °C	22,1 °C	22,6 °C
Szeptember	17,5 °C	18,7 °C	18,4 °C	15,9 °C	18,7 °C	17 °C	17,9 °C
Október	11,7 °C	10,6 °C	9,5 °C	10,6 °C	13,2 °C	12,4 °C	11,6 °C
November	6,7 °C	5,7 °C	4,6 °C	5,6 °C	6,9 °C	9,6 °C	5,1 °C
December	3 °C	2,8 °C	-1,6 °C	1,8 °C	0,2 °C	3,5 °C	na.
Éves átlag	12,54°C	12,3°C	11,38°C	11,06°C	12,53°C	12,51°C	na.

A 1. ábra diagramján is nyomon követhető, hogyan alakultak ezek az átlaghőmérsékletek havi értékei az elmúlt években. Ahogy megfigyelhető, a júniusi és a júliusi átlaghőmérséklet is az elmúlt évek átlagai alatt alakult.



1. ábra: A havi átlaghőmérsékletek 2014-2020 között

Az alapadatokból kalkulált hőösszegek több információt közölnek a szőlő vegetációs időszakának alakulásáról. Ahogy a 3. táblázatban látható az aktív hőösszeg az eddigi legalacsonyabb értéket mutatja. Ne felejtsük el, hogy a cukorszintézis dinamikáját ez a tényező befolyásolja az egyik legnagyobb mértékben. Az effektív hőösszeg tekintetében is hasonló megállapítás tehető az előzőhöz, azaz az elmúlt évek legalacsonyabb értéke kalkulálható az alapadatokból. A Huglin-index, amelynek a segítségével a klímaváltozás hatásait is előre jelezhetjük, a szőlő esetében is hasonló képet fest. Az elmúlt 5 évtől jelentősen (200 °C körüli) eltér, viszont a 2014-es évjáráthoz hasonló.

Ahogy a fenti képlet alapján következik, az index egyik előnye, hogy a középhőmérsékleti és a maximális hőmérsékleti értékeket veszi figyelembe. Ugyanakkor a közép és a maximum érték között a jelentősebb különbség kevésbé jelenik meg benne, ezért a magasabb hőmérsékleti tartománnyal (kánikula) szemben viszonylag rugalmatlan. Legintenzívebben a szőlő élettani folyamatai a 28-30 °C-on zajlanak le, gyorsabb például a cukor szintézise is (Bényei 1999). Jól mutatják a 3. táblázat értékei, hogy összességében mennyiben elmarad ez az év a korábbiaktól. Ebben nagy jelentősége van a napi hőmérsékleti tartomány alakulásának. Ez június-augusztus között mérsékelten magas, vagy magas hőmérsékleti maximumokat jelentett. Emellett az éjszakai minimumok is jellemzően 20 °C alatt alakultak, hűvös éjszakát és lassuló biológiai



folyamatokat eredményezve. Június eleje és augusztus vége között 13 olyan éjszaka volt, amely 10-13°C közötti hőmérsékleti minimummal járt, ahol már jelentősen lelassulhattak az élettani folyamatok. Emellett 4 olyan éjjel is előfordult, ahol a biológiai nullpont (10°C) alá esett a hőmérséklet. Az élettani folyamatok lassulása, esetleges blokkolódása mellett a lehűlések sokszor a harmatpontot is elérték, így, ha nem is volt csapadék, a szőlő lombja és fűtjei nedvesek voltak. Ez utóbbi jelentősen befolyásolta a lomb hőmérsékletét, a növényvédelem hatékonyságát és a kórokozók megjelenését.

3. táblázat: Az aktív, effektív hőösszegek és a Huglin-index értékei (2014-2020)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aktív hőösszeg	1467,4 °C	1540,3 °C	1381,7 °C	1328,3 °C	1582,1 °C	1436,8 °C	1289,9 °C
Effektív hőösszeg	3125,9 °C	3022,9 °C	2786 °C	2711 °C	3029,1 °C	2876,7 °C	2666,8°C
Huglin-index	2053,2 °C	2298,03 °C	2248,63 °C	2124,83 °C	2488,05 °C	2250,99 °C	2086,3 °C

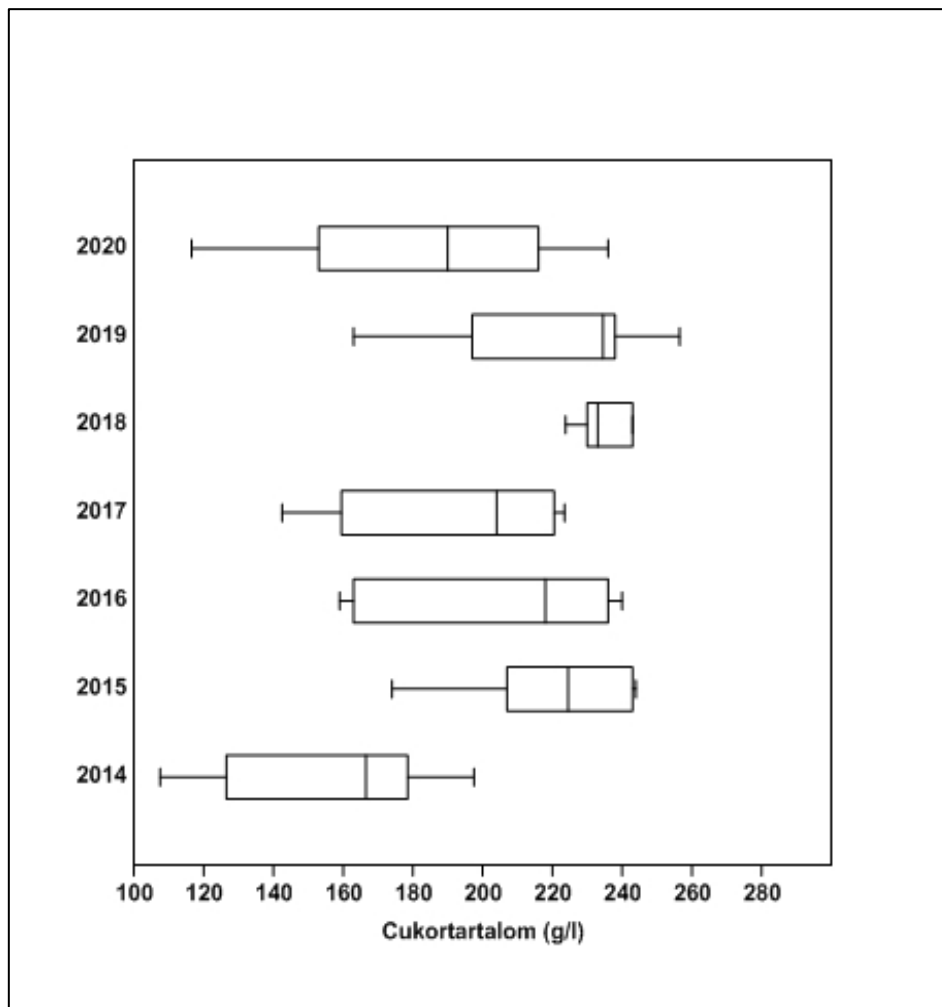
A szőlő érésének eltérései

Az előzőek alapján lényeges kérdés, hogyan hatott ez a szőlő növekedésére és érési folyamataira. A fenológiában (a zsendülést leszámítva) és a zöld munkák mértékében nem volt jelentős eltérés az elmúlt évekhez képest. Valószínűleg a vegetatív növekmény képződésére és annak ütemére kevésbé hatottak kedvezőtlenül az alacsonyabb hőmérsékleti viszonyok, illetve jobban érvényesültek a melegebb periódusok. A szőlő érésmenetének vizsgálata minden évben augusztus közepén kezdődik az intézetben, amely október elejéig heti periódusban ismétlődik. A Boreas mérőállomáshoz legközelebb eső ilyen terület a Szarvasban található, ahol egy Furmint klón, a T85-ös került értékelésre az érésben. A hét első napján mintázott próbaszüretek cukortartalmának alakulása a 4. táblázatban hasonlítható össze. Idén az első próbaszüretre augusztus 25-én került sor, a korábbi évekhez képest hasonló időszakban.

Az adatsorokból képezve egy boxplot diagramot már vizuálisan is nyomon követhetőek az érést kísérő értékek és azok szórásának átlaga (2. ábra)

4. táblázat: A cukortartalom változása az érésmentet során 2014-2020.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. próbaszüret	107,5 g/l	174 g/l	159 g/l	142,5 g/l	223,8 g/l	163 g/l	116,5 g/l
2. próbaszüret	126,5 g/l	207 g/l	163 g/l	159,5 g/l	233 g/l	197 g/l	153 g/l
3. próbaszüret	161,5 g/l	208 g/l	203,5 g/l	185 g/l	230 g/l	238 g/l	154,5 g/l
4. próbaszüret	166,5 g/l	224,5 g/l	218 g/l	204 g/l	232,8 g/l	228 g/l	190 g/l
5. próbaszüret	197,5 g/l	243 g/l	236 g/l	223,5 g/l	243 g/l	234,5 g/l	216 g/l
6. próbaszüret	178,5 g/l	244 g/l	240 g/l	220,5 g/l	243 g/l	256,5 g/l	236 g/l



2. ábra: Az érésmentek cukortartalom változásának boxplot diagramja 2014-2020.

A diagram értelmezése során azt lehet megfigyelni, hogy az egyes évekhez tartozó hasábok szárai a legkisebb és a legnagyobb értéket jelölik, míg a hasábok az átlagértékek tartományát, a bennük található vonal a legjellemzőbb értéket. Példaként a 2018-as év esetében azért kisebb ez a hasáb a diagramon, mert a táblázati értékek is nagyon közel vannak egymáshoz. Jól látható,

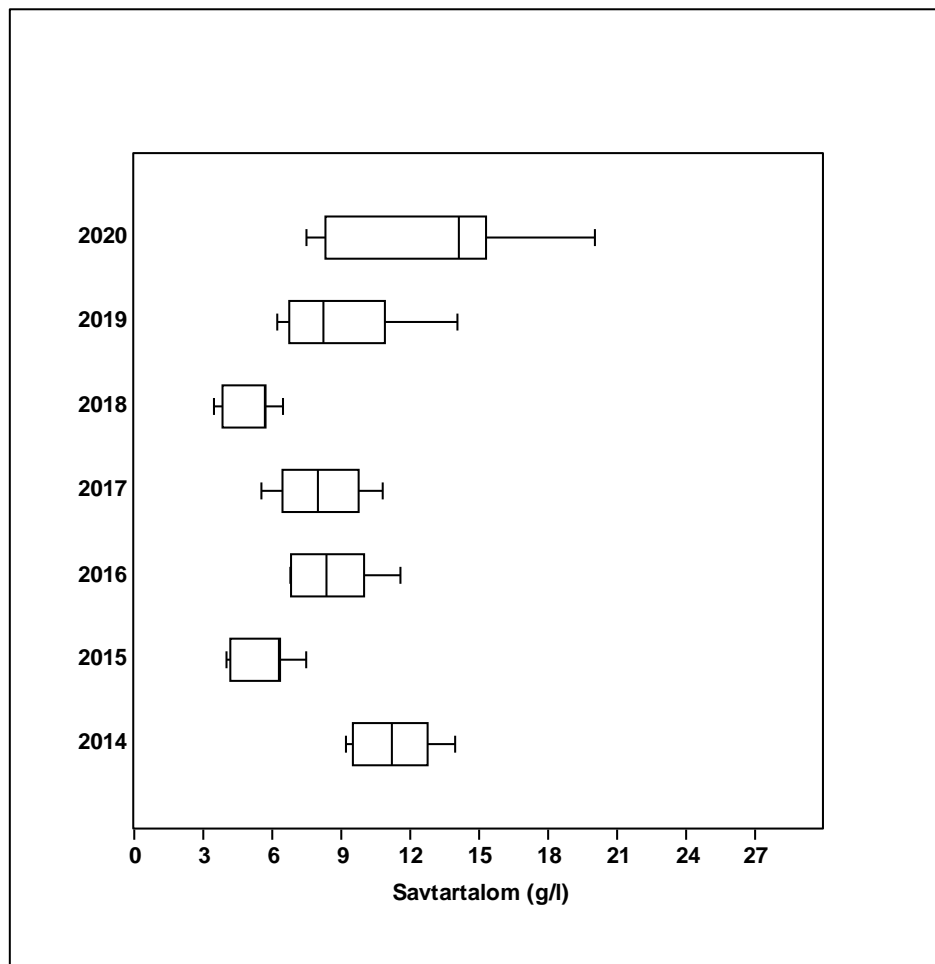


hogy idén kedvezőbben alakult az érésmenet a 2014-es évjáráttól, hiszen magasabb tartományt ölel fel. Viszont a többi évjáráttól elmaradnak az idei cukortartalom értékei a mustban.

A savtartalmat is vizsgálva a cukortartalom-növekedéssel ellentétes folyamatokat lehet tapasztalni az 5. táblázatban. Ezeket az értékeket a 3. ábra diagramján is megtekinthetjük.

5. táblázat: A savtartalom változása az érésmenet során 2014-2020.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. próbaszüret	14 g/l	7,52 g/l	11,62 g/l	10,85 g/l	6,51 g/l	14,1 g/l	20,08 g/l
2. próbaszüret	12,8 g/l	5,55 g/l	10,04 g/l	9,8 g/l	5,72 g/l	10,94 g/l	15,34 g/l
3. próbaszüret	11,25 g/l	6,38 g/l	8,4 g/l	7,58 g/l	5,75 g/l	8,23 g/l	14,16 g/l
4. próbaszüret	9,55 g/l	6,33 g/l	6,9 g/l	8,03 g/l	5,13 g/l	6,26 g/l	10,54 g/l
5. próbaszüret	9,25 g/l	4,22 g/l	6,86 g/l	5,57 g/l	3,88 g/l	8,27 g/l	8,36 g/l
6. próbaszüret	10,45 g/l	4,05 g/l	6,83 g/l	6,49 g/l	3,51 g/l	6,78 g/l	7,53 g/l



3. ábra: Az érésmenetek savtartalom-változásának boxplot diagramja 2014-2019.



A 3. ábra alapján jól látható, hogy sokkal magasabb tartományban mozgott a 2020. évben a próbaszüret mustjaiban mért titrálható savtartalom. A boxplot diagram azt sugallja, hogy a próbaszüret indulásakor a szőlő a bogyók zsendülés elején tartottak jelentősen lemaradva ezzel a korábbi évek átlagos értékeitől, egy magas savtartalmat mutatva. Azaz 6 gramm/literrel több volt a titrálható savtartalom a mustban, mint az elmúlt hat évben.

ÖSSZEGZÉS

A szőlő érésmenetét alapvetően befolyásolja a csapadék és a hőmérséklet alakulása a vegetációs időszakban. A virágzás végétől a zsendülésig eltelt időszakban jelentős hatást gyakorolt a hőmérséklet alakulása. Összesen 17 éjszaka volt, amikor a hőmérsékleti minimum értéke jelentősen lassíthatta, vagy blokkolhatta a növényélettani folyamatokat a szőlőnövényben. Az aktív és az effektív hőösszegek tekintetében szolidabb értékeket lehetett megállapítani (40-50 °C kisebbet a legalacsonyabbtól). Aktív hőösszeg tekintetében (1289,9 °C) az idei év nem érte el a kései érésű fajtáknak szükséges 1350 °C-ot (Kozma 2002), amelyet az elmúlt 6 évben mindig meghaladt. Az alap hőmérsékleti értékek diszkrét alakulása kihatott a Huglin-index értékére, amelyet a kedvezőbb periódusok április eleje és szeptember vége között valamelyest javítottak. Ezáltal a 2014. évit meghaladja, de a többi évtől jelentősen elmarad az értéke (2086,3 °C).

A csapadék mennyisége az adott meteorológiai állomás tekintetében a 393,8 milliméterrel egy átlagon felüli értéket képviselt a vegetációs időszakban. Ennek eloszlását is érdemes lenne vizsgálni, hogy mennyiben járult hozzá a szőlő lombfelületének párologás útján történő hűtéséhez. Ezt a folyamatot a harmatpont alatti éjszakai hőmérsékleti értékek is elősegítették, így befolyásolva a szőlő élettani folyamatait és hozzájárulva a kórokozók térnyeréséhez is.

Az érésmenet 2020. évi alakulásában ezek a folyamatok tetten érhetőek voltak, a titrálható sav- és a cukortartalom tekintetében a Szarvas-dűlőben vizsgált Furmint T85-ösnél. A savtartalom kezdeti, kiugró értéket mutatott (20,08 g/l). Ebben, szerepet játszhat az almasav alakulása is, amelynek mennyisége a szőlőt érő stressz hatására növekszik a bogyókban. Ezt érdemes lehet hasonló esetekben a későbbiekben megvizsgálni. A savredukció során a savtartalom október elejére elérte a korábbiakhoz hasonló tartományt, így nem jelentett olyan magas értéket, mint 2014-ben mérhettünk (10,45 g/l).



A cukortartalom esetében a kezdeti 116,5 g/l érték megduplázódott hat hét alatt az utolsó próbaszüreten mért 236 gramm/litert elérve. Ezt kedvezően befolyásolhatta a viszonylag melegebb, szárazabb és naposabb szeptemberi időjárás is, valamint a töppedés és az aszúsodás folyamatai is. Ezzel átlagos tartományt ért el a cukortartalom a korábbi évekhez viszonyítva.

Az abiotikus környezeti tényezők alakulása a Tokaji Borvidéken területileg változhat, főként a csapadék alakulásában. A szőlő érésmenetének alakulása is eltérhet emiatt, illetve az ültetvények termesztési és termőhelyi sajátosságai (klón, alany, talaj, tájolás, stb.) miatt is. Az évjáratok változatossága a növényvédelem és a termesztési célok érvényesítése miatt is számos kihívást jelent. Például egy korai érésű fajta jobban érvényesülhetett az ideai abiotikus tényezők között, és könnyebben beérett szeptemberre. A szőlő érése szempontjából az átlaghőmérsékleti értékeknek nagy a befolyásoló ereje az érésdinamikában. Az elmúlt néhány évben merőben eltérő tapasztalatokat szerezhettünk a borvidék szőlőtermesztést illetően, amelyek segíthetik az idei évhez hasonló folyamatok előrejelzését és felismerését. Olyan praktikumok alakíthatóak ki ennek a mentén, amelyet minden szőlőtermesztő integrálhat az üzemi gyakorlatába, és csökkentheti az abiotikus tényezők negatív hatásait.

Balling Péter

FELHASZNÁLT IRODALOM

- BALLING P. (2019): Egyes éghajlati tényezők viszonyai 2014-2019 között, ezek lehetséges hatásai a szőlő érésére. In: szerk. Tudós E.: Szőlő-levél. 9(10): pp. 4-13.
- BALLING P., PABLECKI B. (2018): A korai szüret és a hőmérséklet kapcsolata (In: szerk. Tudós E.): Szőlő-levél. 7(7): pp. 4-11.
- BÉNYEI F., LŐRINCZ A., SZ. NAGY L.: (1999.) Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 432.
- HUGLIN P. (1978): Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. Proceedings of the Symposium International sur l'ecologie de la Vigne. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, Constanca, pp. 89–98.
- KOZMA P. (2002). A szőlő és termesztése I. Akadémiai Kiadó, pp. 13–272.
- POTOPOVÁ V. - ŠTĚPÁNEK P. - ZAHRADNÍČEK P. - FARDA A. - TÜRKOTTA L. - SOUKUP J. (2018): Projected changes in the evolution of drought on various timescales over the Czech Republic according to Euro-CORDEX models. International Journal Of Climatology. Volume 38, Issue S1, pp. 939-954.



Az őszi hónapok agrometeorológiai áttekintése

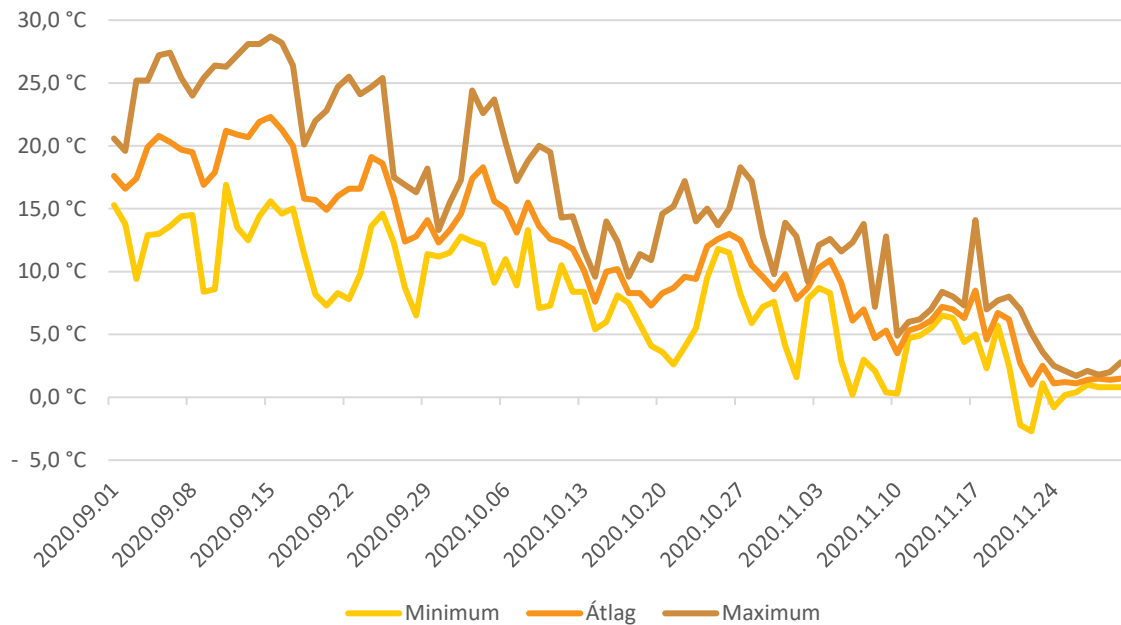
Az idei ősz több arcát is megmutatta számunkra. Ezek pedig nem mindig voltak kedvezőek a szőlő minősége szempontjából.

Az ősz első hónapja ugyan két hűvösebb nappal indult, azonban ezt egy kéthetes nyáriás időjárást hozó időszak követte (1. ábra). Ekkor csak egy olyan nap volt, amikor nem mérhettünk 25 °C feletti napi maximum hőmérsékletet. Ezt egy több fokos lehűlés követte, azonban néhány napra visszatért a meleg időjárás, ismét többször mérhettünk 25 °C feletti értékeket. Szeptember utolsó napjaiban az érkező hideg frontok jelentős lehűlést hoztak, a hónap utolsó napján már 15 °C alatt maradt a hőmérséklet napközben. A havi átlag hőmérséklet 17,9 °C volt, ami jelentősen meghaladta mind a tavaly szeptemberi átlagot (17 °C), mind az ötven éves átlagot (16,6 °C). Összességében egy meleg szeptembert tudhattunk magunk mögött, amely leginkább a meleg nappalokról, a hűvös éjszakákról, és hosszú, száraz periódusról marad emlékezetes.

A **szeptember** végi hűvösebb időjárás október első két napjára is áthúzódott, ezután azonban melegebb napok következtek, 25 °C közeli értékeket is mérhettünk. Ezt egy lassú lehűlés követte. A hónap második dekádjában a maximum hőmérséklet 15 °C alatt alakult, sőt két nap során 10 °C alatt maradt. A hónap első harmadában, valamint végén az esti órákban többször mérhettünk 10 °C feletti hőmérsékletet, október 20-a körül azonban több nap során is 5 °C alá csökkent a hőmérséklet az esték, hajnalok során.

Október során elmaradtak a fagyok, az átlag hőmérséklet 11,6 °C volt, ami az előző év októberének átlagától (12,4 °C) közel egy fokkal elmaradt, míg hasonló mértékben meghaladta a borvidéki ötven éves átlagot (10,7 °C).

November egy melegebb periódussal indult, ekkor 10 °C feletti értékeket is mérhettünk. Ezt egy több fokos lehűlés követte, a hónap közepén 6-8 °C-ot mérhettünk. Ez alól egy kivétel volt: november 17-e, amikor 14,1°C-ot rögzíthettünk. Ez volt a hónap legmelegebb napja. November végén aztán tovább hűlt az idő, a hőmérséklet napközben 2 °C körül alakult. Az éjszakák a hónap első napjaiban és közepén enyhébbek voltak. November 20-a után már az éjszakák is hűvösebbek voltak, három alkalommal pedig mérhettünk 0 °C alatti hőmérsékletet is. A havi átlag hőmérséklet 5,1°C volt, ami közel négy fokkal elmaradt 2019 novemberének átlagától (8,9 °C), a borvidék ötven éves átlagával (5 °C) viszont egy tized híján megegyezett.



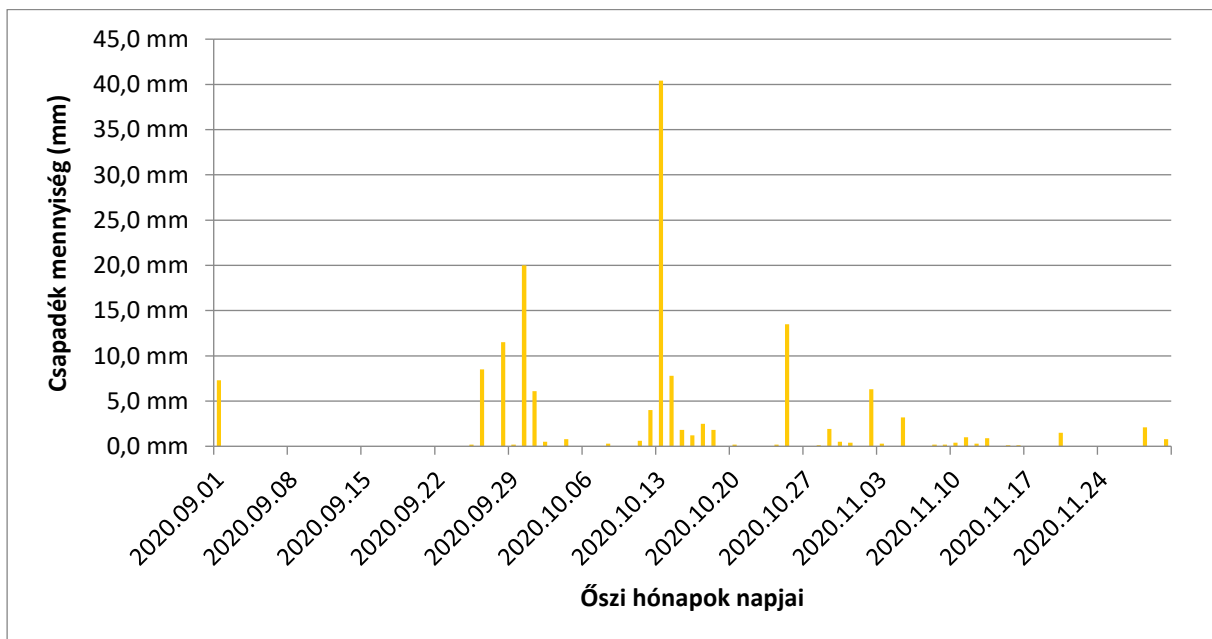
1. ábra: Őszi hónapok hőmérséklet értékei

Szeptember hónapban 47,7 mm csapadékot mérhettünk. Ez a mennyiség csak minimálisan tér el a tavaly szeptemberi csapadéktól (50,9 mm), a borvidék ötven éves átlagával lényegében megegyezik (47,5 mm). Ha megnézzük a havi csapadékeloszlást, akkor azt látjuk, hogy a hónap első napján hullott 7 mm, majd ezt egy több mint három hetes csapadékmentes időszak követte. Szeptember 25-től azonban csapadékos időszak köszöntött be, három nap alatt 40 mm csapadék hullott. A legnagyobb napi mennyiséget szeptember 20-án mérhettük, ekkor 20 mm esett.

A szeptember végi csapadékos időszak áthúzódott október első napjára, ekkor 5 mm-t kevéssel meghaladó csapadékot mérhetünk. Ezt követően már számottevő csapadék nem hullott október első dekádjában. A hónap közepén azonban október 11-18. között 60 mm hullott. Árnyalja a képet, hogy ennek a mennyiségnek a kétharmada egy nap alatt esett le, október 13-án. Ez volt az egész ősz legcsapadékosabb napja. Október utolsó harmadából szintén egy napot kell kiemelni, 25-én 10 mm-t meghaladó csapadék hullott, ezen kívül jelentős csapadék nem hullott a hónap végén. Októberben nagyobb eltérések voltak a borvidéki csapadékeloszlásban, 80 és 123 mm között voltak a mért értékek. A Derezla dűlőben 84,6 mm csapadékot rögzítettünk. A hónap kapcsán meg kell említeni még, hogy gyakoriak voltak az olyan napok, amikor tartós köd ereszkedett a borvidékre.

A ködös napok novemberben is előfordultak. A hónapban nem hullott jelentős mennyiségű csapadék, mindösszesen 17,4 mm csapadékot mért a Dereszla dűlőben működő állomás. Novemberben egy olyan nap volt, amikor 6 mm-t meghaladó csapadék hullott, és összesen két olyan, amikor a 2 mm-t túllépte a napi mennyiség. A hónap kapcsán ki kell emelni, hogy az utolsó napokban többször figyelhettünk meg havazást, azonban a lehullott hó többnyire gyorsan elolvadt. A havi mennyiség jelentősen elmarad a tavaly novemberben (120,6 mm) mért csapadéktól, de még a borvidéki ötven éves átlag (39,9 mm) is több, mint duplája ennek az értéknek. Kisebb esőzéseknek és a ködös viszonyoknak köszönhetően novemberben is gyakoriak voltak a nedves körülmények.

Az ősz során a Dereszla dűlőben összesen 149,7 mm csapadék hullott. Három olyan időszakot emelhetünk ki, amikor számottevő csapadék hullott. Első a szeptember utolsó napjait magába foglaló időszak, második és egyben legjelentősebb az október közepi periódus. Utolsó, kisebb mennyiséget hozó szakasz pedig az október utolsó és november első napjait foglalja magába (2. ábra).



2. ábra: Őszi hónapok csapadék eloszlása



A talaj 0-50 cm-es rétegében szeptemberben először a hosszabb, száraz periódusnak volt nagy hatása a nedvességtartalomra. A hónap eleji 50-70% közötti állapothoz képest a csapadékszegény időszak végére 30-50% közé esett vissza a nedvességtartalom. Ezt követően nagyobb hatást a csapadékos, hónap végi napok gyakoroltak. Ennek eredményeképpen 60-90% közé emelkedett a nedvességtartalom ebben a rétegben. Ekkor a térség déli részén volt alacsonyabb ez az érték, és észak felé növekedett. Október első harmadában kisebb csökkenés volt látható, azonban a hónap közepén lehulló nagyobb mennyiségű csapadék hatására telítődött az a réteg. Innentől november végéig lényegi változás már nem történt a 0-50 cm-es rétegben, 90-100% között volt a nedvességtartalom.

Az 50-100 cm-es rétegben az ősz elején 40-50%-os és 50-60%-os értékeket láthatunk a borvidék déli, illetve északi felén. Szeptemberben egy lassú csökkenés volt látható, aminek következtében a térség jelentős részén 30-40% között volt a nedvességtartalom. Kivétel ez alól Sárospatak és Sátoraljaújhely környéke volt, ott 40-50%-ot láthattunk. Ebben egészen október közepéig nem volt változás, viszont az ekkor beköszöntő csapadékos napok már ebben a mélyebb rétegben is éreztették hatásukat. Erőteljesen nőtt a nedvességtartalom. Az 50-100 cm-es rétegben változatos képet láthattunk nedvességtartalom kapcsán. Október végén és november elején a következőt rögzíthettük: Tokaj, Tarcal, Bodrogkeresztúr térségében 40-50% volt a nedvességtartalom, a Mád, Tállya, Abaújszántó környéki területeken 50-60% volt ez az érték. Bodrogkeresztúr felől Sátoraljaújhely irányában pedig fokozatos növekedés volt látható. Sátoraljaújhely környékén már 90% volt a nedvességtartalom. Novemberben lényegi változás csak a Tokaj, Tarcal, Bodrogkeresztúr környéki területeken volt, itt a hónap végére 50-60% közé emelkedett a nedvességtartalom.

Az ősz végén a nedvességtartalom kapcsán az láthattuk, hogy a talaj felső rétege feltöltődött ez elmúlt három hónap során, viszont a mélyebb, 50-100 cm-es rétegben ez csak a borvidék legészakibb részére volt elmondható. A téli csapadék szerepe fontos lesz ebből a szempontból.

Az ősz kezdetére az ültetvények növényvédelmét befejezték. Ám ettől a károsítók szerepe nem ért véget a tőkéken. Szeptember elején első sorban a Sárga muskotály ültetvényekben lehetett találkozni az ecetesedés megjelenésével (3. ábra), majd az ősz előrehaladtával Furmint táblákban is találkozhattunk vele. Terjedését segítették a bogyó héját érő sérülések, így a lizstharmit, a molykártétel és fajtajellegből adódó bogyórepedés. Összességében az ecetes rothadás nem okozott olyan komoly kárt, mint az elmúlt évek némelyikében.

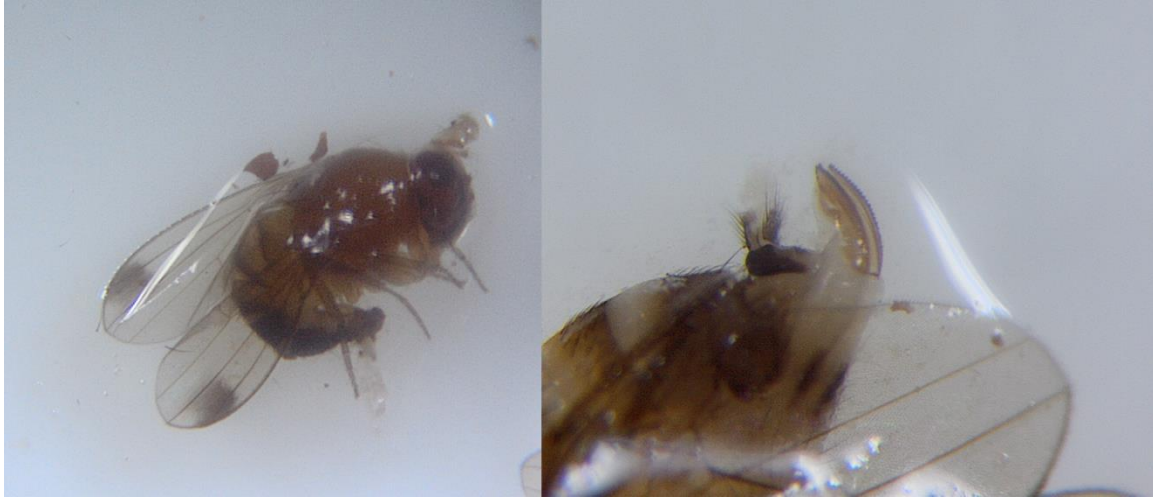


3. ábra: *Ecetes rothadás Sárga muskotály fürtön szeptember elején*

A szeptemberi több hetes száraz időszakban a peronoszpóra levélen látható foltjai beszáradtak, majd megkezdődött e levelek lehullása. Lisztharmat esetében a lombon való felsaporodást kell megemlítenünk. Egyes ültetvényben ez igen jelentős volt. A szeptember végi és az október csapadék kedvezett a lisztharmat kazmotéciumainak a tőke fás részeire történő lemosódásának. Hogy a beérett kazmotéciumok aránya mekkora volt nem tudjuk, de ez az ősz kedvezett lisztharmatnak. Szeptember elején minimális volt a fürtök botritisz fertőzöttsége, első sorban Furmint láthattuk a tüneteket, illetve a különböző, korábban felsorolt okok miatt megsérült bogyókon. A száraz szeptember során nem erősödött a fertőzöttség mértéke. Az aszúsodás október elején több helyen jelentkezett, azonban az október közepén érkező nagy mennyiségű

csapadék nem volt kedvező hatással a termés minőségére. Furmintban egyre több volt a bogyórepedés, erősödött a botritisz fertőzöttség mértéke. Az aszúsodáshoz kedvezőbb feltételekre lett volna szükség (napos, szeles), de a termelők így is próbáltak minél több, jobb minőségű aszú szemet gyűjteni. Mindenképp meg kell említeni, hogy a Hárslevelű fajtajellegéből adódóan jobban viselte az idei ősz megpróbáltatásait, még október közepén, végén is láthattuk szebb állapotú ültetvényeket. A fertőzöttebb területeken a feketepenész is látható volt a fürtökön, ami tovább rontotta a minőséget, illetve október második felében egyre gyakoribbak voltak más penészgombák is a fürtökön.

Az idei őszön sok ültetvényben találkoztunk a darazsak károsításával, ami utat nyitott a kórokozóknak. A borvidék több pontján helyeztünk ki muslica csapdákat szeptemberben. A kiértékelt mintákban a közönséges ecetmuslica volt jelen nagy számban, a pettyesszárnyú muslica - bár jelen volt minden mintával - aránya igen alacsony volt (4. ábra). Az amerikai szőlőkabóca fogott egyedeinek száma csökkent az ősz előrehaladtával, október közepére rajzása be is fejeződött. Az ősz elején még a kígyóaknás szőlómoly károsítását láthattuk több ültetvényben. Kártételének mértéke erősödött az elmúlt években tapasztaltakhoz képest.



4. ábra: Pettyesszárnyú muslica hím egyede, illetve nőstény egyed tojócsöve

Az idei szüret sajátossága a sokáig magas savtartalom és az alacsony cukortartalom volt. Majd csapadékos időszakok rontották a minőséget idén ősszel. Októberben a sok csapadék, a ködös, nedves körülmények és a felázott talaj mind nehezítették a szüretet. Nagyobb kihívást jelentett a Furmint szedése, és különösen a jobb minőségű, édes Furmint alapanyag betakarítása. November előrehaladtával egyre nagyobb mértékben veszítették el lombjukat tőkék. Az ősz



utolsó heteiben megkezdték a metszést, egyes területeken azonban csak a kézi, gépi előmetszés került elvégzésre. A téli csapadék befogadását szolgáló talajmunkákat is sok ültetvényben végrehajtották novemberben.

Az adatokat a bodrogkeresztúri Dereszla dűlőben lévő meteorológiai állomás mérései, illetve a met.hu által szolgáltatott adatok alapján készítettem. Az ötven éves átlag adatai frissítésre kerültek, azonban ezen adatsor (1969-2019.) összeállítása csak több mérőhelyről származó adatok révén valósult meg.

Pablczki Bence



Szőlőültetvények víztakarékos öntözési technológiái

Bevezetés

A világ több borvidékéhez hasonlóan a Tokaji Borvidék szőlőültetvényeiben is szembesülhetünk a vízhiány kedvezőtlen szőlészeti és borászati következményeivel. A globális klímamodellek előrejelzése szerint a szárazodás mértékének növekedése várható már a közeljövőben is, aminek következtében a vízhiány válhat a szőlőtermesztés egyik korlátozó tényezőjévé. A talajbani vízhiánnyal párhuzamosan kialakuló, az optimálisnál magasabb léghőmérséklettel járó időjárási körülmények jelentős mértékű aszálykárok kialakulását is eredményezhetik, ami rendszerint korai levélhullatásban, hozamcsökkenésben és a korlátozott szénhidrát szintézis következtében zavarokat szenvedő érési folyamatokban nyilvánul meg. Ezen túlmenően - az alsó légkör felmelegedéséből adódóan - a szélsőséges időjárási események (pl. hőhullámok, extrém mennyiségű csapadékhullás, stb.) gyakoriságának növekedésére is számíthatunk, ami szintén kedvezőtlenül befolyásolhatja a szőlőtermesztés sikerességét (hozamcsökkenés, minőségromlás).

A klímaváltozásból származó kihívásoknak való megfelelési kényszer a megváltozott körülményekhez történő alkalmazkodást biztosító technológiaváltást tesz szükségessé a szőlőtermesztés terén is. Ezen belül a nagyobb környezeti stressztűrő képességgel rendelkező fajták mellett kiemelkedő jelentőséggel bírnak a hozamszint stabilizációját és a termésminőség megőrzését, esetleg növelését eredményező öntözési beavatkozások, illetve az extrém csapadékhullásból származó károkat mérséklő technológiai elemek (CHAVES et al., 2010). Az öntözési célra igénybe vehető vízkészletek ugyanakkor világviszonylatban is egyre szűkösebbé válnak, ami a vízfelhasználás hatékonyságának folyamatos növelését teszi szükségessé. E kettős szükségszerűség, illetve elvárás teljesítésére olyan új öntözési technológiákat dolgoztak ki, amelyek megvalósítása során nem a szőlőtőkék vízigényének maximális kielégítése, hanem azok vegetatív növekedése és reprodukciója közötti egyensúly mérsékelt vízstressz melletti kialakítása az elérendő cél a fenntartható hozamok, a jó termésminőség és a vízfelhasználás kedvező hatékonyságának biztosítása érdekében. A következőkben - gondolatébresztő céllal - rövid összefoglalást szeretnék nyújtani az olvasó számára CHAVES et al. (2010), valamint McCarthy et al. (2000) által közzé tett, a szőlő deficitöntözésével kapcsolatos kérdésekkel foglalkozó, szemle jellegű tanulmányának főbb következtetéseiről.



Szabályozott deficitöntözés (regulated deficit irrigation – RDI)

A szabályozott deficitöntözés során a tőkék tényleges vízfelhasználásánál kisebb öntözővíz mennyiségek kijuttatásával kialakított vízstressz felhasználásával szabályozzák a szakemberek a tőkék vegetatív növekedését, illetve a termésképzési folyamatait. A módszert kezdetben őszibarack és körte ültetvényekben alkalmazták a fák növekedésének szabályozására a termésképzés kritikus időszakában kialakított szárazság stressz révén.

Szőlőültetvényekben végzett kísérletekben a szakemberek azt tapasztalták, hogy zsendülést megelőzően alkalmazott deficitöntözés nagyobb mértékben csökkentette a bogyóméretet, mint az azt követően kisebb vízdózisokkal végzett öntözés. A folyamatos csepegtető öntözéssel kezelt tőkék terméséből készített bor minősége (vizuális tulajdonságok, illat, íz, aroma) is határozottan eltért a zsendülést megelőzően, illetve azt követően alkalmazott deficitöntözéssel kezelt tőkéktől származóktól. Ezen túlmenően a deficitöntözés módjának eltérése is jelentős változásokat eredményezett a borminőség terén. A zsendülést követően végzett deficitöntözés jóval intenzívebb feketeribiszkés karaktert eredményezett a borban a folyamatosan öntözéshez viszonyítva. A hasonló alkohol és maradék cukor tartalom, valamint pH mellett az anthocianinok és a polifenolok mennyisége is a deficitöntözés esetében volt kifejezetten magasabb.

Más deficitöntözéses kísérletben az alábbi megállapításokat tették a szakemberek:

- A bogyónövekedés a kezdeti, elsősorban a sejtosztódási folyamatok által dominált szakaszban volt a szárazság stressz iránt leginkább érzékeny.
- A bogyónövekedés a hajtásnövekedéshez viszonyítva kevésbé volt érzékeny a vízhiányból származó stresszhelyzetre.
- A bogyóméret és ebből adódóan a hozam csökkenése korábbi érést eredményezett.
- A kisebb bogyóméret mellé nagyobb anthocianin tartalom társult.
- Az érés korai időszakában fellépő vízstressz is növelte az anthocianin tartalmat.
- Az érés későbbi időszakában fellépő vízstressz pedig csökkentette az oldott anyag tartalmat a bogyókban.
- Az illat, íz és aromaanyagok akkumulációja a bogyóérés kései időszakában következett be, és a lezajlása érzékenyen reagált a vízstresszre.



- Az alkalmazott modern berendezések alkalmazásával a talaj növények számára felvehető nedvességtartalmának precíz szabályozásával lehetővé vált a tőkék vegetatív növekedése, illetve termésképzése közötti egyensúly kialakítása a kedvező termésminőség fenntartásával, a hozamok jelentősebb csökkenése nélkül.

Az öntözés gyakorlatának szervezése és kivitelezése a gyökérszónára kiterjedő talajnedvesség mérések eredményein alapszik. Kis adagú, illetve intenzitású öntözéssel akadályozható meg a túlzott mértékű vízstressz kialakulása. A vegetatív növekedés és a termésképzés szabályozása érdekében a terméskötődést követő időszakig a vízstresszt alacsony szinten szükséges tartani az ültetvényben. Ez a stratégia a vörös bort adó szőlőfajták esetében sikeresebben alkalmazható, mint a fehérbogyójú fajtáknál, amelyek termesztése során a bogyóméret, illetve a lombfal magassága kisebb jelentőséggel bír.

A gyakorlatban a bogyókötődést követő időszakban alkalmazott deficitöntözés esetenként nem járt az elvárt szőlészeti hatásokkal, mivel az adott termőhely alkalmatlannak bizonyult a deficitöntözésre. Az alkalmatlanság az alábbi esetekben következik be:

- felszínközeli talajvíz tükör,
- kötött, nagy víztartóképeségű talajtípus,
- jellemzően hűvös, csapadékos (mérsékelt evapotranszpirációt eredményező) klimatikus adottságok,
- az ültetvény elégtelen felszereltsége a részletes talajnedvesség monitoringhoz szükséges technikai eszközök terén.

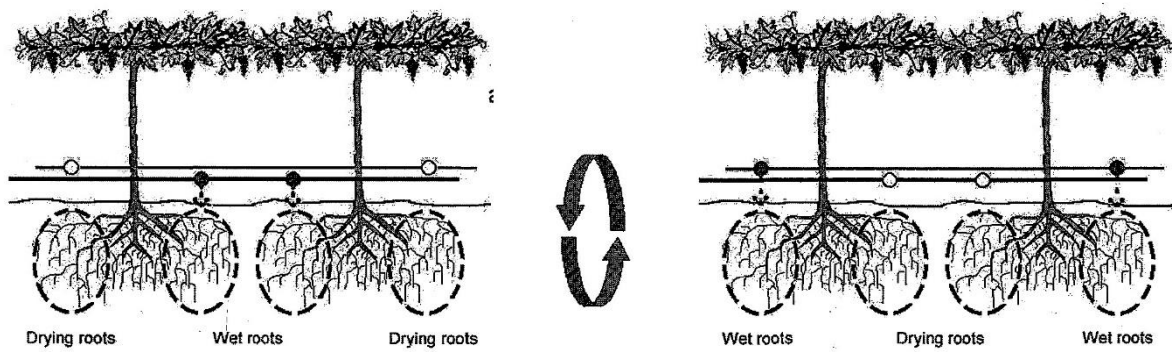
A téli időszakban lehulló csapadékvizet jól raktározó talajokkal rendelkező termőhelyeket az alábbi módszerekkel törekednek alkalmassá tenni a deficitöntözésre:

- mélyen gyökerező, már a tavaszi időszakban erőteljes vegetatív növekedési potenciállal rendelkező fajokból kialakított sorköztakaró növényzet alkalmazása,
- a sorok mentén bakhátak kialakítása nagyobb párolgási felület elérése érdekében,
- a tőkék által felvett vízmennyiség csökkentése gyökérmetszéssel,
- nagy állománysűrűséggel végzett telepítés,
- nagyméretű lombfal kialakítása.

Az újabb kísérleti eredmények arra engednek következtetni, hogy a jelenlegi öntözési gyakorlattal ellentétben egyes ültetvényekben célszerű lehet a zsendülést követő időszakban is szabályozott deficitöntözést folytatni a vízstressz elkerülése érdekében. A csepegtető öntözőrendszerek alkalmazása esetén ugyanis a benedvesített talajtérfoghat viszonylag kicsi, a mélyebb talajrétegek pedig nagymértékben kiszáradtak. Ilyen körülmények között az érés során fellépő vízhiány komoly aszálykárok kialakulásához vezethet a szőlőültetvényekben is.

Részleges gyökérszóna öntözés (partial rootzone drying – PRD)

Az utóbbi évtizedekben dolgozták ki a részleges gyökérszóna öntözés technológiáját a korlátozottan rendelkezésre álló vízkészletek felhasználási hatékonyságának növelése érdekében. Ebben az esetben a gyökérszóna egyes részeit váltakozva öntözik, illetve hagyják az öntözés mellőzésével kiszáradni (1. ábra).



1. ábra: A részleges gyökérszóna öntözés elvi vázlatja TOIT et al. (2003) nyomán

A nedvesített talajtömeget behálózó gyökérszóna képes biztosítani a tőkék kedvező öntözési reakcióját, miközben az öntözésben nem részesülő, ennél fogva kiszáradó talaj térfogatban található gyökerekben a vízhiányos környezet olyan kémiai jelátvivő vegyületek szintézisét indítja el, amelyek a transzpirációs áramlás révén a levelekbe jutva a gázcsere nyílások részleges záródását és ennek következtében a párologtatásból származó vízvesztés és az asszimilációs folyamatok mérséklődését, valamint a hajtásnövekedés (levelek és a hónaljhatások mérete) csökkenését eredményezik. A gyökérszóna és a hajtás közötti jelátviteli folyamatokban betöltött funkciói révén a gyökérszónából származó abszcizinsav bír leginkább meghatározó szereppel a vízhiány esetében bekövetkező sztómazáródás kiváltásában. A talajban fellépő vízhiány ugyanakkor intenzív gyökérszóna növekedést indukál, ami dúsabb és mélyebbre hatoló



gyökérrendszer képződését eredményezi. Ezek következtében pedig a vízfelhasználás hatékonysága jelentős mértékben javul (gyakorlatilag megduplázódik) a hozamok csökkenése nélkül.

Számos kísérletben beigazolódott, hogy a lombfal sűrűségének a virágzás és a zsendülés közötti időszakban végzett részleges gyökérszóna öntözés hatására bekövetkező csökkenése a fűrtzóna megvilágítási viszonyait jelentős mértékben javította. A bogyóméretben ugyanakkor nem következett be számottevő változás az összesen kijuttatott öntözővíz mennyiségének megfelezése esetében sem. A mustminőség az esetek zömében pozitívan változott a borászati szempontból nagyobb jelentőséggel bíró paraméterek (pl. szín-, illat- és aromaanyagok) terén, míg más esetekben a teljes vízádagokkal öntözött állományok termésével azonos módon alakult. A részleges gyökérszóna öntözési gyakorlat legkritikusabb elemét a kiszáradt talajszegmensek körültekintő újranedvesítése képezi. Az ennek során elkövetett hibák a vízstressz fokozódását eredményezhetik, ami a bogyóméret csökkenéséhez vezethet. Az öntözött talajszegmensekben a nedvességtartalom megfelelő szinten tartásának legegyszerűbb indikátorát a bogyóméret csökkenésének hiánya képezi.

Az adott termőhely részleges gyökérszóna öntözésre való alkalmasságának megítélése során is a szabályozott deficitöntözés esetében közölt szempontok az irányadók. A nem megfelelő termőhelyeken a gyökérszóna nem képes olyan mértékben kiszáradni a tenyészidőszak korai szakaszában, ami már a fő-, illetve a hónaljajtások vegetatív növekedését már kellőképp korlátozná. Ezen túlmenően fennáll a lehetősége annak is, hogy a csökkent öntözővíz felhasználásból származó gazdasági előnyök e termőhelyeken nem képesek kompenzálni az öntözési infrastruktúra kialakításának tetemes költségeit.

A részleges gyökérszóna öntözés a szőlészek számára egy olyan új eszközt testesít meg, amely felhasználásával bizonyos határokon belül lehetővé válik a termésminőséggel szemben támasztott, változó piaci igényekhez történő alkalmazkodás. Az öntözési infrastruktúra kialakításának költségei az alkalmazott rendszertől, az eszközök típusától és minőségétől függően rendkívül széles skálán változhatnak. Jelentősen eltérhetnek a beruházási költségek attól függően is, hogy az adott öntözőrendszert új telepítésű, avagy már meglévő ültetvényben alakítják-e ki.



A részleges gyökérszóna öntözés a jövőben várhatóan a világ azon borvidékein fog nagyobb mértékben terjedni, ahol az öntözővíz csak korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre és ebből adódóan drágán beszerezhető. Ilyen borvidékek találhatók például Ausztriában, Új-Zélandon, Dél-Afrikában, az USA-ban, Spanyolországban és Izraelben.

Összegzésképpen az 1. táblázatban mutatom be az ismertetett két öntözési módszer alkalmazásának főbb szempontjait.

1. táblázat: A szabályozott deficitöntözés és a részleges gyökérszóna öntözés főbb jellemzői

Szabályozott deficitöntözés	Részleges gyökérszóna öntözés
A termőhelyi adottságok tegyék lehetővé az öntözést!	
Barázdás öntözési mód is alkalmazható.	A csepegtető öntözési mód a leginkább megfelelő, de alternatívaként a barázdás öntözés is lehetséges.
A szükséges mennyiségű és minőségű öntözővíznek rendelkezésre kell állnia.	
A bogyóméret szabályozható.	A bogyóméretet nem befolyásolja.
A vegetatív növekedés szabályozható.	A vegetatív növekedés szabályozható.
Hozamcsökkenés potenciálisan felléphet.	Nincs hozamcsökkenés.
Pozitív hatást gyakorol a must- és borminőségre.	A must- és borminőség javulása lehetséges.
Az öntözővíz mennyiségének kisebb mértékű csökkenése.	Az öntözővíz mennyiségének jelentős mértékű csökkenése.
Nem igényli a meglévő öntözőberendezés cseréjét.	Speciálisan kiépített öntözőrendszert igényel, ami átalakítható.
Talajnedvesség monitoring ajánlott.	
Speciális szakértelmet igényel.	

Dr. Zsigrai György

Felhasznált irodalom

- CHAVES, M.M. – ZARROUK, O. – FRANCISCO, R. – COSTA, J.M. – SANTOS, T. – REGALADO, A.P. – RODRIGUES, M.L. – LOPES, C.M. (2010): Grapevine under deficit irrigation: hints from physiological and molecular data. *Annals of Botany*. 105: 661–676. DOI: 10.1093/aob/mcq030. www.aob.oxfordjournals.org
- McCARTHY, M.G. – LOVEYS, B.R. – DRY, P.R. (2000). Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines. *Deficit Irrigation Practices. Water Reports*. 22. 79-87. ISBN: 92-5-104768-5.
- du TOIT, P.G. – DRY, P.R. – LOVEYS, B.R. (2003): A Preliminary Investigation on Partial Rootzone Drying (PRD) Effects on Grapevine Performance, Nitrogen Assimilation and Berry Composition. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 24/2: 43-54. DOI: 10.21548/24-2-2637.