

SZAKDOLGOZAT

Mészáros Tamás
2022

**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
BUDAPEST**

Vörösborok dohos illat-, és ízhibájának kezelése

Mészáros Tamás

Szőlész-borász mérnök alapképzési (BSc) levelező szak

Készült a Borászati Tanszéken

Közreműködő tanszék(ek):

Tanszéki konzulens: Kellner Nikolett, Szövényi Áron

Konzulens(ek):

Bírálok:

Budapest, 2022. április 18.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens(ek)

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
2. CÉLKITŰZÉS	4
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
3.1. Borhibák, borbetegségek	5
3.1.1. Dohos illat, íz kialakulása	5
3.2. A probléma tapasztalat alapján javasolt kezelése, megelőzése	8
3.2.1. Tanninok	11
3.2.2. Aktívszén	15
3.2.3. Ózon generátor használata	18
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	21
4.1. Pincék bemutatása	21
4.2. A vizsgált borok	22
4.3. A vizsgált borok készítésének technológiája	22
4.4. A használt kezelőanyagok és alkalmazott mennyiségük	24
4.5. Analitikai vizsgálatok	25
5. EREDMÉNYEK	26
5.1. Alapanalitikai vizsgálatok eredményei	26
5.2. Kezelések eredményei	27
6. KÖVETKEZTETÉSEK	29
7. ÖSSZEFOGLALÁS	30
8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	31
9. IRODALOMJEGYZÉK	32

1. BEVEZETÉS

A diplomamunkám témáját egy a munkám során a borászatoknál tapasztalt probléma adja. Választásom azért esett erre a kérdéskörre, mert jelenleg is fellelhető érzékszervi hibákat okoz. Szerettem volna a lehetséges megoldási javaslatok mellett a problémakezelést praktikusabbá tenni, amennyiben az elfogadható eredménnyel párosul, mert a megfelelő kezelési javaslat nem minden esetben áll a borász rendelkezésére. Dohos íz- és illathibákra vonatkozó kérdéskör további tapasztalatainak begyűjtése volt a cél. Hol keletkezik a probléma, mennyire gyakori az adott cégnél, milyen kezelést alkalmaztak eddig, ha volt ilyen törekvésük. Az esetek egy részében az ilyen jellegű illat- és ízhibás borok még csak kezdeti fázisban vannak, kevéssé észlelhetők. A lehetséges hibaforrások redukálását már szüretkor, a szőlőfeldolgozás során ajánlott elkezdenünk. Jellemzően a leggyakoribb forrás a nem megfelelően karbantartott pince és az ebben történő hordós és palackos érlelés. Természetesen a kezelést is minél előbb végezzük, minél előbb reagálunk, úgy a borban is annál kevésbé lesznek markáns jelei a beavatkozásnak, annál inkább megőrizhető az eredeti állapot. A tapasztalatok azt mutatják, ha a kezelést nem végezzük el idejében, úgy az idő előrehaladtával a bor érzékszervileg romlik, így a piacon elfoglalt helye, értéke is egyre kevesebb lesz. Egy ilyen telített borpiacon piaci szempontból sem előnyös, ha egy borászat nem tesz meg mindent a termékszála minőségének maximalizálása érdekében. Célom volt, hogy a jelenleg ismert és rendelkezésre álló kezelőanyagok segítségével kísérleteket végezzek, és tapasztalati úton nyújtsak megoldási javaslatokat a dohos íz és illatra. A kísérleteket, ill. érzékszervi bírálatokat az adott borászattal közösen végeztem több minta elkészítésével. Egy-egy minta elbírálásához pár perc szükséges, de maximum 10 perc elegendő, így az eredmény rövid idő alatt érzékelhető volt. A gyakorlatias, jól használható, könnyen kezelhető és értelmezhető munkamódszer célja volt a kísérletnek és egy fontos szempontja. Ennek következtében a borász egy jól, praktikus és azonnal alkalmazható módszert kap, ami a jövőbeni lehetséges problémák esetén azonnali akár egyedül is elvégezhető kezeléséhez nyújt segítséget. Véleményem szerint fontos, hogy az adott borászat rendelkezzen ismeretanyaggal, felismerje a problémát, gyorsan tudjon reagálni és legyenek lehetséges megoldási javaslatai.

2. CÉLKITÚZÉS

Munkám során céлом volt érzékszervileg nem megfelelő illat- és ízhibás borokat ízharmonizálni különböző kezelőanyagok segítségével. Természetesen a legjobb megoldás, ha a hibalehetőségeket minimalizáljuk és törekszünk a megelőzésre, így az ehhez szükséges technológiákat foglaltam össze, amely már a feldolgozás első fázisában szüretkor is lehetséges beavatkozáshoz nyújt segítséget. Egyre sűrűbben találkozhatunk a szőlőfeldolgozás során különböző válogatóasztalokkal. A válogatóasztalok segítségével redukálni tudjuk a hibás, oda nem illő szőlőbogyók rendszerbe kerülését, az optikai típusnál a borász el is döntheti, hogy milyen méretű és színű bogyókat szeretne feldolgozni. Az erjesztési körülmények szintén meghatározóak, a pince higiéniája és annak nem megfelelő karbantartása okozhat későbbi illat- és ízhibát. Amennyiben kész bor esetén kell kezelnünk a dohos jelleget, úgy különböző kezelőanyagok állnak rendelkezésünkre. Ezek segítségével végeztem kísérleteket, melynek célja a gyártó cégek által fejlesztett termékeket tesztelni és megoldási javaslatot adni az adott borászatnak. Elsősorban többféle tannin tesztelésére került sor. Céлом volt a könnyen felhasználható és praktikus anyagok előtérbe helyezése, melyekkel gyorsan és hatékonyan lehet dolgozni.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Borhibák, borbetegségek

A bor eltarthatóságát, minőségét, élvezeti értékét alapvetően befolyásolják a szennyező mikroorganizmusok, ezért a borász számára nélkülözhetetlen a lehetséges hibák forrásának, megelőzési lehetőségeinek ismerete a must pincébe kerülésétől a palackozásig. Számos rendellenes elváltozást okozhatnak a mikroorganizmusok a mustban, borban. Az élő sejtek anyagcsere-tevékenységéhez közvetlenül kapcsolódó káros elváltozásokat borbetegségeknek nevezzük (pl. a bor virágosodása, a *Brettanomyces* okozta rendellenességek). Néhány rendellenesség azonban csak közvetve köthető mikroorganizmusok tevékenységéhez, kialakulásukban egyéb kémiai, fizikai tényezőknek is döntő szerepe van (pl. kénhidrogén-szag, muskátliíz), ezeket a borhibákhoz soroljuk. A két csoport között nincs éles határvonal. Azt azonban fontos kiemelni, hogy a borbetegségeket okozó káros mikroorganizmusok az egészséges borba is átvihetők, így a minőség megőrzésében kiemelkedő szerepe van a borászat higiénijának. A mikrobák elszaporodásának korlátozása, a megfelelő tisztaság biztosítása alapvető feladat a pincészetben.

3.1.1. Dohos illat, íz kialakulása

A penésziznek többféle forrása lehetséges. Az egyik legkárosabb penészfélések a borászatban az *Aspergillus* és *Penicillium* fajok. Ezen törzsek bármely élelmiszeren elszaporodhatnak. Különösen kedvelik a felrepedt szőlőbogyókat, mustot, borkövet, a fahordót és a bormaradékot. Szőlőn a legtöbb esetben a bogyó erős sérülése következtében szokott elszaporodni. Érdeemes megemlíteni a vékony héjú fajták fogékonyságát (pl.: Kékoportó, Rizlingszilváni). Ezeknél a bogyó sérülése könnyebben végbe mehet akár darázs, jégeső vagy esetleges erős csapadék következtében. Ugyancsak penészesedéshez vezethet, ha a tőke belsejében kevés a fény.

A borok dohos és penészes illatában sok különböző molekula vesz részt. Ebben a borhibában a klór-anizoloknak van a jelentős szerepük, amely felelős a dugóíz kialakulásáért, és ezek közül a 2,4,6-triklór-anizol (TCA) a leggyakoribb, de a 2,3,4,6-tetraklór-anizol (TeCA) és a 2,4,6-tribróm-anizol (TBA) is felelős lehet ezért a hibáért. A parafa illatában szerepet játszó egyéb vegyületek esetében a geozmin és a 2-metilizoborneol (2-MIB) felelős a földes mellékízért; a pirazinok növényi szagokat, a guajakol pedig ún. füstölt, fenolos és gyógyszerhez hasonlítható hibákat okoz. A szürkerothadás (*Botrytis cinerea*) által fertőzött szőlőből származó 1-oktén-3-ol és 1-oktén-3-on a borokban a gomba mellékizét okozza.

Általában a bor ilyen jellegű hibájának legfontosabb oka a parafadugók, de ez nem mindig igaz. A probléma különböző forrásai közé tartozik a pincékből származó légszennyezés, a faanyagok, hordók és egyéb tölgyfa szegmensek (Cravero, 2020).

A TCA jelenléte leértékelheti a bort, rontva annak illat- és ízvilágát, még az érzékelési küszöbérték alatti mennyiségben is. Az átlagfogyasztó nem biztos, hogy a parafadugónak tulajdonítja a termék értékcsökkenését,

ezért azt a borhoz köti. A TCA 10–15 mol m⁻³ koncentrációnál már hatékonyan gátolja az illatintenzitást – ez rendkívül alacsony a detektáláshoz. Megfigyelték, hogy a legnagyobb mennyiségű TCA-t a *Paecilomyces spp.*, a *Penicillium chrysogenum*, a *Penicillium glabrum* és a *Trichoderma viride* termelték. Ezenkívül a zöld gombák *Paecilomyces sp.* és a *Penicillium chrysogenum* esetében volt a legmagasabb a TCP-ről TCA-vá való átalakulás (17–20%). A pince légkörében a TCA és prekursorai a közönséges klórtartalmú fertőtlenítőkből származhatnak, ezért a fehérítőt – nátrium-hipokloritot (NaClO) – nem szabad borospincében vagy szomszédos környezetben használni. A gombaölő vagy rovarirtó szerek által okozott klór-fenollokkal való szennyeződés érintheti a pincék építéséhez vagy burkolásához használt faanyagokat, a borászatban használt raklapokat, festékeket, kartonokat. A TCA-t a tölgyfahordók szennyezőjeként is kimutatták. Magas páratartalom és korlátozott szellőzés esetén a gombák a magas érzékelési küszöbű szagtalan klór-fenolokat alacsony érzékelési küszöbű klóranizollokká alakíthatják. Ezekben az esetekben a TCA általában nincs jelen, de gyakoribb a penészes pinceszaggal azonosítható 2,3,4,6-tetraklór-anizol (TeCA) és más molekulák, például a 2,3,4,6-tetraklór-fenol, 2,3,4,5,6-pentaklór-anizol (PCA) és pentaklór-fenol. Alacsony koncentráció esetén a kóstoló azonban nehezen tudja helyesen azonosítani a TCA-t a borban az érzékszervek fáradtsága, az egyes kóstolók fiziológiai érzékenysége, a szakmai tapasztalat és a szubsztrát hatása miatt – ami változtathatja a bor szaglási és ízlelési érzékelését. Szagát általában penészhez, nedves kartonhoz vagy penészespincéhez tudjuk hasonlítani. A TCA-érzékelési küszöbértékében vannak eltérések. Néhány vizsgálat kimutatta, hogy a szubsztrát – a bor típusa – befolyásolja a TCA észlelését és felismerését. A fehérborokban a küszöbértékek általában alacsonyabbak (3-7 ng/l), mint a vörösborokban (8-15 ng/l). Amennyiben a bort hordóban érlelik, úgy a TCA felismerése nehezebb lehet. Más eredmények 4ng/l-es TCA észlelési küszöbről számoltak be mind a semleges borok, mind a száraz fehérborok esetében. Nehéz pontosan meghatározni azt a küszöbértéket, amely már a fogyasztó számára is észrevehető. A fogyasztók körülbelül 10%-a nem utasította el a 32 ng/l TCA-t tartalmazó bort. Mások arról számoltak be, hogy a fogyasztók egy csoportja a fehérborok esetében 10,4 ng/l, a vörösborok esetében pedig 16,0 ng/l volt küszöbértéknél került elutasításra (Cravero, 2020).

A TBA (2,4,6-tribróm-anizol) egy erősen illékony vegyület, alacsony érzékelési küszöbértékkel – 0,5 µg/l fehérborok esetén –, és kellemetlen penész- és gombaszaghoz hasonlítható jelleggel. Mikroorganizmusok állítják elő 2,4,6-tribróm-fenolból (TBP) – egy tűzálló anyagból, amely könnyen terjedhet a légkörben. A TBA szennyezheti a bort a borkészítéskor, az érlelés során, brómgyantát tartalmazó festékekkel kezelt fémkapszulákkal történő érintkezésekor, illetve TBP-vel szennyezett fahordók és tölgyfa szegmensek segítségével is fertőződhet. Egy másik forrás lehet a szennyezett környezetben tartósított parafa dugó. A fahordók hajón történő szállítása során is lehetséges a szennyeződés, amikor a konténereket brómot tartalmazó szerekkel kezelik (Cravero, 2020).

A geozmin (transz-1,10-dimetil-transz-9-dekalol) egy különféle mikroorganizmusok, köztük baktériumok, protozoák, aktinomikéták, kéalgák, gombák és penészgombák (*Penicillium sp.*) által termelt vegyület, észlelési küszöbértéke alacsony, 5ng/l. Illata nedves földhöz, humuszhoz, céklához, penészhez hasonlítható leginkább. A *Botrytis cinerea* és a *Penicillium expansum* által károsított vagy szennyezett szőlőből készült borokban érezhető, ezenkívül a tölgyfát és parafa dugókat is szennyezi. Az ismert érzékelési küszöbértékek 30-45 ng/l között van, a

felismerési küszöbök pedig 50-65 ng/l között váltakozik, borsajtától függően – a neutrálisabb fehérboroknál alacsonyabb, az illatosabb és a tölgyfahordóban érlelt vörösboroknál a legmagasabb. Koncentrációja a borkészítés során nem változik, mivel a bor pH értékén stabilnak bizonyul (Cravero, 2020).

A 2-MIB (2-metil-izoborneol) érzékelési küszöbértéke alacsony, vízben 0,006–0,012 µg/l, borban 0,055 µg/l, borban pedig kevés esetben találták meg. A geozminhoz hasonlóan földes-, gomba-, nedves föld- és kámforszaggal azonosítható (Cravero, 2020).

A gvajakol és a 4-metil-gvajakol illékony vegyületek megtalálhatók a parafában és bizonyos szőlőfajták leveleiben, mint például a Shiraz, a Merlot és az Alexandriai muskotály. Alacsony koncentrációban pozitívan hozzájárulhatnak a borok aromájához és ízéhez, de nagy koncentrációban mellékíznek számítanak, régebben detektálásuk előtt elfogadott jelleg volt. A gvajakol füstölt, fenolos és gyógyászati szagokhoz hasonlítható leginkább, amelyeknek érzékelési küszöbe 20-23 µg/l között van. Az azonosítási küszöbérték fehérboroknál 75µg/l, vörösboroknál 95 µg/l gvajakol esetén. A 4-metilgvajakolnál 65 µg/l fehér- és vörösboroknál egyaránt.

Általában a vanillin vanillinsavvá, majd gvajakollá bomlását olyan baktériumtörzsek okozzák, mint például a parafán jelenlévő *Streptomyces* fajok. A fahordókban tárolt borokban található gvajakolokat a lignin lebomlása okozza. Az érlelés során füstszag alakulhat ki, amelyet a megfelelő glikozilezett vegyületek hidrolízise okoz (Cravero, 2020).

Az olyan borok esetén, mint a Sauvignon blanc, a Pinot meunier, a Pinot gris és a Pinot noir a telítetlen ketonok – 1-oktén-3-on és 1-nonén-3-on – friss gomba és fém ízét adhatják. A bőrrel érintkező fém és vér jellegzetes fémes szagáért felelős vegyület az 1-oktén-3-on. A vegyület észlelési küszöbe alacsony, 20 ng/l fehérborokban. Az 1-nonén-3-on faggyúhoz, illetve gyümölcsös illatához hasonlítható leginkább. Ezek a ketonok ritkán fellelhetők a borokban, előfordulásuk oka lehet a szennyezett parafadugó, a fahordó vagy *Botrytis cinerea*. Az alkoholos erjedés során az 1-oktén-3-on 3-oktanonná alakul, amely egy nagyon magas érzékelési küszöbű, de sokkal kevésbé intenzív, jellegzetes szagú vegyület. Ezek a ketonok alkoholokat úgy, mint az 1-oktén-3-ol és a 2-oktén-1-ol származtatnak a telítetlen zsírsavak gombák által okozott lebomlása miatt. Az 1-oktén-3-ol alkoholt a Passito borokban a nemes rothadás jelzőjének tekintik. Az 1-oktén-3-on és a glicin, valamint az 1-oktén-3-on és a glutation (GSH, glicinből, ciszteinből és glutaminsavból álló tripeptid) közötti adduktok képződése miatt ezen nitrogéntartalmú vegyületek (glicin és glutation) hozzáadása csökkentheti az 1-oktén-3-on-tartalmat a borokban, valamint csökkenti a kellemetlen boridegen jellegét. Az aktív szén jobban eltávolítja az 1-oktén-3-ont, mint a kitozánok (Cravero, 2020).

Az MDMP-t (2-etoxi-3,5-dimetil-pirazin) a TCA után a második leggyakoribb vegyületként azonosították, amely parafa- vagy penészszagot okoz például ausztrál borokban. Nagyon alacsony 2,1 ng/l érzékelési küszöbértékkel rendelkezik – hasonló a TCA-éhoz, de eltérő szagokkal. A parafadugókban és a szennyezett parafadugókkal érintkező borokban azonosították. Az MDMP-t a proteobaktérium *Rhizobium excellens* – a parafakéreg szennyezője – aminosavakból állíthatja elő. Parafadugóval lezárt borok esetén találkozhatunk ezzel a jelleggel, melyet leginkább a burgonya, valamint az éretlen mogyoróval tudunk azonosítani. Az MDMP-vel való szennyeződés nem kapcsolódik a TCA jelenlétéhez. A szennyezés fő forrása a parafadugó – a kezeletlen parafa 40%-ánál jelentették, körülbelül 10 ng/l koncentrációban. Figyelembe véve az MDMP alacsony észlelési küszöbét,

ez kockázatot jelenthet a termelők számára. A bor MDMP-szennyezésének egyéb forrásai közé tartozik a tölgyfaforgács és hordók, bár az MDMP 93%-a elpusztul, ha a fát 220°C-on 10 percig kezelik.

Más pirazinok, mint például a 3-izobutil-2-metoxipirazin (IBMP), a 3-szek-butil-2-metoxi-pirazin (SBMP) és a 3-izopropil-2-metoxipirazin (IPMP) is szennyezhetik a parafadugót, és kellemetlen növényi szagokat adhatnak a bornak úgy, mint a zöldpaprika, borsó vagy burgonya. Bortól függően a pirazin érzékelési küszöbe alacsony, 2–30 ng/l, a kimutatási küszöbértéke pedig 45–55 ng/l. A pirazinok megtalálhatóak bizonyos fajtáknál, hűvös éghajlaton termesztett Cabernet sauvignon és a Merlot fajtáknál. A túl magas a pirazintartalom borhibának minősül. A rovarok jelenléte egy másik lehetséges forrása a pirazin bornál történő szennyezésének. A „katicabogár-illat” egy borhiba, amely a katicabogár (*Coccinellidae sp.*) – különösen a sokszínű ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis*) – okozhat az alkoholos erjedés során (Cravero, 2020).

Lehetséges forrása a szennyeződésnek még a tufába vájt pince. A tufa szilárd vulkáni hamuból álló vulkanikus kőzet, amely vulkáni üvegrészecskéket, lávában képződött kis kristálytöredékeket és/vagy vulkáni kőzet- és lávatöredékeket tartalmazhat. A tufa a 2 cm-nél kisebb szemcseméretű, kirobbant vulkáni törmelék közöttéválás utáni neve pl.: a bazalttufa, andezittufa, dacittufa, riolittufa (Gönczy, 2004). A tufák összetételük és fizikai tulajdonságaik szempontjából heterogének (Papp, 1997). Piroklasztikus - vagy más néven vulkáni törmelékes megfelelője szinte valamennyi kiömlési kőzettípusnak létezik. A kémiai összetételük alapján megkülönböztetünk savanyú riolit-, dácit-, semleges andezit-, illetve bázikus bazalttufát. A tufák anyaga és összetétele a kiömlési kőzetekével egyezik meg, azonban szerkezetükben nagymértékű eltérés tapasztalható. A riolittufa egymástól különböző részekből álló, földtani keletkezéséből eredően rétegzett, változatos megjelenésű, heterogén, savanyú kőzet. Jelentős vízmennyiség tárolására is alkalmas nagy hézagterfogatja miatt. A tufák amorf üveges szövetében a kötőanyag szerepét agyagásványok töltik be. A porozitás a kőzetek időállósága szempontjából az egyik legmeghatározóbb jelentőségű fizikai jellemző. Attól függően, hogy a tufákat felépítő vulkáni por és törmelék vízbe, vagy szárazföldre hullott-e le, a tufák szerkezete lehet finoman vagy durván hézagos. Porozitásuk viszonylag tág határok között, 10-60% között változik (Kónya és munkatársai, 2008).

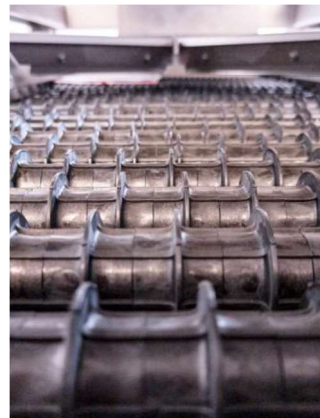
3.2. A probléma tapasztalat alapján javasolt kezelése, megelőzése

A legjobb megoldás a borhibák elkerülésére a megelőzés, mert a gyógyítás nem egyszerű. A szőlőszennyeződések elkerülésére az egyetlen lépés az egészséges fűtők használata, vagy a fűtő válogatása a borkészítés előtt.

A közelmúltban kimutatták annak kockázatát, hogy klór-anizolok és klórfenolok jelennek meg a borokban a szőlő tárolása után, vagy a betakarítás utáni kezeléseknél elektrolizált víz használata után. Más molekulák esetében fontos a borospince tisztán tartása, a palackok és a fertőtlenítőszerrel ellátott kupakok klórmentes tárolóhelyiségei, valamint a mikroflóra fejlődésének korlátozása a páratartalom, a szellőzés és a hőmérséklet szabályozásával. Ezenkívül javasolt olyan beszállítókat választani, amelyek magas minőségű termékekkel rendelkeznek, és nem csak a dugók műszaki adatait, hanem a szennyeződés minden lehetséges okát, például színezékeket,

kenőanyagokat, fertőtlenítőszereket, tintákat is ellenőrzik. A borászatnak el kell kerülnie a klór-fenollal szennyező lehetséges forrásokat azáltal, hogy a borospincék és a mellékhelyiségek építése előtt célszerű megvizsgálni a fafestékeket és gombaölő szereket tartalmazó anyagokat és berendezési tárgyakat. A kutatók különböző kísérleti megoldásokat javasoltak a TCA eltávolítására. Az egyik lehetséges megoldás a növényi eredetű aktívszén, amely eltávolítja a parafa ízét és a parafaanyagok anomális szagát. Egy másik lehetséges kezelés alifás szintetikus polimereket (ultra nagy molekulatömegű polietilént) javasol az élelmiszer- és italtermékek TCA-tartalmának csökkentésére. Erősen abszorbeáló képességű élesztősejt-kivonatokat adtak néhány borhoz (400 mg/L), naponta háromszor keverve és 2 napos érintkezés mellett. Sikerült eltávolítani a TCA 27%-át, a TeCA-t 55% ban és a PCA 73%-át. A dupla adag jobb eredményt hozott: 45%, 73% és 83%. A 100 mg/l-es dózis csökkentheti a TCA- és a TeCA-tartalmat 5 ng/l-nél, illetve 25 ng/l-nél alacsonyabb koncentrációra (Cravero, 2020).

Fontos a szennyeződés rendszerbe jutásának megelőzése, minőségi borok készítésekor elterjedt gyakorlat a termés válogatása. A kombájnnal történő szüret esetén, amikor a szállítás konténerben történik ez nem kivitelezhető (Eperjesi és munkatársai, 2010). A válogatást részint a szőlő szedésekor, részint a ládák ürítésekor, válogatóasztalon végzik. A munkamenetet különböző automatikus válogató asztalokkal is végezhetjük (1. ábra). A kiváló minőségű borkészítés során a fő hangsúly a borkészítés fázisaiban jelen lévő idegen anyagok mennyiségének minimalizálásán van.



1.ábra: Enoveneta görgős válogatóasztal (Enoveneta Technikai leírás, 2022)

Ez az oka annak, hogy több gépgyártó is olyan rendszert tervezett a száreltávolító anyag kiválasztására, amely lehetővé teszi, hogy a tiszta termék a következő feldolgozási szakaszba kerüljön anélkül, hogy a végtermék minőségét károsító zöld részek jelen lennének. A Grapesort egy vízszintes görgős asztal, teljes egészében AISI 304 rozsdamentes acélból, állítható görgőkkel, élelmiszer-kompatibilis gumiból kerül gyártásra (Enoveneta, 2021). Egy másik innováció a Vitisort optikai szőlőválogató rendszer, amely az összes nem kívánt elem eltávolításával optimális ellenőrzést biztosít a termék minősége felett. Ebben az esetben előre megadhatjuk a kívánt válogatási paramétereket, szín, méret, stb. Ezek alapján lézertény segítségével kerül kiválasztásra a megfelelő bogyó. A mechanikus és optikai válogatórendszer integrálásának köszönhetően a Vitisort lehetővé teszi a nem kívánt részek minden típusának eltávolítását, mint például: rovarok, bőrök, sérült szőlő, levelek és száruk. A gép kezelőfelülete

egyszerű és intuitív, gyors telepítést tesz lehetővé, rozsdamentes acél konstrukciója pedig gyors tisztítást tesz lehetővé, minden időjárási körülmények között használható (2.ábra). A nyugat-európai fejlett bortermelő államokban a szőlőültetvények kiegyenlítetttsége, fajtatisztasága, és a magas termesztés technológiai színvonal folytán a válogatás a fehér szőlőfajták esetében a penészes fürtök kiszedésére, kékszőlőfajtáknál a penészes és a gyengén színeződött fürtök kiválasztására szorítkozik (Schödl, 2007). Ha valamilyen technológiai vagy nem szakszerű és megfelelő szüret következtében feldolgozzuk, akkor ebben az esetben a mustkezelés elvégzése ajánlott. A gyártók többféle terméket kínálnak megoldásként, egy valamilyen erre kifejlesztett aktívszén tartalmú készítmény például bentonittal keverve, kiválóan alkalmas lehet a probléma kezelésére.

A penészből gyakran képződik a felszínen bőrszerű képződmény, amit haladéktalanul el kell távolítani. Hiányos higiénia esetén a tömlőkben is képződhet penésztenyészet. Minden tömlőt a használat után vízzel át kell öblíteni és kiszárítani, a gyors száradást elősegíthetjük, ha ferdén végezzük a tárolást.



2. ábra: Enoveneta: optikai válogatóasztal (Enoveneta
technikai leírás, 2021)

Gyakran jelentkezhet penészszag és íz a hordó következő töltése alkalmával. Ebben az esetben a hordók későbbi használata nem javasolt. Amennyiben a használat mellett döntenék abban az esetben a hordók gyalulása lehet megoldás a problémára. A legtöbb penészgomba elszaporodás ellen védekezésként a rendszeres kén-dioxid használat ajánlott. Ilyenkor az elemi kénből kén-dioxid gáz képződik.

A bor fahordóban történő fejlődéséhez, kezeléséhez tiszta levegőre van szükségünk, amely a hordó pórusain keresztül jut a borba. Azért fontos, hogy a pince légtere tiszta legyen, mert a bor könnyen magába vesz idegen szagot. A bor könnyen hibás illatú és ízű lesz egy dohos és fülledt klímájú pincében, ill. érlelőtérben (Eperjesi és munkatársai, 2010). Folyamatos légcserével biztosíthatjuk a megfelelő tisztaságú levegőt. A jó szellőző rendszer a páratartalmat is szabályozza. A légcsere természetes úton szellőzőkéményekkel (kürtő) és nyílászárókkal (ajtó) vagy szellőzőberendezéssel oldható meg.

A pince és a külső levegő közötti nyomáskülönbség következtében létrejön a természetes légcserre. A meleg, könnyebb levegő felfelé, míg a hideg, nehezebb levegő az alsó szinten fog elhelyezkedni. $1\text{m}^3 0^\circ\text{C}$ -os telített levegő tömege 1285 g, míg a 20°C -é 1177 g (Rakcsányi és munkatársai, 1967).

A földalatti pincék legegyszerűbb szellőzője a 20–30 cm átmérőjű szellőzőkémény, amely a pince mennyezetéből indul ki és a szabadban, kéményfejen végződik. A kémény teteje zárt, csak az oldalán vannak az égtájak felé néző, nyitható és zárható nyílások. A kémény- (kürtő-) hatás eredményeként az elhasznált levegő a kémény nyílásain át kiáramlik, s helyére a mélyebben fekvő nyílászárókon (pincebejárat) át friss levegő érkezik. A szellőzőkémények megfelelő működését rendszeresen ellenőrizni kell. A mesterséges szellőzőberendezések közül a leginkább használatos centrifugál ventilátorok (exhausztor) a légcserét gyors légáramlás létesítésével, a külső levegő hőmérsékletétől függetlenül, rövid idő alatt végzik. A kapcsolódó légvezeték mérete és alakja olyan legyen, hogy abban a levegő minél kisebb ellenállással, szabadon áramolhasson.

A szabályozható légcserén kívül a berendezési tárgyak állandó tisztán tartásával, a pincelevegő tisztaságát csatornázott pincékben a szennyvízelvezető csatornák rendszerben tartásával és légtérkénevezéssel kerülhetjük el a penészgombák, és ecetsav-baktériumok elterjedését.

3.2.1. Tanninok

A tanninok a bor egyik fő alkotóelemét adják. Minden szőlőfajtának megvan a saját cserzőprofilja, amelyet mind kvantitatív, mind érzékszervi szempontból értékelni lehet. A tanninok fenolgyeületek (aromás alkoholok), nagyon összetett kémiai szerkezettel és 500-3000 dalton közötti molekulatömeggel. A fenolok szerves vegyületek, azok egy csoportját alkotják, hidroxilcsoportot vagy hidroxilcsoportokat tartalmazó aromás gyűrűvel rendelkeznek.

Az -OH csoport közvetlenül kapcsolódik ehhez a gyűrűhöz. Oldatban a tanninok a fehérjékkel kölcsönhatásba lépnek és kicsapódnak (Margalit, 2012). A tanninok jelen vannak a növényvilágban, fellelhetőek a kávéban, teákban (zöld tea), kakaóban, édesgyökérben, articsókában, eperben, dióban, földimogyoróban, mandulában, gesztenyében, babban és szőlőben. A tanninok mindegyike botanikai forrásokból származó természetes termék, amely a mai borkészítési technológia szerves részét képezi. A borban megtalálható tanninokat két fő csoportba soroljuk: hidrolizálhatók és kondenzálhatók. A hidrolizálható tanninokat galluszsav és/vagy ellágsav kopolimerekre osztjuk fel. A polimer kapcsolat a szén és az oxigén között jön létre, amely hidrolízissel könnyen bontható. Ezeket a tanninokat gallotanninoknak és ellágtanninoknak is nevezzük. A gallotanninok alacsony környezeti pH mellett hidrolízissel szabadítják fel a glükózt és a galluszsavat. Jellemzően krém, ill. sárgás színűek, kevésbé összehúzó (ún. „húzó”) hatásúak, mint inkább keserű ízűek. A „húzó íz” a polimerizációs fok függvénye, a bor érési idejének előre haladtával ez a fok emelkedhet. Az ellágtanninok ellágsav-glikozidokból épülnek fel, sötétebb színűek, mint a gallotanninok. Az ellágtanninok szőlőben nem, csak a borban kimutathatóak, az érlelés során a hordók fájából oldódik a borba. A jelek szerint az ellágtanninok a leggyorsabb oxigénfogyasztók a különféle borászati tanninokból, amelyet csökkenő

sorrendben követnek a quebracho tanninok, a héj tanninok, a mag tanninjai és végül a gallotanninok. Sok bornak előnyös a tanninok használata, feltéve, hogy a kezelést a legmegfelelőbb időpontban hajtják végre. Mivel a tanninok különböző származásai és tulajdonságai lényegesen eltérő eredményeket hozhatnak, így ügyelni kell arra, hogy minden borászati alkalmazáshoz a legmegfelelőbbet válasszuk ki.

Ellágtannin bevitel nem csak kizárólag fahordós érlelés során lehetséges, a mai borkészítési technológia részét képezi az ún. tölgyfaszegmensek (pl.: donga, chips, kocka, forgács, stb.) használata, úgy az érlelés, mind az erjesztés során. Különböző pörköléssel natúrtól egészen a *heavy*-ig választhatóak, a kívánt mennyiséget és a pörkölést a technológia, az évjárat, a fajta, az ízlés, és a borász célja az adott borral határozza meg. Különböző pörkölésű tölgyfából kivont tannin készítmények por, ill. folyadék formában érhetőek el, ezek használata szintén elterjedt. Jellemzően az érlelés során és palackba kerülés előtt, ízharmonizációkor alkalmazhatóak.

A kondenzált tanninok fanyar ízérzete visszafogottabb, proantocianidinek és profisetinidinek csoportjára oszthatjuk. A proantocianidinek a katechin és az epikatechin monomerek oligomerjei. Savhidrolízissel során antocianinokat és más oldhatatlan molekulákat szabadítanak fel. Elsősorban a szőlő héjában és magjaiban találhatóak, ezért a vörösborokban fellelhetőek. A kondenzált tanninok legjobban kiérezhető anyagok a vörösborokban a katechinek és polimerjeik, ill. a procianidinek mellett. Ha az érezhető küszöbérték feletti koncentrációban vannak jelen, a keserű és húzós ízérzetet okozói. A katechinek és procianidinek kisebb molekulájú vegyületek inkább keserűek, mint húzósak. A közepes molekulaszámú tanninok keserűek és húzósak is. A nagy molekulaszámú kondenzált tanninoknak kevésbé van jelentős befolyása az ízre, az ízérző receptorokkal való reakcióhoz túl nagyméretűek, ill. ahhoz is, hogy kicsapják a fehérjéket. Könnyen oxidálódnak a fenolos hidroxilcsoportok nagy száma miatt, ennek következtében kinoidális szerkezetű és oxidált formájú vörös, illetve sötétbarna színű polimerszármazékok keletkeznek.

Tan Rouge: Kondenzált és hidrolizált tanninok keveréke. Gesztenye, tara tannin (gallusz sav) és egzotikus fák kivonatából. Általános jellemzői: Finom, amorf szemcsés őzbarna por, enyhe fás illattal (quebracho tannin).

Nagyon hatékony keverék vörös borok színtabilizálásához, a bor struktúrájának kialakításához, segít az íz-harmónia kialakításában, csökkenti a bor fanyar, húzós érzetét és elősegíti a tisztulást. Héjon erjesztés alatt alkalmazva stabilizálja a színyanyagokat, védi a molekulákat az oxidációtól és részt vesz az idővel stabil tannin-antocianin komplexek kialakításában. Elősegíti a borok jobb deríthetőségét és szűrhetőségét. Derítés során fehérje megkötő szerekkel kombinálva a bor eredeti szerkezetét nem befolyásolja (Silva Team Wine brochure, 2016).

Tann Unique: pirosbogyós gyümölcsök fájából származó tannin. A Tann Unique egy kondenzált, alacsony hőfokon kivont tannin, melyet piros-húsú gyümölcsök fájából, egy új, innovatív termelési technikával nyertek ki. Az egyedi, alacsony nyomású és hőmérsékletű módszer, megakadályozza a kívánatos aroma anyagok oxidációját, és megszünteti a negatív aromák kötődését. A pozitív érzékszervi jellemzők mellett, kifejezetten gyümölcsös, cseresznyés, erdei bogyós jelleget ad a bornak. Ezek az aromák kiegészítik, a borban jelen lévő, monoterpenokat, β -ionon β -damascenone, molekulákat. Az érlelés során, a Tann Unique aromái ötvöződnek a

bor anyagaival, így komplex és tartós aroma anyagokat hoznak létre. Az egyedülálló előállítási módszer is biztosítja a megnövelt ízérzetet, mely lágysággal és édességgel, valamint a nyers, fanyar jegyek érzetének csökkenésével párosul. A Tann Unique használható mind vörös és fehér borok javítására, az édesség, gyümölcsösség növelésére. Emellett csökkenti a keserű, összehúzó, szárító jelleget (Silva Team Wine brochure, 2016).

Tann UVA: Fehér szőlő magokból kivont pro-antocianidin tannin, vörösbarna granulátum szőlő és gyümölcs aromákkal. Ezek a tanninok stabil kapcsolatban vannak az antocianinokkal, ezek felelősek a vörös színekért. Mustba vagy borba történő adagolásával korán kialakítható a stabil kapcsolat a tanninok és a pigment molekulák között, aminek eredményeképpen stabil színyanyagok jönnek létre. Különösen ajánlott gyenge színyanyag tartalmú kékszőlő, és Botrytis-szel fertőzött szőlők esetén. Fehér borokban megköti és inaktíválja a fehérjéket, így csökkenthető a bentonit adagja. Javítja a fehér, rozé és vörös borok érzékszervi tulajdonságait, testességét növeli, valamint csökkenti a húzós, fanyar ízérzetet, kiemeli a gyümölcsös jegyeket. Alkalmazásával csökkenthető a derítőszer mennyisége (Silva Team Wine brochure, 2016).

Tann Max Nature: Kondenzált és ellág tanninok keveréke (tölgy és egzotikus fák), amely növeli az íztisztaságot és az aromakomplexitást. Csökkenti a nemkívánatos vegetális hatásokat, és hangsúlyozza a gyümölcsös, virágos jegyeket. Ideális kezelést biztosít a természetes karakterekben szegény, fáradt borok kezelésére. Javítja a teltség érzetét és növeli a bor struktúráját.(Silva Team Wine brochure, 2016).

Tann Vanille: ellágtannin, francia közepes pörkölésű tölgyfából kinyert tannin kivonat melyet a legjobb minőségű francia tölgyből nyerik úgy, mint Allier, Limousine és Tronçais. Kiváló eredményeket mutat vörös és fehér borok esetében egyaránt. Édes, ún. "Allier" (franciaországi megye, jelentős tölgyfa alapanyag előállító kádárok részére) típusú aromák, mint pl. a vanília jellemzik. A használt dózistól függően antioxidáns hatású és redukálószer (LaFood Innovative winetechnologies, 2018).

Tann Chocolate: amerikai és francia közepes pörkölésű tölgyfából készített tannin kivonat. Kiváló minőségű vörösborok finomítására szolgál. A Tann Chocolate intenzív kakaó, karamell és vanília jegyeket ad a bornak, növeli az aroma komplexitást és a harmonikusságot. Segít csökkenteni a húzósságot és a keserűséget, a bornak bársonyosságát és édességet kölcsönöz (LaFood Innovative winetechnologies, 2018).

Tann Marasco: egy speciális, komplex tannin készítmény amely borok széles skálájához alkalmas. A legújabb polifenolokkal és természetes antioxidánsokkal kapcsolatos kutatások eredménye. A Marasco abszolút újdonság a borágazatban a rozéborokkal előforduló szabadgyökök okozta problémák leküzdésében. A tanninok, szerves savak és poliszacharidok keveréke, amelyeket egy ún. redoxláncot alkotva képesek deaktiválni a borban jelenlévő bármilyen szabad gyököket. Mindegyik polifenol különböző redoxipotenciált mutat, a gyökök lekötésében

különböző kapacitással bír, így megfelelő módon szabályozott szinergikus hatás és tartósság jellemzi még alacsony dózisokban is.

A MARASCO alkalmas fiatal vörös és rozé borokhoz: fokozza a gyümölcsösséget, különösen a piros bogyósokat előtérbe helyezve (LaFood Innovative winetechnologies, 2018).

Tann Bacca Rossa: francia tölgyfából készített magas minőségű tannin kivonat melyet a Vendée, a Loire régió fáiból állítják elő. Amely szigorúan természetes extrakcióval, ill 'kézműves' eljárással történik. A tisztított víz nem, vagy alig tartalmaz ásványi anyagokat így rendkívül alacsony vezetőképessége, ill. a kémiai és biológiai termékek használata nélkül elvégzett extrakciós folyamatok garantálják a természetes terméket.

A Bacca Rossa egy nagyon édes tannin, amelyet fiatal és strukturált vörösborokhoz ajánlott. Különösen fokozza a borok frissességét és a gyümölcsös aromákat, amelyek piros bogyókra utalnak, cseresznye, stb. (LaFood Innovative winetechnologies, 2018).

Tann Tian-Tai: Zöld tea levelekből készített katechin tannin kivonat, melyet zöld tea levél extrakciójának későbbi tisztításából nyernek. Az extrakció első lépcsője a meleg víz felhasználásával a klorofill és a gyantaanyagok eltávolítása. Az így kapott anyagot átszűrjük és a tisztítást megelőzően hideg víz és alkohol keverékével koncentrálják, hogy a tannint a maradék sótól és cukortól elkülönítsék. A tisztítás utolsó fázisában a polifenolok molekuláryainak szigorú kiválasztása történik alkoholkoncentrátumban, a nagyobb reaktivitásúak kinyerésére fókuszálva. A végterméket víz hozzáadásával töményítik a maradék alkohol eltávolítása céljából, és végül atomizálják speciális berendezésben. Felhasználása széles körű alkalmazási lehetőségeket mutat, mivel a proantocianidinek (mint a tanninok és a magok) erős antioxidánsokkal és stabilizátorokkal (mint például a galluszsav) sokoldalúvá és hatékonyá teszik. A kondenzált tanninokat általában a vörösborok stabilizálására használják, az erjedés korai szakaszától kezdve a derítésig. Antioxidáns kapacitásának és kis molekulatömegének köszönhetően a TIAN-TAI különösen alkalmas az instabil antociánokkal szemben vörösboroknál, vagy túlérett szőlőnél a stabil kopolimerek kialakulását eredményezi, és meggátolja a komplexek kialakulását, amelyek instabil antociánokat eredményezhetnek. Hatékonyságát mind a fermentáció, mind az érlelés alatt igazolja a mikrooxigenizációval szemben.

Általánosságban a proantocianidin tanninok fehérborok esetén történő alkalmazása különleges óvintézkedéseket követel meg, mivel a barna szín jelenhet meg oxigén és vagy szabad gyökök jelenlétében. Használata azonban nem változtatja meg a színt, és kivételes antioxidáns tulajdonságainak köszönhetően meggátolja a barnulást. A következő esetekben használjuk: a fermentáció korai szakaszában a SO₂ szükségességének csökkentése érdekében, az erjedés és az érlelés során a terpénvegyületeket felszabadítja a szabadgyökökből, biztosítva az egyes szőlőfajták frissességének és jellegzetes aromájának helyreállítását, valamint az íz és a textúra javítását, palackozás előtt fokozza a gyümölcsös és virágos jegyeket (LaFood Innovative winetechnologies, 2018).

Tann Uva Arom: proantocianidin tannin, melyet préselt, nem erjesztett muskotály szőlőhéjból készítenek. Nagy, átlagos molekulatömeg és erősen strukturáló antioxidáns hatás jellemzi. Musthoz vagy borhoz adagolva jobb színtabilitást biztosít és megakadályozza az oxidációt. Javítja a borok szerkezetét és összetettségét. A Tann UVA AROM egy nagyon édes tannin, amely hatékonyan növeli a fehér és vörösborok szerkezetét. Az érlelés bármelyik szakaszában alkalmazható (LaFood Innovative winetechnologies, 2018).

Alkalmazásuk:

Az adott évszakok alakulása és egyes szőlőfajták esetében előfordulhatnak polifenolikus hiányosságok, amelyek elősegítik az oxigén borban való elterjedését, majd a szabad gyökök kialakulását, amelyek megtámadják az észtereket és a terpéneket, megváltoztatják az aromás szerkezetet, vagy reagálhatnak az antociánokkal, amelyek a polimerizációt és a kicsapódást okozzák. A tannin proantocianidin szabályozza a redoxpotenciált, megakadályozza és blokkolja a szabad gyökök hatását, ezáltal garantálja a bor helyes fejlődését.

Különösen a vörösborok, amelyeket a szőlő héjának macerálásával vagy a bőr nedvesedésével és lebontásával állítanak elő hosszán tartó nedvesség hatásának eredményeként. E folyamat miatt a szőlő nagy mennyiségben tartalmaz tanninokat. Az ilyen típusú tanninok eredetükben endogének a szőlőből és azok alkotóelemeiből, például magvakból és szárakból származnak.

3.2.2. Aktív szén

Az aktív szenet növényi anyagokból, magas adszorpciós képességű anyag előállítására alkalmas elszenesítési eljárással készítenek, ilyen pl. a bambusz, a kókuszdió héja, a fűzfa tőzeg, a fa, a kókuszrost, a lignit, a szén és a kőolajszurok. Előállítása a következő folyamatok egyikével történhet:

Fizikai aktiválás: A forrásanyagot aktív gázokká fejlesztik forró gázok felhasználásával. Ezután levegőt vezetnek be a gázok elégetéséhez, ami az aktív szén osztályozott, árnyékolt és pormentesített formáját hozza létre. Ez általában a következő folyamatok közül egy vagy több alkalmazásával történik:

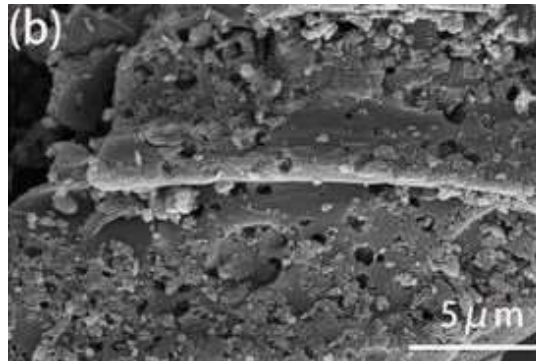
Karbonizáció: A széntartalmú anyagokat 600–900°C közötti hőmérsékleten pirolizálják, általában inert atmoszférában olyan gázokkal, mint az argon vagy a nitrogén.

Aktiválás/oxidáció: A nyersanyagot vagy a szénsavas anyagot oxidáló légkörnek (oxigén vagy gőz) teszik ki 250°C feletti hőmérsékleten, általában 600–1200°C hőmérsékleten.

Kémiai aktiválás: A szén anyagot bizonyos vegyi anyagokkal impregnálják. A vegyi anyag jellemzően sav, erős bázis vagy só (foszforsav 25%, kálium-hidroxid 5%, nátrium-hidroxid 5%, kalcium-klorid 25% és cink-klorid 25%). A szenet ezután alacsonyabb hőmérsékletnek (250-600°C) kezelik tovább. A hőmérséklet ebben a szakaszban aktiválja a szenet azáltal, hogy arra „kényszeríti” az anyagot, hogy megnyíljon és több mikroszkopikus pórus jöjjön

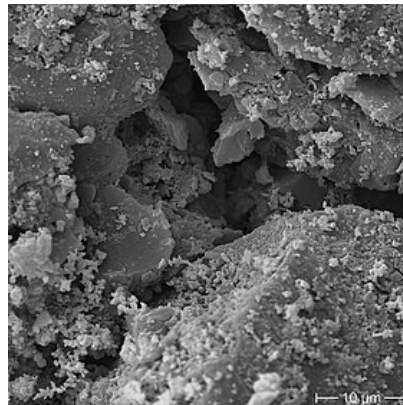
létre. A kémiai aktiválást előnyben részesítik a fizikai aktiválással szemben az alacsonyabb hőmérséklet, a jobb minőségű konzisztencia és az anyag aktiválásához szükséges rövidebb idő miatt.

Az aktív szén összetett termékek, amelyeket viselkedésük, felületi jellemzőik és más alapvető kritériumok alapján nehéz osztályozni. Bizonyos átfogó osztályozás azonban általános célokra történik méretük, elkészítési módjaik és ipari felhasználásuk alapján történhet



3. ábra: Porított aktív szén elektronmikroszkóp által készített képe (Xie et al, 2020)

A 3. ábra minden részecskéje, annak ellenére, hogy csak 0,1 mm körül van, felülete több négyzetcentiméter lehet. A teljes kép körülbelül 1,1 és 0,7 mm közötti területet takar. Normál esetben az aktív szenet részecskék formájában por vagy finom szemcsék formájában készítik, amelyek mérete kisebb, mint 1,0 mm. Átlagos átmérőjük 0,15 -0,25 mm között van. Így nagy felület/térfogat arányt mutatnak, kis diffúziós távolsággal (Wikipédia, 2018).



4. ábra: Granulált aktív szén elektronmikroszkóp alatt (Xie et al, 2020)

A szemcsés aktív szén (GAC) részecskemérete viszonylag nagyobb, mint a porított aktív széné (4. ábra), következésképpen kisebb külső felülettel rendelkezik. Az adszorbát diffúziója tehát fontos tényező. Ezek a szénatomok alkalmasak gázok és gőzök adszorpciójára, mivel gyorsan diffundálnak. A granulált szenet vízkezelésre, szagtalanításra és az áramlási rendszer komponenseinek szétválasztására, illetve gyors keverő medencékben is használják. Granulált vagy extrudált formákban léteznek.

Az aktív szén metán és hidrogén tárolásakor, légtisztításban, oldószer-visszanyerésben, koffeinmentesítésben, aranytisztításban, fémkivonásban, víztisztításban, orvostudományban, szennyvízkezelésben, légzőszűrőkben, sűrített levegőben, fogfehérítésben használják, hidrogén-klorid előállításakor, és sok más egyéb területen alkalmazzák. Részletesebben a borászatban, borkészítés során megjelenő használati jelentőségével foglalkozunk, mely a bor ágazatban is jelentős. Eltávolítja az illatokat és az ízeket, valamint a színproblémákat, például a túlzott barnulást vagy a rózsaszínűséget. A borászati folyamat bármely szakaszában használható. Az erjedés során fellelhető kis szénmennyiség csökkenti a gombaölő szermaradványokat anélkül, hogy a fehérbor aromavegyületeit és színét károsítaná (Nicolini et al., 2016).

Aktívszén és fehérjetartalmú derítőszer (kazein, albumin és zselatin) együttes alkalmazásának vizsgálata során kiderült, hogy bizonyos vegyületekre jelentős hatással van borok kezelése, derítése során. Meghatározták ezen szerek hatását a kezelt bor polifenol tartalmára, aroma profiljára és a barnulással szembeni ellenálló képességére. A polifenol tartalom jelentős csökkenést szenved az aktív szén használatát követően; ezeket a csökkenéseket csak kis mértékben növeli a többi derítőszer későbbi alkalmazása. A polifenoltartalom csökkenése ellenére a kezelt borok hajlamosak barnulni, hasonlóan a kezeletlen borokéhoz (López et al., 2001.)

Felhasználásuk a borkészítés esetén musttisztításkor, flotálás vagy gravitációs ülepitéskor történhet, ill. a borkezelés, derítés során. A felhasználható maximális engedélyezett mennyiség 100 g/hl fehér- és vörösborknál egyaránt. A termék gondatlan feldolgozásakor, a mustosztályozás hiánya vagy a szakszerűtlen borkezelés esetén, a nem megfelelő tárolás eredményeként a bor hibás színű és ízű lehet. Ebben az esetben megoldásként borászati aktívszén-készítményeket használunk.

Ezek finom eloszlású, porszerű anyagok. A részecskék nagysága 1–5 µm. A részecskék szivacsos szerkezetűek, miáltal az aktív felület megnövekszik.

A részecskék felületén a gázok, gőzök, illat- (szag-), zamat-, ill. a színanyagok adszorbeálódnak. Az adszorbeálóképesség a szénkészítmény felszíne a borban való eloszlástól és a hőmérséklettől függ. Használatkor alapos homogenizálás szükséges. A gázok megkötése alacsonyabb hőmérsékleten intenzívebb. Egy ilyen borászati aktív szén a DAL CIN nevű olasz, borászati kezelőanyagokkal foglalkozó cég pellet formájú Carb-off nevű készítménye, amelyet illat és ízhibák kezelésére használhatunk. Granulált készítmény úgynevezett minitubes technológiával készül. Rövid előkészítési idő jellemzi. Fehér-és vörös mustoknál, ill. borknál az érzékszervi hibák javítására, *Botrytis cinerea* vagy más szennyező mikroorganizmusok eltávolítására ajánlott. Különösen hasznos, ha illó fenolok, pl. geozmin vagy fokhagyma illathibákat szeretnénk kezelni. A termék kiválóan alkalmas a *Brettanomyces* törzsek által termelt illó fenolok etil fenolok kezelésére (DAL CIN: Technical Data Sheet, 2021).

Ezek kis töménységben a bor aromáját gazdagíthatják (pl.: bőr vagy szegfűszegillat és íz). Nagyobb mennyiségben, küszöbérték felett nemkívánatos füstös jelleg, istállóra emlékeztető illat és íz jelenthet meg. Legjellemzőbb vegyületek a 4-etil-fenol és a 4-etil-guajakol (Eder, 2007).

A szénkészítmények alkalmazása előtt lehetőség szerint laboratóriumi próba elvégzése javasolt. Az aktív szenet óvatosan, kisebb mennyiségű borral elkeverjük, majd a derítőanyagokhoz hasonlóan adagoljuk. Célszerű a többi felhasználandó szer előtt alkalmaznunk. A kezelt bor 4–5 nap után szűrhető. A tömörebb üledékképzés miatt célszerű más derítőszerrel kombinálni. A szén erősen tapad a hordó falához, ezért gondos hordótisztítás javasolt. A szénkészítmények durva hatású borkezelési anyagok, a bor szempontjából célszerű a szükséges, de minimális dózis alkalmazása. Amennyiben más eljárás nem lehetséges és nem célravezető, csak abban az esetben alkalmazzunk aktív szenet.

Aktív szén-tartalmú szűrőlapok (5. ábra) is készülnek (scene lapok), mely szűrőlapok módjára használunk (Eperjesi és munkatársai, 2014).



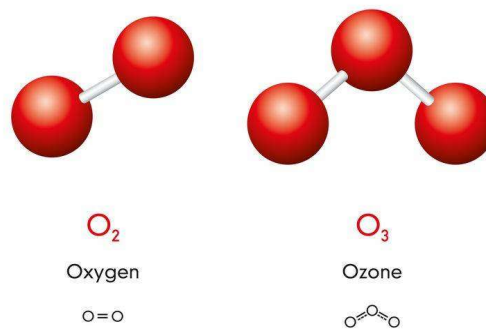
5. ábra: Aktívszén tartalmú szűrőlap (Eaton Filtration details, 2021)

3.2.3. Ózon generátor használata

Az ózon (O_3) három oxigénatomból álló instabil molekula, melynek felfedezése 1840-ben történt és Christian Friedrich Schönbein nevéhez fűződik. Neve a görög „ozein”=„rossz szagot árasztó” szóból származik. Alkalmazása a 19. században kezdődött elsősorban fertőtlenítésre, vízkezelésre, gyógyításra, tisztításra, a táplálék frissen tartására használták. Száz év leforgása alatt használata jelentősen bővült és sokkal inkább ismert széles körűen alkalmazott lett. 1902-ben Németországban hozták létre az első olyan gyárat, amely a víz ózonnal történő fertőtlenítésére és tisztítására szakosodott. Azóta már sok vízműben alkalmaznak ózonos technológiát a víz tisztításának és fertőtlenítésének folyamatában.

Az ózon és az oxigén egymás allotrop módosulatai (6. ábra). Az ózon szúrósszagú, mérgező gáz. Standard hőmérsékleten és nyomáson, halványkék árnyalatú. -112 °C alatt sötétkék folyadék, -193 °C alatt sötétkék kristály. Az egyik legerősebb oxidálószer. Instabil molekula: közönséges oxigénmolekulára (O_2) és egyatomos, rendkívül reagens oxigénre bomlik. Ha oxidálható anyagokkal érintkezik, a bomlás már alacsony hőmérsékleten is jelentős. Rendkívül mérgező. Toxikus hatását elsősorban a telítetlen zsírsavak oxidatív bontása okozza, ami

különösen E-vitamin-hiány esetén erőteljes. Szaga 500-ezerszeres hígításban is érezhető. A vízben, talajban és az ózonpajzsban fellelhető. Fontos kiemelni, hogy a légköri ózon alapvető eleme földi életnek, míg a talajmenti ózonnak egészségkárosító hatása van. Az autók kipufogógázai, mint például a nitrogén-oxidok (NOx) és az illékony szerves vegyületek (VOC) kölcsönhatásba lépnek és talajmenti ózont hoznak létre (O₃), amely káros tulajdonságokkal bír. A probléma különösen súlyos nyáron, amikor a hőség miatt az ózon megreked a talaj közelében. A sztratoszférában azonban, a földfelszíntől számítva 10-50km magasan viszont az ózon már fontos védelmi szerepet tölt be, ugyanis megakadályozza, hogy a káros UV sugarak a földre jussanak, mivel elnyeli azokat.



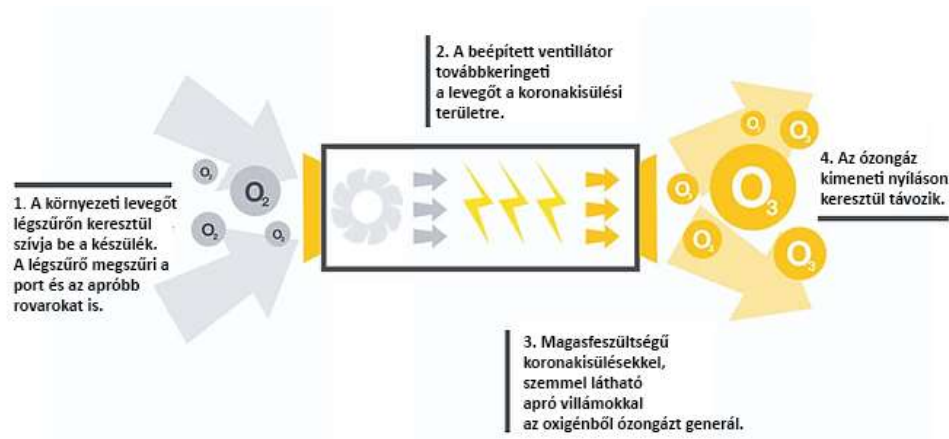
6. ábra: oxigén és ózonn molekulák közötti különbség (Orvosilexikon.hu, 2021)

Jelentős előnye a könnyű előállíthatósága mellett az, hogy a felhasználás után nem marad hátra környezetszennyező melléktermék, valamint nem roncsolja a kezelt felületeket! Az ózonnal történő légtisztítás rendkívül egyszerű folyamat, nem igényel különösebb szakértelmet vagy előképzettséget. A szükséges óvintézkedések betartásával nem okozhat kárt a kezelőjében vagy a környezetében.

A legfontosabb, amit be kell tartani, hogy az ózon – rendkívüli oxidációs képessége miatt – minden élő szervezetre hatást gyakorol, így például a háziállatokat és a növényeket is távol kell tartani a kezelt helyiségtől. Az ózon egyik tulajdonsága, hogy nem tárolható és nem szállítható, ezért minden esetben az adott helyszínen kell előállítani azt.

Az ózonos kezelés után a helyiséget alaposan ki kell szellőztetni, csak ez követően szabad ismét az adott helyiségben tartózkodni. Az ózongenerátorok és ózongenerátor készülék közötti különbség az ózon gáz előállításának módjában keresendő (7. ábra). Alapvetően két olyan mód áll rendelkezésre, amellyel hatékonyan lehet előállítani az ózont és ezektől függ, hogyan működik az ózongenerátor. A hétköznapiakban az elektrosztatikus kisüléssel működő készülékek a legelterjedtebbek, az ózon 99%-át ezzel állítják elő. Ezért kiemelt fontosságú az elektrosztatikus kisülések felhasználásával működő ózontermelő berendezések fejlesztése. Siemens szabadalmaztatta első, ipari hasznosításra is alkalmas készülékét, melyet 1857-ben jegyezték be. Ezek az ózongenerátorok két jól megkülönböztethető egységből állnak: egy a kisüléshez szükséges elektródokat (és dielektrikumot) magában foglaló reakciócellából, és egy nagyfeszültség előállítására alkalmas tápegységből. A használat előtt fontos ellenőrizni, hogy a terület előzetes tisztítása megtörtént, a szag forrása eltávolításra került,

valamint lényeges meggyőződni arról, hogy a terület szellőztetése megoldható. Az adott helyiséget az eljárás idejére alaposan le kell zárni, hogy az ózon gáz ne tudjon elillanni, illetve a másik helyiségbe való átszivárgást megakadályozzuk.



7. ábra: Az ózongenerátor mechanikus működése (ozongeneratorshop.hu, 2021)

Az eljárási idő alatt, mind az emberi, mind az állati, sőt az esetek többségében a növényi jelenlét is tilos!

Az ózongenerátor működése során magas koncentrációjú ózon gázt bocsát ki, ami részt vesz a gombák, atkák, allergének és kellemetlen szagok elűzésében. Az eljárási időt követően (30, 60, 90, 120, stb. perc) érdemes még legalább fél órát várakozni, majd a helyiséget alaposan kiszellőztetni.

Az ózongenerátor működése a következő területeken lehet nagy hatékonysággal használni:

Penész – A penészgombák sokszor megtelepsznek a nedves, nyirkos helyiségekben, sarkokban, komoly szagokat és betegségeket okozva. Az ózon eljárással kezelt helyiségekben a penész szag megszűnik, a gomba spórák és gombatelepek teljesen elpusztulnak. Egészségügyi szempontból a penészgombák spórái a légutakba bejutva szintén okozhatnak allergiát és károsodást.

Rossz szagok – Az ózon a levegőnél sokkal nehezebb halmazállapotú, így minden apró részbe, hézagba képes beszivárogni. Ezáltal képes behatolni a textilekbe, szövetekbe, megszüntetve a kellemetlen szagokat. Az ózon nagyszerű megoldást jelent a dohos, állott szag megszüntetésére is (dohányfüst).

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Pincék bemutatása

A vizsgálat során négy egri pincészet borain végeztünk kísérleteket és érzékszervi bírálatot. Az első egy 40 ha szőlőterületet művelő csak saját termést feldolgozó borászat, mérete 4000 hl tárolókapacitás, amelyből 1000 hl fahordós érlelő. Az elkészített borok nagyrésztet vörösborok adják, ez körülbelül a teljes mennyiség 90%-a. Kékszőlő fajták: Oportó, Kadarka, Blauburger, Pinot noir, Kékfrankos, Merlot, Shiraz, Cabernet sauvignon. Fehérszőlők Chardonnay és Zengő. Szüretelés minden esetben kézzel történik, ládába. Fogadó garat továbbítja a szőlőt a bogyózó-zúzóba, innen garatos cefreszivattyúval kékszőlők esetén az erjesztő tartályba vagy kádba kerül. Irányított erjesztéssel fajélesztők, tápanyagok, almasavbontó baktériumok, enzimek használatával dolgoznak. A pincészetre jellemző a rusztikusabb, magasabb alkoholtartalmú, hosszabb érlelésen átesett borok. A pince alapanyaga tufa, építésének éve 1992. Télen mért hőmérséklete 11,2°C, páratartalma 54%, 600m² alapterületű több elágazással. Karbantartás ritkán történik, vegyszer nem alkalmaznak néhányszor gyalulták eddig. Nedvesedés néhány ponton fordul elő, vizesedés nem tapasztalható. Észak-déli tájolású. A légtér érzékszervileg tisztának mondható.

A második pince 15 ha szőlőterületről készít vörösborokat. Fajták a Merlot, Cabernet franc, Syrah, Pinot noir, Kékfrankos, Blauburger. A szüret kézzel történik, a szőlőt ládákban szállítják. A feldolgozás fogadógarat segítségével történik, innen szivattyú beiktatása nélkül a bogyózó-zúzóba kerül a szőlő. Az erjesztés kádakban és saválló, hőmérsékletszabályzással ellátott tartályokban történik, fajélesztők, enzimek, tölgyfaszegmensek (chips és forgács), tanninok, komplex tápanyagok használatával. Almasavbontás évről függően, nagyrésztben az alkoholos erjedés alatt történik. Spontán és irányítottan *Oenococcus oeni* törzs felhasználásával egyaránt. A borok érlelése 225 literes barrique francia és magyar medium plus pörkölésű tölgyfahordókban történik 18-24 hónapig. Az érlelőtér téglából épített 1000m² alapterületű pince, építésének éve 2003, észak kelet-dél nyugat tájolású. Télen mért hőmérséklete 8,2°C, páratartalma 80%. Karbantartásként ózongenerátor kezdtek a közelmúltban alkalmazni. A szellőzés egy kétszárnyú ajtón keresztül történik. Penészesedés a pince egyik sarkában tapasztalható, amely vízvezetési átépítés után jelentősen csökkent. A légtér minősége ennek hatására javult, kellemetlen szagok kevésbé érezhetőek. A pincészet boraira a magas alkoholtartalom, harmonikus, rusztikusabb, a terroirt megmutató stílus a jellemző.

A harmadik borászat 60 ha szőlőterületet művel. Fő fajták a Kékfrankos, Cabernet sauvignon, Turán, Blauburger, Oportó, Merlot. A szüretet kézzel végzik, az erjesztés irányítva, saválló acéltartályokban történik. Erjesztéskor fajélesztős beoltás és tápanyag adagolás történik. Almasavbontás beoltás nélkül spontán megy végbe. Vörösborokat az alacsonyabb savéret, lágyabb karakter jellemzi. A borok érlelése nagyméretű fahordókban történik, 1000 hl mennyiségben. A pince 1991-ben épült, alapanyaga tufa, 2 elágazással rendelkezik, télen mért

hőmérséklete 10,9°C, páratartalma 59%-os. Karbantartás ritkán történik, a szellőzést a pinceágak végén egy-egy 15cm átmérőjű szellőzőnyílás biztosítja. Érzékszervileg az ágak utolsó harmadában a szellőzőnyílás után tapasztalhatók kellemetlen szagok.

A negyedik borászat 400 m² alapterületű tufába vájt több pinceággal rendelkezik. Az ágakban kisebb ajtó nélküli elválasztások vannak sokban 20 cm átmérőjű szellőzéssel. Hőmérséklete 10°C, esetenként eltérő 60-69% közötti páratartalommal, valamint érzékszervileg, borok érlelése szempontjából nem előnyös szagokkal. 12 ha szőlőterületről szüretelnek. Kékszőlő fajtáik a Kékfrankos, Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Kékoportó, Turán, Kadarka, Merlot. Fehérborokat Hárslevelű és Chardonnay fajtákból készítenek. A kézzel szüretelt ládában beérkező szőlő a bogozó-zúzóba kerül. Az erjesztés hőmérséklet szabályozása nélkül, fajlesztők, komplex tápanyagok, enzimek, tanninok, tölgyfaszegmensek felhasználásával megy végbe. Almasavbontás nagyrészt erjedéskor koinokulációval *Oenococcus oeni* törzsszel történik. A vörösborok és a fehérborok egyaránt nagyméretű fahordókban érnek, jellemzően 12-24 hónapig. Az érlelőtér átalakulóban van, a fahordók egy része helyére saválló acéltartályok kerülnek. A vörösborokra a magasabb alkoholtartalom, fahordós jegyek, mérsékelt savéret a jellemző.

4.2. A vizsgált borok

Kiválasztásra az alábbi vörösborok kerültek, jellemzően a hosszabb érlelési (hordós és palackos) idő miatt bekövetkezett minőségromlás miatt:

- 2009 Vörös cuvée (Cabernet franc, Syrah, Merlot)
- 2014 Pinot noir
- 2015 Cabernet franc
- 2013 Egri Bikavér
- 2017 Cabernet sauvignon
- 2018 Kékfrankos

4.3. A vizsgált borok készítésének technológiája

A borok készítésének technológiája a következő volt:

2009-es házasítás (Merlot, Syrah és Cabernet franc). Kézi szüretelésű szőlő, 50 mázsa/ha mennyiségben került leszedésre az adott területekről. Az erjesztés hőmérséklet kontroll nélkül, részben irányítottan történt. Fajlesztőket (*Saccharomyces cerevisiae*), szervesetlen nitrogéntartalmú (DAP) tápanyagot 30 g/hl, enzimet 1,5 g/hl (hemicelluláz aktivitású) használtak az erjesztés során. Almasavbontás spontán történt az alkoholos erjedés alatt, amely 25°C –

on ment végbe. Erjesztéskor tölgfaszegmenst nem alkalmaztak, az erjedés után 20 nap után préselték majd 225 literes francia medium és medium plus pörkölésű tölgfahordókban érlelték 18 hónapig. Natúr 44x24 mm-es parafadugóval zárt palackban hozták forgalomba.

A 2014 Pinot noir bor szürete kézzel történt, 40 mázsa/ha termésmennyiségű szőlőt dolgoztak fel. A szőlőt szeptemberben szüretelték. A feldolgozáskor a zúzás után 1 g/hl hemicelluláz aktivitású enzimet kapott. Műanyag kádban fruktofil, magas alkoholtoleranciájú, Olaszországban szelektált élesztőtörzssel (alacsony illósavtermelés 0,2 g/l ecetsavban kifejezve, killer faktorral rendelkező *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* élesztővel lett beoltva. Tápanyagadagolás komplex, szerves és szervesetlen (csak DAP) nitrogéntartalmú vitaminnal kiegészített (Tiamin B1) tápsóval történt, 35 g/mázsa mennyiségben az erjedés alatt. Almasavbontás koinokulációval történt az élesztőtörzssel történő beoltás utáni második napon, *Oenococcus oeni* törzssel. A baktérium külön tápanyag adagolást nem kapott, az erjedés elején az élesztőgombának adagolt tápanyag, ill. a cefre természetes nitrogéntartalma elegendő volt a biztos tápanyagellátottsághoz. 1,6 g/l mennyiségű almasavat teljesen lebontotta az alkoholos erjedés végére. Az erjedés alatti hőmérséklet 24°C volt. Erjesztéskor tölgfaszegmenst alkalmaztak 1,5 g/hl francia és amerikai medium pörkölésű chipset, az erjedés után 18 nap után préselték és 225 literes francia medium és medium plus pörkölésű tölgfahordókban érlelték 24 hónapig. Natúr 44x24 mm-es parafadugóval zárt palackban érlelték.

A következő vizsgált bor egy 2015 évjáratú Cabernet franc volt. A kézi szürettel szedett ládákból beszállított szőlőt fogadógarat továbbította a bogyózó-zúzóba. 35 mázsa/ha termésmennyiségű szőlőt dolgoztak fel. A szőlőt október közepén szüretelték. A feldolgozáskor a zúzás után 1,5 g/hl hemicelluláz aktivitású enzimet kapott. Saválló acéltartályban erjedt 25°C-on. Glükofil, magas alkoholtoleranciájú, Olaszországban szelektált élesztőtörzssel (alacsony illósavtermelés 0,2 g/l ecetsavban kifejezve, killer faktorral rendelkező *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*) lett beoltva. Tápanyagpótlás komplex, szerves és szervesetlen (csak DAP) nitrogéntartalmú vitaminnal kiegészített (Tiamin B1) tápsóval történt, 40 g/mázsa mennyiségben az erjedés alatt. Almasavbontás spontán ment végbe az alkoholos erjedés alatt. Erjesztéskor tölgfaszegmenst nem alkalmaztak. Az erjedés után 23 nap után préselték és 225 literes francia medium és medium plus pörkölésű tölgfahordókban érlelték 18 hónapig. Natúr 44x24 mm-es parafadugóval zárt palackban érlelték.

A pincészet másik vizsgált bora egy 2013-as Egri Bikavér volt. A feldolgozás az előző tételhez hasonlóan kézi szüretelésű szőlőt dolgoztak fel, 50 mázsa/ha termésmennyiségben. A szőlőt október közepén szüretelték. A feldolgozáskor a zúzás után 1,5 g/hl hemicelluláz aktivitású enzimet adagoltak. Saválló acéltartályban és műanyag kádakban erjedt 26°C-on. Glükofil, magas alkoholtoleranciájú, Olaszországban szelektált élesztőtörzssel (alacsony illósavtermelés 0,2g/l ecetsavban kifejezve, killer faktorral rendelkező *Saccharomyces cerevisiae*) lett beoltva. Tápanyagpótlás komplex, szerves és szervesetlen (csak DAP) nitrogéntartalmú vitaminnal kiegészített (Tiamin B1) tápsóval történt, 30 g/mázsa mennyiségben az erjedés alatt. Almasavbontás spontán ment végbe az alkoholos

erjedés alatt. Erjesztéskor tölgyfaszegmenst nem alkalmaztak. Az erjedést követően 20 nap után préselték és 225 literes francia medium és medium plus pörkölésű tölgyfahordókban érlelték 18 hónapig. Natúr 44x24 mm-es parafadugóval zárt palackban hozták forgalomba.

A következő vizsgált bor egy 2017 évjáratú Cabernet sauvignon volt. A szüret kézzel október közepén történt, a szőlőt ládákból szállították, 80 mázsa/ha mennyiségű termést dolgoztak fel. A feldolgozáskor a zúzás után 1 g/hl hemicelluláz aktivitású enzimet adagoltak. Saválló acéltartályban erjedt 23°C-on. Glükofil, magas alkoholtoleranciájú, killer faktoral rendelkező *Saccharomyces cerevisiae* törzsszel lett beoltva. Tápanyagpótlás komplex, szerves és szervetlen (csak DAP) nitrogéntartalmú vitaminnal kiegészített (Tiamin B1) tápsóval történt, 25 g/mázsa mennyiségben az erjedés alatt. Almasavbontás spontán ment végbe az alkoholos erjedés alatt. Erjesztéskor tölgyfaszegmenst nem alkalmaztak. Az erjedés után 20 nap után préselték és 10 hl és 20 hl magyar medium pörkölésű tölgyfahordókban érlelik. Forgalomba még nem hozták.

Az utolsó vizsgált bor egy 2018-as évjáratú Kékfrankos volt. A kézi szürettel leszüretelt szőlőt ládákból szállították a feldolgozóba. A szőlőt október elején szüretelték, 85 mázsa/ha termésmennyiséget dolgoztak fel. A feldolgozáskor a zúzás után 1,5 g/hl hemicelluláz aktivitású enzimet adagoltak. Műanyagtartályban erjedt 27°C-on. Glükofil, magas alkoholtoleranciájú, Olaszországban szelektált élesztőtörzsszel (alacsony illósavtermelés 0,2 g/l ecetsavban kifejezve, killer faktoral rendelkező *Saccharomyces cerevisiae*) lett beoltva. Tápanyagpótlás komplex, szerves és szervetlen (csak DAP) nitrogéntartalmú vitaminnal kiegészített (Tiamin B1) tápsóval történt, 25 g/mázsa mennyiségben az erjedés alatt. Almasavbontás koinokulációval történt, az erjedés végén oltották be *Oenococcus oeni* törzsszel. Erjesztéskor francia medium plus pörkölésű tölgyfachipset alkalmaztak. Az erjedés után 18 nap után préselték, majd 5-10 hl-es magyar tölgyfahordókban érlelik. A bor palackozása még nem történt meg.

4.4. A használt kezelőanyagok és alkalmazott mennyiségük

1. táblázat: A vizsgálat során felhasznált kezelőanyagok és alkalmazott mennyiségük

Kezelőanyag	Alkalmazott mennyiségük
Tann Uva	2-4g/hl
Tann Uva Arom	2-4g/hl
Tann Unique	2-4g/hl
Tann Rouge	2-4g/hl
Tian-Tai	2-4g/hl
Max Nature	2-4g/hl
Tann Chocolate	2-4g/hl
Tann Vanille	2-4g/hl
Marasco	2-4g/hl
Bacca Rossa	2-4g/hl
Carb-Off	5-15g/hl

A minták elkészítése és elbírálása a borászatokban történt. A használt kezelőanyagokból (1. táblázat) 10%-os oldatot készítettem, a kóstolásokhoz ezeket használtuk. A borok mindegyikéből 100ml vettünk és ezekhez adagoltuk a tannin és aktívzén oldatokat pipettával. Az elbírálás minden esetben érzékszervi volt. Egy adott minta esetében a kezelés után 5-7 perc várakozás után értékeltünk. A sikeres vagy javuló tendenciát mutató boroknál további kiértékelés történt 15 perc várakozás után.

4.5. Analitikai vizsgálatok

A mintákat a Vinartis Kft laboros munkatársai analízisnek vetették alá. A mérések Winescan géppel végeztük. Az analízis során a következő paramétereket vizsgálták meg a feltüntetett mérési módszerekkel:

- Etil-alkohol tartalom (tényleges alkohol tartalom)
- Illósav-tartalom mérése
- Almasav-tartalom
- pH-mérés
- Tejsav-tartalom mérése
- Fruktóz-tartalom mérése
- Glükóz-tartalom mérése
- Citromsav-tartalom mérése
- CO₂-tartalom mérése
- Sűrűség mérése
- Etil-acetát mérése
- FolinC mérése
- Glükonsav mérése
- Glicerin-tartalom
- Metanol-tartalom mérése
- Szorbinsav-tartalom mérése
- Borkősav-tartalom mérése
- Teljes extrakt tartalom
- Redukáló cukortartalom mérése
- Titrálhatóság-tartalom
- Szabad- és összes kénessav tartalom

Minden mérést párhuzamosan végeztünk.

5. EREDMÉNYEK

5.1. Alapanalitikai vizsgálatok eredményei

A következő táblázatokban a borok laborvizsgálata során kapott eredményeket mutatom be.

2. táblázat: A vizsgált 6 bor alapanalitikai eredményei

Minta	Alkohol (V/V%)	Sűrűség (g/cm ³)	Összes extrakt (g/l)	Red. cukor (g/l)	Cukormentes extrakt (g/l)	Összes sav (g/l)	pH	SO ₂ (szabad) (mg/l)	SO ₂ (összes) (mg/l)	Illósav (g/l)
Vörös cuvée '09	13,63	0,994326	31,00	2,34	28,66	4,99	3,6	31	125	1,08
Egri Bikavér '13	12,81	0,994324	28,4	2,16	26,24	4,59	3,71	48	159	0,78
Pinot noir '14	14,25	0,995555	36,2	3,46	32,74	5,2	3,68	47	171	1,02
Cabernet franc '15	13,24	0,996874	36,5	1,94	34,56	5,45	4,13	28	127	0,99
Cabernet sauvignon '17	13,33	0,995257	32,6	3,25	29,35	5,5	3,62	43	262	0,98
Kékfrankos '18	13,31	0,994048	29,2	1,44	27,76	5,82	3,42	16	82	1,02

A legalacsonyabb alkoholtartalmú minta az Egri Bikavér volt 12,81 V/V% os eredménnyel. A többi minta esetében 13V/V% feletti alkoholtartalmat mértünk. Illósavtartalom, összes savtartalom és cukormentes extrakttartalom tekintetében is az Egri Bikavér mutatta a legalacsonyabb eredményt. A Kékfrankos 5,82 g/l összes savtartalma volt a legmagasabb mért érték. A Pinot noir alkoholtartalma volt a legmagasabb 14,25 V/V%. Az összes extrakt tartalma a Cabernet francnak volt 36,5 g/l. A táblázatban látható, hogy a borok illósav tartalma határértékhez közeli, de azt egyik sem lépte túl. A Vörös cuvée illósavtartalma 1,08 g/l, mint legmagasabb érték szerepel. A Cabernet franc minta esetében 4,13 pH érték jelentősen eltér a többi mintától, kiugróan magas. A Kékfrankos 3,42-es mért pH értéket mutatott. Ebben a mintasorban ez volt a legalacsonyabb.

3. táblázat: A savtartalom eredmények kiegészítve szorbinsav és glükonsav mérésekkel

Minta	Borkősav (g/l)	Almasav (g/l)	Tejsav (g/l)	Citromsav (g/l)	Szorbinsav (mg/l)	Glükonsav (g/l)
Vörös cuvée '09	1,12	nd*	1,72	0,5	nd*	nd*
Egri Bikavér '13	1,44	nd*	1,54	0,61	nd*	0,78
Pinot noir '14	2,23	nd*	1,33	0,6	nd*	nd*
Cabernet franc '15	0,18	nd*	3,54	0,75	nd*	2,94
Cabernet sauvignon '17	1,53	nd*	1,33	0,6	nd*	0,03
Kékfrankos '18	2,07	nd*	1,19	0,37	nd*	nd*

*: nem detektálható

A 3. táblázatban láthatjuk, hogy a minták mindegyikében az almasavbontás teljesen végbement. A Cabernet franc-nál mértük a legalacsonyabb borkősavtartalmat 0,18 g/l, és ennél a mintánál volt a legmagasabb a tejsavtartalom 3,54 g/l. Kékfrankos tejsavtartalma 1,19 g/l a legalacsonyabb, borkősavtartalma a minták közül a második legmagasabb értéket mutatta 2,07 g/l. A legmagasabb borkősavtartalma 2,23 g/l a Pinot noir-nak volt. A mért citromsav-tartalom szélső értékei 0,37 g/l a Kékfrankosnál, és 0,75 g/l a Cabernet franc-nál.

4. táblázat: Mért glicerín, etil-acetát, metanol, CO₂ értékek

Minta	CO ₂ (mg/l)	Etilacetát (mg/l)	Glicerín (g/l)	Metanol (V/V%)
Vörös cuvée '09	141,32	274,59	8,15	0,2
Egri Bikavér '13	289,8	nd*	8,09	0,24
Pinot noir '14	85,58	124,02	13,35	0,28
Cabernet franc '15	262,63	nd*	10,6	0,27
Cabernet sauvignon '17	151,09	391,45	9,75	0,22
Kékfrankos '18	163,46	848,09	9,31	0,2

*: nem detektálható

A Pinot noir glicerintartalma lett a legmagasabb 13,35 g/l, az Egri Bikavéré pedig a legalacsonyabb 8,09 g/l (4. táblázat). Metanol tartalom tekintetében 0,2V/V% a legalacsonyabb érték, két bornál is ezt az eredményt kaptuk a Vörös cuvée és a Kékfrankos esetében. CO₂ tartalma az Egri Bikavérnek volt a legmagasabb 289,8 mg/l mért értékkel. A Pinot noir mintájé 85,58 mg/l pedig a legalacsonyabb. A Kékfrankos 848,09 mg/l-es etil-acetát tartalma kiugróan magas a többi mért eredményhez képest. Ennél a mért paraméternél két tétel, a Cabernet franc és az Egri Bikavér sem mutatott detektálható értéket. A mért legalacsonyabb etil-acetát értékünk 124,02 mg/l a Pinot noir-nál volt.

5.2. Kezelések eredményei

A kóstolások jól mutatták, hogy a megfelelő kezelőanyagok az adott bornál akár kis mennyiségben is eredményesek lehetnek (5. táblázat). A minták kiértékelése során sok esetben az organoleptikusan pozitív és negatív tartomány között kis különbség mutatkozott. A Tann Unique két tétel esetében is hatásos volt íz és illat szempontjából egyaránt. A Tann Chocolate esetében többször tapasztalható volt az íz és illat közötti eredményesség heterogenitása, négy bornál értékelhető hatást tapasztaltunk. A Tann Vanille ellágtannin készítmény a vizsgált borokat érzékszervileg pozitívan befolyásolta.

5. táblázat: A különböző kezelőanyagok alkalmazása során kapott eredmények

(a táblázatban x-el van jelölve, ahol javulás sem illatban, sem ízben nem volt tapasztalható, +-al, ahol javulás mutatkozott)

Minta	Vörös cuvée '09	Egri Bikavér '13	Pinot noir '14	Cabernet franc '15	Cabernet sauvignon '17	Kékfrankos '18	Unit
Uva	x	x	x	x	x	x	2-4g/hl
Uva Arom	x	x	x	x	x	x	2-4g/hl
Unique	íz+, illat+	x	íz+, illat+	x	x	x	2-4g/hl
Tann Rouge	x	x	x	x	x	x	2-4g/hl
Tian-Tai	x	x	x	x	x	x	2-4g/hl
Max Nature	x	x	x	x	x	x	2-4g/hl
Tann Chocolate	íz+, illat-	íz+, illat-	íz-, illat+	íz+, illat-	x	x	2-4g/hl
Tann Vanille	íz+, illat+	íz+, illat+	íz+, illat+	íz+, illat+	íz+, illat+	íz+, illat-	2-4g/hl
Marasco	x	x	x	x	x	x	2-4g/hl
Bacca Rossa	x	x	x	x	x	x	2-4g/hl
Carb-Off	íz+, illat+	íz+, illat+	íz+, illat+	íz+, illat+	íz+, illat+	íz+, illat+	5-15g/hl

A Carb-off szénkészítmény a minták mindegyikénél eredményes volt, eltérés az adagolt mennyiségben volt. Egy aktívszemes kezelés után a tanninkészítmények kiválóan alkalmasak mintákat készíteni és ízharmonizálni az adott tételt.

Természetesen a tanninkészítmények egyszerre is adagolhatóak, így a lehetőségek számát jelentősen lehet növelni.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

Az elvégzett vizsgálatok és felmérések, ill. konzultációk alapján fontosnak tartom a pincészeteknél a megfelelő higiénia biztosítását, az érlelő pince rendszeres karbantartását és így a probléma előfordulási lehetőségeinek minimalizálását. Rendszeres karbantartása egy tufában kialakított pincének sok esetben költséges, de a borok érlelése és erjesztése szempontjából véleményem szerint nem kihagyható munkafolyamat. A hangsúlyt a megelőzésre szükséges helyezni.

A mintákból elvégzett kóstolások alapján jól látható, hogy magasabb minőségű borokat kapunk, ha azoknál megelőző kezelések történnek. Amennyiben a feltételek megteremtése ellenére is hibás jelleget tapasztalunk, úgy a rövid időn belüli ízharmonizálás az esetek többségében megoldás lehet a dohos illat- és ízproblémára. A felhasznált kezelőanyagok ajánlása jellemzően valamilyen lehetséges diszharmonia kiküszöbölésére vonatkozik (pl. savhangsúlyos lecsengés, keserű tanninérzet, előnytelen hordós érlelési jegyek, kívánt gyümölcsös jelleg hiánya, zöld ízérzet, stb.).

Munkám során szerzett tapasztalatok alapján az itt felhasznált anyagok egy egészséges bornál történő ízharmonizálás során a leirtaknak megfelelően működnek. Az elvégzett kísérletek azt mutatják, hogy egy kissé dohos jellegű vörösbornál valamilyen ízharmonizálásra ajánlott tannin használata is vezethet eredményre. Közhely szerűen hangzik, de fontos, hogy az adott borászat detektálja a hibát és arra megoldást keressen.

A kezelés jól mutatta, hogy odafigyeléssel egy organoleptikusan nem előnyös irányba fejlődő bor esetén jelentős előrelépést tudunk elérni, és jó irányba terelni azt. Az 5. táblázatból kiolvasható, hogy a francia közepes pörkölésű tölgyfából kinyert ellágtannin (Tann Vanille) illat és íz szempontjából többször pozitív elbírálást kapott, érzékszervileg a bor szempontjából előnyös illat és ízjegyek voltak tapasztalhatók. Az előrehaladottabb hibáknál a Carb-off granulált aktívszénkészítmény kezelések voltak szükségesek. A kezelés alkalmazható más probléma esetén is.

A kísérletek során gázkromatográfias analitikai módszerrel vizsgálatot nem végeztünk. A jövőben a kezelés előtti és utáni aromavegyületek meghatározása további információval szolgálhat a borászat számára. A kísérlet során a kezelőanyagok felhasználása és az azokkal megkapott eredmények és levont következtetések természetesen az adott borok esetében relevánsak, minden új minta esetén, szakmai bírálat és kiértékelés szükséges.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A diplomamunkám kiválasztásának témáját egy a munkám során tapasztalt borhiba adta. Vörösborok ízharmonizációja során talákoztam a borászatok számára ma is problémát okozó dohos jelleggel, amely sok esetben jelentősen rontja az adott bor minőségét, így annak piaci értékesíthetőségét is. A kóstolások, tapasztalatszerzések azt mutatták, hogy bizonyos kezelőanyagokkal gyorsan és eredményesen van lehetőségünk kezelni a problémát és a bor fejlődését pozitív irányba befolyásolni.

Elsősorban a megelőzést kell, hogy szem előtt tartsuk. A borászatban az innováció folyamatos, úgy a gép, ill. a kezelőanyaggyártás területén egyaránt. Megelőzéshez jól használhatóak a ma egyre inkább elterjedt válogatóasztalok, amely segítségével elkülöníthetjük a sérült vagy beteg bogyókat. Néhány egyedi tervezés már a bogyózó-zúzóba építi ezt a technológiát, így praktikus, gyors és kíméletes feldolgozást tudunk végezni. Az egészséges szőlő feldolgozása az egyik legfontosabb része a minőségi borkészítésnek. A bor erjesztésére és érlelésére használt pince higiéniája fontos és karbantartása elengedhetetlen. Hatékony és alkalmazott technológia az ózongenerátor, amely O_3 molekula előállítására alkalmas, erős oxidálószer. A penészgombák sokszor megtelepsznek a magasabb páratartalmú nedves, nyirkos helyiségekben, sarkokban, kellemetlen szagokat és betegségeket okozva. Az ózon eljárással kezelt helyiségekben a penész szag megszűnik, a gomba spórák és gombatelepek teljesen elpusztulnak. A tölgyszőlők tisztításakor is használhatunk ózonos vizet hasonló hatásokkal, ebben az esetben szermaradványok nélkül tudjuk a fahordóinkat tisztán tartani. A borok érlelése során is előidézhetjük a dohos jelleget.

Amennyiben parafadugóval zárjuk az adott bort, úgy fontos, hogy az igazoltan TCA-mentes és jó minőségű legyen. A borok dohos és penészes illatában sokféle molekula vesz részt. Jelentős szerepük a klór-anizoloknak van, amely felelős a parafa szagáért, és ezek közül a 2,4,6-triklór-anizol (TCA) a leggyakoribb. A TCA jelenléte leértékelheti a bort, rontva ezzel bor illat- és ízvilágát, még az érzékelési küszöbérték alatti mennyiségben is. Az átlagfogyasztó azt a borhoz köti, és valószínű, hogy nem a parafadugónak tulajdonítja a termék értékcsökkenését. Amennyiben a hibát már kezelni kell, úgy több lehetséges kezelőanyag is rendelkezésre áll.

A diplomamunka során aktívszénkészítménnyel és különböző tanninokkal végeztünk organoleptikus kísérleteket négy borászat vörösboráival. Az erjesztés és az érlelés több esetben tufába vajt pince. A kísérletet hat vörösboron végeztük. Általánosságban elmondható a tételekről, hogy az erjesztés irányítva történt, a borok maradékcukrot nem tartalmaznak, az almasavbontás teljesen végbement és a borokat tölgyszőlőkben érlelték. Hatékony és gyors módszer kidolgozása volt a cél, így a kiértékelés, a mintakészítés után rövid idő múlva elvégezhető. A kóstolás és a kiértékelés során szerzett tapasztalatok a jövőbeni esetleges hibák kezelésére is lehetőséget nyújt az adott borászatnak.

A kezelt tételeknél a dohos jellegre több készítmény is nyújtott megoldást. Az ellágtannin oldatok és az aktívszénkészítmény több esetben is hatásosnak bizonyultak. A kezelőanyagok használatakor minden új borminta esetében a kóstolást javasolt elvégezni és kiértékelni.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Konzulenseimnek, a Borászati Tanszéken dolgozó Kellner Nikolettnek és Szövényi Áronnak szeretném a segítségét megköszönni.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. B. Xie, J. Qin, S. Wang, X. Li, H. Sun, W. Chen. 2020. Adsorption of Phenol on Commercial Activated Carbons: Modelling and Interpretation. *Environmental Research and Public Health*. 5. p.
2. DAL CIN: Technical Data Sheet. 2013. www.dalcin.com/eng/depliant/CHIN_carboff.pdf
3. Papp Zoltán. 1997. Földtani alapismeretek. Főiskolai jegyzet. 103. p.
4. Rakcsányi László. 1967. Kertészet és Szőlészet. Mezőgazda kiadó. 241. p.
5. Reinhardt Eder. 2007. Borhibák, Borbetegségek. Mezőgazda kiadó. 133-140. p.
6. Eperjesi I., Horváth Cs., Sidlovits D., Pásti Gy., Zilai Z. 2010. Borászati Technológia. Mezőgazda kiadó. 73-120. 221-226. p.
7. Enoveneta Technical data sheet. 2018. www.enoveneta.it/en/products/grapes-selection/
8. G. Nicolini, T. Román Villegas, L. Tonidandel, S. Moser, R. Larcher. 2016. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 22. 376-383. p.
9. Gönczy Sándor. 2004. Földtani alapfogalmak. II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Pedagógusszövetség Tankönyv és Taneszköztanácsa kiadó. 20. p.
10. Herbert Schödl. 2007. Borhibák, Borbetegségek. Mezőgazda kiadó. 144-149. p.
11. Kónya B., Forgó L., Kopecskó K. 2008. A riolittufa mállásának vizsgálata. *Mérnökgeológia-Kőzetmechanika*. 1-13. p.
12. LaFood Group SRL Innovative Winetechnologies. 2018. <https://lafoodwine.com/en/tannins/>
13. Maria Carla Cravero. 2020. *Wide World of Beverage Research Musty and Moldy Taint in Wines*. *Wide World of Beverage Research: Reviews of Current Topics*. 6-41. p.
14. Ózongenerátorshop.hu. 2021.
15. Silvateam Wine Brochure. www.silvateam.com/en/who-we-are/extracts-nature/all-about-tannins.html 2016.
16. S. López, R. Castro, E. García, J. S. Pazo és C. G. Barroso. 2001. The use of activated charcoal in combination with other fining agents. *European Food Research and Technology* volume. 212. p.671–675.
17. Yair Margalit: *Concepts in Wine Chemistry*. 2012. The Wine Appreciation Guild kiadó. 120-122. p.
18. Wikipédia https://en.wikipedia.org/wiki/Activated_carbon