

SZAKDOLGOZAT

Klément Márton Bence

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
alapképzési szak

**A Pinot noir savösszetételének vizsgálata különös tekintettel a
borostyánkősavra a 2022-es évfáratban**

Konzulens: Nyitrai Dr. Sárdy Diána

Egyetemi tanár,
Tanszékvezető, Intézetvezető, Campus Főigazgató

**Konzulens
tanszéke:**

Borászati tanszék

Készítette:

Klément Márton Bence

Budapest

2024

Tartalom

1. BEVEZETÉS	1
2. CÉLKITŰZÉS	2
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
3.1. Rozé készítés technológiája	3
3.1.1. Reduktív rozé bor készítése	5
3.1.2. Rozé készítés fajtái	5
3.2. A bor és must kémiai összetétele	7
3.2.1. A must kémiai összetétele	7
3.2.2. A bor kémiai összetétele	11
3.2.3. Fontosabb szerves savak a borban	14
3.3. Élesztő törzsek jelentősége	17
3.3.1. Szakdolgozat borkészítésénél használt fajlesztők bemutatása	19
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	20
4.1. Pinot Noir szőlőfajta jellemzése	20
4.2. Vizsgálati módszer	21
4.2.1. Must cukortartalom meghatározása	21
4.2.2. Titrálható-savtartalom meghatározása	22
4.2.3. Kénssavtartalom meghatározása	23
4.2.4. A pH-érték meghatározása	24
4.2.5. Illósav-, almasav-, alkoholtartalom mérése	24
4.2.6. Borostyánkősav tartalom mérése	25
4.3. A kísérlet menetének leírása	25
4.4. Borhoz adott élesztőtörzsek csoportosítása	26
4.5. Mustfok emelés eredményei a boroknál	27
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESEK	28
5.1. A must kiindulási paraméterei	28
5.2. Erjedésdinamika vizsgálata alapanalitikai paraméterekkel	28
5.3. Borok alapparamétereinek összehasonlítása	31
5.3.1. Maradék cukor tartalom és alkoholtartalom kiértékelése	31
5.3.2. Borok savösszetételeinek összehasonlítása	33
5.3.3. Illósavtartalom alakulása az adott fajlesztők függvényében	35
6. ÖSSZEFOGLALÁS	38
7. IRODALOMJEGYZÉK	40
8. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	43
9. Függelék	44

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a bor kulturált fogyasztásánál elengedhetetlenek a rozé borok, ugyanis tökéletes alkalmi italról van szó, amely egy-egy beszélgetés közben kiváló partner lehet. Rozé bort bármely kékszőlőből lehet készíteni, de ezek között is kiemelkedhet a Pinot Noir. A Pinot Noir rozé borok egyedi karakterükkel és kellemes ízvilágukkal kiemelkedő helyet foglalnak el a borászati palettán. Az évjáratok változatossága és az alkalmazott borászati technológiák széles skálája mind hozzájárulnak a Pinot Noir rozé borok különféle ízprofiljának kialakulásához. Szakirányunkon mind az öten hasonló véleménnyel voltunk, ebből kifolyólag döntöttünk úgy, hogy egy csoportfeladatként fogjuk megírni a szakdolgozatot. 20 Liter Pinot Noir mustot kaptunk a Tanszéktől, amelyet 5 részre osztva mindenki saját magának készíthette el a rozé borát. Vizsgálataink során szerettünk volna utánajárni, hogy egyes kereskedelembe megtalálható fajélesztők, illetve ugyanabból a mustból más mustfokra beállítva készített borok, milyen eltéréseket okoznak a bor beltartalmi jellemzőire. Az én saját témám ezen borok savösszetételeinek összehasonlítása volt, kifejezetten a borostyánkősavra nézve.

Szakdolgozatomban tehát 5 különböző Pinot Noirból készített rozé bort fogok összehasonlítani. Az egyes borokat szaktársaimmal a következő elnevezésekkel illettük: Tesoro Roso, Matyó Rozé, Andreaso, Szüreti Rózsa és Budai Rettenet. Ezek közül specifikusan az én saját tételem a Budai Rettenet volt. Az összes mérést közösen, laboratóriumi körülmények között mértük annak érdekében, hogy mindenben a legpontosabb eredményt kapjuk.

2. CÉLKITŰZÉS

A szakdolgozat célja a Pinot Noir szőlőfajta bor savösszetételének vizsgálata - különös tekintettel a borostyánkősavra - a 2022-es évjáratban. A kutatás során a borostyánkősav jelenlétének és koncentrációjának hatását vizsgáltam a Pinot Noir bor savösszetételére, mivel a borostyánkősav központi szerepet játszik a borok ízprofiljában és minőségében.

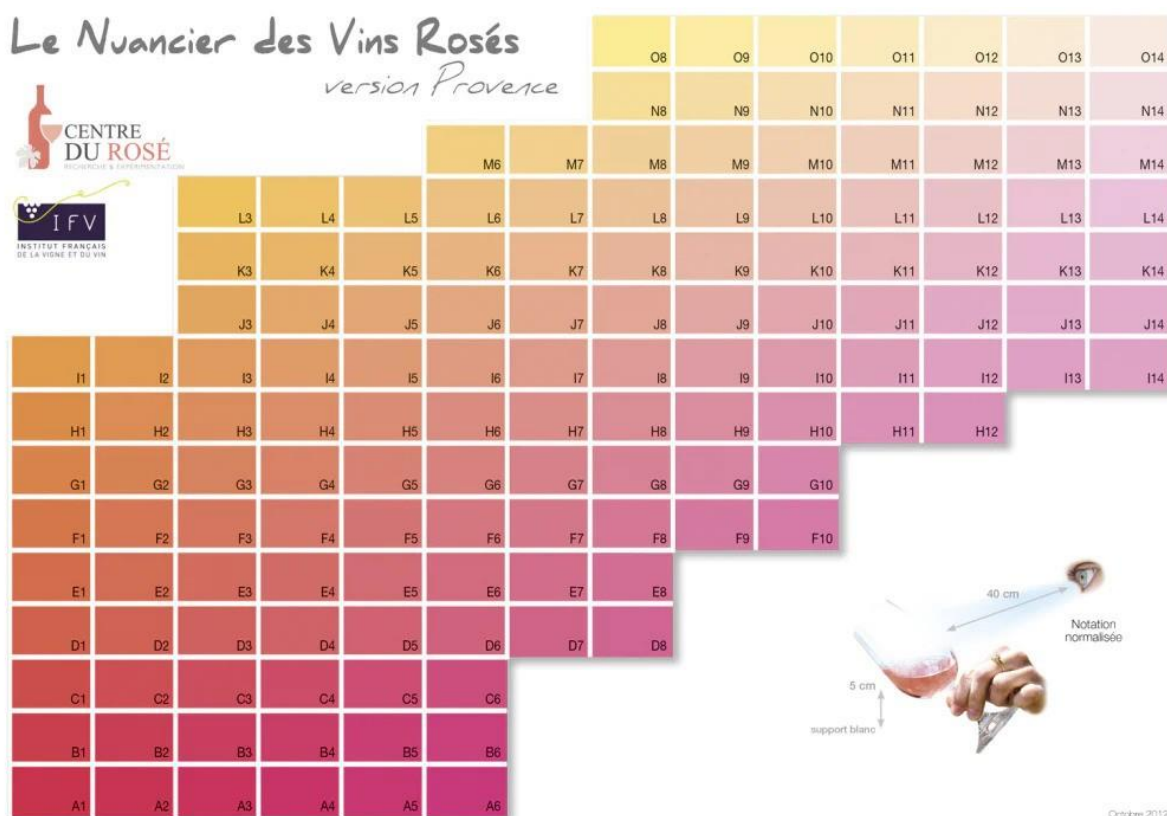
Az alábbi szempontok alapján vizsgáltam meg a borokat:

1. Milyen mértékben tér el a borok savösszetétele a megválasztott fajélesztő, illetve a must kiindulási cukortartalmának függvényében.
2. A must kiindulási cukortartalma összefüggésben van-e az erjedés során keletkező borostyánkősav mértékkel?
3. Igazolható-e a borkőkiváláson alapuló összefüggés bor alkoholtartalma és borkősavtartalma között?
4. Különböző fajélesztők hatására mennyire változhat a borok illósavtartalma?

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Rozé készítés technológiája

Technológiai oldalról nézve a rozéborok elkészítése ugyanannyi figyelmet igényel, mint a vörösboroké. A rozéborok színe a hagymahéj színtől a mély cseresznyepiros színig terjed, amelyet befolyásolni lehet a szőlőfajtaival és a technológia segítségével. (Eperjesi, 2010)



1. ábra Rozé szín palettája

Eleinte vörös és fehér bor házasításával érték el, hogy a megfelelő színtónusba jelenjen meg a rozé bor. A házasítás fogalma pedig két- vagy többféle bor/ must összekeverése volt minden más beavatkozás nélkül annak érdekében, hogy egy kiegyensúlyozottabb tételt kapjunk. (Cole 2017)

Leginkább Olaszországra volt jellemző, hogy fehérszőlőt és kékszőlőt együttesen szüretelve készítettek rozébort, majd 2009-ben elfogadta az Európai Unió, hogy rozé bor kizárólag csak kék szőlőből készíthető, vagyis fehérszőlővel együtt nem dolgozható fel, illetve vörös- és fehérbor házasításából nem készíthető rozé bor. (Eperjesi, 2010)

Mindezek után a rozé bor készítechológiaiája azonos a vörösboreval, csak az áztatási idő különbözik, amelyet a 3.1.2. pontban részletezek. Miután behozták a leszüretelt kékszöölöt először lebogyózzák majd zúzzák a zúzó- bogyózó gépek segítségével, és utána megkénezik a megzúzott kékszööl bogyó szemeket. A kénezés már ebben a szakaszban is fontos annak érdekében, hogy elkerüljük az oxidációt és stabilizáljuk vele a mustunkat, később pedig a borunkat. A must fenolos anyagainak túlzott oxidációja elronthatja a tételünk leendő élvezeti értékeit legyen az illat, szín vagy ízvilág. Kénezés után a következő lépésként eldönti a borász, hogy mennyi ideig áztatja a muston a bogyószemeket. (Eperjesi, 2010)

Megfelelő áztatás után technológiától függően vagy lepréseljük a szöölönket vagy préselés nélkül a színlevet vezetjük el. Ezt követően a megfelelő fajélesztő beoltásával elindítjuk az erjesztést, ami során a must cukortartalmának nagy része átalakul alkohollá. Miután kierjedt az újbort dekantáljuk, vagyis a sepröröl leválasztjuk a bort. Több módszert lehet alkalmazni fejtéskor lehet nyílt, zárt vagy félig zárt. Nyílt fejtésnél a bort először a kármentöbe engedjük, majd onnan engedjük át a bort a tároló eszközbe, ami lehet saválló acél, hordó vagy műanyag tároló tartály. Félig zárt fejtéskor kihagyjuk a kármentöbe való átfejtést, így egyből egy akonanyíláson keresztül átengedjük a tároló eszközbe. Teljesen zárt fejtésnél pedig a két tartály csapját tömlövel összekötjük és leengedjük a bort. Oxidációt teljesen megkerülve a zárt fejtés a legjobb választás, azonban ha tapasztalunk az újborknál kénhidrogén kiválást akkor levegőztetéssel tudjuk eltávolítani ezt a borhibát, vagyis célszerű nyílt vagy félig zárt fejtést alkalmazni.

A tartály alján leülepedő seprő könnyen elválasztható a bortól, azonban a borban nagy mennyiségű kolloid, ásványi anyag és fehérjeszármazék található, ami a bor zavarosságát eredményezi, ezért ami komoly minőségi problémát jelent. A nagyobb részecskék leülepednek, de vannak olyan apró részecskék is, amelyek nem süllyednek le, hanem a borban maradva lebegnek. Ezek az apró részecskék szabad szemmel talán észrevehetetlenek, de az erjedés során kicsapódhatnak, így befolyásolva a bor tisztaságát. Ezeket a részecskéket derítöszerek alkalmazásával, kihasználva töltésüket, lehet eltávolítani. Ez arra utal, hogy a borban lévő kolloid anyagok között vannak hidrofil és hidrofób tulajdonságúak is. Ezek a kolloid anyagok lehetnek pozitív és negatív töltésűek egyaránt. A micellákat vagyis a kolloid részecskéket egy hidrát burok veszi körül, ami megtroncsolódik az alkohol kialakulásakor, és akkor a pozitív vagy negatív töltésű részecskék megváltoznak. (Eperjesi, 2010)

Több fajta derítöszer létezik az iparban: ásványi derítöszer (Bentonit), fehérjetartalmú derítöszerek (zselatin, zöldborsó liszt, tojásfehérje). A borászatoknál leginkább a bentonitot alkalmazzák derítésre, amely egy negatív töltésű ásványi anyag és képes magához vonzani a

pozitív töltésű kolloidokat, amelyek zavarosodást okozhatnak a borban. A derítés következtében a bentonit magához vonzza a szabad szemmel nem látható részecskéket, amelyek összetapadnak és flokkokban állnak, emiatt a tömegük megnő és gravitáció hatására képesek lesznek leülepedni a tartály aljára. Mielőtt hozzá adagoljuk a derítőszert a borhoz előre alaposan fel kell duzzasztani vízzel, ami előidézi a negatív töltést a bentonitban. Duzzasztás időtartalma: minimum 24 órának kell eltelnie, hogy a derítés biztosan végbe menjen. Derítés után a szűrés a következő technológiai lépés a bor előállításában. Leggyakrabban használt szűrősegédanyagok: Perlit, kovaföld, amelyek szemcsés szerkezetűek, cellulóz, ami szálak szerkezettel rendelkezik. Ezek mellett még léteznek membránszűrők, amelyek képesek megszűrni a legkisebb mikrobákat és baktériumokat, amelyek előfordulhatnak a szűretlen tételnél. A technológia utolsó lépéseként következik a palackozás, amely előtt le kell ellenőrizni a bor stabilizálását, hogy minél tovább képes legyen megtartani a minőségét a palackban. (Eperjesi, 2010)

3.1.1. Reduktív rozé bor készítése

Eperjesi (2010) állítása szerint a jó rozé igazából kékszőlőből készített reduktív bor. A reduktív bor gyártás lényege, hogy az oxigén jelenlétének minimalizálására különböző technikákat alkalmazunk a technológia során. Ilyen módszer például a kén-dioxid hozzáadása aszkorbinsavval vagy anélkül, a must tálcák és tartályok inert gázzal való befedése, valamint a nitrogén alkalmazása minden átvitel során. Ez a megközelítés megőrzi, sőt fokozhatja a borok gyümölcsösségét. Azonban ez azt jelenti, hogy a fenolos vegyületek is védettek az oxidációtól, és így nem távolíthatók el az erjedés előtt, ami azt eredményezi, hogy a végső borok keserűbbek lehetnek, ha az oxidáció később következik be. (Matt Thomson, 2023)

3.1.2. Rozé készítés fajtái

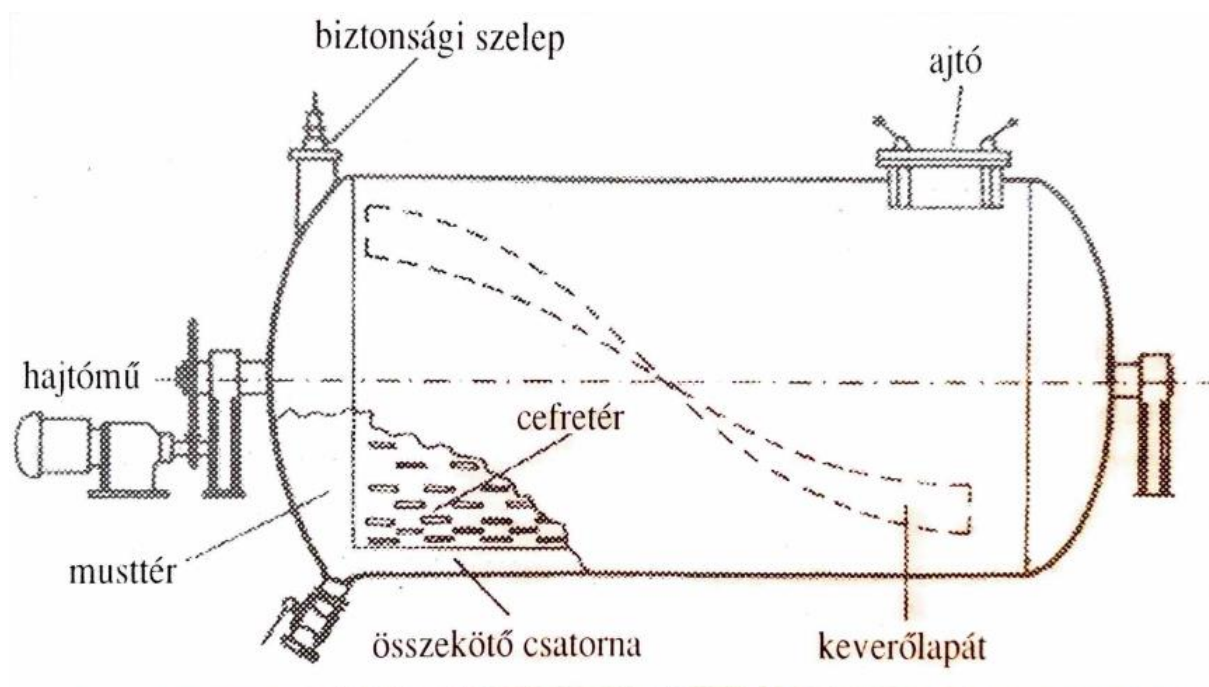
Az európai uniós szabályozás, ezen belül a magyar bortörvény szerint kizárólag a kékszőlőből készült bor nevezhető rozénak, a vegyes szüretelésű házasítás, amely fehér és kék szőlőt tartalmaz, kizárt. (Mercz Árpád, Kádár Gyula, 1998) Egyetlen kivétel a Franciaország Champagne régiójában elkészített Champagne-rosé amelyet vörös és fehér alapborok házasításából készítenek. (Tamás Jenő, 2013)

A megváltozó időjárás miatt a világ egyes bor régióiban általában, mentőöv-ként tekintenek a rozé borokra, ugyanis előfordulhat, hogy némelyik fajta vörösborszőlőben kevés a színanyag és a vonadékanyag-tartalom, ezért alkalmasabb friss, gyümölcsös karakterű Rozé készítésére, mint egy vékony, savban és színanyagban visszamaradott vörösbor. A melegebb éghajlatú

országokban pedig gyakran az erősebb alkohol miatt készítenek rozé borokat. (Tamás Jenő, 2013)

A történelem során a rozé borokat különböző eljárásokkal készítették, de manapság általában két módszert alkalmaznak: közvetlen préselést vagy rövid áztatást. Az előnyben részesített technika a kék szőlőszemek héjának rövid idejű áztatása a présben vagy tartályban, amely elég hosszú idő ahhoz, hogy a kívánt szín azaz antocianinok kivonódjanak. (A. Dinsmoor Webb 1994)

A „Rose de saignée” világszerte mintaként ismert francia rozé készítés. Az áztatás időtartalma 6-10 óra majd a végén a rozémustot azaz a kékszőlő színlevét elvezetik majd a visszamaradt terméket vörösborra erjesztik. Szinte csak ezt a módszert alkalmazzák a Bordeaux-i borvidéken. (Eperjesi Imre, 2010) A borok antociántartalma 10-50 mg/l között várható ezzel az elkészítési módszerrel. A második módszer a Flanzy-féle eljárás amelyben a szőlőfürtöket egészben egy oxigén mentes szén dioxiddal telített légkörben erjesztik ki. Oxigén hiányában a szőlőszemek belsejében elindul az erjedés folyamata és a szőlő festékanyagai és ízanyagi kioldódnak, mintha héjon áztatás történne. Elsősorban vörösbor készítéséhez használják, rozébor készítése esetében szakaszosan elvezetik a lé egy részét, hogy ne legyen túl erős színű a bor. Ennél a módszernél a borok antociántartalma 50-100 mg/l között változhat. (Mercz Árpád és Kádár Gyula, 1998)



2. ábra Roto jelű vörösborerjesztő tartály (Wachtler-Magyari, 1996)

A hazai hagyományos rozé készítése szőlő fajta függő, célszerű a Kékfrankos, Cabernet és Zweigelt fajtákból gyors feldolgozással vagy pár órás áztatással rozét készíteni. Ezzel

ellentétben a Kadarka és más gyengén színeződött fajtáknál 8-12 órás áztatás is szükséges a megfelelő rozé eléréséhez. (Pásti, 1986)

Roson (1967) szerint az áztatási idő főképp a színre van hatással és a kismértékű fanyarság érzetre. Eperjesi (2010) vizsgálatai szerint szintúgy hozzásegít a jellegzetes aromák stabilitásához, ha a borban minél több antocianin található. Némely aroma jelenléte szinte egyenesen arányos az antocianinok kioldásával, általában 10 és 20 °C közt áztatva a szőlőt. Az áztatás ideális hőmérsékletének viszont mégis a 20°C tűnik ha oda akarunk figyelni a gyümölcskarakterére illetve a megfelelő színére. Mivel az említett vegyületek oxidációra érzékenyek, ezért mustgyűjtés alatt védőgáz alkalmazása ajánlott. (Murat 2005)

3.2. A bor és must kémiai összetétele

3.2.1. A must kémiai összetétele

A must valójában egy számos oldott és kolloid állapotú szerves és szervetlen molekulát, valamint iont tartalmazó vízes folyadék. Emellett szállóanyagok is megtalálhatók benne. Általában a must tömegének 70-88%-át teszi ki víz. (Kállay, 2010)

3.2.1.1. Szénhidrátok

Monoszacharidok: A mustban található monoszacharidok közé tartoznak a glükóz és a fruktóz, amelyek a leggyakrabban megtalálható cukrok. Ezek az egyszerű cukrok közvetlenül fermentálhatók az élesztők által, és hozzájárulnak a bor alkoholtartalmához és ízéhez. (Rakcsányi, 1967)

Diszacharidok: A diszacharidok közé tartozik a szacharóz, amely a mustban nyomokban megtalálható cukrok közé tartozik. A szacharóz a glükóz és a fruktóz két monoszacharid összekapcsolódásával jön létre.

Keményítő: A keményítő egy poliszacharid szénhidrát, amely a mustban van jelen. A keményítő enzimatisz úton amilázok segítségével átalakul ,maltózzá ami tovább bontható maltáz enzimmel, hogy glükózt kapjunk, amely fermentálható a borban. (Kállay 2010)

Pentózok: A pentózok olyan szénhidrátok, amelyek öt szénatomot tartalmaznak. Ezek például a ribóz és az arabinóz. A mustban a szőlőszem héjában találhatóak. (Rakcsányi, 1967)

Cellulóz: A cellulóz a mustban található poliszacharid, amely a növényi sejtfalakban található. Nem fermentálható, de hozzájárul a must textúrájához.

Pentozánok: A pentozánok olyan poliszacharidok, amelyek pentózokból épülnek fel. Ezek a mustban találhatóak és hozzájárulnak a bor zavarosságához. (Rakcsányi, 1967)

Glikogén: A glikogén egy olyan poliszacharid, amely állati szövetekben található, de előfordulhat a mustban is. Az élesztők használhatják energiaforrásként.

Pektinanyagok, gumik: A pektinanyagok olyan poliszacharidok, amelyek a szőlő héjában és húzában találhatóak. Ezek hozzájárulhatnak a bor zavarosságához. Az esetleges gumik szintén megtalálhatók a mustban. (Kállay, 2010)

3.2.1.2. Szerves savak

Borkósav: A szőlőben és a mustban L(+)-borkósav van, amely színtelen, szagtalan, monoklin prizmákban kristályosodik, vízben és alkoholban könnyen oldódik. Erősen savanyú ízű, 168–170 °C-on olvad. Megtalálható a szőlő minden részében, a szőlő jellegzetes sava. Legállandóbb és legerősebb a szőlő szerves savai közül. A szüret időpontjára rendszerint túlsúlyba kerül az almasavval szemben. A mustban jelentős része kötött állapotban van. A mustok borkósavtartalma 4–8 g/l. Az összes borkósavtartalom 40–50%-a kötött.

Almasav: Az almasav egy másik fontos szerves sav a mustban. Szintén megtalálható a szőlőben, és hozzájárul a bor savtartalmához és ízéhez. A magas, zavaró ízhatású almasavtartalom akár mikrobiológiai úton is lebontható, mely során tejsavra és szén-dioxidra bomlik. mustban található mennyisége 2-7 g/l. (Török, 1978)

Citromsav: A citromsav is megtalálható a mustban, bár általában kisebb mennyiségben. Ez a sav frissítő és savanykás ízt adhat a boroknak.

Egyéb szerves savak: A mustban előfordulhatnak egyéb szerves savak is, például borostyánkősav, amely jellemzően mikrobiológiai eredetű, azaz például rothadás vagy egyéb gombás fertőzések hatására jelenik meg a mustban. (Rakcsányi, 1967)

3.2.1.3. Ásványi anyagok

A szőlő és a must ásványi anyagai a talajból származnak, ahol a növények a növekedésükhöz szükséges tápanyagokat veszik fel. A szőlő, mint más növények, tartalmaz számos ásványi elemet, amelyek közül a legfontosabbak a kálium (K), kalcium (Ca), magnézium (Mg), nátrium (Na), foszfor (P), kén (S), kálium (K), nátrium (Na), kalcium (Ca), magnézium (Mg), szilícium

(Si), vas (Fe) és mangán (Mn). Emellett kis mennyiségben jelen lehetnek más elemek is, például fluor (F), klór (Cl), jód (J), alumínium (Al), bór (B), titán (Ti), rubídium (Rb) és molibdén (Mo), amelyek szintén fontos szerepet játszanak a növények életciklusában.

Az ásványi anyagok főleg a szőlő szilárd részeiben találhatók, mint például a héjban, a magokban és a bogyóhús sejteinek falában. A szőlőlé, vagyis a must, általában kevesebb ásványi anyagot tartalmaz.

A szőlőnövény ásványianyag-felvétele különböző tényezőktől függ, mint például az időjárástól, a talaj típusától, a növény tápanyagellátásától, a fajtától és az érettségi állapottól. Mindezek együttesen befolyásolják, milyen ásványi anyagok kerülnek be a szőlőbe és a mustba, és ezáltal határozzák meg a borok kémiai összetételét. (Kállay, 2010)

3.2.1.4. *Nitrogéntartalmú anyagok*

A mustban található nitrogéntartalmú anyagok sokszínűek és fontosak a bor minőségének szempontjából. Az összes nitrogéntartalom általában 0,2 és 2,0 g/l között változik, ami jelentős mennyiségű anyagot jelent a mustban. A nitrogéntartalmú anyagok az összes cukormentes extrakt tömegének kb. 20-25%-át is kitehetik.

Ezek az anyagok részben szerves formában, részben szervetlen formában jelen vannak a mustban. A szervetlen nitrogén leggyakrabban ammónium-kation (NH_4^+) formájában fordul elő.

A mustban található szerves nitrogéntartalmú anyagok különböző csoportokba sorolhatók, ideértve az amidokat, aminosavakat, polipeptideket, peptonokat, albumózokat és fehérjéket. Ezek az anyagok hozzájárulnak a must összetettségéhez és befolyásolják a bor fermentációját és érlelését. Számos enzim és mikrobiális folyamat is kapcsolódik ezekhez az anyagokhoz, hatással vannak a bor aromájára és struktúrájára. (Kállay, 2010)

3.2.1.5. *Polifenolok*

A szőlő és a must polifenol vegyületeit két szempont alapján csoportosíthatjuk. Az egyik szempont a borban észlelt tulajdonságok alapján történik, és négy fő csoportot különböztet meg: flavonoidok, fenolsavak, antocianinok és tanninok.

A második csoportosítás inkább a kémiai szemléletet tükrözi, és három alcsoportba sorolja a polifenolokat:

- Nem flavonoid-fenolok, amelyek közé tartoznak a hidroxibenzoésavak és származékaik, hidroxifahéjsavak és származékaik, valamint más nem flavonoid fenolok, például a rezveratrol.
- Flavonoid fenolok, amelyek tartalmazzák a katechineket (3-flavanol), leukoantocianinokat (3,4-flavandiolok), antocianinokat, valamint a flavonokat és flavonolokat.
- Tanninok, amelyek fontos polifenol vegyületek a borban. (Kállay, 2010)

3.2.1.6. színyanyagok

A szőlő zöld és sárga színezete mögött a klorofill, karotinoidok (karotin és xantofilok) és különböző flavonoidok állnak. A szőlő zöld növényi részeiben, például a levelekben, a fény hatására színes pigmentek képződnek a színtelen kromatofórákban. A zöld színű pigmentek, amelyek a klorofilok, gömb vagy tojás alakú testecskékben találhatók, ezeket kloroplasztoknak nevezzük. Ezekben a kloroplasztokban a klorofill nevű színezék több zöld, olajos cseppel van gazdagítva. Emellett a klorofilltestecskékben sárga (xantofilok) és narancsvörös (karotinoidok) festékanyagok is megtalálhatók. Minden festékanyag alkoholban oldódik. (Rakcsányi, 1967)

A kékszőlők és a vörösborok jellegzetes színét főként a vízben is oldódó antocianinok adják. Ezek az anyagok a szőlőből kerülnek a borba, és mennyiségük változhat az évszázad függvényében. A vízben oldódó antocianinok a szőlő héjában, az epidermisz alatti 3-4. sejtsorban találhatók. Az ezeket a színyanyagokat tartalmazó "tasakok" a borkészítés során az erjedés alatt keletkező alkohol, vagy a melegítéses vörösborkészítés során alkalmazott hő hatására felrepednek, így az antocianinok változatlanul átjutnak a mustba, majd a borba. Így alakul ki a borkészítés során a karakteres vörösborok színe. (Kállay, 2010)

3.2.1.7 Aroma anyagok

Az aromaanyagok általában két fő szempont alapján csoportosíthatók: keletkezés és előfordulás, valamint kémiai felépítés szerint. A borászatban gyakran az első csoportosítást használjuk, amely a következő típusokat különbözteti meg:

Elsődleges vagy primer aromák: Ezek az aromák a szőlőben alakulnak ki, és jellemzőek a szőlőfajtára, az éghajlatra és a termőhelyre. Az elsődleges aromák alapvetően határozzák meg a bor alapillatát és -ízét.

Prefermentatív aromák: Ezek az aromák a szőlőben alakulnak ki, még mielőtt az erjedés megkezdődne. Ide tartozik például a transz-2-hexenol, n-hexenol; amelyek gyakran megtalálhatók a friss szőlőben. Zöld ízt és illatot okoznak a borban.

A szőlő és a must esetében a primer és a prefermentatív aromák rendkívül fontosak a bor karakterének és minőségének kialakításában. (Kállay, 2010)

3.2.1.8. Vitaminok és Enzimek

A vitaminok olyan létfontosságú anyagok, amelyek az emberi és állati szervezet számára nélkülözhetetlenek. Bár nem szolgálnak az energiatermelés szempontjából, alapvetők az életfolyamatok fenntartásához és a szervezetben felvett tápanyagok hatékony kihasználásához. A vitaminok hiánya betegségeket vagy akár súlyos egészségügyi problémákat okozhat, és súlyos esetben akár halálos is lehet. A szőlőben megtalálható vitaminokat a növényi sejtek képzik, a legnagyobb mennyiségben az erjedéshez szükséges B-vitamincsalád egyes képviselői találhatóak meg.

Az enzimek vagy más néven fermentumok komplex szerves katalizátorok, amelyek az élő sejtekben képződnek, de hatásukat a sejten kívül is kifejtethetik. Ezek az élettelen szerves anyagok katalizátorai, és gyakran biokatalizátoroknak is nevezik őket. (Kállay, 2010)

Török (1978) tanulmánya szerint a következő enzimek találhatóak meg a mustban: oxidázok, proteázok, pektinázok,

3.2.2. A bor kémiai összetétele

3.2.2.1. Alkoholok

Egyértékű alkoholok:

Etil-alkohol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) 78,3 °C forráspontú, színtelen folyadék, jellegzetes ízű, gyenge illatú. Gyúlékony, kékes lánggal ég. Kiváló oldószer számos szerves anyag számára, és vízzel minden arányban elegyedik. Az alkohol és víz keverékében hő fejlődik, és térfogatösszehúzódás (kontrakció) következik be. Az alkohol enyhén oxidálva acetaldehiddé, majd ecetsavvá alakul. (Rakcsányi, 1967)

Metil-alkohol ($\text{CH}_3\text{-OH}$) 64,7 °C forráspontú, sajátos szagú, éghető folyadék, amely vízzel és etil-alkohollal korlátlanul elegyedik. Erősen mérgező hatású, a borok általában 20–350 mg/l mennyiségben tartalmazznak belőle.

Magasabbrendű alkoholok:

- izopropil-alkohol: $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$, forráspontja 82,0 °C

- izobutil-alkohol: $(\text{CH}_3)_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$, forráspontja 107 °C, jellemző illatú folyadék,
- aktív amil-alkohol: $\text{C}_2\text{H}_5-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2\text{OH}$, forráspontja 128 °C, optikailag aktív, balra forgató,
- izoamil-alkohol: $(\text{CH}_3)_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$, forráspontja 131 °C, jellemző szagú, 40 rész vízben oldható, optikailag inaktív folyadék.
- normál propil-alkohol: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$, forráspontja 97,2 °C, kellemes szagú folyadék, (Török, 1978)

Többértékű alkoholok

Az alkoholos erjedés másodlagos terméke a glicerin. Egyes esetekben a szőlőben is kialakulhat, különösen a *Botrytis cinerea* tevékenysége révén. Az alkoholos erjedés kezdetén a glicerin legnagyobb része képződik: az első 50 g cukor erjedése alatt a bor glicerintartalmának több mint fele jön létre. A képződött mennyiség függ a must kezdeti cukortartalmától, az élesztő típusától és az erjedés körülményeitől, mint például a hőmérséklet, savtartalom, levegőztetés és kénezés. A víz és az etil-alkohol után a glicerin a bor legnagyobb mennyiségű alkotórésze, és fontos része a bor extraktanyagainak. Az édes íze és nagy viszkozitása miatt a bornak kellemes lágy, sima, bársonyos karaktert kölcsönöz, növelve ezzel a testességét. (Lee és Webb 1994). A glicerin tartalma befolyásolhatja a viszkozitást, de csak akkor, ha a mennyiség meghaladja a 25 g/litert (Noble és Bursick, 1984).

A 2,3-butilénglikol egy kétértékű alkohol, $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CH}_3$, mely az erjedés során keletkezik, az acetoin redukciójával. A magyar borok általában 0,42–1,46 g/l mennyiségű butilénglikolt tartalmaznak. Ezért a borban jelentős mennyiségben megtalálható összetevő. (Kállay, 2010)

3.2.2.2. Cukrok

A borba természetes vagy más módon bekerült fontosabb cukrok a következők: D-glükóz, D-fruktóz, L-arabinóz, D-xilóz, szacharóz. A glükóz és a fruktóz a hexózok csoportjába tartoznak, az arabinóz és a xilóz a pentózok csoportjába, míg a szacharóz az összetett cukrok közé sorolható. A szacharóz természetes módon nem fordul elő a borban, a pentózok mennyisége viszonylag kicsi, így a bor esetleges cukortartalma főként glükózból és fruktózból származik. (Kállay, 2010)

3.2.2.3. *Fenolos vegyületek*

3.2.1.5. pontban leírtak találhatóak meg szintén a borban.

3.2.2.4. *Nitrogén tartalmú anyagok*

A borban kevesebb nitrogén tartalmú vegyület van, mert a fajélesztők felhasználják erjedés során. Csoportosításuk hasonlóan történik, mint azt láttuk a 3.2.1.4.-es pontban.

3.2.2.5. *Bor aromanyagai*

A mustnál bemutatott primer és prefermentatív aromák többé-kevésbé a borban is jelen vannak. Mennyiségük oxidációs hatások vagy enzimes reakciók révén változhat meg az erjedés végére, illetve később az érlelés alatt.

Fermentatív vagy erjedési aromák: Ezek az aromák az erjedés során képződnek, amikor a cukor alkohollá és egyéb vegyületekké alakul. Az élesztő mikroorganizmusok által termelt illatok is ide tartoznak.

Érlelési aromák: Ezek az aromák az érlelés során alakulnak ki, amikor a bor hosszabb ideig ér a fahordókban vagy palackokban.

Kémiai csoportosításuk Kállay (2010) szerint a következő:

Aldehidek és ketonok, acetálok, észterek, laktonok és más oxigéntartalmú heterociklusos vegyületek, terpének és oxigénszármazékaik, nitrogéntartalmú vegyületek, kéntartalmú aromák, polifenolok.

3.2.2.6. *Ásványi anyagok*

A bor ásványianyag-tartalma a szervesen kationok és anionok összetételéből tevődik össze. A mustban lévő ásványianyagok mennyisége az erjedés folyamán változik, csökken, mivel az élesztő egyes anyagokat felhasznál, mások pedig kiválnak az oldhatatlan sók formájában. A bor anionjai közül kiemelkedő fontosságúak a foszfát, a klorid, a szulfát, valamint kisebb mennyiségben a borát, a szilikát, a fluorid, a bromid és a jodid. A kationok közül a kálium, a nátrium, a kalcium és a magnézium a legjelentősebbek, emellett kisebb mennyiségben

megtalálható a vas, a réz, a mangán, az alumínium, a cink, az ólom, valamint nyomokban az arzén és más fémek. (Maltman, 2023)

3.2.2.7. Vitaminok

A vízoldható vitaminok nagyrészt különböző mennyiségben megtalálható a borban, ideértve a B1-, B2-, B6-, B12-, H-, PP-vitamint, a pantoténsavat, a folsavat, a mezo-inozitot, a kolint, a p-amino-benzoetsavat, és a P-vitamin faktort. (Kállay, 2010)

3.2.3. Fontosabb szerves savak a borban

L-borkósav

A borkósav a szőlő és a bor egyedi savszerkezetét alkotja, és ritka a növényvilágban. Emellett a legfontosabb sav a borban, amely erőteljesen disszociál, azaz jelentős mértékben növeli a hidrogénionok koncentrációját. A bor pH-értéke nagyban függ a borkósavtartalomtól. Bár a borkósavtól gazdagabb borokat hajlamosak keményebbé és élesebbé tenni. A minőségi borok általában kevesebb borkósavat tartalmaznak.

A borkósav a szőlőből származik, és a must borkósavtartalma határozza meg a maximális mennyiségét. Az erjedés és az ászkolás során a borkósav mennyisége általában csökken. Meleg évjáratokban, amikor a hőmérséklet eléri a bizonyos küszöbértéket, a sejt légzési folyamatai részben lebontják a borkósavat. Ilyenkor a jól érett borok kevesebb borkósavat tartalmaznak.

Az erjedés során a kálium-bitartarát (borkő) kicsapódik, ami a borkósav mennyiségének csökkenését eredményezi, mivel az alkohol miatt csökken az oldhatósága. A borkő kiválása azonban elmaradhat, ha a must eredetileg is kevés borkósavat tartalmaz. Ezenkívül a kiválás késleltetve is bekövetkezhet, például a kiejedt bor lehűlése után. (Kállay, 2010)

L-Almasav:

Az almasav mennyiségét a szőlő határozza meg, és a maximális mennyiségét a must almasavtartalma szabja meg. Az almasav minimális mennyisége akár nulla, vagy csaknem nulla is lehet, mivel az érési, alkoholos és malolaktikus erjedési folyamatokon keresztül az éretlen szőlőtől az érett borig folyamatosan csökken.

Az erjedés során az élesztők egy részét alkohollá és széndioxiddá erjeszthetik, miközben elkezdődhet a malolaktikus erjedés is, amely során az almasav teljesen átalakulhat tejsavvá és szén-dioxiddá.

A borok almasavtartalma nagyon változatos, még ugyanabban a borban is, ha különböző fejlődési szakaszokban vizsgálják. Ezért csak széles határok között lehet megadni: 0-8 g/l. (Rakcsányi, 1967)

Citromsav

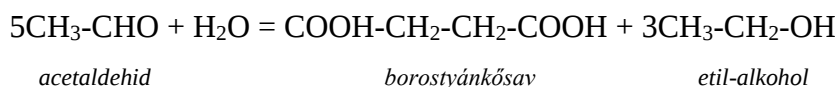
Mindig az erjedés után, és soha nem előtte adják hozzá, mivel az élesztők ecetsavvá alakíthatják. Kereskedelmi szempontból cukoroldatok erjesztésével állítják elő; nagyon kis mennyiségben nyerik vissza a citrusfélék feldolgozásából. (Coombe és Webb, 1994)

Erősen komplexképző tulajdonsága van: egy oldható, komplex anion formájában megköti a Fe^{+++} iont, így megakadályozhatja a vasas törések kialakulását. Az ászkolás során a citromsavtartalom csökken, a malolaktikus erjedés párhuzamosan zajlik, és a baktériumok szinte teljesen elfogyasztják a rendelkezésre álló citromsavat, amelyből főleg illó savak keletkeznek. (Kállay, 2010)

Borostyánkősav:

A borostyánkősav egy négy szénatomos, kétbázisú sav, képlete: $\text{COOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$. Monoklin prizmákban vagy táblákban kristályosodik, olvadáspontja 182,8 °C. Könnyen oldódik vízben és alkoholban, gyengén savanyú és kellemetlen ízű. Nincs aszimmetrikus szénatomja, így nem rendelkezik optikai forgatóképességgel. A borban levő fémekkel képzett sói oldhatók. (Kállay, 2010)

A borban megtalálható borostyánkősav két módon keletkezhet az erjedés során. Nagyobb része acetaldehidből képződik, amelyet Lafon (1959) kísérlete bebizonyította. A jelzett atomokkal végzett kísérletben, dizmutációs és kondenzációs folyamatok szerepelnek.



Kisebb része pedig a glutaminsav átalakulásakor keletkezik, amelyet Ehrlich (1905) és Neuburg (1916) bizonyítottak kísérleteikben, miszerint a borostyánkősav keletkezése glutaminsavból egy kettős oxidációs folyamat. Először az ammónia leválik és oxigén felvételével D-keto-glutársavvá alakul, utána széndioxidot veszít és borostyánkősav-aldehiddé alakul, ami a levegő oxigén hatására oxidálódik és keletkezik a végtermék a borostyánkősav.

A borostyánkősav mennyisége 0,5 és 1,5 g/l között változik az erjedés körülményei szerint. Ez a borostyánkősav-tartalom meg is marad a borban. A borostyánkősav jellegzetes komplex sós-keserű-savanyú ízével fontos szerepet játszik az ún. boríz kialakulásában, és a bornak a legtöbb

ízzel rendelkező savai közé tartozik. Emellett fontos fiziológiai szerepe is van. (Török, 1978; Kállay, 2010)

3.2.3.1. *A borok savprofilját meghatározó körülmények*

A borok savösszetételének különbségeit a következő szempontok szerint lehet összehasonlítani:

Szőlőfajta:

Különböző szőlőfajták különböző savprofilokkal rendelkeznek.

Évjárat:

Az éves időjárási feltételek jelentősen befolyásolhatják a bor savszerkezetét.

Termőhely (terroir):

A szőlőültetvény talaj, klíma és egyéb termőhelyi tényezői befolyásolhatják a szőlő savszerkezetét.

Mustelőkészítési folyamatok:

A must előkészítésének folyamatai, például az élesztőkkel való kontaktus, a hideg áztatás vagy a mustnyeres módja hatással lehet a bor savszerkezetére.

Fermentáció:

Az alkoholos erjedés során az élesztők átalakítják a cukrokat alkohollá és széndioxiddá.

Malolaktikus erjedés:

Ez a másodlagos erjedési folyamat csökkenti az almasav és némelyik más sav mennyiségét, és növeli a tejsav tartalmat.

Érlelési idő alapján.

Mivel a kutatás során 5 db ugyan arról a terroirról származó ugyanazon szőlőfajtából készítettünk bort érlelési idő nélkül ezért az alábbi összehasonlításokól már 4-et kizárhatok.

Az erjedési hőmérséklet az alábbiként tudja befolyásolni a savakat:

Almasav:

Magasabb hőmérsékleten az élesztők hajlamosabbak az almasavat alkohollá és szén-dioxiddá alakítani, csökkentve az almasav mennyiségét.

Tejsav:

Alacsonyabb hőmérsékleten a malolaktikus erjedés lassabban zajlik le, és a tejsav mennyisége kevesebb lesz. Magasabb hőmérsékleten gyorsabban zajlik le, növelve a tejsav mennyiségét.

Borkősav:

A borkősav tartalom általában nem közvetlenül függ az erjedési hőmérséklettől, de az élesztőtörzsek és fermentációs karakterek változása közvetetten befolyásolhatja a borkősav mennyiségét. Alacsony hőmérséklet hatására jobban kiválhat a borkő.

3.3. Élesztő törzsek jelentősége

Az élesztőgombák legfontosabb tulajdonsága az erjesztőképesség, emiatt működésük elengedhetetlen az élelmiszeriparban legyen szó borászatról, sör előállításáról, kenyér kelesztéséről vagy egyéb fermentált élelmiszerekről, italok előállításáról. Az erjesztőképesség mellett védelmet nyújthatnak az élelmiszerek romlását okozó mikroorganizmusok tevékenysége ellen is, azonban kedvező hatásuk mellett okozhatják a termék romlását is, például: *Zygosaccharomyces* nemzetség. (Fleet, 2006)

Az élesztő kizárólag a három, hat és kilenc szénatomos szénhidrátokat képes alkoholosan kiereszteni. (Pomázi, 2010) Az élesztőgombák sejtjei gömbölyű, ellipszoid, tojás vagy citrom alakúak lehetnek, egyes fajoknál hosszú, megnyúlt sejtek is előfordulnak. Szaporodásuk történhet sarjadzással vagy egyes nemzetségeknél (*Shizosaccharomycesek*) vegetatív szaporodással hasadással. (Rakcsányi, 1967)

A *Saccharomyces* nemzetségbe tartoznak a legismertebb borélesztők a *Saccharomyces cerevisiae* és a *Saccharomyces uvarum*. Az álhifát képző sarjadzással szaporodó nemzetség tulajdonságai közé tartozik még a jó savtűrésük, ezért vannak az erjedő borban nagy számban jelen. (Pomázi, 2010) Valamint rengeteg jó tulajdonságuk van még, ugyanis hidegtűrők képesek akár 4-10 °C-on is elindítani az erjesztést, jó kénessavtűrők ezért képesek nagy kénessavtartalom mellett is elindítani az erjedést. (Rakcsányi, 1967)

Zygosaccharomyces nemzetség szintén erjesztőképes fajokat tartalmaz, azonban gyakori romlásokozók is lehetnek főleg a palackos boroknál. A szintén sarjadzással szaporodó álhifát képző nemzetségnek kiemelkedő tulajdonsága, hogy jó cukortűrő, képes akár 60%-os cukortartalom mellett is növekedni. Borászat szempontjából a nagy cukortartalommal rendelkező mustoknál ez pozitív hatást válthat ki aszú borok készítésénél például: *Zygosaccharomyces rouxii*. Nemzetségben két fruktofil élesztőt is illik kiemelni a *Z. bailii*-t és a *Z. rouxiit*. Fruktofil tulajdonságuk miatt a fruktózt sokkal gyorsabban kieresztik mint a glükózt. A *Z. bailii* kiemelkedő tulajdonsága még a tartósítószer-rezisztenciája, képesek akár az 1%-os ecetsav koncentrációt is elviselni és az alkohol-tartalmat is jól tűrik. (Pomázi, 2010)

Kloeckera / *Hanseniaspora* nemzetség érdekessége, hogy ezeknek a gombáknak csak az ivaros alakja ismert. A nitrátot nem asszimiláló nemzetség felelős a spontán erjedés elindulásához.

Legelterjedtebb fajtája a borban a *Hanseniaspora uvarum* vagy másneven a *Kloeckera apiculata*. (Pomázi, 2010) Többi élesztővel szemben javarészt ecetsavat, valamint illóésztereket képeznek a borban. (Sponholz, 1993, Bujdosó és társai, 2002). Ezen tulajdonságuk mivel gyenge alkoholtűrők (4-5 v/v%) nem befolyásolja a bor aromáját károsan, inkább az erjedés gyors beindítása miatt van pozitív szerepük az erjesztésben. (Romano és társai, 1992)

Saccharomyces nemzetségben egyetlen faj található a *Saccharomyces ludwigii* ami egy bipoláris sarjadzással szaporodó, megnyúlt ciromformájú sejt. A nitrátot nem asszimiláló faj alkoholtűrése jobb, mint a *Kloeckera* nemzetségnek, akár 11-12 v/v % alkoholtartalmig erjesztenek. (Pomázi, 2010) További tulajdonságuk még, hogy jó kénessav- és ecetsavtűrők. Akár 2000 mg összes és 500 mg szabad kénessavtartalom mellett is képesek elindítani a mustot az erjedésben. (Rakcsányi, 1967, Dittrich, 1987). Borászatban nem túl gyakori, azonban előfordulásuk sajnos a palackozott borok stabilitására van hatással. (Pomázi, 2010).

Brettanomyces / *Dekkera* nemzetség előfordulása a borban komoly problémákhoz vezethet. Ezt az élesztőgombát polárisan sarjadzó hosszúkás sejtek alkotják. Főbb tulajdonságai, hogy jó alkoholtűrők akár még 14-15 v/v % alkoholtartalom mellett is szaporodhatnak, valamint erjedés során rengeteg ecetsavat képeznek. Jellemző borbetegségekhez köthető a jelenlétük. Egyes illó fenolok képzéséhez kötődnek, vagyis az úgynevezett brett jelleg kialakulásáért felelősek. Szerepük van még az úgynevezett egér íz borbetegség kialakulásában is. Palackozott boroknál pedig zavarosságot idézhetnek elő. Előfordulhat szaporodásuk fahordós érlelés során, valamint nitrogén hiányos környezetben is, mivel feltudja használni az elhalt élesztősejteket. Túlzott elszaporodása miatt a bor elveszti a stabilitását és már nem forgalmazható. A *Brettanomyces bruxellensis* a legelterjedtebb faja. (Rakcsányi 1967, Pomázi 2010)

Shizosaccharomyces nemzetség a többi élesztőtől eltérően hasadással szaporodik. Borászati szempontból jelentősek ugyanis képesek az L-almasavat etil-alkohollá erjesztetni. Mivel a szaporodása lassabban megy végbe, mint a borélesztőké ezért nem versenyképesek velük szemben, azonban a kénessavtűrésük jobb ezért az erjedés során savszegénységet okozhat a borban. Irányított formában előnyt jelenthet a borászatoknál az almasavbontó képessége miatt. (Pomázi, 2010)

Virágélesztők csoportja is megtalálható a borokban, ami rendkívüli odafigyelést igényel, mert előfordulásuk komoly borbetegségekhez vezethet, képesek ugyanis felhasználni a borban található glicerint, savakat és alkoholokat. A bor felületén egy szürkésfehér hárttyát képeznek. Ide tartozik a *Pichia* nemzetség, amelyekből a nitrát pozitív fajtái (*P.anomala*) képesek ecetsavat és illó észtert képezni, *Candida* nemzetség bizonyos fajtái (*C. mycoderma*), amelyek a

zamatanyagokat és a szerves savakat lebontják, így a bor üres, darabízú lesz, valamint az *Issatchenkia* nemzetség és a *Debaromyces* nemzetség. (Pomázi, 2010, Rakcsányi 1967)

3.3.1. Szakdolgozat borkészítésénél használt fajlesztők bemutatása

Szakirányon lévő szaktársainkkal a bor készítéséhez 5 különböző fajlesztőt használtunk, amelyekről a szükséges információkat vagy a gyártó vagy az élesztőfaj forgalmazójának weboldalairól gyűjtöttem ki.

Lesaffre kereskedelmi élesztő első sorban az almasabontó képessége miatt kiemelkedő, mert erjedés közben képes tejsavvá bontani az almasavat, hogy harmonikusabbá váljon a bor. Fajlesztő célja, hogy bemutassák milyen karakteres ízvilágú kerek savakkal rendelkező borokat lehet készíteni.

Kokoferm fajlesztő, *Saccharomyces* alapjaival üde, gyümölcsös ízekkel rendelkező rozé bor készíthető el. A fajlesztő még a színstabilitásért is felel, általában reduktív borok elkészítéséhez ajánlott.

Cellarius Premium Fructo egy *Saccharomyces bayanus* alapú fajlesztő. *S. bayanus* a borászatoknál közkedvelten használt fajlesztő, mert magas alkohol- és savtűrő, illetve hőmérsékleti és pH változások ellen is tökéletesen alkalmazható. Jobban használja fel a fruktózt az erjesztéshez, mint bármely más hozzá hasonló fajlesztő, valamint nagyon kevés illósavat termel ezért különböző borbetegségek is elkerülhetők a használatával.

Erbslöh Oenoferm Zweigelt *Saccharomyces cerevisiae* élesztőtörzs szelektált fajlesztője. Első sorban vörösborok alkalmazására használják, mert képes elősegíteni az almasavbontást a borban. A borban a gyümölcsös illatos jegyek kialakításában van nagyobb szerepe.

Fermentis *Brettanomyces bruxellensis* alapú fajlesztő. Vadélesztő alapú elsősorban söriparban közkedvelt fajlesztő jó flokkuláló képessége miatt. 12-15 C°-on optimális erjesztetni ezzel a fajlesztővel, valamint alkohol toleranciája 9-11 v/v %.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Pinot Noir szőlőfajta jellemzése

A Pinot Noir, a világ egyik legelőkelőbb és legkedveltebb szőlőfajtája, kifinomultságával, eleganciájával és sokoldalúságával hódítja meg a borrajongók szívét világszerte. Eredetileg Franciaországban, a Burgundia régióban honos, ahol már évszázadok óta termesztik, és ma is a legjobb Pinot Noir borok egyik legfőbb forrásának számít.

A Pinot Noir szőlő fajta érzékeny természetű és kihívást jelent a termesztés során. A vékony héjú bogyók hajlamosak a betegségekre, a szőlő minőségét pedig jelentősen befolyásolja a klíma és a talaj típusa. A hűvösebb éghajlatot kedveli, ahol a lassabbérés hozzájárul a gyümölcsös aromák és a finom savak kiegyensúlyozott fejlődéséhez. A Pinot Noir szőlő termesztése globális szinten elterjedt, megtalálható a hűvösebb éghajlatú régiókban, mint amilyen Új-Zéland, Chile, Dél-Afrika, az Egyesült Államok egyes részei (különösen Oregon és Kaliforniai tengerparti területek) és Ausztrália bizonyos részei.

A Pinot Noir borok jellemzője a mély, áttetsző rubinpiros szín, valamint a finom és bonyolult ízprofil. A gyümölcsös jegyek dominálnak, a friss cseresznye, málna és földieper aromáival, melyeket gyakran fűszeres, földes és erdei aljnövényzet jegyek egészítenek ki. Az érlelés során a borok további komplexitást és rétegzettséget nyerhetnek, ahol a finom tölgyfahordós érlelés gyakran hozzáad vanília, kávé és pirított kenyér aromákat.

A Pinot Noir sokoldalúsága lehetővé teszi, hogy különböző stílusokban jelenjen meg, a könnyed és gyümölcsös boroktól a testesebb, hosszan érlelt változatokig. A bor készítésekor a borászok gyakran törekszenek a finom egyensúly és a tanninok elegáns integrációjára, melynek következtében a borok finomak, elegánsak lesznek és jól öregeszenek.

Az ételpárosítások terén a Pinot Noir rendkívül sokoldalú; tökéletesen kíséri a könnyű húsokat, mint a csirke és a kacs, valamint a gombás ételeket és a finom sajtokat. Az ízletes savak és a gyümölcsös aromák harmonizálnak a legkülönbözőbb ízvilágokkal, így a Pinot Noir borokat gyakran tartják az étkezési borok királyának.

Összességében a Pinot Noir egyedülálló karakterrel és mélységgel rendelkezik, ami a borászok és a bor szerelmeseinek folyamatos kihívást és élvezetet nyújt. A fajta finom eleganciája, bonyolult aromái és a termesztési hely széles skálája teszi a Pinot Noir-t a világ egyik legnagyszerűbb és legtiszteltebb szőlőfajtájává.

4.2. Vizsgálati módszer

4.2.1. Must cukortartalom meghatározása

4.2.1.1. *Mustfokoló használata*

A hitelesített magyar mustfokoló hőmérővel ellátott sűrűségmérő, amelynek mérőskáláját 10 mustfoktól 30 mustfokig fél fokokra osztották.

A még friss erjedésmentes, lehetőleg ülepített tiszta mustot egy akkora üveghengerbe/ fokoló hengerbe töltjük, amelyben könnyen leolvashatjuk a mért értéket (legalább 3 centiméter széles és 35 centiméter magas). A mérőhengert színig töltjük, a tetején keletkező habot pedig eltávolítjuk a felszínéről, mert a hab befolyásolhatja a mért értéket. A megfelelő állapotú szennyeződésmentes mustfokolót, lassan olyan mélységig engedjük süllyedni, hogy lebegjen a mustban. Leolvasása előtt ellenőrizni kell, hogy a fokoló nem ér hozzá a henger falához vagy fenekéhez, illetve szabadon úszik-e.

Pár perc várakozás után, hogy a fokoló felvegye a must hőmérsékletét, leolvassuk a felső meniszkusznál látható értéket. Leolvasása után kiemeljük a fokolót majd a hőmérséklet alapján korrigáljuk a mérési eredményt. Ha a must 17,5 °C-nál hidegebb, akkor 2 °C-onként 0,1 mustfokot levonunk, ha pedig melegebb, akkor 2 °C-onként 0,1 mustfokot hozzáadunk a leolvasott értékhez.

4.2.1.2. *Cukortartalom meghatározása, mustfok emelése cukor hozzáadásával*

A mustfok megfelelő meghatározása után a hitelesített mustfok átszámító táblázatból tudjuk leolvasni a must cukortartalmát, sűrűségét, valamint potenciális alkohol térfogatszázalékát.

Szacharóz, sűrített must vagy finomított mustsűrítmény hozzáadásával korrigálhatjuk a mustfokot szigorúan betartva a *Bizottság 1308/2013/EU végrehajtási rendelet (2013. október 24.)* a mezőgazdasági termékpiacok közös szervezésének létrehozásáról rendelkezéseit.

1300 gramm kristálycukor (szacharóz) hozzáadása 100 liter musthoz 1 Magyar Mustfok emelkedést jelent.

Ebből kiszámoltam, hogy mennyi cukrot kell hozzá adnom a mustomhoz, ha én csak 0,2 M°-ot akarok emelni az értéken

100 L	-	1,3 kg	-	1 MM°
4 L	-	0,052 kg	-	1 MM°
5 L	-	0,01 kg	-	0,2 MM°

4.2.1.3. Cukor tartalom meghatározás (Schoorl módszer szerint)

Cukortartalom pontosabb meghatározása érdekében a mustfokoló használata után a Schoorl módszert alkalmaztam.

Meghatározás módja: 200 ml-es Erlenmeyer lombikba 10 cm³ Fehling I és 10 cm³ Fehling II oldatot, valamint 0,2 ml mintát adunk. Az elegyhez annyi desztillált vizet adtam, hogy térfogata kb. 50 ml legyen. Majd az oldatot forralás után 2 percig forraltam egy indukciós főzőlap segítségével. A 2 perc letelte után víz fürdőben lehűtöttem kézmeleg hőmérsékletűre majd hozzáadtam 10,0 cm³ kb. 30%-os KI- oldatot, majd 15 cm³ 16-17% os H₂SO₄-et. Ezt követően 0,1 n nátrium-tioszulfát-oldattal addig titráltam, míg a folyadék szalmasárga nem lett. Amint megtörtént a színátcsapás hozzáadtam 1,0 cm³ keményítőt a lombikhoz és csontfehér szín átcsapásig titráltam. A fogyást lejegyeztem a titrálás végeztével. A számolás pontosságához kellett készítenem egy vakmintát is. A vakminta nem tartalmazott bor mintát, de az összes többi lépésnél ugyanúgy jártam el. Az itt kapott vakminta fogyását is feljegyeztem. A Schoorl-féle invertcukor táblázatból kikerestem a kapott eredményhez tartozó cukortartalmat, melyet végül a bemérés mennyisége alapján korrigáltam.

Számolás:

$$(V_{vak} - V_{minta}) \times faktor = fogyaszt\ mL$$

$$\rightarrow \text{cukortartalom} \left(\frac{g}{L} \right) \text{ a Schoorl - féle invertcukor - táblázatból}$$

4.2.2. Titrálható-savtartalom meghatározása

A bor titrálható-sav-tartalmát brómtimolkék indikátor hozzáadásával és egytized normájú erős lúg mérőoldattal 7-es pH-ig kell titrálni. A titrálható-sav-tartalmat általában borkősavtartalomban fejezik ki gramm/literre nézve. Szokás a titrálható-sav-tartalom mértékéül az 1 liter bor titrálásához fogyott n-nátriumhidroxid oldat köbcentimétereinek számát megadni. Ezt milliekvivalensnek nevezik. Laboratóriumi körülmények között egy 200 köbcentiméteres Erlenmeyer-lombika 15 köbcentiméter bort mértem ki pipetta segítségével. A bort egy indukciós főzőlapon forralásig melegítettem, hogy az oldott szénsav eltűnjön a borból. Miután

vissza hűtöttem szobahőmérsékletűre 5 csepp brómtimolkék indikátort adtam a borba. Majd 0.2 normájú nátriumhidroxid-oldattal sötétzöld színátsapásig titráltam a büretta segítségével.

Számolás

$$V \times faktor$$

4.2.3. Kénessavtartalom meghatározása

A kénessavtartalom meghatározásához az oxidiméteres módszert alkalmaztam, amely a kénessav redukáló tulajdonságát használja ki. Az eljárás során a jelenlévő kénessavat oxidiméteres úton, és a módszer hatékonyságát tekintve a jód rendelkezik a legpontosabban észlelhető végponttal. A jodometriás titrálás a legmegbízhatóbb módszer a kénessavtartalom meghatározására, mivel a jód azonnal reagál a kénessavval, oxidálva azt kénsavvá, miközben maga jodiddá redukálódik. A reakció végpontja az összes kénessav oxidálásának mutatója, amikor a cseppentett jód nem redukálódik, és a hozzáadott keményítővel kék színű komplexet alkot. A jód oldat instabilitása miatt a titráláshoz kálium-jodidot használunk.

Kísérlet menete szabad kénessav meghatározásához: 200 ml -es Erlenmeyer-lombikba 50 ml bort pipettáztam, majd 2-3 csepp 2%-os Kálium-jodid oldatot adtam hozzá. Végezetül 10 ml 16-17%-os kénsavat adtam az oldathoz és $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ oldattal megtitráltam sötét lila szín eléréséig.

Számolás:

$$V \times 10$$

Kísérlet menete az összes kénessav meghatározásához: Lezárható 200 ml -es lombikba 25 ml nátrium hidroxidot mértem, majd hozzá pipettáztam 50 ml bort. Annak érdekében, hogy a kénessav ne illanjon el úgy pipettáztam bele a mintát, hogy a pipetta hegye a lúgba érjen ezzel a lúg teljes mennyiségben átalakítja a kénessavat nátrium-szulfáttá. Ezután légmentesen lezárva 20 percig állni hagytam. Pihentetés közben többször megráztam a légmentesen lezárt lombikot. Ezt követően hozzáadtam: 2-3 csepp kálium-jodidot utána 1 cm^3 keményítőt és végezetül 15 cm^3 16-17% -os kénsavat. Kénsav hozzáadása után rögtön elkezdtem megtitrálni $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ oldattal amíg el nem értem a sötét lila színátsapást.

Számolás:

$$V \times 10$$

Ezután kiszámoltam a kötött kénessav tartalmat:

$$\text{összes} - \text{szabad} = \text{kötött}$$

4.2.4. A pH-érték meghatározása

A pH értéket a következő lépésekkel tudtam meghatározni:

Mintavétel: Vettem egy kis mennyiségű mintát a borból egy tiszta tartályban vagy pohárban.

Kalibráció: Bekalibráltam a pH-mérő készüléket. Ehhez használtam a pH-mérő készülékhez mellékelt pH 4,0 és pH 7,0 kalibráló oldatokat. Az instrukciók alapján állítottam be a mérőt a kalibráló oldatok segítségével.

Mérés: Belehelyeztem a pH-elektrodát a borba, és megvártam, amíg a mérő stabilizálódott. A stabilizáció akkor következik be, amikor a mérő kijelzője nem változik már észrevehetően. A kijelzőn megjelenő szám érték az aktuális pH-érték.

Jelölés: Feljegyezem a pH értéket.

Ismétlés: A mérés biztonsága érdekében a mérést négyszeres ismétlésben végeztem el.

4.2.5. Illósav-, almasav-, alkoholtartalom mérése

Az Illósav- almasav-, alkoholtartalom mérése a FOSS analytical WineScan géppel történt.



3. ábra FOSS analytical WineScan

4.2.6. Borostyánkősav tartalom mérése

A borostyánkősav tartalom meghatározása enzimatis úton a „Megazyme Succinic Acid Assay kit” segítségével történt.

4.3. A kísérlet menetének leírása

20 Liter Pinot Noir musttal dolgoztunk a szaktársaimmal. Először elosztottuk mérőhenger segítségével a mustot, így 4 Liter musttal kezdtem el az erjesztést. Következő lépésként mustfokolóval megmértem a sűrűségét, ami 17,4 MM -lett. A 4.2.1.2. pont alapján a mustfokot korrigáltam 17,6 MM -ra. (10,4 gramm cukor hozzáadásával). Ezt követően 5%-os kén-dioxidból törzsoldatot készítettem. 5 g hatóanyag van 100 mL törzsoldatban ezért 4 mL-t adagoltam hozzá a musthoz. Kénezés után fajélesztős beoltás következett, amelyhez én a Cellarius Premium Fructo élesztőt használtam. Mielőtt hozzáadagoltam volna a megfelelő mennyiségű élesztőt (1,6 g) a musthoz egy szuszpenziót készítettem belőle és az erjedés biztos beindulása végett, hozzámértem 1,6 gramm Unikén élesztő tápsót. A szuszpenzió hozzáadagolása majd megfelelő elkeverése után vattapamaccsal lezártam az üveg száját és 18°C-on hagytam erjedni.



4. ábra Vattával lezárt erjedésnek induló mustok

10 nap elteltével elvégeztem a must első fejtését. Egy tömlő segítségével átfejtettem egy mérőhengerben a mustot, hogy ezzel elválasszam az erjedés közben keletkező seprőtől, majd

lemértem a pontos térfogatát (3,542 L). Az üvegballon kitisztítása után visszaöntöttem bele az erjedő tételtem és vattapamaccsal lezárva hagytam, hogy teljesen végbe menjen az erjedés. 13 nap múlva miután teljesen kiejedt a bor ismételtén átfejtetem a seprőről, majd elvégeztem a fenti pontokban leírt méréseket (4.2.1.3 – 4.2.5). Mielőtt lezártam volna parafilmmel a bort,



5. ábra Szűrőgyertya ház

lemértem ismételtén a térfogatát, ami 2,2 Liter lett. Utána hozzáadagoltam a megfelelő mennyiségű bentonit derítőszeret. 1 Literbe 20 mL 10%-os NaCalit szükséges, így 2,2 Liter borhoz 44 mL derítőszer került. 48 óra elteltével miután a derítés folyamata teljesen lezajlott a borban először szűrőpapír segítségével kézi szűrést majd szűrőgyertya házzal leszűrtem. Szűrések után ismételtén elvégeztem az összes fent említett mérést a 4.2.1.3. -tól a 4.2.6. -ig.

4.4. Borhoz adott élesztőtörzsek csoportosítása

A 3.3.1.-ban leírt élesztő törzsek összecsoportosítása a borok fantázianeveikkel.

Bor fantázia neve	Kereskedelmi élesztő neve
Budai Rettenet	Cellarius Premium Fructo
Szüreti rózsza	Lesaffre
Matyó rozé	Kokoferm fajélesztő
Tesoro Rosso	Erbslöh Oenoferm Zweigelt
Andreaso	Fermentis

4.5. Mustfok emelés eredményei a boroknál

Kezdeti mustfok 17,4 °M volt.

Bor fantázia neve	Mustfok
Budai Rettenet	17,6
Szüreti rózsza	19,4
Matyó rozé	19,4
Tesoro Rosso	18,4
Andreasó	18,0

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK

5.1. A must kiindulási paramétereit

Összes mérést 2022.10.05-én valamint 2022.10.06-án végeztem el a 4.2 fejezet alapján.

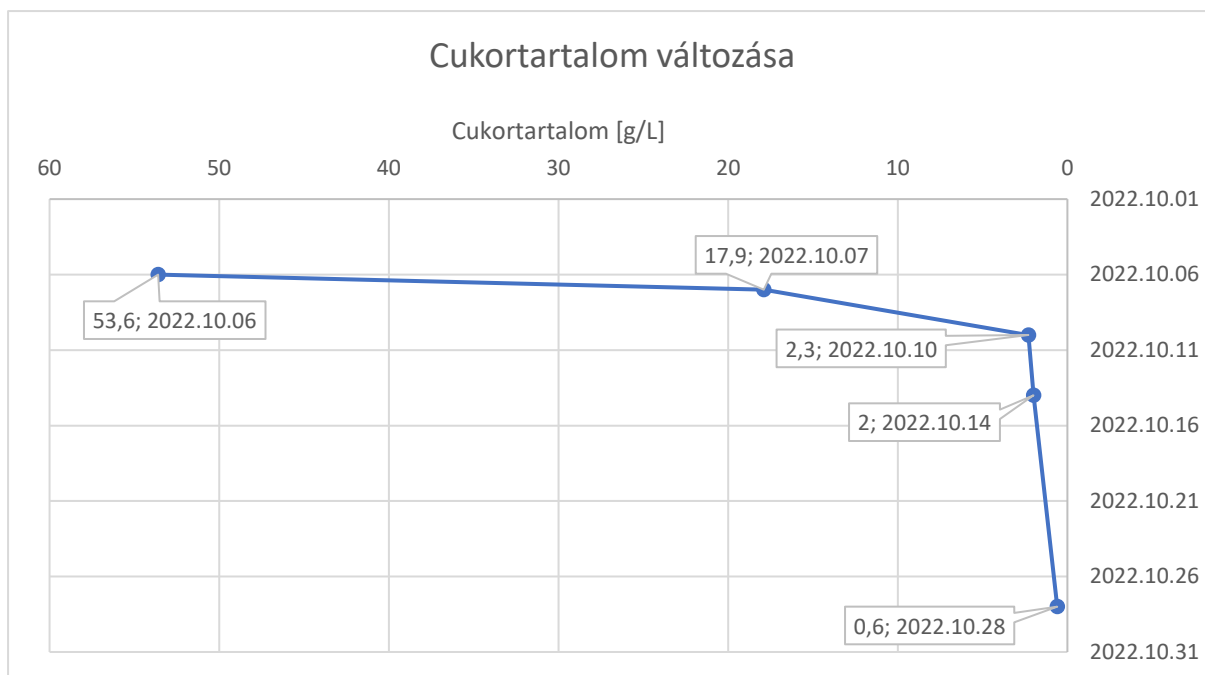
	Kiindulási cukortartalom [g/l]	Emelés utáni cukortartalom [g/l]
Budai Rettenet	184,2	186,8

	Összes kénssavtartalom [mg/l]	Szabad kénssavtartalom [mg/l]	Kötött kénssavtartalom [mg/l]
Budai Rettenet	134	16	108

	Titrlhatóság-tartalom [g/l]	pH
Budai Rettenet	7,345	3,01

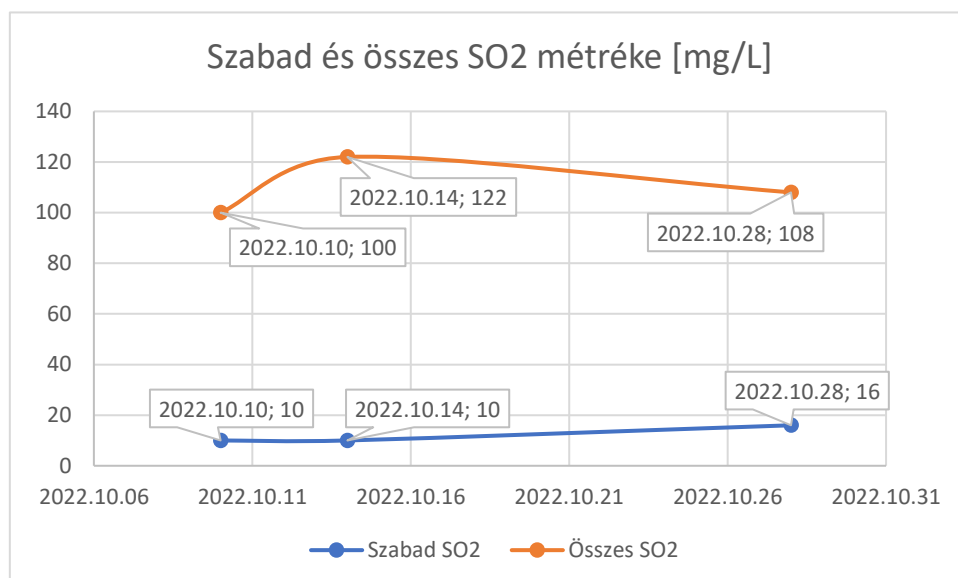
5.2. Erjedésdinamika vizsgálata alapanalitikai paraméterekkel

Az erjedés lefolyását a Budai Rettenet nevű tétel alapanalitikai eredményei alapján elemzem.



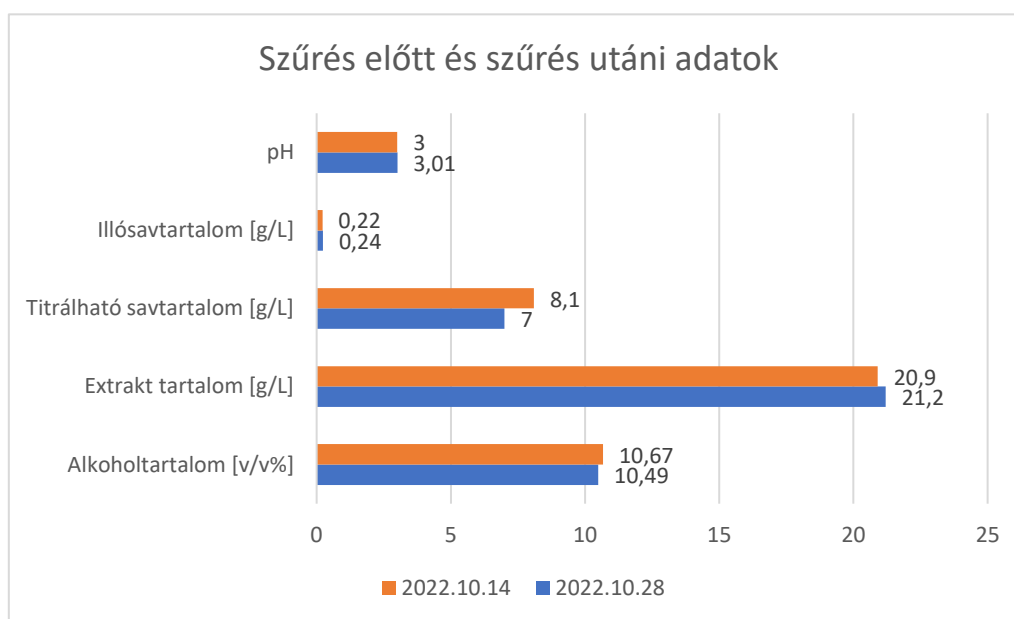
6. ábra Cukortartalom változása különböző mérési időpontokban

Az 6. ábrán látható a cukortartalom változása. Első időpont 2022.10.06-án fajlesztős beoltás előtt mért, majd az követően még 3 különböző időpontban és a végén szűrés után palackozás előtti cukor tartalmat mutatja. A tétel gyakorlatilag 4 nap alatt kierjedt, cukortartalma már ekkor 2,3 g/l-re csökkent. Ezután minimális cukorfogyás figyelhető meg, az utolsó mérési eredmény szerint az erjedés vége 0,6 g/l cukortartalomnak tekinthető, beoltás után 22 nappal



7. ábra Szabad és Összes SO₂ változása

A 7. ábrán a szabad és összes SO₂ mértékeinek változása látható. Első időpont 2022.10.10-én az első fejtés után mért, majd az utolsó mérési időpont szintén szűrés után volt. Fajélesztős beoltás előtt 4 mL 5%-os kén-dioxidos oldatot adagoltam a tételhez, majd első fejtés után még 175 milligramm kénport mértem ki és feloldás után hozzáadtam a tételhez.



8. ábra Szűrés előtt majd utána mért illósav-, titrálható savtart., extrakt-, alkoholtartalom és pH

A bor többi alapanalitikai adatát a 8. ábrán mutatom be. A tétel pH-értéke 3, illetve 3,01 a szűrés előtt és után. A savtartalom ugyanezen időpontokban 8,1 és 7 g/l. Mindkét jellemző éles savtartalomra utal, a rozéborokban elvárható értékekhez képest magasabb savtartalmat jeleznek.

A bor alkohol- és extrakttartalma az elvárható tartományban alakult, előbbi 10,5 V/V%, míg az extrakttartalom 21 g/l körüli értéket vett fel.

A bor illósavtartalma minimális (0,2 g/l), ami az erjesztéshez választott élesztőtörzs biztonságos erjesztőképességére, valamint az erjesztés megfelelő körülményeinek biztosítására utal.

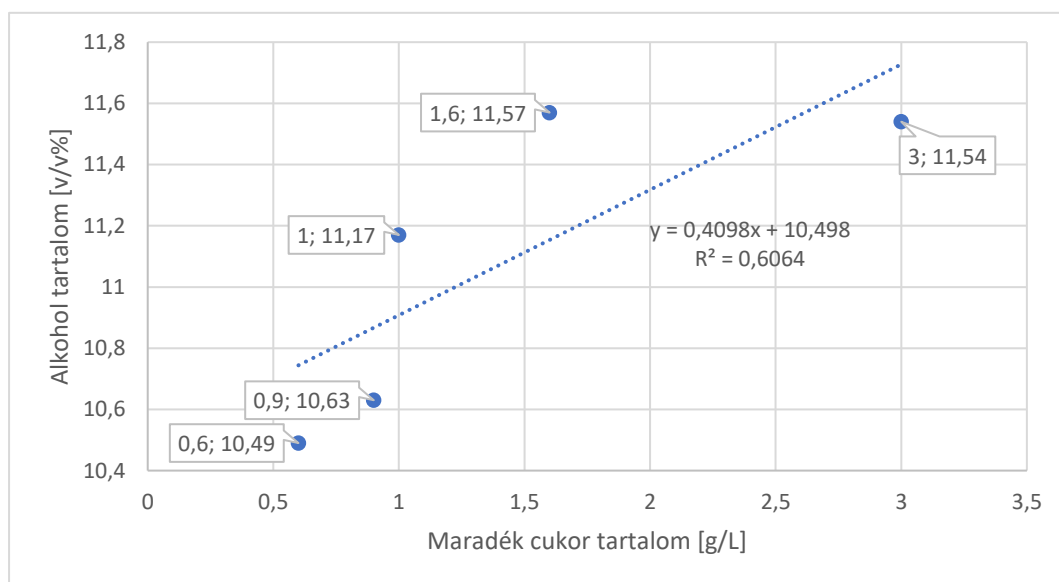
Az általam erjesztett bortétel alapanalitikai értékei alapján tehát elmondható, hogy a borminta mikrovinifikációja sikeres volt, az erjedés a megfelelő biokémiai folyamatok lezajlásával ment végbe.

5.3. Borok alapparamétereinek összehasonlítása

A következőben az 5 különböző élesztőtörzzsel erjesztett tétel analitikai paramétereit elemzem.

9. Függelék alatti táblázat alapján végeztem el az összehasonlítást.

5.3.1. Maradék cukor tartalom és alkoholtartalom kiértékelése

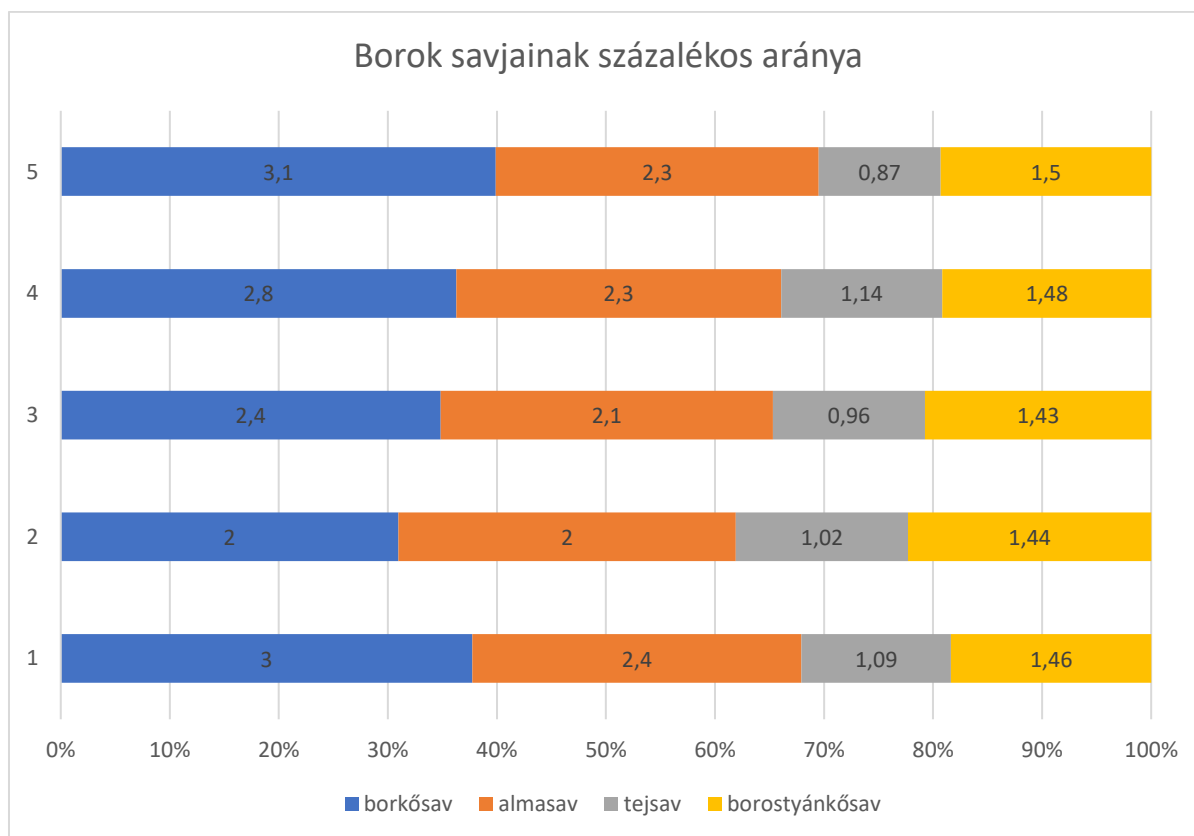


8. ábra Maradék cukor- és alkoholtartalom összehasonlítása (Borok balról jobbra haladva: Budai Rettenet, Andreaso, Tesoro Rosso, Szüreti Rózsa, Matyó Rozé)

Az alkoholtartalom és a maradék cukortartalom kiértékelésénél az általános végeredmény, hogy minél magasabb alkoholtartalommal rendelkezik egy bor annál alacsonyabb lesz a maradék cukortartalma. Szakdolgozatomban a 9. ábra alapján pont az ellenkezője bizonyosodik be. Ennek több magyarázata is fennáll. Mindkettő szempont a borkészítés elejéhez vezethető vissza, ugyanis mindenki eltérő mértékben javította fel a mustfokot. Mustfok emelését a 4.5.-ban szemléltettem. Ebből magyarázható a fordított eltérés, ugyanis a Budai Rettenet és az Andreaso boroknál kevesebb mint 1°M -ot emeltek míg a Szüreti rózsánál és a Matyó rozénál pedig 2-vel emelték a mustfokot. Valószínűbb magyarázat azonban, hogy az élesztőtörzsek is befolyásolhatták ezt az értéket. A *Saccharomyces bayanus* alapú Cellarius Premium Fructo élesztőtörzzsel beoltott Budai Rettenet teljesen kiejedt, cukortartalma az 5 közül ennek lett a

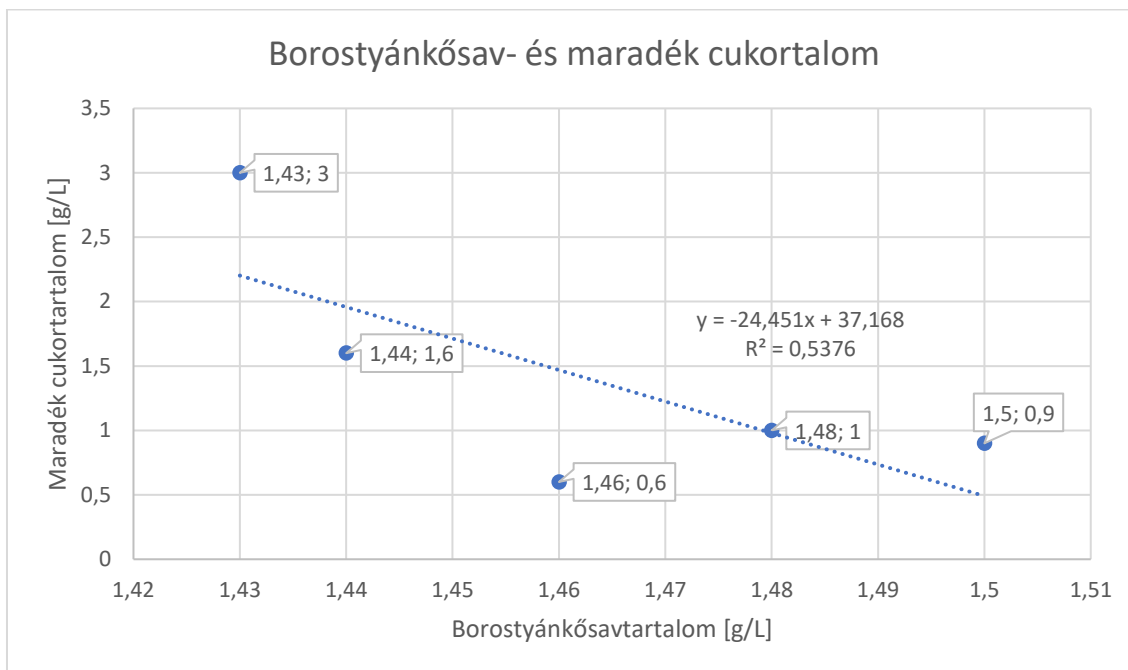
legalacsonyabb az erjedés végére. Ennek magyarázata lehet, hogy a *Saccharomyces bayanus* képes a legjobban kierjeszteni az erjedésben lévő mustoknál a cukrokat. Az Andreaso tételnél pedig megfigyelhető szintén az élesztő okozta végeredmény, ugyanis a Fermentis egy *Brettanomyces bruxellensis* alapú fajélesztő. Ennek a törzsnek 11 v/v%-ig alkoholtűrő tulajdonsága van. Ezt tökéletesen tükrözi az ábrán is, hogy 0,9 g/L maradékcukortartalommal rendelkezik, de az alkoholtartalma nem haladta meg a 11 v/v%-ot. A Tesoro Rossonál a várt eredményt láthatjuk. Azonban a Matyó Rozé kiemelkedik, ugyanis a legnagyobb alkohol- és maradék cukortartalommal rendelkezik annak ellenére is, hogy ugyanannyival lett emelve a mustfoka mint a Szüreti Rózsának. Ezt az élesztőaktivitás hatékonyságát szemlélteti, ugyanis a Matyó Rozénál használt Kokoferm egy *Saccharomyces* különböző fajtájú, míg a Szüreti Rózsánál használt Lesaffre *Saccharomyces cerevisae* alapú fajélesztő. Ebből következtethető ki, hogy a Kokofermben található élesztőtörzsek hatására hatékonyabban erjedt ki a bor, azaz kevesebb cukor felhasználásával több alkoholtartalom keletkezett.

5.3.2. Borok savösszetételeinek összehasonlítása

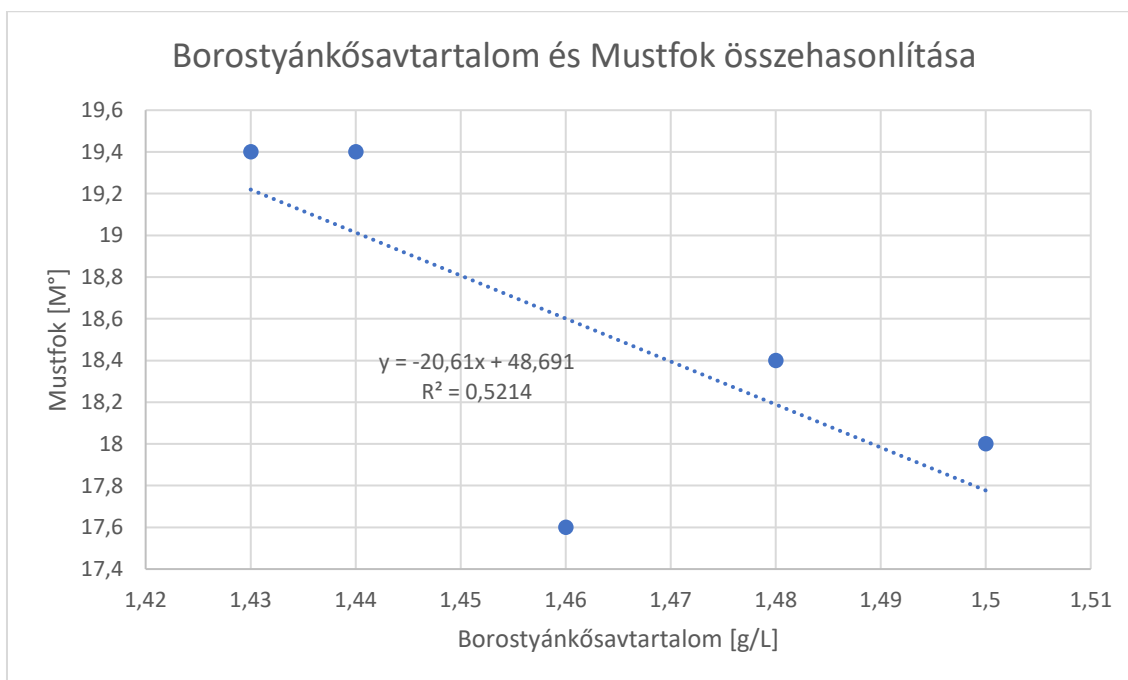


9. ábra Borok savösszetétele (Budai Rettenet (1), Szüreti Rózsa (2), Tesoro Rosso (3), Matyó Rozé (4), Andeaso (5)),

A tizedik ábrát szemügyre véve a legelső észrevétel a különböző savakkal kapcsolatban, hogy az összes bornál hasonlóan oszlanak el az arányok. Ez olyan szempontból érdekes, hogy a Szüreti Rózsa és Tesoro Rosso boroknál almasavbontó tulajdonsággal rendelkező fajtésztővel történt meg a beoltása a mustnak. Az erjedés végeztével mégis hasonlóan magas almasav tartalommal rendelkeztek, mint a másik három tétel. Valószínűleg az almasav bontását gátolhatták a mikrovinifikációs körülmények, ugyanis ennyire kis tételemnyiségben nem az előírtak szerint erjedtek ki a tételek a fajtésztős beoltásokkal. Feltehetőleg, ismerve a Budai Rettenet viszonylag alacsony pH-értékét, a többi bor is hasonló paraméterekkel rendelkezett, és ez is akadályta lehetett az almasav hatékony lebomlásának.



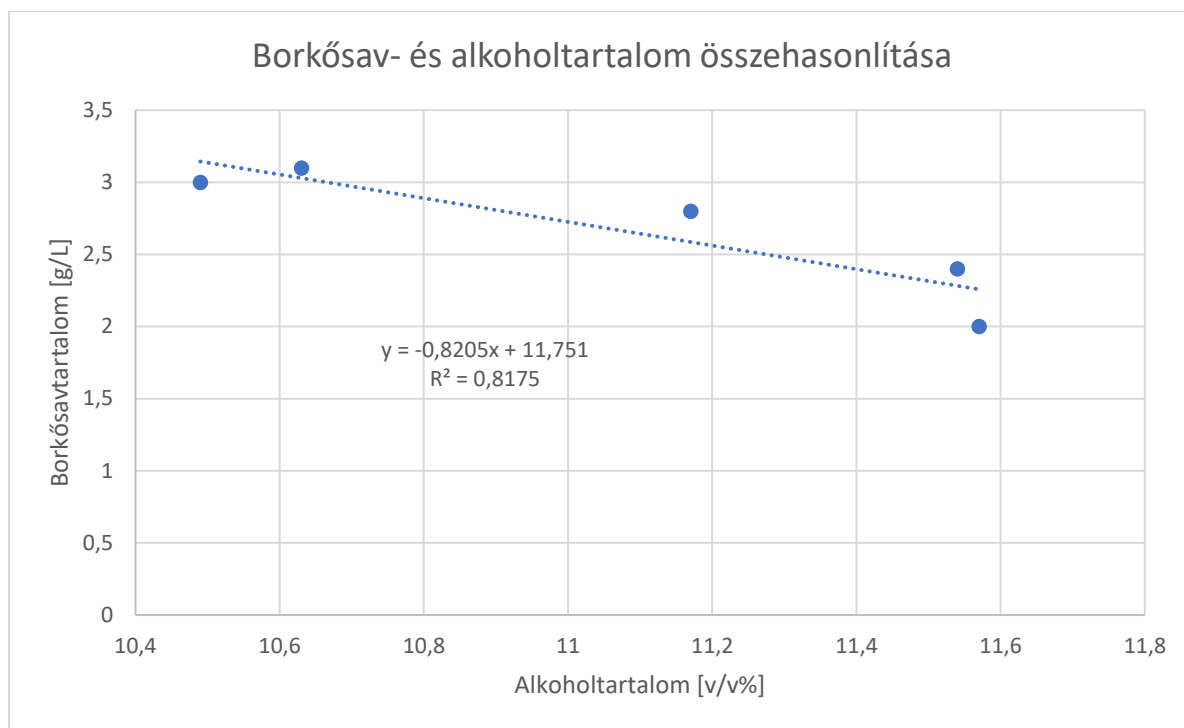
10. ábra Borok megnevezése balról jobbra: Matyó Rozé, Szüreti Rózsa, Budai Rettenet, Tesoro Rosso, Andreaso



11. ábra Borok megnevezése balról jobbra: Matyó Rozé, Szüreti Rózsa, Budai rettenet, Tesoro Rosso, Andeaso

A borostyánkősavtartalom összehasonlításához először a maradék cukortartalommal majd a kiindulási mustfokkal együtt hasonlítottam össze, hogy felfedezhető-e bármilyen észrevétel azzal kapcsolatban, hogy cukortartalom függvényében változhat a borban található borostyánkősavtartalom, mint azt ahogyan a borostyánkősav képződésének egyik lehetőségeként ismerjük. Mivel mindkettő grafikonnál vannak kiugró értékek (pl: Budai Rettenet és Andreaso a 11. ábrán, illetve a 12. ábrán a Matyó Rozé és a Szüreti Rózsa), kijelenthető, hogy mérési eredményeim nem igazolják, hogy az erjedés közben keletkező

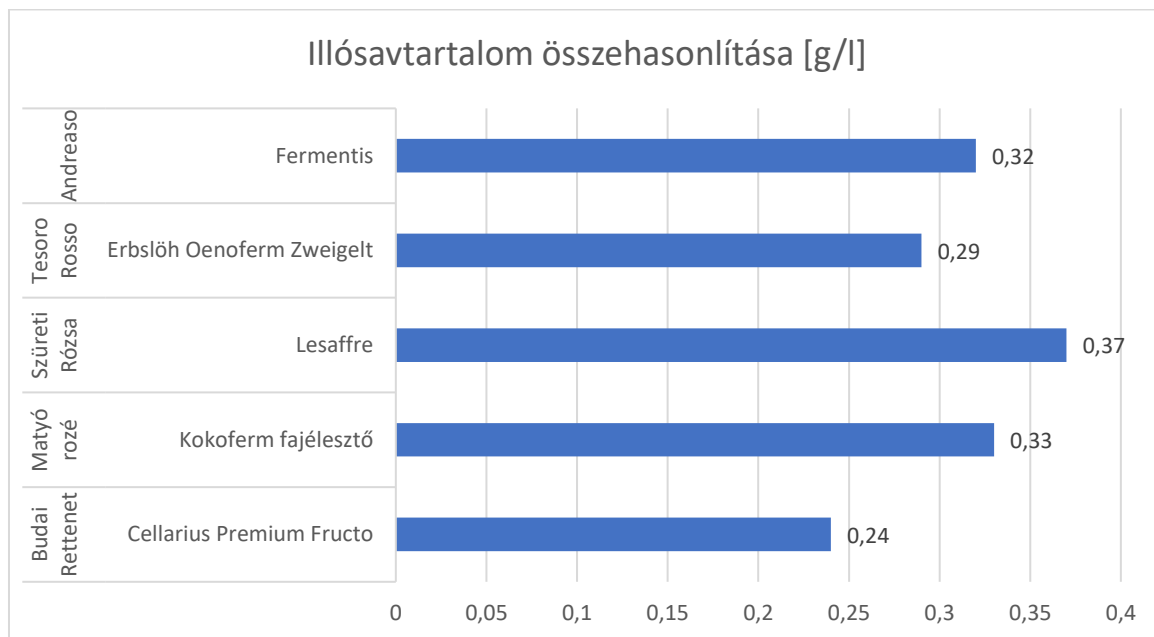
borostyánkősavtartalom mennyisége összefüggésben lenne akár a must kiindulási cukortartalmával, akár az erjedés végén a borban megtalálható maradék cukortartalommal.



12. ábra Borok megnevezése balról jobbra: Budai Rettenet, Andreaso, Tesoro Rosso, Szüreti Rózsa, Matyó Rozé

A borkősavtartalom és az alkoholtartalommal összefüggéseit vizsgálva szinte tökéletesen láthatjuk a fordított arányosságot, azaz minél magasabb az alkoholtartalom a borban annál kevesebb borkősavtartalommal rendelkezik. Ez a fermentáció különbségei miatt keletkezett, ugyanis minél több alkoholt tud keletkezni annál kevesebb lesz a borkősavtartalma a borkősavkiválás miatt.

5.3.3. Illósavtartalom alakulása az adott fajélesztők függvényében



13. ábra Illósavtartalom összehasonlítása a fajlesztő függvényében

Az illósavtartalom normális mennyisége a borban 0,1 – 0,35 g/l, ezen érték fölött már érzékelhető a kellemetlen illó szag, 0,5 g/l feletti érték esetén pedig, már élvezhetetlenné válik a tétel. Ez a borbetegség az erjedés közben keletkezhet, valamint erjedés végezte után is. Az illósavtartalom túlzott feldúsulásának megakadályozásának érdekében nagyon fontos a borkészítési folyamatok megválasztása és a megfelelő higiénia betartása. További befolyásolható tényező a megfelelő fajlesztő használata is jelentheti ezt szemléltetem a 14. ábrával, ahol teljesen észrevehető a különbség oka.

Legkevesebb illósavtartalommal rendelkező bor a Budai Rettenet, ez a tétel a Cellarius Premium Fructo *S.bayanus* alapú fajlesztővel lett beoltva, és tökéletesen tükrözi a *S.bayanus* tulajdonságát, hogy nagyon kevés illósavat termel a borban erjedés közben. Érdekes hozzátenni még, hogy ennél a tételnél kevesebb cukor került az erjedés megkezdése előtt így ez is hozzájárulhatott a kevés illósav keletkezéséhez.

A Tesoro Rosso és a Szüreti rózsá is kettő olyan fajlesztővel lett beoltva, amely már az erjedés közben elősegíti az almasav lebontását tejsavvá a borban. Az előbbihez az Erbslöh Oenoferm Zweigeltet használták amely egy *S.cerevisae* élesztőtörzs szelektált alapú fajlesztő, az utóbbi pedig a Lesaffre fajlesztőjével lett beoltva. A Tesoro Rossonál a második legkevesebb, míg a Szüreti Rózsánál lehet kimutatni a legnagyobb mennyiségű illósavtartalmat. Tesoro Rossonál ez az érték azzal magyarázható, hogy megfelelő, kimondottan borászati fajlesztővel lett beoltva, valamint kevesebb mennyiségű cukor lett hozzáadva (40 gramm), mint a Szüreti Rózsához (80 gramm). Szüreti rózsához pedig a legtöbb mennyiségű cukor lett hozzáadva.

Legszemléletesebb példa pedig a Matyó Rozé és az Andreaso nevű tételek illósavtartalma. Értékük közel megegyező, 0.33 és 0.32 g/l, pedig a két tétel technológiai kivitelezése között nagy volt a különbség. A Matyó Rozéhoz lett a legtöbb (80 gramm), míg az Andreasohoz a második legkevesebb cukor lett hozzáadva (24 gramm) az erjedés megindulta előtt. A Matyó Rozé a Kokoferm *Saccharomyces* alapú fájlesztővel, míg az Andreaso a Fermentis *B.bruxellensis* alapú fájlesztővel volt beoltva. Előbbi szintén egy borászati célból készített fájlesztő, amelyben kis mennyiségben *S.bayanus* is megtalálható ezzel magyarázva az alacsony illósav mennyiségét. Utóbbinál, pedig egy vadélesztő alapú elsősorban söriparban használt fájlesztőt használtak, ami erjedés során több illósavat termel, mint bármely más *Saccharomyces* nemzetségbe tartozó élesztőtörzs. Valamint, még ennél a vadélesztőnél oda kell figyelni más borbetegség kialakulására is, ugyanis kialakulhat a „brett íz”, ami szintén egy súlyos borbetegség.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakdolgozatom célja volt annak bemutatása, hogy ugyanabból a szőlőfajtából egy időpontban szüretelt mustokból mennyire eltérő karakterű borokat lehet készíteni. Az eltérés oka két lényeges tényező: a mustjavítás eltérő mértéke, illetve különböző márkájú és összetételű fájlesztők használata.

A kísérlet beállításakor merült fel bennem az az ötlet, hogy a mustjavítás mértékével, ezáltal a kiindulási cukortartalommal is lehet-e befolyásolni az erjedő bor savösszetételét, ezáltal karakterét. Bár a fájlesztő is hatalmas szerepet játszik a bor profiljának kialakulásában, de az elvégzett kísérletben egy kivételével mindegyik élesztő *Saccharomyces* alapú fájlesztő volt. Az összehasonlíthatóság érdekében ezért az egyetlen nem-*Saccharomyces* élesztővel beoltott tételhez (Andreaso (*Brettanomyces brux.*)) hasonlóan a saját mustmintám cukortartalmát is hasonlóan alacsony mértékben emeltem. Így összehasonlíthatóvá vált a két külön nemzetségbe tartozó élesztők hatása.

A teljes erjedési szakaszt végig követve levonható az a tény, hogy hatalmas odaadást és törődést érdemelnek a mustok és borok, mondhatni a megfelelő cél érdekében úgy kell kezelni és odafigyelni rájuk, mintha a családjukra figyelnénk, mivel akár egy apróbb probléma miatt is megghiúsulhat a megfelelő minőség, például: erjedés közben az egyik tétel közelebb volt az ablakhoz ezáltal lelassult az erjedésben vagy ha kevés tápanyagot biztosítunk a megfelelő erjedéshez akkor kén-hidrogén szag keletkezhet, amit viszont megfelelő mennyiségű tápsó hozzáadásával tudunk kiküszöbölni.

Már az erjedés közben észrevehető volt a különbség az 5 tétel között, amelyet az alapparaméterek folyamatos méréseinek segítségével végig nyomon követhettük.

Saját tételem a Budai Rettenet volt, ami a várakozásnak megfelelő eredményeket hozta magas sav, alacsony alkohol-, maradécukor- és illósavtartalommal. Az utóbbi kettő valószínűleg a *Saccharomyces bayanus* fájlesztő erjesztési erélyének köszönhető, az előbbi kettő pedig a viszonylag alacsony kiindulási cukortartalom miatt volt várható.

Célkitűzésemben 4 főbb szempont alapján hasonlítottam össze és vizsgáltam az öt tételt. Elsőként a főbb szerves savak mennyiségét, illetve százalékos arányát vizsgáltam a borokban. Eredményként látható, hogy minél magasabb az alkoholtartalma egy bornak, annál szegényesebb lesz a kiejedt bor savprofilja. Százalékos összetételt megnézve pedig eltérő eredményt kaptam a vártnál, mert kettő tétel olyan fájlesztővel volt beoltva, ami elősegíti az almasav lebontását a tételben, azonban mind az 5 bor savprofilja százalékos arányban szinte

teljesen megegyezik, vagyis nem sikerült a kettő tételnél az almasavbontás. Ennek a oka valószínűleg a mikrovinifikációs körülményekben keresendő.

A dolgozatom fő témája kifejezetten a borostyánkősavtartalomra utalt. Az 5 bort összehasonlítva eredményként megkaptam, hogy sem a fajélesztővel, sem a cukor hozzáadásával nem sikerült befolyásolni ezt az általában 0,5 – 1,5 g/l közötti értéket. Így az következtethető, hogy a borostyánkősavtartalom főbb változási tényezői a különböző évjárat, terroir és szőlőfajtából eredhet.

Végül pedig az illósavtartalom mennyiségét vizsgáltam az egyes fajélesztők hatására. Ennél a szempontnál is a várható eredményként kaptam vissza, hogy a három főként/csak borászati célra használt *Saccharomyces* alapú fajélesztő alacsonyabb mennyiségű illósavat termelt a mustjavítás mértékétől függetlenül. A nem kimondottan borászati célra ajánlott fajélesztők pedig arányaiban magasabb illósavtartalmat termeltek, kifejezetten az Andreaso nevű tétel, ami egy *Fermentis Brettanomyces bruxellensis* alapú fajélesztővel lett beoltva, pedig e bor kiindulási cukortartalma is alacsony volt a többi tételhez képest.

Összeségében levonható a következtetés, hogy ugyanazon időpontban szüretelt szőlőtermésből készített borok savösszetétele százalékos formában megegyezők, míg befolyásolni legjobban csak a borkősavat volt lehetséges, a mustjavítás mértékével, valamint az illósavat a megfelelő fajélesztő használatával. A mikrovinifikációs körülmények között az almasav-tejsav arány nem volt befolyásolható, ahogyan a borostyánkősav tartalom sem, sem a fajélesztő megválasztásának, sem pedig a kiindulási cukortartalom függvényében.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- Belda, I., Navascués, E., Marquina, D., Santos, A., Calderon, F., & Benito, S. (2015). Dynamic analysis of physiological properties of *Torulaspora delbrueckii* in wine fermentations and its incidence on wine quality. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 9, 1911–1922.
- Bisson, L. F., Joseph, C. L., & Domizio, P. (2017). Yeasts. In *Biology of microorganisms on grapes, in must and in wine* (pp. 65–101).
- Blanco, P., Ramilo, A., Cerdeira, M., & Orriols, I. (2006). Genetic diversity of wine *Saccharomyces cerevisiae* strains in an experimental winery from Galicia (NW Spain). *Antonie Van Leeuwenhoek*, 89, 351–357.
- Clavijo, A., Calderón, I. L., & Paneque, P. (2010). Diversity of *Saccharomyces* and non *Saccharomyces* yeasts in three red grape varieties cultured in the Serrania de Ronda (Spain) vine-growing region. *International Journal of Food Microbiology*, 143, 241–245.
- Cray, J. A., Bel, I., Bhaganna, P., Mswaka, A. Y., Timson, D. J., & Hallsworth, J. (2013). The biology of habitat dominance; can microbes behave as weeds? *Microbial Biotechnology*, 6, 453–492.
- del Carmen Portillo, M., & Mas, A. (2016). Analysis of microbial diversity and dynamics during wine fermentation of Grenache grape variety by high-throughput barcoding sequencing. *LWT[1]Food Science and Technology*, 72, 317–321.
- Dr. Magda Sándor, Dr. Marselek Sándor. (2000): *Élelmiszeripar: A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari technológia alapjai*, Mezőgazdasági Szaktudás kiadó 133-141
- Dr. Rakcsányi László, Dr. Mercz Árpád, Dr. Kádár Gyula, Erdöss Tamás, Eperjesi Imre, Dr. Ásvány Ákos, Scholtz Albin. (1967) *Borászat: Második, átdolgozott kiadás*, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 94-114, 145, 192
- Eperjesi Imre, (2010): *Borászati technológia*. Mezőgazda kiadó, Budapest 104-121, 126-137, 147-149, 160-200
- Fleet, G. H. (2003). Yeast interactions and wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, 86, 11–22.
- Fleet, G. H., & Heard, G. M. (1993). Yeasts-growth during fermentation. In G. H. Fleet (Ed.), *Wine microbiology and biotechnology* (pp. 27–54)
- Fleet, G. H., Lafon-Lafourcade, S., & Ribéreau-Gayon, P. (1984). Evolution of yeasts and lactic acid bacteria during fermentation and storage of Bordeaux wines. *Applied and Environmental Microbiology*, 48, 1034–1038.
- Frezier, V., & Dubourdieu, D. (1992). Ecology of yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* during spontaneous fermentation in a Bordeaux winery. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53, 375–380.
- Ganucci, D., Guerrini, S., Mangani, S., Vincenzini, M., & Granchi, L. (2018). Quantifying the effects of ethanol and temperature on the fitness advantage of predominant *Saccharomyces cerevisiae* strains occurring in spontaneous wine fermentations. *Frontiers in Microbiology*, 9.

- Garofalo, C., Tristezza, M., Grieco, F., Spano, G., & Capozzi, V. (2016). From grape berries to wine: Population dynamics of cultivable yeasts associated to “Nero di Troia” autochthonous grape cultivar. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32, 59.
- Guillamón, J. M., Barrio, E., & Querol, A. (1996). Characterization of wine yeast strains of the *Saccharomyces* genus on the basis of molecular markers: Relationships between genetic diversity and geographic or ecological origin. *Systematic and Applied Microbiology*, 19, 122–132
- Heard, G. M., & Fleet, G. H. (1988). The effects of temperature and pH on the growth of yeast species during the fermentation of grape juice. *The Journal of Applied Bacteriology*, 65, 23–28.
- Jolly, N. P., Augustyn, O. P. H., & Pretorius, I. S. (2003). The occurrence of non-*Saccharomyces cerevisiae* yeast species over three vintages in four vineyards and grape musts from four production regions of the Western Cape, South Africa. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 24, 35–42.
- Julia Harding, Jancis Robinson, Tara Q Thomas. (2023): *The Oxford Companion to Wine: Fifth edition*, Oxford University Press, Oxford,
- Julia Harding, Jancis Robinson. (2015): *The Oxford Companion to Wine: Fourth edition*, Oxford University Press, Oxford,
- Kállay Miklós. (2010): *Borászati kémia*. Mezőgazda kiadó, Budapest, 19-78, 106-151
- Kurtzman, C., Fell, J. W., & Boekhout, T. (Eds.). (2011). *The yeasts: a taxonomic study*. Elsevier, Amsterdam.
- Lafon. (1959): *Bulletin de la Société de Chimie Biologique*. 41, 503
- Magyar Ildikó, Pomázi Andrea. (2010): *Borászati mikrobiológia*. Mezőgazda kiadó, Budapest, 11, 32-39
- Martini, A. (1993). Origin and domestication of the wine yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Wine Research*, 4, 165–176.
- Mercz Árpád, Kádár Gyula. (1998): *Borászati kislexikon*. Mezőgazda kiadó, Budapest, 48, 265-266
- Mills, D. A., Johannsen, E. A., & Cocolin, L. (2002). Yeast diversity and persistence in botrytis-affected wine fermentations. *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 4884–4893.
- Mosoni Péter. (1999): *Borkultúra borászati alapokkal*. GATE Kertészeti Tanszék, Gödöllő,
- Pardo, J. M., & Serrano, R. (1989). Structure of a plasma membrane H⁺-ATPase gene from the plant *Arabidopsis thaliana*. *The Journal of Biological Chemistry*, 264, 8557–8562.
- Pásti György (1986) *A rozé borok készítechológájának fejlesztése a hazai nagyüzemekben*. Doktori értekezés. Kertészeti Egyetem
- Patrizia Romano, Maurizio Ciani, Graham H. Fleet. (2019): *Yeasts in the Production of Wine*, Springer, New York, 3

- Pretorius, I. S. (2000). Tailoring wine yeast for the new millennium: Novel approaches to the ancient art of winemaking. *Yeast*, 16, 675–729.
- Romano, P., Fiore, C., & Paraggio, M. (2003). Function of yeast species and strains in wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, 86, 169–180.
- Ronald S. Jackson, PhD (2014) *Wine Science: Principles and Applications*, Elsevier, USA, 440-441
- Rosini, G., Federici, F., & Martini, A. (1982). Yeast flora of grape berries during ripening. *Microbial Ecology*, 8, 83–89.
- Roson J. P. (1967): *Élaboration des vins rosés*. *Annales technol, agricole* 16.227.
- Schuller, D., Cardoso, F., Sousa, S., Gomes, P., Gomes, A. C., & Santos, M. A. S. (2012). Genetic diversity and population structure of *Saccharomyces cerevisiae* strains isolated from different grape varieties and winemaking regions. *PLoS One*, 7, e32507.
- Tamás Jenő, Tamás Ervin. (2013): *A tőkéből a pohárig: Amit a szőlőről és a borról tudni érdemes*, Alexandra kiadó, Budapest, 125
- Török Sándor. (1978): *Borászok Zsebkönyve*. Mezőgazdasági kiadó, Budapest 67-69, 43-59
- Zott, K., Miot-Sertier, C., Claisse, O., Lonvaud-Funel, A., & Masneuf-Pomarede, I. (2008). Dynamics and diversity of non-*Saccharomyces* yeasts during the early stages in winemaking. *International Journal of Food Microbiology*, 125, 197–203.

8. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

Dr. Magda Sándor, Dr. Marselek Sándor. (2000): Élelmiszeripar: A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari technológia alapjai, Mezőgazdasági Szaktudás kiadó 44

Dr. Rakcsányi László, Dr. Mercz Árpád, Dr. Kádár Gyula, Erdőss Tamás, Eperjesi Imre, Dr. Ásvány Ákos, Scholtz Albin. (1967) Borászat: Második, átdolgozott kiadás, Mezőgazdasági kiadó, Budapest,

Ronald S. Jackson, PhD (2014) Wine Science: Principles and Applications, Elsevier, USA, 441

Wachtler István- Magyarai István (1996): Műszaki ismeretek. Phare program. GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Gyöngyös

9. Függelék

10. 2022. október 28.-án szűrés után mért szabad és összes SO₂-, alkohol, extrakt, cukor, titrálható sav-, illósav-, pH, borkősav-, almasav-, tejsav- és borostyánkősavtartalom eredményei:

	SO ₂ [mg/L]	Alkoholtartalom [v/v%]	Extrakt-tartalom [g/L]	Cukortartalom [g/L]	Titrálható savtartalom [g/L]	Illósavtartalom [g/L]	pH	borkősav tartalom [g/L]	almasav tartalom [g/L]	tejsav tartalom [g/L]	borostyánkősav tartalom [g/L]
Budai Rettenet	16/108	10,49	21,2	0,6	7,0	0,24	3,01	3,0	2,4	1,09	1,46
Matyó rozé	16/114	11,57	18,6	1,6	7,0	0,33	3,03	2,0	2,0	1,02	1,43
Szüreti Rózsa	18/110	11,54	22,81	3,0	6,8	0,37	3,05	2,4	2,1	0,96	1,44
Tesoro Rosso	20/118	11,17	18,0	1,0	7,2	0,29	3,01	2,8	2,3	1,14	1,48
Andreaso	18/112	10,63	21,7	0,9	7,1	0,32	3,01	3,1	2,3	0,87	1,50

NYILATKOZAT

Klément Márton Bence (YF6ZMK) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*1}

Kelt: BUDAPEST 2024 év ÁPRILIS hó 22 nap


Nyitrai Dr. Sárdy Diána
belső konzulens