

# SZAKDOLGOZAT

Fehér Boglárka

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi Intézet  
Borászati- és üdítőitalipari technológia és minőségügy

A Pinot noir rozé bor nitrogén tartalmú vegyületeinek  
vizsgálata a 2022-es évjáratban különböző élesztőtörzsek  
hatására

Fehér Boglárka  
Budapest  
2023

# Tartalomjegyzék

<b>1. BEVEZETÉS</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CÉLKITŰZÉSEK</b> .....	<b>3</b>
<b>3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	<b>4</b>
3.1 ROZÉ KÉSZÍTÉS TECHNOLÓGIÁJA .....	4
3.2 MUST ÉS BOR KÉMIAI ÖSSZETÉTELE .....	5
3.2.1 Nitrogén tartalmú vegyületek .....	11
3.3 ÉLESZTŐ TÖRZSEK JELENTŐSÉGE .....	18
<b>4. ANYAG ÉS MÓDSZER</b> .....	<b>20</b>
4.1 PINOT NOIR JELLEMZÉSE .....	20
4.2 VIZSGÁLATI MÓDSZER .....	21
4.2.1 Redukáló cukortartalom meghatározása .....	21
4.2.2 Titrálható savtartalom meghatározása .....	22
4.2.3 Kénessavtartalom meghatározása .....	23
4.2.4 Alapanalitikai paraméterek .....	24
4.2.5 Nitrogén tartalom meghatározás .....	25
4.3 KÍSÉRLET MENETE .....	25
<b>5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS</b> .....	<b>32</b>
5.1 ALAPANALITIKAI PARAMÉTEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA AZ ÉVJÁRATBAN .....	32
5.1.1 Alkoholtartalom kiértékelés .....	35
5.1.2 Cukortartalom kiértékelés .....	35
5.1.3 Titrálható savtartalom kiértékelés .....	36
5.1.4 pH érték változás kiértékelés .....	36
5.1.5 Szabad SO <sub>2</sub> és összes SO <sub>2</sub> tartalom kiértékelés .....	37
5.1.6 Illósavtartalom kiértékelés .....	37
5.1.7 Extrakttartalom kiértékelés .....	37
5.2 NITROGÉNTARTALOM KIÉRTÉKELÉS .....	38
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS</b> .....	<b>40</b>
<b>7. HIVATKOZÁSOK</b> .....	<b>43</b>

## 1. Bevezetés

A rozé borok napjainkban elég nagy népszerűségnek örvendnek, hiszen rendkívül könnyed gyümölcsös ízviláguk van. Egy rozé remek választás bármilyen alkalomra, hiszen alapvetően a lágy borok közé tartozik, ezért annak is megfelelő választás lehet, aki annyira nem szereti a testesebb karakteresebb borokat. Ami a készítési technológiáját illeti, viszonylag könnyen és gyorsan elkészíthető borászati termék, így nem csak a fogyasztók kedvelik, de a borászok is szívesen készítik.

Személyesen én is nagyon kedvelem a rozét, mint borfajtát. Véleményem szerint minden fiatal lány előnyben részesíti a könnyedebb lágyabb borokat.

A piacon rengeteg specifikusan rozé borokhoz gyártott fajélesztő található meg, ami más és más jelleget kölcsönöz a bornak. Szaktársaimmal öten összefogva egy nagyobb kísérlet keretében szeretnénk volna vizsgálni ezeknek a fajélesztőknek a hatását különböző paraméterekre. Kíváncsiak voltunk hogyan befolyásolja az erjedést, ha mindannyian más fajta fajélesztővel dolgozunk. Illetve azt is szeretnénk volna megtapasztalni, hogy milyen saját kezűleg bort készíteni. Szeretnénk volna elsajátítani a gyakorlatban is mindazt a tudást, amit előadások során tanultunk. Ezért 2022 szeptember első gyakorlati óráján kaptunk mindannyian egyenként négy- négy liter Kékfrankos mustot és elkezdtük saját boraink készítését.

## 2. Célkitűzések

Jelen szakdolgozatomban az volt a célom, hogy vizsgáljam a nitrogéntartalmú vegyületek összetételét és viselkedését különböző élesztők hatására. A nitrogéntartalmú komponensek befolyásolják az erjedést, mivel az élesztő felveszi ezeket a vegyületeket, de autolízise során újra képződnek egy minőségi átalakulás következtében. A bor nitrogéntartalma függ a fajtától, évjárártól, a szőlő növény termesztési technológiájától és a feldolgozás módjától.

Szakdolgozatomban vizsgálni fogom az aminos nitrogén tartalom változást, valamint a prolin-koncentráció változást különféle élesztőkkel beoltott bormintákban.

### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3.1 Rozé készítés technológiája

A rozé borok különlegességét a színe és készítési módja adja. Ízét tekintve könnyed és gyümölcsös. A gyümölcsös karakter az élesztők által képzett illó-tioloknak köszönhető. A színük egészen halvány rózsaszíntől cseresznyevörös árnyalatig terjed. Ezt a borba kerülő fenolos vegyületek mennyisége és aránya, valamint ezeket a vegyületeket ért oxidáció szabja meg, ami erős hatással van a fenolos vegyületek viselkedésére. Ez a későbbiekben főként érzékszervileg mutatkozik meg. A feldolgozási technológiát illetően a készítendő bor karakterét a megfelelő erjesztési technológiával és a tárolási, valamint érlelési körülményekkel lehet meghatározni. A legfontosabb vegyületek, amik a rozéborok jellegét adják, a polifenolok, amik a szőlőbogyó héjsejtjeiben képződnek és érnek. Polifenolok közé tartoznak az antocianinok, melyek a vörös színanyagért felelősek, a tanninok, melyek nagy mennyiségű kioldódása problémás fanyar ízük miatt és ezeknek az alkotói a leukoantocianinok és a katechinek. Ezért is meghatározó a megfelelő erjesztési technológia, hiszen így lehet meghatározni, hogy mennyi antocianint szeretnénk föltárni, ami segít elérni a bor kívánt karakterét. A készítése pedig kékszőlőből fehér szőlőfeldolgozási technológiával történik, amelyre bármely kékszőlő alkalmas.

Általában 17-18 mustfokkal szüretelik a kellően érett szőlőt, az élénk jelleg elérése érdekében. Az a megfelelő, ha a szőlőt a fenolos érettség szakaszában szüretelik, hiszen ilyenkor éri el az antocianintartalom a maximumot a bogyóban és ezzel együtt nő a tanninok polimerizáltsági foka, aminek köszönhetően kevésbé ad fanyar, húzós ízt. Bogyózás után gyenge kénezés következik. Ami a feldolgozását illeti, kétféle úton lehet megvalósítani, attól függően milyen típusú rozé bort szeretnénk készíteni. Egyik eset a gyors feldolgozás, amikor a folyamat megegyezik fehérszőlő áztatás nélküli feldolgozásával és egy lágy, könnyed bort kapunk. A feltárt cefrét kíméletesen sajtolják, ezáltal mechanikai föltárás történik, hogy kevés antocianin jusson a mustba és világos színű bort kapjunk. A technológia során fontos a megfelelő erjesztési úr biztosítása a tartályban, hiszen erjedés során nagy mennyiségű szén-dioxid szabadul fel, ami mozgásban tartja a mustot ezzel egy hullámozó, habosodó felszínt idéz elő. Az erjedési úr információt is szolgáltat az erjedés hevességéről és arról, hogy hol tart a folyamat adott időpontban. Ez a cukorfogyással van összhangban, hiszen minél gyorsabb a cukorfogyás, annál intenzívebb az erjedés és ezzel párhuzamosan nő a felszabaduló szén-dioxid mennyisége.

A másik út, amikor héjon áztatást alkalmazunk, amikor a föltárást diffúzióval érjük el. Ilyenkor testesebb, mélyebb színű bort tudunk elérni. Rövid idejű cefreextrakcióról van szó körülbelül 4-24 órás időintervallumban. Áztatás után a mustot elvezetik és a visszamaradó részt vörösborrá erjesztik. A testes, karakteres rozé bor eléréséhez a legfontosabb paraméter az áztatási idő, ami befolyásolja a szín és íz jelleget. Stabilabb aromát kap a bor a gazdagabb antocianintartalom miatt, valamint megjelenik a fanyarabb íz is, ami az áztatás során kioldódó tanninoknak köszönhető. A fanyar íz mellett színtabilitást is biztosítanak a rozénak. Mivel a rozéborok túlnyomó részt gyors fogyasztásra készülnek, ezért a borkezelési technológia gyorsított ütemű, gyakran már szüret utáni néhány hónappal palackozzák. (Kállay M., 2010)

Hazánkban jogszabály tiltja, hogy fehér és vörösbort összeöntésével készítsünk rozét.

### 3.2 Must és bor kémiai összetétele

„A must a préseléssel nyert magas cukortartalmú zavaros folyadék. A magas cukortartalom miatt a sűrűsége nagyobb mint 1. A must a bogyóból nyert nedvből, szilárd részekből (héj, sejtfal) és kioldott anyagokból áll. Ezek a kioldott anyagok lehetnek szerves, szervetlen vegyületek és ionok valódi és kolloid vizes oldata, ezen kívül szuszpendált anyagok is előfordulhatnak. Összességében ezek a kioldott anyagok rendkívül jelentősek kémiai szempontból, hiszen ezek adják a must összetételét.” (Kállay M., 2010) Ezeket az alkotórészeket szénhidrátokra, szerves savakra, ásványi anyagokra, nitrogéntartalmú anyagokra, polifenolokra, színanyagokra, olajokra, enzimekre, vitaminokra, aromaanyagokra és egyéb alkotókra bontjuk. A szénhidrátok ezen belül is a redukálócukrok alkotják a must összetételének túlnyomó részét, ami a technológia előrehaladtával az erjedésnél játszik kiemelkedő szerepet. Átlagosan a must redukálócukor-tartalma 150-250 g/L, míg a töppedt, aszúsodott szőlőből nyert musté 450-470 g/L. Az egyik fontos redukálócukor vegyület a monoszacharidok csoportjába tartozó glükóz. Ez egy hat szénatomos aldóz vegyület, hiszen egy aldehidcsoportot tartalmaz. A poláros fény síkját jobbra forgatja. Vízben oldva zárt szénláncot alkot, aminek két formája van, a pirán és furán. A két forma közötti különbséget az oxigénhíd záródása adja. A pirán esetében az ötödik szénatommal zárul az oxigénhíd, a furán esetében pedig a negyedikkel.

A másik jelentős redukálócukor vegyület a monoszacharidok csoportjába tartozó fruktóz. A fruktóz szintén hat szénatomos vegyület, viszont a glükóztól eltérően ez ketóz vegyület, hiszen ketoncsoportot tartalmaz. Oldatban a glükózhoz hasonlóan zárt szénláncú pirán és furán formát

alkot. A poláros fény síkját balra forgatja. A mustban a glükóz és fruktóz arány ideális esetben azonos.

A glükóz és a fruktóz, azaz a redukálócukrok élettani szempontból nagyon jelentősek, hiszen az élesztő közvetlenül erjeszti alkohollá és szén-dioxiddá. Mindkét molekula térbeli elrendeződését D-konfiguráció jellemzi, aminek besorolása a D-glicerinaldehid térbeli elrendeződésén alapszik. Ez azt jelenti, hogy a kettes szénatomhoz kapcsolódó OH csoport jobbra áll.

A monoszacharidokon túl a diszacharidok csoportjába tartozó szacharóz is jelentős. Ez az összetett cukor a glükóz és fruktóz anhidridje. Nincs redukáló hatása és közvetlenül sem erjed, viszont hidrolízis után jelentős szerepet játszik. Híg savak, vagy enzimek hatására hidrolizál, aminek eredményeként vízkilépés mellett egyenlő mennyiségű glükóz és fruktóz, azaz invertcukor keletkezik. Poliszacharidok közül jelentős a keményítő, melynek szerepe az enzimes hidrolízisnél jelentős, valamint a cellulóz, ami a keményítőhöz hasonlóan tartaléktápanyag, de hosszas forralás következtében elcukrosítható.

A mustban előforduló legjelentősebb szerves savak a borkősav, almasav és citromsav. Ezek a savak kötött, félig kötött és szabad formában vannak jelen. A szerves savak szerepe a savasság meghatározásában van. Ezt egyszerű analitikai módszerrel, titrálással lehet meghatározni. A titrálható savtartalmat borkősavban kifejezve adják meg Magyarországon. A borkősav egy kétfázisú oxisav, amelynek három izomerje van, L-borkősav, D-borkősav és a mezo-borkősav. A mustban az L-konfigurációjú formája van jelen, amely egy vízben és alkoholban könnyen oldódó kristályos, savanyú ízű molekula. Ez a legállandóbb sava a szőlőnek. Sói közül meghatározó a borkő, ami stabilizálás szempontjából jelentős. Borászati szempontból a másik jelentős szerves sav az almasav. Optikailag két aktív izomerje van, de a mustban az L-almasav fordul elő. Az almasavnak a biológiai almasavbontásban van fontos, kiemelkedő szerepe.

A mustban található ásványi anyagokat a szőlőnövény a talajból veszi fel. Ezek a szerves anyagok, oldott éghetetlen kationok anionok. Főleg a szilárd részekben találhatóak meg nagy mennyiségben. Az ásványi anyag felvétele erősen függ az időjárástól, termőterülettől és fajtától. A szőlőben a legfontosabb és legnagyobb mennyiségben előforduló kationok a nátrium, kálium, magnézium, kalcium. Legfontosabb anionok a karbonát, foszfát, szulfát és klorid. Ezen kívül számos nyomelem is előfordulhat, például vas, cink, réz, alumínium.

A viaszoknak és olajoknak a színadásban és a bársonyos jelleg elérésében és a bogyó védelmében van szerepe. A szőlő héját fedő vékony viaszréteg összetétele megfelel a növényi viaszokkal, aminek elszappanosítása révén viaszalkoholok és zsírsavak válnak ki.

A polifenolok szerepe a borjelleg kialakulásánál meghatározó. Ezek a fenolos vegyületek oxidációra hajlamosak, mely egy színváltozást von maga után és egyéb kiválásokat is eredményez, ami a borjelleg határozza meg. A polifenolokat kémiai tulajdonságuk alapján három csoportba lehet sorolni: nem flavonoid-fenolok, flavonoid fenolok és tanninok. A nem flavonoid-fenolok azaz az egyszerű fenolok a szőlőbogyó húzában előforduló észtervegyületek. A szőlő hat benzoésav-származékot és három fahéjsav-származékot tartalmaz. A benzoésav-származékoknak az antocianin lebontásban van jelentős szerepük. A fahéjsav-származékok szabad formában vannak jelen és antocianinokkal alkotnak vegyületet. A nem flavonoid-fenolok közül még jelentős a rezervatrol, ami a szőlőfeldolgozási technológia függvénye. Élettani hatását tekintve egy növényi védőanyag, ami megakadályozza a patogén kórokozók növénybe jutását, másrészt a szív- és érrendszeri betegségek ellen is gyakorolt a védőhatása. A második csoportba tartozó flavonoid-fenolok legjelentősebb tagjai a leukoantocianinok, antocianinok és a katechinek. Ezek a molekulák monomerek, belőlük épülnek fel a különböző polimerizációs származékok. Jellemző erre a csoportra, hogy glükozidjaik alakjában fordulnak elő. Cukorrészek is kapcsolódhatnak a szénatomok hidroxil csoportjához, így létre jöhetnek C-O-cukor, illetve C-O-acilezett cukor kötésekkel glükozid-származékok is. Ezek a kapcsolódó cukrok lehetnek monoizidok, bioizidok és triozidok. (Kállay M., 2010) A flavonoidok könnyen oxidálhatók, jó a fémmegkötő képességük és könnyen reagálnak bizonyos polimerekkel, éppen ezért jelentős a polimerizációs képességük. A leukoantocianinok jelentős molekulák, hiszen rajtuk keresztül történik az antocianinok bioszintézise, amikor is a leukoantocianin dehidrogénezése révén flavonszármazékká alakul át, majd dehidratálást követően antocianin és katechin jön létre. Továbbá fontos szerepük van a derítésnél a zselatin kicsapó tulajdonságuk miatt, illetve antioxidáns hatásúak a borra nézve az oxigénnel szemben.

A hidrolizálható tanninok közül a legismertebbek a galluszsavak és a digalluszsavak. Ez a két molekula a borból mutatható ki. A tanninoknak számos meghatározó tulajdonságuk van, például az enzimgátlás, amit denaturációval érnek el. Emellett borminőség szempontjából meghatározóak, hiszen a stabilitásnál, tisztaságnál nélkülözhetetlen szerepet játszanak, illetve érzékszervi tulajdonságaik (szín és íz) is nagyban befolyásolják a borjellegét. Vörösborok esetében meghatározzák a színintenzitást és az árnyalatot, fehérborok esetében meghatározzák az oxidációs folyamatokra bekövetkező színmélységet. Jellegzetes fanyar, összehúzó ízt kölcsönöz a bornak, ami bizonyos mennyiségben a bor előnyére válhat, azonban túl nagy mennyiségben ront az érzékszervi értékén, ezért fontos a megfelelő szőlőfeldolgozási technológia alkalmazása, amikor is eltávolítják a szőlőbogyó azon részeit, ahol nagy mennyiségben fordulnak elő ezek a vegyületek, ezzel megakadályozva a borba kerülésüket.



A polifenolok keletkezése a szőlő növényben kétféle úton mehet végbe: a sikiminsav-úton és az acetát-úton. A sikiminsav-úton keletkeznek a fontosabb aminosav vegyületek, mint a triptofán, fenilalanin és tirozin. Az acetát-úton keresztül képződnek a flavonoidok. (Kállay M., 2010)

A színyanyagok közül az antocianinok a legjelentősebbek, hiszen ezek adják a vörösborok jellegzetes színét. Ezek a színyanyagok a bogyó héjában az epidermisz alatti néhány sejtsorban találhatóak, ezért rendkívül fontos az erjedés során a hőmérséklet megfelelő biztosítása, hiszen hő hatására ezek a színyanyagokat tartalmazó burkok felnyílnak és a színyanyagok így kémiaiilag változatlanul kerülnek bele a mustba.

Az mustban primer és prefermentatív aromaanyagok fordulhatnak elő. A borban viszont már erjedés során is keletkezhetnek aromaanyagok, illetve az utóérés következtében is.

A primer aromák egyes szőlőfajták esetében lehet eltérő. Az illatos szőlőfajtákra a terpénalkoholokból nyert aromaanyagok a meghatározóak, míg a nem illatos szőlőfajtákban az illó vegyületek hat szénatomos aldehydeiből és alkoholokból és egyéb vegyületekből származik.

A vitaminok a növény sejtjeiben képződnek. A szőlő esetében az A-vitamin provitaminja, a karotin mutatható ki, ami az egyik természetes festékanyaga. A C-vitamin erős redukáló hatású, ami a zöld növényekben mindig kimutatható, azonban a must nem tartalmazza. A mustban előforduló vitaminok a B-vitaminok, biotin, nikotin-amid, pantoténsav, mezo-inozit, p-amino-benzoésav, folsav és kolin.

Az enzimek az élő sejtekben képződő szerves katalizátorok, amik a sejten kívül fejtik ki hatásukat. Két részből épülnek fel: egy komplikált kolloid fehérjéből, azaz az apoenzimből és a koenzimből, aminek egyszerűbb nem fehérje szerkezete van. Nagy molekula méret jellemzi őket, és legjelentősebb tulajdonságuk a szubsztrát- és reakciófajlagosság. A reakciójukat a hőmérséklet és a megfelelő pH-jú környezet erősen befolyásolja. Ideális számukra a gyengén savas közeg, de a legerősebb hatásukat gyengén lúgos közegben tudják kifejteni. Az enzimeket két nagy csoportba sorolják szerkezet szerint. Vannak a fehérje természetű enzimek, mint az amiláz, pepszin, tripszin és a proteid típusúak, mint a fémtartalmú foszfatázok, peroxidázok, vagy a nem fém tartalmú NAD, FAD koenzimek. Funkció szerint kis specifikumúakat különböztetnek meg (karboxilészteráz-hidroziláz), csoportspecifikus enzimektől (glikozid-hidroláz) és abszolút specifikus enzimektől (L és D konfigurációjú enzimek). Az enzimeknek nagyon fontos a szerepük a borjellegének alakításában. Például a peroxidázok és katalázok felelősek a fenolok, aminok, aminosavak oxidációjáért. A szacharáz és invertáz a szacharóz transzportjában, illetve elbontásában vesznek részt, míg a proteázok a nitrogénvegyületek

elbontásánál játszanak szerepet. Az észterázok pedig a mustok tisztulását segítik. (Kállay M., 2010)

Az alapvető különbség must és bor kémiai összetételét illetően a cukor- és alkoholtartalom. A mustban nincsen alkohol, cukortartalma pedig igen magas, a bor esetében a cukor nagy része alkohollá erjedt, tehát van alkohol és a cukortartalom viszonylag alacsony, kivétel néhány fajtánál.

A bor kémiai összetétele hasonló a mustéhoz, mivel nagyon sok komponenst nem befolyásol az erjedés, így ugyan olyan formába kerül át a borba, mint amilyen formában a must alkotórésze volt, vagy egy átalakulást követően visszaalakul eredeti formájába. A bor összetételénél fontos szerepet játszanak az alkoholok, cukrok, szerves savak, fenolos vegyületek, nitrogéntartalmú vegyületek, pektinek, aromaanyagok, ásványi anyagok és vitaminok. Ezek az alkotórészek adják együttesen a bor jellegét és tulajdonságait, aminek az ismeretében jellemezni lehet a borfajtát. A bor összetétele nem állandó, folyamatosan változik, ami a kémiai és fizikai folyamatok lejátszódásának köszönhető.

Ami az alkoholokat illeti, megkülönböztetünk alacsonyabb és magasabb rendű alkoholokat. A pektin eredése következtében keletkező metil-alkohol egy erősen mérgező folyadék, amit kis mennyiségben a borok általánosan tartalmaznak. Ezt főként a cefreáztatott borok tartalmazzák nagyobb mennyiségben, de ez a mennyiség nem éri el a határértéket, tehát nem okoz zavart az emberi szervezetben. Az etil-alkohol szintén egy egyértékű alkohol, ami az erjedés végterméke, így a bor alkoholtartalmát a must cukortartalma határozza meg. Az etil-alkohol másik fontos feladata a tartósítás, hiszen egy bizonyos alkoholkoncentráció mellett a mikroorganizmusok elpusztulnak, nem szaporodnak. A magasabb rendű alkoholok közül a glicerín jelentős. Ez a vegyület egy másodlagos terméke az alkoholos erjedésnek, de a töppedt, *Botrytis cinerea*-val fertőzött szőlőben is előfordulhat. A glicerín fontos szerepet játszik a bor extraktanyagában, hiszen ez a vegyület képezi a jelentős részét.

Ami a cukrokat illeti, a bor cukortartalmát a glükóz és fruktóz teszi ki. A borok édességet sok tényező befolyásolja, például az élesztő típusa, erjedés körülménye, a bor tárolása és kezelése. A szerves savak adják a borok savas tulajdonságát: a savas ízt, a sav-bázis egyensúlyt. (Kállay M., Kerényi Z., 2011) megállapítása szerint, minden olyan sav, ami alapváltól függetlenül tartalmaz karboxilcsoportot szerves savnak tekinthető. Mindig van jelen a borban borkősav, ami az összessav tartalomnál játszik szerepet, mert borkősavban fejezik ki ezt az értéket, almasav és tejsav, ami a biológiai almasav bontáskor jelentős, citromsav, ami erős komplexképző tulajdonsága miatt fontos és ecetsav, ami a bor illékonyágában játszik fontos szerepet, hiszen az illósav tartalmat ecetsavban adják meg.

(Antus S., 2011) megállapítása szerint, a flavonoidok szerepe már a növényi sejt működésénél is jelentős, hiszen jelzőfunkciót jelentenek a nitrogénmegkötő baktériumok számára, védenek különféle fertőzések ellen. Ezek a vegyületek a másodlagos anyagcsere termékek csoportjába tartoznak. Az alapvegyület a flavon, amiből több rokonvegyület vezethető le és ezek a vegyületek az O-heterogyűrű oxidációs fokában és a hidroxilcsoportok számában és helyzetében különböznek egymástól. Ezek a vegyületek módosítják az ízt és fontos szerepet játszanak a sejtben lejátszódó gyökös folyamatok szabályzásában is. A szint a klorofillek és karotinoidek mellett a flavonok és ezek glikozidjaik azaz, az antocianinok alakítják. Ez azért jelentős, mert szerkezetüket tekintve pH-függő, reverzibilis szerkezetváltozásra képes polihidroxi-flavinum-sók alkotják, amik kötésrendszer módosulással összefüggő színváltozásra képesek. Enyhén savas környezetben piros színű, de lúgosabb környezetben a szín megváltozik, enyhül. Ezért van az öregebb boroknak barnás gyengébb színe. Ezt a színváltozást a cianidin származék okozza, de emellett még további öt jelentős antocianidin származékot különböztetünk meg: malvidin, petunidin, delfidin, peonidin és perlargonidin. A vörösborok színmélyülése is az antocianidinek kémiájára vezethető vissza. Szénatomjaik erősen reagálnak a leukoantocianidinekkel és a katechinekkel és ennek következtében jönnek létre a tanninok. Ez a folyamat a fehérborok esetében is végbe megy, de sokkal kisebb mennyiségű tannin fog képződni, mint a vörösboroknál. A polifenolok jelentősége tehát a szabad gyökfogó tulajdonságuk mellett az ízharmoniót is jelentősen befolyásolják, hisz a tanninoknak fanyar húzós ízüket van, ami a vörösboroknál elengedhetetlen.

A pektinek szerepe a musttisztításnál jelentős, hiszen ezek a molekulák okozzák a zavarosodást a borban, miután összeállnak és leülepednek.

Külföldi kutatók szerint (F. Zhu és munkatársai, 2016) az illó aroma komponensek meghatározó szerepet töltenek be a bor minőségénél, azon belül is az íz kialakulásánál meghatározóak. Az aroma anyagokat főként szaglász és ízlelés útját érzékeljük a borban. Rendkívül sok aromás vegyület található meg a borban. Ezek különböző csoportokra oszthatóak, ilyenek: a fajtaaroma, szőlőfeldolgozás során keletkezettek, erjesztő aroma, amelyet élesztők és baktériumok termelnek alkoholos és malolaktikus fermentáció során, és a posztfermentációs aroma, amely a bor tartósítása és érlelése során bekövetkezett átalakulásoknak köszönhetően alakul ki. A bor illékony összetételének ismerete nagyon érdekes, mivel ezek a vegyületek szorosan összefüggenek az ital ízével. Bár több száz kémiai vegyületet azonosítottak a szőlőben és a borban, csak néhány vegyület járul hozzá a bor ízének érzékszervi érzékeléséhez. A bor ízének és aromájának érzékelése nagyszámú kémiai vegyület és érzékszervi receptor közötti kölcsönhatások sokaságának eredménye. A magasabb alkoholok, savak és észterek

mennyiségileg meghatározóak a boraromában és jelentősek a bor érzékszervi tulajdonságaiban és minőségében. Kis mennyiségű magasabb alkohol pozitívan járul hozzá a bor minőségéhez, míg a túlzott mennyiség ronthatja a minőséget. Az észterek hozzájárulnak a borillat kialakulásához, a zsírsavak viszonylagos koncentrációja pedig érezhetően erős illatot ad.

Az ásványanyag-tartalmat a borban szerves anionok és kationok alkotják. Az erjedés folyamán a must ásványanyag-tartalma csökken, hiszen az élesztő különböző mennyiségben felhasználja ezeket a vegyületeket, amik megmaradnak, közülük nagyon sok oldhatatlan só formájában kiválik. A fontosabb anionok a foszfátok, kloridok, szulfátok, kationok közül pedig a kálium, nátrium, kalcium, magnézium, kisebb mennyiségben pedig a fémek.

Az utolsó csoport a vitaminok. (M. S. Evers és társai, 2021) Az élesztők számára nélkülözhetetlen vegyületek, hiszen számos élesztő anyagcsere-folyamatban vesznek részt, amik optimálisan kezelhetők a vitaminigény kielégítésével, valamint aminosavak, zsírsavak és alkoholok metabolizmusában, továbbá az aromás vegyületek fejlődésénél is meghatározók.

Következésképpen a vitaminok elsődlegesek az élesztő bizonyos élettani funkcióihoz, például a membrán integritáshoz. Vitaminhiány lassú fermentációhoz vezethet, ami rontja a növekedést és az erjedési sebességet. A vitaminok szerves vegyületek, amelyek különböznek a zsíroktól, szénhidrátoktól és fehérjéktől és kis mennyiségben nélkülözhetetlenek a normál fiziológiai működéshez és amelyeket maga a szervezet nem képes endogén módon szintetizálni. A legtöbb vitamin kémiaiailag hasonló vegyületcsoportot alkot, ami hasonló biológiai aktivitással rendelkezik, lehetővé téve számára, hogy egy meghatározott táplálkozási szükségletet tudjon kielégíteni.

### 3.2.1 Nitrogén tartalmú vegyületek

(Antus S., 2011) A nitrogéntartalmú vegyületek szerepe nélkülözhetetlen, hiszen az erjedéskor a szén-dioxidból és vízből a klorofillek jelenlétében először az oxigéntartalmú vegyületek képződnek. Ilyenek a cukrok és a különféle karbonsavak. Ezek a molekulák a nitrogéntartalmú vegyületek (aminosavak, nitrogénszármazékok) közvetlen vagy átalakulás utáni beépülésével kialakítja az elsődleges anyagcsere-folyamatait, azaz a szőlő szervezetének építőelemeit, energiaszolgáltatóit és szabályzóit.

A fentebb említettek alapján, megállapítható, hogy a bor kevesebb nitrogén vegyületet tartalmaz, mint a must, hiszen az erjedés során ezek a vegyületek felhasználódnak, átalakulnak. A bor átlagos nitrogénvegyület tartalma 0,3 és 11,3 g/L közötti. Ami a formájukat illeti, jelen

lehetnek szervetlen és szerves formában is. A szervetlenek csoportjába az ammónium-kation tartozik, amihez a növény a talaj nitrátjából jut hozzá, a későbbi folyamatoknál pedig a szerves nitrogén-tartalmú anyagok szintézisének játszanak fontos szerepet. A fehérjeszintézis a zsendüléskor indul meg, a bogyó belsejében zajlik és először a héjban, magban majd a bogyólében koncentrálódik. Ezért, a hosszabb idejű áztatással, szilárd részekkel való érintkezéssel növelhető a bor nitrogéntartalma.

A szerves vegyületek csoportjába tartoznak az amidovegyületek, aminosavak, polipeptidek, peptonok, fehérjék és a biogén aminok.

Az amidok amidocsoporttal rendelkező molekulák, fontosabb képviselőik a glutamin és az aszparagin.

Az aminosavak nélkülözhetetlen építőanyagok az állati és növényi sejtek számára, a fehérjék alkotói, amelyek hidrolizálás hatására aminosav-komponensekre különülnek el. Az aminosavak amfoter elektrolitok, ami azt jelenti, hogy savakkal és bázisokkal is képeznek sókat. Kémhatásukat tekintve, a monoaminosavak közömbösek, a dikarbonsavak savasak és a diaminosavak lúgosak. Optikailag mindegyik molekula aktív és L-konfigurációjú. A mustban, illetve a borban a következők találhatók meg: arginin, prolin, glutaminsav, glutamin, treonin, alanin és a szerin.

A fehérjék olyan nagy molekulájú építőanyagok, amelyek peptidkötéssel aminosavakból épülnek fel. „Két molekula aminosavból dipeptid, többől polipeptid, még többől pepton, albumóz, sok molekulából fehérje lesz.” (Kállay M., 2010) A legtöbb fehérje színtelen, amorf, amfoter jellegűek (a lúgokat és a savakat csak meghatározott súlyarányban kötnek meg) és a poláros fény síkját többnyire balra forgatják.

A peptonok a fehérjebomlás nagy molekulású termékei, míg a polipeptidek a kismolekula súlyú termékei a fehérjebomlásnak.

A fehérjék borászati szempontból fontosak, hiszen egy részük hő hatására kicsapódik a borban, azzal kiválást zavarosodást okozva. Az aminosavak fontos anyagai a nitrogén-asszimilációnak, amit az élesztők végeznek, valamint magasabb rendű alkoholok prekursorai.

A biogén aminok kis molekulatömegű vegyületek, amelyek prekursor aminosavakból képződnek dekarboxilézéssel. Ezeknek a vegyületeknek vizsgálata fontos az élelmiszeriparban, hiszen nagy mennyiségben negatív hatást gyakorolhatnak a fogyasztókra. (A. Costantini. és társai 2019) áttekintésükben bemutatják a borkészítés során a biogén aminok képződését és jelenlétüket, ennek szabályozását. Kitérnek arra a fontos tulajdonságra is, hogy képesek úgynevezett jelölökként viselkedni bizonyos folyamatokban. Az élelmiszerekben és italokban előforduló biogén aminokról szóló ismeretek az elmúlt években felhalmozódtak, nemcsak a

minőség biztosítása és javítása érdekében (mivel a romlás indikátoraként használták), hanem különösen a fogyasztók biztonságának garantálása érdekében, a lehetséges mérgező hatásai miatt. Számos vizsgálat szól a biogén aminok jelenlétéről a borban, amelyek közül a legfontosabbak a hisztamin, a tiramin és a putreszcin. Ezek minden bortípusban jelen lehetnek. A fehérborokban a biogén amin tartalom kisebb, mint a vörösboroké, azaz fehérboroknál 0-10 mg/l, vörösboroknál 0-30 mg/l. Az ember érzékenysége erre a molekulára, az adott szerkezet méregtelenítő képességétől függ, amit az italokban lévő etanol is befolyásol.

(Yan-Yun Guo és társai, 2015) tanulmányában kiemelik, hogy a biogén aminok termelése a borban elkerülhetetlen. Különbőféle mikroorganizmusok hatására jönnek létre a bortermelés és tárolás különböző szakaszaiban. A fermentációk közül a malolaktikus fermentációnak, a malátnak a tejsavbaktériumok által történő laktáttá alakításának jelentős hatása van a savtalanításra, az ízhatást kiváltó vegyületekre és az erjedés stabilitására. Általánosan elfogadott, hogy a biogén aminok koncentrációja alacsonyabb az alkoholos erjedés végén, és főként a malolaktikus fermentáció során nő. A borászati termékek egészséges tárolásának biztonságos tárolása érdekében a biogén amin tartalom szintje fontos minőségi és biztonsági mutató lehet. Így törekedni kell a túlzott képződésének elkerülésére, és alkalmazni a gyorsfelderítési módszereket és ellenőrizni kell azok tartalmát.

A borban található biogén aminok tartalmát világszerte tanulmányozták, mert fontosak az emberi egészség és az élelmiszerbiztonság szempontjából. Különbőféle mikroorganizmusok állítják elő, amelyek a borkészítés és az érlelés különböző szakaszaikhoz kapcsolódnak. A hisztamin, a tiramin, a putreszcin, a kadaverin és a fenil-etil-amin a legfontosabb és leggyakoribb biogén aminok a borban. Kutatások szerint ezek tartalma és típusai regionálisan változik, és számos tényező befolyásolja, beleértve a mezőgazdasági és borászati technikákat. Számos módszert ismertettek elemzésükre. A vékonyréteg-kromatográfia egyszerű és nem igényel speciális felszerelést, de a legtöbb publikált módszer alkalmas kvalitatív elemzésre. A detektáláshoz a kromatográfiai technikák közül az MS detektálással kombinált technikák elterjedtek a kutatók körében. Az analitikai technikák megválasztása a vizsgálat céljától, a fajtától, a minta tulajdonságaitól és így tovább függ. Az emberi egészség és a hatályos jogszabályi határértékek figyelembevétele érdekében számos stratégiát alkalmaztak a biogén aminok koncentrációjának szabályozására. A biogén aminokat termelni nem képes mikrobiális starterrel való beoltása csökkentheti az előfordulását.

(A. Gobert és társai, 2019) tanulmányukban összefoglalták a nitrogén befolyását az alkoholos erjedésre. Kitértek arra, hogy a nitrogén nélkülözhetetlen tápanyag az élesztő számára, azért, hogy az alkoholos erjedés helyesen végbe tudjon menni, emellett még részt vesz a fehérjék,

aminosavak, nukleotidok és más metabolitok bioszintézisében, beleértve az illékony vegyületeket is. Frissebb tanulmányok szerint nagyon fontos a nitrogénforrás milyensége is, hiszen lehet „előnyös” és „nem preferált” tulajdonságú a nitrogén forrás különböző élesztőtörzsszel párosítva. A szőlőmustban található élesztő által asszimilálható nitrogén fő forrásai az ammónium és az aminosavak. Koncentrációjuk függ a földrajzi helytől, az éghajlattól, a fajtától vagy a szőlőtermesztési technikáktól. Az alkoholos erjedés során az élesztő felveszi és lebontja az élesztőben asszimilálható nitrogént és más tápanyagokat, hogy elősegítse a növekedést és a biomassza, valamint illékony vegyületek előállítását. A nitrogénhiány lassú fermentációhoz vezethet, de olykor meg is akaszthatja azt. Borászati körülmények között körülbelül 140 mg N/L nitrogén koncentrációra van szükség ahhoz, hogy az erjedés rövid időn belül befejeződjön, ám ez az érték a cukorkoncentrációtól és a borkészítési technológiától is függ, így ez fajtánként eltérhet. Az alkoholos fermentáció során a nitrogén élesztő általi fogyasztását számos molekuláris mechanizmus szabályozza, amelyekhez a *Saccharomyces cerevisiae* ideális. A legtöbb tanulmány az asszimilálható nitrogént „kedvező vagy nem preferált forrásként” jellemzi, az alkoholos fermentáció körülményeitől, az alkalmazott törzsektől és az osztályozási módszertől függően. Ezek a különbségek a nitrogénszabályozás összetettségéből adódhatnak, amely függ a szubsztrát elérhetőségétől, a törzs fenotípusától és a mátrixtól.

A közelmúltban a nem *Saccharomyces* élesztők iránti érdeklődés a spontán fermentáció és a ko- vagy szekvenciális fermentáció iránt, ami egy második szintű komplexitást ad a nitrogénkezelésnek enológiai körülmények között. Az aromás komplexitás a bor minőségének lényeges szempontja. Az alkoholos erjedés során az illékony vegyületei, azaz a bor általános ízének lényeges elemei képződnek. A tápanyagok elérhetősége és a kívánatos illékony vegyületek előállítása közötti kapcsolat a borászat és az ipar egyik fő célja.

Egy tanulmány (A. Gobert és társai, 2019) kimutatta, hogy az elfogyasztott aminosavak szénváza csekély mértékben járul hozzá az  $\alpha$ -ketosavakból származó illékony vegyületek előállításához. A lipid- és nitrogénanyagcsere egymással összefügg, és befolyásolja egyes illékony vegyületek termelését. Azt is kimutatták, hogy közvetlen kapcsolat lehet a nitrogénforrások és az illékony vegyületek termelése között, és az eddig leírtaknál összetettebb mechanizmusokat foglal magában. Bár a borászati folyamatok során a mustban az asszimilálható nitrogéntartalom és -koncentráció nagyon változó, a nitrogénhiányos musthoz általában ammónium-foszfátot vagy ammónium-szulfátot adnak. A nitrogén-kiegészítés közvetlenül befolyásolja a biomassza-termelést és az alkoholos fermentáció teljesítményét, az illékony vegyületek termelését. Mustkezelésnél, aminosav-keverék adagolása megnöveli az

alkoholos erjedés sebességét, mint az ammónium-foszfát vagy -szulfát hozzáadása, és kevesebb nemkívánatos illékony vegyület keletkezik.

Nitrogén asszimilációt befolyásoló tényezők a cukortartalom, lipidek, hőmérséklet és oxigén. Számos vizsgálatot végeztek a must optimális nitrogénkoncentrációjának meghatározására a tökéletes erjedés érdekében. Általánosan elfogadott, hogy 120- 140 mg N/L-nél elegendő a 200 g/l cukor fermentációjának befejezéséhez. A fermentáció során a nitrogén-szénforrás arányát ki kell egyensúlyozni, hogy biztosítsuk az élesztő jó metabolikus aktivitását. Számos tanulmány összefüggésbe hozta a nitrogénhiányt a nitrogénhiányos mustban a cukortranszporterek nagy sebességével, ami a sejtek cukorfelvevő képességének csökkenését eredményezte, és azt mutatta, hogy a szénfelvétel mértéke a „normál” fermentációban 3,6-szor magasabb volt. Ez exponenciális fázisban 10-szer magasabb, mint a „lassú” fermentációnál. A nitrogénhiány hatással van a glükóz transzporterre. Egy tanulmányban kimutatták alacsony cukorfelvétel mellett azt mutatták ki, hogy egy másik tartályból származó biomassza hozzáadása nemcsak a problémás erjedés befejezéséhez szükséges időt csökkent, hanem a bor minőségét sem befolyásolta. Minél nagyobb volt a biomassza koncentrációja, annál gyorsabban fejeződött be a fermentáció, még akkor is, ha a sejteket nitrogénhiányos tápközegben nevelték. A biomassza képződés mikro- és makrotápanyagokkal, beleértve a nitrogént is, a lassú fermentáció mechanizmusában szerepet játszó alapvető paraméterek.

A mustban található főbb zsírsavak a vizsgálatoktól függően változtak és befolyásolták a nitrogén anyagcseréjét (palmitinsav, sztearinsav, linolsav és linolénsav dominál). A szerzők kimutatták, hogy az élesztősejtek pusztulását a korlátozott lipidtartalmú fermentáció során (az ergoszterolt lipidforrásként használva) erősen befolyásolta a táptalaj nitrogéntartalma, amihez a nitrogén magas hozzáférhetősége vezetett. Kiemelték a lipidkezelés szerepét a nitrogén-anyagcserében. Az alacsony nitrogéntartalmú táptalajhoz fitoszterolok hozzáadása befolyásolta a különféle nitrogénforrások felszívódását. A nitrogénforrások különösen a legalacsonyabb lipidkoncentrációnál fogytak ki a leggyorsabban, különösen a valin, a fenilalanin és a leucin. Ezekkel az eredményekkel összhangban, nitrogénben gazdag közegben a fitoszterol hozzáadása (8 mg/L) növelte a nitrogénforrások mennyiségét, főként a tirozin, triptofán, glutamin és ammóniumét.

A hőmérséklet számos, a nitrogén anyagcserében részt vevő gén expresszióját befolyásolja, különösen számos transzporterét. Alacsonyabb hőmérsékleten (kb. 13 °C) az élesztő kevesebb nitrogént fogyaszt mint 25°C-on.



Ami az oxigénhasználatot illeti, anaerobiózis esetén az élesztőgombák növekedéséhez általában oxigénre van szükség, hogy elősegítse a szterinek és a telítetlen zsírsavak szintézisét. Ilyen körülmények között azonban az élesztősejtek felesleges oxigénfogyasztása figyelhető meg.

(S-J Bell és P. A. Henschke, 2005) kimutatták, hogy az oxigén és a DAP (diammónium-foszfát) kombinált hozzáadása a fermentáció során hatékonyabb volt a lassú fermentáció elkerülésében, mint a DAP önmagában történő hozzáadása. A szerzők azt igazolták, hogy a nitrogén azonnali hatást gyakorolt a fermentáció kinetikájára a fehérjeszintézis, különösen a cukortranszporterek újra aktiválásával, míg az oxigén hozzáadása elsősorban a fermentáció végén, a telítetlenek szintetizálásával befolyásolta a fermentáció kinetikáját. A precedens rész azonban azt mutatta, hogy a lipidek és a nitrogén metabolizmusa egymással összefügg. Így az oxigén azáltal, hogy részt vesz a lipidszintézisben, közvetve befolyásolja az élesztő nitrogén asszimilációját. Ezt a megfigyelést egy közelmúltban végzett tanulmány is megerősítette, ahol alacsony lipidtartalmú állapotban az oxigén hozzáadása az élesztők által az ergosterol és a telítetlen zsírsav bioszintézisét indukálja, elősegítve a nitrogén asszimilációt. Ezért az oxigén fontos szerepet játszik a nitrogén asszimilációjának szabályozásában.

(Maurizio U. és társai, 2007) cikkje bemutatja, hogy a DAP hozzáadásának jelentős ízhathatásai vannak, és hogy a kezdeti nitrogénkoncentráció mérése lehetőséget ad a DAP hozzáadásának beállítására nem csak a megfelelő erjedési sebesség elérése érdekében, hanem a szükséges bor ízprofiljának és stílusának megbízhatóbb irányításához is. A szőlő számos nitrogéntartalmú vegyületet tartalmaz, amelyek közül a legfontosabbak az elsődleges vagy alfa aminosavak, az ammóniumion és a kis peptidek. A prolin, amely számos szőlőfajta domináns másodlagos aminosava, anaerob körülmények között nem asszimilálható. Ezek a nitrogéntartalmú vegyületek – a prolin kivételével – alkotják az úgynevezett élesztőben asszimilálható nitrogént (YAN). Mivel az aminosavak kémiaiilag változatos molekulák, az asszimilálható nitrogén legkényelmesebb mértéke az elsődleges aminosavak szabad vagy alfa-aminocsoportjának vizsgálata, amelyet általában szabad amino-nitrogénnek (AFN) neveznek. A prolin, egy másodlagos aminosav és fehérje kizárt a AFN vizsgálati módszerekből. A számos rendelkezésre álló kémiai, enzimikus és fizikai módszer közül a NOPA módszer a választott módszer. További enzimikus módszerre van szükség az ammónia meghatározásához, amelynek 82%-a nitrogén. E két nitrogénmérés összegzése YAN-t eredményez. A DAP-t széles körben használják nitrogén-kiegészítőként erre a célra. A DAP 21% nitrogént tartalmaz, ezért az egyszerűség kedvéért úgy tekinthetjük, hogy a 100 mg DAP 20 mg YAN-t tartalmaz. Ez az adag segíti a maximális fermentációs sebesség elérését. Ez a DAP hozzáadás azonban nem csak a fermentációs sebesség elérése érdekében jelentős, hanem befolyásolhatja a cukor

fermentációjából származó elsődleges metabolitok termelését is. A folyamat során az etanol koncentráció nem változik jelentősen, de a gliceriné és a ketonsavaké igen. Ezek a koncentráció változások befolyásolhatják a bor ízét. Továbbá, a YAN befolyásolja egyes illékony anyagcsere termékek termelődését, különösen az etil-észtereket és az acetátét, amik szintén ízbeli elváltozásokat eredményezhetnek, hiszen ezekből a vegyületekből származik a bor aromájának nagy része. A tanulmányban arról is esik szó, hogy az íz mellett a hozzáadott nitrogén a színt is megváltoztathatja. Összességében elmondható, hogy a kísérletben készült borok közül, kevesebb YAN-tartalmúak, tisztább, gyümölcsösebb karakterűek, míg a magas Yan- szintűek túlzottan észteres borokat eredményeztek.

(Sally-J. B és P.A. H, 2005) A nitrogén a szőlőben a legnagyobb mennyiségben előforduló talajból származó makrotápanyag, és jelentős szerepet játszik a szőlő és a fermentációs mikroorganizmusok számos biológiai funkciójában és folyamatában. A szőlő nitrogéntáplálásával való manipuláció befolyásolhatja a szőlő és végső soron a bor minőségi összetevőit. Ezen túlmenően, az erjesztési kinetikát és az íz-aktív metabolitok képződését a must nitrogénstátusza is befolyásolja, amelyet a pincében nitrogén hozzáadásával tovább lehet manipulálni. A szőlőültetvényben a nitrogén kijuttatásának egyetlen következetes hatása a szőlőbogyó minőségi összetevőire a főbb nitrogéntartalmú vegyületek, mint például az összes nitrogén, az összes aminosav, az arginin, a prolin és az ammónium koncentrációjának növekedése, és ennek következtében élesztőben asszimilálható nitrogén (YAN). A YAN formája és mennyisége egyaránt jelentős hatással van a bor minőségére, amit már a fentebb említett tanulmányban is részleteztem. Az alacsony must YAN alacsony élesztőpopulációhoz és gyenge fermentációhoz, a lassú vagy elakadt fermentáció kockázatának növekedéséhez, a nemkívánatos tiolok (például hidrogén-szulfid) és magasabb alkoholok termelésének növekedéséhez, valamint az észterek és a hosszú szénláncú illékony zsírsavak alacsony termeléséhez vezet. A magas must YAN megnövekedett biomasszához és magasabb maximális hőteljesítményhez vezet a nagyobb erjedési erő, valamint az etil-acetát, az ecetsav és az illékony savasság fokozott képződése miatt. A homályosodást okozó fehérjék, a karbamid és az etil-karbamát, valamint a biogén aminok megnövekedett koncentrációja szintén összefügg a magas YAN must-tartalommal. A mikrobiális instabilitás, a *Botrytis*szel fertőzött gyümölcs esetleges szennyeződése és az esetlegesen atipikus öregedési jelleg kockázata is megnő. A köztes must YAN elősegíti a legjobb egyensúlyt a kívánatos és nemkívánatos kémiai és érzékszervi bortulajdonságok között. Ebből következően, a szőlőültetvény és az erjesztési nitrogén optimalizálása hozzájárulhat a bor minőségi tényezőihez, és ezáltal befolyásolhatja annak értékét.

### 3.3 Élesztő törzsek jelentősége

(V. Kemsawasd és társai, 2015) tanulmányában húsz különböző egyszeres és két többszörös nitrogén forrás hatását vizsgálták *Saccharomyces cerevisiae* élesztő növekedésére és fermentációjára, ezzel párhuzamosan pedig négy nem *Saccharomyces* élesztőfajt vizsgáltak (*Lachancea thermotolerans*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Hanseniaspora uvarum* és *Torulaspora delbrueckii*). A kísérlet során minden élesztőfaj esetében a vizsgált paraméterek többségére jótékony hatásúak voltak a N-források. Eredményeik továbbá azt mutatták, hogy az N-források komplex keverékei egyértelműen pozitív hatást gyakoroltak a *S. cerevisiae*-re és kisebb mértékben a *T. delbrueckii*-re is az összes vizsgált teljesítményparaméter tekintetében. Míg az *L. thermotolerans*-ra a *H. uvarum* és az *M. Pulcherrima* esetében, az egyes aminosavak ugyanolyan mértékben befolyásolták a növekedést és a fermentációs teljesítményt, mint a keverékek, tehát ott nem volt számottevő a keverékek viselkedése. Kutatásuk hozzájárul annak jobb megértéséhez, hogy a különböző N-források hogyan befolyásolják a borral rokon élesztőfajták növekedését és eredését korlátozott oxigéntartalmú körülmények között, vagy optimalizálja-e az adott élesztő növekedési és erjesztési teljesítményét N-forrás kiegészítéssel a borerjesztés során.

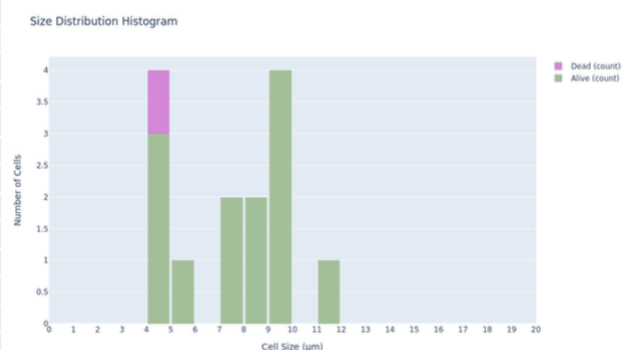
Egy másik kutatásban is *Saccharomyces cerevisiae*-t vizsgált (L. E. Backhus és társai, 2001). A *Saccharomyces* megtalálható a szőlő felszínén, de más élesztőgombákhoz képest kisebb arányban van jelen. Ugyanakkor, anaerob környezetben uralja a magas cukortartalmú szubsztrátokat, például a zúzott szőlőt, hiszen ideális számára a cukorban gazdag, alacsony pH-értékű környezet. A nitrogén azonban olyan tápanyag, amely korlátozza növekedését. A *Saccharomyces* természetes és kereskedelmi forgalomban kapható izolátumai etanoltoleránsak. A nitrogén korlátozás táplálkozási stresszt okoz a növekvő és a nem növekvő kultúrák metabolikus tevékenységében. Nitrogén korlátozás mellett az erjedés sebessége lassul és a kutatók azt feltételezik, hogy ezt a csökkenő életképességnek okozza. Kutatásuk során összehasonlítottak kereskedelmi forgalomban kapható borélesztő génprofilokat szintetikus szőlőlé tápközegben, tápanyagban gazdag és nitrogénben korlátozott tápközegben. A cél az volt, hogy olyan géneket azonosítsanak, amik összefüggésbe hozhatók tápanyaghiánnyal. Az alacsony nitrogéntartalmú kultúra magasabb mRNS-szintet mutatott a nitrogénvegyületek újrahasznosításában résztvevő gének esetében.

(A.J. Martínez-R. és M. C. Polo, 2000) szerint az élesztővegyületek felszabadulása a borban az autolízis során nagy jelentőséggel bír az élesztővel több hónapig érintkező borok készítésénél. A tanulmány célja az volt, hogy jellemezze az élesztő által az autolízis folyamata során felszabaduló nitrogénvegyületeket a borgyártás körülményeihez közeli körülmények között. A nitrogénkoncentráció legnagyobb növekedése az autolízis 4. és 24. órája között következett be. A teljes nitrogéntartalom egy hétig még tovább lassabb ütemben tovább emelkedett, utána a koncentráció stagnált. Ezek alapján elmondható, hogy az élesztők nemcsak az aminosavakat, hanem az autolízises vizsgálatokban hagyományosan vizsgált nitrogénvegyületeket is az élesztő által felszabaduló enzimek idővel kisebb peptidekké alakítják át. Ezek a peptidek módosíthatják a bor minőségét az élesztővel végzett érlelés során, mivel a peptidek élelmiszerekben való jelenléte többek között az édes és a keserű ízek megjelenésével függenek össze, valamint a felületaktív anyagok tulajdonságainak módosítását szolgálják.

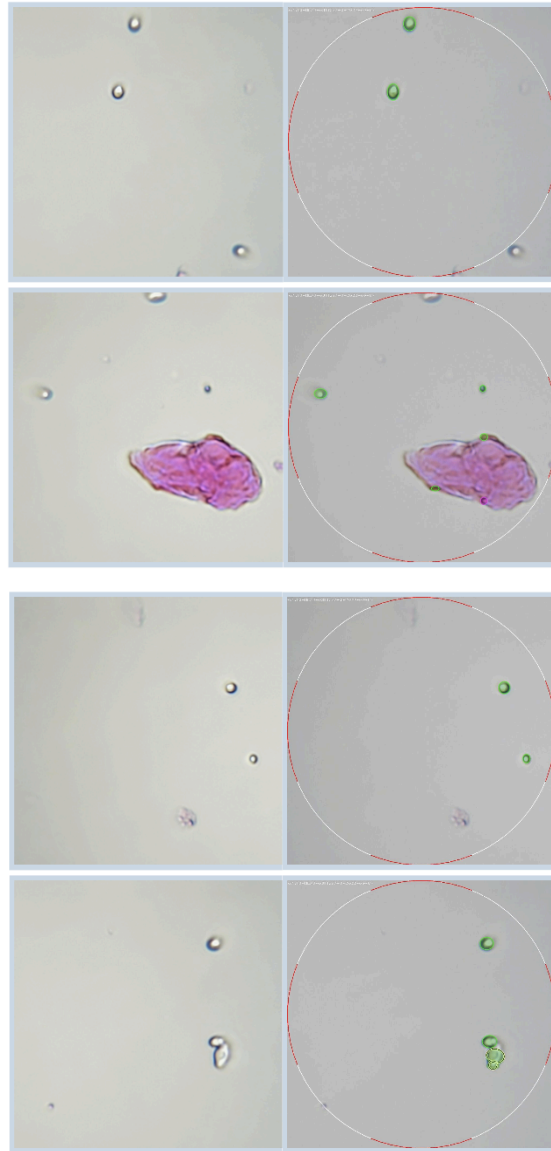
Szakedolgozatomhoz a bormintát szaktársaimmal együtt készítettem egy közös kísérlet formájában. A bormintákat mindenki tetszése szerint alakította, valamint a felhasznált fajlesztő mindenkinél más és más volt. A kísérlet célja az volt, hogy vizsgálni tudjuk a különböző fajlesztők hatását ugyanazon mustból készült borok esetében, különböző paraméterekre. Kereskedelmi forgalomban kapható élesztőket alkalmaztunk.

Gyakorlatok során lehetőségem volt, egy speciális Oculyzer mikroszkóp kipróbálására, ami kifejezetten az élesztőt vizsgálta. Maga a mikroszkóp kicsi, könnyen hordozható, telefon vagy tablet csatlakoztatásával működtethető. Van hozzá egy speciális előkészítő rész is, ami tárgylemezt, küvettát, pipettát, tubust, tisztító pálcát és puffert tartalmaz. A diagramon (1. ábra) jól látszik, hogy a mikroszkópos vizsgálatkor főként élő sejt volt jelen a bormintámban.

Name	META2
Date	2022. október 6.
Time	de. 9:24:08
User	tuboly.zoltan@borvizsgalat.hu
Description	Tesoro Rosso
Concentration	107.53
Viability	92.86
Budding Index	14.29
Density	0
Temperature	0
Method	Viability & Concentration
Dilution Sample	1 : 99
Stain Method	Methylene Violet
Dilution Stain	1 : 1
Tags	{}



1. ábra: Oculyzer kiértékelése



2. ábra: Oculyzer mikroszkópos felvételek

## 4. Anyag és módszer

### 4.1 Pinot noir jellemzése

A Pinot noir hazánk jelentősebb szőlőfajtáinak egyike. A Franciaországból származó fajtára jellemző, hogy gyorsan növé, termőképessége közepes, közepesen vastag, néhány régióban vékony héjú, kis méretű bogyókból áll a fürtje. Nem rothadó szőlő fajta. Középérésű, ezért közepes a cukortartalma és színanyag tartalma, savtartalma pedig nagy. A Pinot noirból készült bor jellemzően mélyvörös színű, amire neve is utal, karakteres és csersavdús, míg illat- és zamatanyag-tartalma, illetve extrakt tartalma közepes. (Eperjesi I., 2010)

(S.Parihar és D. Sharma, 2021) cikkje alapján a Pinot noir azaz, a *Vitis vinifera* a Vitaceae szőlők családjába tartozik.

Megállapították, hogy gyógyító hatása is van a szőlőnek. Indiában az úgy nevezett “genus vitis” családjába tartozó szőlőnek számos verziója ismert: magnélküli, magos, fekete, vörös és fehér színű. A fajhoz körülbelül 90 különböző szőlő tartozik. Cikkükben arra is kitérnek, hogy első sorban a mezőgazdaságban fontos a szerepe, de emellett az egészségügy is alkalmazza, mint gyógynövény terápia, kihasználva a bioaktív vegyületeit, amik antioxidáns, antibakteriális, antidiabetikus, gyógyító hatásúak.

(A.Carew és társai, 2020) cikkje alapján a Pinot noir csendesborok közül az egyik legkeresettebb és legkedveltebb fajtája. A világ hatodik legtöbbet termesztett vörösbor szőlője. Ez a népszerűség főként a változatos aromaprofiljának köszönhető. A virágos, pirosgyümölcsös karakterről, az aszalt szilván át, egészen az aljnövényzetre hajazó, fűszeres íz karakterig terjed a profilja. Több másik kutatás is előtérbe helyezte a szőlőfajta változatos aromaprofilját. (J. M Cortell és társai, 2008) szintén a különböző ízjegyeket és ennek okát vizsgálták. Megállapították, hogy ez a változatosság eredhet a termőterülettől, borkészítési szokásokból, illetve az adott évről.

## 4.2 Vizsgálati módszer

### 4.2.1 Redukáló cukortartalom meghatározása

A cukortartalmat Schoorl-módszerrel állapítottam meg, ami egy titrálós kémiai analitikai eljárás. A reakció lúgos közegben játszódik le, redukáló cukor hatására  $\text{Cu}^{2+}$  ionok redukálódnak és csapadék formájában kiválnak az oldatból. A feleslegben maradt réz-ionokat jodometriásan határozzuk meg. Az élelmiszeriparban ez egy gyakori cukortartalom meghatározási módszer, amit az OIV-MA-AS-311-01A:R2009 módszerleírás részletez. Ez alapján a legelső lépésként  $100\text{ cm}^3$ -es Erlenmeyer-lombikba  $10,0\text{ cm}^3$  Fehling I. és  $10,0\text{ cm}^3$  Fehling II. oldatot pipettáztam, majd hozzáadtam  $0,2\text{ cm}^3$  mintát. Egy melegítő berendezésre helyeztem a lombikot és forrástól számítva két percig forraltam, majd lombik fogó csipesszel óvatosan vízfürdőbe helyeztem kihűlni. Ezután kimértem  $10,0\text{ cm}^3$  30%-os KI oldatot,  $15,0\text{ cm}^3$  16%-os  $\text{H}_2\text{SO}_4$  oldatot és  $0,1\text{ n}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  oldattal szalmasárga átcsapásig titráltam. Majd hozzáadtam  $1,0\text{ cm}^3$  keményítő indikátort és folytattam tovább a titrálást, amíg egy csontfehér színű elegyet nem kaptam. A fogyást feljegyeztem, ami  $6,4\text{ cm}^3$  volt. Ezzel párhuzamosan vakmintát is készítettem, ami egy cukor nélküli oldat, ahol a bormintát desztillált vízzel

helyettesítettem. A bormintán kívül az összes többi komponens megegyezik az előző titrálásával. A vakminta fogyása  $27,8 \text{ cm}^3$  volt. A NaOH oldat faktora: 1,0204.

Számolás:

$$(V_{vak} - V) \times f = \text{redukáló cukortartalom}$$
$$(27,8 - 22,5) \times 1,0204 = 5,40812 \approx 5,41 \text{ cm}^3$$

Ezután a cukorkorrektíós táblázat alapján meghatároztam interpolálással a mg-ban kifejezett cukorértéket. Ez alapján:

$$\frac{5,41 \text{ cm}^3 - 5 \text{ cm}^3}{6 \text{ cm}^3 - 5 \text{ cm}^3} = \frac{x - 12,2 \text{ mg}}{14,7 \text{ mg} - 12,2} = 13,225 \text{ mg}$$

Felhasznált eszközök és vegyszerek:

- Titráláshoz szükséges eszközök
- Melegítéshez szükséges berendezés
- 1-1 büretta a Fehling I. és Fehling II. oldatoknak
- 0,1n  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  oldat
- Fehling I. ( $\text{CuSO}_4$ ) oldat
- Fehling II. (K, Na-tartarát tartalmú NaOH) oldat
- 30%-os KI oldat
- 16%-os  $\text{H}_2\text{SO}_4$  oldat
- keményítő oldat (indikátor)

#### 4.2.2 Titrálható savtartalom meghatározása

A savtartalom a borban található összes sav mennyiségét fejezi ki, amit titrálással lehet megállapítani, az OIV-MA-AS313-01 módszerleírás alapján. Első lépésként kimértem  $15 \text{ cm}^3$  bormintát egy 100-ml-es Erlenmeyer-lombikba, majd hozzáadtam 6-8 csepp brómtimolkék indikátort és 0,2n NaOH oldattal sötét türkizkék átcsapásig titráltam. A fogyást feljegyeztem:  $6,4 \text{ cm}^3$ , a NaOH oldat faktora: 1,0204.

Számolás:

$$V \times f = \text{titrálható savtartalom}$$

$$6,4 \text{ cm}^3 \times 1,0204 = 6,53 \text{ cm}^3$$

Felhasznált eszközök és vegyszerek:

- 0,2n NaOH oldat
- brómtimolkék indikátor
- Erlenmeyer- lombik
- Titráláshoz szükséges eszközök

#### 4.2.3 Kénessavtartalom meghatározása

A kénessav reakciók bonyolult oxidációs és redukciós viszonyok eredménye, ahol egy rész kénessavvá oxidálódik, a másik pedig különféle anyagokkal addíciós vegyületeket képeznek. A borban a kénessav lehet kötött és szabad formában is jelen. A mérés során szabad, illetve összes kénessav tartalmat mértem, az OIV-MA-AS323-04A2:R2021 és az OIV-MA-AS323-04A1:R2021 módszerleírás alapján, majd kiszámoltam a kötött kénessav tartalmát. A szabad kénessav tartalmat úgy határoztam meg, hogy egy mérőlombikba 50,0 cm<sup>3</sup> mintát pipettáztam, hozzáadtam a lombikhoz 1,0 cm<sup>3</sup> keményítőt, 2-3 csepp 2%-os KI oldatot és 10,0 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldatot. Ezt 0,01 n KH(IO<sub>3</sub>) (káliumbijodát) oldattal titráltam sötét lila átcsapási színig. A fogyás 2,2 cm<sup>3</sup> volt. Az összes kénessavtartalom meghatározásához 25,0 cm<sup>3</sup> NaOH oldatot és 50,0 cm<sup>3</sup> bormintát egy zárható mérőlombikba pipettáztam és hagytam 20 percig lezárva pihenni. Ez idő letelte után 1,0 cm<sup>3</sup> keményítőt pipettáztam, 2-3 csepp KI oldatot és 15,0 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldatot adtam a lombikhoz és ugyan azzal az oldattal titráltam szintén sötét lila átcsapási színig. Itt a fogyás 14,0 cm<sup>3</sup> volt.

Számolás:

$$\text{Szabad kénessav: } V_{sz} \times 10 = 2,2 \text{ cm}^3 \times 10 = 22 \text{ mg/L}$$

$$\text{Összes kénessav: } V_{\text{ö}} \times 10 = 14,0 \text{ cm}^3 \times 10 = 140 \text{ mg/L}$$

Kötött kénessav: *összes kénessav – szabad kénessav*

$$140 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 22 \frac{\text{mg}}{\text{L}} = 118 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Felhasznált eszközök és vegyszerek:

- Titráláshoz szükséges eszközök
- mérőlombik



- keményítő oldat (indikátor)
- 2%-os KI oldat
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldat
- NaOH oldat

#### 4.2.4 Alapanalitikai paraméterek

1. táblázat: Cukortartalom alakulása fejtés előtt és után, SO<sub>2</sub> tartalom 10.10-én

<b><i>Tesoro Rosso</i></b>	10.06	10.07.	10.10.
Cukortartalom (g/L)	46,6	13,4	1,6
Fejtés utáni szabad SO <sub>2</sub> (mg/L)			6
Fejtés utáni összes SO <sub>2</sub> (mg/L)			106

2. táblázat: 10.14-i teljes analízis

2023.10.14	SO <sub>2</sub> szabad (mg/L)	SO <sub>2</sub> összes (mg/L)	Alkohol- tartalom (v/v%)	Extrakt- tartalom (g/L)	Cukor- tartalom (g/L)	Titrálható savtartalom (g/L)	pH (-)	Illósav- tartalom (g/L)
<b><i>Tesoro Rosso</i></b>	20	142	11,28	7,4	2,6	8,1	3,04	0,28

3. táblázat: 11.28-i teljes analízis

2023.11.28 szűrés után	SO <sub>2</sub> szabad (mg/L)	SO <sub>2</sub> összes (mg/L)	Alkohol- tartalom (v/v%)	Extrakt- tartalom (g/L)	Cukor- tartalom (g/L)	Titrálható savtartalom (g/L)	pH (-)	Illósav- tartalom (g/L)
<b><i>Tesoro Rosso</i></b>	20	118	11,17	18,0	1,0	7,2	3,01	0,29

4. táblázat: 11.28-i analízis a színanyagokról

2023.11.28 szűrés után (mg/L)	Összes polifenol	Leuko- antocianin	Katechin	Antocianin	Szín- intenzitás (-)	Szín- árnyalat (-)
<b>Tesoro Rosso</b>	394	118	87	31,0	0,728	0,89

5. táblázat: 11.28-i analízis a savprofilról

2023.11.28 szűrés után (g/L)	Glicerín	Almasav	Tejsav	Borkósav
<b>Tesoro Rosso</b>	5,3	2,3	1,14	2,8

#### 4.2.5 Nitrogén tartalom meghatározás

A mérés spektrofotometriás módszerrel történt. (Nyitrai Sárday D., 2004) kutatása alapján az amino nitrogén-tartalom meghatározása formoltrálással a következőképp zajlik: Az 50 cm<sup>3</sup> bormintát 0,1n NaOH oldattal folyamatosan keverve pH=7,8-ra állítjuk be, majd ezután az értéket pontosan pH=8-ra kell beállítani. A rendszerhez 2 csepp hidrogén-peroxidot adunk és körülbelül két perc elteltével 20 cm<sup>3</sup> formaldehidet adunk és pár perc keverés mellett 0,1n NaOH oldattal beállítjuk a pH értéket 8,5-re. Majd leolvassuk a fogyás értékét.

Számolás:

$$V \times f \times 28 = \text{amino nitrogén tartalom}$$

#### 4.3 Kísérlet menete

Kísérletem elvégzéséhez először a boromat készítettem el, Kékfrankos szőlőmustból, mivel Pinot noir szőlő nem állt rendelkezésemre. A folyamat teljes egészében laboratóriumi körülmények között zajlott és a gyors feldolgozási módszert alkalmaztam. Mielőtt a feldolgozás elkezdődött volna, azt a feladatot kaptam, hogy találjak ki egy fantázia nevet a készülendő

boromnak, hiszen a valóságban is a termelők adnak nevet termékeiknek. A Tesoro Rosso nevet választottam, remélve, hogy végeredményként egy rózsaszín kincset állítok elő.

Legelső lépésnek kimértem 4,0 L Kékfrankos mustot mérőhengerrel, belefejtettem egy üvegballonba, majd megmértem a mustfokot egy mustfokolóval, ami 17,4 lett. Úgy döntöttem, szeretném emelni a mustfokot 1M°-al ami a gyakorlatban 100,0 L-re nézve plusz 1,0 kg cukrot jelent. Így a must végső mustfoka 18,4 lett. A megfelelő mennyiségű cukrot a következőképpen határoztam meg:

$100,0\text{ L} \rightarrow 1,0\text{ kg cukor hozzáadása történik}$

$4,0\text{ L} \rightarrow 4 \div 100 = 0,04\text{ kg} \Rightarrow 4,0\text{ dkg cukor hozzáadását jelenti}$

Miután megtörtént a mustfok emelés, a mustra megmértem a titrálható savtartalmat. Ehhez 15,0 cm<sup>3</sup> mustot kimértem pipettával és egy lombikba töltöttem. Ezután 6-8 csepp brómtimolkék indikátort cseppentettem a mintához és 0,2 n NaOH oldattal (aminek faktora= 1,0204) titráltam amíg az átcsapási sötét türkiz színt el nem értem.



3. ábra: Titrálható savtartalom meghatározás

A fogyás 6,4 cm<sup>3</sup> volt. Ezután következett a számolás:

$$V \times f = \text{titrálható savtartalom}$$

$$6,4\text{ cm}^3 \times 1,0204 = 6,53\text{ cm}^3$$

A következő lépés a kénezés volt. A kénezésnek rendkívül fontos szerepe van a bor tisztaságában és stabilizálásban, valamint számos kedvező tulajdonsága van, például aszeptikus hatása, redukáló hatása, íz- és zamatmegőrző hatása és színstabilizáló hatása, amik meghatározóak a bor fejlődése során. A folyamatot SO<sub>2</sub> oldattal végeztem, 50,0 mg/L-es adaggal, ugyanis ez az a mennyiség, ami nem befolyásolja az élesztő hatását, de hatékony a stabilitás szempontjából. A H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> törzsoldat 5%-os volt, ami annyit jelent, hogy 100,0 mL-ben 5,0 g hatóanyag van. A mustomnak megfelelő mennyiséget így számoltam ki:

5,0 g van → 100,0 mL

5000,0 g kénezési adag van → 100,0 mL

50,0 g van → 1,0 mL → 1,0 L – re nézve

tehát 4,0 mL van 4,0 L – re nézve

Ezután megtörtént az élesztős beoltás 20-40 g/hL-es mennyiségben, illetve 1,0 g élesztő tápsó került a mustba.

100,0 L → 40,0 g kell

4,0 L →  $4 \times 40 \div 100 = 1,6$  g kell



4. ábra: Felkevert élesztő szuszpenziós beoltás

Ezután elkezdődött az erjedés 18°C-on 2 hétig. Az erjesztést kezdetben üvegballonban végeztem, lazán vattával lezárva. A következő lépés a fejtés volt. Az első fejtés különösen meghatározó, hiszen kihat a bor további fejlődésére. Az első fejtés nyílt rendszeren keresztül történt, stabilizációs követelményeknek eleget téve, ugyanis ilyenkor megindulnak olyan folyamatok, amik a termolabilis fehérjék kicsapásához vezetnek. Nyílt fejtéskor a bor egy csapon át a kármentesítőbe került onnan pedig tovább lett vezetve egy megtisztított üvegballonba. A fejtés célja a dekantálás, azaz a bor elválasztása a seprőről. Az első fejtés után mérőhengerrel lemért bor térfogata 3,212 L lett. Ezt követően ismét 2 hétig hagytam tovább erjedni a borom. Ennél a fejtésnél az üvegballont légmentesen parafilmmel zártam le. A második fejtés végén mérőhengerben lemértem a pontos térfogatát a kiejedt bornak. Ez 2,040 L lett. Miután a bor kiejedt, megkaptam a pontos térfogatát, elvégeztem a borvizsgálatokat.

Először kénes savtartalmat mértem. A kénessav reakciók bonyolult oxidációs és redukciós viszonyok eredménye, ahol egy rész kénessavvá oxidálódik, a másik pedig különféle anyagokkal addíciós vegyületeket képeznek. A borban a kénessav lehet kötött és szabad formában is jelen. A mérés során szabad, illetve összes kénessav tartalmat mértem, amiből kiszámoltam a kötött kénessav tartalmát. A szabad kénessav tartalmat úgy határoztam meg, hogy egy mérőlombikba 50,0 cm<sup>3</sup> mintát pipettáztam, hozzáadtam a lombikhoz 1,0 cm<sup>3</sup> keményítőt, 2-3 csepp 2%-os KI oldatot és 10,0 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldatot. Ezt 0,01 n KH(IO<sub>3</sub>) (káliumbijodát) oldattal titráltam sötét lila átcsapási színig.



5. ábra: Kénessavtartalom titrálás

A fogyás 2,2 cm<sup>3</sup> volt. Számolásnál a fogyást megszoroztam tízzel, így 22 mg/L szabad kénessavtartalmat kaptam. Az összes kénessavtartalom meghatározásához 25,0 cm<sup>3</sup> NaOH oldatot és 50,0 cm<sup>3</sup> bormintát egy zárható mérőlombikba pipettáztam és hagytam 20 percig lezárva pihenni. Ez idő letelte után 1,0 cm<sup>3</sup> keményítőt pipettáztam, 2-3 csepp KI oldatot és 15,0 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldatot adtam a lombikhoz és ugyan azzal az oldattal titráltam szintén sötét lila átcsapási színig. Itt a fogyás 14,0 cm<sup>3</sup> volt, a számolást pedig az előzővel megegyezően tízzel szoroztam meg így kaptam a 140,0 mg/L-es összes kénessavtartalmat. A kötött kénessavat a következőképpen határoztam meg:

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

$$140,0 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 22,0 \frac{\text{mg}}{\text{L}} = 118,0 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Következő mérésem a titrálható savtartalom volt. A must vizsgálatával megegyező módon végeztem el. 15,0 cm<sup>3</sup> bormintához 6-8 brómtimolkék indikátort cseppentettem és 0,2 n NaOH oldattal titráltam sötétkék/ türkiz színig. Az oldat faktora 1,0204 volt, a fogyásom pedig 7,9 ml.

$$7,9\text{mL} \times 1,0204 = 8,06116 \frac{\text{g}}{\text{L}} \approx 8,06 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Az utolsó borvizsgálati módszer, amit elvégeztem az a redukáló cukortartalom meghatározása volt Schoorl-módszerrel. 10,0 cm<sup>3</sup> Fehling I. és 10,0 cm<sup>3</sup> Fehling II. oldatot pipettáztam 0,2 mL bormintához és kevés desztillált vízzel bemostam majd feltettem forralni. 2 perc forralás után vízfürdőben lehűtöttem a lombikot kézmeleg hőmérsékletig majd hozzáadtam 10,0 cm<sup>3</sup> 30%-os KI oldatot, 15,0 cm<sup>3</sup> 16-17%-os H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldatot és szalmasárga átcsapási színig 0,1 n Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> oldattal titráltam. Ezután hozzáadtam 1,0 cm<sup>3</sup> keményítőt a lombikhoz és csontfehér átcsapási színig titráltam. A végén a fogyást feljegyeztem. Ezzel párhuzamosan vakmintát is készítettem. A vak mindösszesen annyival tért el, hogy nem tartalmazott bor mintát, de az összes többi lépés ugyanaz volt. Itt is feljegyeztem titrálás után a fogyást. A kapott fogyások: minta= 22,5 mL vak= 27,8 mL. Számolás:

$$(V_{vak} - V_{minta}) \times faktor = (27,8 - 22,5) \times 1,0204 = 5,40812 \text{ mL}$$

Miután elvégeztem ezeket a méréseket, következett a gépes mérés, ami során számos új adatot kaptam. Ezek az alábbi táblázatban láthatóak:

6. táblázat: alapanalitikai paraméterek

<b>pH</b>	3,00
<b>Sűrűség</b>	0,99340 / 0,98792
<b>Illó olaj (g/L)</b>	0,28
<b>Párlat sűrűség</b>	0,98495
<b>Alkohol tartalom (v/v%)</b>	11,28

Végül kiszámoltam az extrakttartalmat is a következő képpen:

$$Sűrűség - párlat sűrűség + 1 = 0,99340 - 0,98495 + 1 = 20,6 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$Sűrűség - párlat sűrűség + 1 = 0,98792 - 0,98495 + 1 = 7,4 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

A folyamat következő lépése a próba derítés volt, aminek a megfelelő derítőszer kiválasztása és ennek az optimális mennyiségének meghatározása a célja. Három 10%-os oldatot készítettem, 100,0 g/hl, 120,0 g/hl és 150,0 g/hl koncentrációban. Ez annyit tesz, hogy a 10%:

100 ml → 10 g ; akkor 100 g van 100 × 100 ÷ 10 = 1000 mL – ben

120 g van 120 × 100 ÷ 10 = 1200 mL – ben

150 g van 150 × 100 ÷ 10 = 1500 mL – ben

Hogyha 1 hL-hez 1 L kell, akkor 1L-hez 0,01 L kell, tovább bontva 1 dL-hez 1 mL kell.  $1 \text{ mL} = 1000 \mu\text{L}$ ,  $1 \text{ dL} = 100 \mu\text{L}$ ,  $0,5 \text{ dL} = 50 \mu\text{L}$ .

$$1 \text{ dL} \rightarrow 120 \mu\text{L} \Rightarrow 0,5 \text{ dL} \rightarrow 0,5 \times 120 = 60 \mu\text{L} = 600 \text{ mL}$$

$$1 \text{ dL} \rightarrow 150 \mu\text{L} \Rightarrow 0,5 \text{ dL} \rightarrow 0,5 \times 150 = 75 \mu\text{L} = 750 \text{ mL}$$

$$1 \text{ dL} \rightarrow 100 \mu\text{L} \Rightarrow 0,5 \text{ dL} \rightarrow 0,5 \times 100 = 50 \mu\text{L} = 500 \text{ mL}$$

Próbaderítés során egyik sem volt megfelelő a három szuszpenzió közül. A derítés lényege, hogy a borban keletkező zavarosságot megszüntessük. Olyan anyag adagolása a cél, ami finoman eloszlatva flokkulációra és ülepedésre képes miközben magával ragadja a szuszpendált vagy kolloid részeket. Ezáltal a bor megtisztul és stabilizálódik, valamint érzékszervileg is pozitívan hat. A leggyakoribb derítőszer a bentonit. Ez egy szilárd, porszerű szeretlen vulkanikus anyagásvány. Nagy felületű, finom diszperzitású és a kolloidnál nagyobb szemcsemérete van. A kristály szerkezetébe hatol be a víz, így duzzad és adszorbeálja a pozitív kolloidokat.

Derítésnél 10%-os NaCalit szuszpenziót készítettem.  $100 \text{ mL} \rightarrow 10 \text{ g}$

$$1000 \text{ mL} \rightarrow 100 \text{ g akkor} \rightarrow 10 \text{ mL} \rightarrow 1 \text{ g}$$

$$1 \text{ L } 10\% \rightarrow 200 \frac{\text{g}}{\text{hL}} \Rightarrow 2 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$1 \text{ L} \rightarrow 20 \text{ mL}$$

$$2 \text{ L} \rightarrow 40 \text{ mL}$$

$$2 \text{ L} \rightarrow 40 \text{ mL tartozik}$$

$$2,04 \text{ L esetében} \rightarrow 2,04 \times 40 \div 2 = 40,8 \approx 41 \text{ mL}$$

Ez a 41 mL volt a derítési mennyiség, amivel a boromat kezeltem.

Ezután a bort hagytam egy hétig állni még és utána következett az utolsó borkezelési lépés a szűrés. Ez egy tisztítási művelet.



6. ábra: Szűrőgép

A lényege, hogy a bor áramlása a szűrőfelületre, illetve a szűrlet távozása megegyező irányú, de csak a tiszta fázis távozik a rendszerből. Ezt, egy szűrőlap teszi lehetővé. Én SA-795-ös szűrőlapot használtam. A szűrőlap egyik fele durva bolyhos, a másik sima. A szűrőgépet először borral mostam át, megelőzve a papíros poros ízt, amit a szűrőlap okozna. Majd feltöltöttem a szűrendő borommal a tartályt és elindult a szűrés.



7. ábra: Tesoro Rosso a szűrést követően

Miután ez megtörtént, 0,75 L palackba palackoztam, majd csavarzárral lezártam.



8. ábra: Tesoro Rosso lepalackozva



## 5. Eredmények és értékelés

### 5.1 Alapanalitikai paraméterek összehasonlítása az évjáratban

7. táblázat: Cukortartalom alakulása fejtés előtt és után, SO<sub>2</sub> tartalom 10.10-én

	Cukortartalom (10.06) (g/L)	Cukortartalom (10.07) (g/L)	Cukortartalom (10.10) (g/L)	szabad SO <sub>2</sub> fejtés után (mg/L)	összes SO <sub>2</sub> fejtés után (mg/L)
<i>Andreaso</i>	49,05	23,7	3,6	6	106
<i>Budai Rettenet</i>	53,60	17,9	2,3	10	100
<i>Matyó Rozé</i>	57,63	26,7	2,7	10	104
<i>Szüreti Rózsa</i>	58,38	24,1	4,1	8	100
<i>Tesoro Rosso</i>	46,60	13,4	1,6	6	106

8. táblázat: 10.14-i teljes analízis

2023.10.14	SO <sub>2</sub> szabad (mg/L)	SO <sub>2</sub> összes (mg/L)	Alkohol- tartalom (v/v%)	Extrakt- tartalom (g/L)	Cukor- tartalom (g/L)	Titrálható savtartalom (g/L)	pH (-)	Illósav- tartalom (g/L)
<i>Andreaso</i>	14	140	10,88	22,2	3,1	8,3	2,95	0,36
<i>Budai Rettenet</i>	10	122	10,67	20,9	2,0	8,1	3,00	0,22
<i>Matyó Rozé</i>	18	130	11,72	18	2,4	7,8	3,02	0,32
<i>Szüreti Rózsa</i>	18	128	11,72	23,95	2,1	7,65	3,10	0,34
<i>Tesoro Rosso</i>	20	142	11,28	7,4	2,6	8,1	3,04	0,28

9. táblázat: 11.28-i teljes analízis

2023.11.28	SO <sub>2</sub> szabad (mg/L)	SO <sub>2</sub> összes (mg/L)	Alkohol- tartalom (v/v%)	Extrakt- tartalom (g/L)	Cukor- tartalom (g/L)	Titrálható savtartalom (g/L)	pH (-)	Illósav- tartalom (g/L)
<b>Andreaso</b>	18	112	10,63	21,7	0,9	7,1	3,01	0,32
<b>Budai Rettenet</b>	16	108	10,49	21,2	0,6	7,0	3,01	0,24
<b>Matyó Rozé</b>	16	114	11,57	18,6	1,6	7,0	3,03	0,33
<b>Szüreti Rózsa</b>	18	110	11,54	22,81	3,0	6,8	3,05	0,37
<b>Tesoro Rosso</b>	20	118	11,17	18,0	1,0	7,2	3,01	0,29

10. táblázat: 11.28-i analízis a színanyagokról

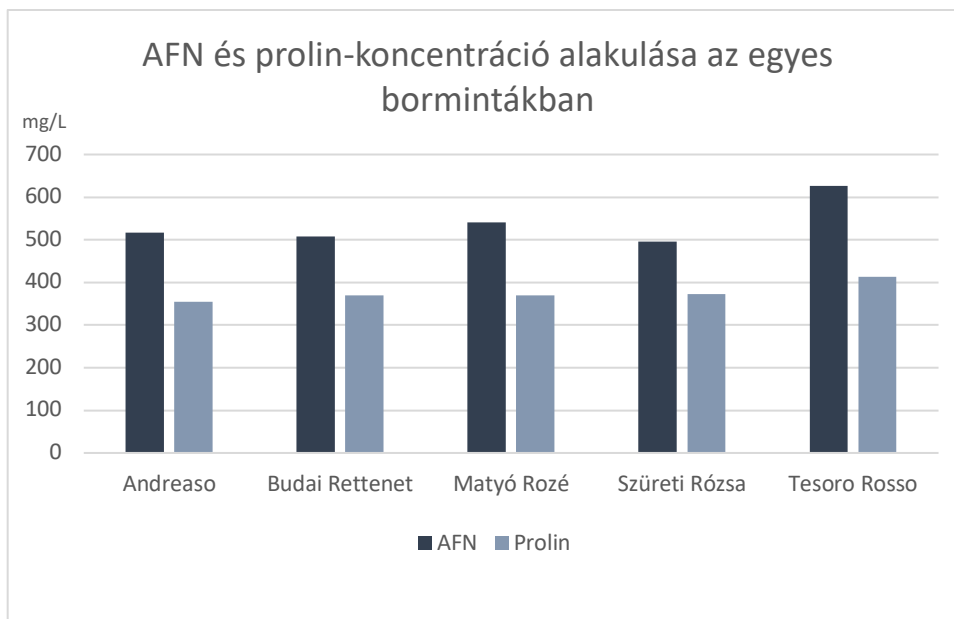
2023.11.28 szűrés után (mg/L)	Összes polifenol	Leuko- antocianin	Katechin	Antocianin	Szín- inintenzitás (-)	Szín- árnyalat (-)
<b>Andreaso</b>	381	121	92	20,1	0,714	0,89
<b>Budai Rettenet</b>	383	127	78	29,2	0,695	0,97
<b>Matyó Rozé</b>	388	114	70	24,6	0,642	0,86
<b>Szüreti Rózsa</b>	390	135	71	25,5	0,658	0,90
<b>Tesoro Rosso</b>	394	118	87	31,0	0,728	0,89

11. táblázat: 11.28-i analízis a savprofilról

2023.11.28 szűrés után (g/L)	Glicerín	Almasav	Tejsav	Borkősav
<i>Andreaso</i>	5,0	2,3	0,87	3,1
<i>Budai Rettenet</i>	4,9	2,4	1,09	3,0
<i>Matyó Rozé</i>	5,4	2,0	1,02	2,0
<i>Szüreti Rózsa</i>	5,1	2,1	0,96	2,4
<i>Tesoro Rosso</i>	5,3	2,3	1,14	2,8

12. táblázat: 11.28-i analízis AFN és prolin-koncentrációról

2023.11.28 szűrés után (mg/L)	AFN	Prolin
<i>Andreaso</i>	517	354
<i>Budai Rettenet</i>	508	369
<i>Matyó Rozé</i>	541	369
<i>Szüreti Rózsa</i>	496	372
<i>Tesoro Rosso</i>	627	413



9. ábra: AFN és prolin-koncentráció alakulása az egyes bormintákban

### 5.1.1 Alkoholtartalom kiértékelés

A két analízis alapján megfigyelhető, hogy az idő múlásával csökkent minden minta esetében az alkoholtartalom. A 10.14-i analízisen (8. táblázat) a legalacsonyabb alkoholtartalmat a Budai Rettenetnél kaptam, 10,67 v/v% értékkel, a legmagasabb értéket pedig a Szüreti Rózsa és Matyó Rozé mintáknál mértem, ami 11,72 v/v% volt. Itt a legmagasabb és legalacsonyabb alkoholtartalom közötti százalékos elérés 8,96%. A 11.28-i analízis (9. táblázat) alapján pedig az alkoholtartalom 10,49 v/v% és 11,57 v/v% között mozgott. A felső határon két közel azonos érték figyelhető meg. A Matyó Rozé és a Szüreti Rózsa alkoholtartalma ebben az esetben azonosnak tekinthető. A legnagyobb és legalacsonyabb érték közötti eltérés 9,33%. Az én bormintám esetében (Tesoro Rosso) az alkoholtartalom mindkét esetben az átlaghoz közelített.

### 5.1.2 Cukortartalom kiértékelés

A cukortartalom változást sok tényező befolyásolja. Számít, hogy a musthoz mennyi plusz cukor lett hozzáadva mustfok emeléskor, illetve ennél a paraméternél jelentős a különböző fajlesztők hatékonysága. Azonban az általunk használt élesztők között nem volt olyan nagyon számottevő a különbség, hiszen az erjedés utáni eltérésnél a mustfok emeléskor hozzáadott plusz cukrokat is figyelembe kell venni. A mustfok emelést követő néhány napban volt

leglátványosabb a cukortartalom változás, ebben az időszakban volt a leghatékonyabb az erjedés. A cukorfogyás (7. táblázat) nagyon jól szemlélteti, hogy az alkoholos erjedés milyen gyorsan zajlott le. 10.06 és 10.07 között az én bormintám (Tesoro Rosso) esetében történt a legnagyobb cukorfogyás. 10.07 és 10.10 között a Matyó Rozé esetében a legjelentősebb a cukorfogyás. Összességében a legnagyobb hatékonyságot a Tesoro Rosso mintánál alkalmazott élesztő mutatta a cukorfogyás szempontjából. A mustfokot eggyel emeltem, így a pluszban hozzáadott cukor mennyisége sem volt számottevő. A 10.14-i és 11.28-i analíziseket (8. és 9. táblázat) illetően elég eltérő eredményt tapasztaltam. 10.14-én a legalacsonyabb értéket a Budai Rettenet minta mutatta 2,0 g/L-el, míg a legmagasabbat 3,1 g/L-el az Andreaso. Az eltérés 35,48%-os volt. A Tesoro Rosso cukortartalma 2,6 g/L, ami érdekes, mivel ez az egyedüli minta, ami 10.10-hez képest növekedést mutatott. Majd 11.28-i analízis alapján ismét csökkent 1,0 g/L-re. Ebben az esetben valószínűleg el lett írva az eredmény, mivel a bor erjedésénél a cukortartalom növekedése nem jellemző egy ilyen hatékonyan erjesztő fajlesztő mellett. 11.28-án a legalacsonyabb értéket szintén a Budai Rettenet minta adta 0,6 g/L-el, a legmagasabbat pedig a Szüreti Rózsa 3,0 g/L-el. Itt a százalékos eltérés hatalmas, 80% volt. Ezt a kiugró eredményt a Szüreti Rózsa esetében az élesztő okozta, hiszen a cukor nem megfelelően erjedt ki és ezért maradt vissza ilyen nagy mennyiségű cukor a többi mintához képest.

### 5.1.3 Titrálható savtartalom kiértékelés

A titrálható savtartalom értékek közötti eltérés nem nagy mértékű, a 10.14-i analízis (8. táblázat) alapján csupán 8,43%-os, a 11.28-i analízis (9. táblázat) alapján mindössze 5,56%-os. Ez az alacsony eltérés azért van, mivel a fajlesztőket elsősorban nem a titrálható savtartalom befolyásolására alkalmaztuk, hanem az erjesztő képességet vizsgáltuk, ez pedig nem befolyásolja a savtartalom változását, hiszen mindannyian ugyan abból a mustból dolgoztunk, így a kapott értékeknek is közelinek kell lennie. A Tesoro Rosso esetében a 11.28-i analízis alapján jól látszik, hogy itt volt a legmagasabb a savtartalom, de még így is 0,4 volt az eltérés a legalacsonyabb (Szüreti Rózsa) savtartalom között.

### 5.1.4 pH érték változás kiértékelés

A pH értékek változása tökéletesen követi a titrálható savtartalom változását. A 11.28-i analízis (9. táblázat) alapján a legkisebb és legnagyobb pH érték közötti különbség 0,04 (1,31%-os

eltérés) ami szintén megerősíti azt a feltevést, hogy a pH változás összhangban van a titrálható savtartalom változásával.

### 5.1.5 Szabad SO<sub>2</sub> és összes SO<sub>2</sub> tartalom kiértékelés

Kénezésnél 100,0 g-al kéneztünk, ám a fejtés utáni összes SO<sub>2</sub> értékeket vizsgálva látható, hogy az értékek több minta esetében is magasabbak, mint 100,0 g. Ez mérési hibából adódhatott (pontatlan anyag bemérés, analitikai mérlegen, pontatlan térfogat meghatározás, pontatlan számolás) illetve esetünkben a rendelkezésünkre álló kevés must miatt nem történt próba kénezés, amivel egy még hatékonyabb kénezési adagot tudtunk volna meghatározni. Például, ha próbakénezésnél látjuk előre, hogy növelhetjük a bemért adagot a még nagyobb hatékonyság elérése érdekében, akkor a szabad és összes SO<sub>2</sub> értékek között nem lett volna ilyen számottevő eltérés. A kénezést mikrobiológiai stabilitás szempontjából végeztük, de emellett egyéb pozitív hatása is van. Például a színtabilizálás, íz- és zamatanyagok megőrzése.

### 5.1.6 Illósavtartalom kiértékelés

A két analízis alapján látható, hogy nincs szignifikáns különbség az illósavtartalom változásánál. Ez azért van, mert a felhasznált élesztők alacsony mértékben termeltek illó- és ecetsavat, az élesztők tevékenysége nem befolyásolta az illó savak keletkezését. Az értékek bőven határérték alatt vannak, így nem áll fent a veszélye borhiba kialakulásának.

### 5.1.7 Extrakttartalom kiértékelés

Az extrakttartalom vizsgálata azért izgalmas, mivel itt tűnik ki legjobban a különböző élesztők hatása. Itt voltak a legnagyobb különbségek megfigyelhetők az egyes borminták között. Volt minta, ahol az extrakttartalom a két analízis alapján növekedett, volt, ahol csökkent. Megfigyelhető, hogy a Szüreti Rózsa egy testesebb rozé bor, míg a Tesoro Rosso és a Matyó Rozé kevésbé testes, lágyabb bor. Mindkét analízis esetében a legmagasabb extrakttartalmat a Szüreti Rózsánál mértem, míg a legalacsonyabbat a saját bormintámnál a Tesoro Rossonál. Az eltérő eredményeknél a mustfok emelést is figyelembe kell venni, mert ez is befolyásolta az

extrakttartalmat. A Szüreti Rózsánál 2 M° emelés történt, míg én csak 1 M°-al emeltem a mustomat.

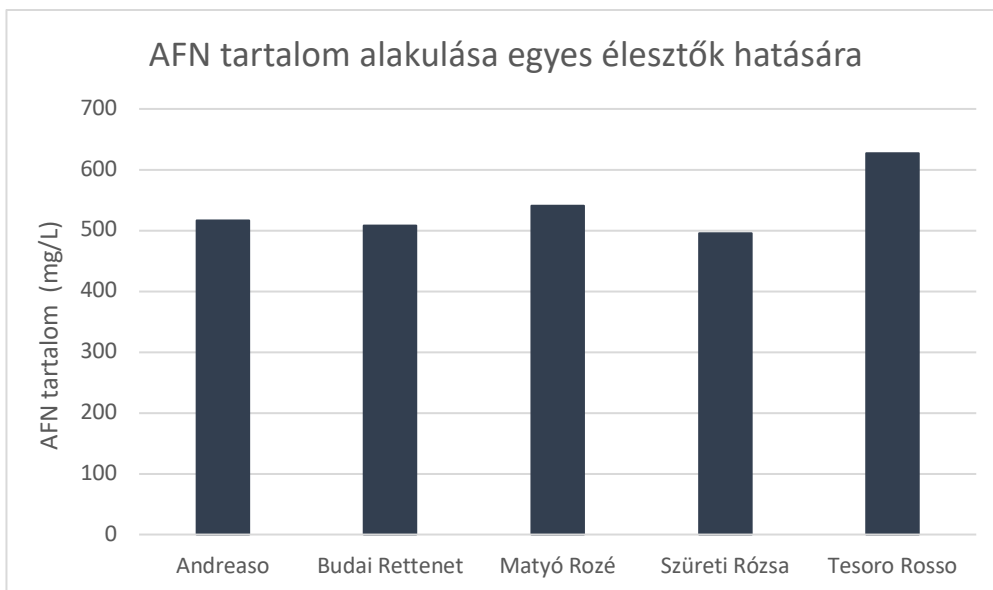
## 5.2 Nitrogéntartalom kiértékelés

Szakedolgozatom fő célja a nitrogéntartalmú anyagok vizsgálata különböző élesztők hatására. Ehhez amino nitrogén (AFN) és prolin tartalmat vizsgáltam. A méréseket a 4.2.5 pont alapján végeztem. Az alábbi ábrán (9. ábra) az amino nitrogén alakulása látható különböző élesztők hatására. A borminták készítésénél a tápsó ugyanaz volt mind az öt esetben, így az AFN tartalom eltérése az élesztők tevékenységére vonatkozatható. Minél magasabb volt ez a g/L-es tartalom, annál kevésbé használta fel az élesztő a tápanyagot. Ez alapján megállapítható, hogy a legjobb tápsó felhasználást a Szüreti Rózsa borminta mutatta, a legrosszabbat pedig a Tesoro Rosso. Ez az élesztő nem hasznosította jól a tápanyagot.

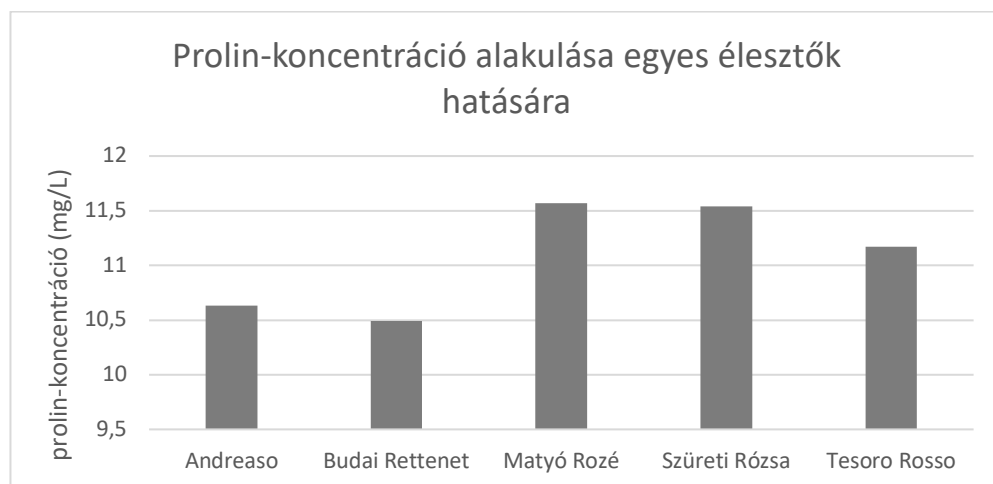
Elméletileg a prolin-koncentrációnak nagyon hasonlóknak kellene lennie, hiszen ugyanazt a mustot használtuk fel bormintáink elkészítéséhez, illetve az élesztők elsősorban nem használják fel a prolint, így nem kéne számottevő különbségnek lennie. Mégis megfigyelhető egy viszonylag nagyobb szórás az értékek között, ami mérési hibából fakadhat. A legnagyobb és legalacsonyabb érték közti eltérés 14%-os, míg az AFN esetében 21%.

A (11. ábra) alapján összefüggést kerestem az alkoholtartalom és az AFN tartalom között. Az  $R^2$  érték nagyon alacsony, ezért lineáris összefüggés nem állapítható meg. A Tesoro Rosso értékei nagyon kiugrónak bizonyultak, ám a maradék négy minta esetében sem lehet lineáris kapcsolatot felfedezni. Az állapítható meg, hogy az alkoholtartalom és az AFN tartalom között nincsen lineáris összefüggés.

A (12. ábra) alapján a cukortartalom és a (11. ábra) alkoholtartalom egyenesét összevetve az eredmények megfelelőek, az  $R^2$  érték ebben az esetben is nagyon alacsony, ezért itt sem állapítható meg lineáris összefüggés.

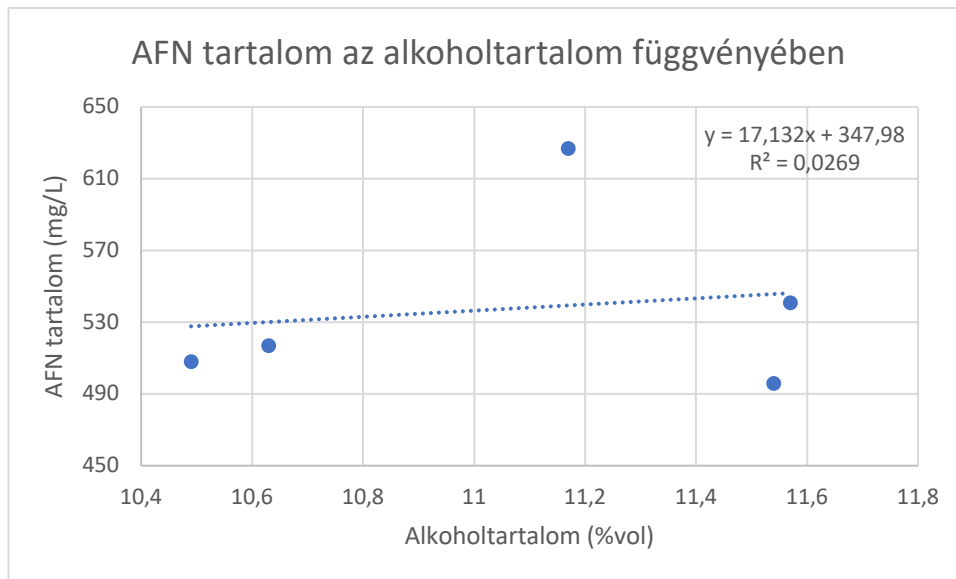


10. ábra: AFN tartalom alakulása

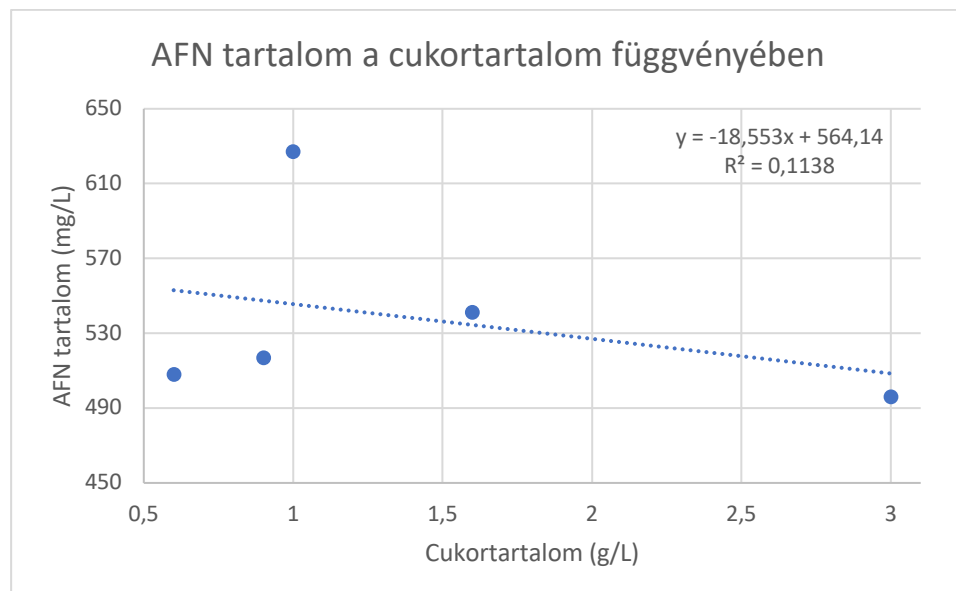


11. ábra: Prolin-koncentráció alakulása





12. ábra: AFN tartalom az alkoholtartalom függvényében



13. ábra: AFN tartalom a cukortartalom függvényében

## 6. Összefoglalás

Szakdolgozatom elkészítéséhez bormintát készítettem. 2022 szeptemberében kaptam négy liter Kékfrankos szőlőmustot, amit laboratóriumi körülmények között gondoztam, és bort készítettem belőle. Sajnos Pinot noir szőlőmust nem állt rendelkezésemre, ezért készítettem a bormintámat a fent említett szőlőfajtából. Nagyon élveztem a folyamatot, hiszen így az elméleti háttér mellett a gyakorlatba is kaptam betekintést. Szaktársaimmal közösen egy nagy kísérlet keretein belül készítettük el szakdolgozatunkhoz a bormintákat. Mindenki maga kedve szerint

változtatott apróbb paramétereken, például a mustfok emelésnél mindenki maga döntötte el mennyivel szeretne növelni. Az egész folyamatot közösen végeztük a borminták gondozását illetően. Közösen határoztuk meg a kénezési mennyiséget, derítőszer mennyiséget. Hétről hétre gondoztuk mintáinkat, nevet adtunk nekik.

A nagy kísérletünk célja az volt, hogy különböző kereskedelmi forgalomban elérhető fajélesztőt használjunk, ezért mindenki mást és mást választott, amivel a beoltást végezte, majd mindenki a szakdolgozatának megfelelő paraméterre vizsgálta az élesztők tevékenységét. Én a nitrogén tartalmú vegyületeket vizsgáltam, azon belül is az amino nitrogén és prolin-koncentráció alakulását a különböző élesztők befolyására.

A Tesoro Rosso bormináról el lehet mondani, hogy az alkalmazott fajélesztő a beoltást követő napokban a legnagyobb cukorfogyást mutatta, ami azt jelenti, hogy a fajélesztő a leghatékonyabb volt az erjedés során. Illetve, az is jól látszik az eredményekből, hogy milyen gyorsan zajlott le az alkoholos erjedés.

A titrálható savtartalomnál a Tesoro Rossonál figyelhető meg a legmagasabb érték, ez azt jelenti, hogy ennek a bormintának van a legnagyobb sava. Ezzel összhangban a pH érték meg azt mutatja meg, hogy az én bormintám a legalacsonyabb pH értékű borok közé tartozik.

Ami az összes, illetve szabad  $\text{SO}_2$ -t illeti, a Tesoro Rosso bormintánál megfigyelhető a legmagasabb érték, egészen a fejtéstől kezdve. Ez a pontatlan bemérés miatt következik, hiszen nem végeztem próba kénezést, mivel nem állt rendelkezésre elegendő mennyiségű must ehhez a folyamathoz. Így kezdetnek 100-al végeztem a kénezést, és a magasabb mennyiségű szabad  $\text{SO}_2$  értékből arra a következtetésre jutottam, hogy nem volt elég hatékony a kénezés, mivel több visszamaradt szabad  $\text{SO}_2$  volt.

Az extrakttartalom az öt borminta analízisének nagyon nagy szórást mutatott. Itt volt a leginkább szembe tűnőbb a különböző fajélesztők alkalmazása és ezek hatékonysága. A Tesoro Rossoról megállapítható, hogy ez egy lágyszarv rozé bor a többi bormintához képest, mivel a legalacsonyabb az extraktartalma. Ez az érték szorosan összefügg a cukortartalommal is. Mindkét esetben a legalacsonyabb értékek között volt a bormintám. Mustfok emelésnél csak egy mustfokkal emeltem, így ez is oka az alacsony értéknek.

Ami az amino nitrogén és prolin tartalmat illeti, a minták közti eltérést kizárólag a különböző élesztők hatása idézte elő, hiszen a borminták készítésénél mindegyikünk ugyan abból a mustból dolgozott és az alkalmazott tápsó is mindegyik minta esetében megegyezett.

A mérés spektrofotometriás módszerrel történt. Az amino nitrogén tartalom eltéréseknél az figyelhető meg, hogy amelyik bormintánál a legmagasabb volt ez az érték, abban az esetben tudta legrosszabbul felhasználni az adott élesztő a hozzáadott tápanyagot. Ennél az én

bormintám, a Tesoro Rosso adta a legmagasabb értéket, így az mondható el, hogy az általam alkalmazott élesztő tudta legrosszabbul hasznosítani a tápsót.

A prolin-koncentrációnál azt kellene tapasztalni, hogy az értékek közel vannak egymáshoz, kicsi a szórás, mivel az élesztők elsősorban nem használnak fel prolint. A minták esetében a vártnál nagyobb eltérést tapasztaltam, ami mérési hibából adódhatott.

Összefüggést kerestem alkoholtartalom és amino nitrogén tartalom között, valamint cukortartalom és amino nitrogén tartalom között, azonban egyik esetben sem állapítható meg lineáris összefüggés.

## 7. Hivatkozások

- Antus Sándor, 2011. november, A polifenolok szerepe a szőlő és a bor életében, *Magyar Kémikusok Lapja*, LXVI. Évfolyam 11. szám
- Kállay Miklós, 2010, Borászati Kémia
- Kállay Miklós, Kerényi Zoltán, 2011. november, Borok kis koncentrációjú szerves savai, *Magyar Kémikusok Lapja*, LXVI. Évfolyam 11. szám
- Eperjesi Imre, 2010., Borászati Technológia
- Dr. Zánthy Gábor, 2015, Új eljárás a nitrogén-utánpótlás gyakorlatában, *Borászati füzetek*, 2015/3. szám
- Shweta Parihar, Devender Sharma, 2021, A Brief Overview on *Vitis vinifera*, DOI:10.36347
- Fengmei Zhu, Bin Du, Jun Li 2016, Aroma Compounds in Wine, Grape and Wine Biotechnology
- Marie Sarah Evers, Chloé Roullier-Gall, Christophe Morge, Celine Sparrow, Antoine Gobert, Hervé Alexandre 2021, Vitamins in wine: Which, what for, and how much?, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*
- Antonella Costantini, Enrico Vaudano, Laura Pulcini, Tommaso Carafa, Emilia Garcia-Moruno 2019, An Overview on Biogenic Amines in Wine
- Yan-Yun Guo, Yan-Ping Yang, Qian Peng, Ye Han 2015, Biogenic amines in wine: a review, doi:10.1111/ijfs.12833
- Antoine Gobert, Raphaëlle Tourdot-Marécal, Céline Sparrow, Christopher Morge, Hervé Alexandre 2019, Influence of nitrogen status in wine alcoholic fermentation
- Maurizio Ugliano, Paul A. Henschke, Markus J. Herderich, Isak S. Pretorius, 2007. november/december, Nitrogen management is critical for wine flavour and style, *Awri Report, Wine industry Journal*, Vol 22, no 6,
- Sally-Jean Bell, Paul A. Henschke, 2005, Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine, *Australian Journal of Grape and Wine Research II*, 242-295.
- A Magyar Élelmiszerkönyv 3-1-79/796 számú előírása, 6. módszer táblázata
- A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Borászati és Alkoholos Italok Igazgatóság Minőség- és Eredetvédelmi Osztály, Részletező Okirata
- Az Európai Unió Hiatalos Lapja
- Leilah E. Backhus, Joseph DeRisi, Patrick O. Brown, Linda F. Bisson, 2001, Functional genomic analysis of a commercial wine strain of *Saccharomyces Cerevisiae* under differing nitrogen conditions

- Varongsiri Kemsawasd, Tiago Viana, Ylva Ardö, Nils Anreborg, 2015, Influence of nitrogen sources on growth and fermentation performance of different wine yeast species during alcoholic fermentation
- Adolfo J. Martínez-Rodríguez, M. Carmen Polo, 2000, Characterization of the Nitrogen Compounds Released during Yeast Autolysis in a Model Wine System
- Anna Carew, Samantha Sawyer, Belinda Kemp, Fiona Kerslake, 2020, A review on the aroma composition of *Vitis vinifera* L. Pinot noir wines: origins and influencing factors
- Jessica M- Cortell, Hanne K. Sivertsen, James A. Kennedy, Hildegard Heymann, 2008, Influence of Vine Vigor on Pinot noir Fruit Composition, Wine Chemical Analysis, and Wine Sensory Attributes
- Nyitrai Sárday Diána, 2004, Bioborok összetételének vizsgálata, doktori értekezés tézisei

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Fehér Boglárka  
A Hallgató Neptun kódja: V41730  
A dolgozat címe: A Pinot noir bor nitrogén tartalmú vegyületeinek vizsgálata a 2022-es évjáratban különböző élesztőtörzsek hatására  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Borászati Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

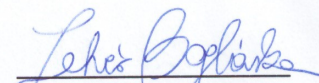
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. év 11. hó 03. nap

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Fehér Boglárka (név) (hallgató Neptun azonosítója: V4I73O) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023. év 11. hó 03. nap



---

belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.