

SZAKDOLGOZAT

Kovács Réka

2024

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Szőlészeti és Borászati Tanszék

A Pinot noir polifenol tartalmának vizsgálata a 2022-es évjáratban

Kovács Réka Szakdolgozat

Kovács Réka
Budapest

2024

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Borászati és üdítőitalipari technológiák és minőségügy

Szakedolgozat készítés helye: Szőlészeti és Borászati Tanszék

Hallgató: Kovács Réka

A szakedolgozat címe: A Pinot noir polifenol tartalmának vizsgálata a 2022-es évjáratban

Konzulens: Nyitrai dr. Sárdy Diána

Társkonzulens: Steckl Szabina

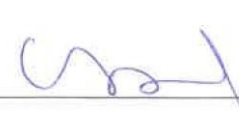
Külső konzulens esetén tanszéki felelős:

Beadás dátuma: 2024.04.16.


szakedolgozat készítés helyének vezetője
Nyitrai dr. Sárdy Diána


konzulens
Nyitrai dr. Sárdy Diána


társkonzulens
Steckl Szabina


Nyitrai dr. Sárdy Diána

Borászati és üdítőitalipari technológiák és minőségügy

Tartalom

1. Bevezetés	1
2. Célkitűzés.....	2
3. Irodalmi áttekintés.....	3
3.1 Rosé borok készítési technológiája.....	3
3.2 Bor és must kémiai összetétele	9
3.3 Polifenol tartalmának vizsgálata	14
4. Anyag és módszer	21
4.1 Pinot noir jellemzése	21
4.2 Vizsgálati módszer	22
Az alapanalízis	22
Cukortartalom meghatározása	22
A szabad és az összes kénssav meghatározása titrálással.....	23
Alkoholtartalom meghatározása	24
Borkósav tartalom meghatározása spektrofotometriás méréssel.....	24
Összes polifenol tartalom meghatározás.....	25
A leukoantocianin meghatározás:.....	25
A katechin-tartalom meghatározás	26
Extrakttartalom meghatározása	26
Illósavtartalom meghatározása	27
Oculyze vizsgálat	27
4.3 Kísérlet menete.....	29
5. Eredmények értékelése.....	33
5.1 Alap analitikai eredmények összehasonlítása	33
5.2 Cukortartalom kiértékelése.....	35
5.3 Glicerín, almasav, tejsav, borkósav kiértékelése	35
5.4 Polifenol összetétel kiértékelése	37
5.4.1 A borok összes polifenol koncentrációja	37
5.4.2 A borok leukoantocianin tartalma.....	38
5.4.3 A borok katechin koncentrációja	39
5.4.4 A borok antocianin tartalma	40
5.5 Kérdőív kiértékelés	41
6. Összefoglalás	43
7. Köszönetnyilvánítás	44
8. Irodalomjegyzék.....	1

1. Bevezetés

A rozé borok az árnyalatuk és kémiai összetételük tekintetében egyfajta átmenetet képeznek a fehér- és vörösborok között. Bár a rozékészítés módszere lényegében hasonlít a fehérborok előállításához, a kiindulási alapanyag egy vörösborszőlő fajta. Világszerte két fő feldolgozási technikát alkalmaznak a rozéborok készítése során: a közvetlen cefreprezelést és a rövid idejű cefreáztatás utáni színmust leeresztést. Mindkét eljárás esetén általában könnyű, friss és gazdag elsődleges aromaanyagokkal rendelkező rozéborokat kapunk, melyek ideálisak könnyed fogyasztásra, és nagyra értékelték mind a szakma, mind a fogyasztók körében.

A rozékészítés minden változata azonban komoly odafigyelést igényel, és a borászoknak komoly kihívást jelent a harmonikus és megfelelő színű rozé borok létrehozása.

A probléma abból adódik, hogy a vörösborok és a rozék elkészítéséhez teljesen eltérő érettségű és összetételű alapanyag szükséges. Ennek következtében ritkán van olyan szőlőcefre, amely alkalmas mindkét bor típusának előállítására. Hatékonyabb megoldás lehet egy-egy speciális termőhely és szőlőfajta kijelölése kizárólag rozé vagy vörösbor készítésére, esetleg ugyanazon parcellán eltérő szüreti időpontokban történő szüretelése a szőlőnek.

A rozéborok világszerte szinte kizárólag száraz borokként kerülnek forgalomba. A hasonlóságuk a vörösborokhoz a felhasznált szőlőfajtában és a polifenolok (antocianinok és tanninok) jelenlétében keresendő.

A borászat szempontjából rendkívül fontos vegyületcsoport a polifenolok. Ezek a vegyületek kulcsfontosságúak, mivel hajlamosak az oxidációra, ami barnuláshoz és különböző lerakódások kialakulásához vezethet. Ugyanakkor elengedhetetlenek a bor jellegzetes ízvilágának kialakításához. A polifenolok neve a molekuláikban jelen lévő fenolos hidroxil csoportokra utal, ezért felelősek a borok oxidációjáért, és elengedhetetlenek a bor jellegének formálásában. Ebben a rendszerezésben négy fő csoportot különböztetünk meg: flavonoidok, fenolsavak, antocianinok és tanninok. Egy másik, a kémiai szempontot hangsúlyozó csoportosítás szerint pedig beszélhetünk nem flavonoid-fenolokról, flavonoid-fenolokról és tanninokról.

2. Célkitűzés

A polifenol tartalom változása számos tényezőtől függ, beleértve a szőlőfajtát, a bor kezelését, az érés során zajló kémiai folyamatokat, valamint a különböző fajélesztők hatását is. Céлом az volt, hogy 2022-es pinot noir mustból készült bor polifenol tartalmát megmérjem és kielemezzem, válaszolva ezzel különböző elméleti és gyakorlati kérdésekre. Kiemelt figyelmet kapott a különböző élesztőknek a hatása a borok polifenol összetételére. A kutatás során a bor kémiai összetételét különböző analitikai módszerekkel határoztam meg, különös figyelmet szentelve a polifenol összetételének elemzésére.

3. Irodalmi áttekintés

3.1 Rosé borok készítési technológiája

Az Európai Unióban a rozéborok előállítására vonatkozóan kevesebb szabályozás van érvényben, mint más bortípusok esetében. Szokatlan módon, de általában nincsenek meghatározott, mérhető határértékek a termékleírásokban, például a színintenzitásra és színárnyalatra vonatkozóan, emiatt nincs pontos definíciója a rozébornak. Számos szempont szerint, például a kénessav- és illósavtartalom tekintetében, a rozéborok hasonló szabályozás alá esnek, mint a fehérborok, míg más szempontokban, például az aktív szén használatának tilalmában, a vörösborokhoz hasonlóan kezelik őket.

Amikor a rozébor fogalmát próbáljuk meghatározni, az egyértelmű szempont az, hogy ezek a borok a fehérborok és vörösborok közötti átmeneti színmélységet mutatnak. Fontos megjegyezni azonban, hogy bizonyos fajták esetében még a héjeredetű borok is csak rozé színmélységet mutatnak, mint például a Kadarka Magyarországon vagy a Poulsard a francia Jura borvidékén, ugyanakkor jellegüket és fanyarságukat tekintve közelebb állnak a vörösborokhoz ízben.

A rozéborok előállításában nem engedélyezett a fehér- és vörösborok keverése. Ha valahol a jövőben ilyen termék kerülne piacra, azt semmiképpen sem lehetne rozénak nevezni. Bizonyos borvidékeken, a világ különböző részein léteznek olyan hagyományok, ahol a vörösborszőlő szüretelésekor részleges fehérborszőlő hozzáadása megengedett, de ez még mindig nem tekinthető rozéboroknak, hanem speciális módszerrel készített vörösboroknak (*Barócsi, 2018*).

A rozé borok egyfajta átmenetet képeznek mind színben, mind kémiai összetételben a fehér- és vörösborok között. A rozékészítés módszere lényegében hasonlít a fehérborok előállításához, de a kiindulási alapanyag egy vörösborszőlő fajta. A rozé bor készítése során világszerte két fő feldolgozási technikát alkalmaznak:

1. Közvetlen cefrepréselés: Ebben a módszerben a présnyomás segít kinyerni a bogyóhéj színanyagát. A vörösborszőlőt először megpréselik, és a présnyomás hatására a héj pigmentje keveredik a lével. Az így kapott színárnyalat a gyakran enyhe és világos rózsaszíntől a mélyebb, sötétebb árnyalatokig terjedhet, attól függően, hogy mennyi időt tölt a héj a lében.
2. Rövid idejű cefreáztatás utáni színmust leeresztés: Ebben a folyamatban a préselést elkerülik, és a vörösborszőlőt néhány órára vagy maximum 1-2 napra áztatják, de ebben az időszakban nem alkoholos közegben. Az áztatás után a színmustot egy szűrőn át

szétválasztják a héjmaradványoktól. A maradék cefréből pedig vörösbor készül (*Barócsi, 2018*).

Bármelyik eljárást is alkalmazzák, a rozéborok általában könnyű, friss és gazdag elsődleges aromaanyagokban, ami ideálissá teszi őket könnyed fogyasztásra, és mind a szakma, mind a fogyasztók számára kedvelt. Néhány rozé azonban kiemelkedik alkoholtartalma miatt, és hosszabb palackos erjesztésen is átesik, például a Provence régiójában található termékek. Sőt, néha még kishordókban is érlelnek ilyen borokat (*Barócsi, 2018*).

A rozékészítés minden fajtája komoly odafigyelést igényel, és talán a legnagyobb kihívást jelenti a borászok számára annak érdekében, hogy harmonikus és megfelelő színű rozét hozzanak létre. Az előállításhoz rendkívül magas minőségű (ami nem túlrett) és egészséges alapanyagokra van szükség, és nem minden szőlőfajta alkalmas erre a technológiára. Sok borász hibát követ el azzal, hogy a rozékat a vörösborkészítés melléktermékeként kezeli, azaz az első, alkoholmentes héjérlelési időszak után elkülöníti a színmustot a rozéhoz, és a maradék cefréből vörösbort készít. A probléma az, hogy a vörösborok és a rozék készítéséhez teljesen eltérő érettségű és összetételű alapanyag szükséges, így csak ritka esetekben alkalmas ugyanaz a szőlőcefre mindkét bor előállításához. A színmust leválasztása miatt sok esetben a vörösborok polifenol-koncentrációja szélsőségesen megnő, és ezek a borok diszharmonikusak, nyerseks, szárító hatásúak és túlzottan fanyar ízűek lehetnek. Jobb megoldás, ha egy-egy speciális termőhelyet és szőlőfajtát kizárólag rozé vagy vörösbor készítésére használunk, esetleg azonos parcellákon eltérő szüreti időpontokban szüreteljük a szőlőt.

A rozéborok világszerte szinte kizárólag száraz borokként kerülnek értékesítésre. A hasonlóságuk a vörösborokkal a felhasznált szőlőfajtában és a polifenolok (antocianinok és tanninok) jelenlétében keresendő, míg a fehérborokhoz való hasonlóságuk főként a borkészítési technológiában, a borkezelés módjaiban és a friss, gyümölcsös jellegben mutatkozik meg.

A rozéborok színe is széles skálán mozoghat, kezdve az újvilágban ismert, nagyon halvány "blush wine" kategóriáktól, a hagymahéj és lazac rózsaszínűtől egészen a tetőcseréprózsaszínig, sőt, a világospiros (siller) kategóriákig. A rozé színét gyakran úgy lehet értelmezni, mint egyfajta "ujjlenyomatot", és meg kell jegyezni, hogy két teljesen azonos színű és árnyalatú rozé bor csak nagyon ritkán létezik, még azonos termelőktől, ugyanabból a dűlőből és szőlőfajtából készült, de eltérő évjáratú borok esetében is.

A rozékészítés legnagyobb kihívása éppen a színnel kapcsolatos, mivel a fogyasztók számára a szín a legfontosabb szempont. A rozéborok antocianintartalma a héjon áztatott boroknál általában 550 mg/l körül mozog, míg a közvetlenül préselt boroknál 30-100 mg/l között. Az utóbbiak általában magasabb tannin-antocianin aránnyal rendelkeznek, így színtónusuk inkább a barnás vagy hagymahéj szín felé hajlik. Minél mélyebb a rozé bor színe (színintenzitása), annál inkább jelenik meg benne az élénkvörös színárnyalat, és kevésbé a sárgás alapszín (Barócsi, 2018).

A rozéborok színét számos tényező befolyásolja, beleértve a következőket:

1. Szőlőfajta (antocianinösszetétel).
2. Termőhely.
3. Évjárat (savtartalom, pH, fenolos érettség, stb.).
4. Szüret időpontja.
5. Szőlő egészségi állapota.
6. Bogyóhéj antocianintartalma.
7. Antocianinok és tanninok kioldási sebessége.
8. Az alkalmazott borkészítési és borkezelési módszerek.

Azonos módon kezelt szőlőültetvények, ugyanazon szőlőfajta és évjárat esetén a termőhely gyakorolja a legnagyobb hatást a rozébor színére. Jelentős különbségek figyelhetők meg az egyes dűlők rozé borainak árnyalatában és színintenzitásában. A másik jelentős tényező, különösen a színtónusban, a szőlőfajta. Ennek alapja az antocianinok összetételében és arányában keresendő. Például a Syrah fajta rozéi élénk kárpintpiros színt mutatnak, a Cabernet Sauvignon rozéi enyhén bordó árnyalatúak, a Zweigelté lilás árnyalatú, míg a Pinot Noir rozéi téglavörös tónusúak, amit az antocianin karakterisztikus arányai magyaráznak. A harmadik fontos elem a termőhely és a fajta kombinációja, ami meghatározza a rozébor színét. Az évjárat is befolyásolja a színintenzitást és az antocianin összetételét, mivel némileg módosíthatja a szőlő érettségét és színanyag-összetételét. A szüret időpontjának változtatásával és az alkalmazott borkészítési módszerekkel, különösen az áztatás időzítésével, présnyomás mértékével és az áztatási hőmérséklettel, lehetőség van enyhén módosítani a termőhely-fajta-évjárat által meghatározott színjellemzőkön.

A rozék minőségét más paraméterek is befolyásolják, mint például a savösszetétel, fenolos anyagok aránya, alkohol-és cukortartalom. A rozéborok előállításához általában olyan szőlőt használnak, amely még nem érte el sem a biológiai, sem a fenolos érettségét. Emiatt a

rozékészítéshez használt mustok általában magasabb almasav- és titrálható savtartalommal rendelkeznek, valamint alacsonyabb pH-értékkel, mint a vörösborkészítéshez használt szőlő. Ugyanakkor fontos elkerülni az éretlen szőlők jellemző éles, nyers almasavas ízét a rozékban. Kutatási eredmények alapján az optimális szüreti időpont a savösszetétel szempontjából az, amikor a borkősav/almasav arány 1-1,5 között van, és a pH-érték 3,1 és 3,3 között mozog. Ezt a két kritériumot sok dűlőben nem lehet egyszerre elérni, és ezek a területek kevésbé alkalmasak a rozébor készítésére (*Barócsi, 2018*).

Említésre méltó a borban előforduló fenolos anyagok aránya. Ezzel kapcsolatban számos kiváló minőségű rozébor esetén megfigyelték, hogy a tannin/antocianin arány 7-10 között eredményezi a legkedvezőbb szín- és ízkaraktert. A szőlő érési folyamatában, a próbaszüret során érdemes figyelemmel kísérni a héj és mag fenolos komponenseit, bár az extrakció mértéke a borkészítés technológiájától is jelentősen függ.

Mivel a rozéborok alapvetően friss, üde italok, alkoholtartalmuk általában 11 és 12 v/v % között mozog. Ugyanakkor számos régióban világszerte készítenek ennél magasabb alkoholtartalmú rozéborokat is, például a híres Provence régióban olyan változatokat, amelyek alkoholtartalma 13-14 v/v % között van. Ezeket a rozékat általában zöld palackokba töltik és palackban érlelik a forgalomba hozatal előtt. Az 11% alkoholtartalom alatti rozéborok általában rendkívül könnyűek, gyakran durva savérzettel, rövid ízhatással és kevésbé intenzív illattal rendelkeznek (*Barócsi, 2018*).

Rozé készítés közvetlen préseléssel

Ez a módszer azonos a fehérszőlők feldolgozásának módjával, amelyben nem alkalmaznak áztatást. Miután a szőlőt leszedték, a cefre közvetlenül a prэшázba kerül. A cefreképezés során a pH értéke általában 5-8 között mozog, és az antocianinok és tanninok kinyerése a préselés nyomása hatására történik. A prэшázban a lehető legkíméletesebb préseket (különösen a pneumatikus préseket) ajánlják használni. Előnyös, ha a nyomásérték nem haladja meg a 2 bar szintet, mivel a magasabb nyomás növeli a fenolos anyagok kinyerését. A préslezítések számát próbáljuk minimálisra csökkenteni, mivel minden lazítási fázis növelheti a tanninok/antocianinok arányát, ami sárgás színárnyalat kialakulását eredményezheti. A préselés során javasolt elkülöníteni a színmustot, présmustot és utóprésmust, mivel ezek különböző szedimentációval, tápanyagtartalommal és eltérő színárnyalattal rendelkeznek. Az utóprésmustot ne használjuk minőségi rozéborok előállításához, mivel magasabb koncentrációban tartalmaz vegetális, fanyar ízeket okozó 6

szénatomos aldehideket és alkoholokat, valamint tannin vegyületeket. Ha ilyen módon kinyert rozémustokat bentonit készítményekkel üleptjük, ideiglenes szín- és aromaanyagveszteség is előfordulhat, de az újborknál az oxidáció mértéke alacsonyabb lesz, mint az egyszerű statikus üleptéses technológiáknál. (Barócsi, 2018)

Rozé készítés héjon áztatással

Ezzel a módszerrel készített rozéborok általában a legmélyebb színnel és testtel rendelkeznek. A bogyózás (és zúzás) után a cefre általában vörösborerjesztő tartályba kerül. A cefreképezés során általában 4-5 g/hl mértékű, mivel a magasabb dózisok tovább növelhetik a színkioldást, ami esetenként már túlzott lehet. Az áztatás időtartama változhat, általában 4-36 óra között, ami függ a fajtától, az érettségtől és a készítendő borstílustól. Fontos megjegyezni, hogy az áztatás során nem szükséges elindítani az alkoholos erjedést. A hőmérséklet szabályozása meghatározó a cefreáztatás során mind a szín, mind az ízkarakter szempontjából. Ha nem áll rendelkezésre hűtőberendezés a cefre hűtéséhez, akkor érdemes reggel, hidegen szállítani az alapanyagot a feldolgozóba, hogy megfelelő hőmérsékletet biztosítsunk. Az áztatást követően a színmust egy részét (kb. 10-30%) szűrőn keresztül leeresztik a tartályba úgy, hogy csak a gravitáció hatására történik, más mechanikai erőhatások nem befolyásolják. Ennél nagyobb arányú rozé "szikkasztás" kedvezőtlenül befolyásolhatja a megmaradt cefréből készülő vörösborkor minőségét, és nem teszi lehetővé az egyes beavatkozásokat (pl. csömöszölés, körfejtés) a megfelelő minőség eléréséhez. Általában azok a szőlők, amelyekből a legjobb minőségű vörösborkor készülnek, kevésbé alkalmasak rozéborok előállításához, és fordítva is igaz.

Az áztatás szempontjából az egyik legfontosabb kérdés az, hogy milyen hosszú ideig és milyen hőmérsékleten történik a cefre áztatás, vagyis a maceráció. Általában elmondható, hogy az áztatással készült alapanyagok minden fajta esetben erősebb színintenzitást mutatnak, mint a közvetlen préseléssel készült mustok. Az áztatás időtartama és a hőmérséklet emelése fokozza a színkioldást. Tehát ha a várható eredmény túl intenzív színű, célszerűbb lehet a közvetlen préselés technológiáját választani. A megfelelő szint elérni általában az érettség stádiumától függ, cukor-, savtartalom, pH és más paraméterek figyelembevételével, az évjáratok szerinti szüret időpontjának megfelelően. Egyes szőlőültetvények és fajták esetében évek óta folytatott megfigyelések és adatgyűjtések alapján kialakítható egy olyan érettségi stádium, amely közel azonos színintenzitású és színárnyalatú rozét eredményez az évjáratok során. A megfelelő szín eléréséhez szükséges

technológia tökéletesítése sok év kísérletezést és tapasztalatszerzést igényel, és ez a rozéborok készítését jelentős kihívássá teszi.

Az alacsony hőmérsékletű (<12 °C) cefreáztatással készített rozék közös jellemzői az alábbiakban összefoglalhatók:

- Kisebb színintenzitás és nagyobb zamatgazdagság jellemzi őket.
- Kisebb mértékű oxidáció tapasztalható, ami az aroma-prekurzorok védelmét biztosítja a préselés során.
- Az ülepítés könnyedén elvégezhető.
- Spontán erjedés kialakulása kevésbé valószínű.
- Nagyobb aromagazdagság és észterképződés figyelhető meg az erjedés alatt.

A hosszabb és magasabb hőmérsékletű áztatás magasabb pH értéket eredményez a borokban, mivel a kationok kioldása miatt több sav kötődik le. A hidegen áztatott cefrékből készült rozék általában erőteljesebb illatokat és zamatokat mutatnak, gazdagabb gyümölcs- és virágillatokkal, valamint esetenként teltebb ízhatással. Ugyanakkor az áztatás hőmérsékletének és időtartamának növelésével bizonyos erjedési aromaanyagok, például gyümölcs-észterek mennyisége is nő, mivel több aroma-prekurzor szabadul fel az extrakció során. Az így készült rozék inkább fűszeres ízűek és aromás jellegűek, de kevésbé hangsúlyozzák a szőlőfajta sajátos jellegét.

A rozéborok borkezelési és tárolási/érlelési technológiájánál fontos kiemelni, hogy a rozék előállítása során elengedhetetlen a megfelelő mustülepítés és a fajélesztős beoltás alkalmazása. A spontán erjedések eredménye változékony lehet, ami a borok íz- és zamatkarakterét illeti. Kiemelten fontos, hogy mind az alacsony hőmérsékletű (<15 °C) erjesztés során, mind a bor későbbi tárolásakor megtartsuk ezt a hőmérsékletet, így megőrizve a borok friss és gazdag aromáit.

A vörösborkészítésben már ismert szénsavatmoszférás macerációt eredményesen alkalmazhatjuk a rozéborok előállításában is. Ez a folyamat azt jelenti, hogy a szőlőt még a tényleges feldolgozás előtt, fűrtjeiben vagy lebogyózva, de nem zúzva, széndioxid atmoszférában kezelik. Csak ezt követően történik a szőlő szokásos feldolgozása és erjesztése. Ezzel a módszerrel rövidebb idő alatt is sokkal komplexebb ízű és aromásabb rozéborok készülhetnek, ami az erjedés alatt keletkező prekurzorok jobb kioldódásának köszönhető.

A rozéborok nagy részénél nem bontják le az almasavat, így megőrizve azok friss és üde jellegét. Ettől az alapszabálytól leginkább a Magyarországon sillerként, a világban pedig

esetenként rozéként ismert borok térnek el. Ha mégis szükséges az almasavbontás, akkor a cefreképezés szintjét 5 g/hl SO₂ szintig kell maximalizálni.

A rozéborok reduktív jellegét megőrzendő, legalább 20 mg/l, de általában 30-35 mg/l szabad kénessavat ajánlott tartani a bor élettartama során. A világon ismert rozék túlnyomó többségét reduktív borkészítési eljárásokkal hozzák létre, és ezeket általában egy év alatt fogyasztják el az eltarthatóság javítása érdekében. A Dél-Franciaországban található Provence régióban is ismertek olyan rozéborok, amelyeket szintén reduktív módon, de jól beérett szőlőből készítenek, és ezek testesebbek és érlelhetőbbek. Ezeket gyakran zöld palackokba töltik, hogy meghosszabbítsák eltarthatóságukat. Vannak továbbá szórványosan elérhető olyan rozéborok is, amelyeket fahordókban érlelnek, és ezek jellegüket tekintve közelebb állnak a Magyarországon ismert sillerekhez (*Barócsi, 2018*).

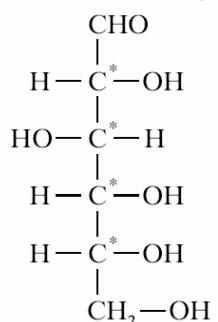
3.2 Bor és must kémiai összetétele

A szőlő szüretelésekor vagy szortírozása során előálló édes, homályos folyadékot mustnak nevezzük. A mustnak számos változó tulajdonsága van, amelyek a szőlőfajtától, az évjáratoktól, az érési szinttől, a lehetséges rothadástól és a feldolgozási eljárástól függenek. A fehér szőlőfajták mustja lehet zöldessárga vagy aranyasárga színű, míg a kék szőlőkből készült must enyhén vörhenyes árnyalatú is lehet. Egy szőlőből általában 65-80 liter must nyerhető ki 100 kg szőlőbálból, átlagosan pedig körülbelül 75 liter. A must sűrűsége mindig meghaladja az 1-et, és főként a cukortartalomtól függ. Általában 1,065 g/cm³ és 1,100 g/cm³ között ingadozik. A must többnyire a bogyóhús sejtnedvéből származik, de tartalmazhat szilárd részeket is, mint például cellulózos sejtfalak, bogyófoszlányok és héjrészek, valamint olyan anyagokat, amelyeket a héjból és a magból oldódnak ki. A must különböző szerves és szervetlen molekulákat, ionokat tartalmaz, és valódi és kolloidális vizes oldat. A víz általában a must teljes térfogatának 70-88%-át teszi ki (*Kállay, 2014*).

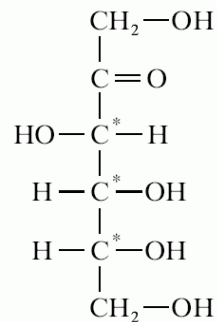
Az első csoport a mustban jelen lévő szénhidrátokat sorolja fel. A mustban található szénhidrátok túlnyomó részét a redukáló cukrok, mint például a glükóz és a fruktóz alkotják. Az érett szőlőből származó must általában 150-250 g/l redukáló cukrot tartalmaz. Bizonyos esetekben, különösen jó termőhelyeken és speciális szőlőfajtáknál, ez a mennyiség meghaladhatja ezt az értéket. A túlérrett, aszúsodott vagy nemes rothadáson átesett szőlőből származó must cukortartalma akár 450-470 g/l-t is elérhet. A szénhidrátokat az alábbiak szerint csoportosíthatjuk.

A D(+)-glükóz, ismertebb nevén dextróz szőlőcukor, egy monoszacharid, melynek tapasztalati képlete $C_6H_{12}O_6$, ami arra utal, hogy hat szénatommal rendelkezik, így a hexózok csoportjába tartozik. (1. ábra) Ezenkívül az aldehidcukorok közé sorolható, mivel lineáris szerkezeti képletében egy aldehidesoportot tartalmaz. Dextróz vízben való oldódása során zárt szénláncú formába alakul, amely piránszármazéknak minősül. Érdekessége, hogy két sztereoizomerje létezik, amelyeket α és β formáknak nevezünk. Ezek a formák egymásba is átalakulnak, azonban ez az átalakulás nem azonnal következik be, hanem csak egy bizonyos idő elteltével, amikor a polarizált fény síkjának szöge 52,5 fok. Ezt a jelenséget nevezik mutarotációnak. Fontos megjegyezni, hogy a glükóz a polarizált fény síkját jobbra forgatja. Emellett a glükóznak nem csak pirán, hanem furán formája is létezik, amikor az oxigénhíd nem az ötödik, hanem a negyedik szénatommal zárul. Ez a két forma közötti dinamikus egyensúly határozza meg a glükóz mutarotációját is. Az élesztő egy olyan mikroorganizmus, amely közvetlenül glükózt alakít át alkohollá és szén-dioxiddá a fermentáció során. Amikor érett szőlőt préselnek ki, a must glükóztartalma gyakorlatilag azonos a fruktózzal. Ennek a cukornak a mennyisége a mustban jelentős változékonyságot mutat, általában 70-120 g/l között mozog. Az pontos glükóztartalom függ a szőlőfajtától, az évjáratától, az érési állapottól és az esetleges rothadástól (Kállay, 2014).

A D(-)-fruktóz, más néven levulóz vagy gyümölcscukor, ugyancsak a $C_6H_{12}O_6$ képletű, így a hexózok kategóriájába tartozik. (1. ábra) A D-fruktóz egy ketózcukor, mivel lineáris szerkezetében egy



D-glükóz ($C_6H_{12}O_6$)



D-fruktóz ($C_6H_{12}O_6$)

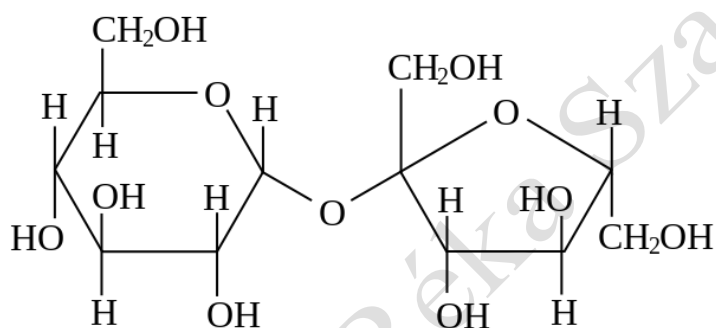
A D-glükóz és a D-fruktóz

1. ábra (forrás: Internet 1.)

ketoncsoportot tartalmaz. A D-fruktóz, hasonlóan a D-glükózhoz, két különböző formában található meg oldatban: pirán- és furángyűrűs, zárt szénláncú formában. Mindkét forma rendelkezik α és β sztereoizomerekkel. A D-fruktóz az optikai forgatóképességet tekintve balra forgatja a polarizált fény síkját. 10%-os oldatban és 20 °C-on mért optikai forgatóképessége $[\alpha]_D = -90,72^\circ$. Az érett szőlőből kinyert préselt must fruktóztartalma tehát jelentősen változik, attól függően, hogy milyen tényezők érvényesülnek, és általában 70-120 g/l között mozog (Kállay, 2014).

A szénhidrátok másik nagy csoportja a diszacharidok. A szacharóz, más néven nádcukor vagy répacukor, egy összetett cukor. Kémiai képlete $C_{12}H_{22}O_{11}$, és glükózból és fruktózból álló anhidridforma. (2. ábra) Hidrolízise során a következő reakció megy végbe: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$. A szacharóznak nincs sem aldehids csoportja, sem ketoncs csoportja. Ez a cukor optikailag aktív, és a polarizált fény síkját jobbra forgatja. 20 °C-on $[\alpha]_D = +66,5^\circ$. A szacharózt glükozidként ismerjük el, ahol egy glükozidhoz egy másik monoszacharid-molekula kapcsolódik éteres kötással a glükozidos hidroxil csoportjához. Ennek következtében nincs szabad glükozidos hidroxilcsoport, nincsenek izomerek, nincs mutarotáció, és nem rendelkezik redukáló tulajdonsággal.

A szacharóz, ellentétben a glükózzal, nem barnul alkáli lúggal történő melegítés során, és nem képes redukálni a Fehling-oldatot. Az élesztők nem képesek közvetlenül erjeszteni a szacharózt; először invertálás, vagyis hidrolízis után válik hasznosíthatóvá a számukra. A szacharóz jelenléte a szőlő leveleinek és zöld részeinek cukortartalékként szolgál, amelyet



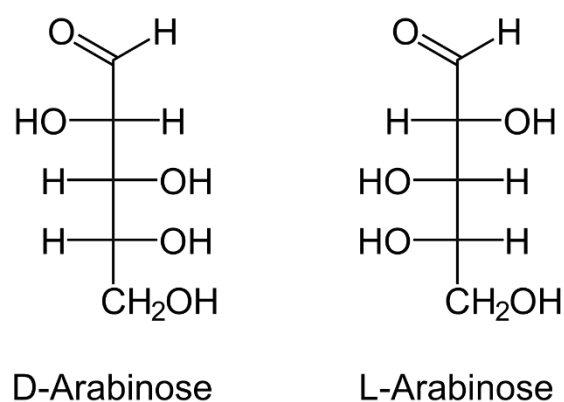
2. ábra (forrás: Internet 2.)

a növény gyorsan fel tud használni. Azonban ahogy a szőlőben a szacharóz utat tör a levélből a gyümölcsbe, ezen az úton invertálódik. Általánosságban elmondható, hogy az anyagok átrendeződése vagy vándorlása a szervezetben

általában kisebb molekulák formájában történik, mivel ezek könnyebben mozognak és változnak átalakítások során. Az érett szőlőbogyókban már csak minimális mennyiségű szacharózt lehet kimutatni (1-3 g/l). Magyarországon termesztett szőlőkben és mustokban a szacharóz jelenléte általában nem észlelhető, vagy csak nyomokban található meg. A mustba adott szacharóz a must savai és az élesztők invertáz enzimjei hatására a környezeti feltételektől függően különböző időtartamon belül invertálódik. Az erjedés során az eredeti szacharóz és az invertált cukor együtt kerül kiejedésre, hozzájárulva a bor cukortartalmának csökkentéséhez és az alkoholtartalom növeléséhez. Fontos megjegyezni, hogy a jelenlegi magyar bortörvény lehetővé teszi a szacharóz mustjavításra való felhasználását, ami a bor minőségének javítását szolgálhatja (Kállay, 2014).

Kémiai szempontból említésre méltó a szőlő növényben található keményítő. A keményítő a növényekben előforduló tartalékanyag, amely a klorofillos fotoszintézis eredményeként keletkezik. Bonyolult összetételű poliszacharid, és a tapasztalati képlete $(C_6H_{10}O_5)_n$, amelyet egymással összekapcsolt D-glükóz gyűrűk alkotnak. Az összekapcsolás során a szomszédos D-glükóz molekulák 1. és 4. szénatomjából történik vízkiválás, létrehozva a 1,4-glikozid kötést. A keményítő szemcséi gömb alakúak és egymástól eltérő tetragonális paralelepipedon kristályok sokaságát foglalják magukban. A keményítő hideg vízben nem oldódik, de forró vízben szemcséi megduzzadnak és széthasadnak, létrehozva a keményítőcsirízis jelenséget. Molekulásúlya széles határok között mozog, 10,000-tól 100,000-ig terjedhet. Fontos megjegyezni, hogy a keményítő nem redukálja a Fehling-oldatot. A hidrolízis során a keményítő fokozatosan egyszerűbb részecskékre bomlik. Ez a hidrolízis lehet enzimatis, amilázok segítségével, vagy híg ásványi savak melegítése révén. Az első termék az oldható keményítő, amelyet később a dextrin követ, és ez egy vízben oldható anyag, amely jobbra forgatja a fényt és redukálja a Fehling-oldatot. A hidrolízis végterméke a maltóz, amely maltáz enzim segítségével tovább bontható glükózzá. A savas hidrolízis során mindig a glükóz válik a végső terméké. A keményítő cukorra bontása során a növényben vándorol, és egyes helyeken, például a szőlőkocsányban és a bogyószárban, újra keményítővé alakulhat. Az érett bogyókban azonban már nincs, vagy csak minimális mennyiségű keményítő van jelen, és visszaalakulás nem következik be (Kállay, 2014).

A pentózek olyan egyszerű cukrok, monoszacharidok, amelyek öt szénatommal rendelkeznek. Tapasztalati képletük: $C_5H_{10}O_5$. Ebben a csoportban megtalálhatók az aldózek, például a $CH_2OH-(CHOH)_3-CHO$, és a ketózek, mint a $CH_2OH-(CHOH)_2-CO-CH_2-OH$. Szemben a hexózekkel, az élesztő nem képes erjeszteni a pentózeket, azonban a Fehling-oldatot ugyanúgy redukálják, mint a hexózek. A pentózek kristályosodnak, édes ízűek, és híg savak hatására furfurollá alakulnak át desztilláció során. A furfurol egy aldehidjellegű, aromás illatú folyadék. A pentózek közé tartoznak például a L-arabinóz, D-arabinóz (3. ábra) és xilóz, valamint a metilpentózek, például a ramnóz. Ezek a cukrok a mustban általában 0,3-1,2 g/l



3. ábra (forrás: Internet 3.)

menyiségben fordulnak elő, és mivel nem fermentálhatók, a bor készítése során is a borba kerülnek (Kállay, 2014).

A cellulóz egy olyan glükózpólimer, amely 1,4- β -kötésekkel kapcsolódó glükózmolekulákból álló anyag, különböző más anyagokkal, például ligninnel együtt alkotja a növényi sejtfal alapját. Amikor hosszú ideig főzésnek vetik alá ásványi savakban, a cellulóz elcukrosodik, és végső termékként D-glükózt hoz létre. Ezen folyamat köztes terméke a cellobióz, amely $C_{12}H_{22}O_{11}$ képletű. A cellulóz cellobióz típusú felépítése feltehetően glükózgyökök észter alakú vegyületeiből áll, és molekulásúlya 50 000 és 300 000 között változik. Általában nem oldódik közönséges oldószerekben, például savakban és lúgokban. A mustba kerülő szilárd anyagok, mint például a bogyófoszlányok és a sejtfalak, mindig tartalmazznak kis mennyiségű cellulózt. A cellulózhoz közelálló szénhidrátok a hemicellulózok, amelyek ugyancsak növényi sejtfalakban található tartaléktápanyagok. A hemicellulózok, ellentétben a cellulózzal, 10%-os nátronlúgban oldhatók. Ide tartoznak a pentozánok, hexozánok, növényi enyvek és pektinanyagok is (Kállay, 2014).

Megemlítendő még a glikogén. A glikogén egy olyan anyag, amit állati keményítőnek is neveznek, és képlete $(C_6H_{10}O_5)_n$. Általában a sejtekben raktározódik el, és nem szerepel a must összetételében. Például az élesztősejtekben is található, ahol a sejtömegük 10-20%-át glikogén alkotja. A friss mustban általában nagyon kevés élesztősejt található, ezért a must glikogéntartalma elenyésző és elhanyagolható.

A pektinanyagok, beleértve a gumikat, a szőlőbogyó cellulóz-pektines membránjaiból származó vegyületek keverékét alkotják. A tiszta pektin gyakorlatilag olyan poligalakturonsavból épül fel, amely metil-alkohollal észterezett. A galakturonsav egy aldehidsav, amely a galaktózból származik az oxidáció eredményeként, és a glükózzal sztereoi-izomer. A pektinmolekula lánc galakturonsav tagokból áll, amelyek között 1,4-glükózidos kötések találhatók. A pektinben a karboxilcsoportok mintegy 75%-a metil-alkohollal észterezett. A gumik között leggyakrabban az arabánok találhatók, amelyek általában arabinozánok, ritkább esetben galaktánok. A pektin maga nem képez kristályokat, és alkohollal kicsapódik a vizes oldataiból. Ez nagyon hatékonyan sűríti és kocsonyásítja a keverékeket, mivel hosszú láncszerű szerkezetű. Az, hogy a pektint kísérő anyagok csak keverékét alkotják-e a pektinnel vagy részben beépülnek a molekulájukba, még nem teljesen tisztázott kérdés. A pektin enzimek hatására lebomlik, a pektin-metil-észteráz az észteres

kötéseket bontja, míg a poligalakturonáz a glükózidos kötéseket. Általában a pektinanyagok a szőlőben nehezen préselhetővé és a mustot nehezen szűrhetővé teszik, mivel stabilizálják a kolloidális zavarosodásokat. A pektin gyakran előfordul a mustban, és általában több kísérő gumi- és egyéb anyagot tartalmaz, mint a tiszta pektin (Kállay, 2014).

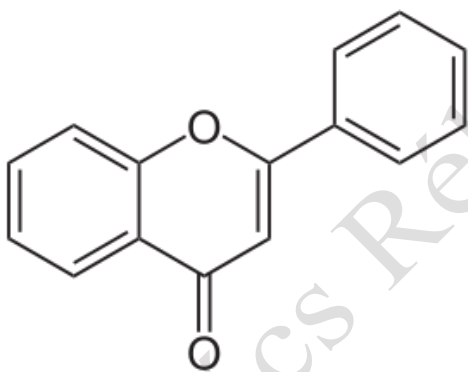
3.3 Polifenol tartalmának vizsgálata

Borászati szempontból egyik legfontosabb vegyületcsoport a polifenolok. A polifenolok neve utal a molekuláikban jelen lévő fenolos hidroxil csoportokra. Több származéka alakul ki kondenzáció vagy addíció folyamatok révén. A jelenleg ismert több mint 8000 különböző szerkezetű polifenol növényi eredetű anyag közül számos variáció áll rendelkezésre (Strack, 1997). A polifenolok széles körben elterjedtek az összes zöldségben, gyümölcsben, valamint olyan népszerű élelmiszerekben, mint például a kávé, sör, tea és bor (Soares et al. 2018). Miután felismerték a polifenolok jótékony hatását és megállapították, hogy segítenek csökkenteni néhány betegség kialakulásának kockázatát, egyre inkább elismerték fontos szerepüket a táplálkozásban. Emellett az erős antioxidáns tulajdonságaikon túlmenően fontos megemlíteni más élettani előnyös tulajdonságaikat is. Fontos hangsúlyozni az antikarcinogén, antiatherogén, antirombotikus, antiallergén és értágító hatásukat (Valls et al. 2009). Tudományos kutatások alátámasztják, hogy a vörösborok mérsékelt fogyasztása hozzájárul a plazma LDL-aggregációjának csökkenéséhez. Ez a folyamat szorosan kapcsolódik az antioxidáns polifenolok koncentrációjának növekedéséhez, amelyek jelenléte csökkenti az LDL oxidációját a borokban. Ennek következtében a koleszterintartalmú plakkok kialakulása az erek falán csökken, ami csökkenti az infarktus kialakulásának kockázatát (Vékey et al. 2011). Ezek a vegyületek rendkívül fontosak, mivel egyrészt hajlamosak az oxidációra, ami barnuláshoz és különböző lerakódások kialakulásához vezethet, másrészt nélkülözhetetlenek a bor jellegzetes ízvilágának kialakításához. A vörösborok érlelési folyamatai során megfigyelhető, hogy ezek a változások az antocianidinek kémiai szerkezetére vezethetők vissza. Az antocianidinek erőteljes elektrofilek, amelyek C-4 helyzetű szénatomjukkal reagálnak a C-nukleofilekkel, például a katechinekkel és a leukoantocianidinekkel, ebből pedig tanninok képződnek. Bár a fehérborokban is zajlik hasonló folyamat, az antocianidin- és tannintartalom kisebb mértékű. Fontos megjegyezni, hogy ezek a vegyületek nemcsak az íz és szín kialakításáért felelősek, hanem szabad gyökökkel szembeni antioxidáns tulajdonságuk is kedvező hatással van az emberi szervezetre, amelyet a bor fogyasztásával juttat be a szervezetébe (Antus, 2018).

A másodlagos metabolitok olyan vegyületek, melyek a növény fejlődése során képződnek. Stresszhelyzetben, mint például sérülések, fertőzések vagy ultraibolya sugárzás hatására, reakcióként keletkeznek. Ezek az anyagok felelősek az élelmiszerekben található keserű íz, színyanyagok, aroma és az oxidatív stabilizáló hatás kialakításáért. A növényi sejtekben a fenolok nem egyenletesen vannak elosztva: az oldhatatlanok részei a sejtfalnak, míg az oldhatóak a vakuólusokban találhatók (Naczk és Shahidi, 2004).

A különböző borkészítési technikák jelentős hatással vannak a vörösborok fenolos összetételére. Eddig hat olyan technikát azonosítottak, amelyek fokozzák a bor fenolkoncentrációját: az erjesztési hőmérséklet változtatása, hőkezelés, must fagyasztása, macerálás, pektolitikus enzim kezelés és a saját héjon történő macerálás. Másrésről a hidegáztatásos és kén-dioxidos kezelés akár a fenolszint csökkenéséhez is vezethet (Bisson et al. 2005).

A borban található polifenolokat az észlelt tulajdonságaik alapján csoportosíthatjuk. Ebben a rendszerezésben négy fő csoportot különböztetünk meg: flavonoidok, fenolsavak, antocianinok és tanninok. Egy másik, a kémiai szempontot hangsúlyozó csoportosítás szerint pedig beszélhetünk nem flavonoid-fenolokról, flavonoid-fenolokról és tanninokról. (4. ábra)



4. ábra: Flavonoid molekula (forrás: Internet 4.)

A nem flavonoid-fenolok, vagyis az egyszerű fenolok, főként a szőlő bogyóhúsában találhatók meg, leginkább észter típusú vegyületek formájában. A szőlő és a bor tartalmaz két benzoésav- és három fahéjsav származékot. Elképzelhető, hogy a borban található benzoésav-származékok az antocianinok lebomlásából erednek, amely azt sugallja, hogy a floroglucin is hozzájárulhat a képződésükhöz. A fahéjsav származékok a borban szabad formában és antocianinokkal képezve is megtalálhatók. A nem flavonoid-fenolokat az érzékszervi élmények jellemzik, és kevésbé okoznak fanyar ízt. Ezeknek a vegyületeknek a mennyiségét különböző kezelésekkel csak korlátozottan lehet csökkenteni. A szőlőben jelentős mennyiségben megtalálható négy aglikon forma közé tartozik a kaempferol, miricetin, kvercetin és izohamnetin (Terrier et al. 2009). A sztilbének más flavonoidokkal nem kapcsolódó csoportot alkotnak. Ezek a vegyületek a szőlő különböző részeiben megtalálhatók, de kiemelkedő mennyiségben jelen vannak a bogyó héjában. Természetes növényi immunanyagokként, fitoalexinekként funkcionálnak. A Botrytis cinerea gomba által okozott szürkerothadás és a Plasmopara viticola által előidézett

peronoszpóra megjelenése hatására a szőlő leveleinek és héjának sztilbén-tartalma akár 30-40%-kal is megnőhet, mivel ezek a vegyületek az ilyen körülmények között erőteljesen bioszintetizálódnak. Mivel rendelkeznek antifungikus tulajdonságokkal, erős védőhatást biztosítanak a szőlőnek a gombás fertőzésekkel szemben. Az ilyen körülmények közötti időjárás nem kedvez a gombás fertőzéseknek, ami lehetővé teszi a növényen való különböző permetezőszerek használatának elhanyagolását (Kállay és Kerényi, 2018).

A sztilbének között kiemelendő a rezveratrol, melynek kémiai neve α , β -difenil-etilén. Ennek két geometriai izomere létezik: a transz (3,5,4'-tihadroxi-sztilbén) és a cisz (3,5,3',4'-tetrahidroxi-sztilbén) (Cheynier et al. 2010). A szőlőbogyókban, főleg a héjszerkezetben halmozódik fel az érés során, de a magrészekből is kimutatható. Ennek megfelelően a borok rezveratroltartalma erősen függ a szőlőfeldolgozási technológiától. Az áztatás hossza és hőmérséklete, a szén-dioxid-maceráció, a pektinbontó enzimkezelés, a hidroxidáció alkalmazása, valamint a présnyomás mértéke mind meghatározza a vegyületek mennyiségét a borban. Az alkoholos erjedés folyamán a borélesztő β -glükózidáz-aktivitása révén transz-rezveratrol képződik (Bavaresco et al. 2016). A vegyületnek számos pozitív hatása van az emberi szervezetre. Segít védeni a szív- és érrendszeri megbetegedések ellen, valamint rendelkezik gyulladásgátló, antioxidáns, antibakteriális és antivirális tulajdonságokkal. (Kisbenedek et al. 2014). Francia és olasz kutatások szerint a vörösborokban az ilyen vegyületek koncentrációja magasabb, mint a fehérborokban (Kállay, 2014).

A borban tapasztalt változások, beleértve a barnulást és más érzékszervi elváltozásokat, gyakran összefüggnek a benne található flavonoidok mennyiségével. Például a keserű és összehúzó íz az italban található flavonoidok koncentrációjától függ. A flavonoidok általános kémiai jellemzője az, hogy könnyen oxidálhatók, jó fémmegkötő képességgel rendelkeznek, és könnyen reagálnak fehérjékkel és más polimerekkel. Ezeknek a vegyületeknek a redukáló képessége az alapváz telítettségére és a különböző helyzetű hidroxil csoportok oxidációs-redukációs mechanizmusára vezethető vissza. Az antioxidáns hatásukat indirekt módon is kifejezhetik, például azáltal, hogy megkötik az oxidációt katalizáló fémionokat kelátkomplex képződése során.

Ezenkívül a flavonoidok hajlamosak kondenzációs reakciókra és polimerizációra, vagyis polimerizálódásra. A szőlő különösen gazdag flavonoid vegyületekben, például a (+)-katechinban és annak sztereoizomerjében, a (-)-epikatechinban. A borban található flavonoidok, például a katechinek és a gallokkatechinek, valamint az átalakulási termékeik, molekulárisan és kolloidálisan is megtalálhatók. A bor P-vitamin-aktivitása a katechin

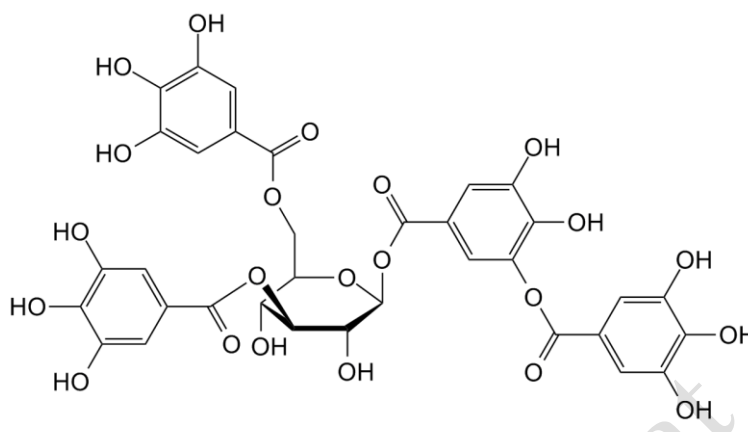
koncentráció növekedésével egyenes arányban növekszik, de az öregedéssel csökken. Az érlelés folyamatában, a borokban egyszerű katechinek, gallokkatechinek és az átalakulási termékeik egyaránt jelen vannak (Kállay, 2014).

A leukoantocianinok olyan vegyületek, amelyek a flavandiol-3,4 alapváz hidroxilezett származékai, és színtelenek. Kísérletek bizonyították, hogy az antocianinok bioszintézise a leukoantocianinokon keresztül történik. Borkémiai szempontból rendkívül fontosak, például azáltal, hogy a borszerző anyag, az önotannin legnagyobb részét alkotják. Emellett fontos szerepük van a bor derítésében, mivel kicsapják a zselatint. Ezek az anyagok hatással vannak az érzékszervi tulajdonságokra is, és az összehúzó íz kialakulása a polimerizációs foktól függ. Továbbá kulcsfontosságúak a borok P-vitamin-aktivitásában és az óborok színképződésében is (Kállay, 2014).

A leukoantocianinokból képződő leukoantocianidinek közvetítik a redox folyamatokat, mivel köztes oxidánsokként szerepelnek, és antioxidánsként hatnak, védelmet nyújtva a boroknak az oxigén negatív hatásaitól. Mennyiségük a borokban általában körülbelül 2 g/l körül van, de a vörösborokban nagyobb koncentrációban is megtalálhatók. A flavonoidok elsősorban a szőlő héjában, kocsányában és magjában találhatók meg, és általában monomer, esetleg dimer vagy trimer formában fordulnak elő. Ezekből a részekből kerülnek a mustba és a borba, ahol bizonyos problémákat okozhatnak. A modern szőlőfeldolgozási technológiák segítségével azonban lehetőség van a flavonoid-fenolok koncentrációjának megfelelő szinten tartására vagy alacsonyan tartására (Kállay, 2014).

A tanninok, rendkívül változatos biomolekulák, olyan vegyületek, amelyek mérete dimerektől kezdve akár 30 egységig terjedhet (ADAMS, 2006). Ennek ellenére kevés figyelem irányul rájuk, és kevés ismeret áll rendelkezésre különböző fajtáikról, különösen a szőlőben előforduló mennyiségükről, ami az éghajlat és a szőlőművelés körülményeitől függ (ORTEGA et al. 2008).

A tanninok (5. ábra) mennyisége jelentős mértékben függ a bogyómérettől és az érési stádiumtól. Minél előrehaladottabb az érési folyamat és nagyobb a bogyó méret, annál jobban hajlamosak polimerizálódni és



5. ábra: Tannin (forrás: Internet 5.)

pektinekkel reakcióba lépni. Érdekesség, hogy ezek a vegyületek különféle formákban (aglukon-glükozid, monomer-polimer) egyidejűleg megtalálhatók a borban.

A tanninok különleges érzékenységgel bírnak az oxidációval és hajlamosak a polimerizációra. Ezen kívül érdemes megemlíteni, hogy a különböző formáik (aglukon-glükozid, monomer-polimer) együttesen fordulnak elő a borban. A fahéjsavszármazékok közül a kondenzált vázat nem tartalmazzák, mint például a p-kumársav, ferulasav és kávésav, leggyakrabban borkósavval alkotott észterek formájában jelennek meg (kutársav, fertársav, kaftársav). Különösen kiemelendő a kaftársav (kaffeoil-tartarát), mely előszeretettel szolgál szubsztrátjaként a szőlő polifenoloxidáz-enzimeinek.

A lignin lebomlása során olyan fenolos vegyületek is keletkeznek, mint a guajakol és sziringol, amelyek jellegzetes illatukkal felkeltik a figyelmet. Összességében a tanninok rendkívül összetett és változatos vegyületcsoportot alkotnak, melyek számos kémiai és érzékszervi tulajdonsággal rendelkeznek, és jelentős szerepet játszanak a szőlőborok kémiai és organoléptikus jellemzőiben.

A tanninokat két fő csoportba lehet sorolni. Az egyik csoportba tartoznak a hidrolizálható tanninok, más néven kondenzált tanninok. Ezeket a vegyületeket nem találjuk a szőlőben, míg a másik csoportba tartoznak a nem hidrolizálható tanninok, amelyek a szőlőből kerülnek a borba (Scollary, 2010).

Hidrolizálható tanninok olyan vegyületek, amelyek fenolkarbonsavakból állnak, és észter-szerű tulajdonságokkal rendelkeznek. Például a galluszsav és a digalluszsav két molekula galluszsavból vízkilépéssel képződik, továbbá ismertek az ellágsav és a penta-galloil-glükóz nevű vegyületek is. Ezek általában nem találhatók meg a szőlőben, de a borokban

kimutathatók, mivel részben a tölgyfahordókból vagy a borászati cseravékészítményekből oldódnak ki a borba (Kállay és Kerényi; 2011).

Nem hidrolizálható tanninok (procianidinek, kondenzált tanninok, tannin-flavonoidok) csoportjába tartoznak az olyan vegyületek, amelyek a monomer-flavonoidok kondenzációs reakciója révén képződnek, és különböző polimerizációs fokkal és molekulatömeggel rendelkeznek. Ide tartoznak a kis molekulatömegű dimer, trimer, tetramer stb. vegyületek, amelyek vízben jól oldódnak és cserzőanyagra jellemző tulajdonságokkal rendelkeznek, mint például az összehúzó, fanyar íz és a fehérjék kicsapódása. Nagy polimerizációs fokkal és molekulatömeggel rendelkező származékaikat flobaféneknek nevezik. Ezek a vegyületek vízben nehezen oldódnak, de alkoholban és lúgos közegben jól oldódnak. Nagyszámú fenolos hidroxilcsoportjuk miatt könnyen oxidálódnak, ami sötétbarna színű polimerszármazékok kialakulásához vezet. A tanninok gátolják az enzimek működését, mivel denaturálják azok fehérjerészét (apoenzim). Ennek eredményeképpen a must és a borok enzimaktivitása csökken. Azonban ahhoz, hogy a tanninok stabil fehérje komplexeket hozzanak létre, a molekuláknak viszonylag nagy mérettel kell rendelkezniük, hogy képesek legyenek a szükséges kötőszám kialakítására. Ugyanakkor, ha a molekula túlságosan nagy, akkor térbelileg gátolhatja a komplex kialakulását (Kállay, 2014).

A procianidinek olyan tannin típusú polifenolok, melyek 2-6 egységből álló oligomerek formájában fordulnak elő. Ezek a vegyületek a szőlőben megtalálható fenolos anyagok közé tartoznak, és kiemelkedő jelentőséggel bírnak a bor minőségének szempontjából. A procianidinek részt vesznek a bor stabilitásának fenntartásában és az érzékszervi tulajdonságok, mint például a szín és az íz, kialakulásában. Az elmúlt években végzett kutatások során bebizonyosodott, hogy a szőlőben található szőlő fenolos vegyületek közül a procianidinek játszanak vezető szerepet a borok színintenzitásának és árnyalatának kialakításában. Különösen fontosak a borok színének meghatározásában, és felelősek a színmélyülésért is, különösen az oxidáció hatására. Emellett a procianidinek kulcsfontosságúak a borok tisztaságának és stabilitásának megőrzésében. Azonban, ha túl nagy mennyiségben fordulnak elő a borban, okozhatnak kellemetlen érzékszervi hatásokat, mint például az összehúzó, fanyar ízérzetet. Ezek a procianidinek tehát kettős szerepet töltenek be a borokban: pozitív hatást gyakorolnak a színre és az ízre, de túlzott jelenlétük negatív érzékszervi élményeket eredményezhet. Ennek megfelelően a borászoknak gondoskodniuk kell arról, hogy a procianidinek megfelelő arányban és minőségben legyenek jelen a borban, hogy a végeredmény kielégítő legyen mind minőség, mind íz

szempontjából. További csoportosításuk során a tanninok bomlása során cianidik vagy delfinidinek képződhetnek savas hidrolízis hatására. A procianidinek kizárólag (+)-katechinekből és/vagy (-)-epigallokatechin egységekből állnak, míg a prodelfinidinekben (+)-galloktechin és/vagy (-)-epikatechin egységek is megtalálhatók (*Porter et al. 1985*).

A kékszőlők és a vörösborok jellegzetes színét főként a vízben oldható antocianinok adják. Ezek az anyagok eredetileg a szőlőszemekben találhatók, és a bor készítése során kerülnek a borba. A mennyiségük változó, és az évjáráttól is függ. A flavonoidok a szőlő héjában és húzában találhatók meg, míg az antocianinok, néhány kivételtől eltekintve, kizárólag a szőlő héjának az epidermisz alatti rétegeiben helyezkednek el. Az erjedés folyamán, valamint a melegítési technikák alkalmazásakor a szőlőszemekben található "tasakok", amelyek az antocianinokat tartalmazzák, felrepednek, és az antocianinok kémiai változás nélkül átkerülnek a mustba, majd a borba. Az antocianinok kémiai szempontból 2-fenil-benzopirillium-glikozid származékok. Az antocianinok ionos szerkezetűek savas közegben, általában klorid formában jelennek meg. Az antocianinok természetesen heterozid állapotban találhatók, ahol a cukorgyökök a 3-as, ritkábban a 5-ös szén-atomhoz kapcsolódnak. Az antocianinok vízben oldódnak, míg az antocianidinek (aglikonok) nem oldódnak vízben. A cukor része az antocianinoknak nemcsak az oldhatóságukat javítja, hanem meg is védi az érzékeny antocianidineket a különböző kémiai vagy enzimatis hatásoktól, például az oxidációtól (*Kállay és Kerényi; 2011*).

4. Anyag és módszer

4.1 Pinot noir jellemzése

A Pinot noir az egyik legrégebbi szőlőfajta, mely már az ókorban is ismert volt. Feltehetőleg őshazája a Nílus völgye. Neve két szóból áll: "Pinot" elnevezése közepes méretű, fenyőtobozra emlékeztető kis, viszonylag tömött fürtjére utal (pin, sapin = fenyő), mely kifejezés először 1375-ben jelent meg "pineau" formában, míg a "noir" a vörösbor sötét színét jelöli (noir = fekete). A Pinot noir több szempontból is világfajtának tekinthető. Szőlészeti és borászati szempontból azok a fajták, melyek a szőlőtermesztés északi és déli határa között bárhol termesztethetők, és minőségi bort lehet belőlük készíteni. Kereskedelmi



6. ábra (forrás: Internet 6.)

szempontból pedig azok, melyek nemcsak lokálisan, de az egész világon ismertek és keresettek.

A Pinot noir Franciaországba került az első században, amikor a rómaiak Galliát irányították. A rómaiak terjesztették el a szőlőkultúra magvait, így ez a fajta is elterjedt a területen. A gall törzsek nemeseként szőlő- és gyümölcsalapú borokat fogyasztottak, amelyek hasonlítottak a mai Sangria gyümölcsborhoz, és kezdetleges borászati próbálkozásnak tekinthetők. A pinot noir származását tekintve a Convarictas occidentalis, subconvarietas gallica, provarietas microcarpa, subprovarietas Noiren besorolású. A Pinot fajtacsoport tagja, melynek fajtái a következők: Pinot Blanc (Fehér burgundi), Pinot Rose (Piros burgundi), Pinot Gris (Szürkebarát, Szürke burgundi), Pinot Noir (Kék burgundi). A hajtás csúcsi része, amit a szőlészek vitorlának neveznek, nyitott, erősen szőrös, fehéresen világoszöld színű. A levél középnagy méretű, sötétzöld hólyagos, kerek, gyengén három, illetve határozottan öt karéjú. A vessző sötétbarna, sötét csíkokkal, foltokkal, rövid ízközű, kevésbé jellegzetes nóduszokkal. A szabadon álló hajtások térbeli elhelyezkedése vízszintesen elhajló. Szőlőfürtje közepes méretű, tömött, hengeres, néha vállas. A bogyó közepes méretű, kerektől oválisig, sötétkék, ibolyakék színű, erősen illatos, vékony héjú, finom fajtajellel. Termékenyülése biztonságos. Középérésű, közepes termőképességű fajta, amelynek cukorgyűjtő képessége jó. A Pinot noir vírusmentesítésének eljárását kezdetben Franciaországban dolgozták ki, elsősorban Colmarban, ahol a C15 és C13 nevű klonális szelekciók révén számos új, tisztább genetikai változatot hoztak létre. Ez a fajta kiemelkedő

jelentősége abban is megnyilvánul, hogy jelenleg összesen 107 különböző klónja ismert és használatban van. A Pinot noir genetikailag rendkívül labilis és változékony, ezért előfordul, hogy más szőlőfajták, mint például a Szürkebarát, Fehér burgundi, Korai burgundi vagy a Fekete rizling, valójában csak annak mutánsai vagy változatai. A Pinot noir különleges tulajdonsága, hogy fürtjei kicsik és tömöttek, ami a nedves őszi időjárás esetén könnyen rothadáshoz vezethet, és jelentős színananyagvesztéssel járhat.

A klónszelekció egyik fő célja e probléma kezelése. Egy másik cél pedig a termőképesség növelése. A kutatások és fejlesztések arra irányulnak, hogy olyan klónokat hozzanak létre, melyek fürtjei laza szerkezetűek és kevésbé érzékenyek a rothadásra. Az első ilyen klónokat Svájcban, Marienfélből származó M2-es fajták képviselik. Ezek a klónok nagyobb, laza fürtűek, nagyobb bogyójúak, és kevésbé hajlamosak a rothadásra, miközben magasabb termőképességgel rendelkeznek. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy ezeknek a klónoknak a savtartalma lényegesen magasabb, így a belőlük készült borok ízvilága nem teljesen azonos a hagyományos Pinot noir bársonyos karakterével. *(Bujdosó, 2000)*

A bor, amelyet ebből a szőlőfajtából készítenek, rendszerint közepes cukormentes extrakttartalommal rendelkezik, vagyis az ízanyagok és ásványi anyagok közepes mennyiségben vannak jelen. Az illat- és zamatanyagok szintén közepesek lehetnek, amik nagyban meghatározhatják a bor karakterét és ízét. *(Kállay, 2014)*

4.2 Vizsgálati módszer

Az alapanalízis

- titrálható savtartalom mérése sav-bázis titrálással,
- pH mérés kombinált üvegelektóddal,
- cukortartalom meghatározása refraktrométerrel,
- a szabad és összes kénessav meghatározása titrálással
- alkoholtartalom meghatározása a magyar Borkönyv Borok analízise című fejezetben foglaltak alapján készült.

Cukortartalom meghatározása

A cukortartalom meghatározásához alkalmazott eljárás során a szőlőcukor és a gyümölcscukor, melyek redukáló cukrok, lúgos oldatban réz(II)-ionokat réz(I)-ionokká redukálják. Ebben a folyamatban a lúgos környezet réz(II)-hidroxid kicsapódását eredményezi, de ezt a kicsapódást a kálium-nátrium-tartarát hozzáadásával akadályozzuk meg. A reakciót 80-100°C hőmérsékleten hajtjuk végre, és a redukáló cukrok hatására

kialakuló téglavörös réz(I)-oxid-csapadék segítségével határozzuk meg a cukortartalmat. A reakciótermékeket vagy a fölöslegesen adott mérőoldatok maradékát ismerve pontosan meghatározható a cukortartalom.

- A vizsgálat menete: A mérés során egy 200 cm³-es Erlenmeyer-lombikba 10 cm³ réz-szulfát-oldatot mértem ki. A réz-szulfát-oldat előállításához 41,92 g réz-szulfátot oldottam fel, majd hozzáadtam 10 cm³ 0,5 mol/L-es kénessavat, és desztillált vízzel 1 literre egészítettem ki. Ezenkívül 5 cm³ kálium-nátrium-tartarát oldatot adtam hozzá, amelyhez 80 g nátrium-hidroxidot és 250 g kálium-nátrium-tartarátot oldottam 1 literben, valamint néhány forrkövet. A lombikot pontosan másfél percig forraltam, majd csapvízzel visszahűtöttem. A lombik mozgatása közben hozzáadtam a következőket: 10 cm³ káliumjodid-oldatot, 10 cm³ 16%-os kénessavat, és 10 cm³ keményítőoldatot, utóbbiakat az alkoholmeghatározás módszerével előkészítve.

A titrálást nátrium-tioszulfát-oldattal végeztem. Vakpróba során az ismert módon végeztem el a vizsgálatot, azonban desztillált vizet használtam a bor helyett.

Az eredmény kiszámítása: cukortartalom (g/L) = $v - n$

v = a vakpróbánál fogyott nátrium-tioszulfát-oldat (cm³)

n = a bornál fogyott nátrium-tioszulfát-oldat (cm³)

A szabad és az összes kénessav meghatározása titrálással

A kénessav méréséhez alkalmazott módszer alapja a jód jódidá való redukálásában rejlik. A pontos jódmennyiség, amely a kénessav oxidációjához szükséges, könnyen mérhető, mivel a felesleges jód keményítővel kék színt hoz létre. Ez a meghatározási eljárás nemcsak a kénessavat méri, hanem a bor egyéb jódot redukáló anyagait, például a reduktonokat is. Ezeket a komponenseket nagy pontosságú kénessavmérések során figyelembe kell venni. A borban található kénessav részben szabad, részben kötött állapotban van jelen. A szabad kénessav a jódot redukálja, ezért az összes kénessavtartalom meghatározása előtt a kötött kénessavat lúggal felszabadítjuk. A kénessavtartalmat mg/L kén-dioxidban fejezzük ki.

- A szabad kénessav meghatározása: Az analízist a következő lépések alapján hajtottam végre. Először 200 cm³-es Erlenmeyer-lombikba pipettáztam 50 cm³ bort, majd ehhez hozzáadtam néhány kristály kálium-jodidot és néhány csepp keményítőoldatot. A keményítőoldatot korábban készítettem el, 5g keményítőt vízben elkeverve, majd ezt a keveréket kb. 200 cm³ forrásban lévő vízbe öntöttem. A keverékhez 10 cm³ kénessavat adtam. Ezt követően azonnal elkezdtem titrálni kálium-

bijodát-oldattal, egészen addig, amíg a kék szín körülbelül fél percig stabil maradt. Az eredmény kiszámítása: szabad – kénessavtartalom (mg/l) = $(20 \times a) \times 0,5 = 10 \times a$

- Összeskénessav meghatározása: Kezdetnek egy 200 cm³-es Erlenmeyer-lombikba 25 cm³ mol/L-es nátrium-hidroxid-oldatot mértem, majd hozzápipettáztam 50 cm³ bort úgy, hogy a pipetta hegye érintkezzen a lúggal. A nátrium-hidroxid-oldat elkészítéséhez 40g nátrium-hidroxidot oldtam desztillált vízben 1 literre. Majd lezártam dugóval, 15 percig hagytam állni a lombikot, időnként fölrázva. Ezután két kristály kálium-jodidot adtam hozzá, és a vizsgálatot tovább folytattam, valamint az eredményeket is ugyanúgy számoltam, mint a szabad kénessavtartalom meghatározásakor, csupán annyi különbséggel, hogy nem 10 cm³, hanem 15 cm³ kénessavoldatot adtam hozzá.

Alkoholtartalom meghatározása

A mérés alapja: a vizsgálati eljárásban ismert mennyiségű oxidálószer a bor alkoholtartalmát ecetsavvá oxidálja. Az oxidálószer főlegben maradt mennyiségét meghatározva megállapítható a bor alkoholtartalma.

Borkősav tartalom meghatározása spektrofotometriás méréssel

Erlenmeyer lombikba 50 ml desztillált vizet öntöttem, majd ehhez hozzáadtam 5 ml bormintát. Ezt követően 5 ml ammónium-metavanadátot adtam a keverékhez, majd közvetlenül a mérés előtt 2 ml 2 normál kéntartalmú kénsavat öntöttem hozzá, és alaposan összeráztam az elegyet. A minta abszorbanciáját 530 nanométer hullámhosszon mértem meg.

A számítás a következőképpen történt: az abszorbancia értéket (A) 5,38-tal szoroztam, majd hozzáadtam 0,12-t. Az eredményt gramm per liter (g/l) mértékegységben fejeztem ki.

Összes polifenol tartalom meghatározás

- A módszer elve: Bázikus közegben a polifenolok (cserzőanyagok) reakcióba lépnek a foszfor-molibdén és a foszfor-wolframsav keverékével, ami kék színű molibdén és wolfram oxidokat eredményez. Az oldat színintenzitása közvetlenül arányos a bor polifenol koncentrációjával. (7. ábra)
- A vizsgálat: A vörösborok analíziséhez a polifenol tartalmuktól függően változó mértékű hígításra van szükség, míg a fehérborokat eredeti koncentrációjukban vizsgáljuk. A pontos és megbízható eredmények érdekében a vizsgálat során hígításokat alkalmaztunk, többek között hígítás nélkülit, 5-szörösét és 10-szeres hígítást.



7. ábra (forrás: saját fotó)

Egy 100 cm³-es mérőlombikba 1 cm³ bort és 5 cm³ Folin-Ciocalteu reagenst mértem, majd alaposan összekevertem. Ezt követően hozzáadtam 20 cm³ 20%-os nátrium-karbonátot, majd a lombikot desztillált vízzel feltöltöttem és jelig kevertem. Az elkészült kékszínű oldat extinkcióját 1 órával a készítés után, de legkésőbb 2 órán belül 750 nm hullámhosszon egy 1 cm³-es üvegküvetében mértem a vonatkozási oldattal szemben.

A vonatkozási oldat elkészítéséhez 5 cm³ Folin-Ciocalteu reagenst, 20 cm³ 20%-os nátrium-karbonátot és desztillált vizet használtam, hogy 100 cm³-re kiegészítsem.

A leukoantocianin meghatározás:

A mérni kívánt mintát 50-szeres hígításban használtam, amelyhez először egy 25 cm³-es lombikba 12,5 cm³ 2 v/v%-os etanolt tartalmazó HCl oldatot és 2,5 cm³ bort tettem. Ezt követően a lombikot jelig töltöttem sósavas alkohollal. A keverést követően 2 óra állás után a mintát centrifugáltam, majd 5 cm³-t kiválasztottam belőle. Ezt az 5 cm³ mintát egy 25 cm³-es csiszolt dugós kémcsőbe tettem, majd hozzáadtam 15 cm³ n-butanol-sósav 6:4 arányú elegyét (A). Az alapos keverés után az oldatot két részre választottam, és az első részt azonnal spektrofotometriásan mértem 550 nm hullámhosszon a normál-butanol-sósav 6:4 arányú elegyhez képest (B). A második részt egy forrásban lévő vízfürdőben 20 percig kezeltem, majd lehűtöttem, és ezt követően mértem az abszorbancia értékét 550 nm-en.

A leukoantocianin tartalmat mg/l mértékben számoltam ki a következő képlet segítségével:
 $\text{Leukoantocianin tartalom (mg/l)} = (B - A) \times 208 \times \text{hígítás}$. A kalibrációs méréseket antocianin-3,5-diglükóziddal végeztem.

A katechin-tartalom meghatározás

Egy csiszolt dugós kémcsőbe 1 cm^3 bort, 5 cm^3 1%-os vanillin oldatot és 10 cm^3 koncentrált HCl oldatot adtam. A keverést alaposan elvégeztem, majd hagytam az oldatot 15 percre állni. Ezután 550 nm hullámhosszon az oldat abszorbanciáját mértem HCl-oldattal szemben. A kalibrációs görbét egy katechin szabványból készített oldatsorozat felhasználásával állítottam fel.

Extrakttartalom meghatározása

A must vagy bor bepárlása után visszamaradt anyagokat extraktanyagoknak vagy vonadékanyagoknak nevezzük, és mennyiségüket 1 liter borra vonatkozóan grammban fejezzük ki. A cukormentes extrakttartalom az összes extrakttartalom és a cukortartalom különbségét jelenti. A vonadékanyag mennyiségét sűrűségméréssel határoztam meg. Ez a módszer minden bor esetében alkalmazható, feltéve, hogy a bor nem tartalmaz répacukrot. A bepárolt bort desztillált vízzel hígítjuk eredeti térfogatára, majd meghatározzuk annak sűrűségét.

- A vizsgálat menete: Az extrakttartalom meghatározásához először megmértem a bor hőmérsékletét, majd kimértem 100 cm^3 bormintát, amit egy bepárlócsészébe helyeztem. (8. ábra) Amikor a bor kétharmada bepárolt, a maradékot átöblítettem egy mérőlombikba, kevés vízzel háromszor alaposan. A párlási maradékot visszahűtöttem a bor eredeti hőmérsékletére, majd 100 cm^3 -re felöntöttem és alaposan összeráztam. A folyadék sűrűségét piknométerrel 20°C -on mértem. Ezt követően a mért sűrűség alapján a táblázatból meghatároztam a megfelelő extrakttartalmat.



8. ábra (forrás: saját fotó)



9. ábra (forrás: saját fotó)

Illósavtartalom meghatározása

A bor illékony savtartalmát, más néven illósav tartalmát, a bor illó komponenseinek kiűzését követően határozzuk meg. Ez a tartalom nagyrészt (90-95%) ecetsavat tartalmaz. Az illósav fermentáció során, illetve azt követően keletkezik két úton. Az egyik az acetaldehid diszmutációjából ered, míg a másik az aldehid-dehidrogenáz segítségével történő acetaldehid átalakulása ecetsavvá. A savtartalom kimutatása a savtartalom meghatározásának folyamatával egyezik meg. (9. ábra)

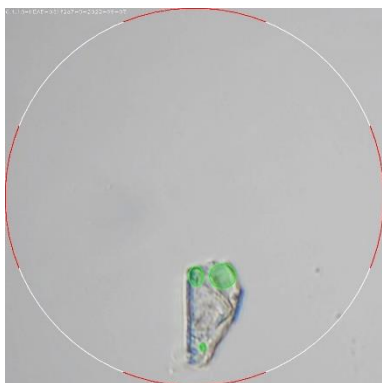
Oculyze vizsgálat

Az Oculyze olyan vizsgálati módszer, amely a lehető leggyorsabban és legegyszerűbben teszi lehetővé az erjedő borban előforduló élesztőkultúrák elemzését.

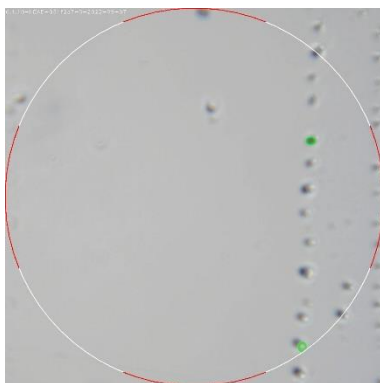
- A vizsgálat menete: Az első lépésben egy mérőhengerbe 99 ml vizet töltöttem, majd egy pipettával hozzáadtam 1 ml élesztőt, többször átfuttattam, ügyelve arra, hogy a pipetta teljesen üres legyen. A pasztörpipettát használva alaposan összekevertem az elegyet. A második lépés során a pipettát feltöltöttem 1 ml élesztőmintával, majd elhelyeztem a reakciócsőben. Ezt követően a mintához adtam 1 ml metilénibolya oldatot, majd többször átfuttattam a keveréket a pipettán. A betöltés következett, amikor a mintát egyik kamranyílásba helyeztem, majd hagytam, hogy a kapilláris erők áthúzzák a mintát a kamrán. Ezután 5 percet vártam, hogy az élesztősejtek leülepedjenek, és a festék reagálhasson. A méréshez a Fermentation Wine alkalmazást alkalmaztam, amely rögzítette a mintámra vonatkozó szükséges adatokat. (10. ábra) A vizsgálat befejeztével desztillált vízzel tisztítottam meg a kamrát. Az elkészült képeken jól látható, hogy a borból vett mintában egy holt élesztősejt fellelhető volt.



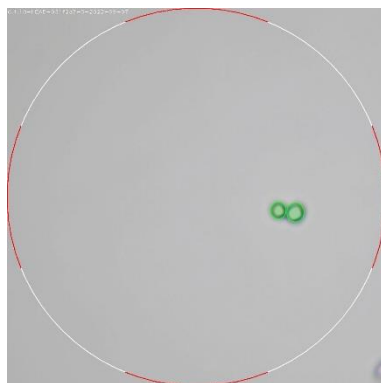
10. ábra (forrás: saját fotó)



10. ábra: Élő sejt (forrás: saját fotó)



12. ábra: Élő sejt (forrás: saját fotó)

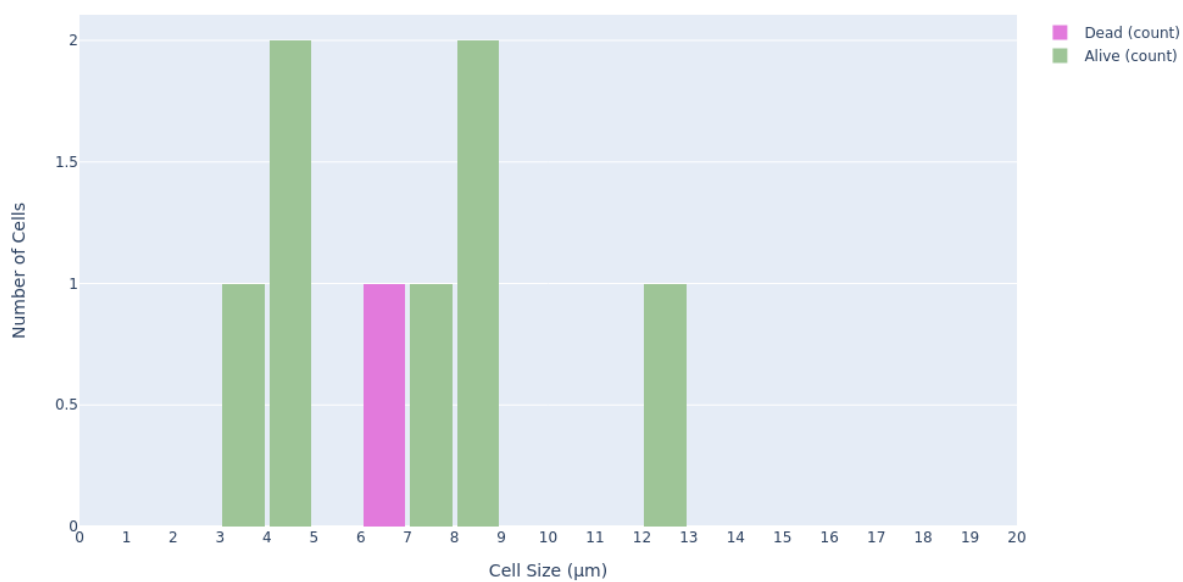


13. ábra: Élősejt (forrás: saját fotó)



14. ábra: Holt sejt (forrás: saját fotó)

Size Distribution Histogram



15. ábra: Élő és holt sejtek aránya (forrás: saját szerkesztés)

4.3 Kísérlet menete

A borom alapjául 4 l Pinot noir szőlőből származó mustot vettem, amit egy mérőhenger segítségével mértem ki. Első lépésben a mustfokot állapítottam meg, ami megmutatta számomra, hogy 100 g mustban hány g cukor található. Ehhez a méréshez mustfokolót használtam, ami a sűrűségmérés elve alapján határozza meg a cukrot. A tiszta mustot egy átlátszó műanyag hengerbe töltöttem és a must felszínén képződött habot a henger túltöltésével eltávolítottam. Amint a fokoló a hengerben megállapodott, a fokolószer felső letapadási pontjánál leolvastam a mustfokot, ami 17,5 M° volt. Ezzel a kiindulási mustfokkal már kaptam egy képet a végső alkoholtartalomról. Az én



16. ábra: Erjedés kezdete (forrás: saját fotó)

esetemben 19,5 M° volt a cél, amit cukor hozzáadásával értem el. Előzetes számolások alapján kiderült, hogy 100 liter musthoz 1 kg cukor szükséges ahhoz, hogy 1°-ot emelkedjen ez az érték. Ezek alapján 4 liter must, 40 g cukorral volt arányos. A mustomhoz hozzáadtam 80 g cukrot. A cukor hozzáadását követően titrálható savtartalmat mértem. Ehhez egy Erlenmeyer-lombikba kimértem 15 cm³ mustot, majd hozzáadtam 6-8 csepp brómtimolkék



17. ábra: Első fejtés után (forrás: saját fotó)

indikátort és 0,2 n NaOH oldattal titráltam. Aminek köszönhetően a titrálható savtartalomra 6,53 g/l eredményt kaptam. Ezután következett a kénezés, amihez egy 5 %-os törzsoldatot használtam, ami azt jelentette, hogy 5 g hatóanyag van 100 ml-ben. Számolások alapján megállapítottam, hogy 4 literhez 4 ml törzsoldatra van szükség. Ezt a mennyiséget egy pipetta segítségével a musthoz adagoltam. Az erjedést megelőzően élesztővel beoltottam a mintát, majd ezzel egyidejűleg adtam hozzá a vízben feloldott tápsót. Ezt követően kezdetét vette az erjedés, ami 18°C-on történt. A beoltás öt különböző

forgalmazótól származó élesztővel történt. Az erjedés folyamatának ellenőrzése érdekében refraktométer segítségével cukortartalmat mértem. Pár csepp gyümölcslevet cseppentettem a prizma felületére, majd lefedtem a refraktométer fedőlemezét és leolvastam az értéket. Másfél hét erjedés után következhetett az első fejtés, aminek során a bort egy másik üvegpalackba áramoltattam át egy tömlő segítségével, aminek köszönhetően elválasztottam a bort a seprőtől. (17. ábra) Majd folyamatos megfigyelés mellett még 2 hét erjedés következett. Ez idő letelte után megtörtént a második fejtés is, amit az előzővel megegyezően végeztem el. Ezzel együtt megmértem a bor kénessavtartalmát is. A kénessav ugyanis a borbetegségek megelőzésének egyik legfontosabb anyaga. A borban szabad és kötött formában fordul elő. A szabad kénessavtartalom meghatározásánál egy Erlenmeyer-lombikban kimértem 50 cm^3 bormintát, majd ehhez hozzáadtam 1 cm^3 keményítőt, 2-3 csepp 2%-os kálium-jodidot, illetve 10 cm^3 16-17%-os H_2SO_4 -et. Ezt az elegyet 1,64 n $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ (kálium-bijodát) oldattal sötétlila színig titráltam. Leolvastam 2 cm^3 fogyott, amiből megállapítottam, hogy 20 mg/l a szabad kénessavtartalma a mintának. Ezután az összes kénessavtartalom következett, amihez szintén egy Erlenmeyer lombikban kimértem 50 cm^3 mintát, majd ehhez egy mérőhenger segítségével kimértem 25 cm^3 NaOH-ot. Ezt az elegyet 20 percig állni hagytam, majd hozzáadtam 1 cm^3 keményítőt, 2-3 csepp 2%-os kálium-jodidot és 15 cm^3 H_2SO_4 -et. Az oldatot, úgy, mint a szabadkénessavnál 1,64 n kálium-bijodát oldattal titráltam. Leolvastam a fogyást és a számolás után 149 mg/l eredményt kaptam. A kénessavtartalom mellett a titrálható sav és a redukáló cukor tartalmát is ellenőriztem a boromnak. Utóbbit a korábbihoz hasonlóan refraktométerrel végeztem el. Időközönként érzékszervi ellenőrzést tartottam, (18. ábra) hogy megbizonyosodjak arról, hogy az erjedés megfelelően halad. Az analitikai mérések után FOSS készülék segítségével ellenőriztem a bor bizonyos paramétereit, az extrakt-, illósav-, alkoholtartalmat, valamint a pH-t és a párlat sűrűségét. Ez a készülék fizikai elven mér, a molekuláris kötések elektromágneses abszorpciója alapján, ezért a méréshez semmilyen reagenst, enzimet, fogyóanyagot nem kell használni.



18. ábra: Kóstolás (forrás: saját fotó)

Az eredményeimet az alábbi táblázatban ismertetem. (1. táblázat)

extrakttartalom g/l	23,95
illósavtartalom g/l	0,358
alkoholtartalom V/V%	11,72
pH	3,02
párlat sűrűsége g/cm ³	0,9844

1. táblázat (forrás: saját szerkesztés)

A vizsgálatok után következett a minta derítés, ami előtt próbaderítést alkalmaztam.

Derítőszerként bentonitot használtam. A bentonit egy vulkanikus anyagásvány, egy kalciumot és magnéziumot is tartalmazó alumínium hidroszilikát. Finom diszperzitású, szemcsenagysága a kolloidokénál nagyobb, de azokhoz közel áll. Legjellemzőbb alkotója a kolloid oldatba vihető montmorillonit tartalom, melynél fogva a bentonit kristályosan réteges rácsszerkezetében levő lemezek közé a víz könnyen behatolhat. Vízzel duzzasztott állapotban negatív elektromos töltésű, ezáltal abszorbeálja a pozitív töltésű kolloidokat, elsősorban fehérjeanyagokat.



20. ábra: 0,75 l palackba töltés (forrás: saját fotó)

Próbaderítés során 10%-os szuszpenziót használtam, 100 g/hl,

120 g/hl és 150 g/hl mennyiségeket vizsgálva.

Következetes számolások alapján 4 g bentonitot kevertem el 40 ml vízben, majd betartva az előírt duzzasztási időt, folyamatos keverés mellett a borhoz adagoltam. A derítés előtt 2,44 l minta állt a rendelkezésemre. Ezután hagytam 1 hétig, hogy a bentonit kifejtsa a hatását és a borban előforduló zavarosságok leülepedjenek. A palackozás előtt

következett a szűrés, amit szűrőberendezéssel (19.



19. ábra: Szűrőberendezés (forrás: saját fotó)

ábra) végeztem. Szűrés előtt a megtisztult bort egy tömlő segítségével eltávolítottam a seprőtől. A folyamat során a berendezésbe egy szűrőlapot helyeztem, ezen a bor laminárisan áramolt át, miközben a zavarosságot okozó anyagok fent akadtak ezen a szűrő felületen. Ezáltal egy tiszta, fogyasztásra alkalmas rozé bort kaptam. Utolsó lépésként egy tölcser segítségével 0,75 literes üvegbe töltöttem (20. ábra).

Kovács Réka Szakdolgozat

5. Eredmények értékelése

5.1 Alap analitikai eredmények összehasonlítása

A 2. táblázat szemlélteti a borok alap analitikai paramétereit. (2. táblázat).

	alkoholtartalom V/V%	extrakt g/l	cukortartalom g/l	titrálható sav g/l	pH	illósav g/l	szabad kénssav mg/l	összes kénssav mg/l
Tesoro Rosso	11,28	7,4	2,6	8,1	3,04	0,28	18	110
Budai Rettenet	10,67	20,9	2	8,1	3	0,22	20	118
Matyó Rosé	11,72	18	2,4	7,8	3,02	0,32	16	114
Szüreti Rózsa	11,72	23,95	2,1	7,65	3,1	0,34	18	112
Andreas	10,56	22,2	3,1	8,3	2,95	0,36	16	108

2. táblázat: Alap analitikai eredmények 11.28. (forrás: saját szerkesztés)

Alkoholtartalom tekintetében a többinél magasabb, ugyanakkor megegyező értéket kaptunk a „Matyó Rosé” és „Szüreti Rózsa” nevekre hallgató bormintáknál. Mindkettő 11,72 %-os alkoholtartalommal rendelkezett. Ezek az értékek a hozzáadott cukor mennyiségére vezethetők vissza.

A legtöbb extrakt anyagot a „Szüreti Rózsa” borminta tartalmazta, esetében 23,95 g/l extrakttartalmat mértünk. Míg a legkevesebb extrakt mennyiséget a „Tesoro Rosso”-nál kaptuk, 7,4 g/l, ami meglehetősen alacsony értéknek felel meg. Ezek a mennyiségek az erjedés során lejátszódó biokémiai folyamatokkal magyarázhatók, ugyanis a cukor és más szerves savak bomlása következtében az extrakttartalom folyamatosan csökken. A borok cukormentes extrakttartalma rendszerint 16 és 32 g/l között van.

Mintáinkban a cukor-és alkoholtartalom egymással fordítottan arányos, amelyik minta magasabb alkoholtartalommal rendelkezett, annak cukortartalma alacsonyabb volt. Mindemellett azt is láthatjuk, hogy adott körülmények között a használt élesztőnek mennyi cukrot sikerült ennyi idő alatt kiejesztenie. A legkisebb érték 2 g/l, míg a legnagyobb 3,1 g/l volt. Minden esetben szárazra erjedtek a tételek.

A mérések alapján mind az öt minta pH értéke, egyhangúan 3-as erősséget mutatott, szignifikáns különbség nem vehető észre köztük. A káros tejsavbaktériumok

megjelenésének esélye is csekély az alacsonyabb pH érték miatt, illetve az élesztő nem befolyásolja a pH érték alakulását.

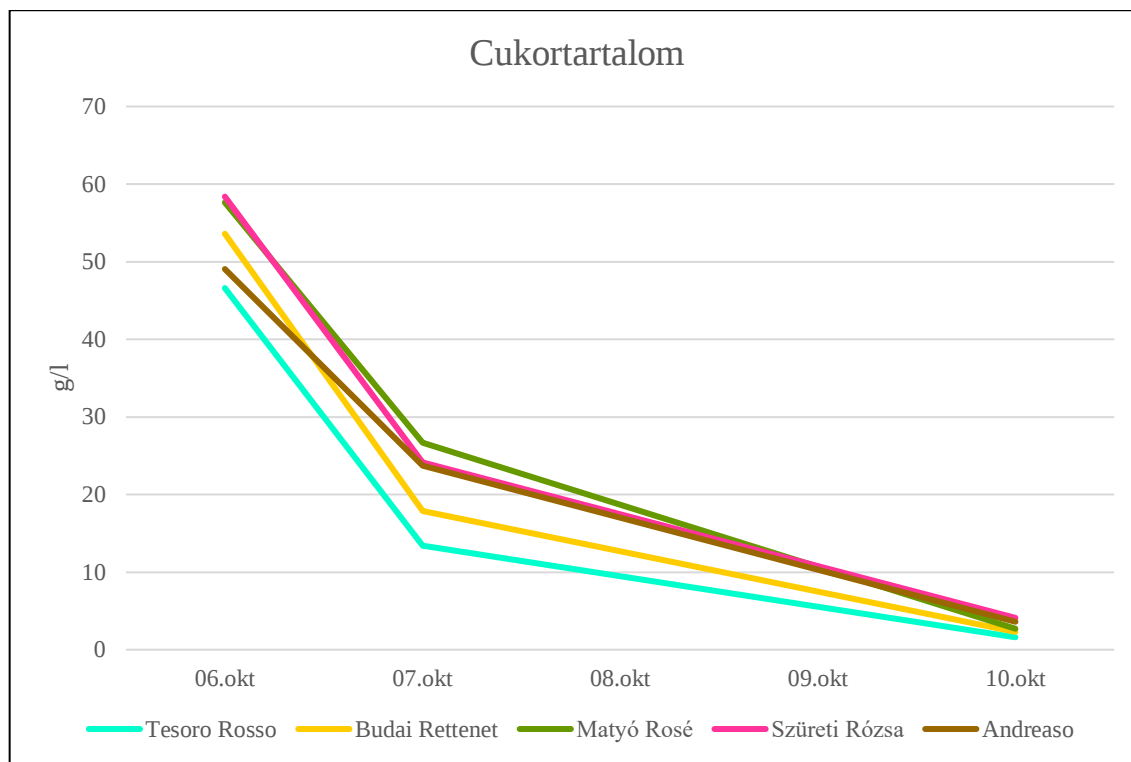
Míg az összes kénessavtartalom közül a legmagasabbra 118 mg/l-t, míg a legalacsonyabbra 108 mg/l-t mértünk. A borok ideális szabad kénessavtartalma 20-30 mg/l közötti, mely értéket a vizsgált borok egyike sem éri el. Ezáltal az oxidációra való hajlam is megnőhet.

A titrálható savtartalomnál sem mutatható ki szignifikáns különbség, hiszen a kiindulási must mindegyik tétel esetében azonos volt.

A borokban megengedett illósavtartalom felső határa 1 g/l, ami egy kritikus értéknek számít, hiszen a bor ecetesedését jelenti. A vizsgált borok egyikében sem volt magas koncentrációban kimutatható.

5.2 Cukortartalom kiértékelése

Az erjedés kezdetén egymást követő napokon mérést végeztünk a cukortartalom ellenőrzése céljából, a kapott eredményeket az alábbi diagram szemlélteti (23. ábra). Az adatokból jól látszik, hogy egy nap alatt jelentős, majd azt követő napokon pedig folyamatos csökkenés figyelhető meg mindegyik minta szempontjából.



23. ábra: Cukortartalom (forrás: saját szerkesztés)

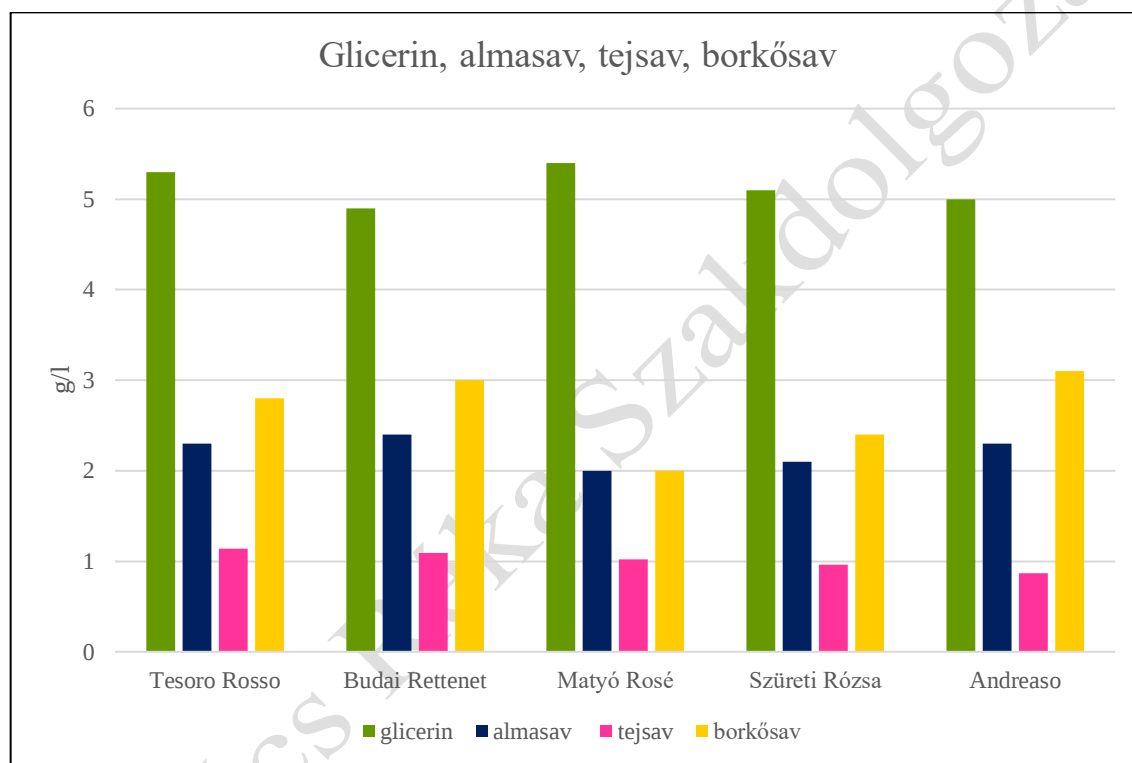
5.3 Glicerín, almasav, tejsav, borkősav kiértékelése

A glicerín az alkoholos erjedés másodlagos terméke, jelentős része az erjedés kezdetén képződik. Mennyisége függ a must kezdeti cukortartalmától, az élesztő fajtájától és az erjedés körülményeitől. Mennyisége legtöbbször 6 és 10 g/l között van 100 g alkoholra számítva (Kállay, 2014). Mintáink esetében 5 és 6 g/l közötti mennyiségekről beszélhettünk (24. ábra).

Boraink almasav tartalma 2-2,4 g/l határok között mozgott. Az erjedési folyamatok során az almasav mennyisége folyamatosan csökken, hiszen az élesztők egy részét alkohollá és szén-dioxiddá alakítják, míg egy másik része a malolaktikus erjedés során szinte teljesen átalakulhat tejsavvá és szén-dioxiddá. Ezért értéke akár nulla vagy csak nem nulla is lehet az érett bor esetében.

A mért legkisebb tejsav tartalom 0,87 g/l, míg a legnagyobb érték 1,14 g/l volt. A borban ez az a sav, amely az erjedéstől kezdve állandóan szaporodik akár a természetes folyamatok, akár a borbetegségek révén. Az almasav koncentrációjától függően akár nagyobb mennyiség is keletkezhet belőle.

A borkősav mennyisége az erjedési folyamatok során szintén folyamatosan csökken. Azonban mennyisége a körülmények hatására, erősen változhat, többnyire 1 és 5 g között literenként. Mintáink ennél a mérésnél átlagosan 2,66 g/l borkősavat tartalmaztak. A borkősavtartalom minden esetben magasabb értéket mutatott az almasavtartalomhoz képest.

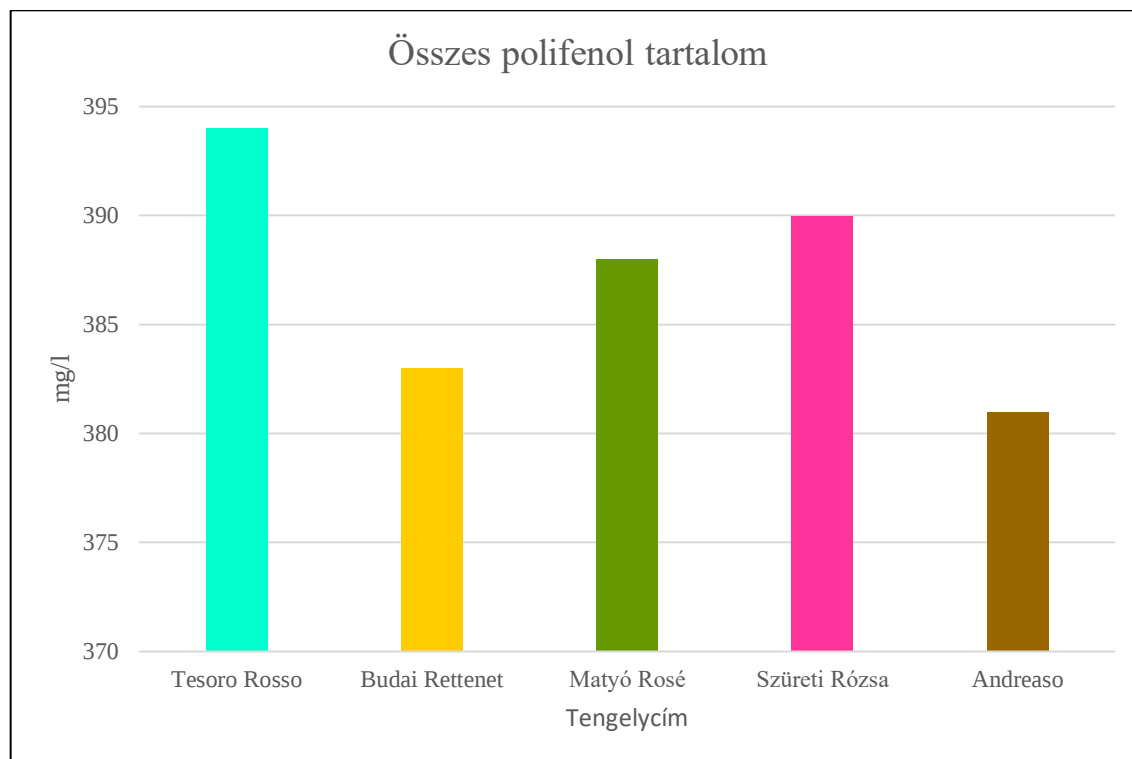


24. ábra: Glicerín, almasav, tejsav, borkősav (forrás: saját szerezés)

5.4 Polifenol összetétel kiértékelése

5.4.1 A borok összes polifenol koncentrációja

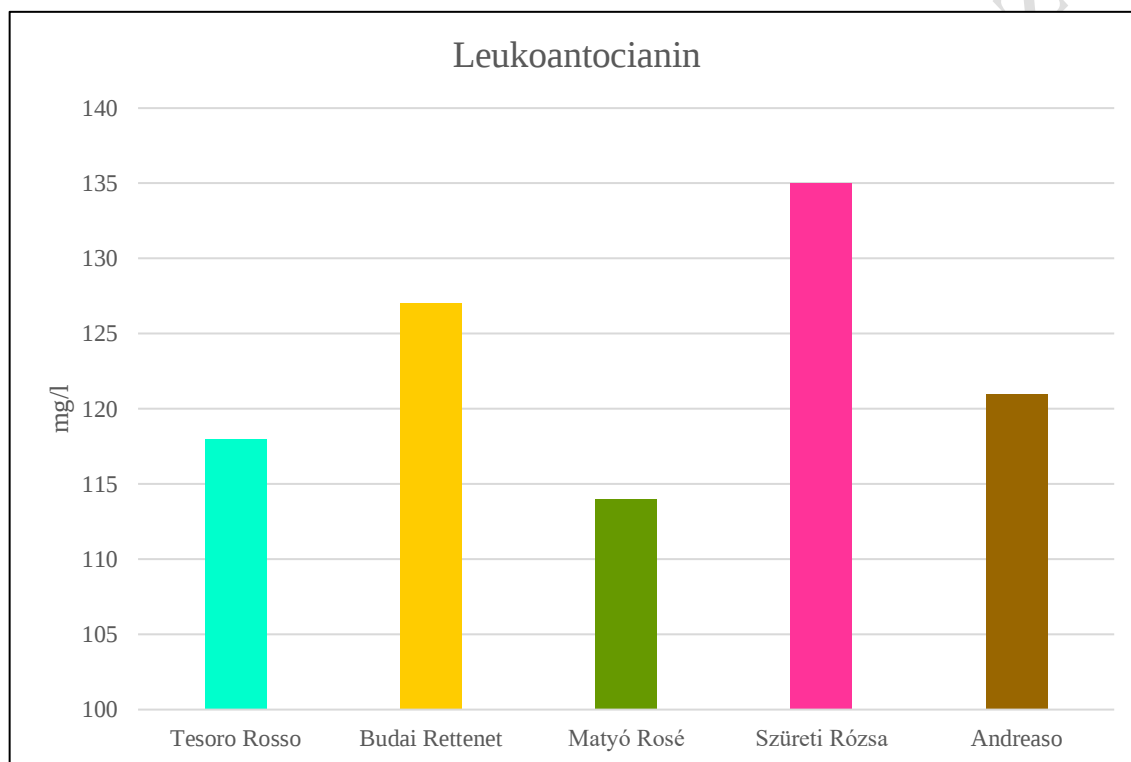
Az összes polifenol tartalom mérése során a legmagasabb 394 g/l, míg a legalacsonyabb érték 381 g/l volt (25. ábra). Egymáshoz eléggé közeli értékekről beszélhetünk, ugyanakkor az „Andreaso” és „Tesero Rosso” esetében már láthatunk minimális szignifikáns eltérést, míg a „Szüreti Rózsa” és „Matyó Rosé” esetében nem mutatkozik ez a különbség.



25. ábra: Összes polifenol tartalom (forrás: saját szerkesztés)

5.4.2 A borok leukoantocianin tartalma

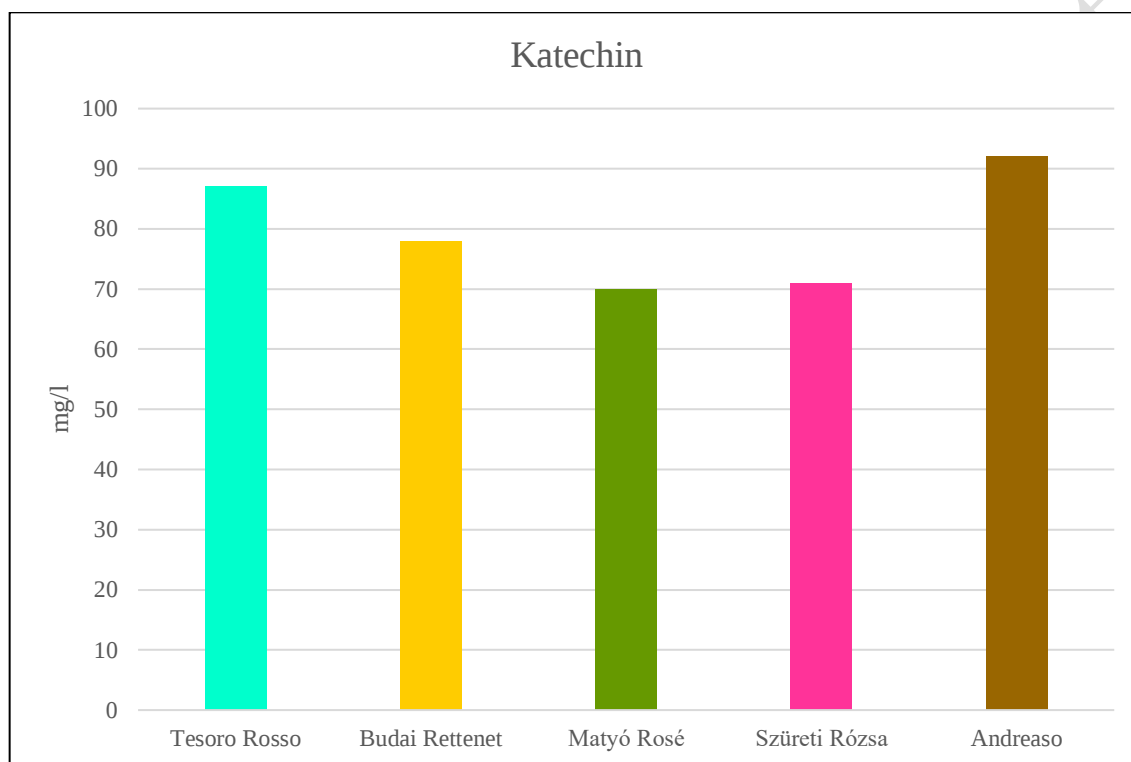
A leukoantocianin vegyületek fontos szerepet játszanak a szőlőnövény életében, mivel növelik a növény ellenálló képességét a hőmérsékleti változások és a különböző kórokozók hatásaival szemben. Minél magasabb a koncentrációjuk, annál nagyobb a szőlőnövény szárazságtűrő képessége. Az 2022-es nyár rendkívül száraz és meleg volt, ami magasabb leukoantocianin tartalomhoz vezetett a bormintákban (Internet 7.) Szignifikánsan eltért egymástól a „Szüreti Rózsa” és a „Matyó Rosé”, míg a többi három minta esetében ez már nem volt észrevehető (26. ábra). Legmagasabb értéke a „Szüreti Rózsa”-nak, legalacsonyabb pedig a „Matyó Rosé” volt.



26. ábra: Leukoantocianin tartalom (forrás: saját szerkesztés)

5.4.3 A borok katechin koncentrációja

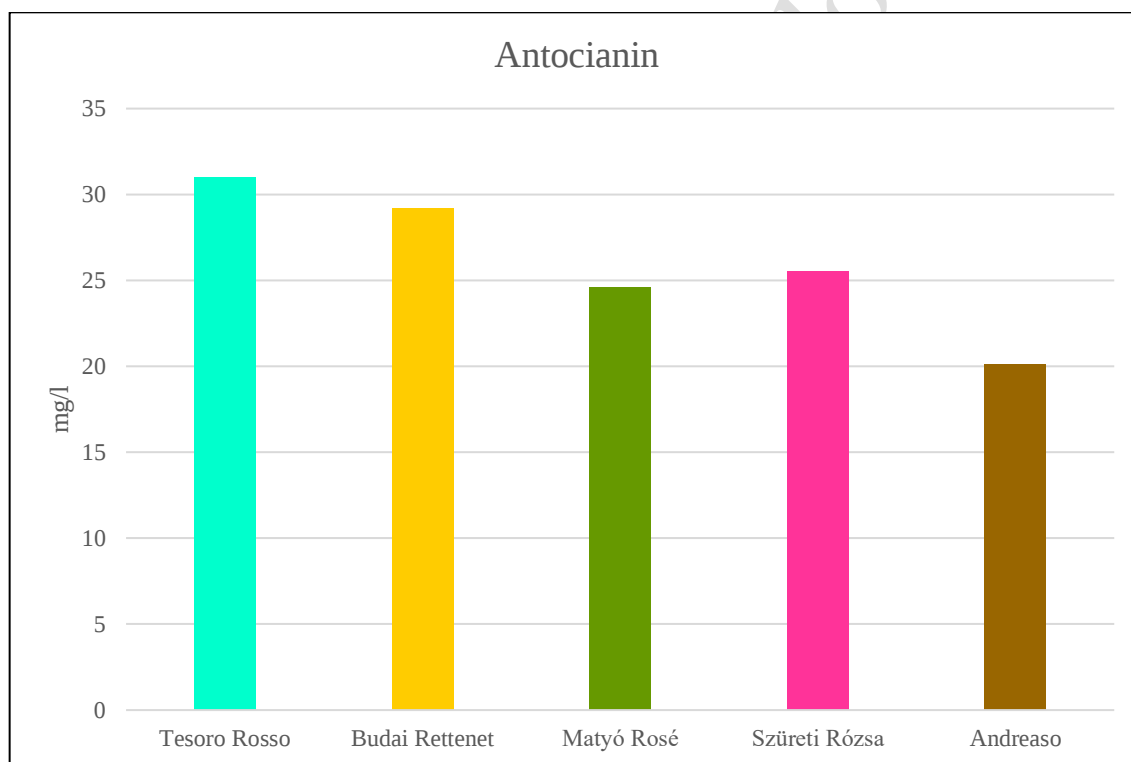
A borokban a katechinek felelnek a fanyar és húzós ízérzetért, mellettük pedig jelen vannak a leukoantocianinok (*Kennedy et al. 2006*). Két bor esetében egyáltalán nem volt észrevehető számottevő különbség, ugyanakkor a többi minta esetében is csak minimális szignifikáns eltéréseket kaptunk. Az „Szüreti Rózsa” névvel ellátott mintának a katechin tartalma 71 g/l volt, az öt minta együttes átlaga 79,6 g/l, ebből adódóan az átlag eltérésük 8,6 g/l (27. ábra).



27. ábra: Katechin tartalom (forrás: saját szerkesztés)

5.4.4 A borok antocianin tartalma

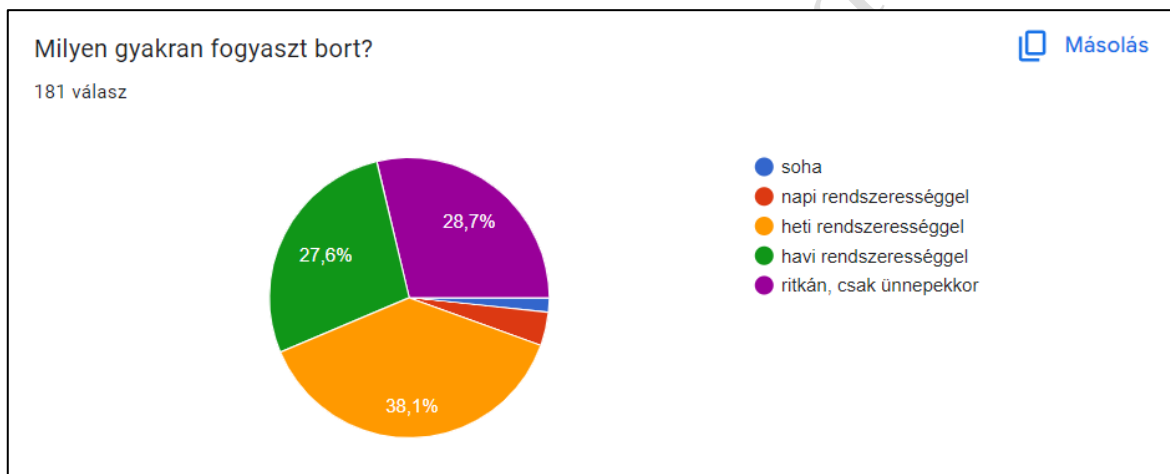
A borok színe főként az antocianin vegyületek és azok származékai által származnak. A mustban lévő antocianin vegyületek koncentrációja az erjedés alatt csökken, vagyis a kiejedt úborban nem található meg a kiindulási antocianin-koncentráció. Az erjedés alatti antocianinvesztés egyszerű magyarázata lehet az, hogy az erjedés alatt lejátszódó biokémiai folyamatok hatására az egyensúlyi állapot megbomlik, az antocianinok valódi oldatból kolloid állapotba mennek át, az élesztők felületén adszorbeálódnak, majd kicsapódnak a közegből. Így a mustban található antocianinoknak mintegy 40-60%-a kicsapódik. Borainkban mért antocianin tartalom közel hasonló értékek között mozgott (28. ábra). Szembetűnő különbség az „Andreaso”, illetve a „Tesoro Rosso” boroknál fordult elő, a többi minta esetében kapott eredmények nem eredményeztek szignifikáns eltérést. „Szüreti Rózsa” mintám antocianin tartalma 25,5 g/l volt.



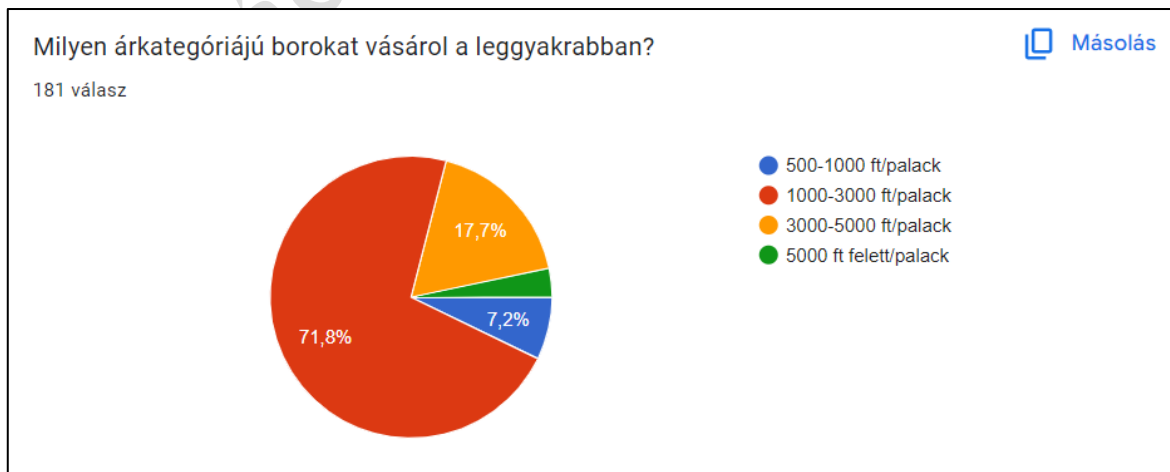
28. ábra: Antocianin tartalom (forrás: saját szerkesztés)

5.5 Kérdőív kiértékelés

Felmérés céljából szerettem volna még egy átfogó képet kapni a magyarországi borfogyasztásról, ezért készítettem egy kérdőívet. A válaszadók nagy része Zalaegerszeg és Budapest környékén élő iskolások, egyetemista fiatalok, felnőttek és nyugdíjasok. A kérdőívet a következő linken lehet elérni: <https://forms.gle/JDgRmP6FwNhpKG9v8>. Összesen 181 személy töltötte ki a kérdőívet, köztük 61 férfi és 120 nő. A felmérésből kiderült, hogy az emberek többsége 38,1%-a heti rendszerességgel, 28,7%-a ritkán, leginkább csak ünnepekkor és ezzel az értékkel közel megegyező arányban havi rendszerességgel fogyaszt bort. (29. ábra). Ugyanakkor volt 7 olyan kitöltő, aki naponta, 3 pedig, aki soha nem nyúl ehhez az italhoz. A kérdőív alapján a válaszadók többsége 1000-3000 ft-os árkategóriában vásárol bort. Míg az emberek 17,7%-a 3000-5000 ft-t, 6-an pedig akár 5000 ft felett is költ egy palackra, de előfordulnak olyanok is, akik 500-1000 ft-nál többet nem adnak ki érte. (30. ábra)



29. ábra: Borfogyasztás gyakorisága (forrás: saját szerkesztés)



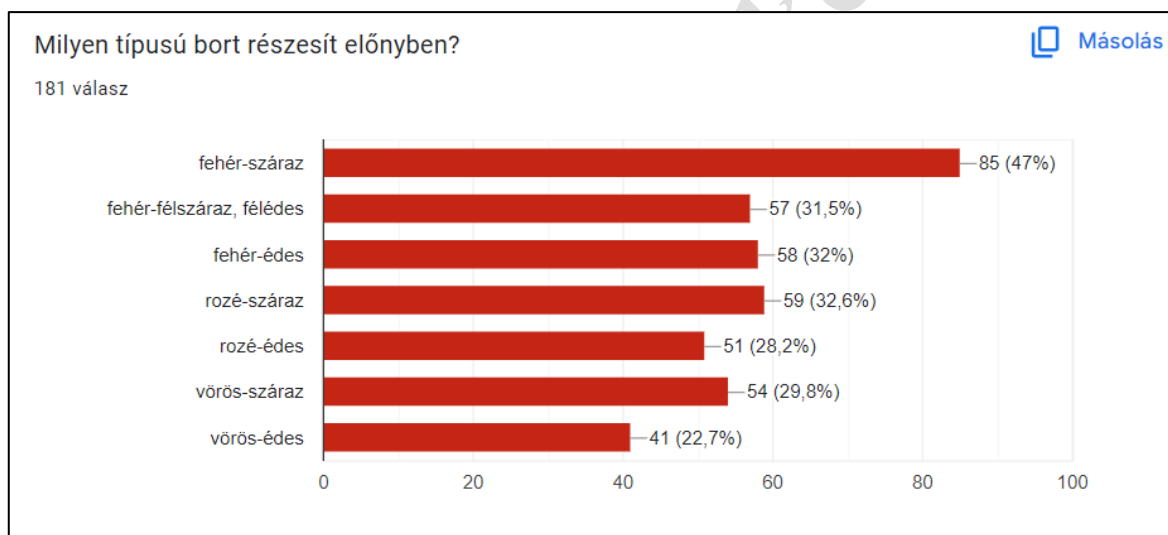
30. ábra: Vásárlási szokások (forrás: saját szerkesztés)

A válaszadók közül 97-en a leggyakrabban szupermarketekben veszik meg a bort, illetve közepes gyakorisággal a borfesztiválok és éttermek is helyet kapnak a borpiacon. Legkevésbé a borbárokat preferálják az emberek.

Mindazonáltal az is kiderült, hogy legtöbbször különböző rendezvényeken, családi és baráti összejöveteleken, illetve ünnepekkor fogyasztanak bort. Ugyanakkor a borkóstoló, mint alkalom jelentős mértékben háttérbe szorult.

A kitöltők 73,5%-a önmagában fogyassza a legszívesebben, de 65,7%, azaz 119-en fröccs formájában is nagyon kedvelik.

Átfogó képet kaptam arról is, hogy melyik borfajta a legkedveltebb, melyik az a típus, amit a leggyakrabban választanak, aminél egyértelműen a száraz-fehér lett a befutó (31. ábra). Amik közül kiemelkedett az Irsai Olivér, mint fajta.



31. ábra Borfogyasztási szokások (forrás: saját szerkesztés)

Magyarországi régiók közül pedig magasan a Balaton-felvidéki borvidék bizonyult a legnépszerűbbnek. Őt követték a Villányi és az Egri területek.

Legutolsó kérdésként pedig arra voltam kíváncsi, hogy otthoni borfogyasztás során mik azok a körülmények, amikre odafigyelnek, és szem előtt tartanak az emberek. A válaszadók nagy része kiemelt figyelmet fordít a hőmérsékletre és a megfelelő pohár kiválasztására.

6. Összefoglalás

Szakdolgozatomban összehasonlítottam és elemeztem öt különböző borminta polifenol tartalmát, valamint alapanalitikai vizsgálatokat is végeztem, melyeket szintén értékeltem.

Must mintáink beoltását követően az erjedés a normál körülmények között zajlott. Mindegyik minta beoltása más-más forgalmazótól származó élesztővel történt. Ezzel magyarázhatók a vizsgálatok során kapott, néhol előforduló eltérő eredmények az egyes paramétereknél a boraink esetében.

Először alap analitikai vizsgálatokat végeztem - alkoholtartalom, cukortartalom, titrálható savtartalom, illósavtartalom, pH, extrakttartalom értékének mérését, mely megmutatta, hogy a mintáink különböző jogszabályokhoz és kutatásokhoz képest hol foglalnak helyet. Az eredmények többsége a várt intervallumba esett, megfelelő értéket mutatva. Azonban kiemelkedően alacsony extrakttartalommal rendelkezett a „Tesoro Rosso” névre hallgató borminta. Az eltérő extrakt tartalom az egyes mustmintákban történt cukoremelésből is származtatható. Továbbá vizsgáltam még a borok glicerín, borkősav, almasav, tejsav koncentrációját is, melyek értékei az irodalmi adatoknak megfeleltek.

A rutin analitikai vizsgálatok és azok kiértékelésük után, megvizsgáltam az összes polifenol tartalmat, aminek eredményei közel azonos értékeket mutattak. Az átlagnál magasabb leukoantocianin tartalommal rendelkezett a „Szüreti Rózsa” mintám, míg a katechin és antocianin eredményeknél nem mutatkozott kiemelkedő szignifikáns eltérés.

Összességében elmondható, hogy vizsgálataim eredményeképpen a 2022-es Pinot noir szőlőből származó bor - eltérő élesztő használata mellett - minőségében, nagyon hasonló értékekkel rendelkezik. Mindegyik mérésnél „Szüreti Rózsa” mintám értékei az irodalmi adatoknak megfeleltek.

Dolgozatom zárásaként felmérést végeztem ismerőseim körében a mindennapi élet borfogyasztási szokásairól. Ezen felmérés alapján, a fehér, rozé és vörös típusú borok közül, a rozé mindössze csak a második helyet foglalja el a kedveltségi ranglétrán fehér társa után.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Steckl Szabina tanárnőnek, aki kiemelkedő tudásával és irányításával segítette a munkámat. Mély hálával tartozom Nyitrai dr. Sárdy Diána tanárnőnek minden segítségéért, javaslataért és észrevételéért, amit a munkámmal kapcsolatban megosztott velem. Végül szeretném megköszönni Hegyiné Kiss Zsuzsannának, aki segített a mérések végrehajtásában.

Kovács Réka Szakdolgozat

8. Irodalomjegyzék

ADAMS, D. (2006): Phenolics and ripening in grape berries. *Am.J. Enol. Vitic.*, 57, 249-256.

ANTUS, S. (2018). A polifenolok szerepe a szőlő és a bor életében. *Kémikusok Lapja*, LXVI.évf., 11. szám, 335-337.

BARÓCSI, Z. (2018.) A borászati technológia kulcskérdései a gyakorlatban

BARÓCSI, Z. (2018.) A szőlőfeldolgozás munkafolyamatai

BAVARESCO, L., LUCINI, L., BUSCONI, M., FLAMINI, R., & DE ROSSO, M. (2016). Wine resveratrol. From the ground up. *Nutrients* 8 <https://doi.org/10.3390/nu8040222>, 222.

BISSON, F. L., ADAMS, O. D., & SACCHI, L. K. (2005). A Review of the Effect of Winemaking Techniques on Phenolic Extraction in Red Wines. *Am j Enol Vitic*, 56, 197-206.

BUJDOSÓ, F. (2000) A Pinot Noir szőlőfajta és borászati értékelése

CHEYNIER, V., SCHNEIDER, R., SALMON, J.-M., & FULCRAND, H. (2010). Comprehensive Natural Products II. Chemistry of Wine, 1119-1179. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-008045382-8.00088-5>

KÁLLAY, M. (2014). Borászati Kémia. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

KÁLLAY, M., & KERÉNYI, Z. (2018). Borok kis koncentrációjú szerves savai. *Kémikusok Lapja*, LXVI. évf. 11. szám, 338-341.

KENNEDY, J., SAUCIER, C., & GLORIES, Y. (2006). Grape and wine phenolics:History and perspective. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3), 239-48.

KISBENEDEK, A., SZABO, S., POLYÁK, E., BREITENBACH, Z., BONA, A., MARK, L., & FIGLER, M. (2014). Analysis of transresveratrol in oilseeds by highperformance liquid chromatography. *Acta Alimentaria* 43,, 459-464. doi:<https://doi.org/10.1556/AAlim.43.2014.3.13>

NACZK, M., & SHAHIDI, F. (2004). Extraction and analysis of phenolic in food. *Journal of Chromatography* , 95-98.

ORTEGA, A.,REGULES, I., ROMERO-CASCALES,J. M., GARCIA, R., BAUTISTA, A.B.-ORTINI,J.M., LÓPEZ-ROCA, J.M., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. & GÓMEZ-PLAZA, E. (2008): Anthocyanins and tannins in four grape varieties (*Vitis vinifera* L.) and evolution of their content and extractability. *Int. Sci. Vigne Vin*, 2008, 42(3):147-156.

PORTER, J. L., LESTER, H. H., & STAFFORD, A. H. (1985). Chemical and enzymatic synthesis of monomeric procyanidins (leucocyanidins or 3',4',5,7- tetrahydroxyflavan-3,4-diols) from (2R,3R)-dihydroquercetin. *Phytochemistry Volume 24, issue 2*, 333-338. doi:[https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)83547-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)83547-5)

SCOLLARY, R. G. (2010). Tannin Review.

SOARES, D., GRACÍA-ESTÉVEZ, I., FERRER-GALEGO, R., BRÁS, N., BRANDAO, E., SILVA, M., & DE FREITAS, V. (2018). Study of human salivary proline-rich proteins interaction with food tannins. *Food Chemistry* 243, 175-185. doi:doi: 10.1016/j.foodchem.2017.09.063.

STRACK, D. (1997). *Phenolic Metabolism*. London: Academic Press.

TERRIER, N., PONCENT-LEGRAND, C., & CHEYNIE, V. (2009). Flavanols, flavons and dihydroflavanols. In M. É.-P. MORENO-ARRIBAS, *Wine Chemistry and Biochemistry* (old.: 463-507). New York: Springer. doi:http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-74118-5_22

VALLS, J., MILLÁN, S., MARTÍ, P. M., BORRÁS, E., & AROLA, L. (2009). Advanced separation methods of food anthocyanins, isoflavones and flavanols. *Journal of Chromatography A*, 1216(43), 7143-7172. doi:doi: 10.1016/j.chroma.2009.07.030

VÉKEY, K., LŐRINCZ, G., & HARANGI, J. (2011). Elválasztástechnika és tömegspektrometriás módszerek alkalmazása a borok vizsgálatában.

Elektronikus források:

Internet 1. <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszet tudomanyok/kemia/szerves-kemia/a-monoszacharidok/a-monoszacharidok-d-es-l-konfiguracioja>

Internet 2. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Szachar%C3%B3z>

Internet 3. <https://en.wikipedia.org/wiki/Arabinose>

Internet 4. <https://en.wikipedia.org/wiki/Flavonoid>

Internet 5. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/tannin>

Internet 6. <https://halleckvineyard.com/what-is-pinot-noir/>

Internet 7. https://www.agroinform.hu/idojaras_hirek/2022-harmadik-legmelegebb-ev-magyarorszag-61861-001

NYILATKOZAT

Kovács Réka (név) (hallgató Neptun azonosítója: A7QFU4) 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 védelemre **javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2024. április 15.



konzulens



társkonzulens

NYILATKOZAT

A szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kovács Réka

A Hallgató Neptun kódja: A7QFU4

A dolgozat címe: A Pinot noir polifenol tartalmának vizsgálata a 2022-es évjáratban

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: Szőlészeti és Borászati Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Szőlészeti és 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

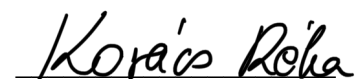
Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

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: Budapest, 2024.04.08.



Hallgató aláírása