

SZAKDOLGOZAT

Németh Noémi Aletta

2024

VEGÁN MUSTKEZELŐ ANYAGOK HATÁSA A MUSTOK FINOMANALITIKAI ÖSSZETÉTELÉRE

Németh Noémi Aletta

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Szőlészeti és Borászati Intézet

Szőlész-borász mérnök alapképzés

**VEGÁN MUSTKEZELŐ ANYAGOK HATÁSA A MUSTOK
FINOMANALITIKAI ÖSSZETÉTELÉRE**

Belső konzulens: Szövényi Áron Pál

tanársegéd

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Szőlészeti és Borászati
Intézet

Készítette: Németh Noémi Aletta

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem

Szőlészeti és Borászati Intézet

2024

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	- 1 -
2.	Irodalmi áttekintés.....	- 2 -
2.1	Mustok kémiai összetétele	- 2 -
2.1.1	Szénhidrátok:.....	- 2 -
2.1.2	Szerves savak:	- 6 -
2.1.3	Nitrogéntartalmú vegyületek:.....	- 7 -
2.1.4	Ásványi anyagok:	- 8 -
2.2	Mustok polifenol összetétele.....	- 9 -
2.2.1	Polifenolok csoportosítása kémia szempont szerint:	- 10 -
2.2.2	Egyszerű fenolok:.....	- 10 -
2.2.3	Flavonoid fenolok:	- 11 -
2.2.4	Tanninok:	- 13 -
2.3	A musttisztítás módszerei	- 14 -
2.3.1	Flotáció.....	- 14 -
2.3.2	Ülepítés	- 15 -
2.4	Vegán fehérjék a borászatban	- 16 -
3.	Kísérleti célkitűzés.....	- 17 -
4.	Anyag és módszer.....	- 18 -
4.1	Vizsgált szőlőfajták.....	- 18 -
4.1.1	Irsai Olivér fajta jellemzése.....	- 18 -
4.1.2	Chardonnay fajta jellemzése	- 19 -
4.1.3	Pinot noir fajta jellemzése	- 20 -
4.2	Felhasznált kezelőanyagok	- 21 -
4.2.1	Állati eredetű kezelőanyagok	- 21 -
4.2.2	Vegán kezelőanyagok	- 22 -
4.3	Vizsgálat helye.....	- 23 -
4.4	Vizsgálati módszer.....	- 23 -

4.4.1	Flotációs musttisztítás	- 23 -
4.4.2	Ülepítéssel történő musttisztítás.....	- 24 -
4.5	Kísérleti tematika	- 27 -
5.	Eredmények és értékelések.....	- 29 -
5.1	NTU értékek összehasonlítása	- 29 -
5.1.1	Irsai Olivér NTU értékei	- 29 -
5.1.2	Pinot noir NTU értékei.....	- 30 -
5.2	Alap analitikai eredmények összehasonlítása	- 30 -
5.3	Nitrogén ellátottság.....	- 31 -
5.3.1	Irsai Olivér AFN tartalma ülepítés során	- 31 -
5.3.2	Pinot noir AFN tartalma ülepítés során.....	- 32 -
5.3.3	Irsai Olivér és Chardonnay AFN tartalmának összehasonlítása.....	- 32 -
5.4	Ülepítési kísérlet eredményei.....	- 34 -
5.4.1	Összes polifenol tartalom	- 34 -
5.4.2	Leukoantocianin tartalom.....	- 35 -
5.4.3	Katechin tartalom	- 37 -
5.4.4	Antocianin tartalom.....	- 38 -
5.5	Flotációs kísérlet eredményei.....	- 39 -
5.5.1	Irsai Olivér eredményei.....	- 39 -
5.5.2	Chardonnay eredményei.....	- 40 -
5.6	Érzékszervi vizsgálat értékelése.....	- 41 -
5.6.1	Ülepített minták profilanalízise	- 41 -
5.6.2	Flotált minták profilanalízise.....	- 45 -
6.	Összefoglalás	- 47 -
7.	Köszönetnyilvánítás.....	- 49 -
8.	Irodalomjegyzék	- 1 -
9.	Ábrajegyzék.....	- 3 -

1. Bevezetés

A vegán életmód a növényi, folyamatosan megújuló források felhasználását célozza meg. A vegán életmódot folytatók környezettudatosok és többnyire egészséges élelmiszereket fogyasztanak. Mivel az életmód terjedésével egyenes arányosan növekszik a növényi étrendet választók közössége, ezzel egyetemben növekszik a piacon a vegán borok iránti kereslet is. A laikus borkedvelők feltehetően nagy csoportja nem tudja mit is kereshet a borban bármi nemű állati termék. A szőlő a borkészítés során több alkalommal is érintkezhet állati eredetű anyagokkal, melyek javítják a bor minőségét és elősegítik stabilitását. Ám ezek az anyagok ma már kiválthatóak olyan növényi alapú kezelőanyagokkal melyek 100%-ban biztosítják a vegán életvitel kivitelezését és a megőrzik a borok általunk áhított kiváló minőségét.

A legtöbb forrás, folyóirat és cikk vegán borkezelés tekintetében elsősorban a derítést említik, mint első olyan kezelés melyben eldől, hogy a készülő tételünk vegán vagy nem vegán formát vesz a végén. Ám több pincészet már a szőlőfeldolgozás során alkalmaz mustkezelőanyagokat, amire szintén figyelemmel kell lennünk, hogyha vegán bort szeretnénk készíteni.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Mustok kémiai összetétele

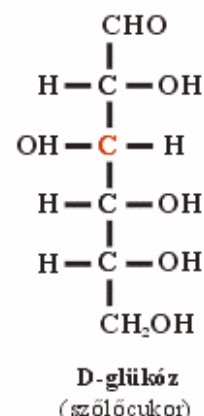
A must a szőlő szüretelése vagy válogatása során kinyert édes és opálos folyadék, amely számos tényezőtől függően változó tulajdonságokkal rendelkezik. Ezek közé tartozik a szőlőfajta, az évjárat, az érés mértéke, a lehetséges rothadás, valamint a feldolgozás módja is. A fehér szőlőfajtákból származó must színe a zöldessárgától az aranysárgáig terjedhet, míg a kékszőlőből készült must enyhén vörhenyes árnyalatot vehet fel. Átlagosan 100 kg szőlőből körülbelül 65-80 liter must nyerhető, ez az érték jellemzően 75 liter körül mozog.

A must sűrűsége mindig 1 g/cm^3 feletti, és elsősorban a cukortartalomtól függ, általában $1,065$ és $1,100 \text{ g/cm}^3$ között ingadozik. A must legnagyobb része a szőlő bogyóhúsának sejtnedvéből származik, azonban tartalmazhat szilárd részeket is, mint például sejtfalak, bogyómaradványok és héjrészek, valamint a héjból és magból kioldódott anyagokat. Kémiai összetétele változatos: szerves és szervetlen molekulákat, ionokat tartalmaz, valódi és kolloidális vizes oldatként viselkedik. A víz a must teljes térfogatának 70-88%-át teszi ki, ami alapvető jelentőséggel bír a későbbi erjedési folyamatok szempontjából. (Kállay K. M., 2014)

2.1.1 Szénhidrátok:

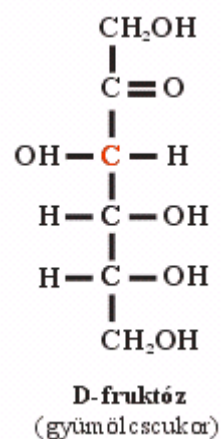
A must összetételét tekintve a víz után legnagyobb szerepet elfoglaló vegyülettípus a szénhidrátok, melyből többet is megtalálhatunk. Ám a must szénhidráttartalmának túlnyomó részét a redukáló cukrok, a glükóz és a fruktóz teszik ki 1:1 arányban. A normálisan érett szőlőből származó must redukálócukor-tartalma 150-250 g/l. Ez természetesen eltérhet ettől a behatárolásról, ha egy speciális fajtáról vagy akár egy megfelelő fekvésű területről beszélünk. A töppedt, aszúsodott vagy nemesrothadáson átment szőlőből származó must cukortartalma 450-470 g/l is lehet. Az érettség során kellő megfigyeléssel tudjuk behatárolni a célunknak megfelelő cukortartalmat melyet a megfelelő szüreti időponttal meg is tudunk tartani.

Az egyszerű szénhidrátok, másnéven monoszacharidok csoportjába tartozik a D(+)-glükóz, ismertebb nevén szőlőcukor, melynek tapasztalati képlete $C_6H_{12}O_6$. Az alábbi képlet megmutatja, hogy hat szénatommal rendelkezik, ezáltal a hexózok csoportjába sorolható. Aldehidcukorként is említhetjük, mivel lineáris szerkezeti képlete szerint egy aldehidcsoportot tartalmaz. Vízben oldva zárt szénláncú formává alakul át, amely piránszármazéknak tekinthető, ennek viszont két sztereoizomerje van, ezeket alfa és béta formáknak nevezzük. Az oldatban a két forma között



1. ábra. forrás: Internet

azonban nem áll be azonnal az egyensúly, csak egy bizonyos idő elteltével amikor a polarizált fény síkjának szöge jobbra forgatva $52,5^\circ$ lesz. Ezt a jelenséget mutarotációnak nevezzük. Fontos megjegyezni, hogy a glükóz nem csak pirán formában létezik, hanem furános szerkezetet is felvehet, amikor az oxigénhíd nem az ötödik, hanem a negyedik szénatommal alkot gyűrűt. A két szerkezeti forma közötti dinamikus egyensúly felelős a glükóz mutarotációjáért, azaz a molekula optikai forgatóképességének változásáért. Amennyiben a glükóz redukálódik szorbittá, ha pedig oxidálódik akkor glükonsavvá és cukorsavvá alakul át. Nagy szerepe van az erjesztési folyamatban, mivel az élesztő közvetlenül alakítja át a glükózt alkohollá és szén-dioxiddá. Az érett szőlőből préselt most glükóztartalma körülbelül azonos a fruktóztartalommal amit 70-120 g/l közé tehetünk. A fruktóz, másnéven gyümölcscukor ugyancsak a hexózok közé sorolható mivel tapasztalati képlete megegyezik a glükózéval. Alapvető különbségként viszont, hogy ketóz -azaz ketoncukor-, mivel lineáris szerkezeti képlete alapján egy ketoncsoportot tartalmaz. Oldatban pirán- és furángyűrűs, zárt szénláncú formát vesz fel a megfelelő alfa és béta izomerekkel és balra forgatja a polarizált fény síkját. Redukálódás végbemenetével mannit, oxidálva pedig glikolsav és szőlősav keletkezik. Az élesztő szintén közvetlenül erjeszti alkohollá és szén-dioxiddá akárcsak a glükózt. A monoszacharidok csoportjába tartoznak a pentózok is, melyek öt szénatommal rendelkeznek, ezt tapasztalati képletük is mutatja: $C_5H_{10}O_5$. Aldózok és ketózok is egyaránt megtalálhatók ebben a csoportban. A pentózok és metolpentózok 0,3-1,2 g/l-es mennyiségben találhatóak meg a mustban és mivel nem erjeszthetők így később a borba is átkerülnek, így a borok maradékcukor-tartalmának jelentős része pentóz. Redukáló cukrokhoz sorolhatjuk őket, mivel a glükózhoz és fruktózhoz hasonlóan szintén redukálják a Fehling-oldatot. A pentózok kristályosodnak, édes ízzel rendelkeznek és híg savakkal desztillálva furforollá alakulnak át, mely egy aldehid jellegű és aromás illatú folyadék. (Kállay K. M., 2014)



2. ábra. forrás:
Internet

A szénhidrátok egy másik nagyobb csoportja a diszacharidok, melynek fő képviselője borászati szempontból a szacharóz, másnéven répacukor vagy nádcukor. Tapasztalati képlete: $C_{12}H_{22}O_{11}$. Lényegében a glükóz és a fruktóz úgynevezett anhidrogénjének fogható fel, így nem meglepő, hogy hidrolízise során glükózzá és fruktózzá alakul. Optikailag aktív, melyben jobb forgat, viszont nem rendelkezik redukáló tulajdonságokkal, nincs szabad glükozidos hidroxilcsoportja, nincsenek izomerei, ezáltal pedig nem képes mutarotációra sem. Az élesztők

közvetlenül nem erjesztik ezt a cukor fajtát, csak invertálás és hidrolízis után erjeszthető. Az invertálódás enyhén savas közegben vagy invertáz enzim hatására bekövetkező hidrolízis. A szőlő leveleiben és zöld részeiben található meg gyors felhasználásra szolgáló cukortartalékként, de a gyümölcsbe vándorlása során invertálódik, így a bogyók is nyomokban tartalmazzák. A mustokban általában 1-3g/l közé eső szacharóz tartalom lelhető fel. A magyar bortörvény jelenleg engedélyezi a szacharóz mustjavításra történő felhasználását, mely szintén invertálódik. Az erjedés során az eredeti szacharóz és az invertcukor együttesen fermentálódik, aminek eredményeként csökken a bor cukortartalma és emelkedik az alkoholtartalom. (Kállay K. M., 2014)

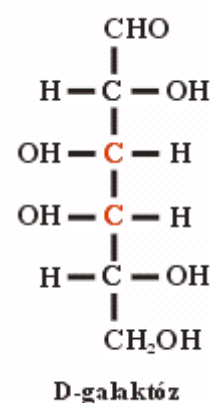
A poliszacharidok csoportjába sorolhatjuk a keményítőt, mely egy bonyolult összetételű, alfa-1,4-kötésekkel összekapcsolódó glükózlánc. Klorofilos asszimiláció terméke és a növény tartalék tápanyaga. A szőlő egyes részeiben glükózza hasadva vándorol, majd újra keményítővé épül. Kémiai képletét tekintve egymással összekapcsolt D-glükóz gyűrűk alkotják, amellet pedig gömbkristály szerkezettel rendelkeznek. Hideg vízben oldhatatlan, viszont forró vízben szemcséi megduzzadnak és széthasadnak keményítőcsirizt képezve. Fontos megjegyezni, hogy a keményítő nem redukál, viszont savas hidrolízisben részt vesz, melynek végső terméke minden esetben a glükóz. A hidrolízis során a keményítő fokozatosan kisebb molekulákra bomlik le. Ez a folyamat történhet enzimek, például amilázok segítségével, vagy híg ásványi savak melegítésével. A bomlás első lépésében oldható keményítő keletkezik, amelyet a dextrin képződése követ. A dextrin vízben oldódó anyag, amely jobbra forgatja a fényt és képes redukálni a Fehling-oldatot.

A szintén poliszacharidok csoportjába tartozó glikogén nem szerepel jelentős összetevőként a szőlőmustban, és a borkészítés során általában nem említik fontos elemként. A legtöbb tanulmány és szakirodalom a glükózza, fruktózza és szacharózza összpontosít, mint a fermentációban részt vevő elsődleges cukrokra. Azonban a glikogén fontos szerepet játszik az élesztő sejtek anyagcseréjében, különösen anaerob körülmények között, mint amilyenek az erjedés során előfordulnak. Az élesztősejtek glikogént tárolnak energiaforrásként, amikor tápanyaghiánnyal szembesülnek. Ezt a tárolt glikogént akkor használják fel, amikor a külső cukorforrások kimerülnek, ezáltal támogatva az élesztő túlélését és az erjedés hatékonyságát. Bár a glikogén az élesztő anyagcseréjében szerepet játszik, a szőlőmust szénhidrát-profilját közvetlenül nem változtatja meg jelentősen.

A mustban található cellulóz kémiaiilag egy komplex poliszacharid, amely hosszú láncú glükóz egységekből épül fel β -1,4-glikozid kötések által. Főként a szőlő héjában és más növényi sejtfalakban található meg. Mivel a cellulóz oldhatatlan vízben, a mustban jelenlévő cellulóz általában szilárd részecskék formájában található, amely mechanikai szűrés vagy más kezelési eljárások során eltávolítható. A borkészítés szempontjából a nem befolyásolja közvetlenül a bor ízét, de jelenléte hatással lehet a must kezelhetőségére és szűrhetőségére.

Pektinázok a mustban kémiai szempontból fontos enzimek, amelyek elsősorban a pektinbontásban játszanak szerepet. Ezek az enzimek pektineket, azaz komplex poliszacharidokat hidrolizálnak kisebb komponensekre, mint például galakturonsavakra. A pektinázok alkalmazása javítja a must tisztaságát és növeli a lékinyerést a préselés során. Az enzimek hozzájárulnak a szilárd részek eltávolításához a mustból, így hatékonyabbá válik a lékinyerés is. Vízfelvétellel pentózzá alakulnak, mint például az arabinóz, xilóz és ramnóz. Ezek a szénhidrát típusok nem erjeszthetők.

A pektinanyagok, ezen belül a gumik olyan poliszacharidok amelyek a poligalakturonsav részben észterezett származékai. A galakturonsav egy aldehidsav, mely a galaktóz oxidációjával képződik. Ezek az anyagok 75%-ban metilcsoporttal észterezettek. Nagyon megnehezítik a préselési és szűrési folyamatot, mert a koloidos zavarosodásokat stabilizálják. A mustban található pektinanyagok kémiai szempontból fontos szerepet játszanak a borászatban és gyümölcsfeldolgozásban. A pektin egy olyan poliszacharid, amely főként a növényi sejtfalakban található. Kémiai szempontból a szerkezete galakturonsav monomerekből áll, amelyeket



3. ábra.: forrás:
Internet

láncokba kapcsolódva találunk a sejtfalban. A must készítése során a pektinek gélképző tulajdonságaik miatt befolyásolják a leválasztási és tisztítási folyamatokat. Vízben oldódóak ezért hozzájárulnak a must viszkozitásához és késleltethetik a tisztulási folyamatokat. Ennek megelőzése érdekében a borászok gyakran használnak pektinbontó enzimeket, amelyek a poliszacharidokat kisebb komponensekre bontják. Ez javítja a must szűrhetőségét és tisztíthatóságát, valamint segíti a bor stabilitásának növelését, összekapcsolhatja az aromaanyagokat és a fenolokat, ezáltal befolyásolva a végtermék minőségét.

A mustok és borok kémiai összetevőinek száma az analitikai módszerek fejlődésének köszönhetően jelentősen bővült, különösen az illékony vegyületek azonosítása terén. Az elmúlt

évtizedben egyre több ilyen vegyületet sikerült meghatározni, amelyek nagyon alacsony koncentrációban is képesek érzékszervi hatásokat kiváltani, ezért fokozott figyelem irányul ezekre az összetevőkre. Mindemellett a borok fő összetevői közül, legyen szó illékony vagy nem illékony vegyületekről, csak néhányat vizsgálnak rendszeresen. A bor legfontosabb kémiai anyagai között meghatározóak a szerves savak, amelyek mind illékony, mind nem illékony formában jelen vannak. (Kállay & Kerényi, 2011)

2.1.2 Szerves savak:

A borokban található szerves savak eredete részben a szőlőből és a mustból származik, más részük az alkoholos erjedés, illetve a baktériumos tevékenység következtében alakul ki. A szerves savak különböző formákban lehetnek jelen: szabad, félig kötött, vagy kötött állapotban. A must savas ízét elsősorban a félig kötött és szabad szerves savak adják. Számos kutató foglalkozott már az egyes szőlőfajták savösszetételének meghatározásával, de eddig még nem sikerült ezt a kérdést teljes mértékben megoldani. Bizonyos szőlőfajták magasabb savtartalommal rendelkeznek és az is bizonyos, hogy az évjárat jelentős hatással van a szőlő savösszetételére. Ezen túlmenően a must savtartalmát befolyásolja a szőlő érettségi állapota, a szőlőtermesztési módszerek, valamint a feldolgozási technológia. A szőlőbogyó és a must savtartalmát három fő szerves sav határozza meg: a borkősav, az almasav és a citromsav. Ezek a savak adják a borokban található szerves savak jelentős részét is, kiegészülve az alkoholos erjedés és a malolaktikus fermentáció során keletkező tejsavval, borostyánkőssavval és ecetsavval. Ezen kívül számos más, kisebb mennyiségben jelen lévő sav is kimutatható a borokban. (Ferenczi, 1966)

A borkősav ($\text{COOH} - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{COOH}$) egy kétbázisú oxisav, amely két aszimmetrikus szénatommal rendelkezik. A szőlőben és a mustban az L(+)-borkősav található meg, amely természetes formájában színtelen, szagtalan, és monoklin prizmákban kristályosodik. Vízen és alkoholban könnyen oldódik, íze erősen savanyú. A borkősav olvadáspontja 168-170°C között van. Ez az összetevő a szőlő minden részében megtalálható, és különösen a szüret idejére jellemző, hogy a borkősav mennyisége meghaladja az almasavét. A mustban a borkősav jelentős része kötött formában van jelen. A must borkősavtartalma általában 4-8 g/l között mozog, ennek körülbelül 40-50%-a kötött állapotban található. A borkősav sói közül a borászat szempontjából különösen fontos a félig kötött káliumsó, a borkő, valamint a kötött, semleges kalciumsó. A borkő vízben gyengén, alkoholban pedig még kevésbé oldódik, így szerepe kiemelt a bor érlelésében és stabilizálásában. (Eperjesi, 2000) (Kállay K. M., 2014)

Az almasav ($COOH - CHOH - CH_2 - COOH$) szintén egy kétbázisú oxisav, de a borkősavtól eltérően csak egy aszimmetrikus szénatommal rendelkezik. Két optikailag aktív izomerje ismert, valamint egy inaktív racém formája. A szőlőben és a mustban az L(-)-almasav található meg. Az almasav szétfolyó tűkristályok formájában fordul elő és kellemesen savanyú ízű. Vízen és alkoholban jól oldódik, savanyú és közömbös sókat képez. A must almasavtartalma 2-7 g/l között mozog, ennek körülbelül 20%-a kötött formában található. Fontos szerepet játszik a bor savösszetételében és ízvilágában, különösen a borászatban végbemenő malolaktikus fermentáció során, amikor az almasav tejsavvá alakul. Ez a folyamat hozzájárul a borok savtartalmának csökkenéséhez és ízprofiljának lágyításához. (Kállay K. M., 2014)

A citromsav ($COOH - CH_2 - COH(COOH) - CH_2 - COOH$) egy hárombázisú oxisav, amely nagy, színtelen, rombikus kristályokat alkot. Vízen és alkoholban jól oldódik, azonban optikailag inaktív. A must citromsavtartalma viszonylag alacsony, általában 0,1-0,5 g/l közötti koncentrációban található meg. Bár mennyisége kisebb a borkősavhoz és almasavhoz képest, a citromsav mégis hozzájárul a must és a bor savösszetételéhez.

Ezen kívül számos egyéb szerves sav is kimutatható a mustokban. Például a glikolsav és a glicerinsav jelenléte is kimutatható, míg a nemesrothadáson átesett szőlő mustjában a glükonsav koncentrációja elérheti a 2 g/l-t, a glükuronsav mennyisége pedig körülbelül 100 mg/l. További kisebb mennyiségben előforduló savak közé tartozik a galakturonsav, oxálsav, fumársav és malonsav is, amelyek mind hozzájárulnak a must összetett savprofiljához.

2.1.3 Nitrogéntartalmú vegyületek:

A must összes nitrogéntartalma 0,2-2 g/l között változik, amely jelentős részét képezi a must cukormentes extrakt tartalmának akár 20-25%-ot is elérve. A nitrogéntartalmú anyagok a mustban szerves és szerves formában fordulnak elő. A szerves nitrogéntartalmú vegyületek közé tartoznak az amidovegyületek, aminosavak, polipeptidok, peptonok, albuminok és fehérjék. A fehérjék nagy molekulájú anyagok, amelyek aminosavakból épülnek fel és peptidkötéseket tartalmaznak. Hidrolízisük során aminosavak keletkeznek, vízben oldódnak, és a poláros fény síkját általában balra forgatják.

A szerves nitrogéntartalom a talaj nitrátjaiból származik, ilyen az ammónium-kation is. A szőlőbogyókban nem halmozódik fel, mivel a szerves nitrogéntartalmú vegyületek szintéziséhez használandó fel. A bogyókban a fehérjeszintézis a zsendüléskor indul meg, ez a folyamat pedig nem egyenletesen oszlik meg a bogyó különböző alkotórészei között. A fehérjeszintézis során a nitrogéntartalom főként a bogyó héjában és magjaiban koncentrálódik,

de az érés végére megszűnik a nitrogén-utánpótlás, a fehérjeszintézis leáll, majd a meglévő nitrogén újra elosztódik. Evégett a magok nitrogéntartalma csökken, míg a bogyóhús növekszik. Ennek eredményeként alakul ki a szőlő fehérjetartalma, amely oldható és oldhatatlan formában van jelen. A szüret után a mustban már csak az oldható fehérjék mutathatók ki. Száraz, csapadékszegény és meleg évjáratokban az oldható fehérjék mennyisége jelentősen megnövekedhet, mivel a szárazság megzavarja a növény anyagcsere-folyamatait. Ez növeli a fehérjetörésre való hajlamot, valamint az alacsony savtartalom tovább fokozza a fehérjetörés esélyét. Ilyenkor a pH a fehérjék izoelektromos pontja felé tolódik el, ahol azok kicsapódnak, így megnő a zavarosodás kockázata. A présmust általában magasabb nitrogéntartalmú. Az aminosav összetételét számos tényező befolyásolja, beleértve a szőlőfajtát, a tápanyag-ellátottságát, a szőlő érettségi állapotát, a klimatikus viszonyokat, valamint a szőlő egészségi állapotát.

2.1.4 Ásványi anyagok:

A szőlő és a must ásványi anyagai a talajból felvett oldott, éghetetlen szervesetlen kationokból és anionokból állnak, amelyek alapvető szerepet játszanak a növény élettani folyamataiban. Ezek közé tartoznak a foszfor (P), kén (S), kálium (K), nátrium (Na), kalcium (Ca), magnézium (Mg), szilícium (Si), vas (Fe), mangán (Mn), valamint kisebb mennyiségben a fluor (F), klór (Cl), jód (I), alumínium (Al), bór (B) és molibdén (Mo). Bár ezek az elemek kis koncentrációban fordulnak elő, fontos szerepet játszanak a szőlő növekedésében és fejlődésében, és a növény szállítóedény-rendszerén keresztül eljutnak a szőlőbogyóba és a mustba is. Az ásványi anyagok főleg a szőlő szilárd részeiben – a héjban, a magban és a bogyóhús sejtjeinek cellulóz-pektines falaiban – koncentrálnak, így maga a must ásványi anyag tartalma viszonylag alacsony. A szőlő ásványi anyag felvétele számos tényezőtől függ, többek között az időjárástól, a talajtípustól, a tápanyagellátottságtól, a szőlő fajtájától és érettségi állapotától. Száraz időszakokban az ásványi anyag felvétel gyakran alacsonyabb, míg csapadékosabb évjáratokban ez a folyamat intenzívebb.

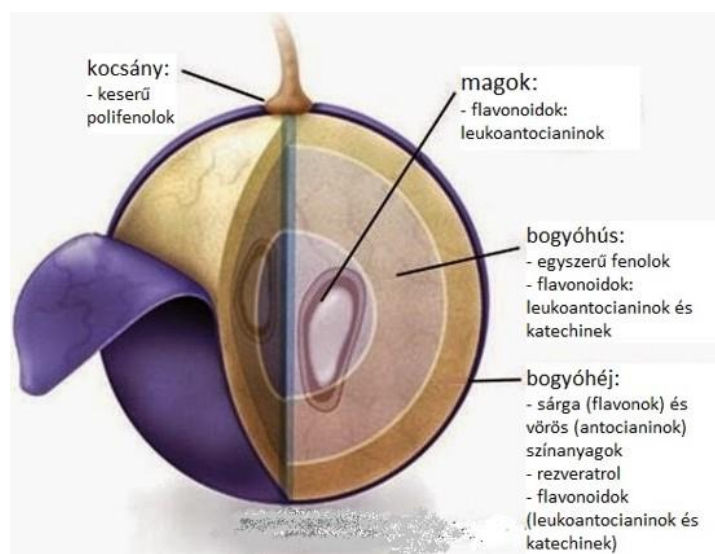
A szőlő legfontosabb kationjai közé tartozik a kálium, amely kulcsfontosságú szerepet játszik a transzportfolyamatok szabályozásában és a sejten belüli reakciókban. A kálium koncentrációja hidegebb évjáratokban és szárazság esetén alacsonyabb, míg a bogyóhéjban található meg a legnagyobb mennyiségben. A cefrefeltárási technológiák révén a must káliumtartalma általában 1-2 g/l között mozog. A kalcium leginkább a szőlő fás- és levélrészeiben található, míg a mustban alacsony koncentrációban, 40-160 mg/l között van jelen az érés közben pedig jelentősen csökken. A magnézium szintén nagyobb mennyiségben a

levélben, kisebb mértékben a fás részekben található, a mustban pedig 50-160 mg/l között ingadozik, és érés közben szintén csökken. A nátrium a mustban csak kis mennyiségben fordul elő (10-20 mg/l) és az érés alatt nem változik jelentősen.

A legfontosabb anionok közé tartozik a karbonát, foszfát, szulfát és klorid, amelyek a szőlőben és mustban egyaránt találhatók. Ezen kívül kisebb mennyiségben előfordulnak vas, bór, szilícium, mangán, cink és réz is, míg nyomokban alumínium, ólom, kadmium, fluor és szelén is kimutathatók.

2.2 Mustok polifenol összetétele

A polifenolok valójában fenolos hidroxil-csoportokat tartalmazó molekulák. Borászati szempontból az egyik leglényegesebb vegyületcsoport. A mustok polifenol összetétele fontos szerepet játszik a bor jellegének, ízének, színének és antioxidáns tulajdonságainak kialakításában. Ezek a vegyületek kiemelt jelentőségűek, mivel könnyen oxidálódnak, ami barnuláshoz és különféle üledékek kialakulásához vezethet. Ugyanakkor alapvető szerepet játszanak a bor jellegzetes ízvilágának megformálásában is. A vörösbor érlelési folyamatai során megfigyelhető, hogy ezek a változások az antocianidinek kémiai szerkezetének köszönhetőek. Az antocianidinek erősen elektrofil jellegű vegyületek, melyek C-4 pozíciójú szénatomja reakcióba lép C-nukleofilekkel, mint például a katechinekkel és leukoantocianidinekkel, amelynek eredményeként tanninok képződnek. Bár a fehérborok esetében is zajlik hasonló folyamat, az antocianidin- és tannintartalom alacsonyabb. Továbbá, e vegyületek nemcsak a bor ízének és színének kialakításáért felelősek, hanem antioxidáns hatásuk révén kedvező hatással vannak az emberi szervezetre, különösen a szabad gyökökkel szembeni védekezés terén, amely a borfogyasztással juttatható a szervezetbe. (Antus, 2011)



4. ábra.: Fenolos vegyületek a szőlőbogyóban, forrás: Internet

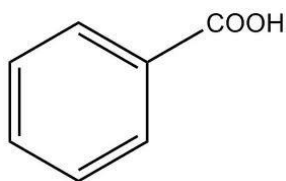
2.2.1 Polifenolok csoportosítása kémia szempont szerint:

A polifenolok és a közéjük tartozó színanyagok az egyik leglényegesebb vegyületcsoportot alkotják. Peri és Pompei (1971) csoportosítása alapján megkülönböztetünk nem flavonoidfenolokat, flavonoid-fenolokat és tanninokat. (Nagy, 2020)

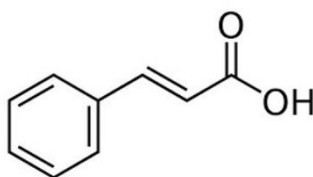
- Nem tannin fenolok:
 - Egyszerű fenolok: hidroxibenzoesav, hidroxifahéjsav és származékai, egyéb molekulák → pl. stilbének
 - Flavonoid fenolok: monomer katechinek, leukoantocianinok és antocianinok
- Tannin fenolok:
 - Nem hidrolizálható tanninok: a flavonoid fenolok polimerjei
 - Hidrolizálható tanninok: galluszsav és származékai, ellágsav

2.2.2 Egyszerű fenolok:

Majdnem kizárólag a bogyóhúsban találhatóak főleg észter típusú vegyületek formájában. A szőlőben hat benzoészav-származék és három fahéjsav-származék fordul elő.



6. ábra.: Benzoészav
molekula, forrás: Internet

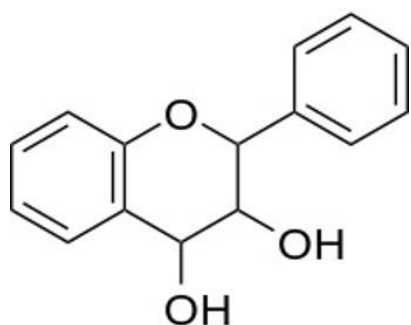


5. ábra.: Fahéjsav
molekula, Forrás:

A benzoészav-származékok az antocianinok lebomlásának termékei, a fahéjsav-származékok pedig szabad állapotban és antocianinokkal alkotott vegyületek formájában vannak jelen. Mennyiségük a technológia során csak kis mértékben csökkenthető, viszont kevésbé összehúzó ízt adnak a készülő borunknak. A stilbének más flavonidokkal nem kapcsolódó csoportot alkotnak. Egy ide tartozó, fontos fenolos vegyület a rezveratrol, mely az érés során elsősorban a szőlőbogyó héjszerkezetében halmozódik fel. Később a borban a rezveratrol tartalom elsősorban a szőlőfeldolgozási technológia függvényében vizsgálható. A stilbének kettős élettani hatással rendelkezik. A *Botrytis cinerea* gomba által okozott szürkeothadás és a *Plasmopara viticola* által előidézett peronoszpóra megjelenése hatására a szőlő leveleinek és héjának stilbén-tartalma akár 30-40%-kal is megnőhet, mivel ezek a vegyületek az ilyen körülmények között erőteljesen bioszintetizálódnak. Növényi védőanyagként viselkednek, így a szőlő védekező mechanizmusában erőteljes szerepet játszanak. Gombás fertőzések ellen is erős védőhatást biztosítanak. Ezen kívül jótékony hatást gyakorolnak az emberi szervezetre, például szabályozzák a vér koleszterinszintjét. Kutatások szerint a vörösborokban magasabb az

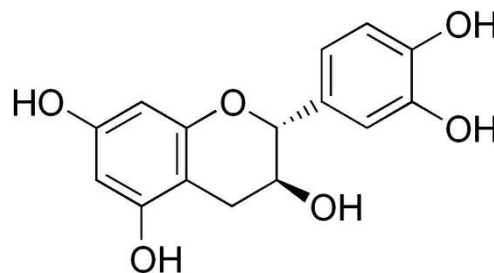
ilyen vegyületek koncentrációja, mint a fehérborokban. (Kállay & Kerényi, 2011) A nem-flavonoid fenolok több változáson is keresztül mehetnek. A fahéjsav származékok a borkősavval alkotnak észtert. Alapvetően színtelenek és szagtalanok, de oxidáció hatására sárga színárnyalatot vesznek. Egyes mikroorganizmusok könnyedén illó fenolokká alakíthatják őket, melyek illat- és ízhibák megjelenéséhez vezetnek. A lignin lebomlása során olyan szintén illó fenolos vegyületek is keletkeznek, mint a guajakol, sziringol, metil sziringol, stb., amelyek jellegzetes illatukkal felkeltik a figyelmet.

2.2.3 Flavonoid fenolok:



8. ábra.: Flavonoid molekula,
forrás: Internet

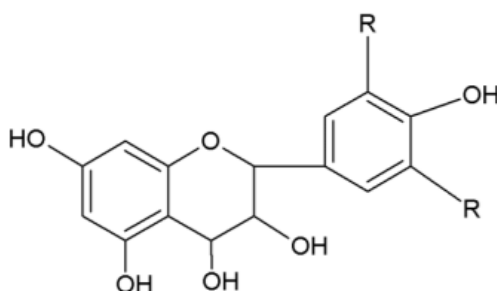
Főleg héjban, magban és kocsányban találhatók elsősorban monomer állapotban. Általános kémiai tulajdonságuk, hogy könnyen oxidálhatóak és jó fémmegkötő képességgel rendelkeznek, valamint könnyen reagálnak fehérjékkel és egyéb polimerekkel. Ezeknek a vegyületeknek a redukáló képessége az alapváz telítetlenségére és a különböző helyzetű hidroxil csoportok oxidációs-redukációs mechanizmusára vezethető vissza. Ezen kívül hajlamosak kondenzációs reakciókra, mely másnéven polimerizációs képesség. A szőlő különösen gazdag flavonoid vegyületekben, például a (+)-katechinban és annak sztereoizomerjében, a (-)-epikatechinban. A borban található flavonoidok, például a katechinek és a gallokatechinek, valamint az átalakulási termékeik, molekulárisan és kolloidálisan is megtalálhatók. A katechinek vízben oldódnak, hidrolízissel nem bonthatók le, nem észterjellegű vegyületek, és a kondenzált tanninok csoportjába tartoznak. A bor P-vitamin aktivitása egyenes arányban növekszik a katechin-koncentráció emelkedésével,



7. ábra.: Katechin szerkezete, forrás: Internet

azonban az érlelési folyamat során ez az aktivitás csökken. A térszerkezetüket tekintve, a (+)-katechinben a két aszimmetriacentrumhoz kapcsolódó hidroxil- és dihidroxi-fenil-csoport transzhelyzetű, míg a (-)-epikatechinben ezek a ciszhelyzetben találhatók. A katechin származékai közül kisebb jelentőségű a (+)-gallokatechin és annak sztereoizomerje, a (-)-epigallokatechin, amelyek az alapvegyület galluszsavval alkotott észterei. (Kállay K. M., 2010) Farmakológiai hatással rendelkeznek, mely vér- és hajszálerek áteresztő képességének és törékenységének csökkentésében játszik szerepet. (Kállay K. M., 2014)

Az antociánok széles körben elterjedt vegyületek a növényvilágban, amelyek a virágok, gyümölcsök, és bizonyos esetekben a levelek színéért felelősek. Izolálásuk és szerkezetük azonosítása elsősorban Wills Tätter nevéhez köthető. A kékszőlők és a vörösborok színét alapvetően ezek a vízben oldódó antociánok határozzák meg. (Balga, 2014) Több vizsgálattal bebizonyították, hogy az antocianinok a növény zsendülésekor jelennek meg a héjban, majd mennyiségük a teljes érés állapotáig növekszik, később viszont csökkenést tapasztalhatunk. Az antocianinok mennyisége évjáratonként és fajtánként is változhat. (Nagy, 2020) Az antocianinok olyan vegyületek melyek a bogyóhéjban, az epidermisz alatti 3-4 sejtsorban vannak jelen. Ez alól kivételek a direkttermő szőlők, melyeknél a bogyó húzában vannak jelen. Ezeket festőlevű fajtáknak is nevezzük. Teljes hatásukat az erjedés során alkohol és hő hatására fejtik ki. Ilyenkor a szőlőszemekben található „tasakok” -amelyek tartalmazzák az antocianinokat- felrepednek és kémiai változás nélkül kerülnek át a mustba, majd borba. A természetben általában glikozidos formában vannak jelen melyek jobb oldhatóságot és stabilitást mutatnak. A glikozidos forma mindig -nin végződésű amikor az aglükön cukormolekulával kapcsolódik. Az alap aglükon forma neve -nidin végződésű. A cukorgyökök általában 3-as, ritkábban pedig az 5-ös szénatomhoz kapcsolódnak. A kapcsolódó cukrok számától függően válnak mono -vagy diglükoziddá. Diglükozid a már említett direkt termő fajtákban érvényesül. A kapcsolódó cukor legtöbbször monoizid (glükóz, galaktóz, stb.) és acetilezett cukor, mely pedig segíti a színtabilitást. 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 K. M., 2014)



9. ábra: Flavandiol-3,4 kémiai alapváza, Forrás: Internet

A leukoantocianinok olyan színtelen vegyületek, melyek flavandiol-3,4 alapváz hidroxilezett származékai. Alkoholos sósavval melegítve antocianin-kloriddá alakulnak, ez a folyamat pedig egyben meghatározásuknak az elve is. A leukoantocianidin és a kondenzációval belőle keletkező tannoid adják a borszerző önotannin nagy részét. Nagy szerepük van a derítésben is, mivel „kicsapják” a jelen lévő zselatint. Emellett szerepet játszik a P-vitamin aktivitásban, illetve nagyban felelős a bor színének kialakulásáért. A leukoantocianinokból származó

leukoantocianidinek fontos szerepet játszanak a borok redox-folyamataiban, mivel köztes oxidálóanyagokként funkcionálnak és antioxidáns hatásuk révén megóvják a borokat az oxigénkáros hatásaitól. Ezek az összetevők a borokban általában 2 g/l körüli koncentrációban vannak jelen, azonban vörösborok esetében gyakran magasabb értékek is előfordulnak. (Kállay K. M., 2014)

2.2.4 Tanninok:

A tanninok kiemelkedő szerepet játszanak a bor ízprofiljának kialakításában, valamint jelentős mértékben hozzájárulnak a bor stabilitásához. Fontos tulajdonságuk, hogy képesek gátolni a mustban és borban található enzimek működését. Ez az antioxidáns hatás több borkezelési eljárás során is hasznosítható. Vörösborok esetében lehetőséget biztosít egy időkeret megnyitására az almasavbontási folyamat számára, míg fehérborok esetében csökkenthető az összkén mennyisége, ami kedvezőbbé teszi a bor összetételét.

A tanninokat jellemzi, hogy képesek erős komplexet képezni különböző ásványi anyagokkal és makromolekulákkal, mint például fehérje, cellulóz, keményítő stb. Erős fehérjéhez való kötődési képességük miatt évezredek óta használják őket. A tannin megvédi a növényi részeket a mikrobiális támadásoktól az invazív mikrobiális extracelluláris enzimek inaktiválásával. Rendkívül változatos biomolekulák, amelyek mérete a kisebb dimerektől kezdve az oligomerekig terjed és akár harminc egységből álló struktúrákat is alkothatnak. (Adams, 2006)

A nem hidrolizálható tanninok közé tartoznak monomer flavonoidok (antocianinok, leukoantocianinok) kondenzációs reakciókból származó termékei. Ezek a vegyületek különböző polimerizációs fokkal és molekulatömeggel rendelkeznek. A kisebb kondenzációs fokkal rendelkező vegyületek, -mint a dimer, trimer vagy tetramer típusok- jól oldódnak vízben és jellegzetes cserzőanyag-tulajdonságokat mutatnak, például összehúzó, fanyar ízt, valamint a fehérjék kicsapódását idézik elő. Ezek a kondenzált tanninok, más néven proantocianidinek, olyan polimerekből állnak, amelyek monomer szerkezeti egységeikben különböznek. Nevezhetjük tannintípusú polifenolok 2-6 tagú oligomerjeinek, melyek (+)-katechin és (-)-epikatechin kondenzációjából keletkeznek. A szőlőben flavan-3-ol alapú polimerek, azaz procianidinek és prodelfinidinek találhatók. A nagy polimerizációs fokkal és nagyobb molekulatömeggel rendelkező változataikat flobaféneknek nevezik. Ezek a vegyületek kevésbé oldódnak vízben, viszont alkoholban és lúgos közegben jól oldhatók. Nagy fenolos hidroxilcsoport-tartalmuk miatt könnyen oxidálódnak, amely sötétbarna színű polimer származékok képződéséhez vezet.

A hidrolizálható tanninok észterszerű vegyületek és egyben fenolkarbonsavak egymással vagy cukrokkal alkotott vegyületei. A galluszsav és a digalluszsav két galluszsav molekula összekapcsolódásával jön létre vízkilépés révén. Emellett olyan vegyületek is ismertek, mint az ellágsav és a penta-galloil-glükóz. Ezek jellemzően nem fordulnak elő a szőlőben, de kimutathatók a borban, mivel részben a tölgyfahordók vagy a borászatban használt cserzőanyagok révén oldódnak ki. (Kállay & Kerényi, 2011)

2.3 A musttisztítás módszerei

A musttisztítás alapvető célja a must fizikai, kémiai és biológiai stabilitásának optimalizálása. Manapság a technológiai és minőségi szempontok megőrzése érdekében a must a minél hatékonyabb tisztítását célozzák meg a borászatokban. A nagy mértékű szediment tartalom jelentős részének eltávolításával a must belső felülete lecsökken, ezáltal pedig könnyebbé válik a must további kezelése. (Baglyas, 2015.)

2.3.1 Flotáció

Mivel a szüreti időszak mondható a legzsúfoltabbnak, a borászatok életében nagyon fontos tényező az idő. A flotációs musttisztítás egy kimondottan jó választás lehet, mivel gyors és kíméletes módszernek mondható. A flotáció lényegében egy szilárd-folyadék elválasztási technológia, amely során a mustban található zavarosító anyagokat gázbuborékok segítségével a must felszínére juttatjuk. E folyamat során különböző gázokat alkalmaznak, jelen esetben ez a szén-dioxid volt. A szuszpendált anyagok a gázbuborékokhoz kötődnek, majd a felhajtó erő hatására a folyadéknál nagyobb sűrűségű részecskék is a felszínre emelkednek, ahonnan egy lehámozó mechanizmus segítségével leválasztják őket.

A folyamat során a musthoz adalékanyagokat juttatnak, melyek segítségével nem csak a zavarosító részecskék, hanem a nem kívánatos kolloidok is eltávolíthatók, mint például fehérjék, polifenolok és poliszacharidok. A leggyakrabban alkalmazott adalékanyagok közé tartozik a bentonit, a kovasav szol és a zselatin. A flotáció során a nyomás jellemzően 5-6 bar között mozog, és a szükséges gázmennyiség beállítása gyakorlati tapasztalatokon alapul, figyelembe véve a must polifenol tartalmát, valamint a használt berendezés típusát. Fontos megjegyezni, hogy erjedésben lévő must, amely már szén-dioxidot bocsát ki, nem alkalmas a flotációs eljárásra. (Fischinger, 2012/2)



10. ábra: Flotációs berendezés, forrás: saját fotó

2.3.2 Ülepítés

A musttisztítás gravitációs ülepítéssel történő módszere különösebb technikai felkészültséget nem igényel, ezért kisüzemi körülmények között is alkalmazható. Ezért is megfelelő vizsgálati irány az általam vizsgált kis mennyiségű mustok ülepítésére. Az ülepítés időtartama általában 8–12 óra, és jellemzően 15–20 g/l közötti szedimentációs tisztulás érhető el. A folyamat a gravitációs erő hatására megy végbe, amelynek során a mustban szuszpendált szilárd részecskék a sűrűségkülönbségük miatt leülepednek. Bár a gravitációs ülepítés egyszerűnek tűnhet, megvalósítása számos technológiai feltételhez kötött. Az elsődleges követelmény a must erjedésmentessége, amelyet számos objektív és szubjektív tényező befolyásol. Az átmeneti erjedésmentesség biztosítása érdekében elengedhetetlen a szőlő egészséges állapota, a megfelelő cefreképezés, a gyors szőlőfeldolgozás, az alacsony musthőmérséklet, valamint a higiéniai körülmények betartása.

Fontos megjegyezni, hogy a cefreképezés során alkalmazott 30–50 mg/kg kénessav körülbelül fele szabadon marad a mustban, míg a másik része a cukrokhoz kötődik, az erjedés során fokozatosan felszabadul, oxidálódik, vagy a törköly eltávozásával együtt távozik. A mustban található 15–25 mg/l szabad kénessav megfelelő feltételek mellett képes biztosítani a 8–12 órás erjedésmentes állapotot. A sikeres ülepítést követően a letisztult mustot színeljűk az üledékről, és általános körülmények között erjesztőtartályba továbbítva fajlesztős beoltással készítjük elő az erjedésre.

2.4 Vegán fehérjék a borászatban

Az egészséges életmód térnyerésével párhuzamosan egyre több fogyasztó választja a növényi alapú étrendet, ami a veganizmus elterjedéséhez vezetett. A veganizmus nemcsak az állati eredetű élelmiszereket zárja ki, hanem az olyan termékek fogyasztását is, amelyek előállításában állati eredetű segédanyagokat használtak. Ezt a szemléletet az is erősíti, hogy az elmúlt évtizedekben a haszonállatok körében előforduló járványok hatására a kutatók alternatív megoldásokat kezdtek keresni. Ennek eredményeként növényi eredetű fehérjékkel próbálják kiváltani a mustok és a borok tisztításánál alkalmazott állati fehérjét. Az OIV-RES 2004/28 rendelete alapján az Európai Unió 2005-ben engedélyezte a növényi fehérjék felhasználását a borászati eljárásokban. Ezen okokból kifolyólag egyre több borászat tér át növényi alapú derítőszer alkalmazására. Ez a megközelítés nemcsak a vegán fogyasztók igényeit elégíti ki, hanem fenntarthatóbb és járványbiztosabb megoldást is kínál a borászati eljárásokban.

2006 óta a borászati kezelőanyagok piacán megjelentek a búzaalapú növényi fehérjék, amelyeket kezdetben csak speciális exportpiacokon és vegán étrendet követő fogyasztóknak szánt borok előállításához használtak. Az allergén jelölési kötelezettségek bevezetése növelte a növényi fehérjék iránti érdeklődést, mivel ezek az anyagok alternatívát jelenthetnek az allergén kazein és tojásfehérje helyettesítésére. A gluténtartalmú búzafehérje azonban nem volt ideális megoldás, ezért a kutatások a borsófehérje felé fordultak, amely kevésbé volt ismert a borászati gyakorlatban, de potenciális alternatívának bizonyult.

A borsófehérje mellett más növényi források, például csillagfűrt, burgonya és szója is vizsgálat alá került. A vizsgálatok kimutatták, hogy a növényi fehérjék tisztasága 60-85% között változik, és csak a 80% feletti fehérjeizolátumok alkalmasak a borkezelésre. Ezek az anyagok elsősorban a durva derítésnél használhatók hatékonyan, de a zselatinhoz hasonló finom derítési hatás csak ritkán érhető el. A borsófehérje alkalmazása lehetőséget nyújt a polifenoltartalom csökkentésére, és különösen előnyös a rozék színének élénkítésében. A polifenolok, amelyek keserű ízt okozhatnak, azonban csak korlátozott mértékben csökkenthetők növényi fehérjékkel, így ezek kombinálása más kezelőanyagokkal, mint a PVPP, bentonit vagy szilikátok, gyakran szükséges a kívánt eredmény elérése érdekében. (Szövényi Á., 2021/2)

3. Kísérleti célkitűzés

A kísérletem célja a dolgozatom címéhez is visszacsatolva, hogy részletesen vizsgáljam a vegán mustkezelő anyagok hatását a mustok finomanalitikai összetételére, különös tekintettel az NTU (nefelometrikus turbiditási egység) értékekre és a polifenol tartalomra. Az utóbbi években egyre nagyobb figyelem irányul a fenntartható és állati eredetű anyagoktól mentes borkészítési eljárásokra, így kutatásom a vegán alternatívák gyakorlati alkalmazhatóságára és hatékonyságára összpontosít. A vizsgálat során összehasonlításra kerültek a hagyományosan alkalmazott, állati eredetű mustkezelő anyagok és a vegán kezelőanyagok, két különböző derítési módszer, az ülepítés és a flotáció segítségével. Ezeknek a módszereknek a végbemenetele során három szőlőfajtát is alkalmaztam, ezzel is rávilágítva a fajtahasználat és kezelőanyag választás fontosságára.

A vizsgálat részeként fontos elemezni, hogy a vegán kezelőanyagok képesek-e ugyanolyan mértékben javítani a must tisztaságát, fenntartani a stabilitást, illetve milyen hatással vannak a polifenolok koncentrációjára és a must ízprofiljára. Az mintavételezés következtében több analitikai mérés is alkalmazva lett, melyek révén pontos adatokat nyerhettem a különböző kezelések finomanalitikai hatásairól. A kutatás különösen az NTU értékek és a polifenol összetétel változásait veszi figyelembe, mivel ezek kulcsfontosságúak a must és a bor minőségének szempontjából. A dolgozat célja tehát a vegán és állati eredetű anyagok hatékonyságának összehasonlítása és annak megállapítása, hogy a vegán alternatívák megfelelően képesek-e helyettesíteni a hagyományos anyagokat a borkészítés folyamatában, fenntartva a végtermék minőségét és stabilitását.

4. Anyag és módszer

4.1 Vizsgált szőlőfajták

4.1.1 Irsai Olivér fajta jellemzése

Az Irsai Olivér egy viszonylag fiatal, magyar nemesítésű szőlőfajta, melyet Kocsis Pál állított elő 1930-ban a Csabagyöngye és a Pozsonyi fehér keresztezésével. A fajta elnevezése Irsai M. Olivér után történt, aki a nemesítő barátjának fia volt. A fajta gyorsan népszerűvé vált könnyed, gyümölcsös íze és aromája miatt, és mára a magyar borászat egyik emblemikus fajtája is lett. Eredetileg muskotályos ízprofilja miatt főként csemegeszőlőként használták, de ma már borszőlőként is széles körben elterjedt. Jelen van többek között a Kunsági, a Pannonhalmi, a Dél-Balatoni, a Mátraaljai, a Neszmélyi valamint az Etyek-Budai borvidéken, a legnagyobb területei pedig az Alföldön találhatók. Korai



11. ábra.: Irsai Olivér szőlőfürt, forrás: saját fotó

érésű fajta, jellemzően szeptember első felében érik és közepes hozamú. Ez az érési idő a nagymértékű felmelegedés és száraz nyarak miatt ma már előre tolódik augusztus elejére is. Példaként említeném a saját szakmai gyakorlati helyemet, ahol augusztus 1-jén kezdtük meg a fajta betakarítását. Az Irsai Olivér közepes méretű, vállas fürtöket és kicsi, aranyárga bogyókat hoz. A fajta korán érő, jó termőképességű és viszonylag igénytelen. Talajban nem válogatós, de a meszes talajokon érzi magát a legjobban. A fajta egyik előnye, hogy jól tűri a fagyot, és a zöldmunkák iránti igénye is alacsony. Egyik hátránya viszont, hogy tőkái viszonylag hamar öregszenek, és az idősebb tőkék termése már nem olyan jó minőségű. Húsa ropogós, lédús, húsos, jellegzetes muskotályos ízvilággal rendelkezik. Az Irsai Olivérből készült borokat ajánlott fiatalon fogyasztani, mivel gyorsan öregszenek. Megfelelő gondossággal kezelve azonban üde, friss maradhat, és illatos karaktere miatt a "könnyű nyári borok" egyik legnépszerűbb alapanyaga. A fajta érzékeny az oxidációra, ezért az erjesztés és az érlelés során általában reduktív technológiát alkalmaznak. A borok illatában gyakran megjelennek a vadalma, licsi, körte és barack jegyei. Rendkívül népszerű magyar szőlőfajta, amely jellegzetes aromáival és könnyed stílusával meghódította a borfogyasztók szívét. Bár a fajta élettartama korlátozott, a borászok folyamatos fejlesztéseivel sikerül megőrizni és tovább erősíteni annak népszerűségét.

4.1.2 Chardonnay fajta jellemzése

A Chardonnay szőlőfajta története Franciaországhoz, azon belül is a Burgundia régióhoz köthető, amely Dijon és Lyon között helyezkedik el. Első írásos említése a 17. századból származik, és a fajtát valószínűleg a Maconnais régióban található Chardonnay nevű településről nevezték el. Genetikai hátterét tekintve a Pinot Noir és a Gouais Blanc természetes kereszteződéséből jött létre. A szőlő rendkívüli népszerűségét nemcsak kiváló termőhelyi tulajdonságainak köszönheti, hanem annak is, hogy a borászati eljárások során jól formálható, és nagyszerű alapanyag a pezsgőgyártásban is.

A Chardonnay morfológiai jellemzői közé tartozik a közepesen nagy, szabályos, szimmetrikus levél, valamint a tömött fürtök, melyek apró bogyókból állnak. A szőlőfajtát különböző szinonimákkal is illetik, például clevner, morillon, vagy Magyarországon régebben Kereklevelű néven is ismerték. Korai virágzású, viszonylag gyorsan érő fajta, amelyet nagy terméshozama miatt is kedvelnek. A mészköves és agyagos talajokat egyaránt kedveli, és jól alkalmazkodik különböző klimatikus viszonyokhoz is.



12. ábra.: Chardonnay szőlőfürt, forrás: Internet

A Chardonnay globális elterjedtsége kiemelkedő, fő termőterületei hazájában Franciaországban találhatók, különösen Burgundiában és Champagne-ban, de jelentős ültetvények találhatók Olaszországban és az Egyesült Államokban is, elsősorban Kaliforniában. Világszerte több mint 40 országban termesztik, és a fajta népszerűsége folyamatosan növekszik, így valószínűleg hamarosan a legelterjedtebb fehérszőlőfajtává válik. Magyarországon is jelentős területeken termesztik, mintegy 2400 hektáron, különösen a Neszmélyi, Etyek-Budai és Balatonboglári borvidékeken. Ezeken a területeken a meszes-agyagos talajok, valamint a homokos kiegészítések kedveznek a szőlő termesztésének, és izgalmas borok születnek például Egerben is.

A Chardonnay-ból készülő borok minősége és stílusa rendkívül változatos. A fajta semleges aromatikájának köszönhetően jól tükrözi a termőhelyi adottságokat, és a borászati eljárások széles tárháza révén különféle komplexitásokkal gazdagítható. A borok közepes vagy magas alkoholtartalommal és közepes savakkal rendelkeznek, a zöldalma és a lime gyakori

aromajegyek, míg az érettebb stílusokban csonthéjas gyümölcsök, őszibarack és akár passiógyümölcs is megjelenhetnek. A pezsgőkészítésben is fontos szerepet játszik, önállóan vagy Pinot Noir-ral házasítva kiváló minőségű pezsgőalapborokat ad. Magyarország számos borvidékén – a fent említetteken túl is – kiemelkedő minőségű, komplex, gazdag, mégis friss Chardonnay borok készülnek.

4.1.3 Pinot noir fajta jellemzése

A Pinot Noir egy rendkívül régi szőlőfajta, melynek eredete számos spekuláció tárgya, bár a legtöbb forrás Franciaországot, azon belül is Burgundiát jelöli meg származási helyként. Neve feltehetően a francia „pin” (fenyő) szóból ered, amely a szőlő fürtjének formájára utal. Első írásos említései a 14. századból származnak, amikor Szép Fülöp, burgundiai herceg száműzte a Gamay szőlőfajtát a Côte d'Or régióból, ezzel teret engedve a Pinot Noir elterjedésének.

Morfológiai szempontból a Pinot Noir vastag, ötszögletű levelekkel rendelkezik, fürtjei tömörek és apró bogyókból állnak, vékony héjjal. Korai rügyfakadása miatt fokozottan ki van téve a tavaszi fagyok veszélyének. A fajta számos más szőlő szülőjeként ismert, természetes kereszteződések és mutációk révén, emellett rengeteg klónt is megkülönböztetünk. A klónok közül például az 521-es a pezsgőalapborok készítéséhez ideális, míg a 115-ös klónt apró bogyóiért kedvelik. A Pinot Noir híresen igényes és „törekeny” fajta, de megfelelő termőhely és szakszerű gondozás mellett csendesborokban és pezsgőkben is lenyűgöző eredmények születnek.



13. ábra.: Pinot noir szőlőfürt, forrás: Internet

Termőterületeit tekintve, Franciaország mellett az Egyesült Államokban és Németországban (Spätburgunder néven) található a legnagyobb kiterjedésű ültetvényekkel. Magyarországon is termesztik, mintegy 1100 hektáron, különösen az Egri, Balatonboglári, és Villányi borvidékeken. A Pinot Noir pezsgőalapborként is rendkívül kedvelt, különösen a hűvös klímájú, meszes, márgás talajú területeken, mint az Etyek-Budai borvidék, ahol a leggyakoribb kékszőlőfajták közé tartozik. A Balaton és a Felső-Pannon régió szintén kiemelkedő Pinot Noir borokat ad. Házasításokban azonban a fajta gyakran elveszíti finom karakterét, mivel más fajták könnyen dominálják.

A Pinot Noir borok aromatikája ellenállhatatlan, kifinomult selymes és bársonyos textúrával rendelkeznek. A vékony héj miatt a borok általában közepes színmélységűek. A hideg macerációs technikát is gyakran alkalmazzák ennek a fajtának az elkészítésénél. A csersavak visszafogottak, míg a savak izgalmasak. Aromaviláguk főként a piros bogyós gyümölcsökre épül, de a termőhely és az évjárat függvényében változó lehet. Hűvösebb körülmények között a cseresznye, piros ribizli és herbás jegyek dominálnak, míg melegebb területeken és évjáratokban érettebb gyümölcsök, meggy, selymes tanninok és visszafogott savak, valamint egy enyhe lekvárosság is megjelenhet az ízprofilban.

4.2 Felhasznált kezelőanyagok

Kísérletem sikerességéhez mérten az Erbslöh támogatásával használtam kezelő anyagokat, mint állati eredetű, mint pedig vegán formában is. Ezek az anyagok mustkezelő termékek, melyek termékleírásának megfelelően a megengedett legnagyobb mennyiséget használtam fel a kísérletben az általam kitűzött mustmennyiséghez mérten.

4.2.1 Állati eredetű kezelőanyagok

Állati eredetű mustkezelő anyagból négy félét használtam fel. Ebből hármat ülepítéshez, egyet pedig flotáció elvégzéséhez.

Az Erbslöh Mostgelatine egy folyékony, kazeinmentes és kombinált mustkezelő anyag, mely a leginkább a zavaró polifenolok korai megkötésére szolgál. Összességében csökkenti az összepolifenol mennyiséget, ezzel párhuzamosan pedig elősegíti a must ülepedését. Összetételét tekintve a termék a nevéből adódóan is tartalmaz zselatint, illetve vizahólyagot és PVPP-t.

Az Oenopur a megelőző mustkezelés céljára kifejlesztett por állagú termék, mely előkészítés nélkül adagolható. Nagy tisztaságú cellulózt, PVPP-t, zselatint és ásványi adszorbens keverékeit tartalmazza. Elősegíti a zavarosító anyagok ülepedését, így lehetőséget teremtve, hogy később a mustaljat könnyedén eltudjuk választani a tiszta musttól. Ezen felül korai stádiumban eltávolítja a bor érzékszervi tulajdonságaira negatívan ható felesleges polifenolokat.

Az e.IsingClair 2%-os vizahólyag gél, mely eredeti vizahólyagból készült így kiváló minőségű terméknek minősül. A sok kolloid zavarosító anyagot tartalmazó boroknál nagy hatékonysággal működik, így a gyors flokkulálás miatt jól használható a melegítéssel készített vörösboroknál, a pasztörizált mustból készült boroknál, illetve a magas extrakt tartalmú

boroknál is. Jelen esetben normál ülepitési eljáráshoz lett használatba véve. Használatával nagyon kíméletes derítőhatás érhető el.

A szőlőmust flotációhoz folyékony étkezési zselatint használtam, mely LiquiGel Flot névre hallgat. Nevéből adódóan is látható, hogy kifejezetten flotáció elvégzéséhez alkalmas kezelőanyag. A különböző molekulaméretű és struktúrájú fehérjéi miatt nagy reaktív felülettel rendelkezik és a polifenolok gyors megkötését teszi lehetővé, így azonnali kipelyhesedést biztosít.

4.2.2 Vegán kezelőanyagok

A vegán kezelőanyagok választékából szintén négy típusú kezelőanyagot használtam fel. Ebből egyet pedig mint az ülepitésen, mint pedig a flotáción próbára tettem.

A LittoFresh Most vegán jelzőjéhez hűen növényi fehérje alapú és hipoallergén kezelőanyag. Kazeinmentes, illetve cellulóz, PVPP és szilikát tartalommal rendelkezik, melyek lehetővé teszik, hogy musttisztító hatással bírjon. Elsődleges célja az oxidáció és a kesernyős íz megelőzése a borban, de kifejezetten fehér és rozé borokhoz ajánlatos. Mivel megköti az oxidációra hajlamos fenolos vegyületeket, a borok frissessége és gyümölcsössége megőrizhető.

Tiszta növényi fehérjékhez tartozik a LittoFresh Origin, amely a must és bor polifenol csökkentéséhez és derítéséhez megfelelő alapanyag. Fehér- és rozé mustok esetében szelektíven köti meg az oxidatív sárga vagy barna tónusokat, valamint megakadályozza az aromák oxidációját. Gyakorlati tapasztalatok alapján hatékonysága megegyezik a kazeintartalmú kezelőanyagokéval. Vörösboroknál harmonizálja és javítja a bor struktúráját, míg fehérboroknál finomítja az ízérzetet és eltünteti a zöld aromajegyeket. Kiváló tisztasága miatt érzékszervileg semleges a borban, emellett pedig előzőekben említett kezelőanyaghoz hasonlóan hipoallergén.

Volt szerencsém kísérletemben egy igazán új terméket is kipróbálni mely a vegán formulán kívül abban különleges, hogy teljes mértékben bio alapanyagokból készült és természetesen lebomlik. A LittoFresh Bright a PVPP természetes helyettesítője a mustok és borok kezelésére. A növényi fehérjén kívül élesztőfehérje-kivonatot és szilikátokat is tartalmaz. Fontos jellemzője, hogy eltávolítja a mustból az oxidálható fenolos vegyületeket emellett pedig megőrzi a friss aromákat. Természetes módon szünteti meg a húzós és kesernyős ízjegyeket.

Mivel LittoFresh ChitoFlot egy kombinált készítmény, tökéletes választás volt az ülepités és a flotáció kísérletéhez egyaránt. Derítéshez és flotációhoz egyaránt ajánlottságán kívül az

különbözteti meg az előző vegán termékektől, hogy folyékony formula. Összetételét tekintve kén-dioxiddal stabilizált növényi fehérje és kitin-glükán keveréke. Nehéz körülmények és különösen magas pH-értékek mellett is gyors és hatékony derítést eredményez.

4.3 Vizsgálat helye

Vizsgálatomat a szakmai gyakorlatom ideje alatt végeztem el, melyet a Haraszthy pincészetnél töltöttem. A borászatot 1996-ban az argentin származású, de Kaliforniában és Magyarországon is otthon levő Carlos Coelho alapította Etyeken, az Öreghegyen. A névadó Haraszthy Ágoston, a kaliforniai szőlőkultúra atyja, aki példát állított fel azzal, hogy a tradicionális értékeket sikeresen ötvözte a modern szemlélettel.

Jelenleg 123 hektáron gazdálkodnak, ezzel a pincészet az Etyek-Budai borvidék második legnagyobb borászata. Területeik közel 10%-a az etyeki Öreghegyen, a pincészet közvetlen szomszédságában található. Innen szüretelték az Öreghegy névre keresztelt dűlőszelektált borokat és prémium pezsgő alapborát. Az ültetvény többi része Válon található, ahol nagyrészt új telepítésű szőlővel dolgoznak.

Az Etyeken található hagyományos magyar fajták mellett Burgundia fő szőlőfajtaival is foglalkoznak. Legnagyobb mennyiségben Irsai Olivér, Sauvignon blanc, Chardonnay és Pinot noir szőlőfajtákat termesztene, de házassítások készítésekor Szürkebarátot, Királyleánykát és Zenitet is használnak.

4.4 Vizsgálati módszer

Vizsgálatom során valós képet szerettem volna mutatni a kezelőanyagok hatékonyságáról így kétfajta musttisztítási kezelésnek is alávettem a mustokat. Flotáció tekintetében Irsai Olivér és Chardonnay fajtára esett a választás, ülepítés esetén pedig szintén Irsai Olivért már Pinot Noirral szembe állítva. Az utóbbiból természetesen a kezelési hasonlóságok megőrzése érdekében rozé bor készült.

4.4.1 Flotációs musttisztítás

Saját flotációs musttisztítási kísérletem alatt pedig a már fentebb említett LiquiGel Flot-ot és Littofresh Chitoflot-ot alkalmaztam. Először Irsai Olivér fajtára végeztünk a borászatban tisztítást. A cefrét 25g/hl Vinprotecttel és 3ml/g Trenolin Mashel kezeltük. A préselést követően 200 hl-es acéltartályba fejtettük a mustot amihez 3 ml/hl Trenolin Flot-ot tennünk hozzá, majd ezt kettéválasztva szinte egyenlő arányba két 100 hl-es tartályba került át. Végeredményként 78 hl és 85 hl mennyiségű must került a tartályokba. 8-12 óra elteltével volt elkezdhető a tisztítási folyamat. LiquiGel Flot 70 ml/hl mennyiségben lett felhasználva a flotáláshoz, míg a

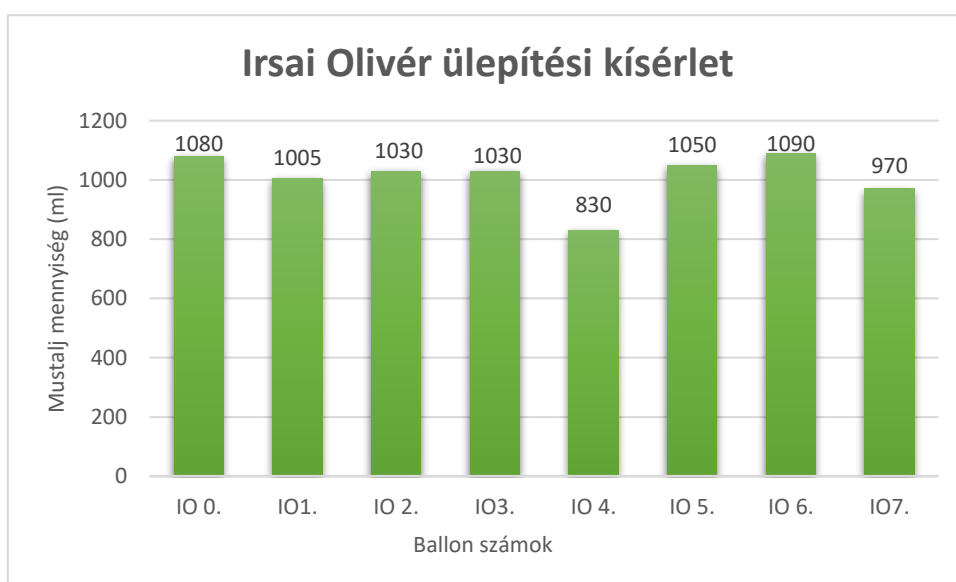
LittoFresh Chitoflot-ból 150 ml/hl. Mindkét esetben 18C°-on és 45 percig működött a flotáláshoz használt készülék. Az állati eredetű kezelőanyaggal tisztított must tekintetében 78 hl-ből, 76 hl tiszta must maradt, így 2 hl mustalj keletkezett. A vegán kezelőanyaggal flotált must 85 hl-éből pedig 80 hl keletkezett, tehát 5 hl mustalj maradt. Mindkét esetben a maradék mustaljak szűrésnek lettek alátéve. Az egyenrangú kezelés érdekében egyazon élesztővel lettek beoltva a mustok és a szükségesen hozzájuk adagolt táp is megegyezett, így egyszerre tudtak kiejedni a tételek 998 végső sűrűséggel.

Ugyanezt a módszert végeztem el a Chardonnay fajta flotációs tisztítási vizsgálatára. Kezelőanyagok tekintetében is egy és ugyanazok lettek felhasználva akárcsak a fent említett Irsai Olivérnél. A flotáció időtartama kis mértékben hosszabbra sikeredett és 55 perc alatt tudtuk elvégezni mindkét tartállyal. A állati eredetű kezelőanyaggal tisztított must eredeti mennyisége 95 hl volt, melyből 91 hl keletkezett, így összesen 4 hl mustalj. A vegán anyaggal tisztított mustnál 91 hl-ből 87 hl keletkezett, így a mustalj mennyisége megegyezett az előbb említett 4 hl-el. Természetesen a mustaljak szűrése és a beoltások ezen fajtánál is reprodukálva lettek.

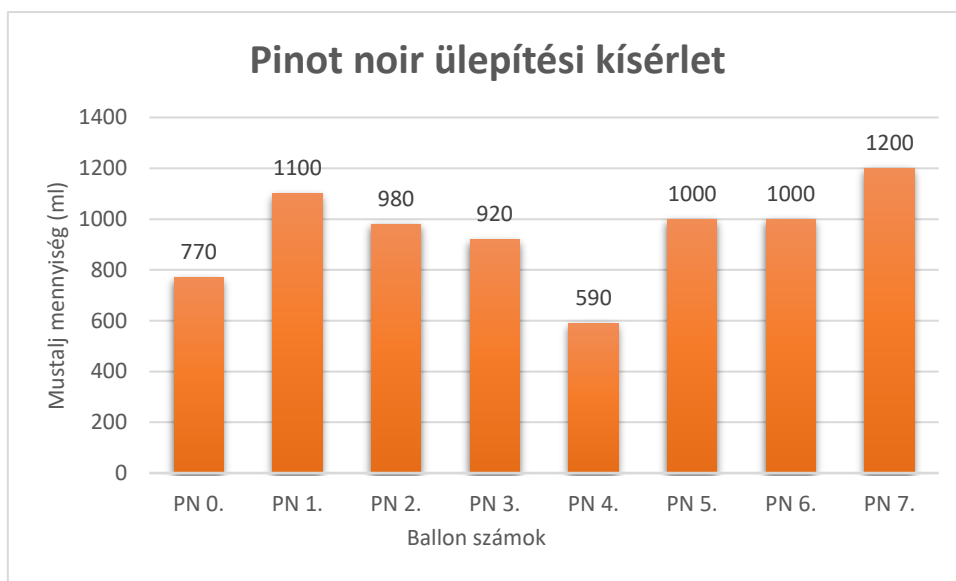
4.4.2 Ülepítéssel történő musttisztítás

Az általam elvégzett ülepítési kísérletet a standard tartályos ülepítéstől eltérően kisebb mennyiségben, egészen pontosan öt literes ballonokban végeztem el. Mielőtt a kipréselt must bekerült volna a ballonokba, egyenként 5 ml kén került mindbe és erre tölthettem rá az adott tételt. Kénezt követően az előre elkészített kezelőanyagokat hozzáadtam a mustokhoz, majd 12 órás pihentetés elé kerültek. A 12 órás időintervallum elteltével már szemmel látható is volt az ülepedés, így a színelés is megtörténhetett. Itt fontos volt a mustaljmennyiségek megfigyelése is, melyek kezelőanyagonként és fajtaként is eltérő mennyiségeket mutattak. A következő diagramokon szeretném szemléltetni a két felhasznált fajta ülepedési mennyiségeit. A vízszintes tengelyen a ballonok elnevezései láthatók az adott fajtahoz mérten. A számozás pedig a felhasznált kezelőanyagokat jelölik, mindkét fajtánál azonosan. A függőleges tengely a keletkezett mustalj mennyiségét jelöli ml-ben megadva.

0. Kontroll minta
1. Erbslöh Mostgelatine
2. Oenopur
3. IsingClair
4. LittoFresh Most
5. LittoFresh Origin
6. LittoFresh Chitoflot
7. LittoFresh Bright



14. ábra.: Irsai Olivér mustalj mennyiségek



15. ábra.: Pinot noir mustalj mennyiségek

A ballonokban lévő mustoknak is végig kísértem a kiejedési folyamatát. Magam oltottam őket be fajtánként azonos élesztővel. Irsai Olivérhez az Erbslöh Oenoferm X-thiol élesztőjét használtam 20 g/hl hozzáadásával, emellé pedig Vitaferm O erjedési aktivitást növelő élesztő tápanyagot adtam 30 g/hl mennyiségben. A beoltás után két nappal sűrűség és hőmérséklet mérést is végeztem rajtuk, hogy lássam milyen mértékben halad az erjedés. Természetesen érzékszervileg is vizsgáltam a mintákat, így megállapítottam, hogy meg egyszeri tápanyag adagolásra van szükség. 20 g/hl Vitaferm O lett hozzáadva mindegyik ballonhoz. Az erjedés hat nap alatt ment végbe, ezután kétszer 0,75l minta lett levéve mindegyik ballonból. A palackokba kerülés előtt a bor stabilitásának megtartása érdekében mindegyik palackba 0,75 ml ként adagoltam, csak ezután kerültek lezárásra.



16. ábra.: Irsai Olivér ülepítési minták palackban, forrás: saját fotó

A Pinot noir az ülepítést követően Oenoferm Pink élesztővel került beoltásra ugyancsak 20 g/hl mennyiségben, emellé pedig megegyezőleg az Irsaival, Vitaferm O tápanyag került hozzá 30 g/hl mennyiségben. A beoltás után három nappal szintén sűrűség és hőmérséklet mérést végeztem, amelyből egyaránt kiderült, hogy szükséges a tápanyag adagolás. Az eljárás megegyező volt, 20 g/hl Vitaferm O lett hozzáadva. Az erjedés ez esetben 8 nap alatt zajlott le ezután kerültek azonos módszerrel palackba a minták.



17. ábra.: Pinot noir ülepítési minta palackban, forrás: saját fotó

4.5 Kísérleti tematika

A borászati kísérletek során a mintavételezés kulcsfontosságú, mivel a helyes és reprezentatív minta biztosítja, hogy a vizsgálatok és az eredmények megbízhatóak és következetesek legyenek. A megfelelő mintavételezés segít abban, hogy a bor vagy jelen esetben must különböző fizikai, kémiai és mikrobiológiai jellemzőit pontosan mérjük, és hogy az alkalmazott kezelések hatásai egyértelműen nyomon követhetők legyenek. (Sarah K. R., 2019)

A mintavételezés során fontos kritériumok közé tartoznak:

1. Reprezentativitás: A minta pontosan tükrözze a teljes bor- vagy mustmennyiség tulajdonságait. Ennek érdekében fontos, hogyha van rá lehetőségünk akkor a mintát több helyről vegyük, és ne csak egy adott rétegből vagy pontból.
2. Sterilitás és higiénia: A minta vétele során elkerülendő bármilyen külső szennyeződés, ami befolyásolhatja a kémiai vagy mikrobiológiai vizsgálatokat.
3. Időzítés: A mintavétel időzítése kritikus. Fontos, hogy a minták a megfelelő pillanatban kerüljenek levételre, például az ülepítés után vagy egy adott fermentációs stádiumban.
4. Megfelelő mennyiség: A minta mennyiségének elegendőnek kell lennie minden szükséges analízishez, de nem szabad túlzottan nagy lennie, hogy ne vesszen el túl sok alapanyag.

A mintavételi eljárások pontos betartása elengedhetetlen ahhoz, hogy a kísérletekből származó eredmények értékelhetők és a gyakorlatban alkalmazhatók legyenek. Ezen kritériumok betartásával végeztem magam is a mintavételezést, melyhez sterilen tartott 50 ml-es műanyag üvegcséket használtam.

A flotációs kísérlet tekintetében 50 ml mintát vettem közvetlen a tartályból a flotáció előtt, majd a flotáció lezajlása után a tisztított mustból ismét 50 ml-t. Ezek a minták a levétel után fagyasztóba is kerültek. A fagyasztásra azért volt szükség, hogy az összes minta megvételéig ne következzen be erjedés vagy bármilyen elváltozás, mely fals eredményeket fog mutatni. A teljes kiejedés után még egy mintavételezésre volt szükség, melyhez már szintén steril üveg palackokat használtam. Mindkét tartályból kétszer 0,75 l mintát vettem le a későbbi érzékszervi minősítéshez. Ezt a mintavételezési folyamatot természetesen elvégeztem egyaránt az Irsai Olivér és a Chardonnay fajtánál is.



18. ábra.: Kiejedés utáni mintavételezés Irsai Olivér fajtánál, forrás: saját fotó

Az ülepítési próbánál 50 ml mintát vettem le a kontroll mintából ülepítés előtt, majd 12 órás (éjszakán át történő) ülepítés után szintén 50 ml mintát a tiszta mustból. A kontroll mintán, illetve az ülepítés utáni mintákon is NTU mérést kellett végezni így fontos volt, hogy a levétel után rögtön vagy 1-2 nap hűtőben tárolás után mérésre kerüljenek. A kontroll és az ülepítés után vett mintákból is le kellett fagyasztani 50 ml-t a későbbi analitikai vizsgálatokra.

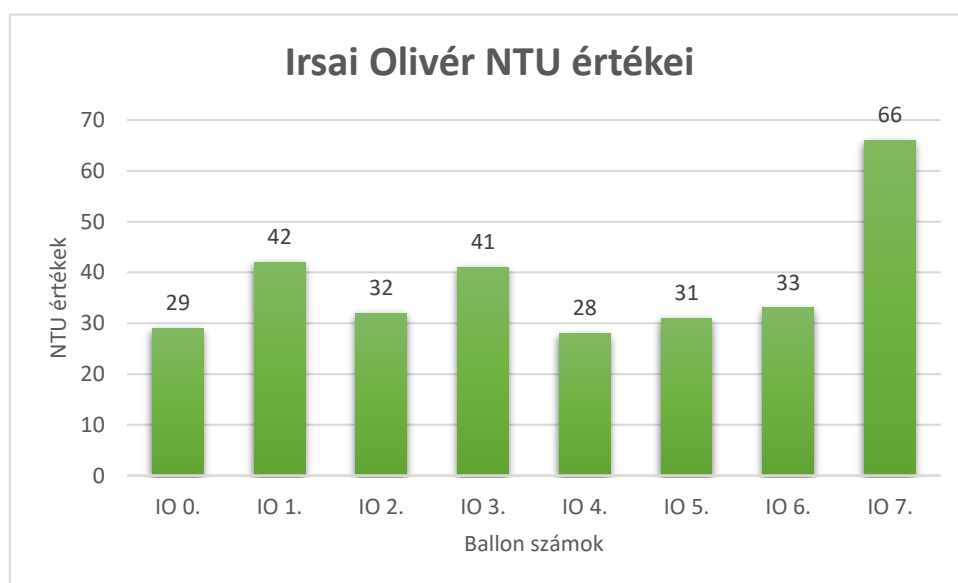
5. Eredmények és értékelések

5.1 NTU értékek összehasonlítása

A bor opalizációja az a jelenség, amikor a borban jelen lévő, zavarosságot okozó részecskék miatt a fény egy része eltérül, ami a bor tisztaságának csökkenéséhez vezet. Bizonyos szilárd részecskék méretüknél fogva szabad szemmel is láthatók, azonban a kisebb, fényelnyelő részecskék opálos hatást idéznek elő anélkül, hogy vizuálisan felismerhetők lennének. A zavarosság mérésére gyakran alkalmazott módszer a turbidimetria, amely a boron keresztül áthaladó fény mennyiségét elemzi. Ezzel szemben a nefelometria a szórt fény intenzitását, különösen annak oldalirányú eltérülését méri. A zavarosságot nemzetközileg az NTU (Nephelometric Turbidity Units) segítségével, egy dimenziómentes számmal fejezik ki, amely pontosan meghatározza a borban lévő lebegő részecskék mennyiségét és eloszlását. A zavarosság mérése Turbiquant 1100 típusú készülékkel történt.

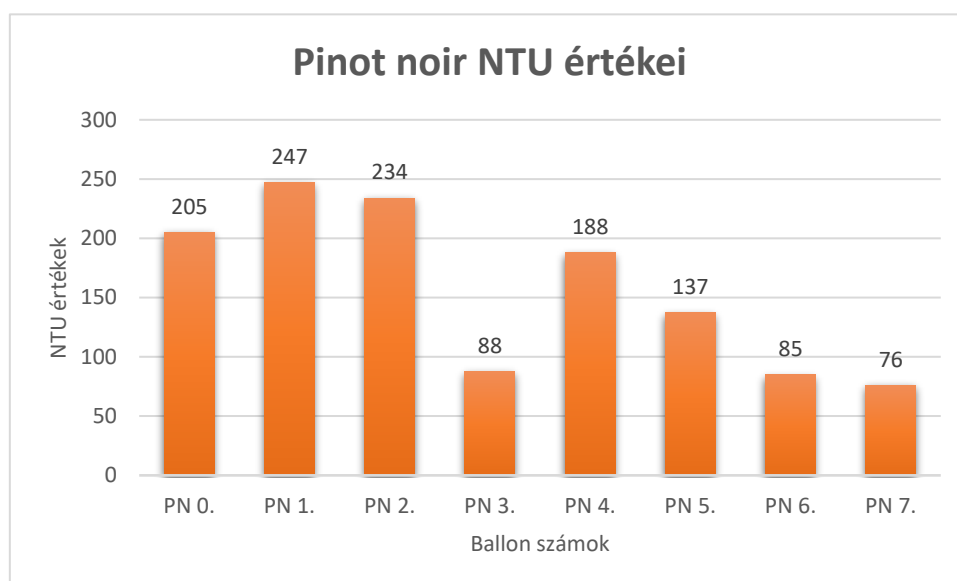
5.1.1 Irsai Olivér NTU értékei

Az Irsai Olivér ülepítési mintáinak tekintetében a négyes számú LittoFresh Most vegán musttisztító anyaggal kezelt minta mutatta a legalacsonyabb értéket. A 14. ábrán megmutatkozott, hogy ez a kezelőanyag képezte a legkevesebb mustaljat, jelen esetben pedig a legkisebb zavarossági értéket. Egyértelműen érdemes lehet kipróbálni ezt kezelőanyagot nagyobb mennyiségű tételek elkészítéséhez is. További érdekességgént említhető, a nullával jelzett kontroll minta, mely kezelőanyag hiányában is nagy mértékű öntisztulást mutatott. Ez a minta mutatta a második legjobb eredményt.



19. ábra.: Irsai Olivér NTU értékek

5.1.2 Pinot noir NTU értékei



20. ábra.: Pinot noir NTU értékek

A Pinot noir esetében a minták NTU értékeit, csak több nap után tudtuk megmérni, így a minták már kevés, de érzékelhető szénsavat tartalmaztak, továbbá a hűtés miatt borkőkiválás is tapasztalható volt mindegyikben. Ezek miatt az eredmények fenntartással kezelendők. A 20. ábrán látható, hogy több minta értéke 100 NTU fölé esett. Ezekben a mintákban volt egyértelműen megfigyelhető nagyobb mennyiségű borkő kiválás, mely növelte a zavarosság mértékét.

5.2 Alap analitikai eredmények összehasonlítása

Az alábbi táblázat szemlélteti a mustok alap analitikai paramétereit. Ezek az értékek a kezelés előtti állapotot mutatják. A préselést követően tartályból lettek levéve, majd fagyasztásra kerültek a mérések elvégzéséig.

	Cukor (g/l)	Titrálható Sav (g/l)	Almasav (g/l)	Borkősav (g/l)	Glükóz (g/l)	Fruktóz (g/l)	Ph
Irsai Olivér	171,5	6,0	3,9	6,5	89,6	96,5	4,54
Chardonnay	165,6	8,55	0,9	3,2	19,9	20,1	3,4
Pinot noir	126,9	9,0	4,1	6,6	56,2	70,7	3,27

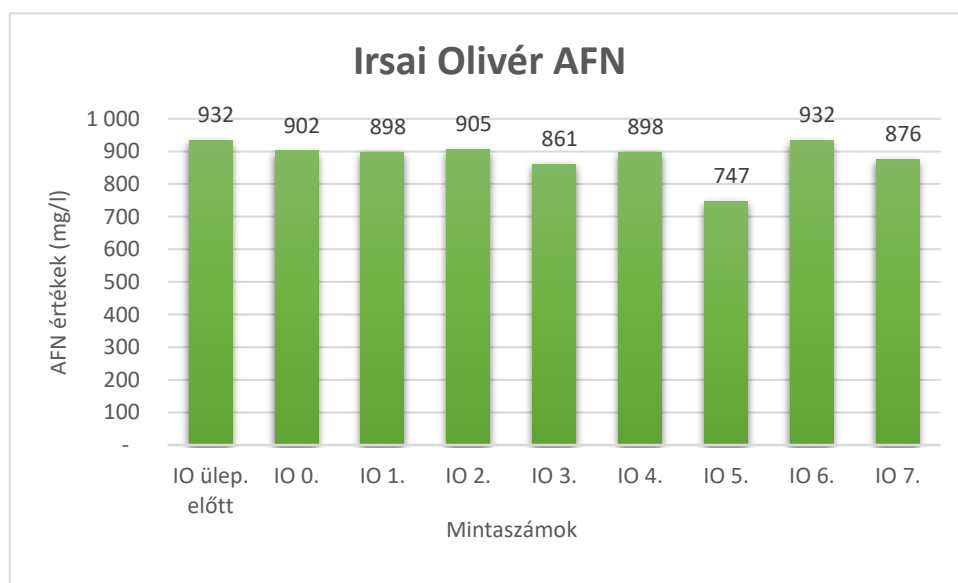
21. ábra.: Analitikai eredmények táblázata

5.3 Nitrogén ellátottság

Az alkoholos erjedés folyamatában borászati körülmények között a megfelelő nitrogénellátás kiemelt fontosságú, mivel a must erjedése során a nitrogénforrás határozza meg az élesztősejtek energiahasznosítási lehetőségeit. Az élesztők által asszimilálható nitrogén (yeast assimilable nitrogen, YAN), magyarul „azonnal felvehető nitrogén” (AFN) magában foglalja azokat a szabad alfa-aminosavakat, amidokat, valamint ammónia- és ammóniumionokat, amelyeket az élesztő sejtek az alkoholos erjedés oxigénhiányos környezetében képesek hasznosítani. (Bell & Henschke, 2005)

A következő diagramokon szemléltetem a kezelések hatását és a minták közötti különbségeket. A 80 mg/l-es eltérések már szignifikánsnak mondhatók, az ennél kisebb eltérések nem mutatnak szignifikáns különbséget. A kierjedt borokban az AFN a tápanyagadagolás miatt lehet magasabb és az élesztős tevékenység miatt alacsonyabb is, azonban ezek a minták még az erjedés előtti állapotban lettek levéve. A cél, hogy mustkezelések nagyon kis mennyiségben, vagy egyáltalán ne változtassanak az AFN értéken.

5.3.1 Irsai Olivér AFN tartalma ülepítés során

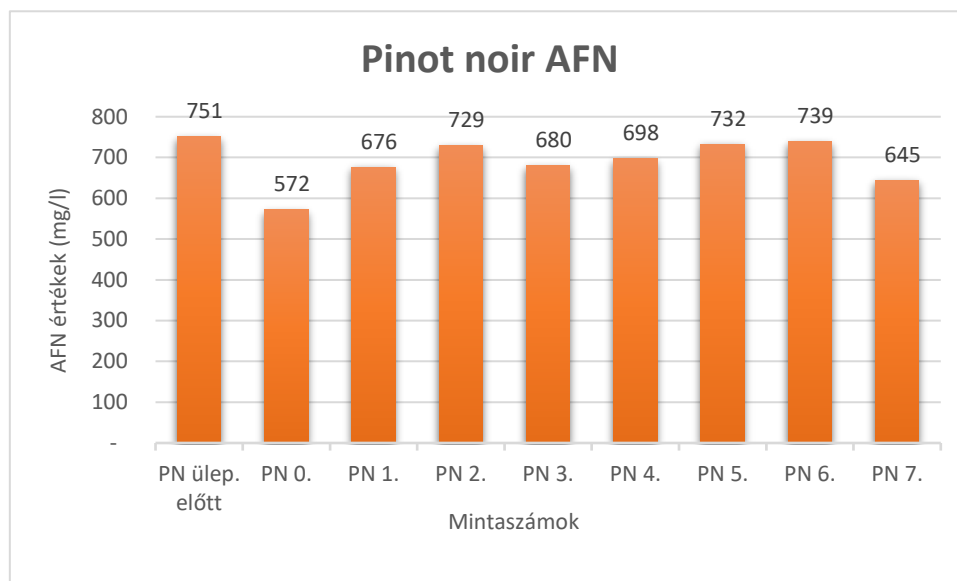


22. ábra.: Irsai Olivér AFN tartalma

A 22. ábra egyértelműen szemlélteti, hogy a 6. minta rendelkezik azonos AFN értékkel, mint a ülepítés előtti minta. Így a LittoFresh Chitoflot - mely egy vegán kezelőanyag - bizonyul a AFN tartalom megtartása tekintetében a legjobb kezelőanyagnak az Irsai Olivér fajtánál. A legnagyobb változást az 5. minta mutatta, itt már szignifikáns különbséget láthatunk a kezelés előtti és utáni állapot között. A 5. minta szintén a LittoFresh Origin vegán kezelőanyaggal kezelt, így nem jelenthetjük ki, hogy az összes vegán formula jobbnak bizonyul állati eredetű

társaiknál. A többi mintában kisebb változásokat tapasztalhatunk, ezek nem nevezhetők jelentős különbségnek.

5.3.2 Pinot noir AFN tartalma ülepítés során

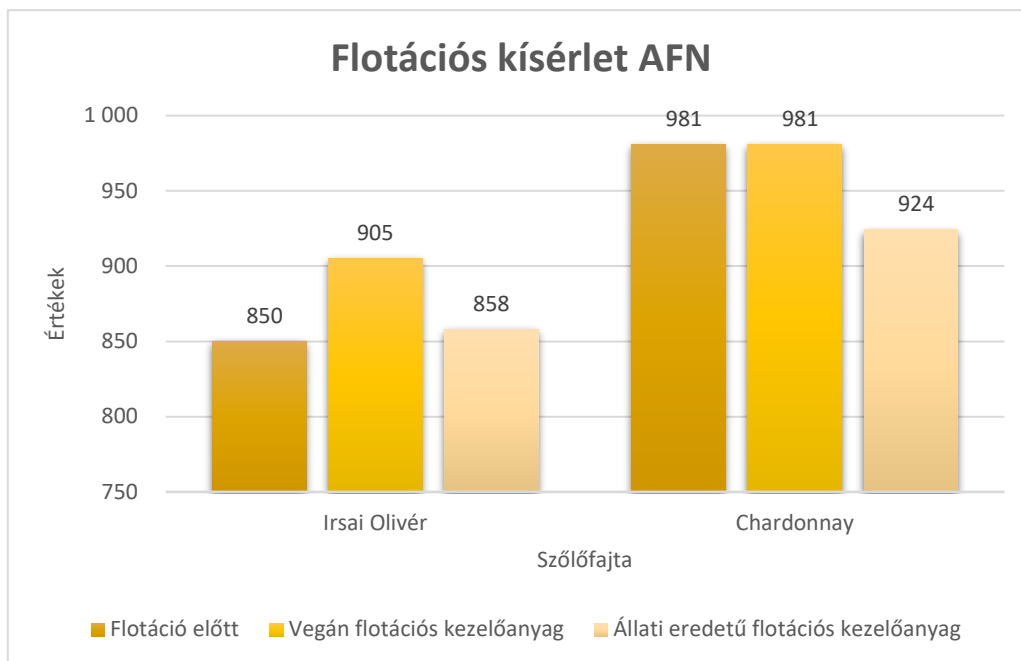


23. ábra.: Pinot noir AFN tartalma

A 23. ábrán láthatjuk a Pinot noir rozé mintáknál mért AFN értékeket. A 22. ábrán látottakkal megegyezően a Pinot noir esetében is a 6. minta mutatta a legkisebb különbséget az ülepítés előtti és utáni állapotok között. Így a LittoFresh Chitoflot bizonyult a Pinot noir fajtánál is a legjobb kezelőanyagnak az AFN tartalom megtartás szempontjából. A legnagyobb változást az 0. minta mutatta, de fontos megjegyezni, hogy ennél a kontroll mintánál semmilyen kezelőanyagot nem használtam az ülepítéshez. Amennyiben a kezelőanyagokat vizsgáljuk, a 7. mintánál láthatunk szignifikáns különbséget a kezelés előtti és utána lévő állapot között. A többi mintában kisebb változásokat tapasztalhatunk, ezek nem nevezhetők számottevő különbségnek. Így megállapítható, hogy nem csak a fajták közti különbség miatt lehet változás a kezelt minták eredményei között, hanem a kezelés módja is befolyásolja a kezelőanyag sikerességét.

5.3.3 Irsai Olivér és Chardonnay AFN tartalmának összehasonlítása

Flotációs kísérlet során szintén Irsai Olivér fajtát vizsgáltam, szembe állítva a Chardonnayval. A 24. ábrán látható, hogy nem egyeznek a különbségek a fajták tekintetében. Irsai Olivérnél minimális növekedés látható, Chardonnay tekintetében pedig csökkenés. Mivel a keletkezett differencia egyik kezelőanyagnál se mondható szignifikánsnak, mindkét kezelőanyag jól működött. Jelen esetben a vegán kezelőanyag a LittoFresh Chitiflot volt, amely az ülepítési kísérlet során is a legkisebb változást hozta Irsai Olivér és Pinot noir fajtánál is.

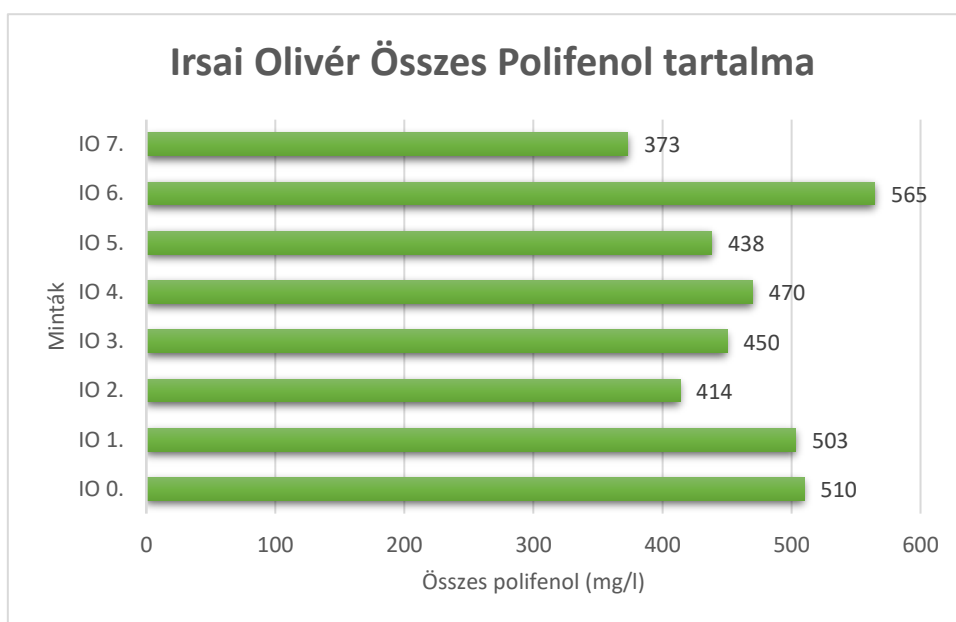


24. ábra.: Irsai olivér és Chardonnay tartalom összehasonlítása

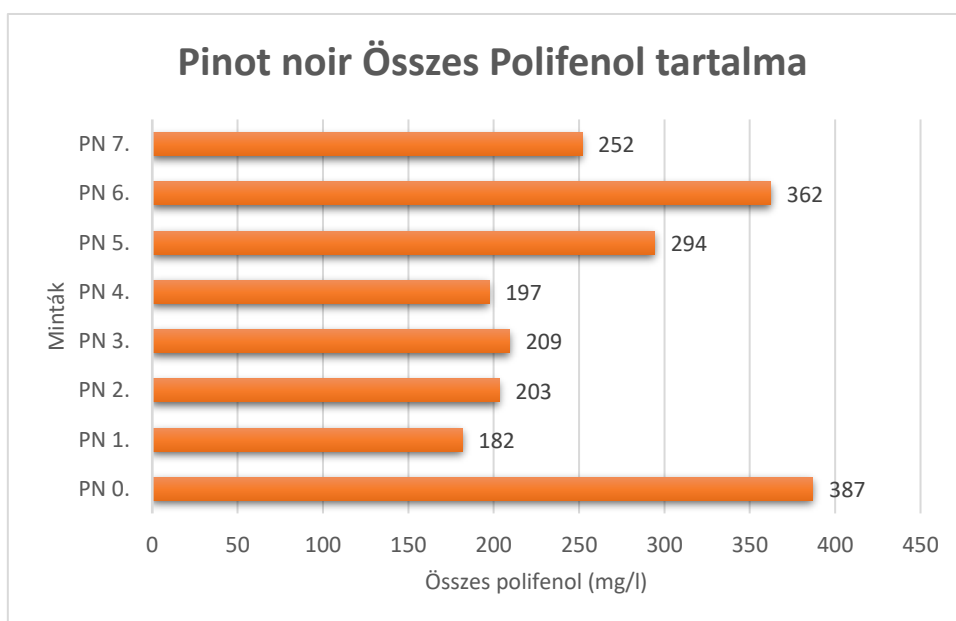
5.4 Ülepítési kísérlet eredményei

5.4.1 Összes polifenol tartalom

A mustok polifenol tartalma a kezelőanyagok adagolásának hatására elég nagy variabilitást mutat mind az Irsai Olivér, mind a Pinot noir fajtánál. Ezt a paramétert befolyásolja a szőlőfeldolgozás módja. A polifenolok a mustok és borok fontos alkotóelemei, azonban érzékszervi tulajdonságaikat, valamint oxidációs hajlamukat is meghatározzák. Ezért ezen vegyületek mennyiségét, már a mustok kezelése során érdemes csökkenteni, hogy a későbbiekben ne okozzanak húzósságot, kesernyős ízérzetet, vagy túlzott oxidációra való hajlamot.



26. ábra.: Irsai Olivér összes polifenol tartalma



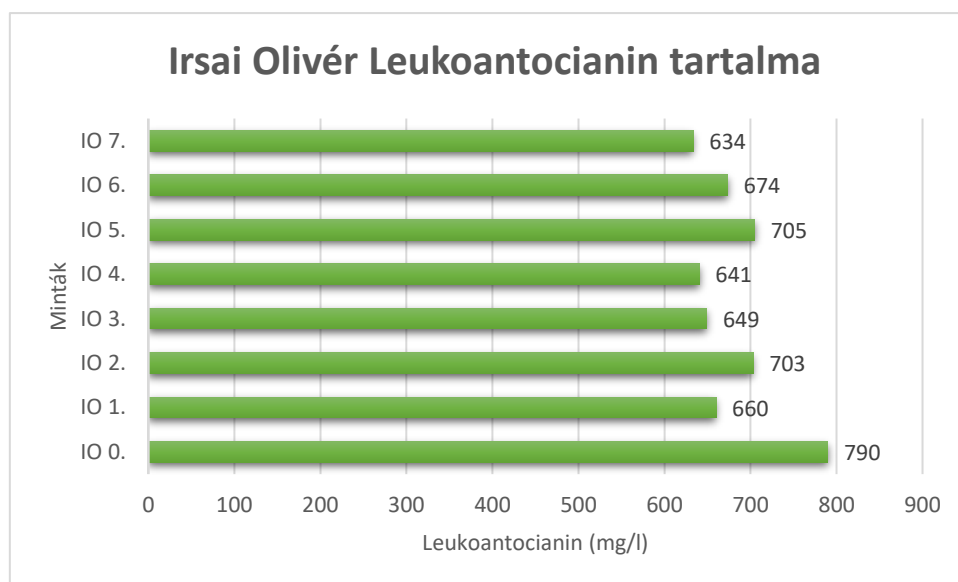
25. ábra.: Pinot noir összes polifenol tartalma

Irsai Olivért vizsgálva a 25. ábra diagrammja szemlélteti az eredményeket. A magasabb kiinduló 400-500 mg/l közötti polifenol koncentráció a 2024-es évjáratnak tudhatjuk be. Ahogy a diagrammon is látható, 7-es számú vegán mustkezelő anyaggal kezelt minta csökkentette leginkább az összpolicifenol tartalmat. .

A 26. ábrát vizsgálva csökkenési tendenciát láthatunk mindegyik mintánál. Pinot noir rozét vizsgálva a 6. minta rendelkezett magasabb értékkel az összes polifenol koncentráció tekintetében. A többi mintánál is látható a csökkenés kisebb-nagyobb mértékekben. Szignifikáns csökkenést mutatott az összes állati eredetű kezelőanyaggal tisztított must, illetve a 4-es számú, LittoFresh Most vegán anyaggal kezelt must is.

5.4.2 Leukoantocianin tartalom

A leukoantocianin vegyületek fontos szerepet játszanak a szőlőnövény életében. Növelik a növény ellenálló képességét a hőmérsékleti változások és a különböző kórokozók hatásaival szemben. Minél magasabb a koncentrációjuk, annál nagyobb a szőlőnövény szárazságtűrő képessége. Továbbá a leukoantocianinok összehúzó ízük miatt fontos szerepet játszanak a mustok és a borok érzékszervi tulajdonságainak kialakításában is. Emellett nagy szerepük van a derítés során is, mivel a fehérjéket ki tudják “csapni”. A 2024-es év rendkívül száraz és meleg volt, ami magasabb leukoantocianin tartalomhoz vezetett a mustmintákban.

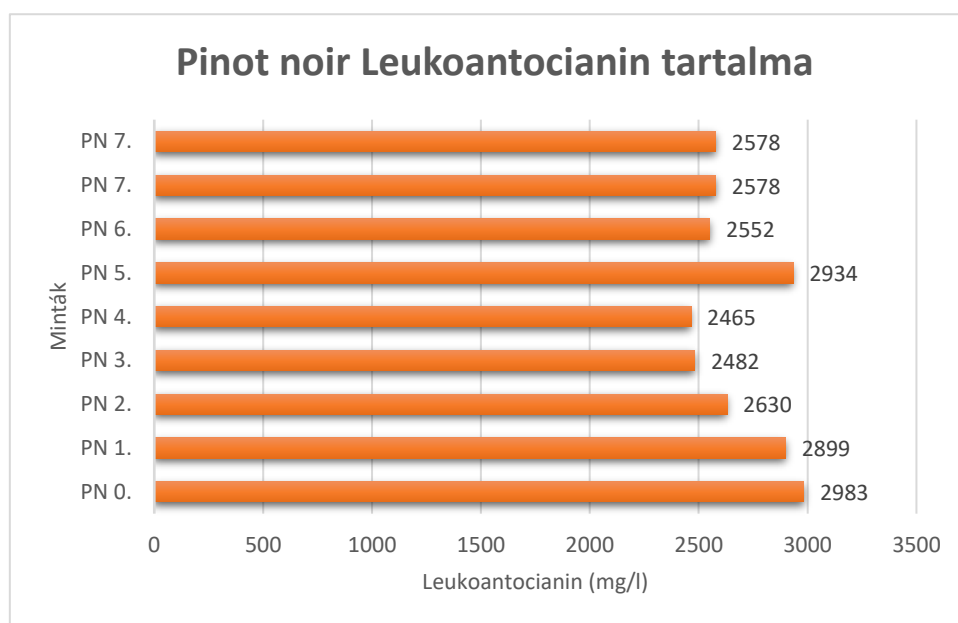


27. ábra.:Irsai Olivér leukoantocianin tartalma

Irsai Olivér tekintetében a 27. ábrán látható összes minta, -akár állati eredetű vagy vegán kezelőanyaggal tisztított mustról beszélünk-, a leukoantocianin szint csökkenését eredményezte

körülbelül ugyanolyan mértékben. Külön kiemelendő a 7. és a 4. minta, melyeknél a legnagyobb csökkenést produkálta a kezelőanyag. Mindkét esetben vegán kezelőanyag volt használva az ülepítéshez.

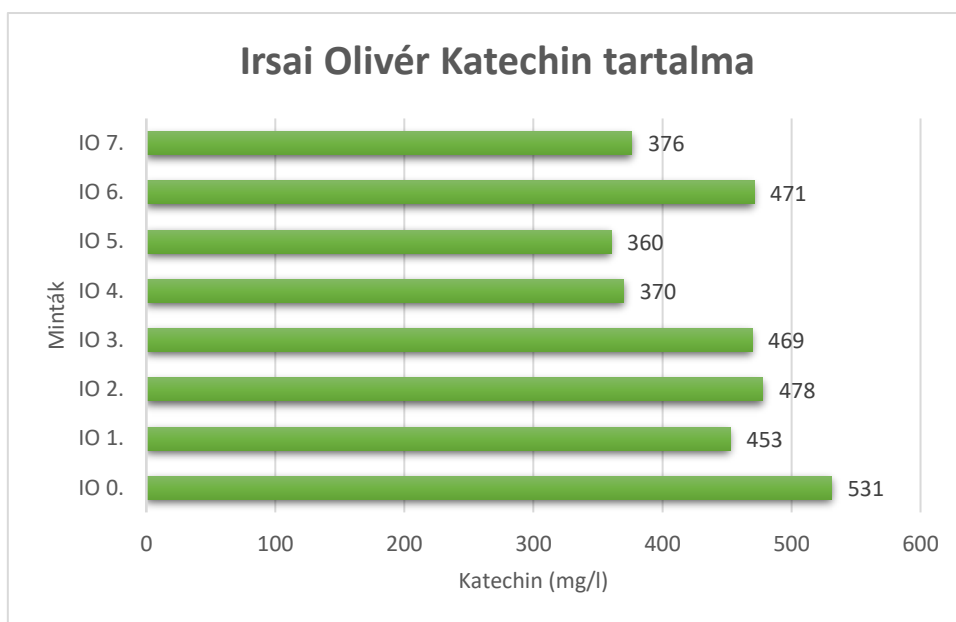
Pinot noir rozét vizsgálva egyaránt minden mintánál csökkenést tapasztalhattunk. A legnagyobb leukoantocianin tartalom csökkenést ennél a fajtánál is a 4. kezelőanyag (LittoFresh Most) eredményezte. Ezt követte leukoantocianin tartalom csökkenésben az IsingClair állati eredetű kezelőanyaggal kezelt, 3. számú minta.



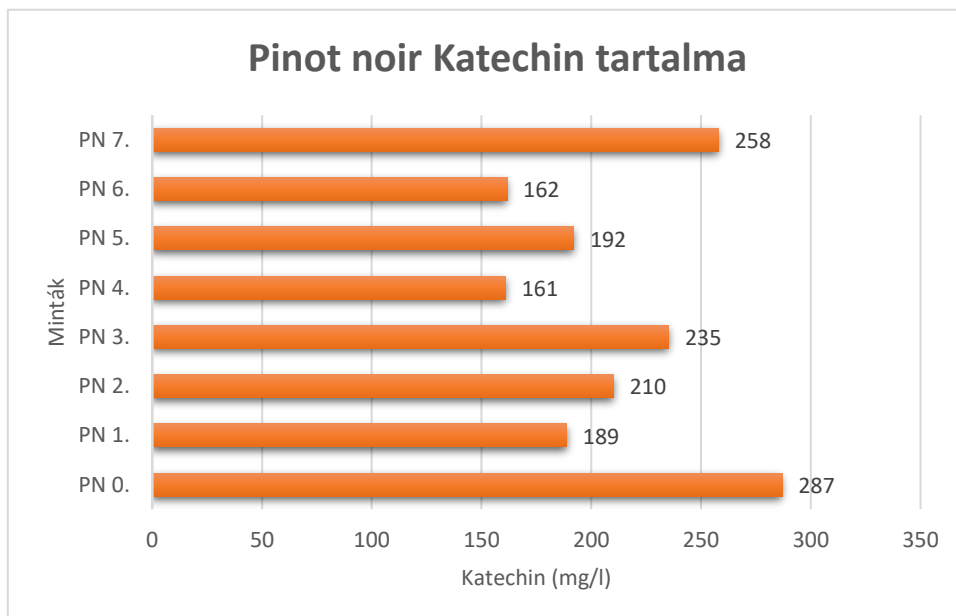
28. ábra.: Pinot noir leukoantocianin tartalma

5.4.3 Katechin tartalom

A borokban a katechinek felelnek a fanyar és húzós ízérzetért. A 29. ábrán látható, hogy az Irsai Olivér mintákban a kezelés után a katechin tartalom minden kezelésnél csökkent. Az 5. (LittoFresh Origin kezelőanyaggal tisztított) minta volt, mely a legnagyobb csökkenést eredményezte. Így akárcsak a leukoantocianin szintnél, ismét vegán kezelőanyag eredményezte a legnagyobb csökkenést.



30. ábra.:Irsai Olivér katechin tartalma

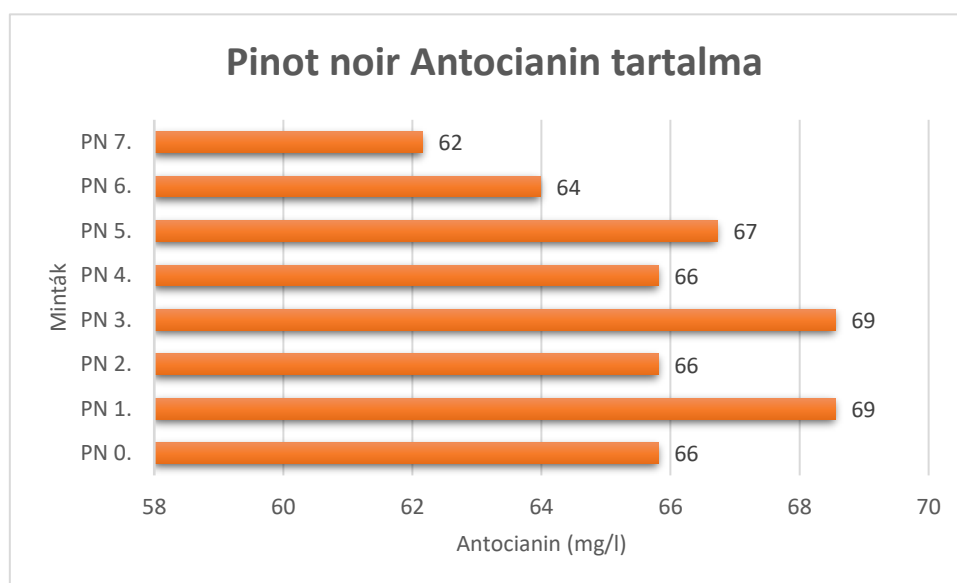


29. ábra.:Pinot noir katechin tartalma

A Pinot noir rozénál is csökkenő tendenciát mutattak az értékek, így kijelenthető, hogy mindegyik kezelőanyag megfelelően „működött”. Az Irsai Olivér fajtánál tapasztaltakhoz hasonlóan a legnagyobb csökkenést a vegán kezelőanyagok eredményezték. A 30. ábrán látható, hogy a már többször említett 4. és 6. kezelés volt a leghatásosabb a katechin tartalom csökkentésében.

5.4.4 Antocianin tartalom

A borok színét főként az antocianin vegyületek és azok származékai alakítják. Az évjárat is befolyásolja a színintenzitást és az antocianin összetételt, mivel némileg módosíthatja a szőlő érettségét és színanyag-összetételét. Mennyiségük a présnyomás hatására növekszik. A 31. ábrán látható, hogy kizárólag a Pinot noir rozé tekintetében beszélhetünk az antocianinok változásáról. A must mintákban mért antocianin tartalom közel azonos értékeket mutatott. Fontos megjegyezni, hogy jelen esetben nem volt héjon tartva a szőlő, rögtön préselve lett a termés, mivel alapvetően erőteljes színnel rendelkezett a szőlő. A kísérletben felhasznált kezelőanyagok mind csökkentették az antocianin tartalom mennyiségét a Pinot Noir mustban .



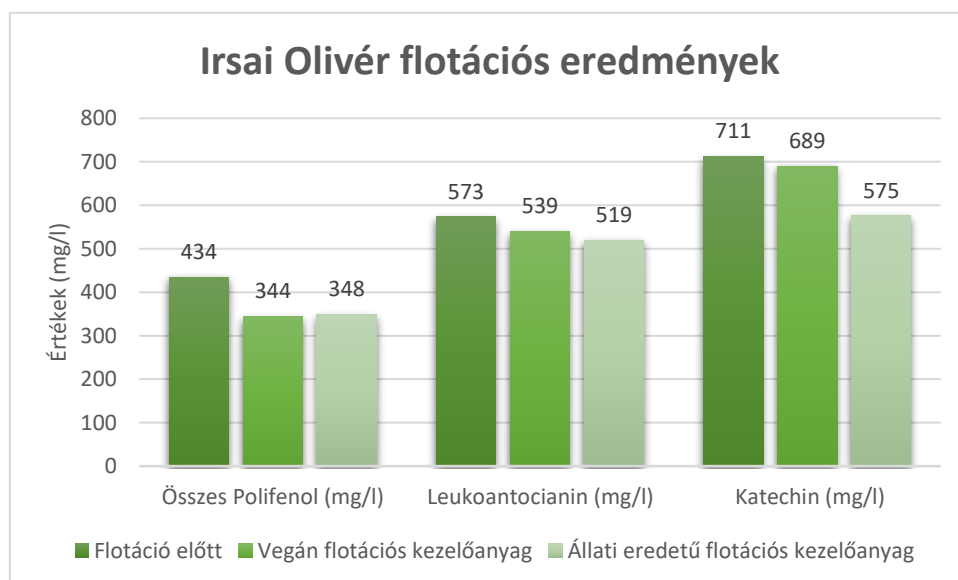
31. ábra.: Pinot noir antocianin tartalma

5.5 Flotációs kísérlet eredményei

5.5.1 Irsai Olivér eredményei

Az összes polifenol tartalom kiértékelésénél elég közeli értékekről beszélhetünk mindkét kezelőanyag esetében. 4 mg/l különbség látható a vegán és az állati eredetű anyaggal kezelt minták összehasonlításakor. Mindkettő hatékonyan csökkentette az összpolicenol tartalmat, tehát megállapítható, hogy a vegán flotáló anyag jó alternatívája lehet az állati eredetűnek.

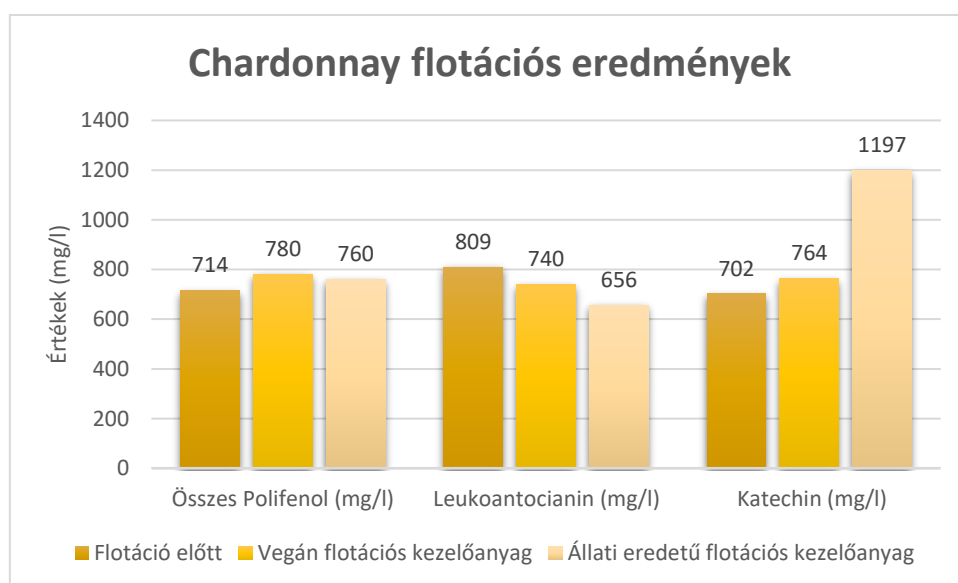
A leukoantocianin szint szintén mindkét esetben csökkent, de itt sem tapasztalható szignifikáns különbség a két típusú kezelőanyaggal tisztított minta között. A katechin mennyiségben már jelentősebb differencia látható, melyet a 32. ábra diagrammján is ábrázolok. Az állati eredetű kezelőanyag jóval hatékonyabban csökkentette a katechin tartalmat, melyet Irsai Olivér fajtánál pozitívnak értékelhetünk, mivel nincs szükség végeredményben a keserű és húzós ízérzetre.



32. ábra.: Irsai Olivér polifenolos eredményei

5.5.2 Chardonnay eredményei

Az Irsai Olivér eredményeitől eltérve a Chardonnay kezelés eredményei kismértékű növekedést mutattak az az összes polifenol tartalom esetében, de ez a növekedés nem mondható szignifikánsnak és elképzelhető, hogy mintavételi hiba okozza. A leukoantocianin szint változása az Irsai Olivérhez hasonlóan csökkenést mutatott. A csökkenés mértéke a vegán kezelőanyaggal tisztított mustnál nem volt túlzottan számottevő, de az állati kezelőanyaggal tisztított mustnál már nagyobb csökkenést láthatunk. A katechin tartalom növekedését szintén mintavételi hibának tudhatjuk be, ugyanis ilyen mértékű emelkedés a Chardonnay fajátnál nem értékelhető pozitívan, azonban a borok értékelése során a keserű ízérzetnél ezt nem tapasztaltuk. Ez az eredmény kiugró értéke miatt fenntartással kezelhető, elképzelhető, hogy hiba történt a mintavétel vagy a mérési folyamat során.



33. ábra.: Chardonnay polifenolos eredményei

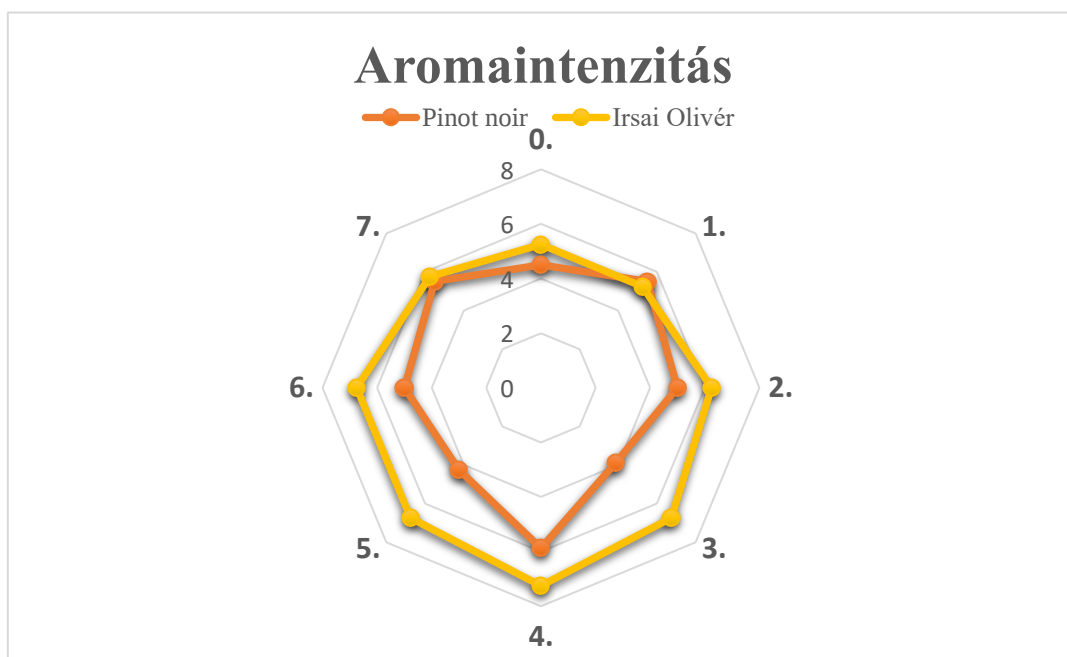
5.6 Érzékszervi vizsgálat értékelése

Miután kiejedtek a tételek, egyaránt a ballonos és a tartályos borokból is vettem le mintát 0,75 literes palackokba, melyeket megfelelő mennyiségű kénezés után (0,75ml/palack) csavarzáraztam és hűvös helyen tároltam az érzékszervi vizsgálat elvégzéséig.

Az érzékszervi vizsgálat négy fős bíráló bizottság segítségével zajlott. Három illat és szintén három ízjegy alapján vizsgáltuk a borokat. Illatjegyek tekintetében az aromaintenzitást, gyümölcsaromát és a frissességet vizsgáltuk. Ízjegyekben megfigyelésre került a bor gyümölcsössége, az ízintenzitás és a keserű ízérzet. A borokat 1-től 10-es skálán pontoztuk. Értelemszerűen az 1-es volt a legkevésbé érzékelt íz-vagy illatjegy, a 10-es szám pedig a leginkább érzékelt. Kivételt képez a keserű íz vizsgálata, ahol minél kisebb pontszám a megfelelő, mivel általánosságban szeretnénk elkerülni a keserű ízérzetet.

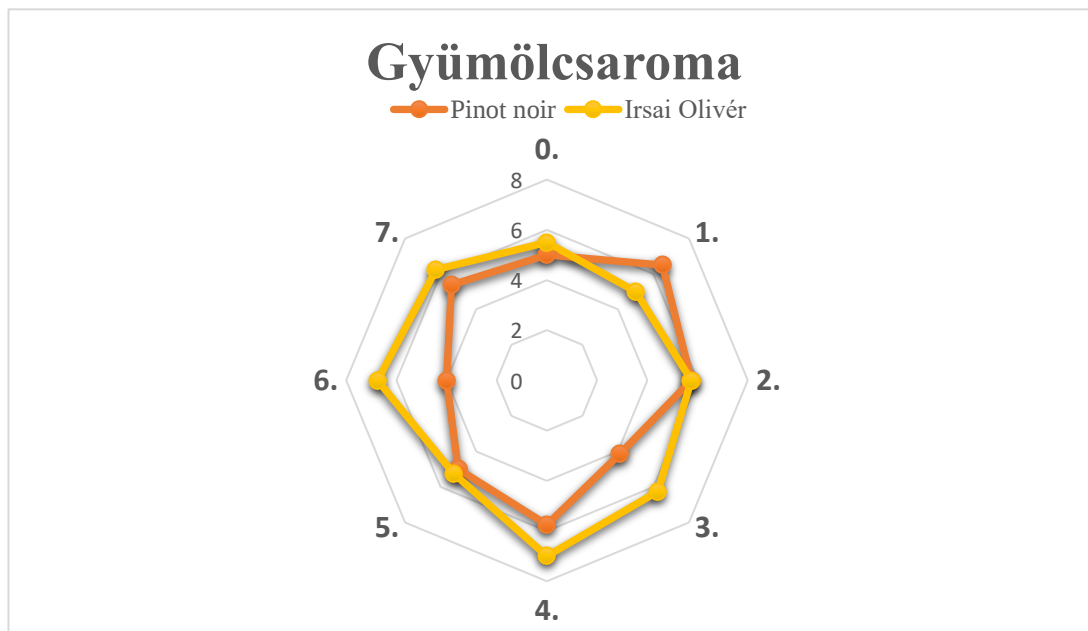
5.6.1 Ülepített minták profilanalízise

Ülepített minták tekintetében illat-és ízjegyenként szerettem volna szemléltetni minkét fajta pontszámait. A két szín jelöli a fajtát, a nyolcszög körülötti számozások pedig a minta számát. A négy kóstoló által adott pontszámokat átlagoltam, így ezek az eredmények lettek feltüntetve a sugárdiagrammon. Mivel az átlagokból nem lett 8-nál magasabb érték, így a sugarak száma is eddig lett maximalizálva a diagrammon. A 34. ábra szemlélteti, hogy 4. minta (LittoFresh Most kezelőanyaggal tisztított) kapta a legmagasabb pontszámot az Irsai Olivér és a Pinot noir fajtánál is. Ez a vegán kezelőanyag már az aljmennyiségek vizsgálatánál is jó értékeket mutatott, így mindenképpen érdemes használni.



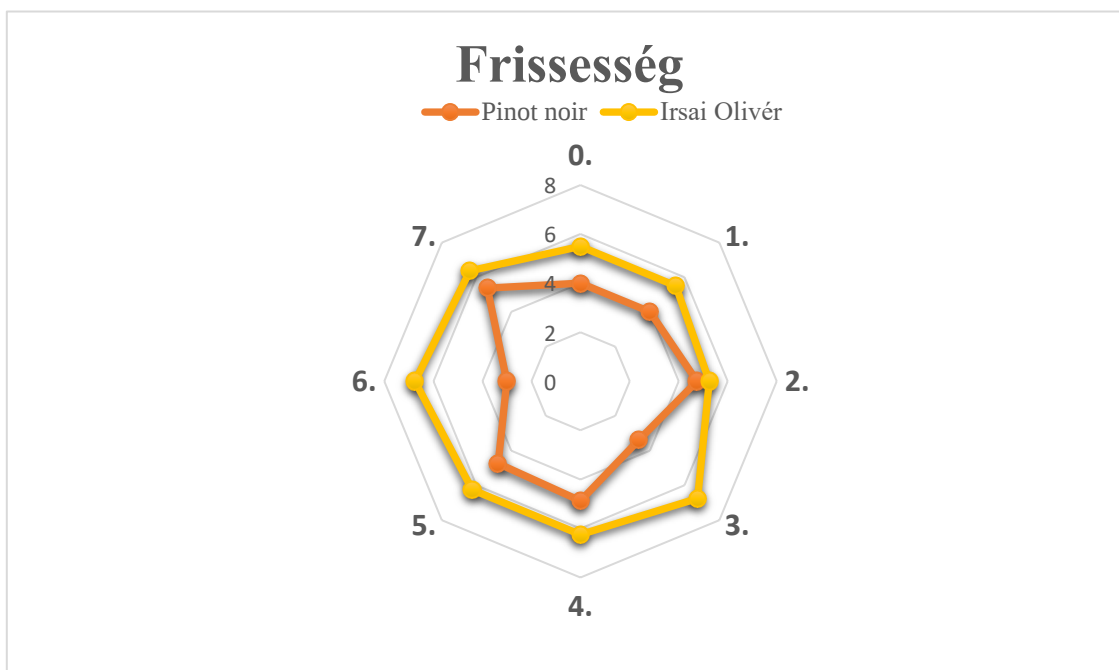
34. ábra.: Aromaintenzitás (illatjegy)

A gyümölcsaroma vizsgálata során szintén a 4. minta lett a legjobbra értékelve mindkét fajtánál. Pinot noir tekintetében a 2. minta, ami a 4. mintával azonos pontszámot ért el.



35. ábra.: Gyümölcsaroma (illatjegy)

Frissesség tekintetében az Irsai Olivér fajta borok nagyon közeli eredményeket kaptak az értékelés során. A legmagasabb pontszámot a 3. és a 6. minta kapta, azonosan átlag 6,75 pontszámmal. Pinot noir rozé esetében a 7. minta (LittoFresh Bright vegán kezelőanyaggal tisztított) bizonyult a legfrissebbnek. Ez a kezelőanyag a vegán forma mellett a bio borászatokban is megállja a helyét. Második helyen a 4. minta végzett.



36. ábra.: Frissesség (illatjegy)

Az illatjegyek után az ízérzet következett, melyben az egyik legfontosabb szempont a gyümölcsösség. Az Irsai Olivér mintái között kiemelkedő pontszámot kapott a 3. minta, de nem sokkal maradt el tőle a 6. minta sem. Pinot noir rozé esetében ismét a 7. minta hozta a legjobb eredményt, ettől pedig kicsivel lemaradva a 4. minta. Így Pinot noir rozénál a gyümölcsös ízjegyeket leginkább a vegán kezelőanyaggal ülepített mustok tudták megmutatni.



37. ábra.: Gyümölcsösség (ízjegy)

A fajtajelleg megtartása és a hosszú ízérzet kialakítása a borokban épp olyan fontos, mint a gyümölcsösség megtartása. Jelen esetben a két fajtánál igen közeli eredményeket láthatunk a 38. ábrán. Irsai Olivér mintái közül a 4. és 3. minta tudta azonos összpontszámmal produkálni a megfelelő ízintenzitást. Pinot noir rozénál ismét a 7. minta remekelt ebben az ízjegyben is. Vele azonos pontszámot kapott a 2. minta, mely állati eredetű kezelőanyaggal lett ülepítve.



38. ábra.: Ízintenzitás (ízjegy)

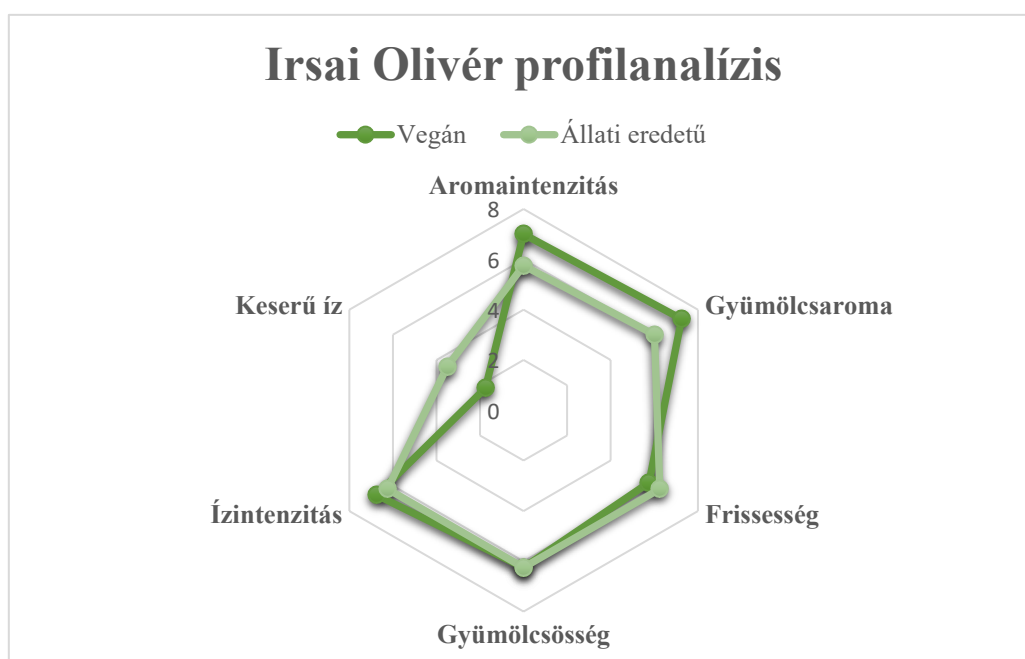
Keserű ízérzet tekintetében nem estek négyes pontszám fölé az eredmények, ami pozitívumként említhető meg. A 39. ábrán látható, hogy összességében a Pinot noir rozé kisebb pontszámokat kapott, tehát kevésbé volt érezhető a minták keserű ízérzet. Mindkét fajtánál látható, hogy a 6. minta kapta a legmagasabb pontszámot, 3,75 átlag pontszámmal mutatta a legkeserűbb ízérzetet, de ez sem mondható túl magas pontszámnak. Ez az eredmény az Irsai Olivérnél egyértelműen visszavezethető a katechin tartalomra (lásd 29. ábra), mely kiugróan magas értéket mutatott a 6. mintában. A legkisebb pontszámot mindkét fajtánál a 2. minta kapta, benne volt legkevésbé érzékelhető a kesernyész íz.



39. ábra.: Keserű íz (ízjegy)

5.6.2 Flotált minták profilanalízise

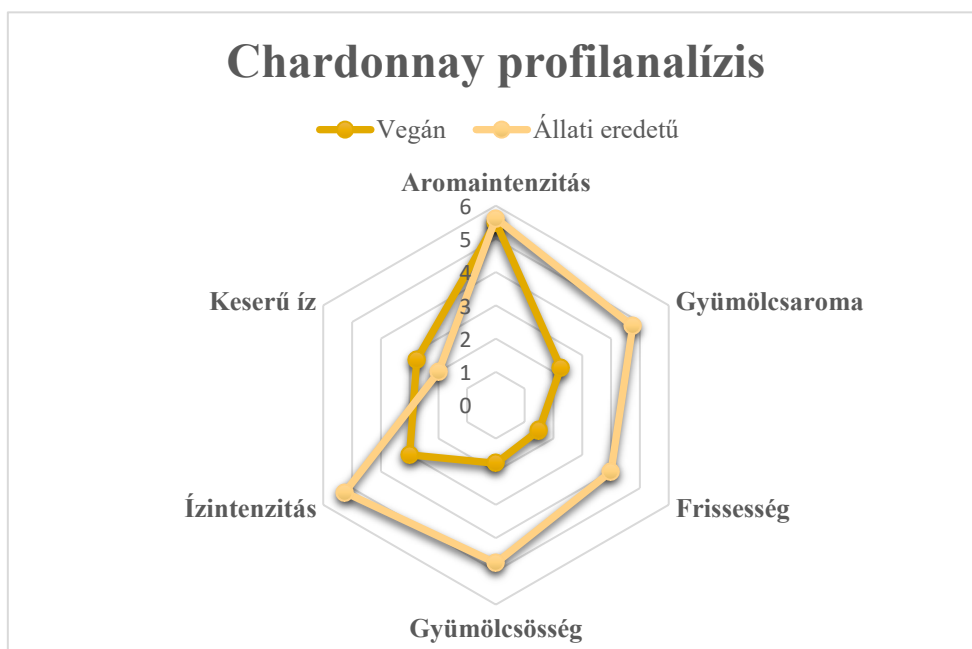
A flotált minták érzékszervi vizsgálata során mivel fajtánként 2-2 minták kóstoltunk, így fajtánként is szemléltetem a végeredményeket. Az Irsai Olivér mintái között több egymáshoz közeli, vagy teljesen azonos eredményt láthatunk. Az illatjegyeket és ízjegyeket tekintve is a vegán kezelőanyaggal tisztított bor hozott jobb eredményeket a kóstolás során. Illatjegyeket tekintve, aromaintenzitásban és a gyümölcsaroma megjelenésében is láthatóan magas pontszámot ért el. Kivételként említhető a frissesség, amely jellemzőben 0,5 ponttal remekelt az állati eredetű kezelőanyaggal kezelt bor. Keserű ízben nagyobb differencia látható. A vegán bor kevésbé volt keserű ízű a bírálók szerint. A különbségek nem mondhatók túlzottan szignifikánsnak, mégis megállapítható, hogy a vegán kezelőanyagok is képesek kialakítani a borászok által elvárt érzékszervi jellemzőket és fajtajelleget.



40. ábra.: Irsai Olivér profilanalízis (flotált)

A Chardonnay mintavétele során hiba történt, így a minták fenntartással kezelhetők az érzékszervi vizsgálatban. Illatukban merkaptánt, ízükben, pedig oxidált jegyeket hordoztak, így nehezebb volt fókuszálni az alap érzékszervi jellemzőkre amelyekre kíváncsiak voltunk. Ezek a hibás jellemzők a vegán mintában voltak intenzívebben érezhetők. A hagyományosan kezelt mintában a 41. ábrán látható eredmények is mutatják, hogy jobban ellenállt a külső hatásoknak.

Az aromaintenzitás, mint jellemző az egyetlen melyben nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a két típusú minta között. Ezzel szemben a következő jellemzőknél egyértelműen az állati eredetű kezelőanyaggal tisztított bor mutatott jobb eredményeket. Nehéz megmondani, hogy maga a kezelőanyag működött jobban a fajtával, vagy a borhibák hatását volt képes jobban csökkenteni. Bármelyik végkifejlet a mérvado, egyértelműen pozitívnak értékelhető a kezelőanyag viselkedése.



41. ábra.: Chardonnay profilanalízis (flotált)

6. Összefoglalás

Dolgozatom a vegán mustkezelő anyagok hatásait vizsgálta a mustok finomanalitikai összetételére, különös tekintettel a zavarosság (NTU) és a polifenoltartalom változására. Az utóbbi években egyre nagyobb az igény a vegán termékek iránt, aminek következtében a borászatban is felmerült a növényi eredetű kezelőanyagok alkalmazása. Az állati eredetű kezelőanyagokat, például a zselatint és kazeint hagyományosan a must tisztítására használják, azonban ezek alkalmazásával, csak olyan bor készíthető, amit a vegánok nem fogyaszthatnak. Az allergén-mentesség iránti igény is növekvő tendenciát vett, mivel bizonyos állati eredetű fehérjék allergiás reakciókat válthatnak ki a fogyasztókból. A dolgozat célja, ezért olyan alternatívák keresése és tesztelése volt, amelyek széles spektrumban megfelelnek a fogyasztói igényeknek és környezetbarát megoldásokat kínálnak.

Kutatásom során három szőlőfajta (Irsai Olivér, Chardonnay és Pinot Noir) mustját kezeltem vegán és állati eredetű kezelőanyagokkal, különböző musttisztítási módszerek – az ülepítés és flotáció – alkalmazásával. A kezeléseket során az NTU-érték és a polifenoltartalom változását mértem, amely fontos mutatója a must tisztaságának és stabilitásának. A vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a vegán kezelőanyagok is hatékonyan csökkentették a polifenoltartalmat és a zavarosságot, lehetővé téve a stabil must előállítását. Az ülepítés és flotáció alkalmazása különböző hatékonyságot mutatott a különböző kezelőanyagokkal kombinálva, ami rávilágít arra, hogy az optimális tisztítási hatás eléréséhez a kezelési módokat és kezelőanyagokat gondosan meg kell választani. Míg az ülepítések során a vegán kezelőanyagok hoztak jobb eredményeket, a flotációt követően az állati eredetű kezelőanyagok bizonyultak sikeresebbnek.

A növényi alapú kezelőanyagok számos előnnyel rendelkeznek különösen, ami a rozé borok élénk színének és az oxidált fenolok eltávolításának elősegítését illeti. A mustalj mennyiségek és az NTU vizsgálatok során is egyértelműen bebizonyosodott a vegán kezelőanyagok sikeressége. Emellett az érzékszervi minősítés során is összességében a vegán borok kaptak magasabb pontszámokat a bírálók által. Kiemelendő a 4-es számú LittoFresh Most vegán kezelőanyag, amely a legtöbb pozitív értéket mutatta az értékelések során. Az alkalmazott vegán kezelőanyagok ugyanakkor kevésbé hatékonyak a keserű ízt okozó polifenolok eltávolításában, ezért a további fejlesztések során fontos lehet ezen anyagok kombinált használata más musttisztítóanyagokkal a kívánt ízprofil és tisztaság elérése érdekében.

A kutatás eredményei hozzájárulnak a fenntartható borászati eljárásokhoz és új irányokat mutatnak a vegán borászat fejlődésében. A vegán kezelőanyagok használata nemcsak a borászati folyamatok környezetbaráttá tételét segíti elő, hanem lehetőséget biztosít a borászok számára, hogy új fogyasztói igényekhez igazodjanak. A kutatás eredményei rávilágítanak a növényi alapú kezelőanyagok jelentőségére, ugyanakkor hangsúlyozzák a további vizsgálatok szükségességét a vegán borászat optimalizálásához és széles körű elterjesztéséhez.

7. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban szeretném megköszönni konzulensemnek Szövényi Áron tanár úrnak, aki nem csak szakmai tudásával, hanem eszközökkel is segítette kísérletemnek az elvégzését. Szakdolgozat témámat magáénak érezve, ötleteivel segítette a kísérlet kivitelezését. Továbbá hálás vagyok a szakmai gyakorlati helyszínem főborászának Pázmányai Dánielnek, aki szintén minden eszközzel és folyamatos érdeklődéssel követte végig a munkámat. A Haraszthy pincészet dolgozóinak köszönöm amiért segítettek a kísérletek megvalósításában.

8. Irodalomjegyzék

- Adams, D. O. (2006). Phenolics and Ripening in Grape Berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57. 249-256. .
- Antus, A. S. (2011). A polifenolok szerepe a szőlő és a bor életében. *Magyar Kémikusok Lapja*, LXVI. évfolyam 11.szám 335-338.
- Baglyas, B. F. (2015.). Musttisztítás hatása a bor érzékszervi minőségére. *Economica*, 4.2.szám, 7-11. old.
- Balga, B. I. (2014). *Technológiai műveletek hatásai az egri bikavér élettanilag aktív vegyületeinek összetételére és érzékszervi tulajdonságaira*. Budapesti Corvinus Egyetem: Doktori értekezés.
- Bell & Henschke, S.-J. B. (2005). Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. In S.-J. B. Henschke, *Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine* (old.: 242-295.). Wiley Online Library: Australian Journal of Grape and Wine Research.
- Eperjesi, E. I. (2000). *Borászat*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó.
- Ferenczi, F. S. (1966). *A szőlő, a must és a bor kémiája*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó.
- Fischinger, F. R. (2012/2). Flotációs musttisztítás. *Szőlő-levél*, 11-14.
- Kállay & Kerényi, K. M. (2011). Borok kis koncentrációjú szerves savai. *Magyar Kémikusok Lapja*, LXVI. Évfolyam 11. szám, 338-339.
- Kállay, K. M. (2010). *Borászati kémia*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Kállay, K. M. (2014). *Borászati Kémia*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Nagy, N. B. (2020). *A Bianca szőlőfajta borászati technológiájának optimalizálása*. Szent István Egyetem: Doktori értekezés.
- Sarah K. R., S. K. (2019). Pre-Harvest Winegrape Juice Testing. *University of Vermont Fruit Program*, 1-4.

Szövényi Á., S. Á. (2021/2). Növényi fehérje alapú, vegán musttisztító anyagok alkalmazása Chardonnay és Pinot noir rozé mustokon. *Borászati füzetek*, 33-36.

Elektronikus források:

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

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-74118-5_22

<https://www.aeb-group.com/hu/boraszati-tanninok-hatas-a-borra>

<https://www.mdpi.com/1422-0067/23/19/11165>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814624010239>

<https://bortkostolunk.hu/szolo/irsai-oliver/>

<https://haraszthy.hu/pinceszet/>

<https://erbsloeh.com/magyar/>

<https://bor.hu/>

<https://extension.psu.edu/wine-analytical-labs-how-your-winery-can-use-them>

9. Ábrajegyzék

1. ábra. forrás: Internet	- 2 -
2. ábra. forrás: Internet	- 3 -
3. ábra.: forrás: Internet	- 5 -
4. ábra.:Fenolos vegyületek a szőlőbogyóban, forrás: Internet	- 9 -
5. ábra.: Fahéjsav molekula, Forrás: Internet	- 10 -
6. ábra.: Benzoésav molekula, forrás: Internet	- 10 -
7. ábra.: Katechin szerkezete, forrás: Internet	- 11 -
8. ábra.: Flavonoid molekula, forrás: Internet	- 11 -
9. ábra: Flavandiol-3,4 kémiai alapváza, Forrás: Internet	- 12 -
10. ábra: Flotációs berendezés, forrás: saját fotó	- 15 -
11. ábra.: Irsai Olivér szőlőfürt, forrás: saját fotó	- 18 -
12. ábra.: Chardonnay szőlőfürt, forrás: Internet	- 19 -
13. ábra.: Pinot noir szőlőfürt, forrás: Internet	- 20 -
14. ábra.: Irsai Olivér mustalj mennyiségek.....	- 25 -
15. ábra.: Pinot noir mustalj mennyiségek	- 25 -
16. ábra.: Irsai Olivér ülepítési minták palackban, forrás: saját fotó	- 26 -
17. ábra.: Pinot noir ülepítési minta palackban, forrás: saját fotó	- 27 -
18. ábra.: Kierjedés utáni mintavételezés Irsai Olivér fajtánál, forrás: saját fotó.....	- 28 -
19. ábra.: Irsai Olivér NTU értékek.....	- 29 -
20. ábra.: Pinot noir NTU értékek	- 30 -
21. ábra.: Analitikai eredmények táblázata	- 30 -
22. ábra.: Irsai Olivér AFN tartalma.....	- 31 -
23. ábra.: Pinot noir AFN tartalma	- 32 -
24. ábra.: Irsai olivér és Chardonnay tartalom összehasonlítása	- 33 -
25. ábra.: Irsai Olivér összes polifenol tartalma	- 34 -
26. ábra.: Pinot noir összes polifenol tartalma	- 34 -
27. ábra.:Irsai Olivér leukoantocianin tartalma	- 35 -
28. ábra.: Pinot noir leukoantocianin tartalma.....	- 36 -
30. ábra.:Pinot noir katechin tartalma.....	- 37 -
29. ábra.:Irsai Olivér katechin tartalma	- 37 -
31. ábra.: Pinot noir antocianin tartalma	- 38 -
32. ábra.: Irsai Olivér polifenolos eredményei	- 39 -
33. ábra.:Chardonnay polifenolos eredményei.....	- 40 -
34. ábra.: Aromaintenzitás (illatjegy).....	- 41 -
35. ábra.: Gyümölcsaroma (illatjegy).....	- 42 -

36. ábra.: Frissesség (illatjegy).....	- 42 -
37. ábra.: Gyümölcsösség (ízjegy)	- 43 -
38. ábra.: Ízintenzitás (ízjegy)	- 43 -
39. ábra.: Keserű íz (ízjegy)	- 44 -
40. ábra.: Irsai Olivér profilanalízis (flotált)	- 45 -
41. ábra.: Chardonnay profilanalízis (flotált)	- 46 -

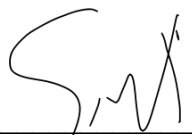
NYILATKOZAT

Németh Noémi Aletta (név) (hallgató Neptun azonosítója: DRUI8L) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: 2024. november 11.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

A szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Németh Noémi Aletta
A Hallgató Neptun kódja:	DRUI8L
A dolgozat címe:	Vegán mustkezelő anyagok hatása a mustok finomanalitikai összetételére
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 tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Budapest, 2024.11.07.


Hallgató aláírása