

DIPLOMAMUNKA

FRITTMANN PÉTER

2023



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI INTÉZET
SZŐLÉSZ-BORÁSZ MÉRNÖKI MESTERKÉPZÉSI SZAK

NÉRÓ SZŐLŐFAJTÁBÓL KÉSZÜLT ROSÉ BOROK
AROMAPROFILJÁNAK BŐVÍTÉS EGÉSZ-FÜRTÖS ERJESZTÉS
ALKALMAZÁSÁVAL

Készült a Borászati Tanszéken

Közreműködő tanszék(ek):

Konzulens(ek): Nyitrai dr. Sárdy Diána Ágnes

Bírálok: _____

Budapest, 20_____

tanszékvezető / szakirányfelelős

konzulens

BUDAPEST

2023

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Nyitrai dr. Sárdy Diána Ágnes konzulensemnek a diplomadolgozat során adott hasznos ötleteit és jó tanácsait.

Köszönöm a Cellarius Kereskedőhát Kft. támogatását. Ruppert Ignác ügyvezető és Óss Mónika laboratóriumi vezetőnek és munkatársának a nagyműszeres analitika GC-MS vizsgálatokhoz nyújtott tudását.

TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETŐ.....	6
2	CÉLKITŰZÉS.....	7
3	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	8
3.1	A Rosé borok történelme.....	8
3.1.1	Rosé készítés módszerei.....	10
3.2	Széndioxidmaceráció (CM) és hideg széndioxidmaceráció (HCM).....	10
3.3	A CM rövid története	10
3.4	A CM és HCM fontossága és gazdasági relációja	11
3.5	CM mint borászati folyamat főbb lépései	12
3.6	Szénsavatmoszférában történő változások	13
3.7	Rosé borok aromaösszetevői.....	15
3.8	Szőlő és must aromakomponensei	16
3.8.1	Elsődleges, azaz primer aromák.....	17
3.8.1.1	A fontosabb terpinoid vegyületek	17
3.8.1.2	Di és Trihidroxiterpénalkoholok	18
3.8.1.3	Fajtathiolok.....	19
3.8.2	Pre Fermentatív aromák	19
4	ANYAG ÉS MÓDSZERTAN.....	20
4.1	Felhasznált anyagok	20
4.1.1	A kísérleti alapanyag jellemzői	20
4.1.2	Termőhelyparaméterek.....	20
4.1.3	Analitikai paraméterek	21
4.2	A kísérlet során alkalmazott borászati módszertan gyakorlati leírása	22
4.2.1	A kísérlet fázisai.....	22
4.2.2	Erjesztés	24

4.3	Vizsgálatok.....	26
4.4	Analitikai Vizsgálatok.....	26
4.5	Leíró profilanalízis	26
4.6	OIV Profilanalízis	28
4.7	Statisztikai értékelés	28
4.8	GC diagram és értékek elemzése	29
5	EREDMÉNYEK.....	30
5.1	Alap analitikai paraméterek.....	30
5.2	Érzékszervi vizsgálatok eredménye	31
5.2.1	Megjelenés	31
5.2.2	Illat karakterek.....	32
5.2.3	Íz karakterek.....	33
5.2.4	Statisztikai vizsgálatok profilanalízishez	34
5.3	GC-MS vizsgálati eredmények	36
5.3.1	GC-MS vizsgálatok statisztikai elemzése	38
6	KÖVETKEZTETÉSEK	42
7	ÖSSZEFOGLALÁS	44
8	IRODALOMJEGYZÉK.....	45
9	ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	48
10	MELLÉKLETEK.....	49

1 BEVEZETŐ

Szakdolgozatom témaválasztásánál fontosnak tartottam egy olyan terület átfogó vizsgálatát, amely saját szakmai munkám és otthonom, a Kunsági borvidék borkészítési hagyományai tekintetében érdekes. A rosé borok számomra igazán fontos szereppel bírnak, szakmai pályafutásom a rosék által indult; azóta is rendre kiemelkedően gyümölcsös, izgalmas ízvilág megalkotása volt a cél, kiváló szőlőfajtából.

Kísérletem a rosé borok készítésének egy olyan alternatív módszerére irányult, amellyel esetlegesen szélesebb, intenzívebb aromaképet lehet elérni.

A borászatok életében a XXI. század viszonylag nagy mozgásteret biztosít borok készítése terén. Enzimek, élesztők, tápanyagmenedzsment, mustkezelések, ezek mind rendkívül sok beavatkozási lehetőséget kínálnak a borok aromakarakterének alakításában és intenzitásuk fokozásában. Azonban egyre fontosabb szerepet kapnak a kifinomultabb borkészítési technikák.

Ennek egyik kiváló példája a szőlőben már rendelkezésre álló enzimek és élesztők tevékenységének biokémiai folyamatok útján történő tudatos hasznosítása. A szénsavmaceráció használata egy kiváló módszer a szőlő ilyen irányú bioorganizmus-rendszerének kihasználására, ahol a fő erjedést megelőzve, a kezelés tudatos alkalmazásával jól értelmezhető eredményeket lehet elérni.

Az utóbbi időben a hazai borászatok is előszeretettel alkalmazzak a szénsavmaceráció adta lehetőségeket a vörösborkészítés során. Ugyanakkor, a rosé borok készítésének szempontjából nagyon kevés információt találtam a technológia alkalmazhatóságára. Az általam elért szakirodalom mindössze pár gondolattal utalt arra, hogy azalacsonyabb hőmérsékleten elvégezhető szénsavmaceráció alkalmas rosé borok készítésére. Így szerettem volna ebben a témában olyan vizsgálatot végezni, amely a vörösborkészítésnél bizonyított, és köztudottan szélesíti a borok aromakarakterét.

2 CÉLKITŰZÉS

A világpiacon forgalmazott borok összmennyiségét tekintve több készül a kék szőlőfajtákból, mint a fehérekéből. Földközi-tenger melléki országok fajtaszerkezetében, főleg klimatikus okokból, hagyományosan is nagyobb mennyiséget képviselt a kékszőlő termelése, és ezzel a bor forgalmazásban a rozé- és vörösborok aránya. Hazai viszonylatban a vörösbor iránti csökkenő kereslet és ezzel párhuzamosan a rozé borok térnyerése versenyhelyzetet teremtett a 2020-as évekig.

Kísérletem során szerettem volna a szénsavmaceráció elméleti háttérében leírt előnyeit kihasználva egy, az uniformizált és megszokott rosé stílustól eltérő, újabb stílusú, esetlegesen komplexebb aromatikával bíró rosé bort elkészíteni. Mivel írásos anyag erre irányulóan nagyon kevés helyen fellelhető, a folyamat gyakorlati kivitelezése több kihívás elé állított. Fő kérdés volt, hogy a szénsavmaceráció főbb biokémiai folyamatai, a bogyó szerkezetben történő változások valóban pozitívan járulnak-e hozzá a későbbi ízvilághoz, továbbá, hogy a kezelés alatt alkalmazott hőmérséklet és anaerob környezet hatása az antociánokra hogyan teszi lehetővé rosé bor típuskarakterének megőrzését.

Egy kiemelt Kunsági borvidéki fajtát, a néró szőlőt választottam a kísérlethez morfológiai adottságaiból fakadóan, egészségi állapota, primer illat- és ízjegyeit, sokszínűségét ismerve kiváló alapot adott a hideg szénsav maceráció (HCM) alkalmazására.

Az vizsgáлом során elsődlegesen az alábbi kérdések fogalmazódnak meg:

- HCM kezelés milyen hatást gyakorol a mustra és annak színére?
- A HCM kezelés adott időintervallumokban eredményez-e aromatikaváltozásokat?
- A kezelés növeli-e az így készült bor aromagazdagságát, hozzáad vagy elvesz annak élvezeti értékéből? Leíró profilanalízis alapján hogyan alakul az így készített rosé bor aromaprofilja?
- A rosé mintákban HCM okozta priemer és thertpinoid vegyületek változásai GC-MS vizsgálattal valóban detektálható-e?

3 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1 A rosé borok történelme

Az 1920-as években jelent meg „vin de café” szóhasználat, főleg Montpellier környékén termesztett fajtákból készült borokra alkalmazták. A cél, ahogy nevéből is sejthető, egy könnyű bor elkészítése volt, amely népszerű lett egyes francia kávézóiban. (Gabay, 2018)

Amerikában közkedveltek voltak a Tavel borászat kaliforniai grenache alapú félszáraz, sötét rózsaszín borai. Amikor az amerikai katonák a második világháború alatt Európába érkeztek, örömmel fogyasztottak olyan boroknak, amilyeneket otthonról ismertek. Portugália Lancers és Mateus, valamint Dél-Olaszország Five Roses vállalkozó termelői nagy mennyiségű rosét készítettek ezekben az időkben, és a háború után exportálták termékeiket Amerikába is.

Az 1950-es években rövid időre divatos lett Európában és Amerikában a rosé, de továbbra is egyszerű borként kezelték a vörös- és fehérborokhoz képest. A claret (a rosé korábbi elnevezése könnyű vörös színére utalt) újraélesztése 1950-ben történt, amikor a Rosé d'Anjou és a rózsaszín pezsgő divatosak lettek, és az első rózsaszín Pinot Grigio is az 1950-es években került palackba.

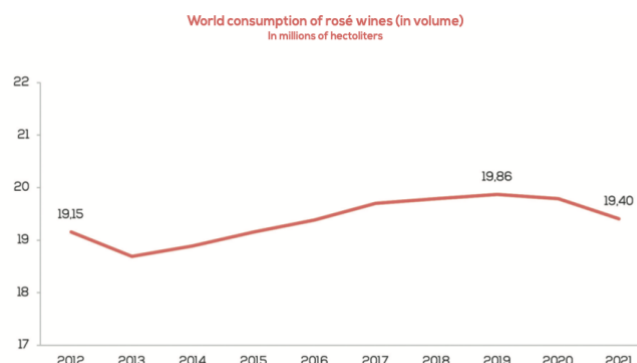
1988-ban a Grocer című lapban „A fogyasztók tudatlanságának áldozata” címmel jelent meg egy interjú, amelyben Janice Wilson, a Food and Wine from France marketingmenedzsere azt mondta, hogy dolgoznak a rosé-ról kialakult általános kép átalakításán. Mivel a rosét alapvetően egyszerű italként tekintették, kevesen foglalkoztak azzal, hogy többet megtudjanak róla. Sokan azt hitték, hogy a rosét a vörös és fehér borok keverésével készítik. A rosé tendenciózusan a középkategóriás árszegmensben volt, és így inkább olcsó képet alakított ki.

A 90-es évek során a rosé újraépítette jó hírét a könnyebb, finomabb tételek megjelenésével, majd az évtized második felében a Centre de Recherche et d'Expérimentation sur le Vin Rosé konzern megalapításával segítették a termelőket. Először a fajták és a terroir kiválasztására, majd a borkészítési folyamatra összpontosítva igyekeztek fejleszteni a minőséget és stílust.

A 2007-es év világszerte fordulópontnak bizonyult, tömeges termelési és fogyasztási növekedéssel. Az ekkor kezdődött a marketingtevékenység a halvány rózsaszín provence-i stílusú rosét és a hozzá csatolt életképeket hangsúlyozta, a strandokat, medencéket, csillogást és rózsaszín szórakozást ábrázolta és ábrázolja mind a mai napig (Gabay, 2018)

Egyes bortermelő országokban széles skálát képviselnek a rosé borok, eltérő színük és jellegük szerint, a halvány rózsaszíntől (hagymahelyszín) egészen sötét élénk piros színig.

(Sárkány, 1984) Az általában csak kékszőlőből készülő rosé borok világát meglehetősen széles spektrumúvá teszi, hogy egyes országokban megengedett módon fehér szőlő felhasználásával is készíthető rosé. (Selly.E, 2017) Több évnyi megszakítás nélküli növekedés után a rozébor globális fogyasztása 2020-ban lecsökkent, 2021-ben pedig visszaesett. (CIVP/FranceAgriMer & Stratégie, 2023)



1. ábra Globális Rosé bortermelés millió hektóliter (CIVP/FranceAgriMer & Stratégie, 2023)

Ilyen tekintetben különösen figyelemreméltó trendforduló mutatkozik olyan országokban mint Franciaország, az Egyesült Államok és Olaszország. Ennek ellenére még mindig léteznek helyek a növekedésre (különösen Belgiumban, Közép- és Kelet-Európában, Skandináviában és Ázsia-Óceániában), sőt egyes piacokon 2019. és 2021. között fellendülés is volt tapasztalható, például Németország, az Egyesült Királyság és Hollandia területén. Általánosságban elmondható, hogy a rozék „válságelnyelőként” szolgálnak a csendes borok kategóriájában. A termelés továbbra is három országban összpontosul: Franciaország, Spanyolország és az Egyesült Államok a világ termelésének 66%-át adják. Több országban is fellendült a rozétermelés, a déli féltekén (Chile és Új-Zéland) és Kelet-Európában (Magyarország, Románia és Bulgária). (CIVP/FranceAgriMer & Stratégie, 2023)

A 20. század elején a halvány piros, rosé bor körülbelül a francia bortermelés 10%-át tette ki. A bor halvány színét rövid áztatással érték el, technikailag pillanatnyi leválasztást vagy egy 24 órás áztatást alkalmazva, így egy rózsaszín és piros árnyalat közötti bort kapva, ami akkor viszonylag újkeletű volt.

3.1.1 Rosé készítés módszerei

Azonnali feldolgozás: A gyors feldolgozás a (közvetlen préselés) teljesen azonos a fehérszőlő áztatás nélküli feldolgozásával. A feltárt bogyót haladéktalanul a présbe teszik és kisajtolják. Mivel itt egyszerű feltáró hatás érvényesül, kevés antocianin jut a mustba, így a bor színe egészen világos lesz.

„Ha a szőlőfeldolgozás során kevesebb a színanyag és a tanninvegyület, továbbá a könnyebben » mozduló« leukoantocianinból azonos arányban több kerül a mustba, a célszerű végtermék rosébor. E bortípusra az elegáns világos szín a könnyedség, élénkség, mérsékelt fanyarság, valamint a finom, gyümölcsös illat- és ízkarakter jellemző. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a gasztronómiában igen megbecsült helyet elfoglaló ilyen típusú rosé, lényegében kékszőlőből készített reduktív borok.” (Eperjesi, Kállay, & Magyar, 2003)

Áztatás: A másik módszer az úgynevezett sötétebb tónusú rosék készítenének módja, amikor a héjon tartva 3-tól akár 24 órán át tartó áztatást alkalmaznak. Ezt a termőhely és az évjárat is befolyásolhatja. Világszerte ismert a francia, úgynevezett „Rose de saignée” 6-12 órás áztatással készül. Az áztatás végén a megfelelő pillanatban a rosémustot kíméletesen gravitáció útján elvezetik, és a visszamaradt cefrét vörösborrá erjesztik. (Russon , 1967)

3.2 Széndioxidmaceráció (CM) és hideg széndioxidmaceráció (HCM)

A klasszikus széndioxid macerációval (CM) történő borkészítés egy olyan folyamat, amely során kihasználják az ép szőlőszemek alkalmazkodóképességét egy oxigénhiányos közegben, amelyet széndioxiddal dúsítottak normál 25-32 °C hőmérsékleten. A hideg szénsavmaceráció esetén ez a hőmérséklet alacsonyabb, csupán 13-16 °C, de a folyamat többi része ugyanúgy zajlik. Ehhez a zárt, oxigénhiányos környezethez való alkalmazkodás szinte azonnal megnyilvánul minden ép szőlőszem belsejében, a bogyó légzésből erjedéses anaerob anyagcserébe történő átmenettel. A kezelés kimenetele egyértelműen hőmérséklet-időtartam összefüggésében fog alakulni. (Tessinier & Flanzy, 2011)

3.3 A CM rövid története

A 1930-as években a francia tudós, Michel Flanzy (1902–1992) kísérletet végzett étkezési szőlő tartósításával kapcsolatban, oxigénhiányos közegben. Az első kísérletek a szőlő szén-dioxiddal dúsított közegbe való merítését jelentették. 1934-ben egy franciaországi, narbonne-i pincében végezték a kísérleteket. Bár részleges kudarc volt a gyümölcs

tartósításának szempontjából, de más aspektusból érdekesnek bizonyult. A kezelt szőlő erjesztését követően, minőségében teljesen más bor született. Ekkor döntötte el Flanzy, hogy felhasználhatja a szőlőszemek ilyen önmegújításának képességét. Amikor organoleptikusan összehasonlították a hagyományosan előállított borokkal, ugyanazokat a fajtákat használva, az új eljárással készült borokat különlegesnek és magasabb minőségűnek találták. Ezeket az eredményeket a Francia Tudományos Akadémia elé terjesztették, ahol a gyűlés tagjai, bár elismerték az eljárás eredetiségét, tartózkodóak voltak annak jelentőségével kapcsolatban.

A széndioxidmaceráció kifejezést először 1940-ben használták. Az 1960-as években Michel Flanzy létrehozott egy azonos nevű munkacsoportot. Vezetése alatt egy sor kísérlet folyt a folyamat során zajló biológiai jelenségek és a technika pontos ellenőrzésére. Spanyolországban, Olaszországban és Romániában végzett más tanulmányok eredményeit 1971-ben az International Days (INRA Montfavet, 1971) során mutatták be, majd 1973-ban és 1987-ben két könyvben, „The winemaking by Carbonic Maceration” (Flanzy C. F., 1987) címmel publikálták. 1998-ban frissített áttekintést került kiadásra. (Flanzy C. , 1998)

3.4 A CM és HCM fontossága és gazdasági relációja

A technológia a tekintetben is különleges, hogy alkalmazásához a szőlőszemeknek épnek, teljesen roncsolásmentesnek kell lennie, azért hogy inkubátorként tudjanak működni. Még mielőtt bármilyen exogén mikroorganizmus beavatkozna, meg kell őrizni a szőlőszemek épségét annyira, amennyire csak lehetséges. Ebben a tekintetben a CM különbözik más technológiáktól, mivel a szőlő érettsége, a bogyóhéj épsége, egészsége, a szüretelés módja kulcsfontosságú szerepet játszik a folyamatban. Gyakorlatilag kizárólag a kézi szüretelés, azon belül pedig a ládás szedés kerülhet szóba, a törések elkerülése miatt. Minőségi borkészítésben ez, bár napjainkban egyre ritkábban látott módszer költségessége miatt, mégis egyes kategóriák tekintetében nem kiváltható, sőt termékleírásokban kiemelt szempontként szerepel.

A szénsavmaceráció elsősorban a könnyű vörösborok esetében, de másodsorban rosé-, és a pezsgő alapborok előállítására is lehet használni, azaz majdnem minden szegmensben. A CM-ből származó borokat gyakran az aromás gazdagságuk, lágyságuk és harmonikus egyensúlyuk jellemzi, ami kiemelheti a tételeket a kategóriájukban szereplő borok közül. A színanyagok mélysége és a tanninkomponensek erősen függenek az széndioxid-maceráció, borkészítési lépések és a hőmérséklet-idő paramétereitől. (Tessinier & Flanzy, 2011)

Ennek eredményeként a CM vagy HCM alkalmazhatósága gazdaságilag egyértelműen nagyobb ráfordítást igényel, viszont a fent felsorolt, különlegesnek ígérkező aromagazdagság, harmónia magasabb minőséget és akár magasabb árú értékesíthetőséget is jelenthet.

3.5 CM mint borászati folyamat főbb lépései

A szénsavmaceráció esetén öt fő technikai lépést különítünk el.

1. lépés:

Tárolótartály feltöltése széndioxidgázzal. A leszüretelt, ép szőlőfürtöket kocsánnyal együtt a kiválasztott tárolótartályba helyezik. Ilyen esetben a tároló alján esetlegesen saját önsúlyából adódóan a megropppanó szemek törődés mustként megjelennek. Ez kettős funkciót tölt be, hiszen a bogyóhéjon lévő vadélesztők könnyedén elkezdik erjeszteni a törődés mustot, viszont ez a felszabaduló széndioxidképződés segíti a CM folyamatát is, azzal, hogy egy állandó konzisztens széndioxidszintet tart a tartályban. A behelyezett szőlőfürtök 90%-a épen tud maradni.

2. lépés:

A tartályban hőfok beállítása CM esetén 25-32 °C, míg hideg szénsavmaceráció (HCM) esetén ez 13-16 °C. Ezzel párhuzamosan a szőlőszemek teljes széndioxiddal telített légkörben kell legyenek. A tétel egyik része gázban merítve található, viszont a tároló alján lévő fürtökrészben vagy egészben a törődés mustba merülve töltik a kezelési időt, ami 3-25 nap is lehet.

3. lépés:

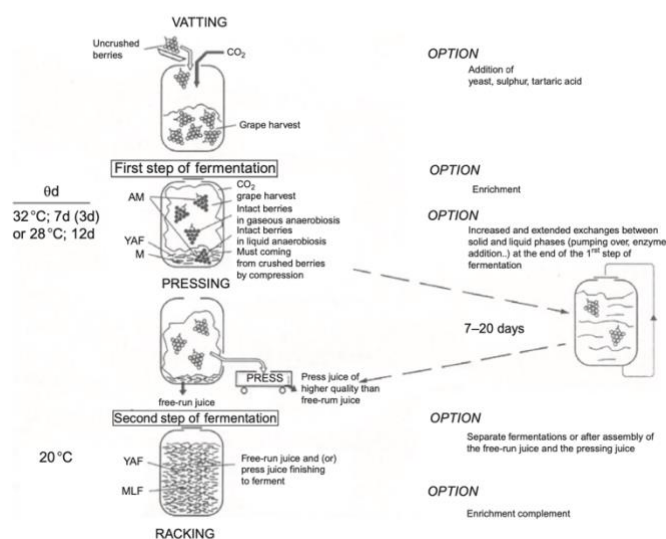
Préselés: a megfelelő idő leteltével a fürtöket présbe helyezik, majd kisajtolják vagy mechanikai zúzással a még ép szemeket összeroppantják, és így cefrét képeznek. A szénsavas maceráció hagyományos borászati gyakorlat, olykor már nehézségekbe ütközik, mert az anaerobiózis serkenti a káros „romlást” okozó mikroorganizmusok működését. (Guzzon, Malacarne, Larcher, Franciosi, & Toffanin, 2013)

4. lépés:

A második vagy fő erjedés. amikor a préselt vagy összezúzott cefrét hozzáadott élesztők által teljesen kierjesztik. Ez a cefre kiemelten kitett a vadélesztők által indukált erjedésnek, így ezt irányított környezetben, preventív módon, szelektált nem-sacharomyces vagy sacharomyces törzsekkel oltják, elkerülve a káros folyamatokat.

5. lépés:

A fő erjedés befejeztével a 4. lépésnek megfelelően a bort vagy átfejtik és kezelik, vagy préselik és ülepítik. Ezt követően már technológiának megfelelően akár hosszabban érlelik.



2. ábra A szén-dioxid maceráció lépései (Tessinier & Flanzy, 2011)

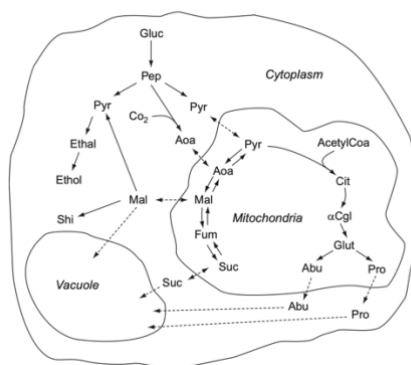
3.6 Szénsavatmoszférában történő változások

A tárolóba helyezett bogyók három különböző zónában foglalnak helyet megosztva. Ebből adódóan a folyamat meglehetősen aktív és összetetté válik.

1. zóna:

Ép szőlőfürtök CO_2 -vel dúsított közegben, megfelelő tároló használatával ez a teljes tételre vetített 85-90%-a. Az ép szőlőszemek ilyen anaerob körülmények között (<1% oxigén) gyorsan átváltnak az oxidatív metabolizmusból fermentatívra. Másodlagos melléktermékek képződnek mint glicerín és acetaldehid, szerves savak fejlődése és bomlása megy végbe. (Tessinier & Flanzy, 2011)

A résztvevő komponensek különböző metabolikus útvonalakon hasznosulnak. A savátalakulás folyamatában az almasav degradációja tejsav képződése nélkül, etanol és borostyánkősav képződésével valósul meg. A borkősav lebomlása nélkül, szervesetlen nitrogéntartalom változásai is bekövetkeznek. Az aminosavtartalom-növekedés a galussav- és aszparaginsav csökkenésével együtt valósul meg. Ezt a hőmérséklet viszont nagymértékben befolyásolja, magasabb hőfokon intenzívebb, akár 40%-ot meghaladó mértékben, alacsonyabb hőfokon viszont kevésbé aktív a folyamat. Az almasav mellett más savak, például a borkősav, a citromsav, a fumársav, a borostyánkősav, a shikimisav is metabolikus folyamatokon mehet keresztül. (Lőrincz, 1997)



3. ábra Szőlőbogyó anaerob anyagcseréje -A 'Œnologie—fondements scientifiques et techniques' ábra. Flanzy et al. collection "Sciences & Techniques Agroalimentaires." Technique & Documentation, 1998, 566. o.

A 3. ábra szerint az egyenes vonalú nyilak a szőlőbogyóban lezajló változások. A szaggatott vonallal jelöltek: csere a sejtfalak között. Abu, Aoa, aCgl, Cit, Fum, Glut, Mal, Pep, Pyr, Shi, Suc 1/4 savak: g-aminovajsav, oxálecetsav, a-cetoglutársav, citromsav, fumársav, glutaminsav, almasav, foszfofenolpiruvátsav (pep), piruvátsav, shikimi, borostyánkősav, ethal, ethol 1/4 acetaldehid, etanol, gluc 1/4 glükóz; pro 1/4 prolin.

Az almasav kulcsmolekula az anaerob metabolizmus során, mivel etanollá, valamint g-amino-vajsavvá és borostyánkőssavvá alakul.

A bogyók belsejében ilyen úton képződő etanol mellett a törődés must erjedéséből képződő alkoholos gázok bogyóba történő diffundálásával növekedhet a bogyók alkoholtartalma. Ilyenkor más illókomponensek is bekerülhetnek a bogyóhúsba, segítve a sajátos gyümölcskarakterek kialakulását. A korábbi publikációkból kiderül: a CM folyamata során bekövetkező változások, különböző komponensek metabolizációja hatással van a képződő aromák kislakására. A boraromát több száz különböző vegyület kombinációja hozza létre, amelyek nagyon heterogén kémiai csoportokhoz tartoznak, mint például észterek, aldehidek, terpének, alkoholok, ketonok, savak stb. A bor ízét befolyásoló vegyületek típusa, mennyiséget és számos tényező befolyásolja, mint például szőlőfajta érettsége, a talaj és az éghajlat, a fő erjesztés során használt élesztő, valamint más borkészítési eljárások behatása. (Kotseridis & Baumes, 2000)

A CM során a négy etil-észter kedvezően járul hozzá a végső aromához (Vilanova et al., 2009), a CM kezelt borokban az érzékelési küszöb feletti szinteket mutat az izoamil-acetát és etil-oktanoát, a banánhoz és az almához hasonló aromák szintén a borok legerősebb illatanyagai közé tartoztak. (Ayestarán, és mtsai., 2018; Sárkány, 1984) Izoamil-acetát képződése az alkoholból, és a borban található ecetsavból származhat. A reakció során az izoamil-alkohol és az ecetsav kölcsönhatásba lép, és létrehozzák az izoamil-acetátot, amelynek jellegzetes banánillatot adhat.

Etil-oktanoát képződése során mediterrán gyümölcsök, narancs és mandarin aromáját hozza létre. Az etil-oktanoát etil-alkoholból és az oktánsavból képződik.

2. zóna:

Ép szőlőszemek, amelyek a törődésmustban süllyedve helyezkednek el. Ezen zóna egy vékony réteg, csupán a tétel 3-5%-át érinti. Hasonló folyamatok zajlanak le itt, mint az 1. zónában.

3. zóna:

A tároló alján összetört szemek, gyakorlatilag zúzott cefreként jelennek meg a tárolóban, ez tárolótól függően 7-10%. A korábbi fejezet szerint leírt CM -mint borászati folyamat főbb lépései- szerint a törődésmustban jelentősen növekedhet a nem saccharomyses élesztők tevékenysége. Az ismeretlen mikrobióta jelenléte azonban kockázatos és kiszámíthatatlanná teheti a folyamatot. Ezen zóna irányíthatósága érdekében már erjedő cefre elhelyezése előnyös, így megelőzve a vadélesztők tevékenységét. (González-Arenzana, és mtsai., 2018)

3.7 Rosé borok aromaösszetevői

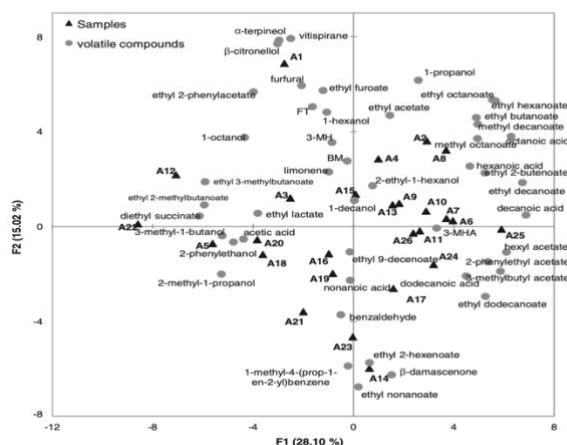
A rosé borok aromaösszetételében a fő különbségek főként a borkészítés első szakaszában mutatkoztak meg. A szőlőfajta feldolgozása, mustkezelés és erjesztés a leginkább befolyásoló tényezők a későbbi aromák kialakulásának tekintetében. A rosé bor vonzereje érzékszervi profiljának és a mögöttes kémiai összetételnek köszönhető, amelyet fent felsorolt szőlészeti és borászati módszerek és eszközök határoznak meg.

Korábbi kutatások kimutatták, hogy a rosé borok szempontjából kiemelkedően fontosak a gyümölcsös karaktert biztosító aromavegyületek. (Wang, Dimitra, W., & David, 2016)

A közelmúltban kimutatták a provence-i rosé bor aromáiban kulcsfontosságú etil-észtereket és magasabb alkohol-acetátokat, 3-merkaptó-1-hexanolt, 3-merkaptóhexil-acetátot, furaneolt, homofuránt és β -damascenont tartalmazó vegyületeit. (Masson & Schneider, 2009) Az etil-

észterek, a magasabb alkohol-acetátok különösen a 3-metil-butil- (izoamil)-acetát és a 2-fenil-etil-acetát, a furaneol, például eper aromatikát is adhat, különösen fontos a többfunkciós thiolok, a 3-merkaptó-1-hexanol (3-MH). A 3MH olyan aromákat és ízeket hoz létre, mint a zöldpaprika, a kapor és az egres, és a 3-merkaptohexil-acetát (3- MHA). Különböző szőlőfajták keverékéből készített rosé borok elemzése rávilágítottak a 3-MH, 3MHA és a 2-fenil-etil-acetát fontosságára, mivel a leggyümölcsösebb borok a legmagasabb koncentrációban tartalmaztak ilyen vegyületeket. (Matura, 2005) A 3MH érzékelési küszöb felett passiógyümölcsöt és grapefruit jegyeket kölcsönöz a bornak. (Wang, Dimitra, W., & David, 2016)

Számos tanulmány szerint ezen fontos vegyületek mellett a C13-norisoprenoid és β -damascenone is kulcsfontosságú szerepet játszik a rosé borok aromájában. Az α -izomérikus C13-norisoprenoidok például a muskotályszőlő aromáját adják.



4. ábra. PCA Bi-pllot 26 rosé bor aromakonponenseiből (Wang, Dimitra, W., & David, 2016)

A β -damascenone egy olyan aromakomponens, amely kellemes, virágos, gyümölcsös és fűszeres jegyekkel rendelkezik. Esetenként sárgabarackos illatjegyekre emlékeztet. (Álvarez-Pérez, és mtsai., 2012; Darici, Cabaroglu, Ferreira, & Lopez, 2014; Gabay, 2018; Flamini, 2008)

Tehát összességében megállapítható, hogy a rosé borok ízvilága aromavegyületeik függvényében a 4. ábrán látható skálán mozoghat. A fő komponensek a gyümölcsös, virágos és édeskés aromákat adják, amelyek mellett a fűszeres és a citrusos jegyek is előtérbe kerülhetnek.

3.8 Szőlő és must aromakomponensei

A szőlőmust és a bor aromakomponenseinek csoportosítása kétféle módon lehetséges. Keletkezésük és előfordulásuk, vagy kémiai felépítésük szerint. Borászati szempontból az első

alatt beszélhetünk elsődleges primer aromákról, pre-fermentatív, fermentatív aromákról. (Kállay, 2010)

3.8.1 Elsődleges, azaz primer aromák

Az elsődleges, azaz primer aromák a szőlőből származnak. Nagyban befolyásolja mennyiségüket a szőlőfajta jellemző fajtaaromatika. Az illatos szőlőfajtákban található terpénalkoholok nagyobb mennyiségben találhatók. Nem illatos fajták esetében hat szénatomos aldehidekből és savakból (kapronsav) állnak. (Kállay, 2010)

Fontos megjegyezni, hogy ezek a terpinoid vegyületek nemcsak a szőlőből és a szőlőfajtákból származnak, hanem a borkészítés folyamán is képződhetnek. Például a borélesztők is hozzájárulhatnak ezeknek a vegyületeknek a kialakulásához.

Ezek a terpinoidok felelősek a borok komplex aromájáért és ízéért, így a borászok nagyobb figyelmet fordítanak rájuk, hogy optimalizálják és befolyásolják a borok karakterét és stílusát ezáltal.

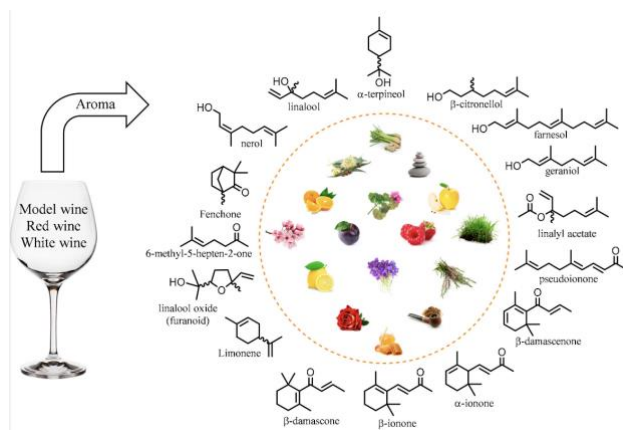
3.8.1.1 A fontosabb terpinoid vegyületek

Linalol: Ez a vegyület kellemes, virágos illatot kölcsönöz a boroknak, például a rózsa, a levendula és az édes gyümölcsök jegyeit. A linaloolról azt találták, hogy a friss gyömbér és passiógyümölcs fontos összetevő, már korábban is összefüggésbe hozták csonthéjas gyümölcsaromával. (Mildred Melina Chigo, DuBois, & Tomasino, 2022)

Geraniol: A geraniol egy másik terpinoid, ami gyakran hozza létre a borokban az édes gyümölcsök, például a barack és a szilva aromáját. Az élesztő felelős azért, hogy a geraniol nagy részét enzimes reakciókon keresztül citronellollá metabolizálja, így a bor végső aromája elsősorban az át nem alakult geraniolnak és a képződött citronellolnak köszönhető. (Vaudano, Garcia Moruno, & Rocco Di, 2004)

α -terpinol: Nagy koncentrációban a α -terpineol trópusi aromákat mutatott némi virágos jegyekkel. (Tomasino & Mildred Melina Chigo, 2023) Megtalálható a szőlőhéjban és a bogyókban és a borkészítés során a hőmérséklet, az élesztőaktivitás befolyásolhatja koncentrációját.

Nerol: A nerol egy olyan terpinoidvegyület, amely hasonlóan a geraniolhoz, édes, gyümölcsös aromákat kölcsönöz a boroknak. A nerol a szőlőbogyókból préseléskor a mustba kerül, de az alkoholos erjedés során a terpenoid vegyületek lebontásának része.



5. ábra Bor aroma komponensei (Cody & Buica, 2020)

Ionon: Ezek olyan terpinoidok, amelyek a borokban általában kellemes, édes jegyeket hoznak létre. A β -ionon egy olyan vegyület, amely citrusfélék, például a narancs vagy a mandarin aromáira emlékeztet. Az ionon olyan aromákat alkot, mint a liliom és a jázmin, virágos jegyekhez hasonlít.

Citronellol: A citronellol kellemes, citrusos, friss és virágos illatot eredményez. Bár itt megjegyzendő, hogy a citrusfélék orron és szájpadláson való általános érzékelését nem kizárólag a citruskarakter okozza, mert a bor savassága hozzájárulhat a citrusfélék ízintenzitásának érzékeléséhez. (Wang, Dimitra, W., & David, 2016)

3.8.1.2 Di és Trihidroxi terpénalkoholok

Ezek az összetevők azért fontosak, mert belőlük is érzékszervileg aktív vegyületek képződnek.

1-diendiol (3,7-dimetil-1,5-oktadien-3,7-diol):

Ez a vegyület olyan aroma- és ízjegyeket hoz létre a borban, amelyet muskotály szőlőben kimutattak nagyobb mennyiségben. (Fenoll, Manso, Hellín, Ruiz, & Flores, 2008)

2-diendiol (3,7-dimetil-1,7-oktadien-3,6-diol):

A 2-diendiol szintén fontos aroma- és ízanyag, különböző jegyeket adhat a boroknak, például a virágos vagy a gyümölcsös karaktert.

Endiol (3,7-dimetil-1-okten-3,7-diol) és Triol (3,7-dimetil-1-okten-3,6,7-triol) még komplexebb vegyületek, hidroxilcsoportjai miatt nagyon reagensek.

3.8.1.3 Fajtathiolok

A fajtathiolok olyan vegyületek, amelyek intenzív aromát és ízt képeznek, bár rendkívül alacsony koncentrációban fordulnak elő. A szőlőben és a borban is megtalálhatók aromás prekursorok, különösen fontosak lehetnek adott bortípus meghatározásában.

4-merkaptó-4-metil-pentán-2 (4MMP): Klasszikusan a sauvignon blanc borokban gyakran előforduló három fő kéntartalmú vegyület egyike. A 4MMP aromáját hagyományosan „feketeribizli” és „box-tree” néven írják le, macskavizeletre emlékeztető illatként, ha magasabb koncentrációban van jelen. (Dr. Coetzee, 2021)

3-merkaptóhexil-acetát(3-MHA): Ez az összetevő olyan aromákat és ízeket ad, mint a grapefruit (3MH), amiből enzimatis úton képződik, (3MHA) passiógyümölcs jegyeire emlékeztet. Ez nem illékony cisztein konjugátumként van jelen a mustban, de az élesztő felelős ezeknek a felszabadulásáért és illékony formává alakításáért. (Howell , Swiegers, Elsey, & Siebert, 2004)

3-izobutil-2-metoxi-3-(metiltio)-propionóaldehid (IBMP):

Az IBMP olyan aromákat hoz létre, mint a fehér virágok. A chenin lanc borokban gyakran megtalálható.

3.8.2 Pre-fermentatív aromák

A bor minősége az aromájából adódik, amelyet viszont illékony összetétele jellemez, amely főleg az erjedési szakaszokban jön létre. Az erjedés nagymértékben függ a kiválasztott fajoktól és törzsektől, de a borkomplex összetevőitől is. A bort meghatározó fő illóanyagok közül a magasabb szénatomszámú alkoholok, észterek és zsírsavak kulcsszerepet játszanak a másodlagos fermentatív aromák létrehozásában. (Carpena, és mtsai., 2020)

Ezen vegyületeket elsősorban C₆-aldehidek és alkoholok alkotják: trans-2-hexanerol, trans-3-hexanerol, cis-3-hexanerol. Elsődleges szerepkörük a zöldes karakterek kialakulásában van.

Leggyakoribb a zöldpaprika aromája az 4-merkaptó-4-metil-pentán-2-on (4MMP) korábbi fejezet szerint. A citrusfélék, például a grapefruit, a citrom vagy a lime aromái is előfordulhatnak a pre-fermentatív fázisban, és azokhoz az izobutil-merkaptánok és más vegyületek járulhatnak hozzá. A pre-fermentatív aromák közé tartoznak olyan jegyek is, mint a virágos, fűszeres, vagy jázminaromák, amelyeket az 3-izobutil-2-metoxi-3-(metiltio)-propionóaldehid (IBMP) és más vegyületek hozhatnak létre. (Versini, Dellacassa, Carlin, .B., & Magno, 2008)

4 ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

4.1 Felhasznált anyagok

4.1.1 A kísérleti alapanyag jellemzői

A kísérlet lefolytatásához korábbi CM alkalmazásának tapasztalatait vettem alapul. Fontos volt egy olyan szőlőfajta kiválasztása, amely megfelelő adottságokkal bír, korán érő, ebből fakadóan egészségi állapota esetleg jobb tud lenni a későbbi már csapadékos időszakban szüretelendő fajtakénál. A néró szőlőfajtára esett a választásom, amely a magyar szőlőnemesítési programok egyik ígéretes eredménye (Hajdu, 2015). A fajta Csizmazia Darab József és Bereznai László nemesítették 1965-ben. Az Eger 2 (Seyve-Villard 12375 sel.) és a Gárdonyi Géza (medoc noir x Csaba gyöngye) keresztezésének köszönhetően egy új hibrid fajta született.

Tőkéje erős növekedésű, nem túl sűrű vesszővel bír. Fürtje vállas vagy szárnyas, nagy, tömött. Átlagtömege eléri a 200 grammot. A talaj, valamint a fekvés iránt nincs különösebb igénye, a szárazságra mérsékelten érzékeny, viszont a téli fagyokat remekül tűri. Kedvezőtlen csapadékos időjárás esetén rothadásra hajlamos. (Wikipedia, 2008)

A néró szőlő rendkívül korán ér, augusztus elején-közepén gyakran már szüretre kész. Nem meglepő, hogy eredetileg csemege-szőlőfajtaként terjedt el, amiből elsődlegesen vörösbor készíthető.

4.1.2 Termőhelyparaméterek

A kísérlet szőlőalapanyaga a Kunsági borvidékről Frittmann Testvérek Kft. Csábor - dűlő HRSZ 0437/38 parcellán nyilvántartott 1,1 hektáros 2017-ben telepített területről származott.

Az ültetvény talajszerkezete összetett, többnyire meszes homok, gye- és réti talajok keveredése. Alföldi környezetben ezen talajtípus erősebb, gazdagabb talajszerkezetnek számít.

Az ültetvény tőkesűrűsége 4000 db/ha, erna művelésmóddal művelt. A terhelése 2-2,5 kg/tőke, ami a fajta átlagfürt súlyából kiindulva (200g) 10-13 fürt /tőke.

A terület eredetileg is rosé alapanyag elkészítésére van beállítva, így a lombfelület nagysága és a tőkék terheltsége ennek megfelelően van kialakítva.

4.1.3 Analitikai paraméterek

A célkitűzésben meghatározott technológiához fontos volt a megfelelő szüreti időpont meghatározása. A terület folyamatos szemrevételezése mellett egzakt analitikai vizsgálatokkal is igyekeztem behatárolni.

A próbaszüretekhez 100 bogyós mintavételezést használtam, amely során a mérés alapja a mintavétel randomizálása, vagyis véletlenszerű mintavételezés a fűrtükből napos és árnyékos oldalról 50-50%-ban, és fűrtelhelyezkedés szempontjából is külső és belső felületükről történő bogyóminták szedésével történt.

Ezen méréseimet az 1. táblázat tartalmazza. Szüreti időpont méréseit egy helyi, nem akkreditált laboratóriumban végeztem. A próbaszüretek alap analitikai mérésekor mustfok, teljes titrálható savtartalom, borkősav, almasav, pH és redukáló cukortartalom, továbbá erjesztési YAN (Yeast Assimilable Nitrogen) szintmérés lett elvégezve.

Dátum	mustfok 17,5 °C-on (%m/m)	Várható Alk.(χ)*0,05 9	Összes Sav (g/l)	Borkősav (g/l)	Almasav (g/l)	pH	Redukáló cukor (g/l)(χ)	YAN
2023.08.04	9,5 $\pm$ 0,2	7,6	11,6 $\pm$ 0,3	6,6 $\pm$ 0,2	4,8	2,94	128,2 $\pm$ 0,2	185
2023.08.10	13,1 $\pm$ 0,2	9,4	7,6 $\pm$ 0,3	5,2 $\pm$ 0,2	2,3	3,33	158,9 $\pm$ 0,2	186
2023.08.16	18,3 $\pm$ 0,2	10,7	7,4 $\pm$ 0,3	5,23 $\pm$ 0,2	3,62	3,54	182,2 $\pm$ 0,2	183

1. táblázat Próbaszüreti rutinanalitika mérési eredményei /Oenofoss mini készülékkel mérve/

A táblázat két próbaszüreti és egy szüreti időpontot mutat, a szüret 2023.08.16-ára esett. A 2023-as évjárat sajátosságaiból adódóan a cukorfelhalmozás lassabb, de kiegyenlített volt.

Az évjárat csapadékban kiegyenlítettebb volt, mint a korábbi évben, de a korai szüreti időpont miatt itt ez vélhetően kevésbé volt tetten érhető. A borkősav változása főként az időjárás általi anyagcsere folyamatai miatt elbomlik, ebből adódhat annak csökkenése. Az almasavtartalma is változik, de ez kevésbé látványos.

Megállapítható analitikai adatok alapján, hogy a szőlőalapanyag technológiai érettséggel bírt, rosé borhoz megfelelő sav-cukor arányokkal. A szőlő tápanyagellátottsága pedig szintén közepes 180 mg/l YAN-t meghaladó értékkel bírt, ami kielégítő egy tápanyagmenedzselt erjesztés mellett.

4.2 A kísérlet során alkalmazott borászati módszertan gyakorlati leírása

A kísérlethez felhasznált szőlőt a néró parcelláról kézzel szüreteltem ládába.

5x100kg szőlő került leszedésre (6. ábra) augusztus 16-án, napos és árnyékos oldalról egyaránt. A kísérleti borok elkészítéséhez fő koncepcióm az volt, hogy szén-dioxid macerációt alkalmazok alacsony hőfokon a leszüretelt szőlőn különböző időspektrumban. Azt korábbi kutatások és leírások pontosan meghatározzák, hogy az ép fürtök gázban történő tartása milyen kritériumokkal teljesül (3.5 fejezet). Ezen lépések betartása mellett igyekeztem kiegészíteni a technológiát olyan apró lépésekkel, ami rosé bor szempontjából szakmailag indokolt.

A kísérleti időspektrumokat szakirodalmi értekezések alapján vettem figyelembe, ami 14-20 napban volt meghatározva vörösborok tekintetében. Rosé borokra vonatkozó ilyen feljegyzést nem találtam.

Mivel az alap hipotézisem során rosé bort szerettem volna készíteni, így ezt csökkentettem le az esetleges túlzott íz- és színioldódás hatásai miatt 7-5-3 napra. Ezáltal a kezelések egy 3-5-7-14 napos periódusban kerültek meghatározásra.

A leszüretelt szőlőt nagyon kíméletesen igyekeztem beszállítani, hogy a fürtök a legkevésbé zúzódjanak vagy repedjenek fel. Négy darab 120 literes temperálható (hűthető) kóracél tartályt alkalmaztam a kezelés lefolytatására. A különböző verziók előkészítése és kezelési időspektrumuk az alábbiak szerint kerül kialakításra.



6. ábra Szén-dioxid macerálásra szolgáló 120L kóracél szabályozott tartályok, és felhasznált néró alapanyag

4.2.1 A kísérlet fázisai

V0-H0:

Ezen tétel a vizsgálat kontroll példánya is lehet, amely során a szőlő semmilyen szén-dioxid kezelést nem kapott. A ladás szüretet követően itt azonnali szőlőfeldolgozás történt.

Zúzás, bogyózás, préselés (színlé leválasztás, rosémust kinyerés), musttisztítás, majd beoltás és egy irányított erjesztés történt 15 °C-on.

A kezelés időtartama, széndioxidban eltöltött napok száma: 0

V1 -H3:

A fűtők behelyezése előtt élelmiszeripari szén-dioxiddal feltöltöttem a 120 L-es tárolót. Ezt követően az egész fűtők kíméletesen behelyezésre kerültek a tartályokba, elkerülve a törődés must képződését. A feltöltött tároló induló hőmérséklete tele ép-egész fűtös szőlővel 22 °C, amelyet 12 óra alatt aktív tárolási hőmérsékletre csökkentettem, ez 14 °C-volt.

Ezt követően a tétel lezárásra került, viszont gondoskodni kellett a kellő CO² utánpótlásról, amely a kezelés részeként a bogyók széndioxid felvételéből adódik (3.6 fejezet szerint). Így minden 12 óra elteltével egy 1-2 perces gázadagolást végeztem a tárolóba, segítve a fűtők folyamatos gázban tartását.

A kezelés időtartama, széndioxidban eltöltött napok száma: 3

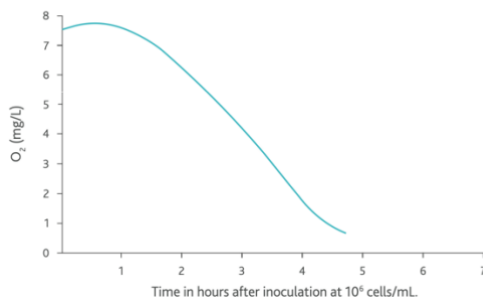
V2-H5

A fűtők elhelyezése itt annyiban módosult, hogy a kiegyensúlyozott folyamatos CO² utánpótlás érdekében a tároló alján 5-10%-nyi behelyezett fűtő összezúzásra került a 7. ábra szerint. Majd az így keletkezett törődött cefrére egy nem-saharomyces élesztő- metschnikowia pulcherrim kultúrával lett beoltva. A kultúra több szempontból hasznos segítő a kezelés során. Nagymértékben redukál (8. ábra), így a törődés mustban lévő természetes vadélesztő kultúrájával szemben véd, elkerülve egy káros magas ecetsav képződést (3.6 fejezet szerint). Továbbá ezen vadélesztőtörzs kiválóan erjeszt hideg, akár 0 °C-os környezetben is. Alkoholtolerancia-faktora maximum 2% v/v, azaz ezt meghaladóan elpusztul, működése leáll. Erre a már beoltott zúzott cefrére kerültek további egész, ép fűtők. Az indulás 1-2. napjára itt



7. ábra V2-V4 kezelés során nem -saccharomyces törzzsel oltott zúzott "réteg", és azon lévő ép fűtők már gázban

is szén-dioxiddal feltöltöttem a tartályt 12-20 óránként. A második naptól már a tároló alján lévő nem-sacharomyces élesztő és az általa képzett CO² gáz kellő utánpótlást adott az elkövetkezendő kezelési napokra. Az élesztők gáztermelését a tároló aljából vett mintával tudtam ellenőrizni.



8. ábra Az oldott oxigén változása a mustban ZYMAFLORE® KHIOMP jelenlétében. O₂ fogyasztási eredmények (Laffort, 2019)

A feltöltött tároló induló hőmérséklete tele ép-egész fürtös szőlővel: 22 °C volt, amely 12 óra alatt aktív tárolási hőmérsékletre csökkent, 14 °C-ra.

A kezelés időtartama, széndioxidban eltöltött napok száma: 5

V3-H7:

A kezelés első szakasza – zúzott cefre, nem-saccharomyces élesztő, ép fürtök behelyezése – teljesen megegyezik a V2-H5 kezeléssel. Egyedüli változó tényezőm a széndioxidkezelés időfaktora volt.

A kezelés időtartama, széndioxidban eltöltött napok száma: 7

V4-H14:

A kezelés első szakasza – zúzott cefre, nem-saccharomyces élesztő, ép fürtök behelyezése – teljesen megegyezik a V2-H5 kezeléssel. Változó tényezők az időfaktor- és hőmérséklet voltak. A feltöltött tároló induló hőmérséklete ép-egész fürtös szőlővel: 22 °C, amely 12 óra alatt aktív tárolási hőmérsékletre csökkent, 14 °C -ra. Ez a hőmérséklet 11 napon át tartott, majd egy sajnálatos hűtési hiba miatt 11-12 napon ez 17°C -ra emelkedett.

A kezelés időtartama, széndioxidban eltöltött napok száma: 14

4.2.2 Erjesztés

A V1-V2-V3 V4 széndioxidgázban tartását követően minden tétel az alábbi módon került elkészítve.

Először a tartályok aljáról leeresztésre került az erjedő törődésmust, a [3.6 fejezet 3. zóna](#) leírásban kifejtett veszélyek miatt. Ezt nem használtam fel a későbbiekben a rosé borok

elkészítéséhez. Bogyózás során a kocsány eltávolításra került. A bogyók összeroppantása, majd préselése kézi préssel történt. A préselés kíméletes nyomáson zajlott, elkerülve a túlzott sötét antocianin kioldódást.

Ezt követően a szín- és enyhén préselt mustok 18l-es kóracél pre-mix tankokba kerültek, amelyek szintén temperálhatóak voltak.

A mustok 2 ml/hl dózisban kaptak egy magas β -gükozidáz aktivitású enzimet, amely segíti koloniális szemcsék ülepedését. Ezt követően majd 2 órára enzimhasználat után egy kombinált mustbentonit (zöldborsó zselatin, PVPP, bentonit) derítés következett. 24 órán át, hűtés mellett a mustok 10 °C-on ülepítésre kerültek, majd zavarosító anyagokról a tiszta must színelésre került.

A kísérlet egyik hipotézise az volt, hogy bogyókon belül meginduló anaerob folyamatok és esetleges bogyón belüli erjedés milyen hatással van a rosé borok színanyagára, lehet e rosé típusú bort készíteni a HCM kezelés eltételével. Gyakorlati megvalósítás alatt felmerülő kérdés volt, hogy ülepíthető lesz-e a HCM -n átesett és kipréselt bogyókból származó must? A mustok gáztelítettsége lehetővé teszi-e ezt?

A tisztított must egy roséspecifikus 25 g/hl *saccharomyces cerevisiae* törzzsel lett beoltva minden tétel esetén. Az élesztőrehidratáció pontosan a gyártói protokollban leírt lépések szerint történt.

Fontos megjegyezni, hogy a vizsgálat heterogenitása miatt minden V0-V4 kezelt tétel ugyanazzal a kultúrával lett beoltva, a különböző élesztő által produkált aromakarakterek kialakulásának elkerülése miatt.

A beoltást követően a mustokon magyar bortörvény által engedélyezett 2 mustfok, azaz 1,5 g/l v/v alkoholtartalom növelése lett elvégezve 65 brix°-es retrifikált mustsűrítménnyel.

Kiemelten törekedtem arra, hogy a mustokon, erjedő tételeken ugyanazon lépések legyenek lefolytatva a pontosabb mérhetőség és értékelhetőség miatt.

Az erjedés a beoltást követően 15°C-on zajlott a tápanyagmenedzsment mellett, amelyet az erjedés különböző fázisain adagoltam.

Az erjedést követően első fejtés és alap kénezés következett (összes kénszint 110 mg/l, szabad kénessav szint 35-40 mg/l). Ezt követően egy kombinált derítőszerrel (a melléklet szerint) kerültek stabil, tükrös állapotba, majd labori steril lapszűrővel lettek leszűrve és palackozva.

4.3 Vizsgálatok

4.4 Analitikai Vizsgálatok

A lefolytatott kísérlethez alap analitikai vizsgálatok elvégzésre volt lehetőségem. A vizsgálatokat egy Oenofoss mini boranalizátor készülékkel végeztem, a korábbi 1. táblázat analitikai paraméterei szerint.

A kész bor esetében egy Foss-Winescan készüléket alkalmaztam egy átfogóbb és részletesebb analízis vizsgálatához. Mind a két készülék mérési módszere FTIR (Fourier-Transzformációs Infravörös Spektroszkópia), amely kiválóan alkalmas anyagok összetételének és szerkezetének vizsgálatára infravörös (IR) tartományban.

Ezen módszertan mérésparamétereit a [6. Eredmények 6.1 Alap analitika paraméterek](#) 3. számú táblázata tartalmazza. Ezeket az analitikai változásokat részletesen nem értelmeztem, mert a célkitűzésben a HCM-kezelés aromákra irányuló változásait kerestem.

Pilifenoltartalom

Pilifenoltartalom-mérést a Cellarius Kereskedőház Kft. pécsi laboratóriumában végeztettem. Kétpontos kalibrációval került mérésre a polifenoltartalom, ahol folin-ciocalteus reagens hozzáadását követően az oldatot bázissal lúgosították, majd 630 nm-en fotometriás mérést végeztek. A vizsgálati mintát 0,45 µm-es sárga fecskendőszűrőn átszűrték, majd kémcsőbe adagolták a következőket, és vortexelték: 25 µl minta, 125 µl Folin- Ciocalteus reagens, 500 µl Na₂CO₃ oldat (200 g/l-es telített oldat), 1850 µl desztillált víz. A méréshez desztillált vízből, és kb. 650 mg/l-es koncentrációjú galluszsav oldatból kalibrációs pontot készítettek. 30 perc várakozás után 630 nm-en elvégezték a fotometriás vizsgálatot.

A fent leírt polifenolmérés eredményeit a kész leeresztett borminták összehasonlító analíziséhez használtam.

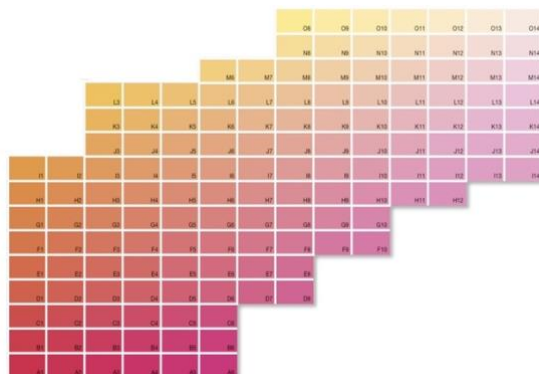
4.5 Leíró profilanalízis

A vizsgálatom fő célkitűzése a rosé borok készítése, és aromakarakterük megváltozása HCM kezelés hatásainak következtében.

A megjelenés és aromák meghatározásához az érzékszervi értékelésére 20 leíró szempont figyelembevételével profilanalízis készült. Igyekeztem eszerint a V0-V1-V2-V3-V4 mintákat összehasonlítani.

A megjelenés kapcsán a spektrofotometriás vagy kolorimetriás színanalízis referenciaadat lehet, hiszen lehetővé teszi a színek intenzitásának és árnyalatainak

számszerűsítést, de nem könnyű ezeket az adatokat a vizuális aspektushoz kapcsolni. Ezért egy egyszerűbb speciális rosé színskálán hasonlítottam össze a 9. ábra szerint, ahol a bírálók a minták színét beazonosítva adott mező kódjával regisztrálták.



9. ábra Rosé borszínek ismertetése kódszámokkal (Cayla, Pouzalgues, & Massion, 2006)

Az illat- és ízaromákra irányuló leíró analízis a bírálatok lefolytatásához az MSZ ISO 9462:2016 Útmutató borok érzékszervi vizsgálatához Magyar Szabvány Módszertanát választottam. (NÉBIH, 2016)

Ez az élelmiszerek és más termékek érzékszervi vizsgálatának módszereit ismerteti, és néhány általános információt tartalmaz azokról az eljárásokról, amelyek akkor alkalmazhatók, ha az eredmények statisztikai elemzésére van szükség. A módszerek alkalmasak arra, hogy megállapítsák, van-e észlelhetőkülönbség az aroma mértékében. A leíró kifejezésekhez a rosé borokra leggyakrabban előforduló aromacsoportokat vettem figyelembe íz és illat tekintetében. A bírálókat segítve az egyértelmű döntésben, a fő gyűjtőnevek mellé néhány tipikus példát is feltüntettem, amelyeket a 2. számú táblázat tartalmazza.

A bírálat során 1 - gyenge értéktől a 9 - intenzív értékig terjedő skálán kellett a tételeket illat- és ízaromák tekintetében bírálni.

A bírálókat informáltam a vizsgálat céljáról és a skálázási kritériumokról.

Az HCM kezelésem átesett és a kontroll tételek vizsgálatánál a mintákat egymáshoz viszonyítva közel azonos, mégis eltérő mértékű és intenzitású aromatis jegeket vártam eredményül.

A kezelésen átesett tételek (V1-4) és a kontroll tartályból (V0) származó minta profilanalízissel történő érzékszervi bírálatának eredményeit pókhálódiaagramon ábrázoltam és bővebben elemeztem az Eredmények fejezetben.

Bírálati LAP											
SZÁMA :		V0-V4									
MEGJELENÉS		Rózsá szín tábla szerint A1-O14									
SKÁLÁZÁS		Intenzív értékkel 9 tagú skálázás									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
ILLAT	Illatintenzitás										Intenz
	Fajtajelleg										
	Aromajegyek - Virágos	Rózsá, Bodzavirág, Akác, Jázmin, Ibolya, Levendula, Petúnia, Hibiszkusz									
	Aromajegyek - Csonthéjas gyümölcs	Birsalma, Alma, Körte, Nektarin, Őszibarack, Sárgabarack, Datolyaszilva									
	Aromajegyek - Trópusi gyümölcs	Ananász, Banán, Mangó, Maracuja, Licsi, Sárgágyümölcs, Josta, Citrus									
	Aromajegyek - Piros gyümölcs	Afonya, Piros Szilva, Gránátalma, Megy, Eper, Cseresznye, Málna,									
	Aromajegyek - Fekete bogyós gyümölcs	Fekete ribizli, Szilva, Földieper, Afonya,									
	Aromajegyek - Fűszer	Fehér bors, Fekete Bors, Piros bors, Fahéj, Anizs, Édeskömény, Eukaliptusz, Menta, Kakukkfű									
	Aromajegyek - Vegetális	Fű, Egres, Kaliforniai paprika, Fekete tea, Szitott paradicsom,									
	Aromajegyek - Neutrális	Agyagedényt, Nedves Kavics, Föld, Cékla, Petroleum, Tűzkő									
Illatharmónia											
ÍZ	Fajtajelleg										Intenz
	Aromajegyek - Virágos	Rózsá, Bodzavirág, Akác, Jázmin, Ibolya, Levendula, Petúnia, Hibiszkusz									
	Aromajegyek - Csonthéjas gyümölcs	Birsalma, Alma, Körte, Nektarin, Őszibarack, Sárgabarack, Datolyaszilva									
	Aromajegyek - Trópusi gyümölcs	Ananász, Banán, Mangó, Maracuja, Licsi, Sárgágyümölcs, Josta, Citrus									
	Aromajegyek - Piros gyümölcs	Afonya, Piros Szilva, Gránátalma, Megy, Eper, Cseresznye, Málna,									
	Aromajegyek - Fekete bogyós gyümölcs	Fekete ribizli, Szilva, Földieper, Afonya,									
	Aromajegyek - Fűszer	Fehér bors, Fekete Bors, Piros bors, Fahéj, Anizs, Édeskömény, Eukaliptusz, Menta, Kakukkfű									
	Aromajegyek - Vegetális	Fű, Egres, Kaliforniai paprika, Fekete tea, Szitott paradicsom,									
	Aromajegyek - Neutrális	Agyagedényt, Nedves Kavics, Föld, Cékla, Petroleum, Tűzkő									
	Illatharmónia										
Megjegyzés											

2. táblázat Leíró profilanalízis 1-9 skálázás szerint

4.6 OIV Profilanalízis

A vizsgált mintákat 100 pontos OIV módszerrel is értékelve lettek, amelynek eredményeit B/ Melléklet tartalmazza. Ezen vizsgálati módszer általánosságban az elkészült bor minősége szempontjából átfogóbb, és szakmai minőségi értékelésrendszerben jobban értelmezhető eredményeket ad.

A kísérlet eredményességét több változó tényező is nagyban befolyásolhatja: a borászati technológiai módszerek és alkalmazott segédanyagok használata, továbbá, hogy az adott tételek kisüzemi technológia mellett kísérleti jelleggel készültek-e.

4.7 Statisztikai értékelés

A profilanalízis eredményeinek statisztikai értékelésére az egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) alkalmazható; általa megállapítható, hogy az egyes minták ugyanahhoz a statisztikai csoporthoz tartoznak-e. Az egytényezős varianciaanalízis során abból az adatkészletből kellett kiindulni, amely egy adattábla az összes bírálónak minden értékelt, és a meghatározott

érzékszervi tulajdonságokra adott pontszámait tartalmazza. A számítások elvégzése után az adatok vizsgálata vizsgálhatóvá vált a minták tekintetében. A dolgozatom esetében egytényezős varianciaanalízist végeztem.

4.8 GC diagram és értékek elemzése

A Cellarius Kereskedőház Kft. a roséminták aromakomponenseit egy gőztérből SPME szál alkalmazásával gázkromatográfiás elválasztással kombinált tömegspekrométer (GC-MS) készülékkel határozta meg.

A méréshez használt eszközök Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra készülék, AOC-5000 Plus SPME mintaadagoló és szálfűtő egységgel, 20 ml-es vialok, csavarzáras kupak szeptummal, Hamilton fecskendő, automata pipetták, (57293-U) 65 µm PDMS/DVB SPME fiber. A felhasznált anyagok a következők: ultratiszta víz (Millipore Rios DI3 és Synergy készülékkel előállítva), NaCl Analar normapur, 3,4 dimetil-fenol belső standard.

Minta : 2 mL bor + 4 mL deszt.víz + 1.5 g NaCl + 10 µl belső st.

Felhasznált mérési program:

Inkubációs idő (s): 600 másodperc,

Inkubációs hőmérséklet (°C): 70°C

Extrahálási idő (s): 2400 másodperc

Deszorpciós idő (s): 300 másodperc

Kromatográfiás oszlop: Zebron ZB-WAXplus 30 m hosszú, 0,25 mm belső átmérőjű, 0,25 µm vastagságú filmréteggel

Kromatográfiás oszlop 2.: ZB-5MS 30 m hosszú, 0,25 mm belső átmérőjű, 0,25 µm vastagságú filmréteggel, egymás után kötve

Kemence fűtési program: Összes programidő: 32 perc

Hőmérséklet emelkedése 40°C-ról 80°C-ra 5 perc alatt

80°C-n tartás 0 percig

Hőmérséklet emelkedése 240°C-ra 3 perc alatt

Injektálási hőmérséklet: 240°C

Merlin Microseal szeptum (24816-U)

Szivárgásmentes (spiltless) mód

Lineáris sebesség: 45 cm/másodperc

Ionforrás: 220°C

Interfész: 240°C

5 EREDMÉNYEK

5.1 Alap analitikai paraméterek

A kontroll (V0)- és a (V3-V4) 3-14 napos HCM kezelésen átesett kész borminták analitika eredményeit a 3. táblázat tartalmazza. Aromakarakterek konkrét megállapításának szempontjából ezen paraméterek kevésbé irányadóak, viszont fontosak voltak a CM lezajlásának igazolása szempontjából.

A 3. sz. táblázatban a savösszetételek vizsgálatát tartalmazza az induló must és bor állapotban. A HCM kezelés hatással van a must állapotban lévő savak komponenseire, elsősorban az almasavra, így azok értéke láthatóan változik is a kiindulási must (Must H0) értékhez képest. Az almasav kulcsmolekula az anaerob metabolizmus során etanollá, valamint g-amino-vajsavvá és borostyánkőssavvá alakul.

Látható, hogy az induló must almasav paraméteré 3,62 g/l, míg a kezelésen átesett tételek ettől az értéktől jelentősen alacsonyabbak, vagyis az anaerob metabolizmus a kezelés alatt teljesült. Ezt az összes sav és pH-tartalom változása is alátámasztja. Az 5 napos CM kezelés után (Must V2-H5) mustban 1,8 g/l míg 14 napos CM kezelés (Must V4-H14) 3,1 g/l. Tehát megállapítható, hogy a CM kezelés időtartama nincs egyenes arányban az almasavcsökkenés mértékével.

Minta	Alkohol %v/v	Össz. Sav (g/l)	pH	Illósav(g/l)	Cukor (g/l)	Almasav (g/l)	Tejsav(g/l)	Borkósav (g/l)	Citromsav (g/l)	összes	
										polifenol mg/l	Sűrűség
Must H0	0	7,4	3,3	-	157,9	3,62	-	5,23	-	-	1,067359
Must V1- H3	0	6,8	3,54	0,2	159	2,1	-	6,6	-	-	1,067363
Must V2-H5	0	6	3,5	0,13	171,2	1,8	-	4,9	-	-	1,064119
Must V3-H7	0	5,75	3,2	-	144	2,42	-	3,4,7	-	-	1,067338
Must V4-H14	0	4,7	3,61	0,1	183	3,1	-	-	-	-	-
Bor V0-H0	12,1	5,76	3,38	0,23	0,99	2,24	0,28	2,68	0,33	308	0,99211
Bor V1-H3	11,38	5,93	3,22	0,23	0,07	2,05	0,02	2,7	0,39	137	0,99258
Bor V2-H5	12,11	5,79	3,19	0,19	0,25	1,89	0,1	2,52	0,33	151	0,99267
Bor V3-H7	12,25	5,62	3,24	0,23	0,77	1,69	0,2	2,55	0,31	169	0,99235
Bor V4-H14	11,44	5,95	3,32	0,27	0,17	1,95	0,37	2,3	0,41	162	0,99251

3. táblázat Induló analitikai vizsgálatok értéke must és kezelésen átesett bormintákon

A bor analitikai paraméterek esetében ez már nem helytálló. Itt a borkósav értékek változása és a pH-tartalmak megváltozása jelentősen eltérnek a kontrollmintától. Ez részben az erjedés alatti savátalakulásokból adódóan is következik, de az alacsonyabb almasavértékek a kezelt tételek esetében visszaigazolják a kezelés lefolyását, hiszen egy részleges, vagy másodlagos erjedés során történő almasavbomlás jelentős tejsavérték-növekedést mutatna. De

látható, hogy a V0-H0 minta 2,24 g/l értéke mellé 0,28g/l tejsav, míg egy kezelt tétel esetén V2-5H 1,89g /l almasavhoz 0,1 g/l tejsavérték párosul. Tehát egyértelmű, hogy erjedés alatt tejsavbaktérium által nem alakult ki almasavbomlás.

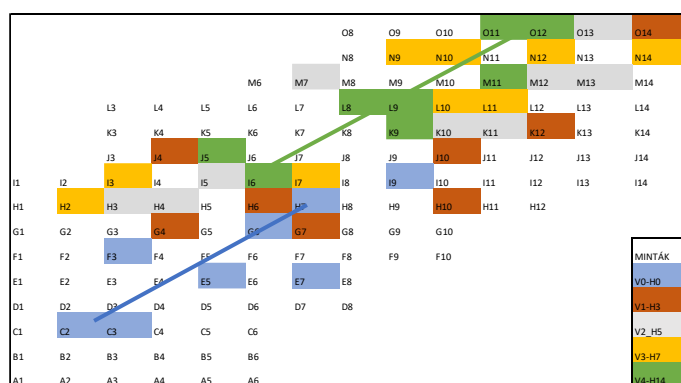
Analitikai paraméterek szempontjából egy fontos változást látható a 3. táblázatban. A 3-14 napos CM kezelésen átesett tételek erjedését követően jelentős polifenol változással bírtak a kontrolltétellel szemben. Bor V0 H0 polifenol értéke 308 mg/l, míg a kezelt tételek átlagosan 50,2%-al alacsonyabb polifenol értéket mutatnak. Ami arra enged következtetni, hogy a HCM kezelés alatt a bogyón belül változások pozitívan hatnak az így készült borok polifenol tartalmára, ami a stabilitás szempontjából fontos lehet.

5.2 Érzékszervi vizsgálatok eredménye

A leíró profilanalízishez 9 képzett bírálót kértem fel. A bírálók 1-től 9-ig terjedő Likert-skálán értékelték, amit három fő modulra bontva értékelték és elemeztem.

5.2.1 Megjelenés

Kutatási kérdéseim között szerepelt, hogy a HCM kezelést követően a rosé bor típusjegyeit megtartja-e.



10. ábra Leíró Profilanalízis -Rosé szintábla összesítő. (Cayla, Pouzalgues, & Massion, 2006) tábla szerint

A bírálók a 9. ábra skálája szerint bíráltak. A színek értékelése szubjektív, ám a jelölt értékek a vártnál kisebb szórást mutattak. Látható, hogy az egyes borminták halmazai a szintábla egyes zónáit fogják össze halmazon belül. A 13. ábra szerint a V0-H0 minta egyértelműen a mélyebb mediterrán zónában mozog a bírálók eredményei szerint, míg a V4-H14 minta esetében a klasszikus világosabb hagymahéj színt jelölték meg.

5.2.2 Illat karakterjegyek

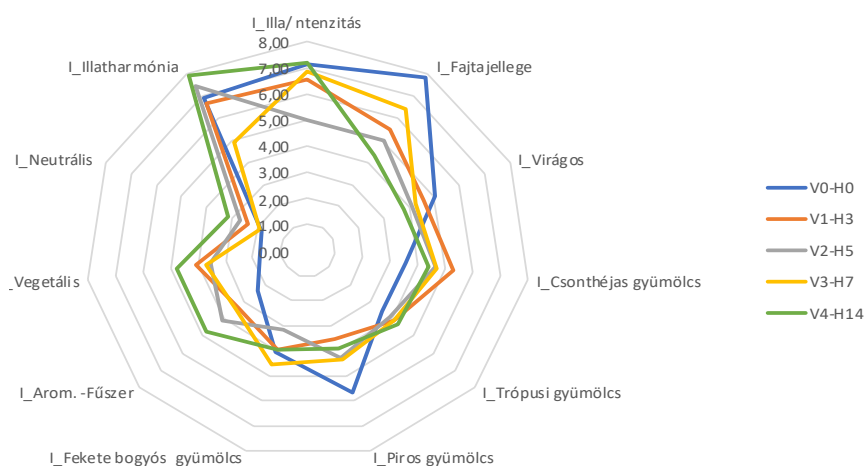
A bírálók illatra vonatkozó eredményeinek elemzéséhez mértani átlagot vettem figyelembe $(GA) = \sqrt[n]{(x_1 * x_2 * x_3 * \dots * x_n)}$, amely lehetővé teszi a számok közötti összehasonlító vizsgálatot. A kapott eredményeket a B melléklet [4. számú táblázat](#) tartalmazza. Ezeket az adatokat pókhálódiaagrammon vettem össze (11. ábra).

A kísérleti alapanyagként szolgáló néró szőlőfajta fajtajellege a V0-H0 tételben volt a legkiemelkedőbb, ezt követte a 7 napos HCM kezelt tétel. A leíróanalízis alapján a legintenzívebb pirosbogyós gyümölcsös jegyek a V0-H0 kontrolltételben domináltak.

A V1-V2-V3 tételek estében az elsődleges aromakarakterek (csonthéjas gyümölcsök mint őszibarack, sárgabarack), jelentős különbséget mutattak a kontroll kezelt tétellel összehasonlítva. Ezeket a jegyeket a legintenzívebben a V1-H3 minta produkálta, azaz a legrövidebb ideig kezelt tétel.

A trópusi gyümölcsök (mint licsi, passiógyümölcs vagy josta) illat aromatika tekintetében a V4-H14 minta lett a legerősebb, de itt viszonylag csekély eltérés jelentkezett a többi széndioxid-macerált tétellel összevetve. Ugyanakkor legkevésbé a kontroll V0-H0 mintára volt jellemző ez az aroma.

A vegetális aromák esetében szintén szembetűnő a HCM-kezelés hatása, illetve annak hossza, hiszen leginkább a leghosszabban, 24 napig HCM-kezelt tétel adta ezeket a karaktereket, míg a V0H0 kontroll tétel a legkevésbé.



11. ábra Profilanalízis -Illat vizsgálat összesített eredményei

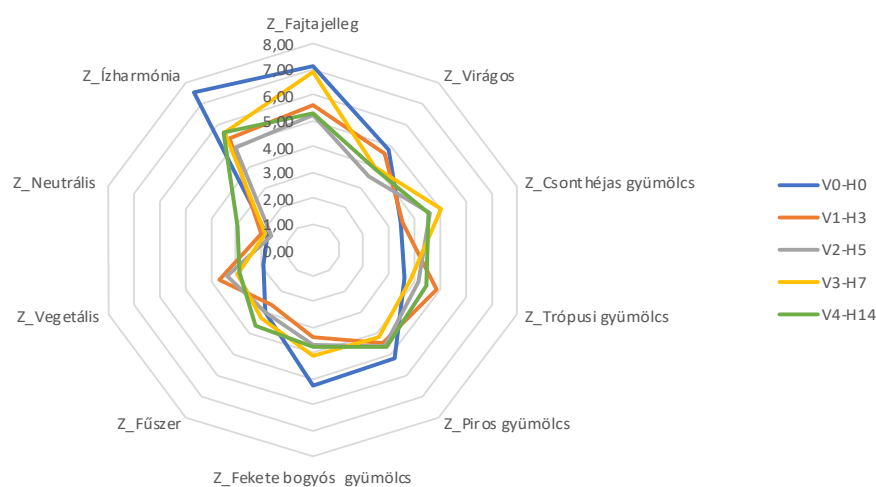
5.2.3 Ízkarakterek

Az ízkarakterek összesített értékeit a B melléklet [5. számú táblázata](#) tartalmazza mértani közép értékkel. Összefüggően a 12. ábra diagramján látható, hogy a fajtajelleg tekintetében a bírálók a V0- V1 tételeket tartották kiemelkedőnek. Míg a további kezelt tételek jóval elmaradtak ízben a néró fajtajellegtől.

A csonthéjas gyümölcsaromák tekintetében a CM-kezelt tételek (V1-V4) viszont szignifikánsan eltértek a kontrollmintától. A V3 és V4 tételek kapták a legmagasabb értékeket ebben a kategóriában.

Másik jelentős szignifikáns eltérés a leíró jegyek vonatkozásában a trópusi gyümölcsök terén adódott. Ezek minden kezelt minta esetében magasabb értéket kaptak, mint a kontroll tétel. A legmagasabb trópusi jegyekre vonatkozó pontszámot a V1 minta kapta.

Ugyanakkor a vegetális aromajegyek íz tekintetében is kiugróan intenzívebbek lettek a HCM kezelt tételekben.



12. ábra Profilanalízis -Íz vizsgálat összesített eredményei

Értékét tekintve a csonthéjas és trópusi gyümölcsök aromaintenzitása alulmaradt a V0 piros-fekete bogyós gyümölcskaraktereihez képest. Ízben a teljes profil tekintetében a V0H0 tétel érte el az ízharmóniára vonatkozó legmagasabb pontszámot, a kezelt tételek ettől az értéktől messze elmaradtak.

5.2.4 Statisztikai vizsgálatok profilanalízishez

A bírálók által rögzített leíró analízis értékeiből származó, az aromatikus jegyek intenzitására vonatkozó pontszámokat statisztikai vizsgálattal ellenőriztem a JASP statisztikai programmal.

Először egy leíró statisztikát végeztem az adatokkal (4. táblázat), ahol normalitás tesztet végeztem, néhány kísérlet szempontjából fontos aromacsoport tekintetében. A Shapiro-Wilk teszt eredményeként szignifikáns eltérést kerestem az aromacsoportok között.

	Illat-Arom. - Trópusi gyümölcs	Illat-Arom. - Piros gyümölcs	Illat-Arom. - Csonthéjas gyümölcs	Illat-Arom. - Vegetális
Valid	45	45	45	45
Missing	28	28	28	28
Mean	4.356	4.844	4.844	4.067
Std. Deviation	1.909	2.099	1.858	2.240
Skewness	0.366	-0.109	0.260	0.306
Std. Error of Skewness	0.354	0.354	0.354	0.354
Kurtosis	-0.603	-0.984	-0.605	-1.084
Std. Error of Kurtosis	0.695	0.695	0.695	0.695
Shapiro-Wilk	0.950	0.952	0.945	0.923
P-value of Shapiro-Wilk	0.052	0.061	0.034	0.006
Minimum	1.000	1.000	2.000	1.000
Maximum	9.000	9.000	9.000	8.000

4. táblázat Leíró statisztikai Shapiro-Wilk teszt szórásvizsgálata a normál eloszlás függvényében

A trópusgyümölcs-illataroma, pirosbogyógyümölcs illataroma esetében a normál eloszlás között nincs szignifikáns különbség ($p > 0,05$), tehát hasonlónak tekinthetjük őket, így a normalitás feltétele teljesül.

Viszont a csonthéjasgyümölcs-aromák és a vegetális aromák esetében a szignifikancia értéke 0,034 és 0,006, azaz ezen illatkarakterek szignifikáns különbséget mutatnak a normál eloszláshoz képest, így mondhatjuk, hogy ezen minták esetében a normalitás feltétele a szűk kapcsolati kör esetén nem teljesül.

Az adatok komplexebb összevetéséhez MANOVA statisztikai tesztet végeztem, amely az 5. táblázat szerint képes egyidejűleg elemzés alá vonni a csoportok közötti, azaz vizsgált minták különbségét az összes aromaértékelési változó tekintetében.

A táblázatban az illat- és ízkarakter elemeket elkülönítettem. Az illataromák vonatkozásában a vizsgált mintáim esetében a $p < 0,05$, tehát a csoportok közötti különbség az értékelt függő változóknak (illataroma karakterek) szignifikánsnak tekinthető, a különbség valószínűleg nem a véletlen eredménye. A vizsgált minták és aromáik értékelései között valószínűleg valamilyen szignifikáns különbség van.

Cases	df	Approx. F	Trace _{Pillai}	Num df	Den df	p
(Intercept)	1	206.606	0.980	8	33.000	< .001
Vizsgálati minták	4	1.687	1.091	32	144.000	0.020
Residuals	40					

Assumption Checks

Box's M-test for Homogeneity of Covariance Matrices

χ^2	df	p
194.410	144	0.003

Shapiro-Wilk Test for Multivariate Normality

Shapiro-Wilk	p
0.860	< .001

5. táblázat MANOVA teszt Illat aromatika vonatkozásában

Viszont ez nem minden illataroma karakternél mutatkozik meg, ugyanis a trópusi gyümölcsök aromacsoport a vizsgált minták vonatkozásában, az ANOVA tábla összehasonlítása szerint nem tekinthetők szignifikánsan különbözőnek: $p > 0,05$.

ANOVA – Illat-Arom. – Trópusi gyümölcs

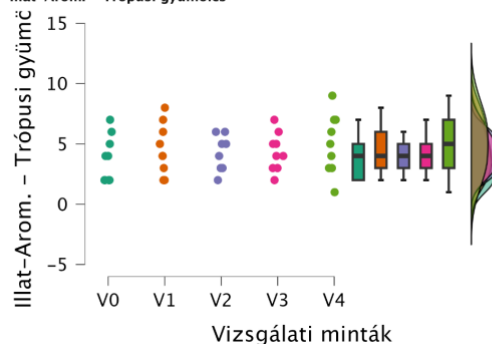
Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Vizsgálati minták	7.644	4	1.911	0.501	0.735
Residuals	152.667	40	3.817		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives

Raincloud plots

Illat-Arom. – Trópusi gyümölcs



13. ábra ANOVA vizsgálat Minták és trópusi gyümölcsök illataroma összefüggésében

A hipotézisem felállításakor az egyik fő kérdés volt, hogy a HCM kezelés és annak időtartama növeli-e az így készült borok aromagazdagságát, hozzáad vagy elvesz azok élvezeti értékéből?

Ebben a vizsgálatán az illatintenzitásokat vizsgáltam minták összefüggésében (14. ábra) ANOVA teszt alapján, ahol $p < 0,001$, azaz szignifikáns különbség van az illatintenzitás és a minták között. Tehát a hipotézis teljesül, miszerint a hagyományos és a HCM kezelésen átesett profilanalízis vizsgálata során kapott értékek tekintetében különbözőség állapítható meg.

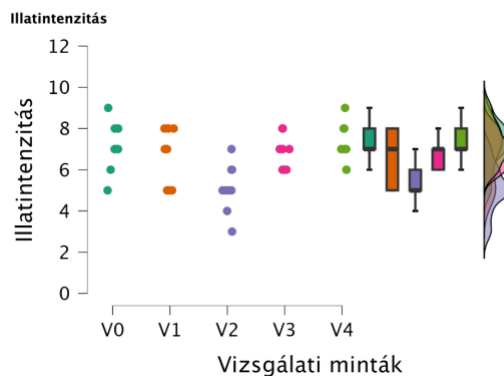
ANOVA – Illatintenzitás ▼

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Vizsgálati minták	27.689	4	6.922	5.664	0.001
Residuals	48.889	40	1.222		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives

Raincloud plots



14. ábra ANOVA teszt Illatintenzitás és Minták V0-V1-V2-V3-V4 összefüggésében

5.3 GC-MS vizsgálati eredmények

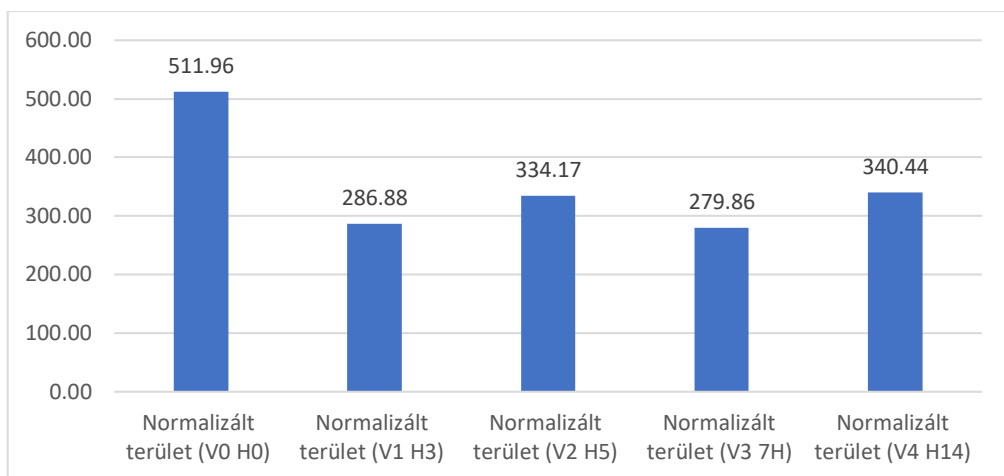
A gázkromatográfia kombinált tömegspektrométeres vizsgálat során konkrét vegyületek vagy vegyületcsoportok vizsgálatára van lehetőség. A mérés költségességét figyelembe véve sajnos átfogó egzakt analitikai paraméterek vegyületstandardok alapján nem kerültek meghatározásra $\mu\text{g/L}$ értékben. A terpinerol-alpha vagy a linalool, amelyre szerettem volna egzakt mérést végezni.

A GC-MS mérés pontos mérési értékeit és szórásadatait a C-D melléklet tartalmazza. A kapott kromatogramot pedig a E-melléklet.

Az eredmények közül vegyületcsoportonként összegezve észter és terpinoid vegyületeket értékeltem elsődlegesen.

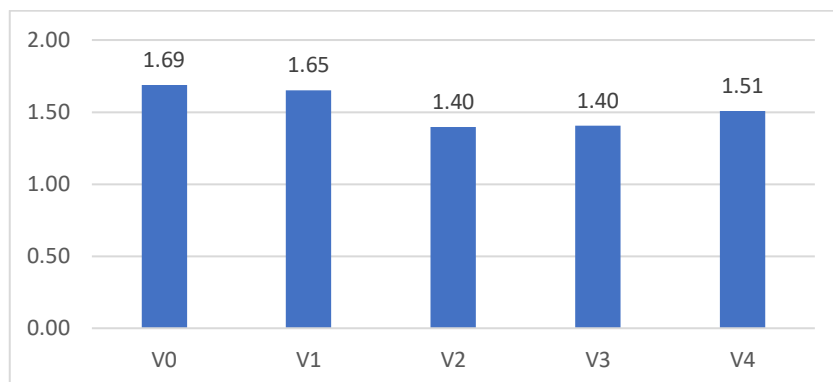
Az észter vegyületek értéke összesítésében a 15. ábra alatt látható. A V0-H0 minta kiugró értékkel szerepel a HCM kezelést kapott (V1-V4) mintákkal szemben. Illó észter vegyületek tekintetében a kezelésen átesett minták elmaradnak egy hagyományos gyors feldolgozással készült (V0) tétellel szemben. A HCM-kezelt tételek közül a legmagasabbak a V2-H5 és V4-H14, de ezen minták még így is közel 33%-al alacsonyabb vegyületértéket értek el.

Azaz összesített GC-MS eredmények szerint a HCM-kezelt minták nem tudtak intenzívebb észterértékeket elérni. A kezelt minták esetében közel hasonló eredmények láthatóak.



15. ábra GC-MS vizsgálat összesített észter típusú vegyületek vonatkozásában

A vegyületcsoportok vonatkozásában a másik fontos csoport a 3.7 fejezet Rosé borok aromaösszetevői alapján megállapított terpinoid vegyületek. Ezen belül a β -damascenone, ami a tipikus virág- és gyümölcs jegyeket adja a rosé boroknak (16. ábra).

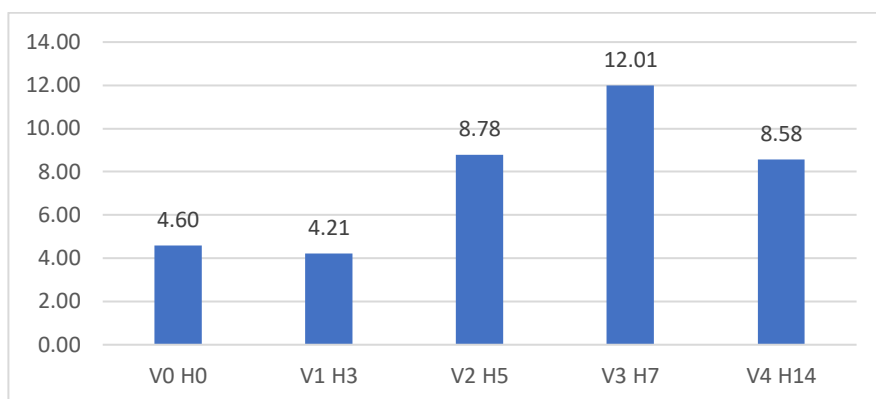


16. ábra GC-MS mérés eredménye Terpinoid vegyületek- β -damascenone értékei

A diagrammon látható, hogy kontrolltétel a legerősebb a vegyület tekintetében, a HCM-kezelt tétel elmarad ettől az értéktől. A V0 kontroll minta mellett a legrövidebb ideig kezelt V1 mintában közel hasonló, 1,65 értéken szerepel. Ugyanezen eredmények a linalool mint jelentősebb terpinoid értékeiben is megjelenik. Az megállapítható, hogy a HCM-kezelt tételek az észterek és terpinoid vegyületek értékében nem mutattak növekvő aromavegyület értékeket.

A vizsgálati analitikában a kiugró értékek között az alábbi vegyületcsoportok mutatnak különbséget. Az ethyl dodecanoate (másnév laurinsav, 17. ábra), jellemzően különböző mediterrán gyümölcsökben megtalálható, például kókuszdió, ananász, papaya, babán. Látható, hogy a CHM-en átesett tételek esetében jellemzően a 7 napon túli minta esetében közel

háromszor magasabb értéket mutat, mint a kontroll V0 mintában. Vagyis a széndioxid-maceráció valóban szignifikáns változásokat hozott ezen egzotikus vegyület tekintetében.



17. ábra GC-MS mérés Dodecanoate -ethyl- Laurinsav értékek

Az RT normalizált terület vizsgálati értékek összesége (F melléklet) alapján megállapítható viszont, hogy az egyes illóvegyületek esetében történő változások nincsenek szignifikáns kapcsolatban a hideg HCM-kezeléssel eltöltött idővel. A kezelésen átesett tételek nagy szórást mutatnak az eredmények tekintetében.

Vagyis az a felvetés, hogy a HCM-kezelés időtartama hatással van a kész bor aromáira, részben helytálló. Kijelenthető, hogy különböző ideig tartó kezelések által eltérő értékű vegyületek keletkeznek, amik viszont alacsonyabb mértékben vannak jelen, mint egy hagyományos, kezelés nélküli mintában.

HCM-kezelés hossza nem mutat arányos növekedést az aromák mértékében.

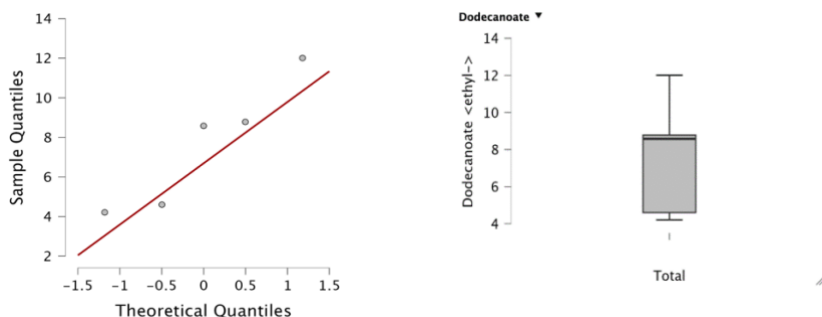
5.3.1 GC-MS vizsgálatok statisztikai elemzése

A vizsgálatokhoz elsődlegesen aldehid, észter szénhidrogén és terpinoid vegyületek eredményeit vettem figyelembe a 6. táblázat szerint, A leggyakrabban előforduló aromás vegyületek az észterek voltak a mintákban. „Az észtervegyületek felelősek a borok friss gyümölcsös aromáiért és főleg erjedés közben keletkeznek. A borok gyümölcsös karakteréért a közepes szénláncú zsírsavakból származó etil-észterek a felelősek, a borok legreprezentatívabb aromacsaládjáért.” (Zhang, Du, Gao, Wang, & at.all, 2019,)

A hexanoát-etyl és az decanoat-etyl vagy más néven etil-kaprát, amelyekhez kellemes körte, banán és gyümölcsös jegyek társulnak, a legintenzívebb etil-észterek voltak, de a legmagasabb koncentrációban a V0 mintában mutatkoztak.

Descriptive Statistics										95% Confidence Interval Mean				Std. Deviation	Shapiro-Wilk	P-value of Shapiro-Wilk	Minimum	Maximum
	Valid	Missing	V0-H0	V1-H3	V2-H5	V3-H14	V4-H14	Mean	Upper	Lower								
ALDEHID																		
Vanillin	5	0	0,07	0,12	0,06	0,06	0,13	0,098	0,210	-0,014	0,090	0,888	0,347			0,020	0,240	
Decanal	5	0	0,44	0,33	0,41	0,17	0,42	0,088	0,130	0,046	0,034	0,795	0,074			0,060	0,130	
Dodecanal	5	0	0,24	0,13	0,07	0,03	0,02	0,354	0,492	0,216	0,111	0,821	0,118			0,170	0,440	
ÉSZTER																		
2-Heptanol, acetate	5	0	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,012	0,018	0,006	0,004	0,552	<.001			0,010	0,020	
Acetate <2-methylbutyl->	5	0	0,19	0,05	0,05	0,07	0,08	0,088	0,161	0,015	0,058	0,735	0,022			0,050	0,190	
Acetic acid, butyl ester	5	0	3,69	0,93	1,25	2,18	1,86	0,140	0,240	0,040	0,081	0,927	0,576			0,060	0,250	
Acetate <pentyl->	5	0	26,60	12,62	14,04	20,30	39,38	22,588	36,129	9,047	10,906	0,911	0,473			12,620	39,380	
Acetate <zobutyl->	5	0	0,25	0,06	0,07	0,13	0,19	1,982	3,316	0,648	1,074	0,919	0,522			0,930	3,690	
Benzol acid, 2-hydroxy-, methyl est	5	0	0,42	0,14	0,13	0,14	0,16	0,198	0,353	0,043	0,125	0,829	0,001			0,130	0,420	
Benzyl carbyl butyrate	5	0	0,09	0,02	0,03	0,04	0,10	0,056	0,101	0,011	0,036	0,860	0,229			0,020	0,100	
Butyrate <ethyl->	5	0	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	4,566	6,078	3,054	1,218	0,974	0,899			2,770	6,070	
Butyrate <isopentyl->	5	0	6,07	2,77	4,15	4,82	5,02	0,020	0,076	-0,036	0,045	0,552	<.001			0,000	0,100	
Butanoate <propyl->	5	0	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,012	0,018	0,006	0,004	0,552	<.001			0,010	0,020	
Cinnamate	5	0	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,030	0,045	0,015	0,012	0,833	0,146			0,010	0,040	
Otronellyl acetate	5	0	6,20	0,30	0,40	0,19	0,24	1,466	4,753	-1,821	2,648	0,580	<.001			0,190	6,200	
Decanoate <ethyl->	5	0	229,28	133,82	164,87	96,11	144,48	153,712	214,648	92,776	49,076	0,957	0,785			96,110	229,280	
Decanoate <methyl->	5	0	0,63	0,10	0,13	0,08	0,12	0,212	0,503	-0,079	0,234	0,632	0,002			0,080	0,630	
Dodecanoate <ethyl->	5	0	4,60	4,21	8,78	12,01	8,58	7,636	11,673	3,599	3,251	0,907	0,450			4,210	12,010	
Formate <hexyl->	5	0	0,33	0,18	0,32	0,34	0,43	0,320	0,431	0,209	0,090	0,908	0,455			0,180	0,430	
Furoate <2-ethyl->	5	0	0,12	0,09	0,06	0,04	0,06	0,074	0,113	0,035	0,031	0,931	0,603			0,040	0,120	
Hexyl acetate	5	0	0,23	0,47	0,62	0,76	0,97	0,610	0,959	0,261	0,261	0,998	0,999			0,230	0,970	
Hex-(2E)-enoate	5	0	0,42	0,24	0,36	0,26	0,27	0,310	0,405	0,215	0,077	0,876	0,291			0,240	0,420	
Hex-(2E)-enyl acetate	5	0	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,022	0,028	0,016	0,004	0,552	<.001			0,020	0,030	
Hex-(3Z)-enoate	5	0	0,41	0,64	1,18	0,72	1,06	0,802	1,193	0,411	0,315	0,949	0,731			0,410	1,180	
Hex-(3Z)-enyl acetate	5	0	4,80	1,44	1,44	1,44	1,33	2,090	3,972	0,208	1,516	0,579	<.001			1,330	4,800	
Hexanoate <isopentyl->	5	0	98,10	57,75	65,88	64,03	71,25	71,402	90,877	51,927	15,685	0,829	0,137			57,750	98,100	
Hexanoate <isopentyl->	5	0	1,35	0,61	0,78	0,43	0,91	0,816	1,249	0,383	0,349	0,961	0,814			0,430	1,350	
Hexanoate <methyl->	5	0	0,10	0,04	0,04	0,05	0,06	0,058	0,089	0,027	0,025	0,806	0,090			0,040	0,100	
Hexyl acetate	5	0	71,37	51,30	45,42	45,08	29,86	48,606	67,225	29,387	14,995	0,941	0,672			29,860	71,370	
Lavandulyl acetate	5	0	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,012	0,045	-0,021	0,027	0,552	<.001			0,000	0,060	
n-Capric acid/isobutyl ester	5	0	0,23	0,04	0,07	0,09	0,19	0,124	0,225	0,023	0,032	0,902	0,421			0,040	0,230	
Neryl acetate	5	0	2,23	0,11	0,10	0,08	0,09	0,522	1,708	-0,684	0,955	0,564	<.001			0,080	2,230	
Neryl propanoate	5	0	1,06	0,20	0,19	0,20	0,24	0,378	0,892	-0,096	0,382	0,593	<.001			0,190	1,060	
Nonanoate <ethyl->	5	0	0,83	0,55	0,84	0,52	1,33	0,814	1,218	0,410	0,325	0,874	0,284			0,520	1,330	
n-Propyl acetate	5	0	0,82	0,33	0,41	0,62	0,51	0,538	0,776	0,300	0,191	0,966	0,847			0,330	0,820	
Oct-2-enyl acetate	5	0	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,004	0,015	-0,007	0,009	0,552	<.001			0,000	0,020	
Octanoate <isopentyl->	5	0	4,08	1,67	2,11	1,75	3,40	2,602	3,942	1,262	1,079	0,859	0,224			1,670	4,080	
Octanoate <phenylethyl->	5	0	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,024	0,031	0,017	0,005	0,684	0,006			0,020	0,030	
Octanoid acid, methyl ester	5	0	0,79	0,28	0,28	0,23	0,38	0,392	0,676	0,108	0,229	0,748	0,029			0,230	0,790	
Palmitate <ethyl->	5	0	0,12	0,10	0,14	0,18	0,19	0,146	0,194	0,098	0,038	0,932	0,613			0,100	0,190	
Phenethyl acetate <2->	5	0	44,31	12,82	16,00	22,39	21,93	23,490	38,786	8,194	12,319	0,832	0,144			12,820	44,310	
Phenethyl hexanoate	5	0	0,07	0,05	0,10	0,08	0,04	0,058	0,098	0,038	0,024	0,974	0,899			0,040	0,100	
Propanoate <ethyl->	5	0	0,64	1,00	1,94	2,01	3,23	1,784	3,019	0,509	1,011	0,945	0,700			0,640	3,230	
Propanoate <phenyl->	5	0	0,06	0,04	0,06	0,09	0,04	0,058	0,083	0,033	0,020	0,862	0,236			0,040	0,090	
Propanoid acid <2-methyl-, 1,3-dimx	5	0	0,55	0,78	0,84	1,33	0,96	0,892	1,248	0,536	0,287	0,960	0,811			0,550	1,330	
Sorbate <ethyl->	5	0	0,29	0,84	0,63	0,55	0,91	0,644	0,950	0,338	0,247	0,954	0,768			0,290	0,910	
Succinate <ethyl->	5	0	0,03	0,02	0,03	0,02	0,05	0,030	0,045	0,015	0,012	0,833	0,146			0,020	0,050	
Tetradecanoate <ethyl->	5	0	0,19	0,14	0,24	0,28	0,26	0,222	0,292	0,152	0,057	0,938	0,655			0,140	0,280	
Undec-10-enoate <ethyl->	5	0	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,002	0,008	-0,004	0,004	0,552	<.001			0,000	0,010	
Undecanoate <ethyl->	5	0	0,07	0,05	0,07	0,08	0,14	0,082	0,124	0,040	0,034	0,828	0,133			0,050	0,140	
Valerate <ethyl->	5	0	0,04	0,03	0,03	0,02	0,04	0,032	0,042	0,022	0,008	0,881	0,314			0,020	0,040	
SZÉNHYDROGÉN																		
Aristad-1(10),8-diene	5	0	0,07	0,02	0,02	0,03	0,02	0,032	0,059	0,005	0,022	0,676	0,005			0,020	0,070	
Dec-1-ene	5	0	0,07	0,10	0,09	0,05	0,08	0,078	0,102	0,054	0,019	0,979	0,928			0,050	0,100	
Dodecane	5	0	0,03	0,12	0,11	0,12	0,15	0,106	0,162	0,050	0,045	0,832	0,143			0,030	0,150	
Octane, 2,4,6-trimethyl-	5	0	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,040	0,049	0,031	0,007	0,883	0,325			0,030	0,050	
Styrene	5	0	0,03	0,02	0,02	0,10	0,25	0,084	0,206	-0,038	0,099	0,762	0,038			0,020	0,250	
Tetradec-1-ene	5	0	0,08	0,11	0,62	0,20	0,11	0,224	0,504	-0,056	0,226	0,710	0,012			0,080	0,620	
Undecane	5	0	0,22	0,22	0,22	0,21	0,23	0,220	0,229	0,211	0,007	0,883	0,325			0,210	0,230	
TERPENOID																		
Galacrene <beta>	5	0	0,07	0,07	0,06	0,04	0,10	0,068	0,095	0,041	0,022	0,951	0,747			0,040	0,100	
Damascenone <(Z)-beta>	5	0	1,69	1,65	1,40	1,40	1,51	1,530	1,699	1,361	1,136	0,863	0,240			1,400	1,690	
Farnesene <(E)-beta>	5	0	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,038	0,054	0,022	0,013	0,735	0,021			0,030	0,060	
Geranyl hexanoate	5	0	0,19	0,02	0,03	0,03	0,03	0,060	0,150	-0,030	0,073	0,802	<.001			0,020	0,190	
Geranyl acetate	5	0	4,73	0,44	0,47	0,38	0,30	1,264	3,671	-1,143	1,339	0,585	<.001			0,300	4,730	
Unalcol	5	0	2,75	1,76	1,57	1,66	1,78	1,904	2,500	1,308	0,480	0,717	0,014			1,570	2,750	
Unalcol oxide <cis>	5	0	0,04	0,07	0,08	0,15	0,14	0,096	0,155	0,037	0,047	0,908	0,457			0,040	0,150	
Unalcol oxide (pyranoid)	5	0	0,05	0,23	0,18	0,06	0,32	0,168	0,310	0,026	0,115	0,923	0,548			0,050	0,320	
Nerol oxide	5	0	0,16	0,21	0,23	0,30	0,32	0,244	0,326	0,162	0,066	0,947	0,715			0,160	0,320	
Nerdiol <(Z)->	5	0	0,39	0,19	0,12	0,09	0,08	0,174	0,333	0,015	0,128	0,806	0,091			0,080	0,390	
Odmane <(E)-beta>	5	0	0,16	0,07	0,07	0,08	0,08	0,092	0,140	0,044	0,038	0,659	0,003			0,070	0,160	
Phene	5	0	0,10	0,04	0,04	0,05	0,05	0,056	0,087									

Az ethyl dodecanoate vagy laurinsav vegyületének adatai (18. ábra) esetében a Shapiro - Wilk teszt eredménye 0,907 statisztika értéket és hozzá tartozó 0,450 p értéket adott, ami elég magas, így azt mondhatjuk, hogy nincs elegendő bizonyíték arra, hogy az adathalmaz nem követi a normális eloszlást.



18. ábra Ethyl dodecanoate vegyület eloszlás vizsgálata

A terpinoid vegyületek esetében a linalool járult hozzá a legnagyobb mértékben a terpének magasabb koncentrációjához rosé mintákban, viszont a legmagasabb értéket a kezeletlen V0 tétel eredményezte nem a HCM átesettek.

	Vizsgálati Minták	TERPENOID	ÉSZTER
Valid	5	5	5
Missing	0	0	0
Mean		6.718	350.662
Std. Deviation		3.211	94.173
Shapiro-Wilk		0.633	0.788
P-value of Shapiro-Wilk		0.002	0.064
Minimum		4.950	279.860
Maximum		12.440	511.960

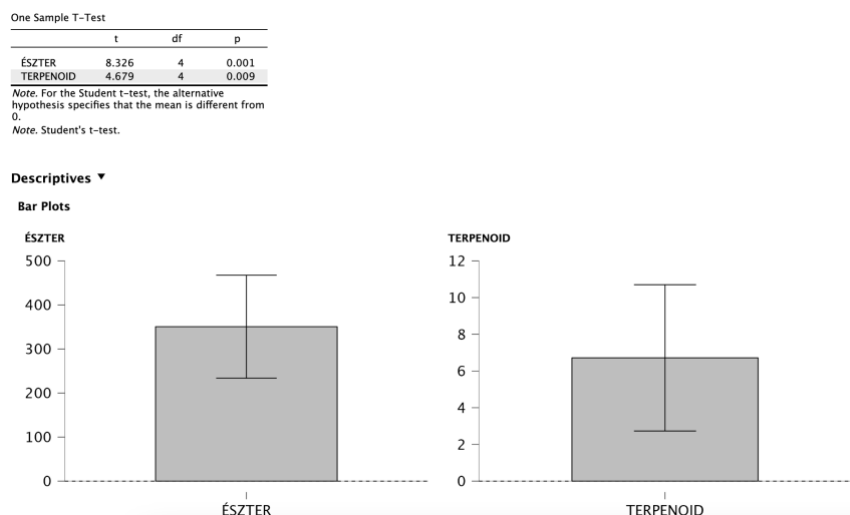
Note. Not all values are available for Nominal Text variables

7. táblázat GC-MS Terpinoid és észter vegyületek statisztikai elemzése Shapiro-Wilk teszt

Összevetésen a méréseredmények statisztikai vizsgálatához a terpinoidok és észterek csoportját vizsgáltam. A Shapiro-Wilk teszt statisztikai értéke 0,633 és 0,788 a hozzá tartozó p értékkel. A terpinoid vegyületek esetén $p < 0,02$, ami azt jelenti, hogy az adatok nem követik a normális eloszlást, vagyis az adatok eloszlása eltér a normális eloszlástól. Az észterek esetén a $p = 0,064$ viszonylag magas p-érték, mely azt sugallja, hogy az adatok valószínűleg közelítenek a normális eloszláshoz.

T próba tesztet végeztem a két csoport adatainak különbségének értékelésére 19. ábra szerint. A terpinoid vegyület csoport $p = 0,001$ és a nullhipotézis közötti p-érték nagyon kicsi, jóval kisebb, mint a választott szignifikanciaszint (0,05), ez azt sugallja, hogy a terpinoid csoport és a minták között valószínűleg van szignifikáns különbség vagy hatás.

Az észter csoport esetében a $p=0,009$, vagyis a nullhipotézis közötti p -érték viszonylag kicsi, kisebb mint a választott szignifikanciaszint. Ez azt jelenti, hogy a nullhipotézist ebben az esetben elutasíthatjuk, és valószínűleg van szignifikáns különbség vagy hatás az észter csoport és a minták között. Ez a különbség valószínűleg kevésbé erős, mint a terpenoid csoport esetében. Mindkét esetben a kis p -érték azt sugallja, hogy a vizsgált minták között valószínűleg van valamilyen szignifikáns különbség az adatok alapján.



19. ábra Észter és terpenoid vegyületek T próbája

6 KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérletem során szerettem volna néró szőlőfajtából a szénsavmaceráció elméleti háttérében leírt előnyeit kihasználva egy másabb-újabb stílusú, esetlegesen komplexebb akromatikával bíró rosé bort készíteni. Ennek okán a szénsavmaceráció vörösborra már ismert és alkalmazott irodalmi háttérével elindulva kerestem rosé típusú borok készítésének ilyen lehetőségét, több kezelési időspektrum figyelembevétele mellett. 3 naptól 14 napon át tartó hideg szénsavmacerációs kezelést alkalmaztam, hogy a kezelés időtartamának és az aromák változásának összefüggéseit is vizsgálni tudjam.

Végül igyekeztem eredményeimet több szempontból is elemzeni, Az elkészült tételeken érzékszervi és analitikai vizsgálatokat végeztem.

Az érzékszervi értékelés során leíró profilanalízist alkalmaztam 10-10 aromacsoport meghatározásával, illat és íz tekintetében, amely segített a különbözőségeket a kezeletlen és a kezelésen átesett minták estében meghatározni.

A bíráló befolyásoló tényezője volt, hogy a széndioxid-kezelés követően a tételek erjedése nem volt zökkenőmentes. A szőlő anaerob környezetben tartása jelentősen befolyásolta az élesztők működést, tápanyaghasznosítását. Fokozott tápanyagutánpótlás és erjedés közbeni oxigénbevitel volt szükséges minden kezelt tételen. Az elkészült minták végül érzékszervileg hibátlanok lettek, ami lehetővé tette a kiértékelést.

A HCM-kezeléssel készült tételek esetében fontos kiemelni, hogy kifejezetten világos élénk színtartománybeli rosé borok készültek még a 14 napon keresztül kezelt tétel estében is. Megállapítható, hogy a HCM-kezelés nem okozott túlzott színanyag kioldódást a mustban.

A leíró analízis a széndioxid-kezelésen átesett minták esetében közel azonos karakterváltozásokat mutatott az illataromatika terén. Kijelenthető, hogy a kezelés hatására sérülnek a fajtajegyek és csökken az illatintenzitás is. Az illatban a kezeletlen mintához viszonyítva kevésbé intenzív és eltérő stílusú jegyek lesznek érzékelhetőek, mint például a csonthéjas gyümölcsök, őszibarack, sárgabarack, körte, és a trópusi gyümölcsök.

Az HCM-kezelt tételek időspektruma és az aromaképződés tekintetében nem volt összefüggés. A 14 napon át kezelt tétel esetében vegetális jegyek megjelenése sokkal intenzívebb volt a kontrollmintával szemben, ami aromaprofil szempontjából hátrányos a borra nézve.

A profilanalízis íz tekintetében hasonlóképpen érzékelhető változásokat adott. Ez a két legerősebb aromakarakter a csonthéjas és a trópusi gyümölcsök tekintetében volt jellemző a kezelt mintákban. Az íz-harmónia és intenzitás mértéke ezzel szemben messze elmaradt a hagyományos reduktív technológiával készült tételétől.

Érzékszervileg tehát megállapítást nyert, hogy a HCM technológiája alkalmas a rosé borok készítésére, kiegészítésére, ugyanakkor aromaprofil bővítése szempontjából mérsékelt eredményeket ad.

A profilanalízis mellett szerettem volna analitikai módszerekkel is alátámasztani a HCM okozta változásokat. Ehhez nagyműszeres analitikai vizsgálatot, azon belül, GC-MS mérést végeztettem. A kapott retenciaértékeket egymáshoz viszonyítva tudtam értékelni, hiszen a kezeletlen tétel sztenderdként szolgált az összehasonlításához.

Ilyen módon 102 vegyület, közöttük aldehidek, alkoholok, észterek, ketonok, savak, szénhidrogének és terpinoid vegyületek kerültek összevetésre.

Elemzésem során megállapítást nyert, hogy analitikai szempontból is kevésbé voltak fellelhetőek a HCM-kezelés pozitív változásai. A legtöbb illataromáért felelős vegyület szempontjából a kezeletlen tétel magasabb értékeket ért el a kezelttekkel szemben. Egyetlen észter, a dodecanoate -ethyl, azaz a laurinsav értéke tért el jelentősen a kezelt mintákon. Ez az érzékszervi bírálaton, a trópusi gyümölcsös jegyek tekintetében nyert megerősítést. Viszont annak intenzitása elmaradt egy hagyományos reduktív bor legmagasabb észtervegyület-aktivitásától. Analitikai szempontjából terpinol vegyületek között egyértelműen a kontroll kezeletlen tétel adta legmagasabb nerol és linalool értékeket.

A hipotézisem így ezen adatok fényében megcáfolható: a HCM technológia vélhetően nem alkalmas aromakarakter-bővítésre.

A HCM technológia gyakorlati alkalmazása rosé borok készítéséhez mérsékeltén javasolt, esetlegesen kombinálva egy borházasítással a kívánt aromaprofil bővítés elérhető, megőrizve a fajtakaraktert és annak intenzitását.

7 ÖSSZEFOGLALÁS

A rosé borok és azok piaci szerepének fontossága miatt kutatásom célja az volt, hogy új megközelítést alkalmazzak a rosé borok készítésében, egy olyan módszert vizsgálva, amely intenzívebb sokszínűbb aromájú borokat eredményez. A XXI. században a borászok számára rendelkezésre áll számos technikai lehetőséggel a borok aromájának formálására, és alakítására, ezek mellett előtérbe kerülnek kifinomultabb eljárások is, mint például a szénsavmaceráció (CM) alkalmazása.

A kísérletem középpontjában a néró szőlőfajtán keresztül és egy speciálisabb CM kezelés a hideg szénsavmaceráció (HCM) hatásának vizsgálata állt, különös tekintettel az így készült rosé bor szín-, aroma- és ízvilágára.

A vizsgálat során megállapítást nyert, hogy a HCM-kezelés nem befolyásolja negatívan a bor színét, és továbbra is élénk roséborok készíthetők vele. Az érzékszervi profilanalízis vizsgálata során megállapítást nyert, hogy a HCMkezelés hatással van az illat- és ízkarakterekre, a HCM kezelés időtartamaitól függetlenül. A piros- és feketebogyósgyümölcs aromákat felváltják a csonthéjas- és trópusigyümölcs-aromák az így készült borokban.

Nagyműszeres GC-MS elemzés során fontos aromavegyületeket vizsgáltam, különös tekintettel az észterekre és terpinoid vegyületekre, amelyek fontosak az okozott aromaváltozások szempontjából. Az eredmények azt mutatták, hogy az HCM-kezelés nem okoz szignifikáns növekedést az észterek és terpinoid vegyületek értékében. Emellett a kezelés időtartama és az aromák kialakulása között nem tapasztaltam egyenes arányosságot. Az GC-MS összesített eredményei bizonyos mértékben ellentmondanak az érzékszervi profilanalízis által leírt aromakarakter változásainak. Ezért mindenképp javasolt lenne további mérésekkel pontosítani ezeket az eredményeket.

- GALLAY, R., & VUICHOU, A. (1938). Premiers essais de vinification en rouge d'après la méthode Flanzy. *Rev. Viticult.* 89, old.: 238–242.
- GABAY, E. (2018). *Rosé-Understanding the rosé pink wine revolution*. Infine Ideas Limited.
- LAFFORT. (2019). <https://laffort.com/en/products/zymaflore-khio/>. ZYMAFLORE® KHIOMP. *Yeast prospect*. Bordeaux.
- DARICI, M., CABAROGLU, T., FERREIRA, V., & LOPEZ, R. (2014). Chemical and sensory characterisation of the aroma of Çalkarası rosé wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 340–346.
- CARPENA, M., FRAGA-CORRAL, M., OTERO, P., NOGUEIRA, R. A., GARCIA-OLIVEIRA, P., PRIETO, M. A., & SIMAL-GANDARA, J. (2020). Secondary Aroma: Influence of Wine Microorganisms in Their Aroma Profile. *MDPI Journal Food*(10, 51.), 1-6.
- CAYLA, L., POUZALGUES, N., & MASSION, G. (2006). Connaissance et maîtrise de la couleur des vins Rosés.
- SELY, E. (2017). *Vines & Vinification*. London: Wine & Spirit Education Trust.
- TESINIER, C., & FLANZY, C. (2011). Carbonic Maceration Wines: Characteristics and Winemaking Process. *Advances in Food and Nutrition Research*, 1-6.
- GONZÁLEZ-ARENZANA, L., ESCRIBANO-VIANA, R., PORTU, J., GARIJO, P., LÓPEZ-ALFARO, I., LÓPEZ, R., . . . GUTIÉRREZ, A. R. (2018). *Wine aroma evolution throughout alcoholic fermentation sequentially inoculated with non-Saccharomyces/Saccharomyces yeasts*. Food Research International.
- CODY, W., & BUICA, A. (2020). Comparison of an Offline SPE–GC–MS and Online HS–SPME–GC–MS Method for the Analysis of Volatile Terpenoids in Wine. *MPDI journal molecules*(25(3), 657;), 2.
- DR. COETZEE, C. (2021). *sauvignonbalance.com*. Forrás: <https://sauvignonblanc.com/the-beauty-of-blackcurrant-aroma/>
- SÁRKÁNY, P. (1984). *Rosé borok készítése*. Szőlő-Bor Inform.
- GUZZON, R., MALACARNE, M., LARCHER, R., FRANCIOSI, E., & TOFFANIN, A. (2013). The impact of grape processing and carbonic maceration on the microbiota of early stages of winemaking. *Journal of Applied Microbiology*(ISSN 1364-5072), 48, 817–825.

- LŐRINCZ , GY. (1997). Újtípusú vörösborok készítése szénsavatmoszférában. *Doktori Értekezés*. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem.
- ZHANG, Y.-S., DU, G., GAO , Y.-T., WANG, L.-W., & at.all. (2019,). The Effect of Carbonic Maceration during Winemaking on the Color, Aroma and Sensory Properties of ‘Muscat Hamburg’ Wine. *Molecules* (24, 3120;).
- CIVP/FranceAgriMer , & STRATÉGIE, D. (2023). *Rosé Wine World Tracking Summer Publication 2023*. Provence Wine Council (CIVP) and FranceAgriMer. Forrás: <https://www.rosewinesworldtracking.com/>
- TOMASINO, E., & MILDRED MELINA CHIGO, H. (2023). Aroma Perception of Limonene Linalool and α -Terpineol Combinations in Pinot Gris Wine. old.: 1 old.
- ÁLVAREZ-PÉREZ, J. M., CAMPO, E., SAN-JUAN, F., R. COQUE, J. J., FERREIRA, V., & HERNÁNDEZ-ORTE , P. (2012). Sensory and chemical characteristic fo the aroma of Prieto Picudo rosé wines. *Food Chemistry*(133), 284-292.
- AYESTARÁN, B., MARTÍNEZ-L, L., GUADALUPE, Z., CANALS, C., ADELL, E., & VILANOVA, M. (2018). Effect of the winemaking process on the volatile composition and aromatic pro- file of Tempranillo Blanco wines. *Food Chemistry*, 14-15.
- EPERJESI, M., KÁLLAY, M., & MAGYARI, I. (2003). *Borászat*. Budapest: Mezőgazda.
- FLANZY, C. (1998). Métabolisme anaérobic et maturation du raisin. 2—Vinification par mace´ration carbonique. *Fondements scientifiques et technologiques*, 561–578, 2, 779–789.
- FLANZY, C. F. (1987). *La vinificaton par mace´ration carbonique*. Paris Cevilar, Montpellier.: INRA.
- FLAMINI, R. (2008). *Hyphenated Techniques in Grape and Wine Chemistry*. Veneto, Italy: John Wley & Sons ,Ltd.
- FENOLL , J., MANSO, A., HELLÍN, P., RUIZ, L., & FLORES, P. (2008). Changes in the aromatic composition of the Vitis vinifera grape Muscat Hamburg during ripening. *Food Chemistry*, 1.
- HAJDU , E. (2015). Grapevine breeding in Hungary. *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry*, 103-134.
- HOWELL , K. S., SWIEGERS, J. H., ELSEY, G. M., & SIEBERT, T. E. (2004). Variation in 4-mercapto-4-methyl-pentan-2-one release by Saccharomyces cerevisiae commercial wine strains. *FEMS Microbiology Letters*(240), 125–129.
- INRA MONTFAVET. (1971). Journé´es Mace´ration Carbonique. *Station Tech- nologie*, 240.

- KOTSERIDIS, Y., & BAUMES, R. (2000). Identification of impact odorants in Bordeaux red grape juice, in the commercial yeast used for its fermentation, and in the produced wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (48), 400–406.
- KÁLLAY, M. (2010). *Borászati kémia*. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem.
- MASSON, G., & SCHNEIDER, R. (2009). Key componends of Provance rosé wine flavour. *American Journal of Enology and Viticulture*(60), 116-122.
- MATURA, M. (2005). Recent findings on rosé wine aromas. *The Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*,, Part 1: Identifying aromas studying the aromatic potential fo grape juice., old.: 64–76.
- MILDRED MELINA CHIGO, H., DUBOIS, A., & TOMASINO , E. (2022). Aroma Perception of Rose Oxide, Linalool and α -Terpineol Combinations in Gewürztraminer Wine. *Fermentation*(8, 30.), 1-3.
- MORATA, A., & LOIRA, I. (2016). *Aroma Compounds in Wine*. Intech Open.
- ÁGOSTON, B. (2017. 01 01). *A rozé-, siller-, vörösborok készítése*. Forrás: docplayer.hu: <https://docplayer.hu/26218693-6-a-roze-siller-vorosborok-keszítése.html>
- PASTEUR, L. (1892). Congre`s Viticole et Sé ricicole. *Lyon 11.IX.1892*. Lyon.
- RUSOSN, J. (1967). *Recheres sur la vinification des vins rosés*. Paris: Ann. Tech. Agricole.
- VAUDANO, E., GARCIA MORUNO, E., & ROCCO DI, S. (2004). Modulation of Geraniol Metabolism During Alcohol Fermentation. *Jurnal of the the Institute of Brewing*, 1-3.
- VERSINI, G., DELLACASSA, E., CARLIN, S., .B., F., & MAGNO, F. (2008). Analysis of Aroma Compounds in Wine. In R. Flamini, *Hyphenated Techniques in Grape and Wine Chemistry* (5. kötet).
- WANG, J., DIMITRA, L., W., K. L., & DAVID, W. (2016). Chemical and sensory profiles of rosé wines from Australia. *Food Chemistry*(196), 682–693.
- WIKIPEDIA. (2008). *Wikipedia*. Forrás: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Néró_\(szőlőfajta\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Néró_(szőlőfajta))

9 ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. ábra Globális Rosé bortermelés millió hektóliter (CIVP/FranceAgriMer & Stratégie, 2023)	9
2. ábra A szén-dioxid maceráció lépései (Tessinier & Flanzy, 2011)	13
3. ábra Szőlőbogyó anaerob anyagcseréje -A 'Œnologie— fondements scientifiques et techniques' ábra. Flanzy et al. collection "Sciences & Techniques Agroalimentaires." Technique & Documentation, 1998, 566. o.	14
4. ábra. PCA Bi-pllot 26 róse bor aromakonponseből (Wang, Dimitra, W., & David, 2016)	16
5. ábra Bor aroma komponensei (Cody & Buica, 2020)	18
6. ábra Szén-dioxid macerálásra szolgáló 120L kóracél szabályozott tartályok, és felhasznált néró alapanyag	22
7. ábra V2-V4 kezelés során nem -saccharomyces törzzsel oltott zúzott "réteg", és azon lévő ép fűrtök már gázban	23
8. ábra Az oldott oxigén változása a mustban ZYMAFLORE® KHIOMP jelenlétében. O ₂ fogyasztási eredmények (Laffort, 2019)	23
9. ábra Rosé borszínek ismertetése kódszámokkal (Cayla, Pouzalgues, & Massion, 2006)	27
10. ábra Leíró Profilanalízis -Rosé szintábla összesítő. (Cayla, Pouzalgues, & Massion, 2006) tábla szerint	31
11. ábra Profilanalízis -Illat vizsgálat összesített eredményei	32
12. ábra Profilanalízis -Íz vizsgálat összesített eredményei	33
13. ábra ANOVA vizsgálat Minták és Trópusi gyümölcsök illat aroma összefüggésében	35
14. ábra ANOVA teszt Illatintenzitás és Minták V0-V1-V2-V3-V4 összefüggésében	36
15. ábra GC-MS vizsgálat összesített Észter típusú vegyületek vonatkozásában	37
16. ábra GC-MS mérés eredménye Teherpinoid vegyületek- β-damascenone értékei	37
17. ábra GC-MS mérés Dodecanoate -ethyl- Laurinsav értékek	38
18. ábra ethyl dodecanoate vegyület eloszlás vizsgálata	40
19. ábra Észter és Terpinoid vegyületek T próbája	41
1. táblázat Próbaszüreti rutinanalitika mérési eredményei /Oenofoss mini készülékkel mérve/	21
2. táblázat Leíró profilanalízis 1-9 skálázás szerint	28
3. táblázat Induló analitikai vizsgálatok értéke must és kezelésen átesett bormintákon	30
4. táblázat Leíró statisztikai Shapiro-Wilk teszt szórásvizsgálata a normál eloszlás függvényében	34
5. táblázat MANOVA teszt Illat aromatika vonatkozásában	35
6. táblázat GC-MS vizsgálat vegyületcsoportjai leíró statisztika és Shapiro Wilk- teszt szignifikancia eredményeivel	39
7. táblázat GC-MS Therpinoid és Észter vegyületek statisztikai elemzése Shaphiro-Wilk teszt	40
8. táblázat Leíró Profilanalízis- Illat aromák mértani átlag értékei minták vonatkozásában	51
9. táblázat Profilanalízis- Íz aromák mértani átlag értékei minták vonatkozásában	51

10 MELLÉKLETEK

A MELLÉKLET

V0-V4 minták kezelés folyamat-feladat napló:

Dátum	Minta	Felhasznált anyag/Munkálat	Típus	Dózis
2023.08.16	V0	Szüret-Feldolgozás		
2023.08.17	V0	Flotozimma-L	béta -glukozidáz -ülepítő enzim	2ml/hl
2023.08.17	V0	Clarito SP	Kombinált derítőszer	40g/hl
2023.08.18	V0	Must Fejés	-	
2023.08.18	V0	ANCORE VIN 13	Élesztő	30g/hl
2023.08.20	V0	Starter Arom	Tápsó	20g/hl
2023.08.22	V0	ENOVIT	Tápsó	2x20g/hl
2023.08.30	V0	Booster Aktív Premium	Tápsó	15g/hl
2023.09.01	V0	I. Fejtés	-	
2023.09.01	V0	Protection tannin	Aromavédelem	2g/hl
2023.09.01	V0	Booster Aktiv Prémium	Tápsó	5g/ hl
2023.09.04	V0	I kénezés	Kálium metabiszulfít	55mg/l
2023.09.10	V0	Mastervin Kompakt	Derítőszer	80g/hl
2023.09.20	V0	ST40 Labórszűrés	Szűrés	
2023.09.20	V0	palackozás		
2023.08.16	V1	Szüret		
2023.08.16	V1	CO2 Gázba helyzels		
2023.08.17	V1	CO2 utánpótlás		
2023.08.18	V1	CO2 utánpótlás		
2023.08.19	V1	Bogyózás préselés		
2023.08.19	V2	Flotozimma-L	béta -glukozidáz -ülepítő enzim	2ml/hl
2023.08.19	V1	Clarito SP	Kombinált derítőszer	40 g/hl
2023.08.21	V1	Must Fejés	-	
2023.08.21	V1	ANCORE VIN 13	Élesztő	30g/hl
2023.08.23	V1	Starter Arom	Tápsó	20g/hl
2023.08.25	V1	ENOVIT	Tápsó	2x20g/hl
2023.08.26	V1	ENOVIT	Tápsó	15g/hl
2023.08.26	V1	Oxigén bevitel	-	
2023.08.27	V1	Booster Aktív Premium	Aromavédelem	2g/hl
2023.09.02	V1	I. Fejtés	Tápsó	5g/ hl
2023.09.05	V1	I kénezés	Kálium metabiszulfít	55mg/l
2023.09.12	V1	Clarito SP	Derítőszer	80g/hl
2023.09.20	V1	ST40 Labórszűrés	Szűrés	
2023.09.20	V1	palackozás		
2023.08.16	V2	Szüret		
2023.08.16	V2	alsó zóna összezúzás		
2023.08.16	V2	KHIO	Nem sacharomices beoltás	
2023.08.16	V2	CO2 Gázba helyzels		
2023.08.17	V2	CO2 utánpótlás		
2023.08.22	V2	Bogyózás préselés		
2023.08.22	V2	Flotozimma-L	béta -glukozidáz -ülepítő enzim	2ml/hl
2023.08.22	V2	Clarito SP	Kombinált derítőszer	40 g/hl
2023.08.23	V2	Must Fejés	-	
2023.08.23	V2	ANCORE VIN 13	Élesztő	30g/hl
2023.08.25	V2	Starter Arom	Tápsó	20g/hl
2023.08.25	V2	ENOVIT	Tápsó	2x20g/hl
2023.08.30	V2	ENOVIT	Tápsó	15g/hl
2023.09.03	V2	Booster Aktív Premium	Aromavédelem	2g/hl
2023.09.06	V2	I. Fejtés	Tápsó	5g/ hl
2023.09.08	V2	I kénezés	Kálium metabiszulfít	55mg/l
2023.09.16	V2	Clarito SP	Derítőszer	80g/hl
2023.09.20	V2	ST40 Labórszűrés	Szűrés	
2023.09.20	V2	palackozás		
2023.08.16	V3	Szüret		
2023.08.16	V3	alsó zóna összezúzás		
2023.08.16	V3	KHIO	Nem sacharomices beoltás	
2023.08.16	V3	CO2 Gázba helyzels		
2023.08.24	V3	Bogyózás préselés		
2023.08.24	V3	Flotozimma-L	béta -glukozidáz -ülepítő enzim	2ml/hl
2023.08.24	V3	Clarito SP	Kombinált derítőszer	40 g/hl
2023.08.25	V3	Must Fejés	-	
2023.08.25	V3	ANCORE VIN 13	Élesztő	30g/hl
2023.08.27	V3	Starter Arom	Tápsó	20g/hl
2023.08.29	V3	ENOVIT	Tápsó	2x20g/hl
2023.09.05	V3	ENOVIT	Tápsó	15g/hl
2023.09.10	V3	Booster Aktív Premium	Aromavédelem	2g/hl
2023.09.16	V3	I. Fejtés	Tápsó	5g/ hl
2023.09.19	V3	I kénezés	Kálium metabiszulfít	55mg/l
2023.09.22	V3	Clarito SP	Derítőszer	80g/hl
2023.10.01	V3	ST40 Labórszűrés	Szűrés	
2023.10.01	V3	palackozás		
2023.08.16	V4	Szüret		
2023.08.16	V4	alsó zóna összezúzás		
2023.08.16	V4	KHIO	Nem sacharomices beoltás	
2023.08.16	V4	CO2 Gázba helyzels		
2023.08.30	V4	Bogyózás préselés		
2023.08.30	V4	Flotozimma-L	béta -glukozidáz -ülepítő enzim	2ml/hl
2023.08.30	V4	Clarito SP	Kombinált derítőszer	40 g/hl
2023.08.31	V4	Must Fejés	-	
2023.08.31	V4	ANCORE VIN 13	Élesztő	30g/hl
2023.09.03	V4	Starter Arom	Tápsó	20g/hl
2023.09.08	V4	ENOVIT	Tápsó	2x20g/hl
2023.09.10	V4	ENOVIT	Tápsó	15g/hl
2023.09.15	V4	Booster Aktív Premium	Aromavédelem	2g/hl
2023.09.20	V4	I. Fejtés	Tápsó	5g/ hl
2023.09.22	V4	I kénezés	Kálium metabiszulfít	55mg/l
2023.09.24	V4	Clarito SP	Derítőszer	80g/hl
2023.10.01	V4	ST40 Labórszűrés	Szűrés	
2023.10.01	V4	palackozás		

Leíró Profilanalízis bírálók általi összesített értékekkel

50

B melléklet 4 és 5. számú táblázat

	Minta	V0-H0	V1-H3	V2-H5	V3-H7	V4-H14
ILLAT	Illat-Intenzitás	7,13	6,54	4,98	6,85	7,17
	Illat-Fajtajellege	7,89	5,47	5,02	6,46	5,10
	Illat-Arom. -Virágos	4,95	4,57	4,13	4,24	3,79
	Illat-Arom. -Csonthéjas gyümölcs	3,54	5,29	4,64	4,69	4,39
	Illat-Arom. - Trópusi gyümölcs	3,35	4,09	3,87	4,06	4,27
	Illat-Arom. - Piros gyümölcs	5,67	3,52	4,30	4,32	3,91
	Illat-Arom. - Fekete bogyós gyümölcs	4,05	3,22	2,99	4,56	3,96
	Illat-Arom. -Fűszer	2,36	3,32	4,06	3,41	4,80
	Illat-Arom.- Vegetális	1,77	4,06	3,51	3,69	4,77
	Illat-Arom.- Neutrális	1,79	2,41	2,72	1,88	3,15
	Illatharmónia	7,10	5,71	5,12	5,84	5,58

8. táblázat Leiró Profilanalízis- Illat aromák mértani átlag értékei minták vonatkozásában

	Minta	V0-H0	V1-H3	V2-H5	V3-H7	V4-H14
ÍZ	Íz-Fajtajelleg	7,12	7,02	7,24	7,24	6,79
	Íz-Arom. -Virágos	4,80	4,65	4,65	4,44	4,31
	Íz-Arom.-Csonthéjas gyümölcs	3,42	3,42	3,42	3,17	3,51
	Íz-Arom. - Trópusi gyümölcs	3,60	3,69	3,69	4,17	4,17
	Íz-Arom. - Piros gyümölcs	5,23	5,06	4,96	4,69	4,02
	Íz-Arom. - Fekete bogyós gyümölcs	5,26	4,87	4,87	4,40	4,24
	Íz- Arom. -Fűszer	3,02	3,12	3,12	2,76	2,55
	Íz-Arom.- Vegetális	1,90	2,05	2,32	2,32	2,77
	Íz-Arom.- Neutrális	1,82	1,96	1,88	1,79	1,79
	Ízharmónia	7,02	6,57	6,28	6,11	6,50

9. táblázat Profilanalízis- Íz aromák mértani átlag értékei minták vonatkozásában

C MELLÉKLET

GC-MS mérés adatok RT szintek V0-V1-V2-V3-V4 minták összehasonlításában

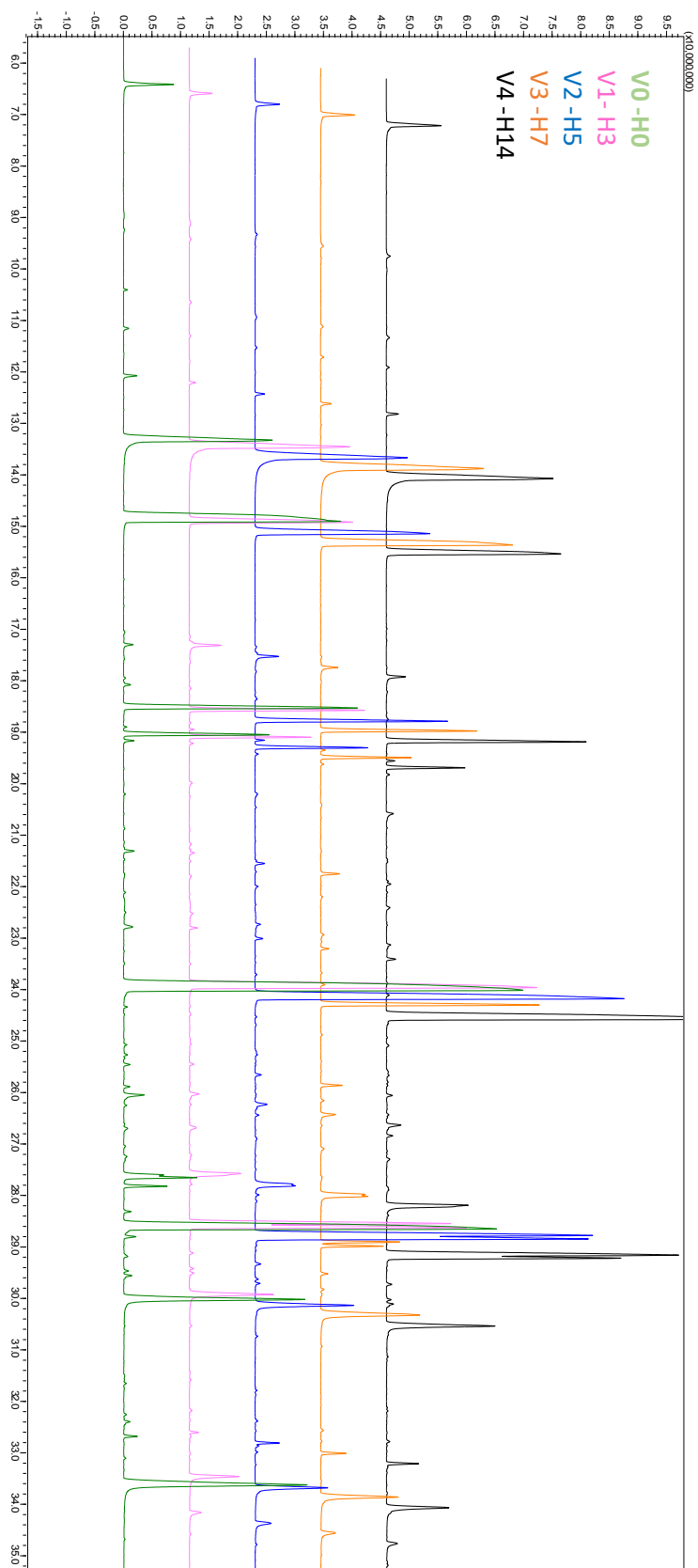
Sorcímek	Normalizált terület (V0 H0)	Normalizált terület (V1 H3)	Normalizált terület (V2 H5)	Normalizált terület (V3 H7)	Normalizált terület (V4 H14)
ALDEHID	0,75	0,59	0,53	0,27	0,57
Decanal <n>	0,07	0,12	0,06	0,06	0,13
Dodecanal <n>	0,44	0,33	0,41	0,17	0,42
Vanillin	0,24	0,13	0,07	0,03	0,02
ALKOHOL	218,23	274,31	251,87	266,12	270,73
1-Hexanol, 2-ethyl-	0,47	1,34	0,26	0,23	0,27
Allyl alcohol	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
Benzyl alcohol	0,86	2,02	0,88	1,25	0,94
BHT	0,82	0,39	0,41	0,16	0,34
Butyl alcohol	0,33	0,17	0,19	0,27	0,33
Hex-(3Z)-enol	0,38	0,32	0,42	0,29	0,28
Hexanol <n>	7,10	30,58	20,70	13,91	15,35
Hydroxycitronellol	0,10	0,14	0,10	0,22	0,20
Isopentyl alcohol	169,85	196,06	194,42	210,46	193,88
Octanol <n>	0,56	0,18	0,23	0,20	0,15
Pentanol <4-methyl>	0,13	0,10	0,15	0,14	0,19
Phenethyl alcohol	37,49	42,97	34,07	38,97	58,76
Tetrahydrofurfuryl alcohol	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00
EGYÉB	1,68	0,35	0,45	0,62	0,47
1-Pentanethiol, 3-methyl-	1,65	0,34	0,43	0,61	0,44
Dimethyl disulfide	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03
Lavandulyl-tetrahydro-	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
ÉSZTER	511,96	286,88	334,17	279,86	340,44
2-Higanol, acetate	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Acetate <2-methylbutyl>	0,19	0,05	0,05	0,07	0,08
Acetate <isobutyl>	3,69	0,93	1,25	2,18	1,86
Acetate <pentyl>	26,60	12,62	14,04	20,30	39,38
Acetic acid, butyl ester	0,25	0,06	0,07	0,13	0,19
Benzoic acid, 2-hydroxy-, methyl ester	0,42	0,14	0,13	0,14	0,16
Benzyl carbyl butyrate	0,09	0,02	0,03	0,04	0,10
Butanoate <propyl>	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Butyrate <ethyl>	6,07	2,77	4,15	4,82	5,02
Butyrate <isopentyl>	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Cinnamate <ethyl-, (Z)>	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04
Citronellyl acetate	6,20	0,30	0,40	0,19	0,24
Decanoate <ethyl>	229,28	133,82	164,87	96,11	144,48
Decanoate <methyl>	0,63	0,10	0,13	0,08	0,12
Dodecanoate <ethyl>	4,60	4,21	8,78	12,01	8,58
Formate <hexyl>	0,33	0,18	0,32	0,34	0,43
Furoate <2-ethyl>	0,12	0,09	0,06	0,04	0,06
Heptyl acetate	0,23	0,47	0,62	0,76	0,97
Hex-(2E)-enoate <ethyl>	0,42	0,24	0,36	0,26	0,27
Hex-(2E)-enyl acetate	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
Hex-(3Z)-enoate <ethyl>	0,41	0,64	1,18	0,72	1,06
Hex-(3Z)-enyl acetate	4,40	1,44	1,44	1,44	1,33
Hexanoate <ethyl>	98,10	57,75	65,88	64,03	71,25
Hexanoate <isopentyl>	1,35	0,61	0,78	0,43	0,91
Hexanoate <methyl>	0,10	0,04	0,04	0,05	0,06
Hexyl acetate	71,37	51,30	45,42	45,08	29,86
Lavandulyl acetate<tetrahydro>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
n-Capric acid isobutyl ester	0,23	0,04	0,07	0,09	0,19
Neryl acetate	2,23	0,11	0,10	0,08	0,09
Neryl propionate	1,06	0,20	0,19	0,20	0,24
Nonanoate <ethyl>	0,83	0,55	0,84	0,52	1,33
n-Propyl acetate	0,82	0,33	0,41	0,62	0,51
Oct-2-enyl acetate <trans>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Octanoate <isopentyl>	4,08	1,67	2,11	1,75	3,40
Octanoate <phenylethyl>	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
Octanoic acid, methyl ester	0,79	0,28	0,28	0,23	0,38
Palmitate <ethyl>	0,12	0,10	0,14	0,18	0,19
Phenethyl acetate <2>	44,31	12,82	16,00	22,39	21,93
Phenethyl hexanoate	0,07	0,05	0,10	0,08	0,04
Propanoate <ethyl>	0,64	1,00	1,94	2,01	3,23
Propanoate <pentyl>	0,06	0,04	0,06	0,09	0,04
Propanoic acid <2-methyl-, 1,3-dimethyl-, 3-butyl-> ester	0,55	0,78	0,84	1,33	0,96
Sorbate <ethyl>	0,29	0,84	0,63	0,55	0,91
Succinate <diethyl>	0,03	0,02	0,03	0,02	0,05
Tetradecanoate <ethyl>	0,19	0,14	0,24	0,28	0,26
Undec-10-enoate <ethyl>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Undecanoate <ethyl>	0,07	0,05	0,07	0,08	0,14
Valerate <ethyl>	0,04	0,03	0,03	0,02	0,04
KETON	0,33	0,47	0,46	0,55	0,41
Acetophenone	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04
Acetylpropionyl	0,05	0,03	0,05	0,07	0,06
Dipentyl ketone	0,14	0,21	0,23	0,29	0,22
Heptan-2-one	0,11	0,19	0,15	0,15	0,09
LAKTON	0,09	0,06	0,07	0,07	0,09
Undecalactone <gamma>	0,09	0,06	0,07	0,07	0,09
SAV	233,42	82,68	102,32	121,50	100,40
Benzenecarboxylic acid	0,07	0,05	0,05	0,05	0,09
Dodecanoic acid	0,13	0,17	0,35	0,45	0,19
Hexanoic acid	16,89	8,38	9,72	11,33	10,58
Hexanoic acid <2-ethyl>	0,08	0,05	0,06	0,05	0,03
Isovaleric acid	0,42	0,44	0,33	0,35	0,61
n-Decanoic acid	98,83	19,36	28,98	34,60	24,34
Octanoic acid <n>	117,00	54,24	62,84	74,66	64,55
SZÉNHYDROGÉN	0,55	0,64	1,13	0,74	0,87
Aristola-1[10],8-diene	0,07	0,02	0,02	0,03	0,02
Dec-1-ene	0,07	0,10	0,09	0,05	0,08
Dodecane <n>	0,03	0,12	0,11	0,12	0,15
Octane, 2,4,6-trimethyl-	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04
Styrene	0,03	0,02	0,02	0,10	0,25
Tetradec-1-ene	0,08	0,11	0,62	0,20	0,11
Undecane <n>	0,22	0,22	0,22	0,21	0,23
TERPENOID	12,44	5,48	4,95	5,09	5,63
Calacorene <alpha>	0,07	0,07	0,06	0,04	0,10
Damascenone <(Z)-beta>	1,69	1,65	1,40	1,40	1,51
Farnesene <(E)-, beta>	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03
Geraniol hexanoate	0,19	0,02	0,03	0,03	0,03
Geranyl acetate	4,73	0,44	0,47	0,38	0,30
Linalool	2,75	1,76	1,57	1,66	1,78
Linalool oxide <(is>	0,04	0,07	0,08	0,15	0,14
Linalool oxide <trans> (pyranoid)	0,05	0,23	0,18	0,06	0,32
Nerol oxide	0,16	0,21	0,23	0,30	0,32
Nerolidol <(Z)>	0,39	0,19	0,12	0,09	0,08
Ocimene <(E)-, beta>	0,16	0,07	0,07	0,08	0,08
Pinene <alpha>	0,10	0,04	0,04	0,05	0,05
Terpinene <alpha>	0,14	0,17	0,15	0,15	0,13
Terpineol <delta>	1,51	0,32	0,31	0,37	0,42
Terpinolene	0,31	0,20	0,21	0,27	0,32
Thymol	0,10	0,01	0,01	0,01	0,02
Végösszeg	979,45	651,48	695,94	674,81	719,61

GC-MS mérés adatok szórások V0-V1-V2-V3-V4 minta esetén

Név	Típus	szórás[V0 H0]	szórás[V1 H3]	szórás[V2 H5]	szórás[V3 H7]	szórás[V4 H14]
Acetate <pentyl->	ÉSZTER	7,075239478	4,777377652	0,206819531	0,595906316	4,337266391
Propanoate <ethyl->	ÉSZTER	0,081729048	0,051741038	0,158309378	0,20212739	0,293596904
n-Propyl acetate	ÉSZTER	0,012885091	0,02780836	0,01831176	0,054161803	0,044108423
Acetylpropionyl	KETON	0,012405625	0,001056109	0,006120307	0,012589614	0,008181908
Dimethyl disulfide	EGYEB	0,001769423	0,003110416	0,010874299	0,002997514	0,000834459
Acetate <isobutyl->	ÉSZTER	0,084198832	0,234665047	0,091315487	0,155186782	0,167240623
Butyl alcohol	ALKOHOL	0,006391361	0,009458208	0,017115618	0,047365725	0,034307174
Allyl alcohol	ALKOHOL	0,004668118	0,00272995	0,000306212	0,003765564	0,004360464
Butyrate <ethyl->	ÉSZTER	0,200852055	0,186081456	0,350850613	0,305566328	0,392869401
Dipentyl ketone	KETON	0,005937673	0,086190887	0,09674751	0,064118472	0,026957745
Acetic acid, butyl ester	ÉSZTER	0,001182715	0,0045904	0,004549768	0,010094895	0,019099435
Isopentyl alcohol	ALKOHOL	2,819513793	0,075804454	21,30256656	28,44951352	22,06422051
Butanoate <propyl->	ÉSZTER	0,002636535	0,003684114	0,002217783	0,003166042	0,001464402
Valerate <ethyl->	ÉSZTER	0,002538668	0,001604008	0,002604639	0,00105825	0,002633071
Heptan-2-one	KETON	0,002710296	0,013315029	0,010869086	0,010676043	0,003666121
Acetate <2-methylbutyl->	ÉSZTER	0,004355389	0,002778867	0,008055545	0,002603404	0,008683925
Pentanol <4-methyl->	ALKOHOL	0,002753279	0,001931196	0,014809326	0,013975385	0,020800621
Styrene	SZÉNHIIDRO0	0,01451223	0,006941128	0,001930706	0,020098603	0,016373428
Hexanoate <methyl->	ÉSZTER	0,00098365	0,002677121	0,003370525	0,001223319	0,004673839
Formate <hexyl->	ÉSZTER	0,001578248	0,006836572	0,03127492	0,032685018	0,025297839
Hexanol <n->	ALKOHOL	0,442509244	0,510181281	0,446745747	1,764322958	0,759253246
Hex-(3Z)-enol	ALKOHOL	0,010048148	0,005746913	0,038816317	0,040387165	0,010798936
Octane, 2,4,6-trimethyl-	SZÉNHIIDRO0	0,07333849	0,003343422	0,012072785	0,002444982	0,006170183
1-Pentanethiol, 3-methyl-	EGYEB	0,037724337	0,025228867	0,052195221	0,097707286	0,034703322
Hexanoate <ethyl->	ÉSZTER	2,166289369	4,505245534	8,109515076	13,86376868	6,193080823
Hex-(3Z)-enoate <ethyl->	ÉSZTER	0,003763161	0,055415071	0,109344681	0,076925917	0,066080764
Hexyl acetate	ÉSZTER	1,855442194	3,759794636	5,427338362	10,26500227	2,415551637
Hex-(3Z)-enyl acetate	ÉSZTER	0,085475467	0,141028904	0,101138875	0,073435007	0,090713551
Pinene <alpha->	TERPÉN	0,001931296	0,018233103	0,013664547	0,007785966	0,003902748
Hex-(2E)-enyl acetate	ÉSZTER	0,000708288	0,000735655	0,004848736	0,000252524	0,001259833
2-Heptanol, acetate	ÉSZTER	0,004007066	0,000355217	0,001770203	0,001412159	0,000670272
Ocimene <[E], beta->	TERPÉN	0,004164392	0,026613236	0,02613856	0,013644393	0,007591556
Butyrate <isopentyl->	ÉSZTER	0,014663515	0	0	0	0
Hex-(2E)-enoate <ethyl->	ÉSZTER	0,017790508	0,009328453	0,035425619	0,045779039	0,015260305
Undecane <n->	SZÉNHIIDRO0	0,021947401	0,048959497	0,010197334	0,036047761	0,001712107
Lavandulyl-<tetrahydro-	EGYEB	8,3263E-05	0,002321017	0,000696035	0,000746788	0,000617894
Terpinolene	TERPÉN	0,003741116	0,122403862	0,121833259	0,053440056	0,031639473
1-Hexanol, 2-ethyl-	ALKOHOL	0,014690055	0,10985212	0,038107134	0,043770132	0,05124265
Linalool oxide <cis->	TERPÉN	0,003713906	0,027312642	0,030990133	0,040587443	0,001506743
Hydroxycitronellol	ALKOHOL	0,008385229	0,048419984	0,091802657	0,023989261	0,026992065
Heptyl acetate	ÉSZTER	0,045288742	0,056815348	0,108733689	0,358767482	0,03879692
Octanoic acid, methyl ester	ÉSZTER	0,011888648	0,040552881	0,046337564	0,143810545	0,025921893
Sorbate <ethyl->	ÉSZTER	0,001840495	0,012775272	0,043352437	0,007999323	0,059474897
Lavandulyl acetate<tetrahydro->	ÉSZTER	0,003291613	0	0	0	0
Isovaleric acid	SAV	0,002175204	0,03957148	0,024737243	0,05701832	0,047974291
Linalool	TERPÉN	0,007305514	0,102907942	0,034679659	0,084040219	0,095659564
Propanoate <pentyl->	ÉSZTER	0,005089474	0,012527411	0,008659596	0,058888622	0,003019165
Furoate <2-ethyl->	ÉSZTER	0,002096573	0,000503711	0,002411192	0,004937059	0,001724439
Dec-1-ene	SZÉNHIIDRO0	0,00037895	0,024426962	0,022702118	0,012989168	0,001624859
Nerol oxide	TERPÉN	0,002831618	0,089402913	0,100763332	0,016474077	0,019567189
Dodecane <n->	SZÉNHIIDRO0	0,000228602	0,003900968	0,019979962	0,000363261	0,014059417
Propanoic acid <2-methyl-, 1,3-dimethyl-, 3-butenyl->este	ÉSZTER	0,022349244	0,345547073	0,327899878	0,389247641	0,01896493
Acetophenone	KETON	0,000741937	0,006049983	0,002028314	0,003149152	0,001385566
Octanol <n->	ALKOHOL	0,004301075	0,030436715	0,062838665	0,186709028	0,008456866
Oct-2-enyl acetate <trans->	ÉSZTER	0,000519367	0	0	0	0
Decanol <n->	ALDEHID	0,01905486	0,010661242	0,016461608	0,001687268	0,007108917
Hexanoate <isopentyl->	ÉSZTER	0,02306591	0,062732008	0,18199146	0,476443349	0,050378318
Benzenecarboxylic acid	SAV	0,00329432	0,004855844	0,003586962	0,012960618	0,00476996
Terpinol <delta->	TERPÉN	0,002790242	0,103184235	0,117981786	0,263434571	0,051932706
Geraniol hexanoate	TERPÉN	0,00522491	0,0044611	0,00182554	0,020224499	0,003758283
Terpinene <alpha->	TERPÉN	0,001706189	0,057660592	0,038876412	0,050357196	0,011974205
Neryl propionate	ÉSZTER	0,003055286	0,048785261	0,037147021	0,153261954	0,02676126
Hexanoic acid	SAV	0,615692172	0,026110337	0,214502693	1,431737406	0,411661499
Nonanoate <ethyl->	ÉSZTER	0,164946359	0,13875732	0,140967804	0,562316071	0,118996648
Linalool oxide <trans> (pyranoid)	TERPÉN	0,001445239	0,035298898	0,03494194	0,043805192	0,01630297
Benzoic acid, 2-hydroxy-, methyl ester	ÉSZTER	0,00138225	0,004392902	0,010040147	0,000506564	0,009146263
Benzyl alcohol	ALKOHOL	0,303903707	1,134626545	0,215493107	0,341257224	0,077538726
Decanoate <methyl->	ÉSZTER	0,000753756	0,025386697	0,047753917	0,087394044	0,009842367
Phenethyl alcohol	ALKOHOL	1,202124221	0,629123423	1,239640237	2,576046848	2,139062288
Phenethyl acetate <2->	ÉSZTER	0,328724308	0,043229127	0,500961256	0,528305577	1,160722357
Citronellyl acetate	ÉSZTER	0,028007883	0,076701728	0,143526407	0,187561372	0,015737655
Tetradec-1-ene	SZÉNHIIDRO0	0,003417735	0,016905938	0,005039899	0,000170157	0,00994622
Hexanoic acid <2-ethyl->	SAV	0,003646772	0,01145802	0,001734096	6,54373E-05	0,007613888
Tetrahydrofurfuryl alcohol	ALKOHOL	0,001060798	0,004117104	0	0	0
Neryl acetate	ÉSZTER	0,017151852	0,023354613	0,024088484	0,064774204	0,005614174
Decanoate <ethyl->	ÉSZTER	2,713081487	20,31236684	37,06459135	89,30486686	11,02535563
Geranyl acetate	TERPÉN	0,099464516	0,065049941	0,12104011	0,282853572	0,019059113
Dodecanal <n->	ALDEHID	0,171540536	0,10040047	0,28567788	0,003173719	0,195432096
Damascenone <[Z]-beta->	TERPÉN	0,065108823	0,374080559	0,328496761	0,239723246	0,064790391
Octanoate <isopentyl->	ÉSZTER	0,533979783	0,008023929	0,350785648	1,930058637	0,230438583
Farnesene <[E], beta->	TERPÉN	0,001898501	0,013416763	0,008310947	0,008058936	0,004129136
Octanoic acid <n->	SAV	1,201363511	0,88221488	0,836136037	2,200491946	2,493963913
Succinate <diethyl->	ÉSZTER	0,001191878	0,004210208	0,002932481	0,004501873	0,012067169
Undecanoate <ethyl->	ÉSZTER	0,029006675	0,040692694	0,030264434	0,066914085	0,0020001
Undecalactone <gamma->	LAKTON	0,005408788	0,000865748	0,005749301	0,000855878	0,004599398
Benzyl carbyl butyrate	ÉSZTER	0,004908608	0,00063606	0,000803471	0,003251504	0,004727673
n-Capric acid isobutyl ester	ÉSZTER	0,052197086	0,018348218	0,021569313	0,047161235	0,035003283
BHT	ALKOHOL	0,141170927	0,009143922	0,056868281	0,167497591	0,055091203
Octanoic acid <n->	SAV	0,022895841	0,019391759	0,124758167	0,045631142	0,047048072
Thymol	TERPÉN	0,004341043	0,006234333	0,000152218	0,003696261	0,001990076
Calacorene <alpha->	TERPÉN	0,008348533	0,019648801	0,006537313	0,033077894	0,004585078
Dodecanoate <ethyl->	ÉSZTER	0,936697512	1,965480622	2,056639223	6,164665758	0,192816665
Cinnamate <ethyl-, [Z]->	ÉSZTER	0,000166643	0,000487658	0,000349385	0,000611198	0,000675141
Nerolidol <[Z]->	TERPÉN	0,01993577	0,04682964	0,02138691	0,03691683	0,020897984
n-Decanoic acid	SAV	2,531229476	0,065227794	0,645260118	1,857380807	0,591644131
Phenethyl hexanoate	ÉSZTER	0,00099855	0,004516601	0,011307799	0,030154101	0,002090761
Aristola-1[10],8-diene	SZÉNHIIDRO0	0,005002911	0,008156123	0,007254624	0,000662436	0,000103779
Undec-10-enoate <ethyl->	ÉSZTER	0,000761485	0	0	0	0
Tetradecanoate <ethyl->	ÉSZTER	0,027322007	0,097776114	0,078257059	0,002952764	0,007398697
Dodecanoic acid	SAV	0,015662409	0,067476706	0,096297933	0,057652572	0,001707191
Vanillin	ALDEHID	0,055124355	0,05688075	0,021562145	0,000173161	0,002062457
Octanoate <phenylethyl->	ÉSZTER	0,002534047	0,000516582	0,000353619	0,005624465	0,001636762
Palmitate <ethyl->	ÉSZTER	0,020410239	0,090597388	0,101739756	0,026331518	0,00179614

E MELLÉKLET

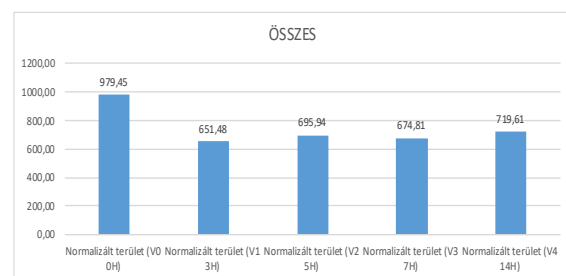
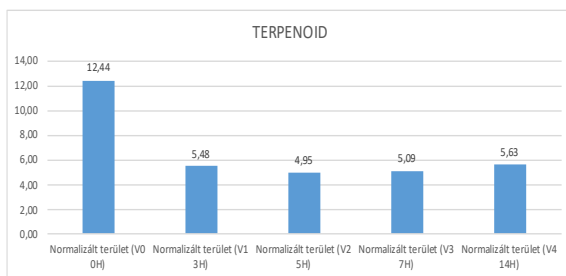
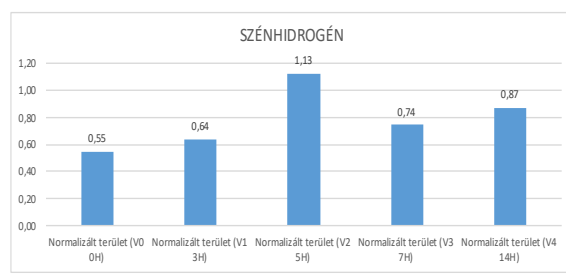
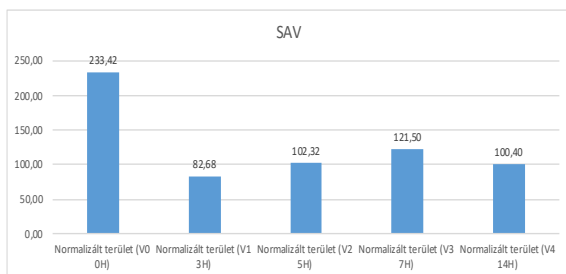
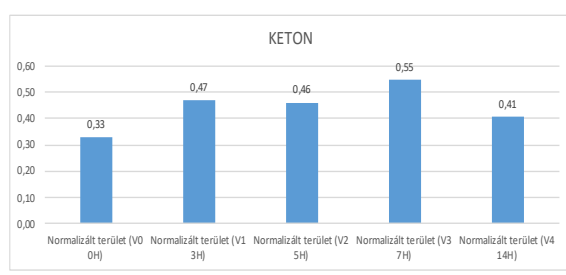
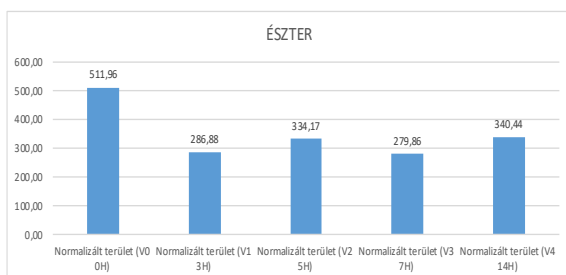
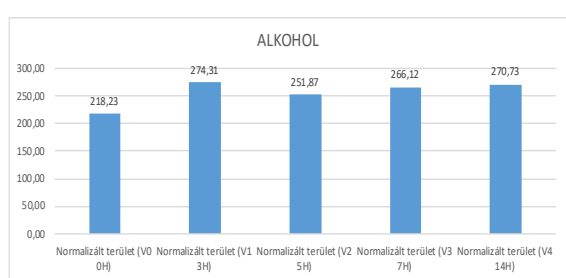
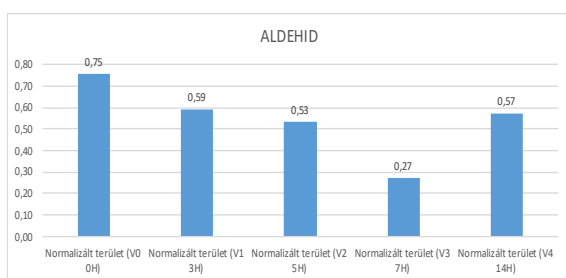
GS-MS- kromatogram



F MELLÉKLET

GC-MS mérés pivot tábla szerint összesített eredményei

Vegyületcsoport	Normalizált terület (V0 H0)	Normalizált terület (V1 H3)	Normalizált terület (V2 H5)	Normalizált terület (V3 H7)	Normalizált terület (V4 H14)
ALDEHID	0,75	0,59	0,53	0,27	0,57
ALKOHOL	218,23	274,31	251,87	266,12	270,73
ÉSZTER	511,96	286,88	334,17	279,86	340,44
KETON	0,33	0,47	0,46	0,55	0,41
SAV	233,42	82,68	102,32	121,50	100,40
SZÉNHYDROGÉN	0,55	0,64	1,13	0,74	0,87
TERPENOID	12,44	5,48	4,95	5,09	5,63
ÖSSZ	979,45	651,48	695,94	674,81	719,61



NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: FRITTMANN PÉTER ANDRÁS

A Hallgató Neptun kódja: QASXKI

A dolgozat címe:

NÉRÓ SZŐLŐFAJTÁBÓL KÉSZÜLT ROSÉ BOROK AROMAPROFILJÁNAK BŐVÍTÉS
EGÉSZ-FÜRTÖS ERJESZTÉS ALKALMAZÁSÁVAL

—

A megjelenés éve: 2023

A konzulens intézetének neve: MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

A konzulens tanszékének a neve: SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI INTÉZET

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² 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 megfogalmazottka érvényesek.

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

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

Kelt: Budapest 2023 év 10 hó 30 nap

Hallgató aláírása



NYILATKOZAT

FRITTMANN PÉTER ANDRÁS (név) (hallgató Neptun azonosítója: QASXKI)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre

javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*²

Kelt: 2023. 11. 06.



belső konzulens

^{1,2} A megfelelő aláírással