

DIPLOMADOLGOZAT

Bodor Nóra

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Szőlészeti Borászati Intézet

Szőlész-Borász mesterképzési szak

A TÁPSÓ ADAGOLÁS HATÁSA A SAUVIGNON BLANC

FAJTAJELLEGÉRE

Belső konzulens: Nyitrai Dr. Sárdy Diána

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Borászati Tanszék

Készítette: Bodor Nóra

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	2
1.1. KONTEXTUS	2
2. CÉLKITŰZÉS	3
3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
3.1. A SAUVIGNON BLANC FAJTA SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI BEMUTATÁSA A VILÁGBAN ÉS MAGYARORSZÁGON	4
3.2. A FEHÉRSZŐLŐ FELDOLGOZÁS TECHNIKÁJA	6
3.2.1. Irányított erjesztés technológiája	9
3.2.2. Tápsók és adagolásuk	11
3.2.3. A szőlőmust és a bor nitrogén tartalmú vegyületei	14
4. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK	18
4.1. A KÍSÉRLET KÖRÜLMÉNYEI.....	18
4.2. A KÍSÉRLET HELYÉNEK BEMUTATÁSA.....	19
4.3. A KÍSÉRLET MENETE.....	22
4.4. A KÍSÉRLETBEN HASZNÁLT BORÁSZATI SEGÉDANYAGOK	24
4.5. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK, LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK	27
5. EREDMÉNYEK	29
5.1. AZ U27-ES MINTA ÉRTÉKELÉSE	29
5.2. AZ U38-AS MINTA ÉRTÉKELÉSE.....	32
5.3. AZ U27-ES MINTA ÉS AZ U38-AS MINTA MÉRÉSI EREDMÉNYEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	35
6. JAVASLATOK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	39
7. ÖSSZEFOGLALÁS	40
IRODALOMJEGYZÉK	42
KÉP ÉS ÁBRA JEGYZÉK	44

A TÁPSÓ ADAGOLÁS HATÁSA A SAUVIGNON BLANC FAJTAJELLEGÉRE

„A bor a világon az egyik legcivilizáltabb dolog. Egyben az egyik legtermészetesebb dolog is, melyet a legnagyobb tökélyre fejlesztettek, és így az élvezetek olyan széles skáláját képes nyújtani, a nagyrabecsülést oly mértékben képes kiváltani, mint valószínűleg semmilyen más érzékelhető dolog.” – Ernest Hemingway

1. Bevezetés

1.1. Kontextus

Napjainkban mind a globális mind a hazai borfogyasztás drasztikus csökkenése kihívás elé állítja a szőlészeti-borászati iparág szereplőit. Ezen trendek megismerésével és elemzésével láthatjuk azonban, hogy az általánosan csökkenő bor fogyasztás reális veszély, de ezen belül vannak olyan bor fajták és stílusok, amelyen belül emelkedés figyelhető meg. Ilyen alkategória és sikeres fajta a csendes borok körében a Sauvignon Blanc. Sikere nagyban köszönhető a borászati szempontból „újvilági” stílusként definiált, fogyasztói szempontból igen könnyen felismerhető és kedvelhető karaktere miatt. Különösképpen az Új-Zélandi Sauvignon Blanc borok örvendenek igen nagy népszerűségnek a világban, az 1973-ban eltelepített első ültetvény után mára már közel 26 600 ha területen termesztik a fajtát. Ez az ötven éves siker történet folytatódni látszik és nem csak Új-Zélandon. A világ borászatai igyekeznek eme jellegzetes stílus kialakítására saját borvidékeiken is, hogy meg tudjanak felelni a fogyasztói elvárásoknak. Nem példa nélküli, hogy egy eredetileg francia szőlőfajta nem hazájában találja meg a helyét, azonban ilyen jelentős gyors (alig 50 év alatt) és világszinten fogyasztói ízlést formáló trendet kevés esetben tapasztalhattunk a modernkori borászat történetében.

Napjainkban az arra alkalmas borvidékeken a világ majd' minden pontján kitűnési pont és értékes piaci termék lehet egy friss, reduktív „újvilági” fajtakarakterrel rendelkező Sauvignon Blanc bor. Ahhoz, hogy ilyen bort készíthessenek a borászok évjáratról -évjáratra megfelelő minőségben, komplex technológiai kísérletek nélkülözhetetlenek, nem csak borászati de szőlészeti szempontból is.

2. Célkitűzés

A téma aktualitását az adja, hogy a gyorsuló, szűkülő és egyre kompetitívobb piacon már nem csak országon belül kell a borászatoknak versenyezni, hanem globálisan is. Ahhoz, hogy ezen versenyben megalapozottan induljanak a borászatok tudományos kutatások szükségesek, hogy a szőlőtermesztési és borászati technológiákat ennek megfelelően adaptálni tudják. Ez különösképpen nehéz a szőlőben, ahol a szélsőséges időjárási körülmények egyre gyakoribbak így az alapanyag minősége is ingadozó. A pincében követendő technológia is igen sokféle lehet ennek tükrében is, azonban a gazdaságosság sem volt még talán soha ilyen fontos. Ennek fényében még kiemeltebb, hogy tudományos bizonyítást nyerjen, hogy milyen tényezők vannak befolyással a Sauvignon Blanc fajtakarakter kialakulására. A borászati technológián belül fontos ilyen elem a tápsóadagolás, melyet jelen dolgozat ipari körülmények között, egy Mátrai Borvidéken működő borászatban vizsgál.

A kutatás célja, hogy kiderítse mekkora szerepe van a Sauvignon Blanc fajtakarakterének alakításában a különböző tápsók adagolásnak. Ez nem csak tudományos szempontból fontos kérdés egy működő üzem szempontjából, hanem gazdaságosság szempontjából is. Fontos figyelembe venni a kísérlet során az egész technológiát (erjesztési idő, hőmérséklet, stb.) mind borászati mind gazdasági szempontból és úgy összehasonlítani az elkészült borokat a vizsgálat értékelésekor. A kutatás további célja, hogy meghatározásra kerüljön egy olyan tápsó adagolási technológia, ami mind borászati mind gazdaságossági szempontokat figyelembe véve a legoptimálisabb eredményt adja ipari körülmények között a Sauvignon Blanc fajtakarakterét tekintve. A két tápanyag adagolási technológia: az első főként szerves tápláláson alapul, egyszeri szerves kiegészítéssel, a másodikkal pedig végig szerves és szerves tápanyagokkal dolgozok. A kísérletben arra kerestem a választ, hogy melyik adja a fajtakarakteresebb Sauvignon Blanc bort. A kísérlet kontrollált erjedési körülmények között, adott hőmérsékleten, ugyanazon élesztőtörzs használatával zajlott.

A kutatás megkezdése előtt azt a hipotézist állítottam fel nemzetközi kutatások alapján, hogy összehasonlítva a két technológiát a folyamatos szerves és szerves tápanyagadagolással készült Sauvignon Blanc bor a fajtakarakteresebb. A téma és a kísérleti helyszín választáshoz személyes kötődésem is van, mivel a Mátrai Borvidéken a Solybor Kft-nél dolgozok és céloom kiváló, jellegzetes fajtakarakterrel rendelkező Sauvignon Blanc bort készíteni évről évre.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. A Sauvignon Blanc fajta szőlészeti és borászati bemutatása a világban és Magyarországon

Az első feljegyzések az 1710-es évekből kerültek elő a fajtáról a Bordeaux környéki régióból. Azonban mégsem erről a területről származik, hanem a Loire völgyéből, ahol szintén írásos bizonyítékok kötik Sauvignon Fumé, illetve Blanc Fumé néven az 1780-as évekből. A DNS kutatások eredményei is ezt a régiót jelölik meg a fajta származási helyének (Robinson et al. 2012).

A világ legtöbb szőlőtermesztő országában jelen van és sikeres fajta, azonban legnagyobb területen továbbra is Franciaországban van jelen, míg talán az utóbbi években legnagyobb ismertséget az Új-Zélandról származó borai értek el a világban. Magyarországon a XIX. század óta van jelen, azonban igazán népszerű az utóbbi 30 évben vált (Bényei - Lőrincz 2005).

A Sauvignon ampelográfiai jellemzőit tekintve, nagyszámú erős vesszővel, rendelkezik, melyek közepes vastagságúak és rövid ízközökkel tagoltak. Rügyei kicsik, kissé gyapjasak, ahogyan vitorlája is melyek bronzoszöld színűek a végén piros futtatással. Kerekded, 5 karéjú tagolt levelei sötét fű zöldek, fonákján gyapjasak, az egész lombzat erélyes növekedésű. Fürtjei kicsik, tömöttek, hengeres formával. Bogyói szintén kicsik, gömbölyded formájúak, feketén pontozottak, vastag héjjal és lédús beltartalommal (Bényei - Lőrincz 2005). Fakadását tekintve középkorai, tömött fürtjei miatt a gombás megbetegedések közül különösképp érzékeny a lisztharmatra és a feketerothadásra. Növekedési erélyének köszönhetően erős lombzata külön odafigyelést igényel művelése során, különösképpen, ha termékeny talajra kerül. A ma divatos Sauvignon Blanc borstílus kialakításánál a fitotechnikai műveletekre külön hangsúlyt kell fektessenek a szőlész-borászok annak érdekében, hogy meg tudják őrizni a tipikus aromáit a szőlőnek. Ahogy a bevezetésben említésre került eredeti hazája a Franciaország, azon belül is a Loire völgy, mégis világszinten ismerté és elismerté a fogyasztók körében az újzélandi stílussal lett. Ezen stílus jellemzői az igazán karakteres aromák mind illatban mind pedig ízben az édes fűszerpaprika, egres, trópusi gyümölcsök, de ugyanúgy megtalálhatóak a háttérben a Sauvignon Blanc-ra jellemző egyéb tipikus fajtajegyek mint a zöld vágott fű, a bodzás jelleg, a farkasalma, a grapefruit vagy a lime.

A fentebb leírt könnyen felismerhető és a fogyasztók által könnyen szerethető jelleg tette az egyik legkedveltebb fajtává napjainkra. Ezzel a nagyrészt könnyedebb, gyümölcsös, azonnal fogyaszthat stílussal lett a világ egyik legismertebb aromatikus fajtája. Meg kell azonban jegyezni, hogy képes nagytestű, több éves érlelésű komoly fehérbort is adni, sőt kései szüretelésű édes fehér borok alapanyagának is kiváló. Az előbbire kiváló példák születnek a Loire mentén Sancerre és Pouilly-Fumée régiókban, míg utóbbira Sémillion-nal házasítva Sauternes-ben (Robinson – Harding 2015.).

Magyarországon a Hegyközségek Nemzeti Tanácsa statisztikája alapján 2023-ban, 957,2472 ha-on termesztnek Sauvignon Blanc-t. Minden magyar borvidéken előfordul, az összes termesztett fehér fajta 2,3%-át, míg az összes fajta 1,6%-át teszi ki. A Mátrai Borvidéken 253,32 ha-on terem (9. leggyakrabban termesztett fehér fajta), ahol a hűvösebb klíma és a termékeny vulkanikus talajadottságoknak köszönhetően kiváló termést ad, főleg a friss, üde gyümölcsös stílusban.



1. kép: Sauvignon Blanc – saját forrás

3.2. A fehérszőlő feldolgozás technikája

A fehérszőlő feldolgozás technológiája a szőlőben kezdődik, amikor döntést hozunk a szüret időpontjáról és annak módjáról. A szüreti időpont meghatározása a főként a próbaszüretek eredményeinek tükrében történik, figyelembe véve az időjárási tényezőket is. A technológiai érettség meghatározása után a szüret történhet kézi illetve gépi módon. A mai modern szőlőszüretelő kombájnok gyors terjedését a technológiai fejlettségük (egyre kíméletesebben és hatékonyabban szedik a szőlőt) és a kézi munkaerő hiánya eredményezi. Természetesen kimagasló minőségű és technológiailag vagy eredetvédelmileg nem engedélyezett területeken a kézi szüret továbbra is a termésbetakarítás módja. A leszüretelt szőlő, legyen az kézi vagy gépi beszállítják a borászatba, ahol megkezdődik a borkészítés első munkafolyamata: a szőlő feldolgozása. A szőlőfeldolgozás folyamata jelentősen befolyásolja a must és az abból készült bor minőségét. Eperjesi és szerzőtársai 9 fő szőlőfeldolgozási alapszabályt fogalmazott meg, melyek már sokszor alapvetésnek tűnnek a technológia fejlődésében, azonban mégis fontos ezeket újra és újra tudatosítani legyen szó nagyüzemről vagy kis kézműves pincéről (Eperjesi et al. 1998.).

1. A szőlő lehető legkisebb sérülésével történő beszállítása. Ez azért kiemelten fontos, mert az ép szőlővel sokkal könnyebb elkerülni a káros mikrobiológiai fertőzéseket és az oxidációt.
2. A szőlő feltárásánál szintén elkerülendő a szőlő roncsoló, pépesítő hatású műveletek, legjobb ha van fogadógarat, akkor abban alacsony fordulatszámú csigát alkalmazunk, illetve a bogyózó is kíméletes eljárással válassza el a kocsánytól és a zöld részekről a szőlőszemeket.
3. A cefre hűtése kifejezetten fontos főként a fehér aromatikus fajtáknál. A cefre aroma anyagai hatékonyabban tárhatóak fel, viszont a polifenolok nem kerülnek jelentős mértékben kioldódásra (Marais 1990). Napjainkban ezért egyre gyakoribb a kora hajnali szüret, hogy még hidegen érkezzen be a szőlő a feldolgozóba.
4. A préseléshez alacsony nyomást javasolnak a nem kívánt polifenolok, poliszacharidok és a fehérjék erős kioldódása ellen. Napjainkban ez a modern préseknél automatikusan szabályozható és a végnyomás 2 bar alatt marad.
5. A fémes szennyeződések kizárása mára már alapkövetelmény. Mára majd' minden szőlővel, musttal, borral érintkező gép és eszköz saválló acélból készül, ezzel elkerülve a fémes beoldódásokat a borba.

6. A szerzők külön kiemelik a gyors és zárt rendszerű feldolgozásának fontosságát a fehér illatos fajták mustjainál, pezsgő alapboroknál, illetve penészes szőlő esetében.
7. A préselés során a must osztályozása kifejezetten fontos művelet volt, hiszen jól elkülöníthető volt mind minőségben mind pedig technológiailag a különböző présfázisok mustjai. Mára szintén a technológia előrehaladtával a 2 bar alatt préselt mustok mind alkalmasak minőségi bor előállítására.
8. A kénezés mind fehér mind vörösbor készítés során az oxidációtól és káros mikrobiális folyamatoktól való védekezésre szolgál, illetve vörösborok esetében még a szinkiolódást is segíti. Fehérbor készítés esetén ha a beérkező szőlő egészséges akkor általában a cefrét, penészes, rothadt szőlő esetén a mustot kénezzük. A szerzők által egészséges szőlőcefréhez 30-50 mg/l kénessav adagolás az ajánlott.
9. Utolsóként, de talán az egész folyamatra nézve a legalapvetőbb és egyik legfontosabb lépés a szőlőfeldolgozásban a tisztasági és higiéniai szabályok betartása a feldolgozó üzemben és az egész borászatban.

Ezen szabályokat alapvetésként véve fejlődött a mai korszerű fehérszőlő feldolgozás technológia. Ipari borászatokban ezen pontok adják a technológia gerincét, azonban néhány ponton kiegészültek újabb eljárásokkal. Sorba véve a folyamatot napjainkra a következők szerint történik a fehérszőlő feldolgozása, ha egy reduktív száraz fehér bor elkészítése a cél. A szőlő természet adta változatossága (összetételben, fajtában, évjáratban, terroirban) egy különleges és meghatározó aspektusa a bornak, ami majd belőle fog készülni. Tudományos kutatásokkal bizonyították, hogy a szőlészeknek és a borászoknak a legfontosabb feladata a szőlő feldolgozása során, hogy a szőlő összetételéből származó kívánatos összetevőket megőrizzék (Boulton et al. 1999).

Ahhoz, hogy borász számára legfontosabb összetevők megmaradjanak a szőlőbe a törődésmentes beszállítás fontosságáról már esett szó az oxidáció elleni harcban. Azonban még többet tehetünk a termés oxigéntől való megóvásáért, ha szilárd halmazállapotú CO₂-t, azaz száraz jeget adagolunk. Ez mindamelllett, hogy elzárja a légköri oxigént a leszüretelt szőlőtől (a szilárd állapotú CO₂ szublimál és gázzá alakul, így védőréteget képez), egyben hűti is, így különösképpen alkalmas lehet az illatos fehér szőlőfajták feldolgozásához (Boulton et al. 1999). Mivel dolgozatom témája a Sauvignon Blanc fajta, melyből leggyakrabban friss, gyümölcsös stílusú bort készítenek reduktív módon, így a technológia leírásában is ennek ismertetésére törekedtem.

A borászatba való beérkezéskor a legtöbb fehérszőlő bogyózason esik át, melynek célja a kocsány és a zöld részek eltávolítása a bogyótól. Ezen a ponton is fontos, hogy bogyók minél kevésbé sérüljenek, hogy a kocsány ne érintkezzen közvetlenül a musttal, ne oldódjanak ki a nem kívánatos anyagok és elkerüljék a mikrobiológiai fertőzés veszélyét is (Boulton et al. 1999). Sok borászat ezért már olyan bogyózót alkalmaz, amelynek nincsen zúzó része.

A bogyózás után nem feltétlenül kerül azonnal a présbe a cefre, hanem ha illatos fajtáról van szó a borász dönthet a több órás áztatás mellett. Ennek célja, hogy a szőlőbogyó héjában és húzában tárolt íz és illatanyagokat kinyerjük. A cefreáztatást érdemes alacsony hőmérsékleten végezni, ilyenkor mérsékelhető a polifenolok kioldódása. Célszerű ezen fázisban elvégezni a cefre kénezését, amely antiszeptikus és oxidáció ellenes hatása miatt fontos, így segít hogy az áztatás során ne induljon el sem az erjedés sem más nem kívánatos mikrobiális folyamat.

A cefreáztatás során lehetőség van pektinanyagok lebontására, amelyek a szőlőt nehezen préselhetővé teszik (Kállay, 2010). Ezen pektinanyagok enzimes kezeléssel bonthatók a könnyebb préselhetőség és jobb lékinyerés érdekében. A pektin-metilészterázok és poligalakturonázok bontják a szőlőbogyó pektinanyagait, amelyek szerkezete ezáltal megpuhul, viszkozitása csökken (Eperjesi et al. 2010). Fontos megjegyezni az enzimes kezelések tervezésénél, hogy az enzimek működésének optimális hőmérséklete magasabban van, mint az áztatási hőmérséklet, így érdemes magasabb adagolással számolni. A kénessav is gyengíti az enzimek tevékenységét, így érdemes előbb az enzimes kezelést elvégezni és csak utána a kénezést (Eperjesi et al. 2010).

Az esetleges cefreáztatás után a következő folyamat a préselésé, amely előtt lehetőség nyílik a must elválasztására. A feltárás során a cefre lédússá válik, a must teljes mennyiségét tartalmazza, ami több szempontból is előnyös lehet elválasztani a préselés előtt. Egyrészt maga a préselés is könnyebb lesz, hiszen a szikkadt cefréből egyszerűbben és gyorsabban lehet levét sajtolni, másrészt a komolyabb mechanikai hatás nélkül kinyert színmust (túlrett és aszúsodott szőlő kivételével) a legértékesebb mustnyeredék. A mustelválasztás után a préselés technológiai fázisa következik. A szikkasztott cefre a présbe kerülés után (gravitáció vagy cefreszivattyú segítségével), megtörténik a must teljes (a végterméknek megfelelő optimális) préselése. Napjaink borászatában a pneumatikus elven működő prések a leggyakoribbak és - korszerűbbek (Kállay et al. 2012).

A színmustot és a présmustot zárt rendszeren továbbítjuk a tartályokba, amelyben majd a must hűtését végezzük megakadályozandó az erjedés elindulását. A hűtés során és azt követően a must tisztítása a következő lépés. Vna Wyk (1978) elmélete alapján az optimális szediment tartalma a mustnak a teljes mennyiségének 1-2%. Fontos azonban elkerülni, a must

túltisztítását, mivel az számos hátránnyal járhat, mint például tápanyaghiányos környezet alakul ki az erjedéshez vagy aromavesztés.

A must tisztítás leggyakoribb módja az üleptetés, amely során a gravitáció segítségével a mustban lévő szilárd, idegen- és szediment anyagok az üleptető tartály fenekére süllyednek. Ezt a folyamatot célszerű hűtött körülményben végezni, gyorsítása pektinbontó enzimekkel és – vagy bentonitos derítéssel lehetséges (kolloid állapotú és a potenciálisan zavarosító anyagokat is eltávolítja). A mustok tisztítása történhet még szűréssel, szeparálással és flotálással. A flotáció azon elven alapszik, hogy a szuszpenzióban lévő részecskék és gázbuborékok az adhéziós erők hatására gáz-szilárd komplexumokká állnak össze, s mivel ezek sűrűsége kisebb mint, a folyadéké a felszínre emelkednek (Eperjesi et al. 1998).

Ezen módszer ismét terjedőben van Európában, mivel viszonylag gyors, alacsony energia igényű és hatékony (Ferrari et al. 1992).

A kedvezőtlen évjáratokban a szükséges lehet a must összetételének javítására, amelyeket a törvényben megszabott körülmények szerint lehetséges elvégezni. Ezek szerint lehetőség van a must cukortartalmának növelésére illetve a savtartalmának szabályozására.

Ha mindezen műveletek elvégzésre kerültek annak érdekében, hogy a must minősége az elkészíteni kívánt bor stílusához legoptimálisabb állapotba kerüljön, az irányított erjesztés elkezdődhet.

3.2.1. Irányított erjesztés technológiája

A must borrá erjedése az egyik legrégebbi biotechnológiai folyamat, mely során a borélesztők enzimrendszere soklépcsős biokémiai folyamat útján alakítja át a must monoszacharidjait alkohollá. Az alkoholos erjedés a borkészítés legfontosabb folyamata, mely során a must cukortartalmának (D(+) – glükóz és D(+)-fruktóz) élesztőgombák által széndioxidá és etanollá való átalakítását értjük. (Kállay 2010). Az erjedés hőtermelő folyamat, melynek során energia szabadul fel. Az erjedés irányításának és ellenőrzésének a legfőbb technológiai feladata a környezeti tényezők alakítása az élesztőtevékenység szabályozásához. (Eperjesi et al. 1998).

A kontrollált erjesztés során az elkészíteni kívánt bor stílushoz megfelelő technológiát kell választani annak tudatában, hogy a készítendő bor jellegét az erjesztés során számos tényező befolyásolhatja. Ilyen tényezők lehetnek az erjesztő edény, az erjedés hőmérséklete, a must minősége, az élesztőválasztás, a tápsó megválasztása és annak adagolása. A fehér bor készítése, azon belül az illatos reduktív technológia során mára alapkövetelmény

lett a fehérbor erjesztő, kóracél tartályban történő fermentáció, mely tartálynak a hőmérséklete szabályozható. Ezen tartályokban is szükséges az erjedési űr hagyása, amely 10-15% körül alakul. Erre azért van szükség mert az erjedő mustban felszabaduló nagy mennyiségű széndioxid miatt erős mozgásban van a folyadék, a felszínre jutó erősen habzó kicsapódó kolloid anyagok helyet igényelnek. (Eperjesi et al. 1998).

A tisztított mustot a kívánt üde gyümölcsös borstílus kialakításának céljából érdemes fajélesztővel beoltani és így indítani a fermentációt. A fajélesztők széles választékban kaphatóak, attól függően milyen a készíteni kívánt bor stílusa rengeteg gyártó terméke közül választhat a borász. Leggyakoribb használt élesztők a *Saccharomyces cerevisiae* fajba tartoznak, annak különböző fiziológiai változatait alkotják. Az egyéb élesztőket vadélesztőknek tekintik a borászatban, attól függően, hogy jelenlétük káros, közömbös vagy hasznos az adott erjedési folyamatban (Eperjesi et al. 1998). A kereskedelmi forgalomban lévő élesztőkultúrák (főként *Saccharomyces* nemzetség tagjai, és egyre több „vadélesztő” jelentőségét is felismerik a modern borászati technológiában), biztonságosabbá teszik az erjedés stabil lezajlását, hiszen már a beoltáskor biztosítani tudjuk, hogy megfelelő élesztő csíraszám jelen legyen a mustban. Ezen túlmutatva a ma használatos fajélesztőknél elvárható, hogy a temperált, hideg erjesztési körülmények (sok esetben 10-18 Celsius fok) között is megbízhatóan működjenek, mérsékelt mennyiségű H₂S-t, acetaldehidet és ecetsavat képezzenek illetve jól tűrjék az alkoholt és a kéndioxidot. Illatos fajták esetében a külön erre a célra szelektált törzsekkel érdemes dolgozni, intenzív tiol- és terpén felszabadító kultúrákkal, vagy olyanokkal, amelyek jó észtertermelők (Fermentis 2022).

Az irányított erjesztés egyik legfontosabb eleme az erjesztés hőmérsékletének megválasztása. Ez az élesztők szaporodásának és működésének optimális hőmérsékletéhez képest (20-25 Celsius fok) a gyümölcsös reduktív fehér borok esetében jóval alacsonyabb (10-18 Celsius fok). A hideg, 10 Celsius fok körüli erjesztés az intenzív illattal rendelkező fajtáknál (Tramini, Muskotályok, Sauvignon) javasolt, bár 16-18 Celsius fok hőmérsékleten - amely már közelebb esik az élesztők optimális működési tartományához - is igen szép eredmények érhetőek el az üde reduktív fehér boroknál (Eperjesi et al. 1998).

Az sikeres, teljes egészében lezajló erjedéshez nem elegendők az élesztősejtek optimális működéséhez a szénforrások, az élesztők nitrogén tartalmú vegyületeket is igényelnek (Eperjesi et al. 1998). A *Saccharomyces cerevisiae* élesztők szerves és szervetlen nitrogéntartalmú vegyületeket képesek felvenni ammóniumion (NH₄⁺) és aminosavak formájában. Ezeket az erjedés különböző fázisaiban, szükség esetén tápsó formájában

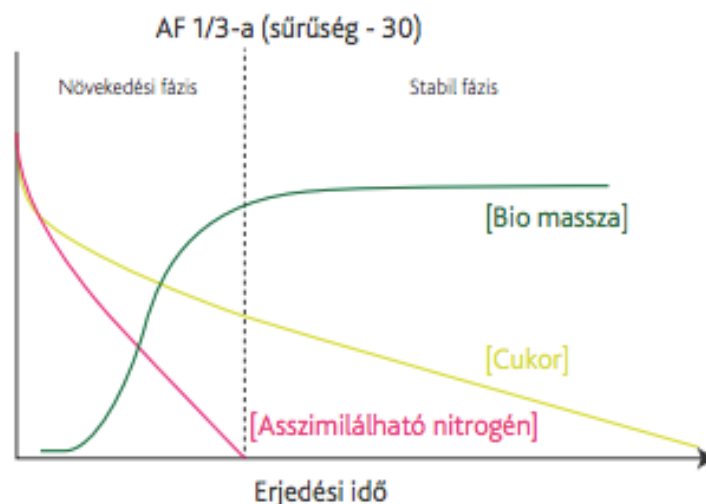
adagolhatjuk az erjedő musthoz. Ennek részletesebb bemutatásáról a dolgozatban később esik szó.

Az erjesztés technológiájához hozzátartozik a keletkezett széndioxid elvezetése, erre minden erjesztő helységben meg kell találni a biztonságos megoldást, amely az egyszerű légcserén túl történhet ventilátorokkal vagy komoly légtechnikai berendezésekkel.

3.2.2. Tápsók és adagolásuk

Az alkohol erjedés zavartalan menetéhez biztosítani kell az élesztők számára azon körülményeket, amelyek lehetővé teszik a megfelelő működésüket. Ahogy korábban említésre került már az optimálisabbtól hidegebb erjedési körülmények is stresszt jelenthetnek az élesztők számára, nem beszélve az erjedés során egyre emelkedő alkohol szintről. Ahhoz hogy mindezek mellett a szelektált, főként az aromaprofilra jelentős hatást gyakorló törzsek jól tudjanak működni ismerni kell, hogy az élesztőnek mire is van szüksége a megfelelő növekedéshez, erjesztéshez. Fentebb említésre kerültek az élesztők jó működéséhez szükséges nitrogén tartalmú vegyületek, illetve, hogy az élesztők különböző nitrogén forrásokat tudnak asszimilálni, melyek különböző koncentrációkban megtalálhatók a mustban is. Ezeket gyűjtőnéven asszimilálható nitrogéneknek – AFN- nek vagy angolul YAN-nak (Yeast Assimilable Nitrogen) nevezzük (Fermentis 2022).

Az élesztő nitrogénszükséglete a cukortartalomtól függ. Minél nagyobb ez a cukorkoncentráció, annál nagyobb mennyiségű a képződött biomassza ahhoz, hogy az élesztő sikeresen elvégezze az alkoholos erjesztést. A mustban jelen levő nitrogéntartalom gyorsan asszimilálódik az alkoholos erjedés első harmadában, ekkor van a biomassza a legnagyobb sűrűségben jelen. Ennek következtében, a kiindulási nitrogéntartalomtól függetlenül, ebben a szakaszban a tápanyag adagolása a megtermelt biomassza megőrzését szolgálja, amely függ az élesztőtörzstől, és arányos a kezdeti nitrogénkoncentrációval. A 1. ábrán a nitrogén asszimilációja és a biomassza termelés összefüggése látható az alkoholos erjedés során.



1. Ábra: A nitrogén asszimiláció és a biomassza-, illetve a cukor tartalom alakulása az erjedés során Forrás:

Laffort (https://laffort.com/wp-content/uploads/CT_HG_2023_BD.pdf)

Az erjedés során a borászok vagy a sűrűség mérésével, vagy a cukor fogyásának mérésével követik nyomon az erjedést az organoleptikus értékelés mellett. Azonban ezen értékek nem adnak sok információt az élesztők életének négy fázisáról:

1. Az adaptációs vagy lag fázis, ahol az élesztő alkalmazkodik a környezetéhez
2. A növekedési fázisról akkor beszélhetünk, amikor az élesztő felszaporodik és eléri végső populációját, miközben a legtöbb nitrogénforrást fogyasztja
3. A stationer fázisban az élesztőpopuláció már nem növekszik tovább és csak az erjesztéshez marad életben.
4. A pusztulási fázis akkor jön el, amikor a cukortartalom már túl alacsony, az alkohol (etanol) toxicitása pedig túl magas ahhoz, hogy az élesztő ébren maradjon (Fermentis 2022).

Ipari körülmények között nem csak az a fontos, hogy az erjedés sikeresen végbe menjen, a választott élesztő és fermentációs segédanyagok használatával a lehető legjobb minőségű bort készítse a borász, hanem az is, hogy ennek a költségét is figyelje és optimalizálja.

Ennek fényében fontos döntés, hogy csak szerves vagy vegyesen szerves és szerves tápanyagot is adagol az erjedő musthoz.

A két legelterjedtebb szerves tápanyag, a diammonium-foszfát (DAP) és az ammónium-szulfát esetében nem az ammónium tartalmukon múlik az értékük. Kémiai képletük alapján

ugyanannyi szerves és szervetlen nitrogént biztosítanak. Ilyen esetben arra kell törekedni, hogy a kiválasztott élesztővel melyik működik jobban. Mind a foszfátot, mind a szulfátot az élesztők valóban felhasználják a növekedéshez, a speciális aminosavak előállításához, de a szulfátot bizonyos törzsek úgy asszimilálják, hogy az erjedés során túltermelődnek a szulfitok (Fermentis 2022).

A szerves nitrogént leggyakrabban élesztőszármazékok hozzáadásával juttatják be a mustba. Ezek az aminosavak mellett lipideket, vitaminokat és ásványi anyagokat tartalmaznak, melyek segítik az élesztő hatékony működését. Az élesztő az alkoholos erjedés során képes egyidejűleg asszimilálni a szerves és szervetlen nitrogént. A szerves nitrogénra több okból kifolyólag is szükség lehet az erjedés során: korlátozza az SO₂ és a kénvegyületek termelését, egészséges de nem túlzott biomasszát képez és csökkenti az erjedés lelassulásának, elakadásának kockázatát.

Ha a gyakorlatban nézzük meg a tápanyag menedzsment három legfontosabb állomását, akkor a következők szerint dönthetünk, hogy mikor milyen formában és minőségben adagolunk tápsót az erjesztés során. A beoltás előtt érdemes megvizsgálni a mustot, hogy mennyi asszimilálható nitrogén van jelen a mustban. Ha a méréseknél az jön ki, hogy a YAN tartalom megfelelő, akkor nem szükséges a beoltás során tápanyagot a musthoz adni. Azonban ha kiderül, hogy a must tápanyag ellátottsága nem megfelelő, YAN hiány áll fenn, akkor célszerű a kezdeti hiányosság javítása – pótlása, hogy nagyszámú és egészséges élesztőpopuláció tudjon kialakulni. A must általában 1/3-ad rész szervetlen nitrogénből és 2/3 szerves nitrogénből áll. A szervetlen nitrogén jobban hasznosul és asszimilálódik ha az élesztőnek van energiája, így a szervetlen tápanyag adagolása javasolt a beoltáskor. Előfordulhat, hogy a mustot túltisztították, hiányoznak belőle az egészséges erjedéshez szükséges anyagok, mint például azon oldhatatlan elemek, amelyek fizikailag támogatják az élesztőket, a szőlőből származó lipidek, melyek javítják az élesztők aktivitását vagy a vitaminok, ásványi anyagok, melyek az élesztők jó növekedéséért és anyagcserejéért felelnek. Ilyen esetben javasolt beoltáskor a szerves tápanyagok pótlása is.

Ha a beoltás után felszaporodnak az élesztők és elérik a maximális erjedési sebességet, akkor nem csak nitrogén forrásra, de oxigén ellátásra is szükségük van, ilyenkor levegőztetés is ajánlott lehet. Az erjedés harmadik fázisában már nincsen sem oldott oxigén sem elérhető nitrogén forrás, az élesztőknek közvetlenül elérhető tápanyagokra van szüksége, így részben vagy javarészt autolizált élesztő származékok adagolása javasolt (Fermentis 2022).

3.2.3. A szőlőmust és a bor nitrogén tartalmú vegyületei

A fentebbi fejezetben már érintőlegesen említésre kerültek a szőlőmust nitrogén tartalmú vegyületei, azonban ebben az egységben részletesen bemutatásra is kerülnek.

A must, úgy ahogy a bor is, különböző szerves és szervetlen anyagok, vegyületek valódi és vizes kolloid oldata (Eperjesi et al. 1998).

A mustok legfőbb alkotórészei csoportosítva a következők: szénhidrátok, szerves savak, ásványi alkotórészek, nitrogén tartalmú vegyületek, polifenolok, viaszok, zsírok, enzimek, vitaminok, aromaanyagok (Ferenczi, 1966).

A borok legfőbb komponensei az alkoholok, cukrok, szerves savak, fenolos vegyületek, nitrogén tartalmú anyagok, pektinek, poliszacharidok, aroma- és ásványi anyagok, vitaminok (Eperjesi et al 1998).

Ahogy már fentebb említésre került a mustban a nitrogén tartalmú anyagok szerves és szervetlen formában vannak jelen. A szervetlen nitrogén az ammónium-kation (NH_4^+), a szerves nitrogén tartalmú vegyületekből pedig több van, melyet Kállay (2010) alapján a következőképpen csoportosíthatók:

- Amidovegyületek: amidocsoportot tartalmaznak (R-CONH_2), ilyenek például az aaszparagin és a glutamin.
- Aminosavak: A növényi és állati szervezet nélkülözhetetlen elemei, a fehérjék ezekből épülnek fel. Általános képletük $\text{NH}_2\text{-R-COOH}$: A mustban 17 aminosavat határoztak meg, amelyekből a legnagyobb mennyiségben előfordulók a következők: arginin, prolin, treonin, glutaminsav, glutamin, szerin és alanin. Ezek adják a must aminosav tartalmának nagyságrendileg a 85%-át.
- Polipeptidek: A fehérjebomlás során keletkező kisebb mólsúlyú termékek, melyek többnyire polimerizált aminosavak.
- Peptonok és albumózok: A fehérjebomlás nagy molekulású termékei, ebből fakadóan könnyebben diffundálnak.
- Fehérjék: különböző aminosavakból peptidkötés segítségével felépülő nagy molekulájú anyagok. Minden fehérje kolloid oldatot ad.

Ha a bogyó összetételét nézzük, akkor a szervetlen nitrogén tartalom főként a talaj nitrátjaiból kerül felszívódásra, azonban felhalmozódni nem tud, mert a szerves nitrogén tartalmú anyagok szintézisének kerül felhasználásra. A fehérjeszintézis a bogyóban zajlik és zsendüléskor indul meg, elsősorban a héjban és a magban koncentrálódik. Az érés végére, ahogy megszűnik a

nitrogén utánpótlás leáll a fehérjeszintézis és nitrogén újraelosztása figyelhető meg, ami szerint a magok nitrogéntartalma csökken, a bogyóhúsé pedig növekszik. Ebből fakadóan, a prémust nitrogéntartalma nagyobb a színmusthoz képest, viszont az aminosav összetétele több mindentől függ a mustban: a fajtától, az ültetvény tápanyag ellátottságától, az érettségétől, a klimatikus viszonyoktól és a leszüretelt szőlő egészségi állapotától. Borászati szempontból igen fontosak az aminosavak mivel fontos elemei az élesztők nitrogén asszimilációjának és prekursorai is a magasabb rendű alkoholoknak (Kállay 2010.).

Az ammónia, aminosavak, és polipeptidek a must legfontosabb nitrogén tartalmú vegyületei az élesztők szempontjából. Ezen források mindegyikét képesek szükség szerint nitrogénforrásként felhasználni. A legkönnyebben asszimilálható ezek közül az ammónia-nitrogén, azonban az aminosavak jelenléte is megkönnyíti az erjedést (Kállay 2010.).

Nagy megfogalmazása szerint is az élesztők ammóniát, ammónium kationt és szabad alfa aminosavakat képesek hasznosítani, hogy az alkoholos erjedés optimálisan lefusson. Több szerző több vizsgálata is bizonyította, hogy alacsony nitrogén koncentráció esetén az élesztőgombák magasabb mennyiségben termelnek kénhidrogént (Vos és Gray 1979, Henschke és Jinarek 1993). A mustban tehát az azonnal felvehető nitrogén formák (AFN) a következők: az NH_4^+ kation szervetlen sói és a prolin kivételével a szabad aminosavak. Néhány aminosavból álló oligopeptideket is képes a borélesztő hasznosítani (Nagy 2020.).

Mivel az erjedés során az élesztők felhasználják a nitrogén tartalmú anyagok jelentős részét, a borban kevesebb lesz megtalálható. A borok nitrogéntartalma igen széles – 50-1800mg/l tartományban mozoghat, amely átszámítva akár a borok extraktartalmának 20-30%-át is adhatja. A bor nitrogéntartalma szintúgy mint a musté függ a fajtától, a művelési módtól, az évjárat időjárási tényezőitől és a szőlő feldolgozási módjától is. A borok nitrogéntartalmára csökkentő hatással van az ászkolás, a fehérjék kicsapódása és a derítés. A borok nitrogén tartalmú vegyületeit a következőképpen osztályozhatjuk (Kállay 2010):

- Ammónium kation: A szőlőből ered, az erjedés során jelentősen csökken a mennyisége. Rendszerint az összes nitrogéntartalom 3-6%-át teszik ki.
- Amidok: Az aszparagin és a glutamin a két legjelentősebb, az összes nitrogén mennyiség 1-2%-át jelenti. Borászati szempontból gyakorlati jelentőségük minimális.
- Aminosavak: Az aminosavak 10-40%-át adják a borok összes nitrogéntartalmának. A fehér borok esetében 10-25%, míg a vörösboroknál 20-40% is lehet az amino-nitrogén szint az összes nitrogéntartalom belül. A borokban 19 szabad aminosavat azonosítottak. Az erjedés során, három kis mennyiségben jelen lévő aminosavon (glikokoll, lizin, cisztin) kívül, - szintje gyakorlatilag nem változik – a többiek

mennyisége jelentősen csökken. A prolint anaerob körülmények között nem tudják az élesztők felhasználni.

A szabad aminosavak érzékszervi szempontból fontosabb nitrogénforrások, mivel számtalan élesztők által termelt aromaanyag prekursorai. A dolgozat szempontjából vizsgált aroma és fajtakarakter szempontjából az aminosavak fontos előfeltételei azon illékony aromakomponenseknek, melyek az élesztők anyagszerkezetéből, vagy az alkoholos erjedés alatt a cukor katabolizmusából keletkező magasabbrendű alkoholok, etil- és acetátészterek, karbonil vegyületek, illékony aldehidek (Mango Parker 2017.). Az aminosavak koncentrációja változó, több a szőlőtermesztéstől és borkészítési technológiától függő tényező alakíthatja. Ilyenek a szőlészetben a lombtrágyázás alkalmazása, a borászatban az élesztő választása és a tápanyag menedzsment milyensége. Nem csak az alkoholos erjedés során változik a számuk, hanem a malolaktikus fermentáció során az almasavbontó baktériumok is hasznosítják az aminosavakat, így ezen folyamat lezajlása után csökken a mennyiségük. Azonban vannak olyan borászati eljárások, mint például a pezsgő készítés, vagy finom seprős érlelés, ahol az élesztők autolízise során aminosavak képződnek, így mennyiségük nő a borban. (Soufleros et al. 2003).

- Biogén aminok: Nyitrai Sárdy Diána értekezése (2004) alapján a biogén aminokat kis molekulású lebomlási termékek, korábban hullaméregként, rothadási terméként is azonosították. Azonban ezen állítások helytelennek bizonyultak, hiszen ezen anyagok csak egyes esetekben keletkeznek rothadás során (Kállay 1991). A biogén amin elnevezés többféle vegyületcsoportot takar, kémiai szerkezetüket tekintve lehetnek aromás, alifás és heterociklikus felépítésűek (Lasztity, 1981). Ha további csoportosítások alapján vizsgáljuk ezt a vegyületcsoportot, akkor megkülönböztethetünk desztillálhatóságuk alapján illékony és nem illékony biogén aminokat. Illékonyak a primer, szekunder és tercier alifás aminok, az aromás aminok közül a fentiletilamin, míg nem aromás illékony biogén amin a kadaverin, a putreszcin, a tiramin, a triptamin és a hisztamin (Eperjesi et al. 1998.) A szervezet számára létfontosságú anyagok tartoznak ezen vegyületek közé, melyek a keringési- és idegrendszerben, valamint a védekező-alkalmazkodó mechanizmusokban játszanak fontos szerepet. Az utóbbi években a biogén aminok az egyik legtöbbet vizsgált vegyületcsoport az élelmiszerösszetevők között az emberi szervezetre gyakorolt hatásai miatt (Simonné, et. al., 1990).

- Polipeptidek: Jellemző rájuk a peptidkötés, molekulásúlyuk még nem nagy. Kiseb-
nagyobb mértékben polimerizált és kondenzált aminosavakból állnak.
- Peptonok: A peptonok nagyszámú aminosav polimerizációjából alakul ki. A
polipeptidekkel együtt nitrogéntartalma 60-90% a bor összes nitrogénjét tekintve.
- Fehérjék: A bor igen fontos alkotóeleme, sok aminosavból polimerizált makromolekula.
Kolloidális állapotban vannak jelen és különböző hatásokra denaturálódhatnak,
koagulálhatnak, zavarosodást majd kiválást okozhatnak a borban. Mindezek ellenére a
fehérjenitrogén mennyiségileg nem képvisel jelentős arányt a bor nitrogéntartalmú
vegyületei között, mégis kiemelt fontosságú. (Kállay, 2010.)

4. Alkalmazott módszerek

4.1. A kísérlet körülményei

A kísérletet a 2023-as kihívásokkal terhelt évjáratban végeztem. Ez az év a Magyar Meteorológiai Szolgálat mérései alapján a legmelegebb év volt ha az év középhőmérsékletét vizsgáljuk és a 9. legcsapadékosabb a XX. század óta. A kísérlet helyszínén a Mátrai Borvidéken, Gyöngyössolymoson pedig saját mérések alapján, különösen sok, 995 mm csapadék nehezítette a szőlőtermesztők munkáját. Ezen természeti körülmények sajnos komoly növényvédelmi problémákat okoztak, melyek átlagosan 30%-kal csökkentették a termésmennyiséget és rontották a minőségét a Borvidéken.

A kísérlet külső körülményei azért fontosak, mert a fentebb olvasott irodalmi áttekintés is bizonyítja, hogy az évjárat hatások jelentősen befolyásolják a szőlő és a bor nitrogén tartalmú vegyületeinek alakulását, így a kutatási téma szempontjából fontos.

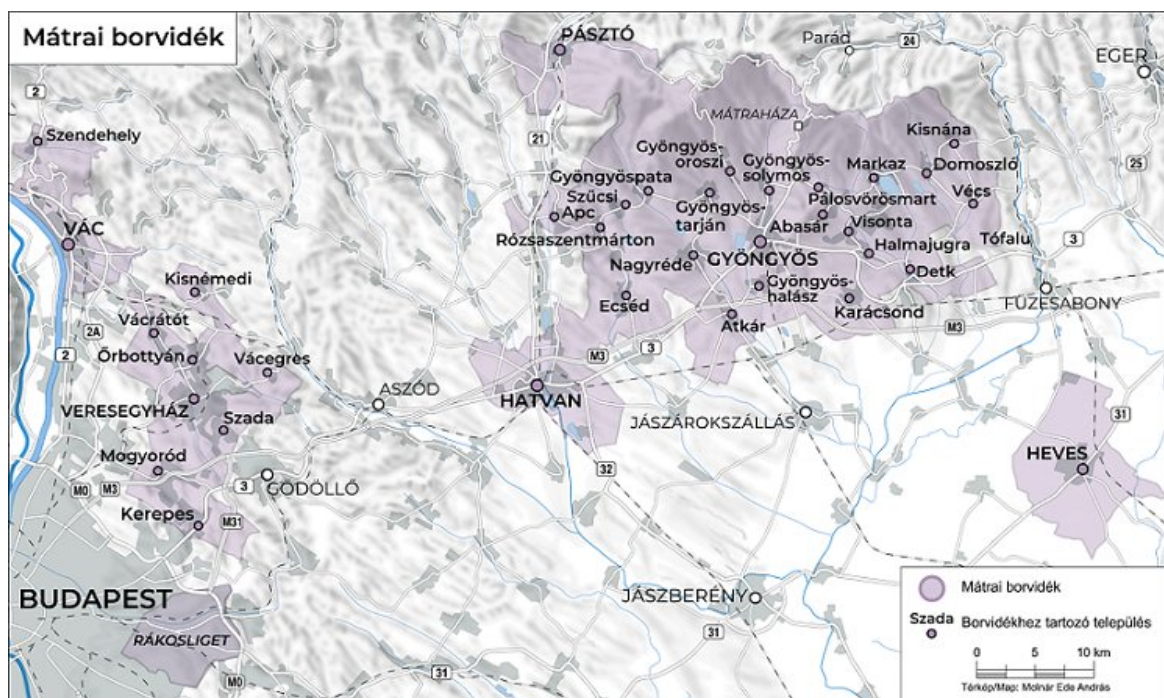
A kísérletet ipari körülmények között, működő borászatnál végeztem, mivel fontosnak találok, hogy a kutatás eredményeit a borászat akár már a következő évi technológia tervezésékor is hasznosítani tudja. Természetesen az ily módon végzett kísérletek nem lehetnek olyan pontosak, mint a laboratóriumi keretek között végzettek, nem ismételhetők meg többször, de az adott üzem technológiáját tekintve fontos következtetéseket vonhat le, könnyebben alkalmazható információkat kaphat.



2.Kép: Solybor Kft - erjesztő tér – Forrás: saját fotó

4.2. A kísérlet helyének bemutatása

A Mátrai Borvidék gazdag iparághoz kötődő történelem is bizonyítja, hogy szőlőtermesztésre és borkészítésre alkalmas terület. Ma a Hegyközségek Nemzeti Tanácsa statisztikái alapján 5955 ha-os területen művelnek szőlőt a gazdák, ezzel az ország második legnagyobb borvidéke. Két nagy területrésze oszthatunk fel, egy a Hatvan-Pásztó-Domoszló háromszögre, amelynek Gyöngyös a központi városa és a körülötte csoportosuló települések adják a borvidék szívét, javát. A Budapesttől északra – észak-keletre lévő váci és Mogyoród környéki területek is a Mátrai Borvidékhez tartoznak.



2. ábra: A Mátrai Borvidék elhelyezkedése Forrás: <https://bor.hu/borregiok/matrai-borvidék>

Talajadottságai igen változatosak, alapvetően vulkanikus, andezit és riolittufa adja az alapot, mely mellett megtalálhatóak még a pannon agyagon, löszön kialakult csernozjom barna erdőtalaj, nyiroktalaj, agyagbemosódásos erdőtalaj és barnaföldek. Éghajlata mérsékelt kontinentális, az ültetvényeknek védelmet nyújt a Máttra hegyvonulata, mérsékelve az északi szelek romboló hatását. A csapadék időbeli eloszlásáról általánosan elmondható volt, hogy a május-júniusi időszakban esik a legtöbb az átlagosan 600-650mm-nyi csapadékból, a nyár vége és az ősz szárazabb időszaknak bizonyult. Az

elmúlt két évjárat azonban rácsáfolt erre, míg 2022-ben összesen esett 480mm körüli csapadék, főként a téli időszakban, addig 2023-ban megközelítette az 1000mm-t, szinte nem volt olyan hónap, amikor ne kapott volna a Borvidék komolyabb csapadékmennyiséget.



3. Kép: Solybor Kft - Nyilas Birtok - Forrás: saját drón fotó

A kísérletemnek helyet adó Solybor Kft – Nyilas Birtok a Mátra lábához legközelebb fekvő településen, Gyöngyössolymoson tevékenykedik. A vállalkozásunk közel 400 hektáros szőlő ültetvényeinek jelentős része is ezen a területen található, ahogy a borászati üzem is. A borászatban főként a saját magunk által megtermelt szőlőt dolgozzuk fel, de integratív, felvásárló szerepet is betöltünk a környéken. Az 1995 óta működő vállalkozásunk folyamatosan növelte a szőlőterületének nagyságát és termőképességét, nagy figyelmet fordítottunk arra, hogy az elöregedett vagy már nem kellő hatékonysággal termő ültetvényeket újra telepítsük. Ezen időszakban tudatosan gondolkodtunk a fajtaválasztásról, figyelembe véve a talaj adottságokat, a megváltozott időjárási körülményeket és fogyasztói igényeket. Ennek fényében is kerültek be világfajták a termelésébe, így a Sauvignon Blanc fajtából is először a 2000-es évek elején telepítettünk egy több mint 7 hektáros ültetvényt. Ezen a területen volt alkalmunk megtapasztalni, hogy ez a fajta jól érzi magát a területen, a belőle készített borok kimagasló minőségre is képesek,

melyet nem csak a fogyasztók, de a szakma is elismert számos díjjal. Ezen tapasztalatok és a piaci igények figyelembevételével került telepítésre további 20 hektár Sauvignon Blanc terület 2023-ra. Kísérletem alapanyagának helyt adó ültetvényt, 2012-ben az Ereszvény dűlőbe telepítettük el Gyöngyössolymoson, amely egy 4,2 hektáros tábla, 183 méteres észak-dél irányú sorokkal, 3 méteres sor- és 0,8 méteres tőtávolsággal, 4176 tőkével. Művelésmódja szálvesszős, ernyő. A lentebbi drón felvételen jól látható a teljes ültetvényt fém tám rendszerrel láttuk el az időtállóság és a gépi szüret alkalmazhatósága végett.

Fontos megjegyezni a kísérlet beállítása miatt, hogy a Solybor Kft – Nyilas Birtok mind a palackos, mind folyóbor piacon jelenlévő szereplő. Szőlőtermesztése és borkészítési technológiája meghatározásakor megkülönbözteti a különböző piaci helyekre szánt területeket, borokat. A kísérletben szereplő ültetvény terhelésének beállításakor alacsonyabb terhelést (nagyságrendileg 80q/ha) szabtak meg, ezzel biztosítva a szőlő magasabb minőségét, koncentráltabbságát, így az itt termelt szőlőből magasabb minőségű, palackba szánt bort terveztünk készíteni.



4. Kép: Ereszvény dűlő, Sauvignon Blanc - Forrás: saját drón fotó

4.3. A kísérlet menete

A 2023-as évjárat igen egyedi érésdinamikával rendelkezett és sok esetben nem az optimális érettségi állapotban kellett beszüretelni a szőlőt. A kísérleti ültetvény esetében is a szokásostól eltérő értékeket kaptunk a két próbaszüret alkalmával, amit itt végeztünk. Az elsőt 2023. szeptember 8-án. Ennek értékei a következő képpen alakultak a mustban: 170g/l cukortartalom, 7,3g/l titrálható savtartalom és 157mg/l asszimilálható nitrogén tartalom . Ez még igen bántó volt az organoleptikus értékelés során és igen éretlen ízt adott. A következő próbaszüretet 2023. szeptember 22-én pénteken végeztük melynek eredményei már jóval elfogadhatóbbak voltak egy teljes érésben elvégezni kívánt szürethez: 185 g/l cukortatalom és 5,6 g/l titrálható savtartalom. Fontos megjegyezni, hogy a próbaszüret mintavétele a szakma által kialakított szabályokat betartva az ültetvény közepéről, egy átlagos tőkét kiválasztva, annak teljes termésének leszüretelésével történt. Ezen eredmények alapján azt a döntést hoztuk, hogy 2023. szeptember 25-én hétfőn a kísérleti Sauvignon Blanc táblának szüretelésével kezdünk.

A fentebb bemutatott Ereszvény ültetvényt két ütemben, 2023. szeptember 25-én és 26-án szüretelték a kora reggeli órákban egy Braud 9060L típusú New Holland szőlőszüretelő kombájnnal. A Solybor Kft a legelső között vásárolt szőlőszüretelő kombájnt még a 2000-es évek elején és azóta is egyre nagyobb elégedettséggel használja ezt a technológiát. Egyrészt az egyre kevesebb kézimunkaerő végett még szükségesebb ez az eszköz, másrészt pedig a technológia egyre fejlettebb, így a szőlő szüretelésének minősége és hatékonysága is egyre jobb. Ezen esetben pedig még külön előnyös is lehet ez a fajta betakarítási mód, ha hihetünk az Új-Zélandon végzett kutatásoknak a kombájnos szedésű Sauvignon Blanc fajta karakterének alakulásáról. Paul Kilmartin (2012) első, ezzel a témával foglalkozó kutatásában azt találta, hogy a géppel szüretelt Sauvignon Blanc szőlőkből készített borok sokkal több a fajtára jellemző zöldes, füves és trópusi gyümölcsös íz és illatjegyet tartalmaznak.



5. Kép: Ereszvény dűlő, Sauvignon Blanc szüret - Forrás: saját fotó

A gépi szüret során a szőlő beszállítása folyamatos volt a borászatba, ahol a szőlő feldolgozása azonnal meg is kezdődött. Fontos megemlíteni, hogy a szőlő egészségi állapota megfelelő volt, kis fokú gombás fertőzést ugyan jelen volt, de ez 5% alatti volt, így a szőlőt és a cefrét is egészségesként kezeltük. Ennek fényében ahogy a fogadógaratba érkezett a termés 10g/100kg adagolásban borászati ként adtunk a cefréhez, így került be a bogyózóba. A préselést Siprem VS150-es vákum présrel végeztük a még kíméletesebb lékinyerés érdekében.

A tartályba, amelybe préseltük a mustot tisztulást segítő enzimet adagoltunk (Safizym Clean 1g/hl). A mustot lehűtöttük 12 Celsius fokra és egy éjszakán keresztül (12 óra) ülepítettük. Ezután leszínelésre és beoltásra került a must. A beoltáshoz SH12 élesztőt használtuk (20g/hl adagolással), amely Easy to Use koncepcióval működik, így rehidratálásra sem lett volna szükség, azonban mi mégis elvégeztük ezt a lépést, mivel az élesztő mellett tápanyagot is juttattunk a mustba, ahhoz hogy az erjedés biztonsággal induljon és a növekedési fázisban biztosan legyen elegendő AFN az élesztők számára. A kísérlet menetében itt van eltérés: az első nap beszüretelt termésemből származó must az U27-es tartályba került, ahol az élesztővel együtt szerves és szervesetlen tápanyagot is adtunk a musthoz. Ennek adagolása a következő

szerint alakult: a 20g/hl-es élesztő mennyiséggel együtt 10g/hl DAP-ot adtunk és 15ml/hl Viniliquid folyékony szerves, komplex tápanyagot.

Az U38-as tartálynál egy nappal ugyanezen technológia lépéseit követve jártunk el, ugyanazon kezelőanyagokkal, kivétel, hogy a beoltás során az élesztő mellé DAP-ot adagoltunk a 25g/hl mennyiségben. Az áttekinthetőség kedvéért innentől a két tartály kísérletének folytatását külön-külön mutatom be.

Fontos megemlíteni, hogy a dolgozat későbbi részeiben a két különböző tartályban erjedő mintákra a tartály számok alapján hivatkozok, U27-es és U38-as (minta)-ként.

Az első szüreti nap (09.25.) termésével megtöltött U27-es tartályban egy nappal a beoltást követően intenzíven el is indult az erjedés, mely három napon keresztül 18-19-20 Celsius fokon zajlott, majd 09.30-án, amikor érzékszervi bírálat és a cukorfogyás alapján úgy döntöttünk, hogy újabb tápanyag adagolásnak jött el az ideje melyet 15 ml/hl ViniLiquid és 10 g/l DAP adagolással végeztünk. Ezzel egyidőben visszavettük a tartály hőmérsékletet 12 Celsius fokra, ahol így folytatódott tovább az erjedés egészen a folyamat végéig. Többször nem volt szükség tápanyag utánpótlásra, az erjedés stabilan lefutott.

Az U38-as tartály esetében a beoltás során csak szervesen tápanyagot juttattunk a mustba (25g/hl DAP) az élesztővel együtt, mely szintén három napon keresztül erjedt 18-19-20 Celsius fokon és 10.01-én visszavettük 12 Celsius fokra a tartály hőmérsékletét. Ugyanezen napon került adagolásra szerves és szervesen tápanyag is a tételhez: 25g/hl Fosfo Active Premium és 25g/hl DAP formájában. Ezután csendesen folytatódott az erjedés a cukorfogyás és kószolás alapján úgy ítéltük, hogy még egy tápanyag pótlásra szükség van, így 2023. 10. 06-án DAP-ot, 25g/hl mennyiségben adtunk a borhoz, hogy zavartalanul végbe menjen az alkoholos erjedés.

A kísérlet során párhuzamosan történtek a minták laboratóriumi mérései: egyrészt a Solybor Kft laboratóriumában folyamatosan nyomon követtük a cukor fogyását, másrészt a Magyar Agrártudományi Egyetem Borászati Tanszékének laboratóriumába is küldtünk mintákat az erjesztés megkezdése előtt, elindulásakor és minden tápanyag hozzáadás előtt és után, illetve az erjedés végén.

4.4. A kísérletben használt borászati segédanyagok

Ahhoz, hogy pontosan tudjuk értékelni a kísérlet eredményei elengedhetetlen a felhasznált borászati segédanyagok ismerete. A cefre kénezése borászati kénnel, tiszta káliumdiszulfittal ($K_2S_2O_5$) történt, melynek bemutatása széles körben való használata és ismertsége miatt nem indokolt.

A must tisztulását megkönnyítendő Safizym Clean enzim került felhasználásra, amely alacsony pH értékű mustokban is stabilan működik, minden szőlőfajta esetében. Az optimuma pH 3,4-es értéken van, míg 5-65 Celsius fokos hőmérséklet között alkalmazható. Hidrolizálja a must pektin láncait, gyorsítja az ülepedését a durva és a finom seprőnek, ezzel is könnyíti a tisztulási folyamatot. Kék szőlők esetében segít a polifenol extrakcióban, míg a fehér mustok esetében az aroma prekursorok feltárásában. Szintén tízszeres mennyiségű vízben vagy mustban kell feloldani, pár óránál nem tárolható tovább felhasználás nélkül. 1 g/hl dózisban került adagolásra, ahogy a gyártó is javasolja fehér mustok esetében.

Mindkét minta esetén a Fermentis SH12-es élesztőjét (*Saccharomyces cerevisiae*) használtam, amely korábbi évjáratokban már bizonyított a borászatunkban és fajtakarakteres íz és illatjegyekkel rendelkező Sauvignon Blanc bort erjesztett. A gyártó leírása alapján speciális enzimmészletének köszönhetően magas tiol felszabadításra képes az erjedés során, így a nagyobb számban lesznek jelen a borból a tiolvegyületek: 3-merkaptó-hexanol (3MH), az acetátja 3-merkaptó-hexil-acetát (3MH-A) és 4-metil-merkaptó-pentanon (4MMP). Ezen tulajdonságok kiválóan alkalmassá teszik a „tiolos fajták” – mint például a Sauvignon Blanc, a Colombard vagy a Syrah fajták erjesztésére, előhozva a rájuk jellemző íz és illatkaraktereket: a citrusosságot, a trópusi gyümölcsöket. Ezt az aromaharmóniát még a magas etilészter képzés is támogatja, ami erősíti a komplex gyümölcsösséget. A magas savtűrőképessége ennek a törzsnek támogatja a frissesség megtartását, mindez kombinálva az aromagazdagsággal egy igazán kerek, harmonikus bort tud eredményezni. Az SH12-es élesztő erjesztési képességeit tekintve rövid lag fázissal és általános erjesztési kinetikával rendelkeznek, és széles hőmérsékleti spektrumon 10-30 Celsius fok között képes erjesztetni. A javasolt hőmérséklet az erjesztés megkezdéséhez 18 Celsius fok, ezen a hőmérsékleten a legideálisabb a tiol képződése. Maximum 14,5% vol. alkohol tartalomig tudnak erjesztetni, alacsony nitrogén igényű élesztő. A Lesaffre – Fermentis élesztőgyártó cégcsoport egy olyan innovatív megoldás talált arra vonatkozólag, hogy kimagasló minőségű szárított élesztőt fejlesszen, amely széleskörűen használható és hidegben vagy egyáltalán rehidratáció nélkül is ugyanolyan hatékonyan működjön, mint a hagyományos módon beoltáshoz előkészített élesztők. Rehidratáció nélküli, direkt beoltásnál egyenesen a tartályba kerül a száraz élesztő belekeverve (vagy tartály tetejéről vagy színmust tartályba fejtése során) a mustba vagy akár levegőztetéssel is bejuttathatjuk. Természetesen a hagyományos rehidratáció is működik, az élesztő saját tömegének tízszeres

mennyiségű, szobahőmérsékletű vízben kerül feloldásra, majd húsz perc várakozás után levegőztetéssel szivattyú segítségével adjuk hozzá a musthoz.

A szerves tápanyag forrás mindkét tételnél a diammónium-foszfát (DAP) volt, mely szintén közismerten alkalmazott a szakmában. Alap szerves tápsó, mely biztosítja az azonnal felvehető nitrogén (AFN) szintjét, de szerves tápanyagot nem tartalmaz.

A Szendei kft leírása alapján a ViniLiquid egy kimagaslóan innovatív erjedésaktivátor, amely azt a célt szolgálja, hogy optimalizálja az erjedési folyamatot, különösen a tápanyagban szegény mustok esetében. Egy magasfokon degradált autolizált élesztő származékról van szó, amely egyszerre nyújtja az oldható és oldhatatlan élesztősejtfalak előnyeit. Az oldható részekben igen magas koncentrációban található meg azon szabad aminosavak, melyek sokkal erősebb erjesztési erővel bírnak, mint egy sima ammónium forrás, ezzel segítve a gyorsabb és hatékonyabb erjesztést. Az oldhatatlan részeknek fontos szerepe az erjedési kinetikára gyakorolt pozitív hatásokban vannak. A ViniLiquid előnyei közé tartozik, hogy erőteljesen támogatja az esszenciális aminosavakat a YAN szintjének emelésében, illetve elősegíti a sejtek szaporodását és növeli azok életképességét. Méregtelenítő tulajdonságokkal is rendelkezik, folyékony halmazállapotának köszönhetően könnyen és egyenletesen oszlik el a mustban. A ViniLiquid-hez kötődő kutatások alapján, a száraz élesztőkivonatokkal összehasonlítva jobban lerövidíti az erjesztési időt. Szintén ezen kutatás eredménye alapján az erjedési folyamat felgyorsításának és teljesebbé tételének leghatékonyabb eszköze azonban az O₂ és a ViniLiquid együttes adagolása, mely akár 42%-kal is lerövidítheti ezt a folyamatot. Az O₂ és a ViniLiquid között erőteljes szinergikus hatás figyelhető meg. Ebből kifolyólag a ViniLiquid jóval erőteljesebb élesztő aktivátor mint a hasonló összetételű száraz élesztő autolizátumok. Ezen tényezők is a folyékony tápanyag mellett szólnak, szintúgy mint az Easy to Use koncepció, amely szerint nem szükséges előre feloldani a tápanyagot. Szintén szerencsés, hogy nem lélegezhető be ellentétben a por állagú versenytársaikkal szemben.

A Vason csoport által gyártott FosfoActiv Premium összetételét tekintve 50% finom cellulóz; 37,5% dibázikus ammónium-foszfát; 12,5% élesztősejtfal. Kifejlesztése során az elsődleges szempont olyan élesztő tápanyag megalkotása volt, amely gyorsan és könnyen felvehető nitrogén forrást biztosít az élesztők számára. Mind a cellulóz mind az élesztősejtfal mechanikai támaszt nyújtanak az élesztősejteknek a toxikus anyagok megkötésében, ugyanakkor lehetővé teszik a nitrogén és az oxigén utólagos felszabadulást is. Az élesztősejtfal a problémamentes

erjesztéshez nélkülözhetetlen nitrogént (aminosav, fehérje), lipideket (szterolok) valamint egyéb mikroelemeket és vitaminokat is biztosít az erjedéshez. A FosfoActiv Premium kifejezetten ajánlott magasabb pH-val rendelkező mustok erjesztéséhez.

Alkalmazása elméletileg akkor a legmegfelelőbb, amikor az erjedés már két napja hevesen zajlik (az exponenciális sejtszám növekedési szakasz csúcsán) oxigén adagolásával egybekötve. A szükséges mennyiségű FosfoActiv Premium 1:5 arányban történő vízbeni feloldása után javasolt jól elkeverni a mustban, illetve az erjedő tételben a Cellarius Kft leírása alapján.

4.5. Vizsgálati módszerek, laboratóriumi mérések

A vizsgált mintákat szüreti időszakban a Solybor Kft laboratóriumában kerültek mérésre, mustfokoklás- savtartalom és cukortartalom paraméterekre. Az erjedés során vett mintákat a MATE Borászati Tanszékének laboratóriumában mérték. Mind a Solybor Kft-nél mind a Borászati Tanszék laborjában az általános paramétereket (alkohol, titrálható sav, cukor, pH, illósav) az országos magyar szabványoknak, az OIV vonatkozó rendeleteinek és a borászati gyakorlatnak megfelelően végezték. A must fokolásánál az értékek magyar mustfokban[MM°] (Magyar mustfok, tömegszázalékot jelent, 100 g must cukortartalmát jelenti g-ban) kerültek meghatározásra. A borok redukáló cukor tartalmának meghatározás a Rebeleim módszer segítségével történ, MSZ 9479-1980 szabvány alapján. A titrálható savtartalom a borban vagy a mustban a szabad savgyökök mennyiségét értik borkősav egyenértékben kifejezve. A bor savtartalmát a titrálható savtartalma mellett a pH érték jellemzi, ennek a számszerű értéke a hidrogénion koncentráció negatív logaritmus. Ezen paramétereket szintén a szabványoknak megfelelően kerültek mérésre: a titrálható sav és illósav tartalom a MSZ 9472 -1986 szerint, a pH érték pedig a MSZ 14849-1979 szerinti kombinált üvegelektrodákkal. Az alkoholtartalom a MSZ 9458-1979 szerint került meghatározásra.

Mustok aminonitrogén-tartalmának meghatározása formoltitrálással történik, ahogy ezt a módszert Nyitrai Dr Sárdy Diána a disszertációjában leírja (2004). A fehérjékben és az aminosavakban lévő szabad amino csoportok formoltitrálással határozhatók meg. Oldataikban az amino csoportok sókat alkotnak, így közvetlenül nem lehet titrálni azokat. Formaldehiddel az amino csoportokat megköjtjük és a közben felszabaduló ekvivalens karboxil csoportokat lúggal, titráljuk. A must és a bor szerves savait közömbösíteni kell NaOH segítségével pH 8 értékig. Hidrogén-peroxid segítségével a kén-dioxid tartalmat oxidáljuk, majd az α -aminosavak

NH₂-csoportját formaldehiddel megkötjük és a szabaddá vált karboxil- csoportokat lúggal megtitráljuk.

50 cm³ mustot vagy bort állandó keverés mellett 1n NaOH-oldattal pH = 7,8-ra semlegesítünk. Ezután a pH-értéket 0,1 n NaOH-val pontosan 8-ra állítjuk be. Majd 2 csepp hidrogén-peroxidot teszünk a rendszerhez, 1-2 perc elteltével 20 cm³ formaldehidet, pár perc keverés mellett, 0,1 n NaOH-val pontosan 8,5 értékre állítjuk be a pH-t. Az ekkor fogyott lúg cm³-nek a számát leolvassuk (Nyitariné Sárdy 2004).

Formol szám kiszámítása:

Aminonitrogén (mg/l) = 0,1 n NaOH cm³ fogyás x faktor x 28

Az optimális aminonitrogén mennyiség 200 - 400 mg/l közötti.

Prolin meghatározását spektrofotometriás módszerrel végezték, mely során a bort 10-szeresére kell hígítani, majd 0,25 ml hangyasavat és 1 ml ninhidrint kell hozzáadni. Ezután 15 percig forró vízfürdőbe kell tenni a mintát, majd visszahűteni szobahőmérsékletre. Ezután 5 ml izopropanolt kell hozzáadagolni és 517 nm-en 1cm-es üvegküvetében desztillált vízzel szemben mérni. Az eredmény kalibrációs görbe segítségével kerül kiszámításra.

Az érzékszervi bírálat a kísérletet követő év márciusában történt, ekkorra mindkét bor kétszer fejtett, tükrös tisztaságú állapotban volt. A borbírálatot profilanalízissel végeztük, mivel a fajtakarakter megítélésére ez alkalmasabb módszer mint a 20 pontos bírálati rendszerhez képest. Ezen módszer segítségével sokkal könnyebb összehasonlítani a két kísérleti bor íz és illat karakterét, harmóniáját, fajtajellegét. A bírálatot a Mátrai Borbíráló Bizottság öt szakemberével végeztük kilenc jellemző vizsgálatával. Ez a kilenc értékelési szempont az összbenyomás, a szín, az aromaösszetétel, illat intenzitás, illat fajtajellege, íz intenzitás, gyümölcsösség, fajtajelleg és savéret. A bírálat során a 0-5 pont között kellett bírálni a szempontokat, mely alapján az egyáltalán nem jellemzőt 0-val a legjellemzőbb paramétert pedig 5-tel értékelhették.

5. Eredmények

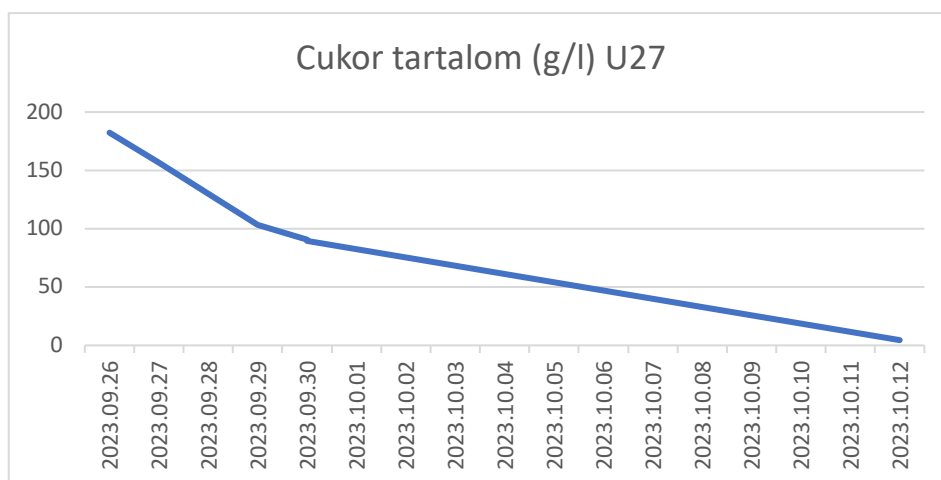
5.1. Az U27-es minta értékelése

Az U 27-es minta 2023. szeptember 25-én került leszüretelésre és feldolgozásra, 12 óra hideg üleptetés után pedig 17 napig zajlott az erjedés. Az analitikai mérések eredményei, melyet a Borászati Tanszék végzett az alábbi táblázat foglalja össze:

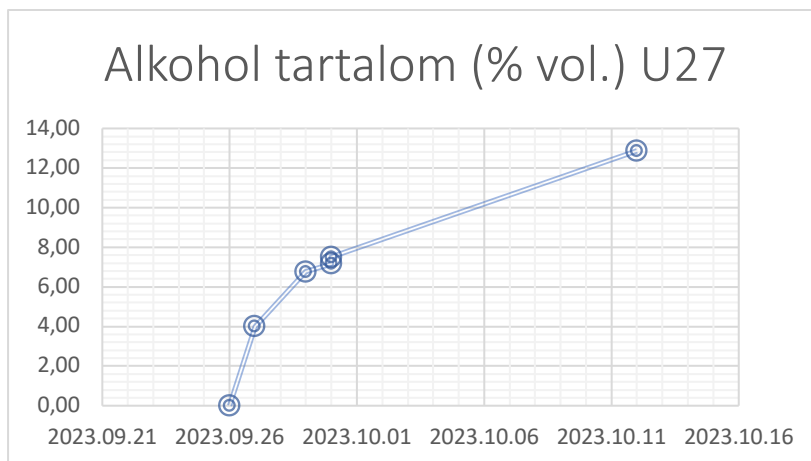
Tartály neve	Mintavételi időpont	Alkohol	Extrakt	Cukor	Ph	T. Sav	SO ₂	Illósav	AFN	Prolin
U 27	2023.09.26	0,00	-	182,3	3,57	4,8	-	-	502	378
U 27	2023.09.27	4,00	-	156,5	3,52	5,0	-	0,56	486	444
U 27	2023.09.29	6,76	-	103	3,46	5,4	-	0,46	463	421
U 27	2023.09.30	7,16	-	90,4	3,46	5,7	-	0,47	475	447
U 27	2023.09.30	7,50	-	89,7	3,50	5,6	-	0,46	569	449
U 27	2023.10.12	12,87	23,6	4,5	3,41	5,2	6/20	0,32	482	468

1. Táblázat: Az U27-es minta laboratórium méréseinek eredményei
Forrás: MATE Borászati Tanszék

Ezek alapján megállapítható, hogy a kiinduló cukortartalom 182,3 g/l 17 nap alatt erjedt ki, ekkor került először fejtésre. Ezzel ellentétesen az alkohol tartalom egyenletes növekedést mutatott, egészen 12,87% vol. -ig. Mindkét lentebbi diagrammon jól látszik a folytonosság, nem volt az erjedés során megakadás vagy lassulás. Az erjedés zajos része az első 4 nap során lezajlott, amikor magasabb hőmérsékletet állítottunk be. Ezen időszak egybeesett az élesztők növekedési fázisával, így igen gyorsan tudták véghezvinni az erjesztés 50%-át.



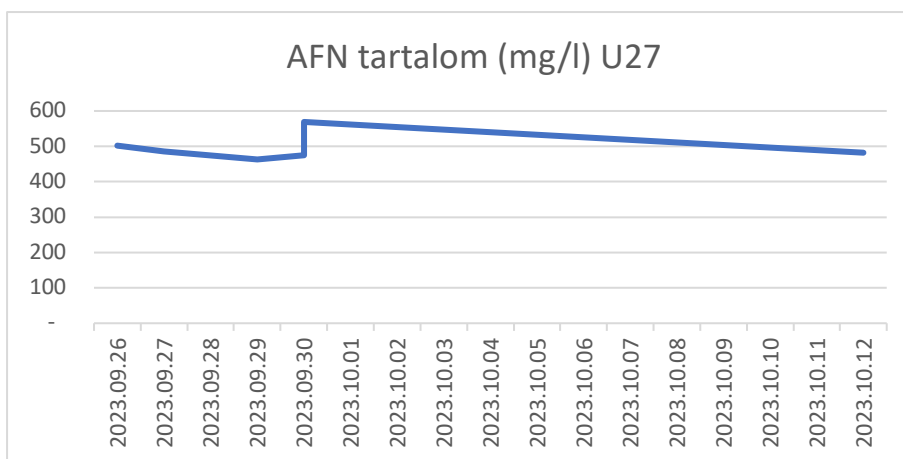
3. ábra: Az U27-es minta cukortartalmának változása az erjedés során (saját szerkesztés)



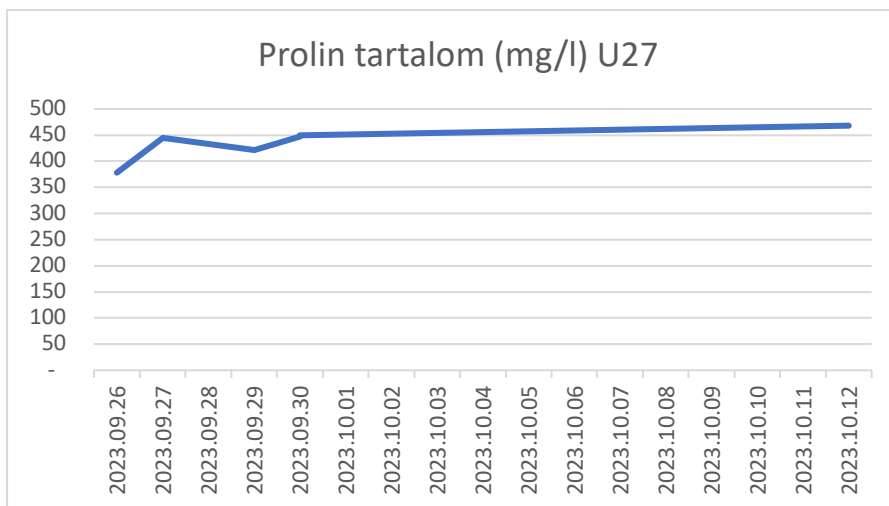
4. ábra: Az U27-es minta alkoholtartalmának változása az erjedés során (saját szerkesztés)

A pH az erjedés végére 3,41 a titrálható sav tartalom 5,2 g/l lett. Az asszimilálható nitrogén szintje az erjedéskor 502 mg/l értéket mutatott, míg ez folyamatos minimális csökkenést mutatva, (tápanyag hozzáadásakor emelkedett) egy biztonságos nitrogén hiány mentes erjedésre utal. A prolin szintje 378 mg/l volt a kiindulási mustban, míg a tápanyag hozzáadásával ez folyamatos, minimális növekedést mutatott. Nagy (2010) olasz kutatásokra való hivatkozása is azt írja le, hogy a *Saccharomyces cerevisiae* élesztők nem képesek anaerob körülmények között a ezt az aminosavat hasznosítani. Ebből fakadóan a prolin koncentrációjából a borok eredetiségére lehet következtetni, azon borok melynek prolin tartalma 100mg/l alatt van hamisnak tekinthetők.

Az asszimilálható nitrogéntartalom alakulásánál megfigyelhető a lentebbi diagrammon, egy ugrás, ez a tápanyag utánpótlással magyarázható, és utána fokozatos csökkenés az erjedés stabil folytatását mutatta. A prolin szintjének változásában két ponton is láthatunk növekedést, mindkettő a tápanyag hozzáadását jelzi, az első a beoltáskor, míg a második a 09.30-ai tápsóadagolást.



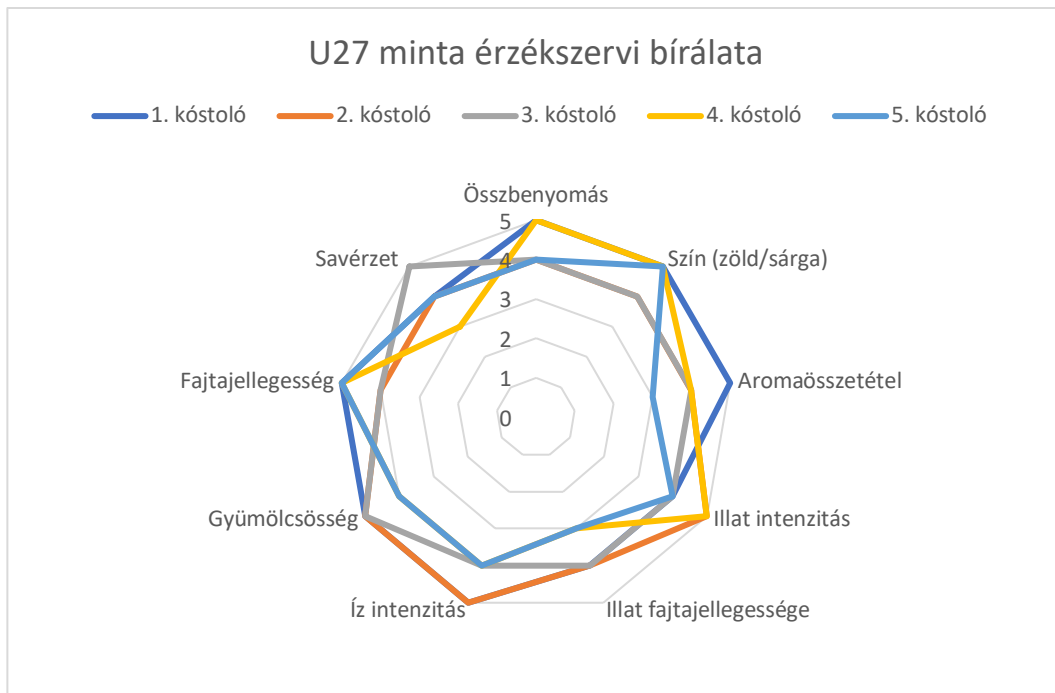
5. ábra: Az U27-es minta alkoholtartalmának változása az erjedés során (saját szerkesztés)



6. ábra: Az U27-es minta alkoholtartalmának változása az erjedés során (saját szerkesztés)

Az asszimilálható nitrogén esetében az elvárható fogyás mértéke jóval kisebb volt, mint több tudományos kísérletben leírt adat azt előrevetítette. Ez köszönhető volt annak is, hogy a kísérleti must asszimilálható nitrogén tartalma az átlagostól magasabb volt és a választott élesztő sem volt nitrogén igényes. Mindazonáltal az erjedés biztonságos indításához és a szerves nitrogénforrás biztosításához fontosnak gondoltam a komplex tápanyag adagolást. A 09.30-ai tápanyag utánpótlást pedig azért találtam indokoltnak, mert az organoleptikus értékelés során aznap kénhidrogénes illatjegyek jelentek meg az erjedő mustban.

A komplex tápanyag menedzsment egyértelmű előnye az organoleptikus értékelés során jött ki, hiszen az öt bírálóból három a legmagasabb értéket adta a kísérleti U27-es bor fajtajellegére. Az érzékszervi bírálatból kiderült, hogy a legmagasabb értékeket ezen bornál a szín, a gyümölcsösség és a fajtajelleg kapta, míg az illat és íz intenzitás végzett a második helyen. Összességében a bírálók ezt a bort egy igazán fajtajelleges, intenzíven gyümölcsös, ízű és illatú borként jellemezték.



7. ábra: Az U27-es minta érzékszervi bírálata (saját szerkesztés)

5.2. Az U38-as minta értékelése

Az U38-as minta 2023. szeptember 26-án, egy nappal később került leszüretelésre és feldolgozásra, mint az U27-es, azonban ugyanúgy 12 óra hideg ülepítés után, 16 nap alatt lezajlott az alkoholos erjedés. Az analitikai mérések eredményei, melyet ezen mintánál is a Borászati Tanszék végzett az alábbi táblázatban látható:

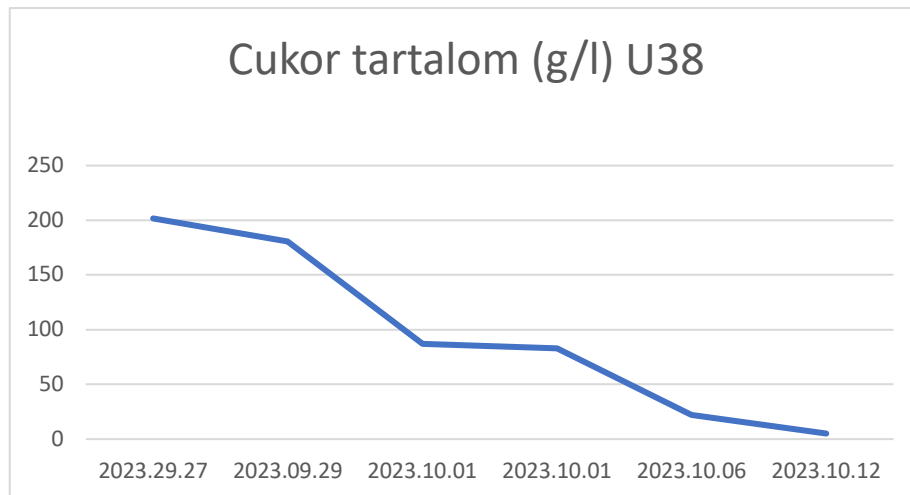
Tartály neve	Mintavételi időpont	Alkohol	Extrakt	Cukor	Ph	T. Sav	SO ₂	Illósav	AFN	Prolin
U 38	2023.29.27	-	-	201,7	3,7	3,7	-	-	519	454
U 38	2023.09.29	1,87	-	180,6	3,75	4,3	-	0,62	487	479
U 38	2023.10.01	7,23	-	86,9	3,59	5,1	-	0,37	602	594
U 38	2023.10.01	7,51	-	82,7	3,58	5,5	-	0,36	691	672
U 38	2023.10.06	11,40	-	21,9	3,57	4,9	-	0,29	517	457
U 38	2023.10.12	12,65	26,4	5,1	3,54	4,8	4/18	0,26	497	480

2. Táblázat: Az U27-es minta laboratórium méréseinek eredményei

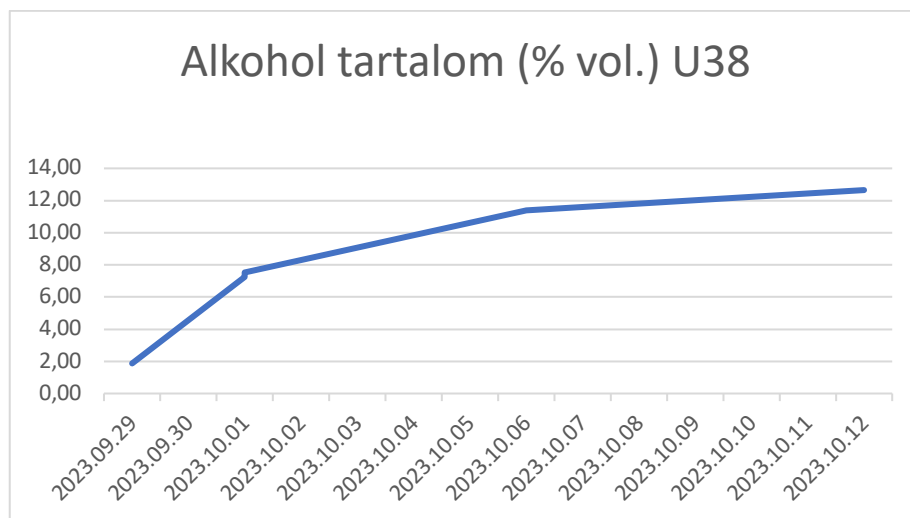
Forrás: MATE Borászati Tanszék

A táblázatban foglaltak alapján megállapítható, hogy a kiinduló cukortartalom 201,7 g/l vol, amely 16 nap alatt erjedt ki, ekkor történt az első fejtés. Az alkohol tartalom folyamatos növekedett, egészen 12,65% vol. -ig. Mindkét diagrammon szemléletes a változás, azonban itt

kétszer is közbe kellett avatkozni tápsóadagolással, hogy az erjedés rendben folytatódjon, ez látszik is a mind a cukortartalmat, mind az alkoholtartalmat ábrázoló diagrammon. Az U38-as mintánál is megfigyelhető, hogy az első 3 nap során mialatt magasabb hőmérsékletet állítottunk be gyorsabb volt a cukorfogyás és az alkohol növekedés.



8. ábra: Az U38-as minta cukortartalmának változása az erjedés során (saját szerkesztés)

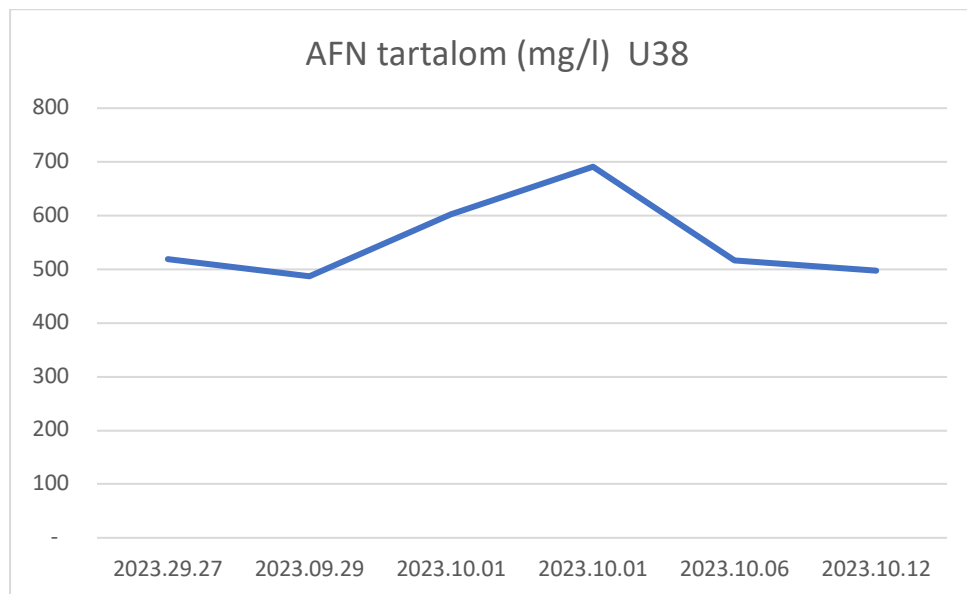


9. ábra: Az U38-as minta alkoholtartalmának változása az erjedés során (saját szerkesztés)

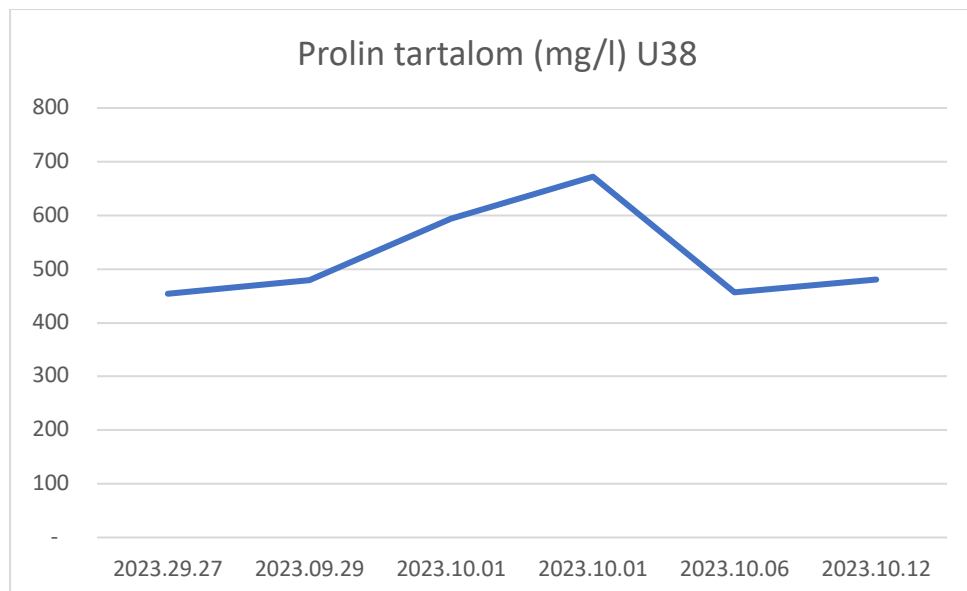
Az erjedés végére 3,54 volt a pH érték és a titrálható sav tartalom pedig 4,8 g/l. Az AFN szintje az erjedés kezdetekor 519 mg/l volt, majd minimális csökkenés után jelentős növekedés következett be a tápsóadagolás hatására. Innen ismét fogyásnak indult és 497 mg/l értékre csökkent. Itt látható, szintén egy érdekes adat, hogy tápsó adagolása előtt jóval magasabb értéket mértünk 2023. október 1-én mint előtte szeptember 29-én. Ez valószínűleg mintavételi hiba eredménye lehet. Azonban ezen minta esetében is kijelenthető, hogy az AFN fogyásának

mértéke jóval kisebb az elvárttól, azonban itt az erjedés indítását követően kétszer is szükséges volt tápanyag utánpótlásra, egyszer komplex, egyszer pedig szervetlen formában.

A prolin esetében ugyanazt a valószínűleg mintavételi hibát figyelhetjük meg, mint az AFN esetében. Egyébiránt itt is jól látszik, hogy a két kiugró értéken kívül a prolin szint közel állandó volt.

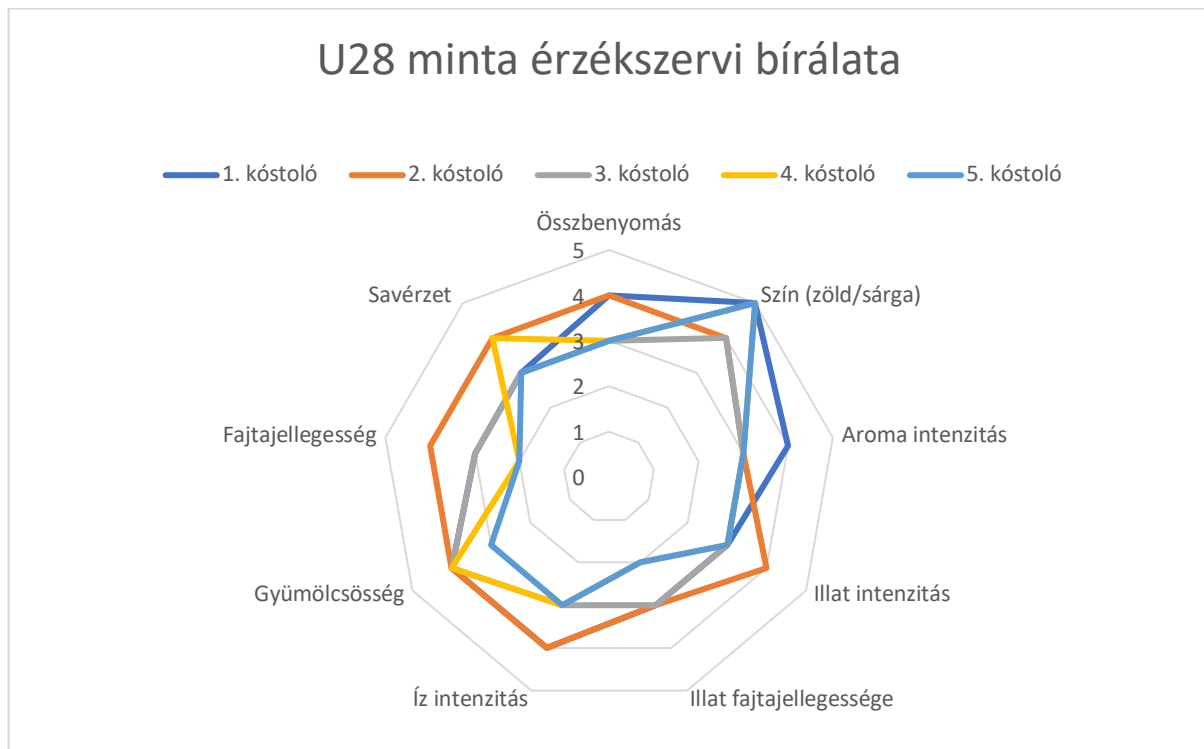


10. ábra: Az U38-as minta AFN tartalmának változása az erjedés során (saját szerkesztés)



11. ábra: Az U38-as minta prolin tartalmának változása az erjedés során (saját szerkesztés)

Az érzékszervi bírálat során azonban ez a bor már nem teljesített olyan jól, mint az U27-es minta. Az öt bírálóból ugyanabban a bírálati rendszerben, a legmagasabb pontszámot a szín, majd a gyümölcsösség és az íz intenzitás kapta. A fajtakaracterhez kapcsolódó paraméterek közepesen teljesítettek. Így elmondható, hogy ugyan a bor összbnyomást tekintve nem kapott rossz értékelést, de a fajtajelleget nem tükrözi csak közepesen. Ahogy látható a diagrammon az öt bíráló jóval alacsonyabbra értékelt minden fajtához köthető attribútumot.

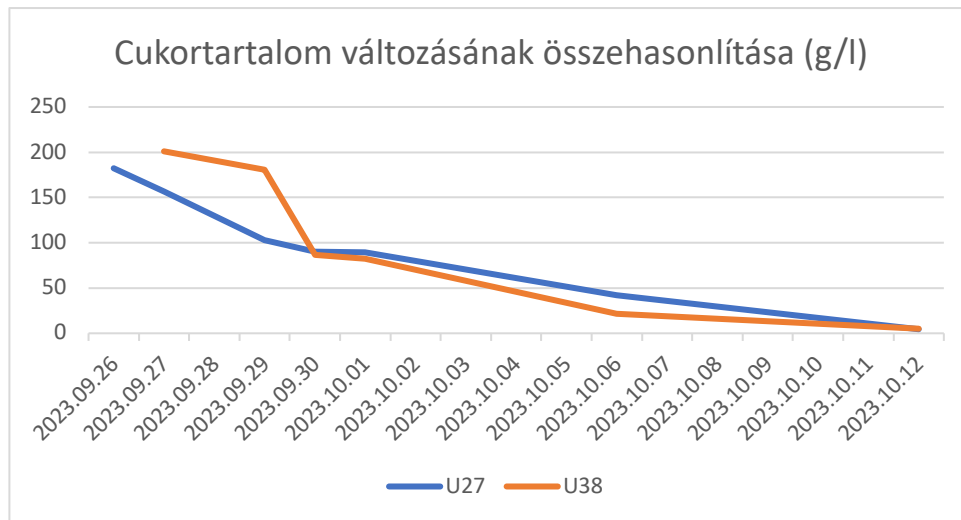


12. ábra: Az U38-as minta érzékszervi bírálata (saját szerkesztés)

5.3. Az U27-es minta és az U38-as minta mérési eredményeinek összehasonlítása

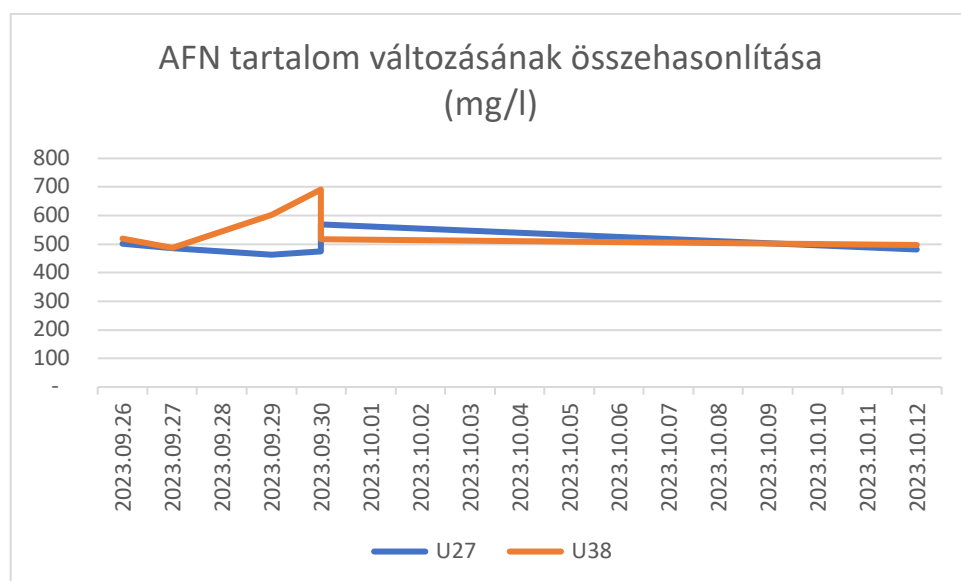
Összehasonlítva a két mintát elmondható, hogy az egy nap eltéréssel történt szüret emelkedettebb cukortartalmat és alacsonyabb titrálható savtartalmat eredményezett az U38-as mintánál, azonban ezen különbségek a téma szempontjából nem voltak szignifikánsak. Az alkoholos erjedés mindkét esetben stabilan, mindösszesen egy nap eltéréssel végbement. A cukor tartalom fogyásának tekintetében az U27-es minta esetében, mely már az erjesztés indításakor is kapott szerves tápanyagot egy jóval egyenletesebb folyamat volt megfigyelhető

az U38-as mintával szemben, ahogy ez látható is a 13. ábrán. Szintén megfigyelhető, hogy mindkét esetben az erjedés első harmadában elfogyott a cukortartalom fele, azonban az U27-es minta esetében egyenletesebben, ami utalhat arra, hogy az élesztőaktivitás kiegyenlített volt a szervesen táplált minta esetében.



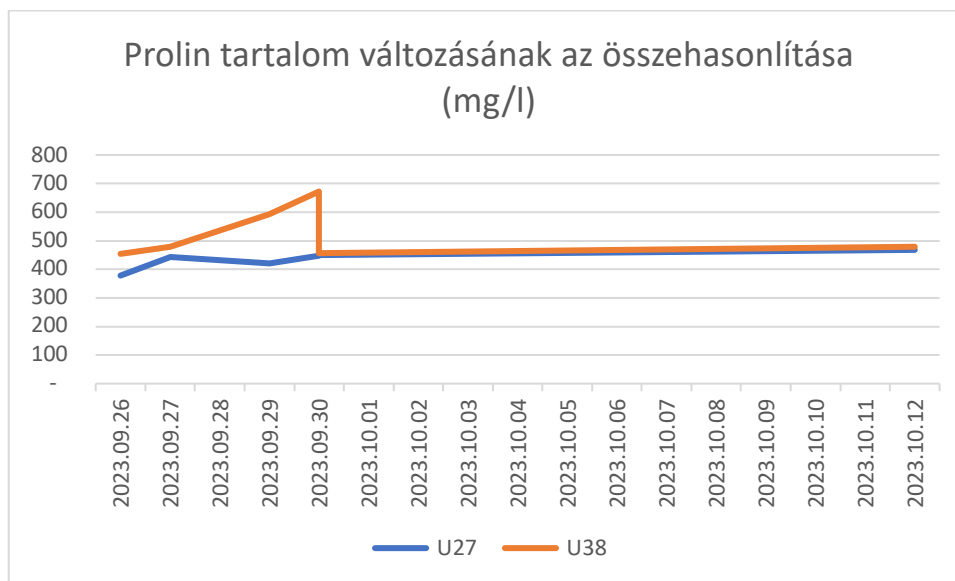
13. ábra: Az U27-es és U38-as minta cukortartalmának változása (saját szerkesztés)

Ha az asszimilálható nitrogén szempontjából hasonlítjuk össze a két mintát, akkor elmondható, hogy az U27-esnél egyenletesebb volt ennek az értéknek az alakulása is, annak ellenére, hogy a kiugró érték az U38-as minta esetén mintavételi hibára utal. Mindkét esetben az elvárthoz képest kevesebb asszimilálható nitrogén hasznosult az erjedés során, ahogy ez látható is a 14. ábrán.



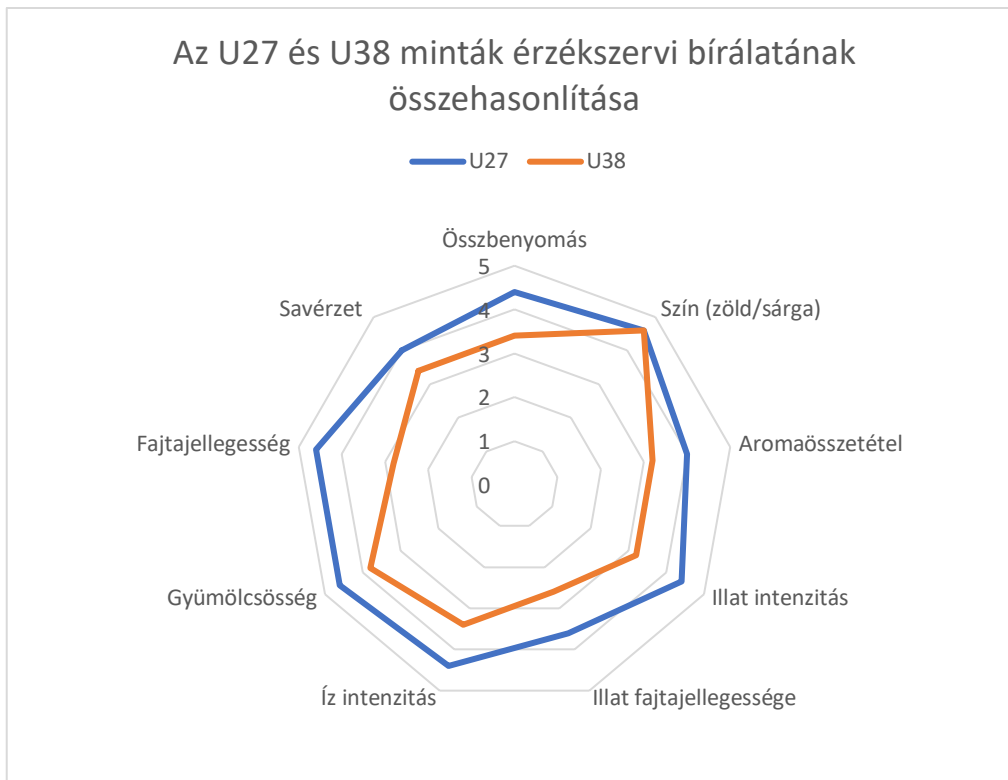
14. ábra: Az U27-es és U38-as minta AFN tartalmának változása (saját szerkesztés)

A prolin tartalom összehasonlítása kapcsán szintén a vélhető mintavételi hiba ugrik ki első látásra, azonban ezután a két érték azonosan mozog, megállapítva, hogy egyik esetben sem változott radikálisan ez az érték, bizonyítva, hogy az élesztő egyik esetben sem tudta hasznosítani ezt az aminosavat.



15. ábra: Az U27-es és U38-as minta prolin tartalmának változása (saját szerkesztés)

Az organoleptikus bírálat során volt a két minta között a legjelentősebb eltérés, amelyeket talán legkönnyebben és leglátványosabban úgy lehetséges összehasonlítani, ha a két bírálat eredményeiből átlagot számítva egy közös diagramra kerülnek. Ez látható a 16 ábrán.



16. ábra: Az U27-es és U38-as érzékszervi bírálatának összehasonlítása (saját szerkesztés)

Egyedül a szín tekintetében teljesítettek azonosan a borok, az összes többi értékben az U38 elmarad az U27-es mintától.

6. Javaslatok és következtetések

Megállapítható az eredmények alapján, hogy ugyan az analitikai paraméterek tekintetében szignifikáns eltérés nincs a két mintánál az organoleptikus bírálaton egyértelműen az U27-es minta teljesített jobban, melyet az erjesztés indításától a szerves nitrogén tartalmú erjedésaktivátorral is támogattunk. Az U27-es minta fajtakarakteresebbnek bizonyult mind ízben, mind pedig illatban, összbenyomás tekintetében harmonikus bort írtak le a bírálók.

Ugyan az U38-as mintának is vannak a fajtára jellemző jegyei, de alacsonyabb minőségben, és az összbenyomás értékelése is negatívabb volt.

A célkitűzésben felállított hipotézis, mely szerint a folyamatosan, az erjesztés indításától kezdve vegyesen, szerves és szerves nitrogén tartalmú tápsóval erjesztett Sauvignon Blanc bor fajtakarakteresebb megállta a helyét. Az erjedés biztonságára jelentős eltérést nem gyakorolt a két táplálási mód, tehát mindkettő megfelelő biztonsággal alkalmazható ipari technológiában.

Az U27-es minta esetében a szerves és szerves nitrogén tartalmú tápsóval történő erjesztés indítása esetén egyértelműen látszott, hogy az élesztők az erjedés első fázisában sokkal egyenletesebben tudtak felszaporodni és hatékonyabban tudtak ezáltal működni.

A különbséget a két technológia között az erjesztés költsége szempontjából is érdemes megvizsgálni, aminek a mai kiélezett versenyben és negatív piaci kilátások tekintetében igen fontos szerepe van. Jelen esetben a két technológia költsége hasonló léptékűre jön ki, ami azt jelenti, hogy érdekesebb az U27-es mintánál alkalmazott technológiát használni, ár-érték arányban ez a jobb választás, ha egy fajtakarakteres Sauvignon Blanc bort szeretnénk készíteni. Az üzemi körülmények között elvégzett kísérletek sosem lesznek olyan pontosak mint a laboratóriumiak, mivel nincs lehetőség azonnali mérés ismétlésre. Így érdemes lehet több évjáratban is elvégezni a kísérletet, hogy ugyanazon eredményeket hozzák-e. Javaslatként megfogalmazható, hogy ugyanezen tápanyag menedzsment kísérleteket más gyártók termékeivel is próbálják ki, ellenőrizve, hogy ott is hasonló eredményt mutatnak-e.

Érdemes lehetne kiterjeszteni a vizsgálatokat a fajtakaraktert biztosító aromakomponensek mérésére és vizsgálatára.

Fontos megállapítása a dolgozatnak, hogy a szőlő nitrogén tartalmú vegyületei is befolyásolják az azonnal asszimilálható nitrogén mennyiségét, így fontos, hogy már a szőlőben is odafigyeléssel legyenek a tápanyagutánpótlásra, ha az szükséges.

7. Összefoglalás

A szőlészeti-borászati iparág napjainkban nem csak az egyre szélsőségesebben változó klíma miatt néz szembe kihívásokkal, de a változó fogyasztási szokások és trendek is nehezítik a működését. A globálisan csökkenő borfogyasztás sem kedvez az ágazat szereplőinek, azonban vannak olyan fogyasztói trendek, amelyek ezen romló adatok fényében is növekedni tudnak: a Sauvignon Blanc, illetve a belőle készült, újvilági stílusú, friss, gyümölcsös fehér bor kiváló példa erre. Az eredetileg francia fajta Új-Zélandon talált új otthonra és hódította meg szűk 50 év alatt kedvelői szívét. Mára a fogyasztók majd' minden országban ezt a stílust keresik, ha Sauvignon Blanc kérnek, így felmerült az igény, hogy más borvidékeken is elő tudjanak állítani az újvilágihoz hasonló stílusú bort ebből a fajtából. Ehhez innovatív és megbízható szőlészeti és borászati technológiákra van szükség.

Természetesen azt is tudomásul kell venni, hogy a trendek nagyon gyorsan változnak, így az is elképzelhető, hogy pár éven belül, már nem ez a Sauvignon Blanc stílus lesz a kedvelt, de nekünk a Mátrai Borvidéken más szempontból is különösen fontosak az ilyen jellegű kísérletek, hiszen (még) a hűvösebb klímánkból fakadólag előnyünk van a friss, gyümölcsös, harmonikus fehér borok készítésében, és ezt meg is kell tudjuk őrizni.

Dolgozatom témájául a borászati technológián belül is egy igen specifikus ágat választottam a tápsóadagolás hatását a fajta jellegének kialakulására. Ezen kísérlet keretei között vizsgáltam az erjedés során folyamatosan, együttesen adagolt szerves és szervetlen tápanyag hatását az erjedő Sauvignon Blanc mustra és belőle készülő borra. Összehasonlításként ugyanabból az alapanyagból egy másik minta erjesztése során jelentős szervetlen és minimális szerves tápsó adagolását végeztem. Minden más körülmény, a feldolgozás menete, az élesztő választás és az erjedési hőmérsékletek is azonosak voltak a két mintánál.

A felállított hipotézis megfelelt elvárásaimnak, mely szerint a folyamatosan együttesen adagolt szerves és szervetlen tápanyaggal kezelt minta lett a fajtakarakteresebb. Ezen hatékony élesztő tápanyag menedzsment stratégia ajánlást tesz arra, hogy milyen tápanyagforrást és mikor kell biztosítani az erjedő tételnek. Csupán azzal, hogy ismerjük az élesztő igényeit és a számára megfelelő időben, megfelelő mennyiségű és minőségű tápanyagot biztosítunk

megteremthetünk egy magasabb minőségű borkészítési technológiát, elkerülve a stresszes erjedési környezettel járó negatív erjedési aromák kialakulását és elősegítve a fajtakarakter még hangsúlyosabb kiemelését.

A kísérlet helyszínéül a Mátrai Borvidéken működő Solybor Kft – Nyilas Birtokot választottam a személyes érintettségem végett. A választásom másik oka az volt, hogy érdekesnek találtam, hogy miként lehet ipari körülmények között hasznos kísérletet végezni, nem csak a technológia szempontjából de gazdasági nézőpontból is. A kísérlet eredményei által fajtakarakteresebbnek ítélt tétel erjesztési költsége is kedvezőbb a másik mintáétól, így egyértelmű ajánlást lehet megfogalmazni a borászat irányába a tápanyag menedzsmenttel kapcsolatban.

Megfontolásra javaslom azonban a további kísérletezést, mely több évjáraton keresztül, esetleg több gyártó segédanyagát kipróbálva is tudja-e igazolni ez a technológia ugyanezt az eredményt.

Irodalomjegyzék

1. Béneyei F., Lőrincz A., (szerk) (2005): Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok, Mezőgazda, 144 p.
2. Eperjesi-Kállay-Magyar (1998): Borászat, Mezőgazda, 85-473. oldal
3. Ferenczi S. (1966): A magyar borok nitrogén és fehérjetartalmáról. Borgazdaság 14. (3) 110-116 p.
4. Fermentis (2022): Bor Katalógus, Lesaffre
5. Ferrani R., Zironi R., Celotti E., Buiatti S., (1992): Premier reultatsde L'application de la flottation dans la clarification des mouts de raisin, La revue Française d'œnologie, 138:29-42 p.
6. Kállay M. (1991): Magyar borok biogén amin tartalmának és azok változásának tanulmányozása, különös tekintettel a hisztamin és a tiramin koncentrációjára. Kandidátusi értekezés, BME
7. Kállay Miklós (2010): Borászati Kémia, Mezőgazda, 31-103p.
8. Lásztity R. (1981): Az élelmiszer biokémia alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 366p.
9. Marais J (1990): Vitis vinifera L. cv. Gewürtztraminer Effect of clones, grape maturity, night harvesting and cellar practices on terpen concentrations and wine quality. Internationale Symposium über den Gewürtztraminer 18. Mai. Bolzano
10. Nagy B. (2020): A Bianca szőlőfajta borászati technológiájának optimalizálása, Doktori (Phd) értekezés, 21-31 p. DOI: 10.14751/SZIE.2020.048
11. Nyitrai Sárdy Diána (2004): Bioborok összetételének vizsgálata, Doktori (Phd) disszertáció, 16-34 p.
12. Parker M., Capore L. D., Francis L.I., Herderich J. M., (2017): Aroma Precursors in Grapes and Wine: Flavour Release During Wine Production and Consumption, Journal of Agricultural and Food Chemistry 66(10) DOI: 10.1021/acs.jafc.6b05255
13. R.B. Boulton, V. L. Singleton, L. F. Bisson, R. E. Kunkee Springer (1999.): Principles and Practices of Winemaking – 65-70 p.
14. Robinson J., Harding J., (2015): The Oxford Companion to Wine, Oxford Companions, 648 p.

15. Robinson J., Harding J., Vouillamoz J. (2012): Wine Grapes, Penguin Books, E-book, 2539 p.
16. Simonné S. L., Csomós E., (1999): Fehérborok szabad aminosav és biogén amin tartalma. Élelmezési ipar, LIII. (4) 107-110 p.
17. Soufleros E.H., Bouloumpasi E., Tsarchopolus C., Biliaderis C. G., (2003): Primary amino acids profiles of greek white wines and their use in classification according to variety, origin and vintage. Food Chemistry, 80. 261-273p.
18. Van Wyk, C. J. (1978): The influence of juice clarification on composition and quality of wines, Auckland, New Zealand, Proc. 5th Intl. Oenol. Symp., 33-45 p
19. http://www.szendei.hu/Dokumentumok/Bor%20%C3%A9s%20piac_2020APR_Fementis_Viniliquid.pdf letöltve: 2024. 03. 30.
20. <https://bor.hu/borregiok/matrai-borvidek> letöltve: 2024. 03. 30.
21. <https://cellarius.hu/wp-content/uploads/Fosfo-Active-Premium.pdf> letöltve: 2024. 03. 30.
22. <https://fermentis.com/en/product/safizym-clean/> letöltve: 2024. 03. 30.
23. <https://fermentis.com/en/product/safoeno-sh-12/> letöltve: 2024. 03. 30.
24. https://laffort.com/wp-content/uploads/CT_HG_2023_BD.pdf letöltve: 2024. 03. 30.
25. <https://phys.org/news/2012-06-machines-trump-hand-harvest-sauvignon-blanc.html> Paul Kilmartin, 2012. letöltve: 2024. 03. 30.
26. <https://www.hnt.hu/borszolofajtak-teruleti-adatai-2023/> letöltve: 2024. 03. 30.
27. <https://www.hnt.hu/wp-content/uploads/2024/03/Szolovel-beultetett-terulet-2023.pdf> letöltve: 2024. 03. 30.
28. <https://www.met.hu/rolunk/hirek/index.php?id=3395> letöltve: 2024. 03. 30.
29. <https://www.nzwine.com/en/winestyles/sauvignonblanc/> letöltve: 2024. 03. 30.

Kép és Ábra jegyzék

1. Kép: Sauvignon Blanc – saját forrás 5.o.
 2. Kép: Solybor Kft - erjesztő tér – Forrás: saját fotó 18.o
 3. Kép: Solybor Kft - Nyilas Birtok - Forrás: saját drón fotó 20.o.
 4. Kép: Ereszvény dűlő, Sauvignon Blanc - Forrás: saját drón fotó 21.o.
 5. Kép: Ereszvény dűlő, Sauvignon Blanc szüret - Forrás: saját fotó 23.o
-
1. ábra: A nitrogén asszimiláció és a biomassza-, illetve a cukor tartalom alakulása 12.o
 2. ábra: A Mátrai Borvidék elhelyezkedése 19.o.
 3. ábra: Az U27-es minta cukortartalmának változása az erjedés során 29.o
 4. ábra: Az U27-es minta alkoholtartalmának változása az erjedés során 30.o.
 5. ábra: Az U27-es minta alkoholtartalmának változása az erjedés során 30.o.
 6. ábra: Az U27-es minta alkoholtartalmának változása az erjedés során 31. o.
 7. ábra: Az U27-es minta érzékszervi bírálata 32.o.
 8. ábra: Az U38-as minta cukortartalmának változása az erjedés során 33.o.
 9. ábra: Az U38-as minta alkoholtartalmának változása az erjedés 33.o.
 10. ábra: Az U38-as minta AFN tartalmának változása az erjedés során 34.o.
 11. ábra: Az U38-as minta prolin tartalmának változása az erjedés során 34. o.
 12. ábra: Az U38-as minta érzékszervi bírálata 35.o.
 13. ábra: Az U27-es és U38-as minta cukortartalmának változása 36.o.
 14. ábra: Az U27-es és U38-as minta AFN tartalmának változása 36.o.
 15. ábra: Az U27-es és U38-as minta prolin tartalmának változása 37.o.
 16. ábra: Az U27-es és U38-as érzékszervi bírálatának összehasonlítása 38.o.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakedolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bodor Nóra
A Hallgató Neptun kódja: o0z4db
A dolgozat címe: A tápsó adagolás hatása a Sauvignon Blanc fajtajellegére
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Szőlészeti – Borászati Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Borászati Tanszék

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

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


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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024. év 04. hó 29. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Bodor Nóra (hallgató Neptun azonosítója: o0z4db) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakedolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: __2024.____ év __04.____ hó __29.____ nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.