

SZAKDOLGOZAT

Horváth Zsolt

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Szőlészeti és Borászati Intézet

Szőlész-borász mérnök alapképzési szak

**Különböző élesztők tápsóhasznosításának vizsgálata a
borminőség függvényében**

Belső konzulens: Nyitrai Dr. Sárdy Diána Ágnes
Campus főigazgató

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

Készítette: Horváth Zsolt

Budai Campus

2024

Tartalom

1. Bevezetés	2
2. Célkitűzés	4
3. Irodalmi áttekintés.....	5
3.1. Irányított erjesztés (8-10 oldal)	5
3.1.1 Élesztőhasználat	7
3.1.2 Tápsó adagolás jelentősége az erjesztés során.....	12
3.1.3 Nitrogéntartalmú vegyületek jellemzése	14
3.1.4 Asszimilálható nitrogén tartalom jellemzése	16
4. Anyag és módszer	18
4.1 Kísérlet leírása.....	18
4.2 Vizsgálati módszerek	19
5. Eredmények és értékelések	21
6. Következtetések.....	28
7. Összefoglaló	30
8. Köszönetnyilvánítás	31
9. Irodalomjegyzék.....	32
10. Táblázatjegyzék	34
11. Ábrajegyzék	35
12. Nyilatkozatok.....	36

1. Bevezetés

A borkészítés mestersége a történelemben meglehetősen régre nyúlik vissza, hiszen írásos feljegyzések szerint már az ókori Egyiptomban is készítettek és fogyasztottak bort. Bizonyára a kor ízléséhez mérten akkor is voltak kiemelkedő borok, de többnyire csak annyi volt a céljuk, hogy legyen egy biztonságos ital hiszen a víz nem volt megbízható.

A szőlőtermelés és borkészítés fokozatosan az egész világon elterjedt. A kárpát medencében már a honfoglalás után megjelent a szőlőtermelés. A következő évszázadok újításainak és fejlődéseinek köszönhetően nem kizárt, hogy már Mátyás király idejében a magyarok is kiváló borokat készíthettek és fogyaszthattak.

Erre pár évszázaddal később XIV Lajos francia napkirály is ráerősített mikor a Tokajból származó magyar bort dicsérve azt „*A borok királyának és a királyok borának*” nevezte.

Persze ekkor még nem volt nagyüzemi termelés, ahogy nem volt egységes technológia sem. Mivel többnyire a földművesek foglalkoztak eme tevékenységgel, mindenki máshogy állt a kérdéshez. Képzés hiányában a következő generációk csak az őket megelőző öregektől tanulhatott, így nehéz volt az új technológiák elterjedése.

Bár már megjelentek a hordók, mint kiváló tárolók és mint plusz hozzá adott érték a borban, a legfontosabb kérdés az erjesztés még mindig spontán zajlott. Ezért bizonyára sok lehetett a hibás, akár ecetes bor a korban.

Napjainkra a sok kutatás eredményeként már tudjuk, hogy az erjesztési folyamatok, nem csak spontán tudnak lezajlani. Ezek irányított és szabályozott körülmények között szabályozhatók. Valamint emberi beavatkozás során biztosítható teljes erjedés probléma mentes lefolyása.

Az elmúlt években egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek a natúr borok. Melyek esetében a rég múlt technológiájával, vagyis spontán erjesztéssel készülnek a borok, bármilyen beavatkozás nélkül. Ezzel tulajdonképpen természetes borok állíthatók elő, de a készítési folyamatok során, sokkal nagyobb a kockázata a borhibák kialakulásának.

Bár egyre több polcon találhatók meg ezek a típusú borok, szerencsére többségében a jelenlegi modern borászati technológiával, irányított erjesztésű borok vannak nagyobb arányban.

Az irányított erjesztéshez azonban eszközökre van szükségünk. A legfontosabb az erjedési folyamatokért felelős élesztőtörzsek megléte. A technológiai fejlődésnek és a már említett számos eredményes kutatás következményében, a piacon igen nagy számú és változatos élesztőtörzsek találhatók.

Ezek kiválasztása a szőlő minősége és borászati célok függvényében a borász feladata. mi a hatalmas választék miatt nem egyszerű különösen. ha a leszüretelt termés állapota több élesztő törzs kombinált használatát indokolja.

A másik legfontosabb hozzávaló az élesztők számára nélkülözhetetlen tápanyagokat tartalmazó tápsó. A tápsók kiválasztása is fokozott figyelmet igényel hiszen ezekből is sokféle megtalálható a boltok polcain és mindegyik más. Vannak. amik kifejezetten az élesztők számára tápanyagként szolgáló mikro elemeket tartalmaznak, míg más típusokban az élesztő sejtek szaporodásához szükséges vegyületeket találhatunk.

Dolgozatomban a különböző élesztők hatását vizsgálom, kifejezetten egy tápsó típus használatával ugyan azon a muston, egyenlő hőmérsékleten, hogy kiderítsük melyik típusú élesztő használatával érhető el a leghatékonyabb eredmény.

2. Célkitűzés

Munkám során a célkitűzés egy kísérlet beállítása és azon keresztül előre meghatározott paraméterek vizsgálata volt.

A kísérlet során ugyanazt a mustot különböző élesztővel oltottuk be, de ugyanazt a tápanyagot adtuk, azt vizsgáltuk, hogyan alakul az erjedés lefutása és milyen mértékben hasznosítják a különböző élesztő törzsek ugyanazt a tápsót.

A kísérlet során célunk volt megvizsgálni a tápsóadagolás hatását különböző élesztők esetében. Valamint a különböző élesztők okozta különbségeket a mustok és borok polifenol összetételében. Ehhez érzékszervi bírálatot is végeztünk.

Továbbá vizsgáltuk asszimilálható nitrogén tartalmát, és a prolin koncentrációt is mustban és a kiejedt borokban is.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Irányított erjesztés

Miről is beszélünk az irányított erjesztés kapcsán? Az irányított erjesztés alatt azt értjük, hogy ellenőrzött körülmények között hagyjuk ez erjedést végig menni.

Nem bízunk, napjaink borkészítésének egyik legfontosabb folyamatát a természetre, vagy a szerencsére.

A borászatban az erjedés, mint kifejezés a mustban található cukrok, azaz D⁺-glükóz és D⁺-fruktóz mennyiségének, borélesztők használatával alkohollá és szén-dioxiddá történő átalakulását jelenti. A must borrá alakulása erjedés vagy erjesztés során az egyik legrégebbi biotechnológiai folyamatok közé sorolható mely során a borélesztők enzimmészlete egy hosszú sok lépéses biokémiai folyamat alatt alakítják a monoszaracharideket (glükóz és fruktóz) alkohollá.

(Kállay Miklós 2010)

Ehhez első lépésben meg kell akadályozni a szőlővel a mustba vagy cefrébe kerülő vadélesztők elszaporodását és hogy elindítsák a spontán erjedést. Ez azért fontos mert a mustban vagy cefrében elszaporodó vadélesztők erjedési problémákat okozhatnak. Ez annak okán következhet be, hogy az erjedést nem egyetlen élesztő törzs végzi.

Ráadásul a spontán erjesztést a kisebb alkohol tűrésű, de gyorsabban szaporodó törzsek kezdik. Minimális alkohol képződés után ezek helyét a nagyobb alkoholtűrésű élesztő törzsek veszik át.

A sokféle törzsnek köszönhetően nagyobb a seprő mennyisége is. Szintén ebből ered, hogy gyakran tápanyaghiány léphet fel az erjedő tételben, mivel a különböző törzseknek nagyobb az igényük. Következésképpen az erjedés lelassulhat, vontatottá válhat.

Valamint illat és íz hibák jelentkezhetnek a készülő borban, leggyakoribb példa a kénhidrogén képződése és az illósavtartalom növekedése. (Kovács T. 2000.)

Annak érdekében, hogy megvédjük a cefrét az oxidációtól és a vadélesztők elszaporodásától számos módszer áll rendelkezésünkre. A legismertebb módszere a kénessav adagolása a cefréhez.

Más források szerint az is működő technika lehet, ha a szőlőt már a szüret közben hűtjük, ezzel kizárva a vadélesztők számára optimális körülményeket, például száraz jég használatával.

(Pásti Gy., 2022.)

A harmadik lehetőség a védőgáz használata, akár már a préselés során, erre megvannak a megfelelő borászati eszközök.

A védekezési folyamatot már érdemes akkor megkezdeni, amikor a szőlőfeldolgozása során a cefre a tartályba vagy a présbe kerül.

Fehér borok készítése esetén a beérkező szőlőt először védő gázzal ellátott tartályba préseljük, majd azt követően ellenőrzött hőmérsékleten tisztítjuk. Legtöbb esetben erre ülepítést alkalmaznak, de más eljárások is amik használhatók.

A keletkezett tiszta mustot szintén inertgáz használata mellett, fajlesztővel beoltva készítenek az erjedésre.

A kiperéselt must erjedéséhez az élesztőgombáknak a cukortartalom részleges vagy teljes bontását kell végezniük. Ahogy az ismert, ehhez a szőlőből származó két hexóz, a glükóz és a fruktóz áll rendelkezésre.

Az élesztőgombák szélesspektrumú enzim készletében megtalálhatók az erjedés lebonyolításához szükséges speciális enzimek, melyek alkalmasak a bonyolult biokémiai folyamatok levezénylésére.

Az erjedés kezdetére, amikor még az élesztőgomba sejtek szaporodnak a mustban jellemző, hogy cukormolekulák teljesen elbomlanak vízre és széndioxidra. A mustban oldott formában megtalálható a folyamathoz szükséges oxigén mennyiség, amit meglehetősen nagy energia felszabadulás kíséri.

Ezután az oldott oxigén mennyiség csökkenésével már csak részlegesen bontják a cukrokat az élesztők széndioxidra és alkoholra kisebb energiefelszabadulás mellett.

Ez a folyamat tehát tekinthető légzésnek az oxigén felhasználás miatt, ami a kezdetekben biztosította az energiát az élesztők szaporodásához. A későbbiekben az erjedési folyamatok egyik legfontosabb része a glikolízis fogja szolgáltatni az energiát az élesztők számára.

(Pásti Gy., 2022.)

Azonban az irányított erjesztés nem csak a fajlesztő használatáról szól. Fontos tényező az erjesztéshez választott és beállított megfelelő hőmérséklet, amelyet a modern borászati eszközöknél, a hűthető és fűthető acél tartályokba beállítunk és folyamatosan ellenőrzünk.

Hiszen az erjedés is hőtermelő folyamat, mivel a cukrokból alacsonyabb energiájú vegyületek képződnek. Így a többlet energia, amit az élesztők sem használnak fel, hő formájában jelenik meg a környezetben.

Mikor ez a hőtermelő hatás jelentős és a tartályban a kívánnál sokkal magasabb hőmérséklet, például 20-22 C körül uralkodik előfordulhat, hogy a fehérboroknál jellemző és általában kedvelt illat- és aromaanyagok és némi alkohol a képződő széndioxiddal elillannak.

A távozó széndioxid képes erős habzást okozni a mustban és ezzel térfogat növekedést előidézni.

(Pásti Gy., 2022.)

A hőmérséklet mellett fontos figyelni folyamatosan az erjedő tétel cukortartalmának egyenletes fogyására, illetve, hogy az erjedés nem hoz kellemetlen íz és illatanyagokat a készülő borból. Ehhez célszerű az ellenőrzést naponta többször, akár kétszer-háromszor elvégezni.

3.1.1 Élesztőhasználat

Mit is értünk élesztők alatt? Az élesztők egysejtű gombák, melyek gömb, ovális vagy ellipszis alakot vehetnek fel. Méretüket tekintve kifejezetten kis méretűek, szabad szemmel nem is láthatók, csak mikroszkóp segítségével vizsgálhatók.

Feladata a fermentáció, amely biokémiai folyamat, ennek során a must vagy cefre cukortartalma alkohollá alakul. Kezdetben a cefrében található cukrot a levegő oxigénjének felhasználásával a szaporodásra használja. A tényleges erjedés a levegő fogyásával következik be, mikor ezek a mikroorganizmusok, a cukrot etanollá és szén-dioxiddá alakítják. A mustban minden fontos tápanyag megvan amire az élesztőnek szüksége lehet, azonban az erjedés közben ezek folyamatosan fogynak így mesterségesen pótolni kell. (AEB-GROUP)

A szőlőbor erjedésének dinamikus mikroba közössége van, amely a folyamat során állandóan változik. A kereskedelmi forgalomba kerülő borok többségében élesztőtörzset használnak a must erjesztésére. A borászatok élesztőtörzseket használnak az erjedéshez.

A piacon kapható élesztők hozzáadásával végbemenő fermentációval szemben a spontán erjedés természetes úton folytatódik a kereskedelmi forgalomban lévő élesztő vagy baktérium használata nélkül.

Ezért az erjedés folyamatát az ültetvényből, a szüreti folyamatokból és borászati technológiai eszközökből származó mikroorganizmusok végzik. (Natacha C. et. al., 2021.)

A gyenge erjesztőképességű vadélesztőket, melyek számos erjedési mellékterméket képeznek, mint például kozma – alkoholokat és illó észtereket, fokozatosan váltotta fel, a jobb alkohol toleranciájú *Saccharomyces cerevisiae* élesztő faj. Ennek segítségével az erjedés beindulása nagy mértékben felgyorsítható, a rosszabb versenyképességű vadélesztő törzsek elnyomásával sokkal tisztább illatú és ízű borokat kaphatunk. (Magyar I. 1994.)

A legfontosabb tény tehát, hogy élesztő nélkül nincsen erjedés. Az előző fejezetben leírtak alapján az is egyértelmű, hogy a vadélesztőket kerüljük. Tehát a szőlő must vagy cefre erjedéséhez fajélesztőt használunk.

A hagyományosan borászatban használt fajlesztők vagy starter kultúrák eltérő *Saccharomyces cerevisiae* törzsek egysejtű tenyészetei, ritkább esetben egyspórás tenyészetei. Ezeket különböző borvidékek mustjaiból és boraiból szelektálták kitűnő borászati képességeiket figyelembe véve. Ezen törzsek a mustba oltva nagy sebességgel, hatékonyan és biztonságosan lefolytatják az alkoholos erjedés folyamatait. Ezért az irányított erjesztés egyik meghatározó alapanyagának tekinthető.

A fajlesztők használatát és terjedését jelentősen segítette, hogy folyamatosan több törzs lett a piaci forgalom része, a hatvanas évek második felétől, szárított állapotban. Manapság a borászatban használt élesztőket csak aktív szárított formában hozzák forgalomba, a gyártó cégek kínálja hatalmas választék mellett. (Magyar Ildikó 2010)

Az élesztők nem csak az erjedésben játszanak fontos szerepet, a borok aroma készletére is hatással vannak.

Azért lehet így mert melléktermékként észtereket is előállítanak, így gyümölcsös jelleget kölcsönözve a bornak. Másik esetben a saját enzimból felhasználásával segítenek feltárni az illatosabb fajták elsődleges, azaz szőlőből származó és meghatározó aromákat.

(AEB-GROUP)

Magyar Ildikó (2010) szerint, az élesztők szelekciójához, azokat a természetes közegből izolálják és a törzsek fiziológiai tulajdonságait alaposan megvizsgálják. Ezután a borászati folyamatok szempontjából fontos jellemzőket további kísérletek folytatása mellett tovább tanulmányozzák. Így felállíthatók a jó fajlesztőkkel szemben általános és hagyományos elvárások melyek a következők:

- Gyors és folyamatos erjedés magas alkohol kihozatal mellett
- Remek alkoholtolerancia
- Jó kénessav-tolerancia
- Kevés illósav-termelés
- Alacsony acetaldehid-termelés
- Csekély kénhidrogén-termelés
- Minimális szulfittermelés

- Tiszta, neutrális (hibamentes) aromaképzés
- Visszafogott habképzés
- Tömör üledék képzés
- Elenyésző karbamidképzés

Még az erjedés végeztével is van hatásuk a borra. Az összes cukor átalakulását követően az élesztők a létrejött alkohol hatására is leülepednek a tartály aljára. A durva seprő eltávolítása után, a finom seprőn tartással vajasabb, krémesebb, kerekesebb borokat kaphatunk. A finom seprőn tartás az oxidáció elleni védelemben is szerepet játszik. (Anne K. 2023.)

A válogatott és kifejezetten erre a célra tenyésztett *Saccharomyces* törzseknek meg van a képességük, hogy a cefrében vagy mustban található vad élesztő törzseket elnyomják. Valamint gyorsabb és kontrolláltabb erjedést biztosítanak.

Ennek ellenére nem biztos, hogy az erjedés végéig megőrzi dominanciáját. Valójában a beoltott törzseknek hiába nagy a versenyképessége, csak a folyamat kezdetét követő néhány nap után tudják teljesen gátolni a vad törzseket.

Ugyanis a kiválasztott és felhasznált törzsnek nem csak a vadélesztőkkel kell megbirkózni, hanem az eleve jelen lévő *Saccharomyces* törzsekkel is. (Maticio C. et al., 2016.)

A *Saccharomyces cerevisiae* kitűnő a bor fő élesztőjének, mert ellenállni tud a különböző hőmérsékletnek, képes elviselni a magasabb alkohol és kéntartalmat.

Valamint az alacsony pH-t, ezentúl ki tudja erjeszteni az össze cukrot az erjedő közegből. Esetenként előfordulhat, hogy a beoltott élesztő nem gátol minden jelenlévő másikat és a már a jelen lévő *Saccharomyces* törzsekkel együtt működve megy végbe az erjedés. A választott élesztővel a borász képes bizonyos szintig irányítani a készülő bor stílusát, karakterét.

A vásárolt élesztők mindegyike egy szőlő ültetvényből származik a világ valamely szőlő birtokáról.

(Natacha Cureau et. al., 2021.)

A *Saccharomyces* törzsek között lévő kölcsönhatásokat okozó mechanizmusok ismerete fontos lehet az őshonos és a beoltott törzsek metabolikus kölcsönhatásainak megértéséhez.

Feltételezések szerint *Saccharomyces cerevisiae* törzsek kölcsönhatásba léphetnek egymással úgy, hogy módosítják a fermentációs termékeket, ha kevert kultúrában vannak. (Maticio C. et al., 2016.)

Esetenként, ha például magasabb mustfokkal szüreteljük a szőlőt előfordulhat, hogy szándékosan több, különféle élesztő törzset oltunk a musthoz vagy cefréhez, annak érdekében, hogy biztosan az összes cukorból alkohol legyen, miközben a kívánt stílust követhessük.

Akkor is többféle élesztőt használunk, ha valamilyen okból az erjedés lelassul vagy meg is áll és újraindítani kívánjuk. Ezt a folyamatot szekventált erjedésnek nevezzük.

Az erjedés során számos biotikus és abiotikus tényező határozza meg az élesztők közötti kölcsönhatásokat. Ezek természetes folyamatban határozzák meg az élesztők dinamikáját és dominanciáját. (Francesca C. et al., 2021.)

Abiotikus tényezők közé sorolhatjuk az oltóanyag mennyiségét, a re hidratálás rendelkezésre álló feltételeit, valamint egy fizikai és kémiai jellemzőket, például a hőmérséklet és a tápanyagok

Biotikus tényezőknek tekinthetők az élesztőtörzsek versengése, vagy azok toxinok termelését a starterkultúra dominancia megszerzéséért. (Maticio C. et al., 2016.)

3.1.2 Tápsó adagolás jelentősége az erjesztés során

A borélesztő táplálása alpművelet a borkészítésben, az erjedés sikerének elérése érdekében. Ha megfelelő tápanyagokat, az élesztőtörzs arra alkalmas életciklusában adagolják, elkerülhetővé válik az élesztő stresszhelyzetbe kerülése és a nem kívánatos melléktermékek képződése.

Ahogy az már említésre került a must vagy cefre az erjedés kezdetén tartalmaz minden tápanyagot amire az élesztőknek szükségük lehet. Azonban, ahogy az erjedés halad, a cefréből kifogynak az élesztők számára nélkülözhetetlen tápanyagok. Így ezeket mesterségesen és rendszeresen az erjedés végéig pótolni kell.

A tápsó adagolással egyebek mellett garantáljuk az erjesztés alatt a szükséges aminosav mennyiséget, amely az alpból meglévő aminosavakkal együtt a fermentáció során egyértelműen hatással vannak a keletkező biogén aminok összetételére és nagyságrendi értékére.

(Horváth B. et al., 2016)

A jó erjedéshez az élesztőnek 40-50 különböző tápanyagra van szüksége elérhető formában.

Ezekből a legfontosabbak: asszimilálható nitrogén forrás. Ionos formában ammónium-szulfit és ammónium-foszfát szerves vegyületekből. Szerves vegyületek közül az aminosavakból és peptidekből tudják felvenni.

Szükség van még telítetlen zsírsavakra, vitaminokra, mező elemekre és mikroelemekre például, réz, cink stb.

A mustok tápanyagtartalmának és összetételének számos meghatározó tényezője van. Ezek közé tartozik az aszály, a szüretet megelőző nagyobb mennyiségű csapadék, nagymértékű musttisztítási eljárások és még néhány egyéb.

Ezen hatások következtében felléphetnek erjedési problémák, például kénhidrogén képződés, vontatott erjedés vagy akár az erjedési folyamatok megállása.

(Kovács I. és Kovács T. 2005.)

Sok esetben a borokban, illetve az erjedő tételekben a nitrogén hiánycikk. Pedig, ha a cefrében megfelelő mennyiségű nitrogén található, az gyorsítja az élesztők szaporodását, ezzel pedig az erjedési sebesség is nagyobb lesz. Emellett a nitrogén hozzájárul, hogy az élesztők magasabb szintű természetes enzimkészletet állítsanak elő, ezzel pedig a bor gyorsabban tisztul ki.

Ideális mennyiségű nitrogén esetén az élesztők enzimkészlete is nagyobb mértékben növekszik, ennek eredményeként az adott tétel sokkal gyorsabban tisztul.

A több mint elég nitrogén emeli az élesztők alkohollal szembeni ellenálló képességét. A tápsók többsége porformájában kapható, melyet fel kell oldani vízben vagy borban. (Adventures in Homebrewing)

A *Saccharomyces* törzsek jellemzője, hogy hamar felhasználják a mustban vagy cefrében jelenlévő nitrogén és szénforrásokat. Az asszimilálható nitrogén vegyületek jelenléte különösen fontos az erjedés irányításában hiszen a többi forrástól eltérően egészen könnyen szabályozható, szerves vagy szervetlen anyagok hozzáadásával.

A nitrogén hiányozhatatlan forrás a fermentáció során, hiszen növeli az élesztők biomassza mennyiségét és segíti a cukorfelhasználást. (Francesca C. et al., 2021.)

Az alfa-aminosav formájában megtalálható nitrogén, úgy nevezett komplex tápanyag, amit az élesztők sokáig felhasználhatnak. Tehát ez előnyösebb az erjedés és a bor minősége szempontjából.

Ezen tápanyag típusoknak, továbbá akad még egy nagyon hasznos oxigénfixáló hatása is, ami a mustban oldott oxigén felvételét teszi lényegesen hatékonyabbá az élesztő sejtek számára. Emellett megvédi az élesztőket, a rájuk mérgező anyagok lekötésével, mely tulajdonság szintén meglehetősen fontos. (Kovács I. és Kovács T. 2005.)

Szintén egy alapvető tápanyag, amely segít az erjedési folyamatokban, a lipid. Ez a vegyület alkotja az élesztő sejtek külső sejt falát. Mindig, amikor az élesztő osztódik és reprodukálódik egyetlen sejtből kettő lesz.

A folyamat során a sejteknek szükséges lipid készlet feleződik mert két sejtre jut

egységnyi mennyiség. Ezért ahogy a készleten lévő lipid mennyisége csökken az egyes új generációk létrejöttével, azok önreprodukciós képessége is csökken. (Adventures in Homebrewing)

A lipideken kívül az élesztőknek szükségük van a sejtfal építéshez telítetlen zsírsavakra és szterolokra. Azonban ezen anyagokat az élesztők csak oxigén jelenlétében képesek szintetizálni, vagy a már említett komplex tápanyagból juthatnak hozzá. Az alkoholtolerancia szempontjából is fontosak ezek a vegyületek, hiszen annak fontos feltétele az élesztők megfelelő mennyiségű szterol ellátása. (Kovács I. és Kovács T. 2005.)

Ezért vannak olyan tápsók melyek nem kifejezetten tápanyagot szolgáltatnak az élesztőknek. Sokkal inkább a szaporodásban és a felépülésben segítenek, olyan módon, hogy élesztő sejtfal alkotókat tartalmaznak.

3.1.3 Nitrogéntartalmú vegyületek jellemzése

A mustot különböző szerves és szervetlen molekulák, valamint ionoknak valódi és kolloid oldata alkotja, amely szuszpendált vegyületeket is tartalmaz. A mustot alkotó részeket csoportosítva az alábbi vegyületeket kell megemlíteni: szénhidrátok, szerves savak, ásványi alkotórészek, nitrogéntartalmú vegyületek, polifenolok, színezékek, viaszok, olajok, zsírok, enzimek, vitaminok, aromaanyagok és további összetevők. (FERENCZI, 1966/A)

A mustokban megtalálható nitrogéntartalmú vegyületek szerves és szervetlen állapotban találhatók meg. Szervetlen nitrogén forrás az ammónium kation. Szerves molekulaként az amido vegyületek, aminosavak, polipeptidek, peptonok, valamint fehérjék találhatók a mustokban (FERENCZI, 1966/B).

A bor eltérő szerves és szervetlen komponenseknek valódi vizes kolloid oldata. A bort alkotó vegyületek a következők: alkoholok, cukrok, szerves savak, fenolos vegyületek, nitrogéntartalmú vegyületek, pektinek, poliszacharidok, aromaanyagok, ásványi anyagok és vitaminok.

(EPERJESI et. al., 1998.)

A must jelentős mennyiségű nitrogéntartalmú vegyületet tartalmaz. Mindet figyelembe véve a nitrogéntartalom 0,2-2,0 g/l koncentrációban van jelen. A cukortartalom figyelembevétel nélkül, ez a mennyiség must extraktjának 20-25% is lehet. (Kállay Miklós 2010)

Ezen kívül a nitrogén az élesztősejtek nedves tömegének közel 6%-át alkotja. Következésképp a szénalapú vegyületek után, az élesztősejtek nitrogéntartalmú anyagokat igényelnek.

A nitrogén felhasználás kifejezetten gyors az élesztők aktív szaporodási fázisában. A következő, azaz stacionerfázisban, melyben a cukortartalom jelentős része elerjed, a nitrogénfelvétel számottevően lassabban folytatódik, de nem áll le. (Magyar I. 2010.)

A nitrogéntartalmú vegyületek egy része szervetlen a másik része szerves formában található meg a mustban. Szervetlen nitrogén az ammónium-kation (NH_4^+). A szerves nitrogéntartalmú vegyületek jóval nagyobb számban és sokféleségben vannak jelen a mustban. Ezeket a következőképpen lehet csoportosítani.

Elsőként az Amidovegyületek. Ezekre jellemző az amidocsoport (R-CONH_2). Néhány példa a vegyület típusra: -Aszpargin, az aszparginsav monoamidja
-Glutamin, a glutaminsav amidja

Aminosavak ($\text{NH}_2\text{-R-COOH}$). Ezen vegyületek molekulásúlya nem haladja meg 200-at. A legtöbb élőszervezetet alkotó fehérjék aminosavakból épülnek fel. Az aminosav molekulák egy vagy több karboxil-csoportot és amino-csoportot tartalmaznak.

Ezek a vegyületek amfolitek amiből az következik, hogy savakkal és lúgokkal is képesek sókat képezni. A monoaminosavak kémhatásukat tekintve közömbösek, míg a diaminosavak lúgos, velük szemben a dikarbonsavak savanyúak. Optikailag megvizsgálva mindegyik aktívnek tekinthető és L-konfigurációjú.

A mustokban legnagyobb mértékben az arginin, a prolin, a treonin, a glutaminsav, a glutamin, a szerin, és az alanin található meg. Ezen vegyületek adják a mustok aminosav-tartalmának 85%-át. A fennmaradó mennyiségbe további tíz aminosavat azonosítottak különböző arányokban.

A polipeptidek többnyire polimerizált aminosavak, a fehérjebontás során keletkező kisebb móltömegű vegyületek.

A preptonok és albumózok (propeptonok), szintén a fehérjebontásból származó nagy molekulásúlyú termékek.

A fehérje (protein), különböző aminosavakból felépülő nagy molekulásúlyú vegyület. Hidrolízisével aminosavakra bomlik. Szerkezetében az egyik aminosav aminocsoportja a másik karboxil csoportjával alakít ki kötést, ez az úgy nevezett peptidkötés. (Kállay Miklós 2010)

3.1.4 Asszimilálható nitrogén tartalom jellemzése

Asszimilálható nitrogénnek a szakirodalmak az élesztők számára táplálékként felhasználható nitrogéntartalmú vegyületeket mennyiségét értik. Az élesztők az ammóniát, ammónium kationt és szabad alfa-aminosavakat tudják hasznosítani.

Következésképpen, az alkoholos erjedés leghatékonyabb lefutásához nélkülözhetetlen a megfelelő mennyiségű nitrogéntartalmú vegyület megléte. Régebbi kutatások alátámasztották, hogy az alacsony nitrogén-koncentráció esetében az élesztőgombák nagyobb mennyiségben állítanak elő kénhidrogént. A mustban az ammóniumionként jelenlévő asszimilálható nitrogénforrás, kezdetben befolyásolja az erjedési sebesség maximum értékét. Azonban később nem hat ki az erjedés további folyamataira. (Vos és Gray, 1979; Henschke és Jiranek, 1993).

A mustban az azonnal felvehető nitrogén-formák (AFN) az alábbiak:
 → Az NH_4^+ -kation szervesetlen sói
 → Szabad aminosavak, kivéve a prolin

→ A borélesztő a fentiek hiányában néhány aminosavból álló oligopeptideket is képesek hasznosítani, de a fehérjék – savas közegben is hatékony proteáz enzimek hiányában - nem jutnak be a sejtbe, tehát nem hasznosulnak.

Különböző mustok összes nitrogéntartalmában számottevő különbségek figyelhetők meg. Ennek oka, hogy ezt a szőlőfajta, a talaj tápanyag készlete, az érettségi és egészségi állapotok, valamint az évjárat határozzák meg.

Az összes nitrogéntartalomból a mustban, az élesztők számára csak az ammónium-nitrogén továbbá a prolinen és lizinen kívül a szabad alfa-aminosavak és amidjaik felhasználhatók.

A mustok összes amino-nitrogén-tartalma többnyire magas, bár fajtától függően ennek jelentős hányada az anaerob viszonyok mellett nem transzportálódó prolinból származik.

Vannak fajták melyeknél a prolin az összes aminosav csupán maximum 10%-át adja. Ezzel szemben találhatók olyanok is amik mustjában ez az érték akár 50-90% is lehet.

Így látható, hogy fontos az asszimilálható nitrogén-nitrogéntartalom számolásakor a prolin-nitrogén figyelmen kívül hagyása. Ennek mennyiség egy adott termőterületen is lényegesen függ a fajtától, valamint az évjáratától.

Az esetlegesen előforduló nitrogénhiány tovább fokozható, ha az erjedés előtt erős musttisztítási eljárásokat, vagy valamilyen mustkezelő szereket alkalmaztak. Így az oxigén hiány mellett fellépő nitrogén hiány (Magyar Ildikó 2010)

4. Anyag és módszer

4.1 Kísérlet leírása

Ugyanazon mustot különböző élesztővel törzsekkel oltottuk be, ezzel szemben ugyanazt az élesztő tápanyagot adagoltunk minden mintához, melyeket ugyan olyan körülmények között tartottunk.

A kísérlet során azt vizsgáltuk, hogyan alakul az erjedés lefutása az egyes élesztő törzsek alkalmazásával. Valamint ezek milyen mennyiségben képesek hasznosítani ugyanazt a tápsót.

Ezen kívül vizsgáltuk a mustok polifenol összetételét és az asszimilálható nitrogén tartalmát, valamint a prolin koncentrációt is a mustban és a kiejedt borokban is.

Továbbá érzékszervi bírálatot végeztünk a kiejedt borokon, hogy így következtetéseket vonhassuk le a polifenol mértékét illetően és pontosabb képet kaphassunk a kísérlet eredményéről.

4.2 Vizsgálati módszerek

Mustok aminosav-tartalmának meghatározása formotitrálással

A fehérjékben és az aminosavakban található szabad amino csoportokat formotitrálással határozhatjuk meg. Az oldatokban az amino csoportok sókat alkotnak, ezért nem tudjuk közvetlenül titrálni azokat. Formaldehid segítségével az amino csoportokat megkötjük és a folyamat közben felszabaduló ekvivalens karboxil csoportokat lúg használatával titráljuk. A must és a bor szerves savait közömbösíteni kell NaOH felhasználásával pH 8 értékig. A Hidrogén-peroxid használatának következtében a kén-dioxid tartalmat oxidáljuk, később az alfa-aminosavak amino-csoportját formaaldehiddel megkötjük és a szabaddá vált karboxil-csoportokat megtitráljuk.

50 cm³ mustot vagy bort folyamatos keverés mellett 1n NaOH-oldattal, pH= 7,8-as értékre semlegesítünk. Majd a pH értékét 1n NaOH oldat segítségével pont 8-ra állítjuk be. Ezt követően 2 csepp hidrogén peroxidot adagolunk a rendszerhez, pár perc elteltével 20cm³ formaaldehidet néhány perc keverés mellett és 1n NaOH-oldattal pontosan 8,5-ös értékre állítjuk be a pH-t. Az így fogyott értékét köbcentiben leolvassuk.

Formol szám kiszámítása:

$$\text{Aminonitrogén (mg/l)} = 1\text{n NaOH cm}^3 \text{ fogyás} \times \text{faktor} \times 28$$

Az optimális aminosav mennyiség 200-400 mg/l között van

Mustok és borok savösszetételének vizsgálata

A savösszetétel vizsgálata során a mindennapokban rendszeresített módszerrel határoztam meg a savtartalmat. Mivel ezen mérések ismertek csak említés szintjén írok róluk.

→ Titrálhatóság-tartalom – MSZ 9472-86 szerint

→ pH mérés kombinált üvegelektóddal – MSZ – 148496-79 szerint

Borok polifenol-összetételének vizsgálata

→Az összes polifenol-tartalom meghatározása Folin-Ciocalteu reagens használatával, galluszsavra kalibrálva, MSZ-9474-80 szerint

→Katechin-tartalom alkohollal hígított borban kénsavas vanilinnel reagáltatva 420 nm-en spektrofotometriásan.

5. Eredmények és értékelések

A kísérlet során szürkebarát mustot használtunk öt különböző élesztővel melyeket három ismételten keresztül vizsgáltunk.

A minták mindegyikéhez a Fermentistől beszerezhető ViniLiquid tápsót alkalmaztuk. Ez egy hatásos erjesztési aktivátor, amit azért készítenek és forgalmaznak, hogy hasznosítani lehessen nagy mennyiségben lebomló és autolizált élesztő sejtek oldható és oldhatatlan elmei közötti minél hatékonyabb szinergiát. Folyékony formája (1.ábra) megkönnyíti a borászatok munkáját.

Kifejezetten alkalmas nehezen erjeszthető mustok fermentálására, például alacsony nitrogéntartalom rossz vitamin-összetétel, túlélési tényezők hiánya esetében, illetve a fermentálható cukrokban gazdag mustoknál, ami nagy alkohol potenciált eredményez.
(FERMENTIS)

1. ábra ViniLiquid folyékony tápsó oldat



A vizsgált élesztők a következők:

1. UCLM S 325 élesztő
2. SC 22 élesztő
3. BCSS 32 élesztő
4. CK S 102 élesztő
5. Symphony élesztő

A mintákban elődleges alapvető értékeket vizsgáltam, mint például a cukor, a titrálhatóság-tartalom g/l – es értékben, a pH és az alkohol térfogat százalékban értelmezve, ezen értékeket az 1. táblázatban szemléltetem.

Látható, hogy a titrálhatóság-tartalom 6,7-7,1 g/l közötti értékeket vesz fel, a leggyakoribb érték a 6,8 g/l savtartalom. A pH értékei 3,119 - 3,255 között volt mérhető, míg az alkohol 12,56 % és 12,94 % között változott. (1. táblázat)

1. táblázat Alapanalízis eredményei

Minta	ref %	titrálhatóság g/l	pH	alkohol %
1/3	6,51	6,7	3,119	12,94
1/4	6,57	6,7	3,139	12,92
1/5	6,56	6,9	3,209	12,94
2/3	6,59	6,8	3,189	12,88
2/4	6,62	6,8	3,193	12,88
2/5	6,64	7,0	3,253	12,82
3/3	6,62	6,7	3,168	12,86
3/4	6,62	6,8	3,179	12,91
3/5	6,65	7,1	3,255	12,85
4/3	6,54	6,9	3,162	12,60
4/4	6,56	6,9	3,168	12,58
4/5	6,55	7,0	3,178	12,56
5/3	6,58	6,8	3,169	12,59
5/4	6,59	6,8	3,168	12,63
5/5	6,58	7,1	3,185	12,65

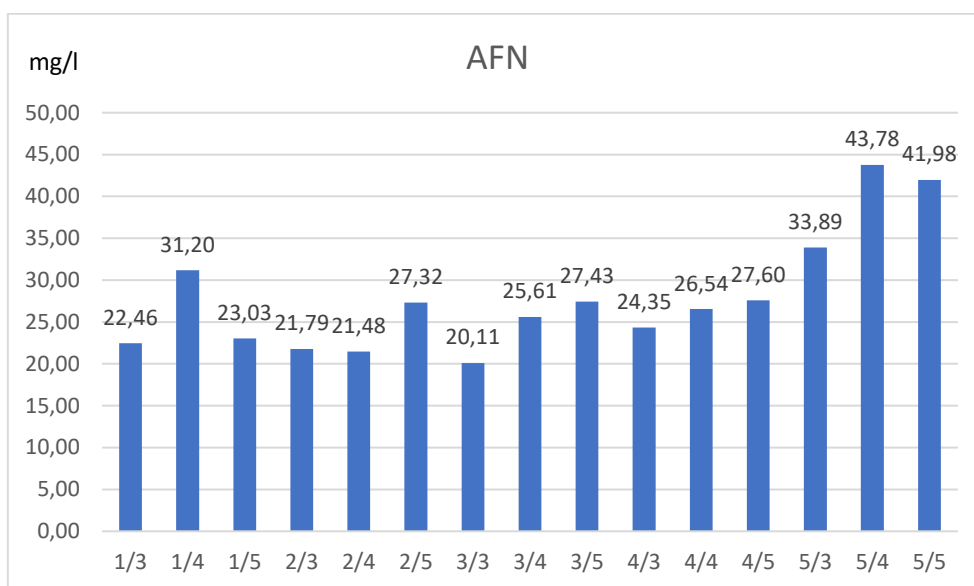
A kísérlet során vizsgáltam a borok Azonnal felvehető Nitrogén tartalmát az élesztők számára. Az adatok alapján elmondható, hogy az AFN értéke 20,11 mg/l és 43,78 mg/l között tartományban volt mérhető. (2. táblázat)

Látható, hogy a legmagasabb értékek az Symphony élesztővel beoltott minták esetén voltak mérhetőek míg a legalacsonyabb a BCSS 32 élesztő használatánál volt megfigyelhető mintánál. Továbbá megfigyelhető, hogy minták elsőfelénél nincs szignifikáns különbség. (1. ábra)

2. táblázat Azonnal Felvehető Nitrogén (AFN)

Minta	AFN mg/l
1/3	22,46
1/4	31,20
1/5	23,03
2/3	21,79
2/4	21,48
2/5	27,32
3/3	20,11
3/4	25,61
3/5	27,43
4/3	24,35
4/4	26,54
4/5	27,60
5/3	33,89
5/4	43,78
5/5	41,98

2. ábra Borok Azonnal Felvehető Nitrogén (AFN) tartalma



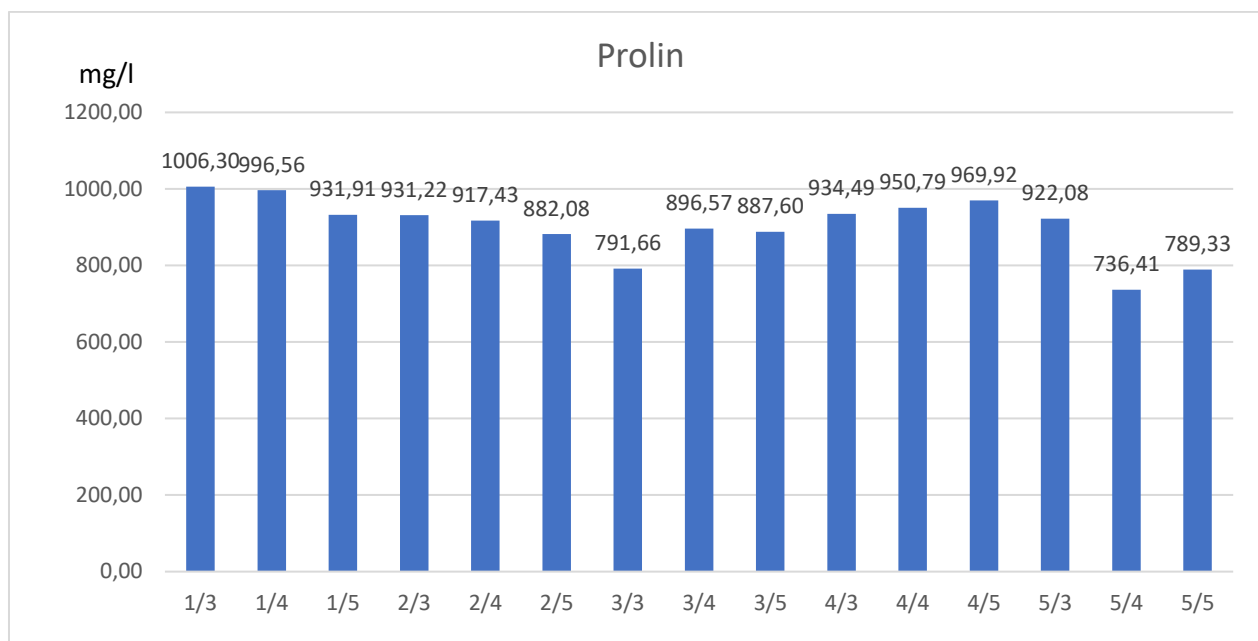
A prolin vizsgálata során magasabb értékek voltak megfigyelhetők, így a tartomány is nagyobb volt, 736,41 mg/l és 1000,30 mg/l között változtak. (3. táblázat)

A prolintartalom az érés során növekvő mennyiségben van jelen mustokban. Így a magasabb prolintartalomból az élesztő nem használ fel. Tehát, az adódó eltérések csak az éréstől következethetők. (2. ábra)

3. táblázat Prolin értékek a borban

Minta	Prolin mg/l
1/3	1006,30
1/4	996,56
1/5	931,91
2/3	931,22
2/4	917,43
2/5	882,08
3/3	791,66
3/4	896,57
3/5	887,60
4/3	934,49
4/4	950,79
4/5	969,92
5/3	922,08
5/4	736,41
5/5	789,33

3. ábra Prolin értékei a borban



A polifenolok vizsgálatánál mértük együtt az összes polifenol tartalmat, valamint külön a Katechin és Leukoantocianin koncentrációt, emellett színintezítást 420 nm-en. (4. táblázat)

A régebbi kutatásokban, már évtizedekkel ezelőtt is vizsgálták a borok katechnin koncentrációját, amely bizonyos szőlőfajta estébennéhány évjáraton keresztül 30-45 mg/l körül alakult (Kállay et al., 1999). Jelen vizsgálatunkban ezen értékek minden esetben magasabban alakultak, 59,5 mg/l és 71 mg/l közötti tartományban. (4. táblázat)

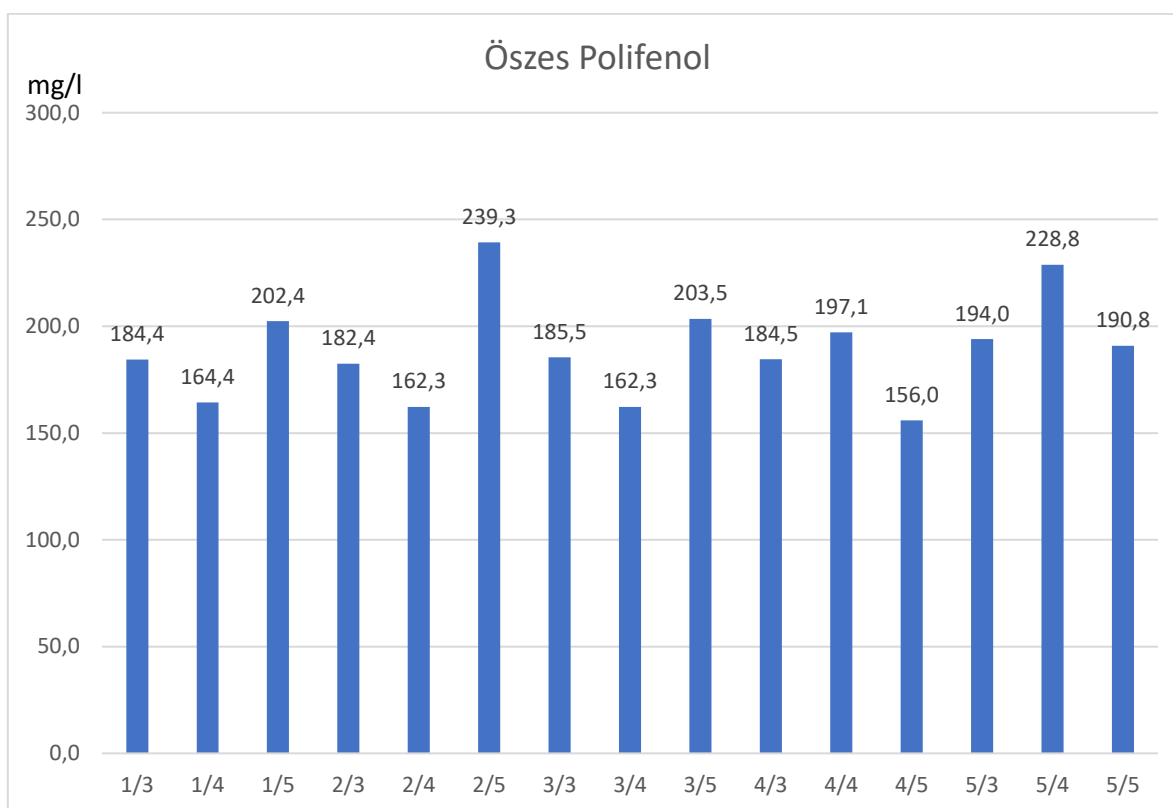
A szárazborok leukoantocianin tartalma ausztrál szerzők (Heather, 2017) leírása alapján széles határok között 0-1000 mg/l között alakulhat. Ebben az esetben azonban ezek elég alacsony 13,7 mg/l és 17,5 mg/l közötti értékeket mérhettünk. (4. táblázat)

4. táblázat Polifenol vizsgálat

Minta	Összes polifenol mg/l	Katechin mg/l	Leukoantocianin mg/l	Színintenzitás 420 nm
1/3	184,4	71,0	15,6	0,248
1/4	164,4	69,8	16,5	0,231
1/5	202,4	59,5	17,5	0,302
2/3	182,4	64,7	16,7	0,248
2/4	162,3	65,9	14,6	0,228
2/5	239,3	68,5	16,5	0,321
3/3	185,5	69,8	15,8	0,246
3/4	162,3	60,8	16,1	0,240
3/5	203,5	59,5	15,8	0,292
4/3	184,5	68,5	14,8	0,202
4/4	197,1	65,9	14,2	0,245
4/5	156,0	59,5	14,9	0,250
5/3	194,0	67,9	14,1	0,217
5/4	228,8	64,7	14,1	0,223
5/5	190,8	65,9	13,7	0,254

Az összes polifenol tartalom 156-239,3 mg/l- es koncentráció értékek között volt megfigyelhető. A legmagasabb érték a SC 22 élesztő harmadik mintánál, míg a legalacsonyabb a CK S 102 élesztő szintén harmadik mintájánál volt mérhető. (4. táblázat) A minták első felénél megfigyelhető ciklusosan egy minimális csökkenő tendencia. (3. ábra)

4. ábra Összes polifenol a borban



6. Következtetések

A kísérlet és mérések során átfogóan vizsgáltam a különböző élesztőket és azok tevékenységét. Méréseim és tapasztalataim alapján arra következtetésre jutottam, hogy az élesztő használat az azonnal felvehető nitrogénre és az összes polifenol mennyiségére volt a legnagyobb hatással.

Talán a magas cukortartalomból adódó magas alkohol százalékhoz szükséges élesztő kiválasztása a legfontosabb szempont, hogy ne maradjon a mustban maradék cukor, ha száraz bort kívánunk készíteni. Azonban mivel vizsgált minták ugyanazon mustból készültek többnyire azonos cukor mennyiséggel, melyekre nem volt jellemző az extrém mennyiség, így az alkohol is közel azonos mértékben volt jelen a kiejedt tételekben. Tehát ebben az esetben a különböző élesztők nem voltak rendkívüli befolyással az alkohol képződésre.

Tekintettel arra, hogy a pH és a titráthatóság – tartalom értékei is hasonló mennyiségek körül mozogtak kijelenthető, hogy ezeket a szőlő érési fázisai és a borászati feldolgozási módszerek befolyásolták jelentősebben.

Bár a katechin értéke jóval magasabb volt minden mintában az értékek közel azonosak voltak. Tehát ezen nagyobb értékek nem a különböző élesztők használatának következtében fordultak elő a kísérlet során.

A prolin, a leukoantocianin és a színintenzitás mérése során is közel azonos értékeket mértünk ezért következtethető, hogy ezen paraméterekre a szőlőtermesztési technológiák nagyobb hatással vannak, mint az élesztő használat.

Az azonnal felvehető nitrogén és az összes polifenol esetén lényeges eltérések és kiugró értékek voltak megfigyelhető a minták között. Ebből következik, hogy ezen paraméterekre lényeges hatást gyakorolnak a különböző élesztő törzsek. Ez azért lényeges mert a magas polifenol koncentráció nagyobb hajlamosságot kölcsönöz a bornak az oxidációra és az esetleges törésekre, borhibákra. Az AFN esetében pedig az alacsony értékek az élesztő tápanyag hiányához vezethetnek, ami az erjedési hibák kialakulásának fő oka. Különösen a kénhidrogén termelés és az erjedés vontatottá válása rosszabb esetben a leállása tekintetében.

Ezért javasolt a mustok paramétereinek vizsgálata a beoltás előtt és ezen eredmények figyelembevétele és az ezekhez és a borászati technológiához és célokhoz alkalmas élesztő törzs vagy törzsek kiválasztása és beoltása.

7. Összefoglaló

Az utóbbi években széles körben terjed a bio és natúr borok fogyasztási és előállításának szokása piaci mérete. Utóbbi jelentheti a nagyobb kihívást hiszen a natúr borok előállításánál a spontán, természetes erjedési formákat tartják célravezetőnek.

A dolgozatomban során kitértem párszor ezen módszerek esetleges problémáira, mint például az erjedési problémák vagy a nagyobb biomassza képzés, ami elősegíti a tápanyaghiányos állapotokat a mustokban és az erjedő tételekben.

Bár mostanában vannak kísérletek a spontán erjesztést elősegítő elő flórákból származó új élesztő törzsek izolálására és piaci forgalomra való előkészítésére és előterjesztésére. Ezek egyelőre még csak vizsgálatok és többségében vitán felül áll, hogy a *Saccharomyces cerevisiae* élesztő törzsek a legalkalmasabbak az erjedési folyamatok elvégzésére.

Azonban ezen élesztő törzsekből is rengeteg fajta található a piacon, amik mind más plusz tulajdonsággal és képességgel rendelkeznek. Melyek hasznosak lehetnek a borászati technológia során, hogy kívánt karakterű és stílusú bort készíthessük el.

Ezért érdemes meghatározni a borászati kitűzések még a szüret előtt, hogy a betakarított szőlő és must paramétereit is figyelembe véve a megfelelő élesztőt használhassuk a bor tökéletes elkészítéséhez.

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Nyitrai Dr. Sárdy Diána Ágnes Tanárnő témavezetőmnek, a bőséges segítségért, iránymutatásért, tanácsért, amit dolgozat írása során nyújtott felém és persze a lehetőségért, hogy dolgozhattam ezzel a kísérlettel.

Szeretném kifejezni köszönetemet a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Szőlészeti és Borászati Intézet minden munkatársának, különösen a Borászati Tanszéknek, amiért segítettek a kísérlet során. Valamint, ha bármiben elakadtam vagy további forrásokra volt szükségem készségesen álltak segítségemre.

9. Irodalomjegyzék

1. Adventures in Homebrewing honlapja, Letöltés Dátuma: 2024.04.06.
Forrás:<https://homebrewing.org/pages/wine-making-a-few-words-about-yeast-nutrients>
2. AEB-GROUP honlapja, Letöltés dátuma: 2024.03.29., forrás: <https://www.aeb-group.com/hu/mik-azok-a-borelesztok>
3. Anne K.2023 How Yeast Works to Make Your Favorite Wines, Wine Enthusiast,
(forrás: <https://www.wineenthusiast.com/basics/how-yeast-works-to-make-your-favorite-wines/> 2024. 03. 16.)
4. EPERJESI I., KÁLLAY M., MAGYAR I. (1998): Borászat, Mezőgazdasági Kiadó, 547. o.
5. FERENCZI S. (1966/a): A magyar borok nitrogén és fehérjetartalmáról. Borgazdaság 14. (3) 110-116 o.
6. FERENCZI S. (1966/b): A szőlő, a must és a bor kémiaja. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 336 o.
7. Francesca C., Alice A., Laura C., Maurizio C. 2021. Yeast Interactions and Molecular Mechanisms in Wine Fermentation: A Comprehensive Review, Molecular Diversity Preservation International, (forrás: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/14/7754>, 2024.02.09.)
8. Heather W, Sherlock R, Barnes M., Reeves M. (2017): Chemistry In Winemaking. CPNZ by Dr. D.E.G. Sheat (Ruakura Agricultural Research Centre), 2017.
(<https://nzic.org.nz/app/uploads/2017/10/6B.pdf>, 2024.04.08.)
9. Hencshke P.A. Jiranek V., (1993). Yeasts –metabolism of nitrogen compounds. Wine microbiology and biotechnology, 77-164 p.
10. Horváth B., Nagy B., Tar T., Németh I., Szendrei G., Nyitrai-Sárdy D. 2016. Különböző tápsó adagolási módok hatása az allergének mennyiségére a borokban, Borászati Füzetek, 2016., 2sz., 19-22o.
11. Kállay M. 2010 Borászati kémia. Budapest. Mezőgazda Kiadó, 31. o, 85-87. o.
12. Kállay, M., Török, Z., & Korány, K. (1999). Investigation of the Antioxidant Effect of Hungarian White Wines and Tokaj Wine Specialities. International Journal of Horticultural Science, 5(3-4), 22-26.

13. Kovács I., Kovács T. 2005., Tápanyagok szerepe az élesztő tevékenységében
Élesztőtápanyagok az erjesztésben Kokoferm kft publikációk: (Forrás:
[https://www.kokoferm.hu/resources/docs/Tapanyagok szerepe az eleszto teveken
ysegeben.pdf](https://www.kokoferm.hu/resources/docs/Tapanyagok_szerepe_az_elesztő_tevekenysegeben.pdf), 2024.03.12.)
14. Kovács T. 2000. Erjedési problémák és erei okai, Kokoferm kft publikációk: (Forrás:
[https://www.kokoferm.hu/resources/docs/Erjedesi problemak es ezek okai.pdf](https://www.kokoferm.hu/resources/docs/Erjedesi_problemak_es_ezek_okai.pdf),
2024.03 25.)
15. Magyar I. (1994): A fajélesztőkről Borászati Füzetek, 1994 6: (3) 5-7. o.
16. Magyar I. 2010. Borászati mikrobiológia. Budapest. Mezőgazda Kiadó,
17. Mauticio C., Angela C., Francesca C., Laura C., Siesto G., Patrizia R., 2016., Yeast
Interactions in Inoculated Wine Fermentation, Frontiers in Microbiology, (Forrás:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2016.00555/full#B55>,
2024.03.08.
18. Natacha C., Renee T., Franck C., Luke H., Laura L. F. 2021 Diversity and Dynamics
during Grape Wine Fermentations with Different Sulfite Levels and Yeast
Inoculations. American Juarnal of Eonology and Vitivulture (Forrás:
<https://www.ajeonline.org/content/72/3/240>, 2024.04.08.)
19. Pásti Gy., 2022. Néhány gondolat az erjesztésről, Bor és piac, 2022. 4. sz. 21-23 o.
20. Vos P.J.A., Gray R.S. (1979): The origin and control of hydrogen sulfide diuring
fernetation of grape must. Am. J. Enol. Vitic., 30. 187-197 p.
21. FERMENTIS honlapja Letöltés időpontja:2024.04.28.
Forrás:(<https://fermentis.com/en/product/viniliquid/>)

10. Táblázatjegyzék

1. táblázat Alapanalízis eredményei.....	22
2. táblázat Azonnal Felvehető Nitrogén (AFN).....	23
3. táblázat Prolin értékek a borban	24
4. táblázat Polifenol vizsgálat	26

11. Ábrajegyzék

1. ábra ViniLiquid folyékony tápsó oldat Forrás: Fermentis weboldala, (https://fermentis.com/en/product/viniliquid/) Letöltés időpontja:2024.04.28.....	21
2. ábra Borok Azonnal Felvehető Nitrogén (AFN) tartalma	24
3. ábra Prolin értékei a borban	25
4. ábra Összes polifenol a borban	27

12. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: HORVÁTH ZSOLT
A Hallgató Neptun kódja: 09S165
A dolgozat címe: KÜLÖNBÖZŐ ÉLESCÉK TÁPSCHASZNOSÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA
A megjelenés éve: 2024 4 BOKMINŐSÉG FÜGGVÉNYÉBEN
A konzulens intézetének neve: SZÖVEZETI ÉS BORÁSZATI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: BORÁSZATI TANSZÉK

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2024 év 04 hó 28 nap

Horváth Zolt
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

HORVÁTH ZSOLT (név) (hallgató Neptun azonosítója: 0QSI6S)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2024. év 04. hó 29. nap



belső konzulens