

SZAKDOLGOZAT

Valkó Benedek

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Szőlészeti és Borászati Intézet

Szőlész-borász mérnök alapképzési szak

**ERJEDÉS SZABÁLYOZÁSI LEHETŐSÉGEK NAPJAINK BORÁSZATI
TECHNOLÓGIÁJÁBAN**

Belső konzulens: dr.Nagy Balázs
Adjunktus

Készítette: Valkó Benedek

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
1.1. Célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. Alkoholos erjedés bemutatása	7
2.2. Fehér mustok erjesztése	8
2.3. Vörös cefre erjesztési technológiája	9
2.4. Spontán erjedés	10
2.5. Irányított erjesztés	11
2.6. Borélesztők	12
2.7. Erjesztőberendezések	12
3. Anyag és módszertan	14
3.1. Fajta	14
3.2. Termőhely	15
3.3. Kísérlet beállítása	15
3.4. Alkalmazott élesztők	18
3.5. Alkalmazott tápsók	19
4. Eredmények	20
4.1 Analitikai vizsgálatok	20
4.2 Érzékszervi bírálat	23
5. Következtetések	27
6. Összefoglalás	29
7. Köszönetnyilvánítás	30
8. Irodalomjegyzék	31
9. Ábrák és táblázatok jegyzéke	33

1. Bevezetés

A bortermő szőlő, vagyis a *Vitis Vinifera L.* faj a ligeti szőlőből, másnéven *Vitis Silvestris L.*-ből alakult ki, amely a jégkorszak után terjedt el Európa területének nagyrészen. Napjainkban a ligeti szőlő eltűnően van, azonban ahol a környezeti feltételek adottak, jelenleg is megtalálható, így például hazánkban is. Az ókorban a bortermő szőlő számos helyet meghódított, legjelentősebbek Észak-Afrika földközi tengeri partvidéke Gibraltárig, Nyugat-Európa, Kis-Ázsia és az Égei-tenger szigetvilága. Miután felfedezték az új kontinenst, először Dél-Amerikába vitték magukkal a spanyol gyarmatosítók méghozzá Peruba, majd innen került át Chilébe és Argentínába. (Csepregi & Zilai, 1989)

A bor jelen van velünk már az emberi civilizáció kezdetétől fogva, a szőlőtermesztés és borkészítés tudományát az akkori népek vándorlásaik során is magukkal vitték. Ennek az italnak a létrejöttében a véletlen is szerepet játszott. Több mint 7000 évvel ezelőtt a sérült szőlőszemek önmaguktól, spontán erjedni kezdtek, majd a kíváncsi gazdák megkóstolták az így létrejött alkoholos italt, amely elnyerte tetszésüket és élvezték annak hatásait. Az idő múlásával az említett gazdák inkább az erjesztett szőlőlevet fogyasztották a gyümölcs helyett. A szőlő sorsa megpecsételődött. Bizonyos szempontból nézve ez az időszak nevezhető a biotechnológia kezdetének, természetes események és folyamatok empirikus megfigyeléseit hasznosították ismétlődő "kísérletekben" - más szóval szüreti időszakokban - és fejlesztéseket hajtottak végre a gyakorlatok módosításával, megtartva az előnyös változtatásokat és elvetve a sikerteleneket, az eredményeket pedig generációról generációra tovább vitték. Természetesen a szőlő és a bor előállításának korai innovációi nem, vagy kevés ismereten alapultak a szőlő biológiájáról vagy a fermentációt végrehajtó mikrobákról. Valójában több ezer évnek kellett eltelnie azelőtt, hogy még csak ismert lett volna a mikroszkopikus szervezetek létezése: Antonie van Leeuwenhoek egy primitív mikroszkóp segítségével először 1680-ban sikerült sejteket megfigyelnie. (Chambers & Pretorius, 2010)

A görögországi Dikili Tash nevű lelőhelyen végzett ásatások során előkerült szőlőmagok és héjak, amelyek i. e. 4400-4000 közé datálhatók. Ez a mai napig ismert legkorábbi lelet az Égei-tenger térségében, amely borkészítésre utal. I. e. 4000 körül borászati eszközök kerültek azonosításra a Vayots Dzor tartományban Örményországban, amikkel szőlőt préseltek, a préslet edényekben tárolták majd feltehetően kierjesztették. A római birodalomban, majd a

római terjeszkedésnek köszönhetően a szőlészet elérte a Földközi-tenger térségének nagy részét és Nyugat-Európát beleértve hazánkat is, ahol a bor magasan értékelt gazdasági és kulturális árucikké vált. Az i. e. első század végére már jelentős kereskedelmi terméknek számított. (Hirst, 2019)

1.1. Célkitűzés

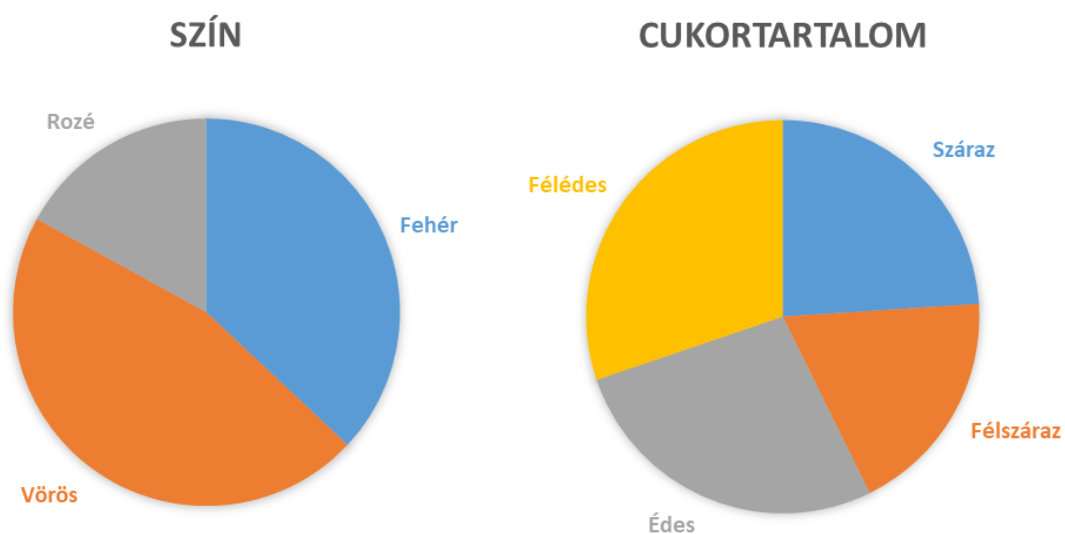
Szakedolgozatomban szeretnék rávilágítani, hogy a borkészítési technológiában mekkora szerepe van egyes tényezőknek, amiket ha megváltoztatunk, a végtermékben jelentős eltéréseket tapasztalhatunk. Ennek köszönhetően azonban széles az eszköztár, számos lehetőség kínálkozik arra, hogy a paraméterek megváltoztatásával elérjük a kívánt eredményt, vagy esetleg új világokat fedezzünk fel.

Ennek bemutatására egyazon szőlőmustot erjesztek ki eltérő élesztőkkel, majd analitikai és érzékszervi módszerekkel igyekszem megállapítani a kiejedt tételek közötti különbségeket. A kísérlet folyamán minden beavatkozás, illetve környezeti körülmény változtatása egyszerre és egyazon mértékben érte a tételeket, koncentrálva az élesztők közötti különbségek feltárására.

2. Irodalmi áttekintés

A 2022. évi világ bortermelésének becsült értéke 258 millió hektoliter (mhl), ami 1%-os csökkenést mutat az előző évhez képest. A három legnagyobb termelő ország Olaszország (50 mhl), Franciaország (46 mhl) és Spanyolország (36 mhl). A tíz legnagyobb termelő ország a világ teljes bortermelésének 84%-át teszi ki. 2022-ben a globális borfogyasztás 232 millió hektoliter körül mozgott, ami szintén 1%-os csökkenést jelent az előző évhez képest. A világ három legnagyobb borvásárló piaca az Egyesült Államok 34 mhl-rel, majd Franciaország 25 mhl-rel és Olaszország 23 mhl-rel. Az összesen tíz legnagyobb fogyasztó ország a világ borfogyasztásának 69%-át teszi ki. (O.I.V, 2022)

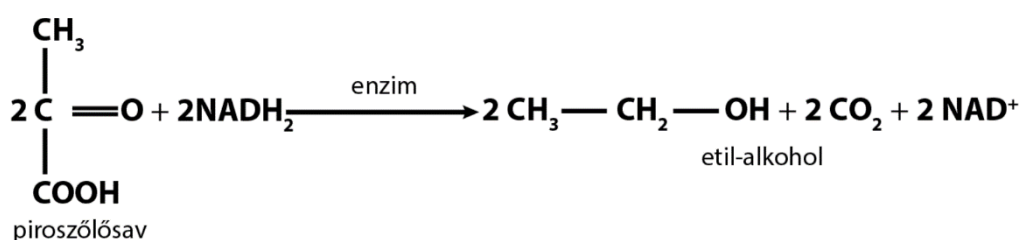
Magyarországon a borfogyasztás az elmúlt hat évben egyértelműen csökkent, nagyjából egymillióval kevesebb borfogyasztók száma. 91%-ban vásárolunk hazai borokat, azonban az elmúlt években nőtt az import a magyar piacon. Bár nem iszunk annyi vörös bort mint 2017-ben, még mindig 46%-al vezeti a statisztikákat, azonban jelentős mértékben nőtt a rozé borok aránya. A fehér borok népszerűsége 35%-ról 37%-ra nőtt kékszőlőből készült társaival szemben. A borok cukortartalmát tekintve a száraz borok aránya szignifikánsan nőtt. A legtöbbet hipermarketekben vásárolunk, azonban figyelemre méltó az internetes értékesítés növekedése, ami még csak egy százalék környékén jár, azonban a jövőben növekedés várható. Sajnos az is kijelenthető, hogy a borfogyasztás hagyománya a családokban illetve baráti társaságokban egyre inkább eltűnőben van. (H.N.T., 2023)



1. ábra: Borfogyasztás megoszlása szín és cukortartalom alapján (Forrás: HNT adatai alapján)

2.1. Alkoholos erjedés bemutatása

Bizonyos organizmusok oxigén hiányában, vagyis anaerob körölmények között is képesek szerves anyagokat bontani, hogy abból energiát nyerjenek, ezt az anyagcsere folyamatot erjedésnek nevezzük. Az élesztőgombák ezen folyamat során a cukrot (D(+)-glükóz és D(+)-fruktóz) etil-alkohollá és szén-dioxiddá bontják. Egy mól cukor lebontása két mól ATP-t eredményez. Az erjedés a sejtplazmában zajlik, az ehhez szükséges enzimek is itt találhatóak. Fontos koenzimek a NAD⁺ (nikotinamid-adenin-dinukleotid) vagy a DPN⁺ (difoszopiridin-nukleotid). A NAD⁺ két hidrogén atomot reverzibilisen képes megkötni, ennek a tulajdonságának köszönhetően dehidrogenáz enzimek koenzimeként funkcionál. A dekarboxiláz enzimek koenzime a TPP (tiamin-pirofoszfátáz), ketosavból aldehid képzésében vesz részt. A mustban csekély mennyiségben szacharóz is megtalálható, de ezt még az erjedés kezdete előtt az invertáz enzim lebontja. A hexózok etil-alkohollá és szén-dioxiddá való átalakulása a glikolízis folyamatával kezdődik, melynek során piroszőlősav keletkezik, amiből dekarboxilezéssel acetaldehid jön létre, melynek alkohollá való redukálását a NADH₂ koenzim katalizálja. Emellett a cukormolekulák egy része glicerín-piroszőlősavas erjedésen megy át, az így képződött piroszőlősav acetaldehiddé dekarboxileződhet, de nem teljes mértékben alkohol képződik, hanem másodlagos termékek prekursora lesz. Energiatermelés szempontjából az élesztők munkáját nem nevezhetjük túl hatékony folyamatnak a citrát-ciklushoz vagy a terminális oxidációhoz képest, ugyanis saját súlyukhoz viszonyítva jelentős mennyiségű szubsztrátumot kell felhasználniuk az anyagcseréjük során (Kállay, 2010).



2. ábra: Alkoholos erjedés folyamata (Forrás: internet)

Amennyiben egy átlagos összetételű mustot veszünk alapul, kijelenthető, hogy nagyjából a cukor 95%-ban alakul át alkohollá, 1 % szükséges az élesztő testfelépítésére és a maradék 4 %-ból keletkeznek a másodlagos anyagcsere termékek, amelyek az aromaprofil kialakításában játszanak nagy szerepet. Ezeknek a másodlagos metabolitoknak a mennyisége és minősége fajon belül, a törzsek között is eltérő. (Magyar, 2010)

A bor többszáz vegyülettel való komplex kölcsönhatások rendszeréből ered a végtelen ízváltozatossága. A bor bukójához azok a bonyolult ízvegyületek tartoznak, amelyek az erjedés és az érlelés eredményeként alakulnak ki. A jellegzetes illatok a vegyületek mennyiségeinek és arányainak kölcsönhatásából származik, mintsem egyetlen "ható" vegyületre vezethető vissza. (Larnbrechts & Pretorius, 2000)

2.2. Fehér mustok erjesztése

Amennyiben fehér szőlőből szeretnénk bort készíteni, garantálnunk kell a jó minőségű alapanyag előállítását. A próbaszüret után megfelelő érettségi állapotban leszüretelt szőlőt bogyózás majd zúzás után kipréseljük, hogy abból mustot nyerjünk. A különböző szőlőből előállított mustok különböző fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságokkal rendelkeznek, további kezeléseit ennek figyelembevételével hajtjuk végre. A mustot esetleges javítás után erjesztőtartályba juttatjuk, majd fajélesztővel beoltjuk, esetlegesen spontán erjedni hagyjuk. Utóbbi esetben a must tisztítása és alacsony hőmérséklete nehezítő körülmény a beoltásra, illetve az erjedés zavartalan lefolyására nézve. Technológiai szempontból a legfontosabb az élesztőtevékenység megfelelő környezeti körülményeinek biztosítása. Ennek kitűnő példája a modern borászatban az erjedés közbeni hőmérséklet szabályozása és automatizálása, melynek köszönhetően megfigyelhető, hogy azonos mustból mennyire más jellegű és összetételű borok születhetnek. (Eperjesi, 2010)

A fehér must alkoholos erjesztése általában rozsdamentes acél tartályokban történik musttisztítást követően. Ez a procedúra lehetővé teszi a borász számára, hogy ellenőrizze az erjedés hőmérsékletét, így tiszta fehér borokat készíthet anélkül, hogy problémák merülnének fel. Magas minőségű borok esetében az alkoholos erjesztés és a későbbi érlelés tölgyfahordóban is történhet azzal a céllal, hogy fokozza a bor aromáinak mennyiségét és minőségét. A fának köszönhetően, amely lehetővé teszi a bor mikro-oxigénezését a hordó pórusain keresztül, különböző aromás anyagokat is felszabadít a borban, miközben más összetevőket adszorbeál. Azonban fontos megjegyezni, hogy nem minden bor alkalmas tölgyfahordóban való érlelésre, mivel az oxigén túlzott mértékben oxidációt okozhat, és a fából származó összetevők eltúlozhatják a bor érzékszervi jellemzőit. (Liberatore, és mtsai., 2010)

2.3. Vörös cefre erjesztési technológiája

Vörösbor készítésekor a beérkezett szőlőt általában bogyózás és zúzás után erjesztőtartályba juttatjuk, a préselés csak az erjedés után következik, vagyis a cefrét héjon áztatás közben erjesztjük. Ennek az a fő célja, hogy a bogyó héjában található fenolos anyagok minél nagyobb mennyiségben kerüljenek át a borba. Meghatározó vegyületek az antocianinok, leukoantocianinok és tanninok, melyek az idő függvényében egymással komplexeket képeznek, aminek hatására a bor színe mélyül. Az erjesztés során az alkohol fehérjedenaturáló hatásának köszönhetően a fehérjetaszakok permeábilissá válnak, így szín- és cserzőanyagok áramlanak a borba. A színkioldás először erősödik, majd egy ponton csökkenni kezd, azonban ezzel párhuzamosan nő az összes polifenol tartalom. Jelen esetben a kénessav adagolásnak színfeltáró hatását is kihasználjuk. Amint beindul az erjedés, a szilárd részek jelentős hányada a szén-dioxid felhajtó erejének hatására a folyadékfelszín irányába kényszerülnek. Így keletkezik a törkölykalap, melynek borba való visszamerítése elengedhetetlen művelet. Miután a cefre kiejert, elválasztjuk a levet, és a visszamaradt törkölyt kipréseljük. (Eperjesi, 2010)

Egy Semillon és Syrah fajttal végzett kísérlet során különböző hőmérsékleten erjesztettek azonos alapanyagot hogy értékeljék azoknak kémiai összetételére és érzékszervi tulajdonságaira gyakorolt hatását. A Semillon fajta esetében az erjedés hőmérsékletének emelkedése tendenciát mutatott a titrálható savtartalommal. A 20 és 30°C-os hőmérséklet magasabb etanol koncentrációt eredményezett. Az erjedés hőmérsékletének emelkedése, a hidegáztatás és az erjedés hosszabb lefolyása a Shiraz borok savtartalmának csökkenését, magasabb pH-t és magasabb antocianin tartalmat eredményezett. A hidegáztatás 15°C-on növelte a színintenzitást, emellett fekete ribizli aromát eredményezett. Az erjedés hosszabb lefolyása fokozta a bor színét és testét, valamint az erjedés hőmérsékletének emelkedése 15 és 30°C között növelte a bor színintenzitását, szintén fekete ribizlis jegyeket hozott elő, valamint növelte a savtartalmat. Ezek az eredmények azt sugallják, hogy a Semillon fajtból készülő borok előnyben részesítik az alacsonyabb erjedési hőmérsékleteket, míg a Shiraz borok hasznot húzhatnak a magasabb erjedési hőmérsékletből, a hidegáztatásból és az erjedés hosszabb lefolyásából. (Reynolds, és mtsai., 2001)

Egy másik kísérletben, melynek célja annak a tanulmányozása, hogyan befolyásolja az erjesztés hőmérséklete a fiatal vörös borok kémiai összetételét, az élesztő eredetű illékony

aromaanyagok koncentrációját és a borok általános minőségét. Különböző borkészítési módszereket próbáltak ki a bor minőségének javítása és a borstílusok megkülönböztetése érdekében. Alacsony hőmérsékleten történő erjesztést alkalmaztak a fiatal vörös borok aromaprofiljának gazdagítására. Macerált Merlot must 15 °C és 25 °C hőmérsékleten erjedt öt különböző *Saccharomyces cerevisiae* törzssel. A 15 °C-on erjesztett borok magasabb etanol koncentrációt mutattak, míg az illékony savak és a színbeli különbségek inkább az alkalmazott élesztő törzshöz köthetők, mint az erjesztés hőmérsékletéhez. Az érzékszervi bírálat meg tudta különböztetni a két hőmérsékleten erjesztett borokat minden tesztelt élesztő esetében. Az alacsony hőmérsékleten történő erjedés olyan borokat eredményezett, amelyekben magasabb volt az észter és alacsonyabb a terpén tartalom mint a 25 °C-on történő erjedés esetében. Általában véve az alacsony hőmérsékleten készített borokat aromásabbnak érezték, bár ez a hatás törzsfüggő volt. Összefoglalva, sikerült olyan vörös borokat készíteni, amelyeknek javultak az érzékszervi tulajdonságai, a maceráció és az alacsony hőmérsékleten történő erjesztés kombinálásával hidegtűrő őshonos élesztőtörzsekkel. (Massera, és mtsai., 2021)

2.4. Spontán erjedés

Amennyiben spontán erjedésről beszélünk, nem használunk starter kultúrát, vagyis a szőlő felületén illetve az üzemben megtalálható élesztőgombák végzik az erjesztést. Az erjedés előre haladtával az alapján váltják egymást a különböző törzsek, hogy milyen alkoholtoleranciával bírnak, milyen erjesztési képességgel rendelkeznek valamint milyen oxigén- és tápanyagigényük áll fent. Legelterjedtebb vadélesztő törzsekként tartjuk számon a *Kloeckera* valamint annak teleomorf változatait, a *Hanseniaprora* fajokat, vegyes mikrobiótában általában ezek a fajok indítják meg az erjedést. Nagy valószínűséggel találkozhatunk még *Candida* fajokkal, azonban a *Saccharomyces cerevisiae* különböző változatait csekély mennyiségben véljük felfedezni. (Magyar, 2010) Jelenleg ismert, hogy az erjedési folyamat élesztő ökológiája bonyolultabb, mint korábban gondolták, és hogy a nem-*Saccharomyces* élesztőfajok releváns szerepet játszanak a végső termék metabolitjaiban és annak aromakomplexitásában. (Ciani, és mtsai., 2009)

2.5. Irányított erjesztés

A 20. század első évtizedei során a *Saccharomyces cerevisiae* szerepe a kutatásokban megerősödött, és ennek számos oka van. Hosszú évezredekken keresztül fennálló szoros kapcsolatunk ezzel az élesztővel az élelmiszer- és italtermelés terén azt mutatja, hogy biztonságos vele dolgozni. Ezt megerősíti az Amerikai Élelmiszer- és Gyógyszerészeti Hatóság által kiadott „Generally Recognised as Safe” (GRAS) minősítése. Emellett olcsó, könnyen tenyészthető, hosszú ideig tárolható és talán a legfontosabb, hogy hozzáférhető genetikával rendelkezik. (Barnett, 2007)

A modern borászatban az erjesztéshez nagyrészt a kiválasztott *S. cerevisiae* törzsek tiszta kultúráit használják. Ennek köszönhetően a fermentáció ellenőrizhetőbb, kiszámíthatóbb az eredmény és csökkenti más mikroorganizmusok okozta romlás kockázatát. Sokféle, több száz különböző élesztőtörzs áll rendelkezésre, és a borász választása lényegesen befolyásolhatja a bor minőségét. (Chambers & Pretorius, 2010)

Bizonyítottan nem kizárólag *Saccharomyces cerevisiae* törzsek használhatók erjesztéshez. Brazíliában tölgyfahordókban érlelt vörösborokból izoláltak *Zygosaccharomyces bailii* törzseket, melyeknek észter előállítási kinetikáját előzetesen kiértékelték monokultúra kísérletekben, majd azt *Saccharomyces* kombináltan alkalmazták egyazon Chardonnay must beoltására. Kimutatták, hogy a nem-*Saccharomyces* élesztőkkel és *Saccharomyces cerevisiae*-vel történő kevert erjedés nagyobb mennyiségű és változatosságú észterképződést eredményezett, ezzel tovább növelve a bor minőségét, és sajátos jellemzőkkel való gazdagítását. (Garavaglia, és mtsai., 2015)

A bor ízének és aromájának észlelése számos kémiai vegyület és érzékszervi receptor közötti interakció eredménye. Az erjedésért felelős élesztő több mechanizmus révén járul hozzá a bor aromájához: elsősorban a must összetevőinek felhasználásával és azok átalakításával aroma- vagy ízhatást kiváltó összetevőket képez, másodsorban olyan enzimeket termel, amelyek segítenek a szőlő szerves vegyületeit elsődleges (pl. etanol, glicerol, ecetsav és acetaldehid) és másodlagos (pl. észterek, magasabb alkoholok, zsírsavak) ízhatást kiváltó vegyületekké átalakítani. (Styger, és mtsai 2011)

2.6. Borélesztők

Általában a véve a hagyományos borászati fajélesztők különféle borászati termékekből kimagasló borászati tulajdonságaik alapján kisselektált *Saccharomyces cerevisiae* törzsek tenyészetei. Ilyen tulajdonságoknak nevezhető a jó kénessav és alkoholtolerancia, a magas alkoholkihozatal mellett végbe menő gyors és egyenletes erjedés, a nem kívánatos metabolitok minél alacsonyabb mértékben való termelése vagy a visszafogott habképzés. Amennyiben a mustunkat beoltjuk, abban az esetben sem beszélhetünk tiszta *Saccharomyces cerevisiae* tenyészetéről, ugyanis számos bizonyíték van rá, hogy más *Saccharomyces* fajok is sokáig életben maradnak és párhuzamosan folytatják tevékenységüket, sőt, akár az erjedés végére sem tud feltétlenül dominánsá válni. (Magyar, 2010)

A bor többszáz vegyülettel való komplex kölcsönhatások rendszeréből ered a végtelen ízváltozatossága. A bor bukójához azok a bonyolult ízvegyületek tartoznak, amelyek az erjedés és az érlelés eredményeként alakulnak ki. A jellegzetes illatok a vegyületek mennyiségeinek és arányainak kölcsönhatásából származik, mintsem egyetlen "ható" vegyületre vezethető vissza. Az élesztő és az erjedési körülmények a bor ízére nagymértékben befolyásoló tényezőnek számítanak. Mind a spontán, mind az oltott erjedések érintettek a szőlőhöz és a borászatokhoz társított élesztőfajok sokféleségével. A cukor elsődleges alkoholos erjedése során a borélesztő, a *Saccharomyces cerevisiae*, az egyéb őshonos nem-*Saccharomyces* fajokkal együtt etanolt, széndioxidot és számos mellékterméket termel. Míg az illékony metabolitok hozzájárulnak minden újborra jellemző erjedési bukéhoz, ezeknek a melléktermékeknek a termelési szintjei változóak és fajspecifikusak. A jövőben a borászok előnyben részesíthetik az őshonos élesztőfajokat és az egyéni stílusú *S. cerevisiae* törzsek keverékeit starter kultúrákként, hogy tükrözzék egy adott régió sokszínűségét és stílusbeli egyediségét. Ez segíthet a borászoknak a fogyasztók egyedi borok iránti igényeinek kielégítésében, és rendkívül változatos ízvilágok feltárásában. (Larnbrechts & Pretorius, 2000)

2.7. Erjesztőberendezések

Az erjesztés színtere és kialakítása nagy változatosságot mutat a termelőegység méretének függvényében. Kistermelők körében elterjedt módszer a borospincék alkalmazása erre a célra. Minőségi borok előállítása itt elég nehézkes, ugyanis akadályokba ütközhetünk a hőmérséklet szabályozásában illetve a keletkező szén-dioxid elvezetésében. Manapság a földfelszín felett

létrehozott infrastruktúra nevezhető modernnek, ugyanis ezekben a préházakban jobban szabályozható a hőmérséklet, könnyebben szellőztethető, jobban megoldható a keletkezett szén-dioxid elvezetése. Ezzel párhuzamosan terjednek, valamint váltak népszerűvé a saválló acéltartályok, melyeket amennyiben hűtőköpennyel látunk el, a reduktív borkészítés elengedhetetlen eszközt és a mai fehérborerjesztés népszerű helyszínét kapjuk. Az elmúlt néhány évtizedben a nagyüzemi bortermelésben a szabadterben elhelyezett acéltartályok elterjedése volt megfigyelhető, amik a mai napig megtalálhatóak és egyértelműen előrelépést képeznek a korábban használt vasbeton tartályok helyett. Ennek ellenére nem nevezhető teljesen korszerűnek, ugyanis időjárási tényezők könnyedén megzavarhatják az erjedés kívánt lefolyását. Túl magas tartályok használata sem előnyös, ugyanis ebben a bor szén-dioxid megkötő képessége rosszabb, ami csökkentheti a késztermék frissességét. (Eperjesi, 2010)

Egy tanulmányban azt hasonlították össze, hogy a hűtőköpennyel vagy a hőcserélő csővel szerelt tartály alkalmasabb az erjedési hőmérséklet szabályozására. A hűtőköpenyben spirális alakban áramlik a hűtőfolyadék a hőátadás fokozása érdekében. A tartály tetején került rögzítésre a hőcserélő cső, amely a tartály közepén függőlegesen merül a hűteni kívánt közegbe. Ez lehetővé teszi a két különböző hűtőrendszer (a hűtőköpeny és a hőcserélő cső) ugyanazon eszközön való tesztelését, összehasonlítva a két technológia sajátosságait. A kísérletet elvégezték kevertetéssel és kevertetés nélkül is. A keverés nélküli vizsgálatok azt eredményezték, hogy a vízszintes hőmérsékleti rétegződést a hőcserélő cső hatékonyabban egyenlített ki, a függőleges rétegződés mindkét esetben elhanyagolható volt. A keveréses vizsgálatok során megfigyelték, hogy a keverés hozzájárult a túlzott hőmérsékleti rétegződés megakadályozásához mindkét esetben, lehetővé téve a homogénebb hőmérséklet elérését. Ebben az esetben is a hőcserélő cső bizonyult alkalmasabbnak, ugyanis a hűtőköpeny esetében nagyobb hőmérsékleti ingadozásokat jegyeztek fel. Kijelenthető, hogy ez a típusú eszköz előrelépést jelenthet a borászatok hőmérsékletszabályozó rendszereiben. Alkalmazása a hűtőköpeny helyett csökkentheti a borkészítés folyamatának, különösen az erjesztési fázis költségeit, miközben lehetővé teszi a magasabb minőségű termékek előállítását. A jövőben teret hódíthatnak maguknak a hőcserélő csővel felszerelt tartályok a jobb hőszabályozási képességeiknek köszönhetően. (Malavasi, és mtsai., 2022)

3. Anyag és módszertan

Kísérletemben egyazon Cabernet Sauvignon mustot erjesztettem ki hat különböző élesztővel. Az erjedés közben napi méréseket végeztem a komponensek mennyiségét illetően, ezzel monitorozva az élesztők tevékenységét. A kierjedt bort a seprőről leválasztottam majd érzékszervi bírálatnak vettem alá. Beállításra került egy kontroll tétel, ami a szakdolgozat leadási határidőre sem erjedt ki, viszont a rendelkezésre álló analitikai eredmények alapján nem is lesz fogyasztásra alkalmas tekintve a 3 g/literes illósav tartalmát, illetve össze vetve a beoltott tételekkel nehéz lenne releváns következtetéseket levonni.

3.1. Fajta



3. ábra: Cabernet sauvignon (Forrás: Internet, J. Troncy illustration)

A Cabernet Sauvignon Bordeaux vidékéről származik, Cabernet franc és Merlot fajtákkal alkotják a világhírű bordói vörösborok alapanyagát. Világfajta, szinte minden szőlőtermelő országban megtalálható. Ampelográfiailag jelentős hasonlóságokat mutat a Cabernet Franc fajtához. Tőkéje középerős, közepes számú, félmereven álló, középvastag, középhosszú ízközű barnásvörös vesszőket nevel. Jellegzetesen tagolt, közepesen nagy, kerekded, csipkés szélű levelek jellemzik. Fürtje kicsi, vállas, közepesen tömött vagy laza. Fürtátlagtömege 90 gramm körül mozog. Bogyói kicsik és gömbölyűek. Zöldmunkaigénye magas. (Csepregi & Zilai, 1989)

3.2. Termőhely

A felhasznált szőlő a Villányból, a Makár dűlőn található prémium vörösborok alapanyagént szolgáló első osztályú termést adó ültetvényről származik. A Villányi borvidék Baranya megyében, a Villányi-hegység lejtőin és hegyláb felszínein, illetve a Tolna-Baranyai-dombság agroökológiai környezetében alakult ki. A borvidéken a rómaiak is természetkezelték a szőlőt, amivel a honfoglaló magyarok sem hagytak fel. A török hódoltság idején a vidék elnéptelenedett, az ültetvények elpusztultak. A rácok megjelenésével került ide a Kadarka és vette kezdetét a kékszőlő termesztés, ami feltételezhetően a XVIII. században érkezett svábokkal megjelent Kékoportó fajtavál erősödött. A filoxeravész pusztítása után 1914-re sikerült az ültetvényeket korszerűen rekonstruálni, Teleki Zsigmond neves szőlész és alanytermesztő segítségével. A szocializmusban nagyüzemi termelés működött a területen, majd a rendszerváltás után privatizáció vette kezdetét, a szőlőterületek jelentős része magántulajdonba került. (Lőrincz, és mtsai., 2015)

A Villányi-hegység a Dél-Baranyai-dombság felszínéből kiemelkedő, kelet-nyugati csapású, 35 km hosszú és 3-4 km széles hegyvonulat. A földtörténeti középkortól származó üledékes kőzetek, triász dolomit és márga, jura és kréta mészkő építi fel. Legmagasabb pontja a Szársomlyó. Az ültetvények a hegyoldalon és annak előterében helyezkednek el, többnyire 150-250 méter tengerszint feletti magasságban. A lejtőkön jelentős az erózió. A telek viszonylag enyhébbek, az évi középhőmérséklet 10,5-10,8°C között mozog. Évi napsütöttség órák száma 2050-2070 óra, évi csapadékmennyiség 650-700 mm. A gyakori jégesők a termésbiztonságot veszélyeztetik. (Lőrincz, és mtsai., 2015)

3.3. Kísérlet beállítása

Az alapanyag két nappal a kísérlet beállítása előtt gépi szüret után került feldolgozásra, majd saválló acéltartályban kén, pektinbontó enzim és csipsz hozzáadását követően napi háromszori átkeverés mellett hidegen héjon ázott. Ebből a tartályból 4,25 literes erjesztő edénybe 3,5 liter mustot juttattam. Minden beoltás 0,76 gramm élesztővel történt. Az élesztőket 100 milliliter 38°C-os vízzel hidratáltam. Az élesztővel együtt került bele 0,95

gramm Superstart Ruge tápsó is. Alapvetően először 25 perc elteltével, majd 10 percenként 5°C-os hőlépcsőkben terveztem visszahűteni, azonban a csekély mennyiség miatt magától elérte a kívánt a hőmérsékletet megfelelő idő alatt. Amint a must és az oltóanyag hőmérsékletének különbsége 5°C-nál kevesebb volt, a musthoz adtam az élesztőt. Az erjedés ötödik napján 1 gramm Thiazote PH-t, majd a nyolcadik napján 1 gramm Nutristart-ot adtam hozzá.



4. ábra: Beoltás



5. ábra: Thiazote PH hozzáadása



6. ábra: Nutristart hozzáadása



7. ábra: Erjedés közben

A kísérlet folyamán igyekeztem minden nap elvégezni a méréseket (Melléklet), ez sajnos három alkalommal elmaradt, azonban így is elegendő információ áll rendelkezésre releváns következtetések levonásához.

3.4. Alkalmazott élesztők

Laffort Zymaflore F15: Bordeaux-i vörösborból izolált, gyümölcsös aromákkal rendelkező Merlot, Cabernet sauvignon és Pinot noir fajtákhoz ajánlott. Fajtajelleges, kiegyensúlyozott borok készítésére alkalmas. Magas alkoholtoleranciával (16%) és glicerintermeléssel rendelkezik, mérsékelt nitrogén igényű, kevés illósvavat és kén-hidrogént állít elő. Az erjesztés hőoptimuma 20 - 32°C. (Laffort, 2023)

Laffort Actiflore F33: Erjedés gyors beindulása jellemzi, 16%-os alkoholtoleranciával és kifejezetten alacsony illósvav termeléssel bír. Univerzális élesztő, fehér borok esetében észterek termelése magas, fajtajelleges borok készíthetők segítségével. Poliszacharid képzési tulajdonsága kiemelkedő, kerek borokat ad. (Laffort, 2023)

Laffort Zymaflore F83: Toszkánából származó, nyugat-európai mediterrán fajtákhoz ajánlott élesztő, elsősorban Grenache, Carignan, Sangiovese, Mourvèdre, Syrah és Merlot fajtákhoz. Piros bogyós gyümölcsös erjedési aromák és magas glicerin képződés jellemzi. Sangiovese esetén erőteljes fajtajelleg kifejeződés figyelhető meg. 16,5% alkoholtolerancia, 20 - 30°C hőoptimum, erjedés alatti rövid lag fázis, alacsony illósvav, kén-hidrogén és acetaldehid termelés mondható el róla. Hatékony és teljes fermentációt biztosít. (Laffort, 2023)

Laffort Zymaflore X5: Fehér fajtákon belül kifejezetten Rizling, Sauvignon, Colombard, Rolle, Manseng fajtákhoz illetve rozékhoz ajánlott. Tiszta, magas aromaintenzitású és észtertartalmú fajtajelleges borok készíthetők segítségével. Citrusos, trópusi gyümölcsös jelleget ad. Nehézkes erjesztési körülmények között is alkalmazható. Kevés illósvavat és kén-hidrogént termel, 16 %-os alkohol és 13°C-os hőmérséklet toleranciával rendelkezik, nitrogén igénye magasnak mondható. (Laffort, 2023)

Laffort Zymaflore RB2: Burgundiából származik, Pinot noir fajtához ajánlott, kihangsúlyozza annak fajtajellegét. Elegáns, gyümölcsös (leginkább cseresznyés) jelleget ad a bornak, visszafogott színintenzitást eredményez. Alkoholtoleranciája 15%, 20 – 32°C a hőoptimuma, kevés nitrogénre van szüksége, alacsony az illósvav illetve kén-hidrogén termelése. (Laffort, 2023)

Laffort Zymaflore RX60: Gyümölcsös és fűszeres vörösborokhoz ajánlott, kifejezetten Syrah, Grenache, Merlot és Malbec fajtákhoz. Tiszta, kiegyensúlyozott, kerek, aromákban gazdag bor készítésére alkalmas. 16,5 %-os alkoholtolerancia, 20 - 30°C hőoptimum, magasabb nitrogén igény, alacsony illósav illetve kén-hidrogén termelés jellemzi. Kiemelkedő erjesztési képesség és fokozott aromaképzés mondható el róla. (Laffort, 2023)

3.5. Alkalmazott tápsók

Laffort Superstart Rouge: Ergoszterolban gazdag, vörös borokhoz ajánlott tápsó a tisztább erjedés érdekében. Növeli az élesztő alkoholtoleranciáját, javítja a hőtűrő képességet beleértve a hőingadozásokat és korlátozza a lendületes savképződést. Megkönnyíti a malolaktikus fermentációt. (Laffort, 2023)

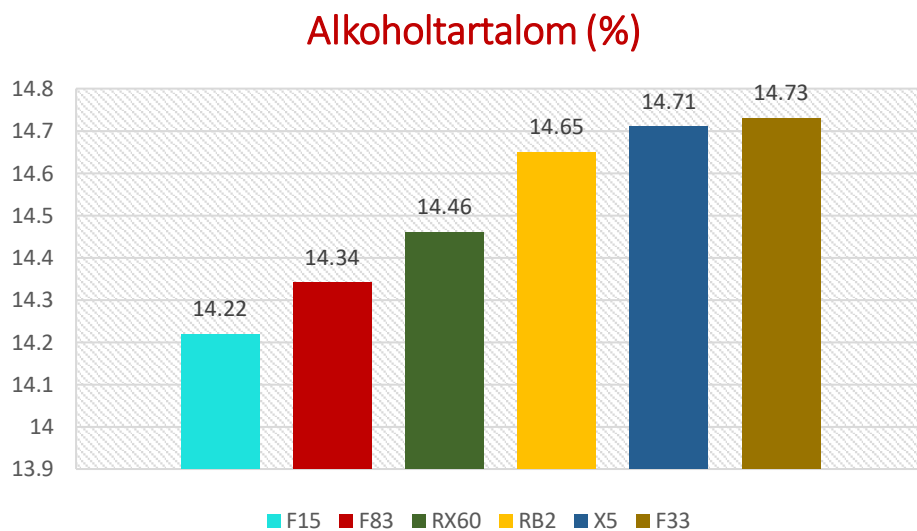
Polsinelli Thiazote PH: Erjedést gyorsító készítmény. Ketosavak mennyiségét csökkenti, ugyanis a benne található tiamin megköti a kén-dioxidot. (Polsinelli, 2023)

Laffort Nutristart: Az élesztők növekedéséhez szükséges nitrogénforrást, ásványi anyagokat és vitaminokat (legfőként B1) tartalmaz. Gyorsan asszimilálható ásványi nitrogént és lassabban asszimilálható szerves nitrogént biztosítanak. Nagyrészt inaktivált élesztőt illetve autolízis során létrejött élesztőmaradványokat tartalmaz. (Laffort, 2023)

4. Eredmények

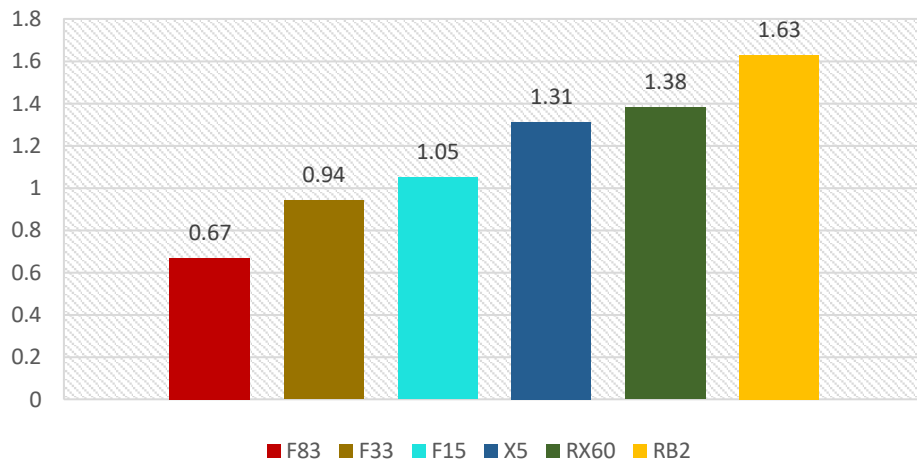
4.1 Analitikai vizsgálatok

Az erjedés lefolyása a kontroll kivételével 16 nap alatt zajlott le, ennyi idő kellett, hogy minden tételben 2 gramm alatt legyen a maradék cukor mennyisége. Ez a folyamat nem nevezhető gyorsnak, de nem is zajlott le túl lassan. A tápsó hozzáadása az erjedés közbeni mérések alapján egyértelműen mutatkozott az erjedés gyorsabb lefolyásában (Melléklet). Alábbiakban diagramok formájában ismertetem a kiejert tételek Winescan eszközzel végzett vizsgálatainak eredményeit.



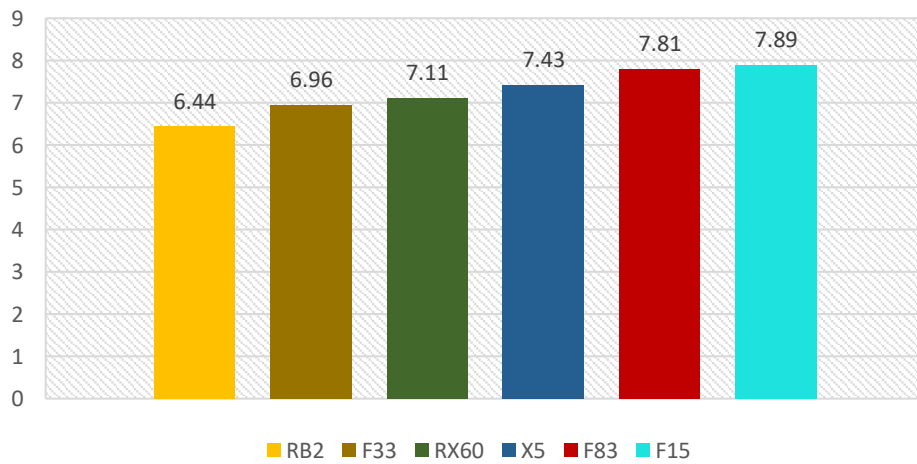
8. ábra: A borok alkoholtartalma

Maradék cukor tartalom (g/l)



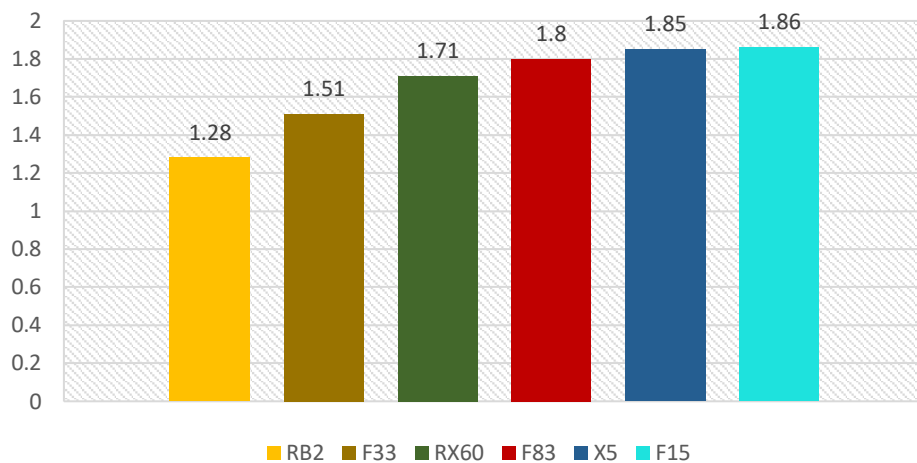
9. ábra: A borok maradék cukor tartalma

Titrálható savtartalom (g/l)



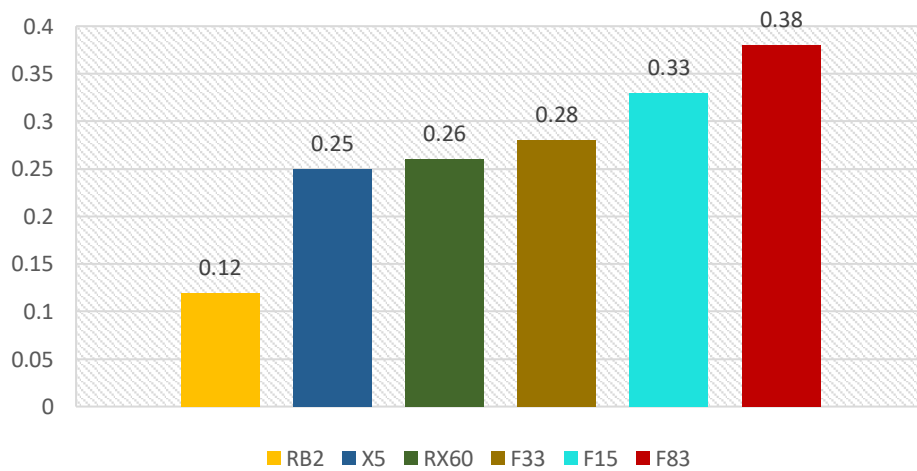
10. ábra: A borok titrálható savtartalma

Almasav tartalom (g/l)



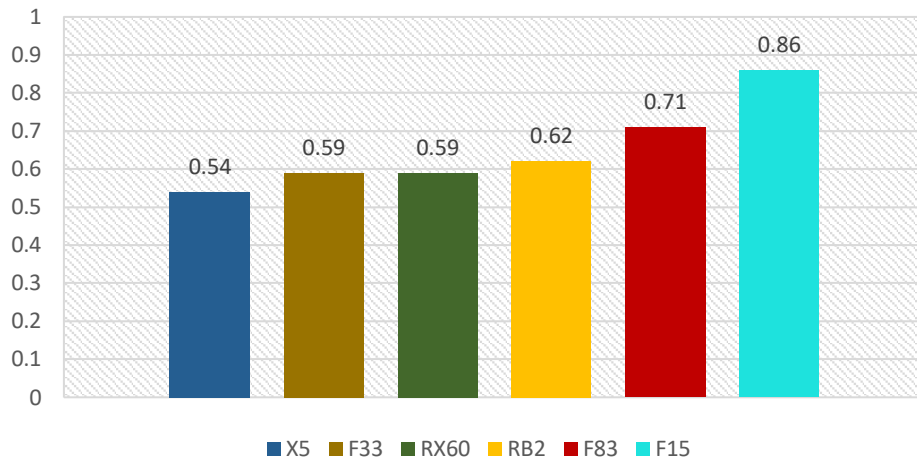
11. ábra: A borok almasavtartalma

Tejsav tartalom (g/l)



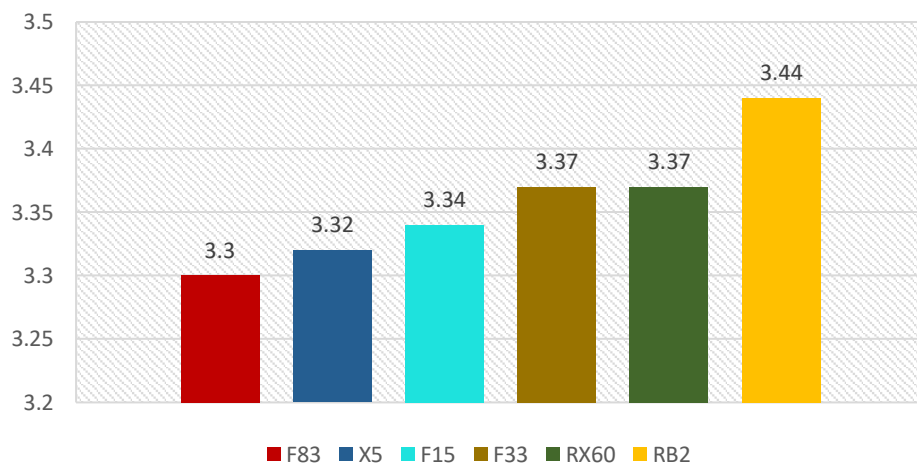
12. ábra: A borok tejsavtartalma

Illósav tartalom g/l



13. ábra: A borok illósavtartalma

pH

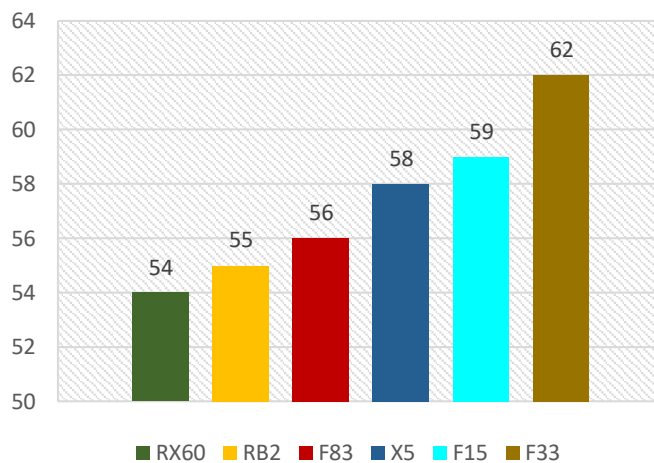


14. ábra: A borok pH értékei

4.2 Érzékszervi bírálat

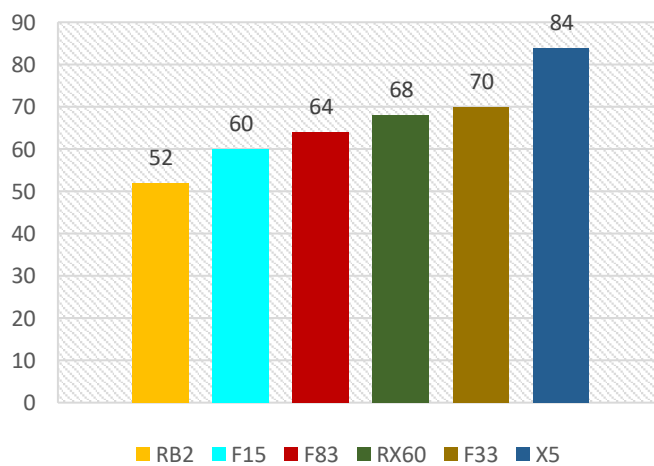
Hat fős bizottság kóstolta végig a tételeket, mind a hat fő szakmabeli. 100 pontos rendszerben értékelték szín, tisztaság, illat és íz szerint, majd összbenyomás alapján sorrendet állítottak fel közöttük. Az így kapott értékeket átlagoltam, megkapva a végleges eredményt. A kontroll tétel bírálatára nem került sor.

Színintenzitás

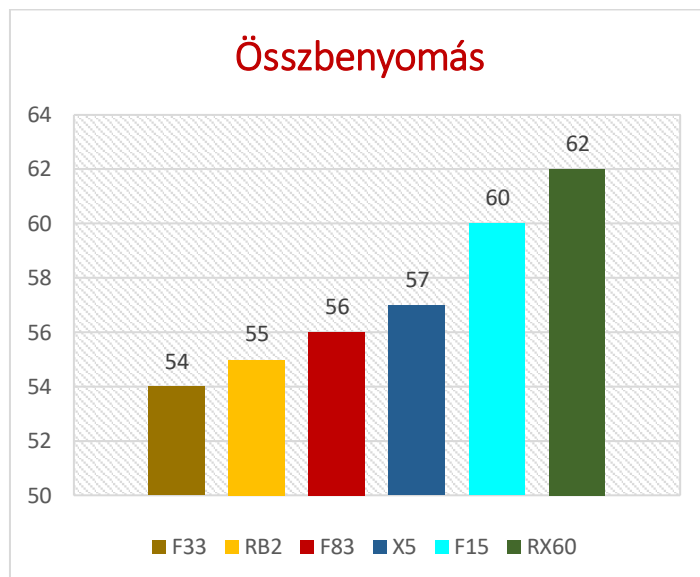


15. ábra: Kierjedt tételek színintenzitása érzékszervi bírálat alapján

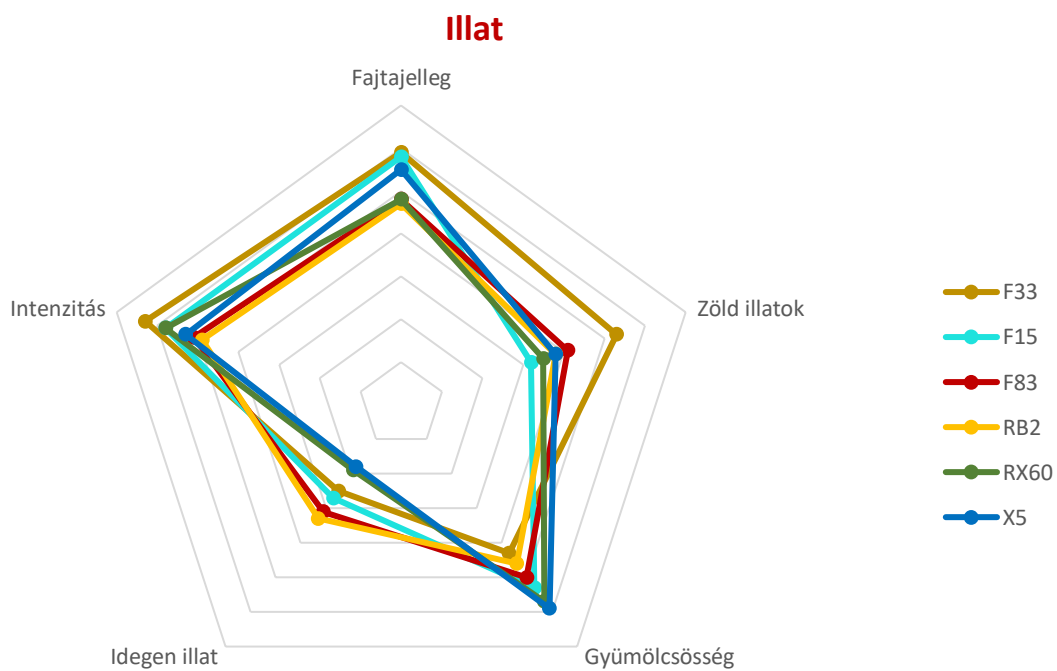
Tisztaság



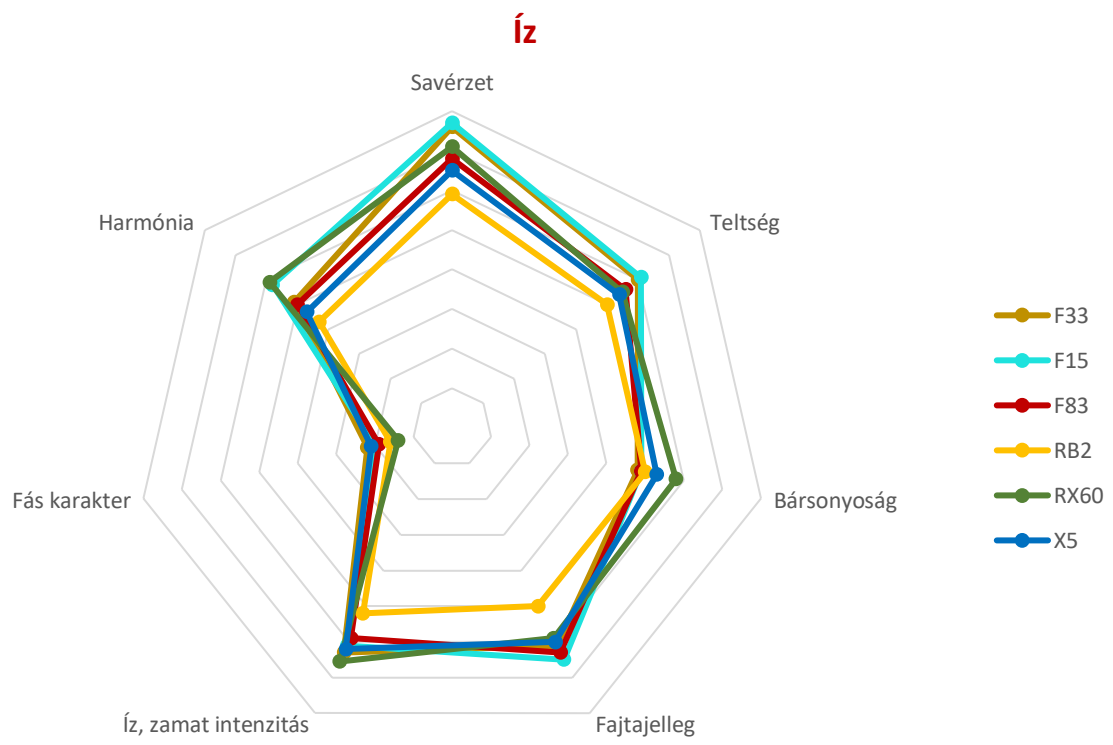
16. ábra: Kierjedt tételek tisztasága érzékszervi bírálat alapján



17. ábra: Bírálók összbenyomása



18. ábra: A borok illatjegyei az érzékszervi bírálat alapján



19. ábra: A borok ízjegyei az érzékszervi bírálat alapján

5. Következtetések

Amennyiben a kiejert tételek végső analitikai méréseit, illetve érzékszervi bírálatát alapul véve szeretnénk következtetéseket levonni, nem lehet egyértelműen kijelenteni jobb vagy rosszabb eredményt, ugyanis nem minden esetben ugyanaz a célunk a végtermék karakterét és összetételét illetően. Azonban a mért komponensek mennyiségeinek arányát tekintve meghatározhatjuk, hogy melyik élesztő milyen tulajdonságokkal rendelkezik, illetve az alapul vett must tekintetében milyen profilú bor készítéséhez melyik alkalmasabb.

Az **RB2** élesztő magas alkohol és cukortartalom mellett igen visszafogott szerves savképzést eredményezett. Ebből adódóan az alacsony savtartalom viszonylag magas pH-val társult. Érdekes módon nem sokkal maradt le alkoholtartalom terén töményebb társaitól, annak ellenére, hogy maradék cukor tartalma kiemelkedik a többi vizsgált élesztőhöz képest. Az érzékszervi bírálat folyamán ez a tétel bizonyult a legvékonyabbnak, feltehetőleg az említett alacsony savtartalmának köszönhetően.

Az **F83** élesztő esetében mértük a legkevesebb maradék cukrot, azonban alkoholtartalom tekintetében nem született kiemelkedően magas eredmény, sőt, a többi tételhez képest egész alacsony maradt. Savtartalma magasnak mondható, a legtöbb tejsavat ebben az esetben mértük, a pH itt volt a legalacsonyabb.

Az **F15** élesztő adta a legalacsonyabb alkoholtartalmat egy közepesnek mondható maradék cukor tartalom mellett. Habár pH-ja a középső tartományba esik, mégis ez a tétel mondható a legsavasabbnak, azonban az illósav tartalma is igen magas. Az érzékszervi bírálat eredménye savérzet terén tükrözi az előzetes mérések eredményeit, a bírálók ezt a tételt értékelték a legsavasabbnak. Fontos megjegyezni, hogy összbenyomás terén összesített pontszám alapján második lett, azonban három bíráló is ezt a tételt tette első helyre.

Az **X5** élesztő illósav tartalom tekintetében a legalacsonyabbnak bizonyult, alkohol és maradék cukor tartalma magasnak mondható, savtartalma a tejsavat leszámítva magas, pH-ja alacsony. Ez a tétel bizonyult a legtisztábbnak.

Alkoholkihozatalban az **F33** élesztő teljesített a legjobban, így nem meglepő, hogy a maradék cukor tekintetében az utolsó előtti helyet foglalja el. Savak tekintetében az alacsonyabb tartományban mozog, beleértve az illósav tartalmat is. A pH-ja a többi minta átlaga körül

mozog. Érzékszervi bírálat során a színintenzitás terén ez a tétel bizonyult a legmélyebbnek. Kiemelkedően magasnak mutatkozott a zöld illatok érzékelhetősége, de alapvetően ennek a tételnek volt a legintenzívebb illata.

Az **RX60** élesztőnél tapasztaltuk a legkevesebb szélsőséget, szinte minden paraméter esetében a középső tartományban helyezkednek el az értékek. A vizsgált tételek közül ez nevezhető a legkiegyensúlyozottabbnak. Talán ebből következik, hogy az érzékszervi bírálat során ez a tétel bizonyult a legharmónikusabbnak. Összbenyomás alapján a bírálók rangsorában az első helyet szerezte meg.

6. Összefoglalás

Dolgozatom célja egyazon must kierjesztése volt különböző élesztőkkel. A beoltás és az erjedés is sikeresnek bizonyult, viszont valamivel tovább tartott mint azt előzetesen gondoltam. A kontroll tétel nagyon vontatottan erjedt, nem is sikerült időben lezajlania, magas illósavtartalma miatt valószínűleg értékelhetetlen eredményt fog adni.

A folyamatot napi analitikai mérések kísérték, amiket a borászat laborjában volt alkalmam elvégezni. Két alkalommal került sor tápsó adagolásra, aminek eredményeként az erjedés határfokának növekedése volt megfigyelhető.

16 nap elteltével a kísérletet (a kontroll kivételével) késznek nyilvánítottam, ugyanis minden tételben 2 gramm/liter alatt volt a maradék cukor tartalom. Elvégeztem az utolsó, végleges analitikai méréseket, majd egy hat fős szakmai bíráló bizottság érzékszervileg értékelte a tégeket.

Az így kapott eredményeket összevettem, majd megállapítottam a különböző élesztők tevékenységének köszönhetően fellépő különbségeket. Kijelenthető, hogy eltérő karakterű borokat sikerült elkészíteni, vagyis az élesztő megválasztásával jelentős változások mutatkoztak a végtermék karakterében.

Fontos megemlíteni, hogy az így kapott tégeket újbórl állapotukban vetettük bírálat alá, az így kapott érzékszervi eredmények az idő múlásával jó illetve rossz irányba egyaránt elmozdulhatnak.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a dolgozat megírásához nyújtott segítséget, iránymutatást és jó tanácsokat témavezetőmnek, dr. Nagy Baláznak.

Köszönöm a SAUSKA borászat villányi munkatársainak segítségét a kísérlet beállításában és a labormunkák elvégzésében valamint az érzékszervi bírálatban való részvételt, illetve hogy biztosították számomra a helyszínt és a szükséges felszereléseket. Szakmai meglátásaik és tanácsaik jelentősen hozzájárultak a munkám elvégzéséhez.

Végül, de nem utolsó sorban köszönettel tartozom a családomnak és barátaimnak a tanulmányaim során kapott támogatásért.

8. Irodalomjegyzék

1. Bacskay, C. (2015). *Borászati és üdítőitalipari gépek I.* Budapest: Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet.
2. Barnett, J. A. (2007). A history of research on yeasts 10: foundations of yeast genetics. Forrás: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/yea.1513>
3. Chambers, P. J., & Pretorius, I. S. (2010). Fermenting knowledge: the history of winemaking, science and yeast research. *Embo reports*. Forrás: <https://www.embopress.org/doi/full/10.1038/embor.2010.179>
4. Ciani, M., Comitini, F., Mannazzu, I., & Domizio, P. (2009). *Controlled mixed culture fermentation: a new perspective on the*. Forrás: https://watermark.silverchair.com/10-2-123.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9khhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAA2AwggNcBgkqhkiG9w0BBwagggNNMIIDSQIBADCCA0IGCSqGS1b3DQEHATAeBg1ghkgBZQMEEAS4wEQQMXet3bdcStM4ZcrM3AgEQgIIDEzfvvQEWaceo6HtVgAul5FcgL_Y85h9pm5W-OyraaS3jaU
5. Csepregi, P., & Zilai, J. (1989). *Szőlőfajta-ismeret és -használat*. Debrecen: Mezőgazdasági kiadó.
6. Eperjesi, I. (2010). *Borászati Technológia*. Szekszárd: Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó.
7. Garavaglia, J., Rosana de Cassia de Souza Schneider, Sandra Denise Camargo Mendes, Juliane Elisa Welke, Cláudia Alcaraz Zini, Elina Bastos Caramão, & Valente, P. (2015). *Evaluation of Zygosaccharomyces bailii BCV 08 as a co-starter in wine fermentation for the improvement of ethyl esters production*. Forrás: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501315000245#bib0060>
8. H.N.T. (2023. 10). *Hegyközségek Nemzeti Tanácsa*. Forrás: <https://www.hnt.hu/piackutatas-borfogyasztasi-trendek-magyarorszagon-2/>
9. Hirst, K. K. (2019). *The Origins and History of Winemaking*. Forrás: www.thoughtco.com: <https://www.thoughtco.com/wine-origins-archaeology-and-history-173240>
10. Kállay, M. (2010). *Borászati kémia*. Budapest: Mezőgazda kiadó.
11. Laffort. (2023). Letöltés dátuma: 2023. 11 02, forrás: <https://laffort.com/en/>
12. Larnbrechts, M. G., & Pretorius, I. S. (2000). Yeast and its Importance to Wine Aroma. Forrás: <https://scholar.sun.ac.za/server/api/core/bitstreams/c421d372-32e6-4561-abe8-e5d0a7d3bb8a/content>

13. Liberatore, T. M., Pati, S., Del Nobile, M. A., & La Notte, E. (2010). Aroma quality improvement of Chardonnay white wine by fermentation and ageing in barrique on lees. *Food Research International*. Forrás: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996910000256>
14. Lőrincz, A., Bényei, F., Fazekas, I., Lukácsy, G., Sz. Nagy, L., & Zanathy, G. (2015). *Szőlőtermesztés*. Budapest: Mezőgazda könyvek.
15. Magyar, I. (2010). *Borászati mikrobiológia*. Budapest: Mezőgazda kiadó.
16. Malavasi, M., Cattani, L., Bozzoli, F., & Rainirei, S. (2022). Development of an innovative temperature control system in a. *Journal of Physics: Conference Series*. Forrás: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2177/1/012036/pdf>
17. Massera, A., Assof, M., Sari, S., Ciklic, I., Mercado, L., Jofré, V., & Combina, M. (2021. 05). Effect of low temperature fermentation on the yeast-derived volatile aroma composition and sensory profile in Merlot wines. *ScienceDirect*. Forrás: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002364382100222X>
18. O.I.V. (2022). *International Organisation of Vine and Wine*. Forrás: <https://www.oiv.int/what-we-do/statistics>
19. Polsinelli. (2023). Letöltés dátuma: 2023. 11 02, forrás: https://www.polsinelli.it/en/activating-thiazote-ph-kg-1-P2174.htm?gclid=CjwKCAiA3aeqBhBzEiwAxFiOBqpDLPYktPHBP-izOH93NZ5prIjyQg3JSDs0zeSewE4Df1hD6kGbhoCHscQAvD_BwE
20. Reynolds, A., Cliff, M., Girard, B., & Kopp, T. G. (2001). Influence of Fermentation Temperature on Composition and Sensory Properties of Semillon and Shiraz Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*. Forrás: <https://www.ajevonline.org/content/52/3/235>
21. Styger, G., Prior, B., & Bauer, F. F. (2011). Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. Forrás: <https://academic.oup.com/jimb/article/38/9/1145/5994273?login=false>
22. Swiegers, Bartowsky, Henschke, & Pretorius. (2005). Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour . Forrás: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00285.x>

9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: Borfogyasztás megoszlása szín és cukortartalom alapján (Forrás: HNT adatai alapján)	6
2. ábra: Alkoholos erjedés folyamata (Forrás: internet)	7
3. ábra: Cabernet sauvignon (Forrás: Internet, J. Troncy illustration)	14
4. ábra: Beoltás	16
5. ábra: Thiazote PH hozzáadása	16
6. ábra: Nutristart hozzáadása	17
7. ábra: Erjedés közben	17
8. ábra: A borok alkoholtartalma	20
9. ábra: A borok maradék cukor tartalma	21
10. ábra: A borok titrálható savtartalma	21
11. ábra: A borok almasavtartalma	22
12. ábra: A borok tejsavtartalma	22
13. ábra: A borok illósavtartalma	23
14. ábra: A borok pH értékei	23
15. ábra: Kierjedt tételek színintenzitása érzékszervi bírálat alapján	24
16. ábra: Kierjedt tételek tisztasága érzékszervi bírálat alapján	24
17. ábra: Bírálok összbenyomása	25
18. ábra: A borok illatjegyei az érzékszervi bírálat alapján	25
19. ábra: A borok ízjegyei az érzékszervi bírálat alapján	26

Melléklet: Tételek napi analitikai méréseinek eredménye

Kontroll

Nap	T (°C)	Etanol	Illósav	Tit. Sav	pH	Cukor	Almasav	Sűrűség	Tejsav
0.	13,9			4,97	3,54	259,4	2,34	1,10477	
1.	19,3			5,04	3,51	259,6	2,39	1,10541	
2.	23,9	0,67	0,2	4,95	3,35	248,8	2,1	1,10105	
3.	23,3	2,2	0,3	5,61	3,34	223	2,2	1,09017	
4.	21,8	3,51	0,4	5,94	3,35	200,7	2,1	1,08036	
5.	25,3	4,44	0,4	6,1	3,35	183,2	2	1,07293	
6.	22,9	5,42	0,5	6,36	3,36	167	2	1,06571	
7.	21,7	6,19	0,8	6,95	3,35	154,1	2,1	1,05965	
8.	20,9	6,63	1,3	7,73	3,35	148	2,3	1,056	
9.	30,6	7,73	1,6	7,9	3,34	128,7	1,9	1,04722	
10.									
11.	23,2	9,37	1,9	8,52	3,33	100,3	1,9	1,03435	
12.	28,0	10,26	2,2	8,91	3,33	85,7	1,9	1,02724	
13.									
14.									
15.	21,2	11,55	2,3	9,13	3,35	64	0,9	1,01771	
16.	27,1	11,8	2,3	9,11	3,36	59,3	1,9	1,01567	
17.	27,5	12,69	3	9,95	3,47	50,49	2,43	1,01143	0,37

F15

Nap	T (°C)	Etanol	Illósav	Tit. Sav	pH	Cukor	Almasav	Sűrűség	Tejsav
0.	13,9			4,97	3,54	259,4	2,34	1,10477	
1.	19,1	0,1	0,2	4,29	3,42	243,7	1,9	1,09953	
2.	24,2	1,72	0,2	5,23	3,34	216,2	2	1,08711	
3.	23,2	3,25	0,3	5,8	3,33	189,1	2,1	1,07534	
4.	21,9	4,54	0,4	6,23	3,33	166,2	2,1	1,06535	
5.	25,4	5,67	0,4	6,54	3,32	145	2,1	1,05616	
6.	23,2	7,76	0,5	6,93	3,29	107,4	1,8	1,03973	
7.	21,7	9,44	0,5	7,32	3,3	77,1	1,9	1,02688	
8.	21,1	10,4	0,6	7,58	3,29	59,2	1,9	1,01901	
9.	29,6	12,72	0,88	8,09	3,31	29,31	1,46	1,00442	0,72
10.									
11.	22,8	13,88	0,86	8,06	3,31	7,36	1,74	0,99589	0,41
12.	27,0	14,06	0,86	7,94	3,3	3,78	1,69	0,99448	0,44
13.									
14.									
15.	21,2	14,19	0,86	7,89	3,31	1,56	1,76	0,99345	0,35
16.	27,9	14,22	0,86	7,89	3,34	1,05	1,86	0,99333	0,33

F83

Nap	T (°C)	Etanol	Illósav	Tit. Sav	pH	Cukor	Almasav	Sűrűség	Tejsav
0.	13,9			4,97	3,54	259,4	2,34	1,10477	
1.	19,0	0,05	0,2	4,32	3,41	242,8	2	1,09882	
2.	24,4	1,56	0,2	5,17	3,32	217,7	2	1,08742	
3.	23,5	3,13	0,3	5,85	3,33	191	2,2	1,07616	
4.	22,3	4,39	0,3	6,31	3,33	168,7	2,2	1,06636	
5.	26,0	5,61	0,4	6,67	3,31	146,5	2,2	1,0567	
6.	23,3	7,86	0,4	7,14	3,25	106,1	1,9	1,0392	
7.	21,9	9,82	0,4	7,51	3,26	70,1	1,9	1,02384	
8.	21,1	10,84	0,4	7,67	3,26	51,9	2	1,01599	
9.	31,0	13,47	0,69	8,08	3,22	17,78	1,39	0,99988	0,63
10.									
11.	23,1	14,19	0,69	7,93	3,23	3,59	1,6	0,99433	0,41
12.	27,0	14,3	0,7	7,82	3,23	1,38	1,58	0,99346	0,42
13.									
14.									
15.	21,1	14,32	0,7	7,81	3,26	0,63	1,69	0,99301	0,32
16.	28,0	14,34	0,71	7,81	3,3	0,67	1,8	0,99304	0,38

RB2

Nap	T (°C)	Etanol	Illósav	Tit. Sav	pH	Cukor	Almasav	Sűrűség	Tejsav
0.	13,9			4,97	3,54	259,4	2,34	1,10477	
1.	19,0	0,01	0,2	4,31	3,42	245,8	2	1,10013	
2.	24,3	1,51	0,2	5,07	3,35	221,7	1,9	1,08965	
3.	23,8	3,16	0,3	5,64	3,35	193,1	2	1,07733	
4.	22,0	4,58	0,3	5,92	3,36	167,7	1,9	1,0663	
5.	26,5	5,7	0,3	6,09	3,36	146,5	1,8	1,0572	
6.	23,5	7,51	0,4	6,3	3,34	114,6	1,5	1,04333	
7.	22,0	9,43	0,4	6,46	3,35	80,2	1,4	1,02874	
8.	20,8	10,47	0,4	6,52	3,36	61	1,3	1,02058	
9.	29,3	12,76	0,65	6,89	3,43	35,89	0,98	1,00597	0,6
10.									
11.	22,6	14,2	0,63	6,75	3,41	9,17	1,2	0,99566	0,26
12.	26,0	14,44	0,62	6,6	3,4	4,8	1,14	0,99392	0,25
13.									
14.									
15.	21,5	14,61	0,62	6,45	3,41	2,48	1,24	0,99275	0,17
16.	27,5	14,65	0,62	6,44	3,44	1,63	1,28	0,99251	0,12

RX60

Nap	T (°C)	Etanol	Illósav	Tit. Sav	pH	Cukor	Almasav	Sűrűség	Tejsav
0.	13,9			4,97	3,54	259,4	2,34	1,10477	
1.	19,0	0,06	0,2	4,25	3,43	239,7	2	1,09791	
2.	23,6	1,64	0,2	5,17	3,35	217,3	2,1	1,08756	
3.	23,4	3,03	0,3	5,6	3,34	192,6	2	1,077	
4.	21,6	4,19	0,3	5,92	3,36	172,5	2	1,06823	
5.	25,0	5,15	0,3	6,1	3,35	154,7	2	1,06046	
6.	22,9	6,99	0,3	6,4	3,32	121,3	1,7	1,04596	
7.	21,8	8,61	0,4	6,58	3,33	92,5	1,7	1,03383	
8.	20,9	9,55	0,4	6,84	3,33	76,7	1,9	1,02687	
9.	30,8	11,75	0,62	7,29	3,34	52,19	1,19	1,01249	0,7
10.									
11.	23,0	13,26	0,61	7,33	3,34	24,17	1,51	1,00182	0,33
12.	27,0	13,87	0,61	7,25	3,33	12,69	1,47	0,99752	0,38
13.									
14.									
15.	21,6	14,35	0,6	7,12	3,35	3,46	1,64	0,993877	0,22
16.	27,5	14,46	0,59	7,11	3,37	1,38	1,71	0,99306	0,26

X5

Nap	T (°C)	Etanol	Illósav	Tit. Sav	pH	Cukor	Almasav	Sűrűség	Tejsav
0.	13,9			4,97	3,54	259,4	2,34	1,10477	
1.	19,0	0,03	0,2	4,28	3,42	242,3	2	1,09869	
2.	24,0	1,63	0,2	5,2	3,35	221,2	2,1	1,08929	
3.	23,0	2,91	0,3	5,66	3,34	198,1	2,1	1,07928	
4.	21,7	4,08	0,3	6	3,35	178,2	2,2	1,07049	
5.	25,2	4,96	0,3	6,22	3,34	161,7	2,1	1,06338	
6.	23,1	6,73	0,3	6,42	3,31	129	1,8	1,04923	
7.	21,7	8,42	0,3	6,79	3,31	99,5	1,8	1,03662	
8.	20,8	9,32	0,4	7	3,31	84,3	2	1,02966	
9.	30,0	11,37	0,6	7,5	3,31	63,25	1,2	1,01665	0,8
10.									
11.	22,7	13,05	0,58	7,65	3,3	32,87	1,52	1,00499	0,37
12.	26,0	13,79	0,56	7,56	3,28	18,89	1,57	0,99968	0,44
13.									
14.									
15.	21,0	14,54	0,55	7,39	3,3	4,58	1,776	0,994	0,23
16.	27,4	14,71	0,54	7,43	3,32	1,31	1,85	0,99288	0,25

F33

Nap	T (°C)	Etanol	Illósav	Tit. Sav	pH	Cukor	Almasav	Sűrűség	Tejsav
0.	13,9			4,97	3,54	259,4	2,34	1,10477	
1.	19,0	0,01	0,2	4,29	3,44	244,2	2,1	1,09972	
2.	23,7	1,26	0,2	5,08	3,34	227,2	2	1,09182	
3.	23,6	2,77	0,3	5,48	3,33	199,8	1,9	1,08008	
4.	22,0	4,29	0,3	5,97	3,36	174,7	1,9	1,06898	
5.	25,7	5,51	0,4	6,1	3,34	151	1,7	1,05876	
6.	23,1	7,68	0,4	6,53	3,31	113,4	1,5	1,04236	
7.	22,2	9,68	0,4	6,78	3,31	78	1,5	1,02727	
8.	21,2	10,8	0,4	6,98	3,32	57,4	1,6	1,01851	
9.	28,8	13,1	0,62	7,41	3,33	31,26	1,14	1,00443	0,6
10.									
11.	22,7	14,42	0,59	7,22	3,31	6,73	1,36	0,99496	0,35
12.	26,0	14,62	0,59	7,03	3,32	2,58	1,33	0,99325	0,34
13.									
14.									
15.	20,7	14,72	0,59	6,98	3,34	0,78	1,43	0,99236	0,25
16.	26,5	14,73	0,59	6,96	3,37	0,94	1,51	0,99246	0,28

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Valkó Benedek
A Hallgató Neptun kódja: C60HMI
A dolgozat címe: Erjedés szabályozási lehetőségek napjaink borászati technológiáikában
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Szőlészeti 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 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 szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: 2023.11.11



Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Valkó Benedek (hallgató Neptun azonosítója: C60HMI) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő **védésre javaslom** / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2023. november 13.



Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.