

SZAKDOLGOZAT

Thardi-Veress Zoltán Vajk

Thardi-Veress Zoltán Vajk

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Szőlészeti és borászati intézet

Szőlész-borász mérnök alapképzési szak

HIBRID ÉLESZTŐK SZEREPE A BOROK KÉMIAI ÖSSZETÉTELÉRE

Belső konzulens:

Nyitrai dr. Sárdy Diána
egyetemi docens

Belső konzulens tanszéke: Borászati Tanszék

Készítette:

Thardi-Veress Zoltán Vajk

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	5
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. Élesztők szerepe a bor készítése során	6
2.1.1. Az élesztők általános jellemzése	6
2.2. Irányított erjesztés	8
2.2.1. Musttisztítás	8
2.2.2. Mustjavítás	9
2.2.3. Az erjesztő és az erjedési úr	10
2.2.4. Fajélesztős beoltás	11
2.2.5. Tápanyag adagolás	12
2.2.6. Az erjedés hőmérsékletének szabályozása	13
2.2.7. Az alkoholos erjesztés befejezése	14
2.2.8. Héjon áztatás	15
2.3. Szőlőmust és bor polifenoltartalma	15
2.3.1. A polifenolok általános jellemzése	15
2.3.2. A polifenolok csoportosítása	16
2.3.3. A polifenolok élettani hatásai	17
3. CÉLKITŰZÉS	18
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	19
4.1. Vizsgált anyag	19
4.2. Mérési módszer	19
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	20
5.1. A borok alkoholtartalmának változása	20
5.1.1. A borok glicerinnel való telítettségének vizsgálata	21

5.2. A borok cukortartalma	22
5.3. A borok pH értékének változása	23
5.4. A borok teljes savtartalmának változása	24
5.4.1. A borok illósav tartalmának változása	25
5.4.2. A borok tejsav tartalmának változása	26
5.5. A borok kén-dioxid tartalmának változása	28
5.6. A borok színintenzitása	29
5.7. A borok összes polifenol tartalma	30
5.7.1. A borok leukoantocianin tartalma	31
5.7.2. A borok katechin tartalma	32
5.7.3. A borok antocianin tartalma	33
6. Összefoglalás	35
Források	37

Thardi-Veress Zoltán Vaik

1. BEVEZETÉS

A borkészítés több ezeréves hagyománnyal rendelkezik. Kezdetekben a lepréselt szőlőt hagyták, hogy saját magától spontán erjesztéssel kiforrjon és bor legyen belőle. Napjainkban ez a módszer még mindig él a kisebb háztáji pincéknél. Viszont a nagy mennyiségre és a kiváló minőségre törekvő borászatoknak az erjesztés menetét irányítaniuk kell és hogy ezt meg tudják valósítani, a spontán erjesztést nem alkalmazhatják. Ennek az irányított erjesztésnek az egyik fő része a starterkultúra használata, ami egy tiszta élesztőtörzset jelent.

Az élesztők között létrejöttek hibrid fajok is. Ezek vagy természetes kereszteződéssel, vagy az ember által mesterségesen jöttek létre. Ezek a speciálisan kifejlesztett élesztőtörzsek lehetővé teszik, hogy a borászok még nagyobb kontrollt gyakoroljanak a fermentációs folyamat felett, miközben megőrzik a bor egyedülálló íz- és illatjegyeit.

A hibrid élesztők különleges tulajdonságokkal rendelkezhetnek, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy hatékonyan és megbízhatóan fermentáljanak különböző mustokat, más-más borkészítési környezetben is. Ezek az élesztőtörzsek széleskörű alkalmazhatóságot biztosítanak, beleértve a hűvösebb vagy melegebb klímákat is, így minden borász számára lehetővé téve a kiváló minőségű borok előállítását.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Élesztők szerepe a bor készítése során

Az élesztők kulcsfontosságú szerepet játszanak a bor készítése során. Ezek a mikroorganizmusok az enzimeik segítségével viszik végbe az alkoholos erjedést, bonyolult kémiai reakciók láncolatában. A mustban lévő cukrokat (glükóz és fruktóz) az élesztők lebontják alkohollá (általában etanol, C_2H_6O) valamint szén-dioxiddá (CO_2). Az alkoholos fermentáció végbe mehet a szőlőszemek felületén természetesen megtalálható élesztőgombafajok hatására. Ez az úgynevezett spontán erjedés. Ilyenkor a fermentáció előrehaladása során túlsúlyba kerülnek az egyre jobb alkohol- és szén-dioxid-tűrésű fajok, míg végül a *Saccharomyces cerevisiae* válik uralkodóvá (Biró Sándor, 2001; Eperjesi Imre, 2000). A borászati technológia fejlődésével elterjedt a starterkultúrák alkalmazása, ahol az élesztőnek a tisztatenyészetét adják a musthoz (Magyar Ildikó, 2000).

Az élesztők kiválasztása, a pontos hőmérséklet- és környezeti feltételek nagyban befolyásolják a bor aromáját, illatát és minőségét. Ezért fontos az élesztőfajták kiválasztása és az erjedési folyamatok ellenőrzése, vagyis az irányított erjesztés.

2.1.1. Az élesztők általános jellemzése

Az élesztőgombák a jellegzetes sejtszerveződés mellett élettani és ökológiai szempontból is elkülönülő csoportot alkotnak a gombák többi képviselői között (Maráz Anna, 2001).

Régebben a *Saccharomyces* nemzetség tagjai körül kialakult definíció szerint, az élesztőgomba egysejtű, az alkoholos erjesztésre képes, sarjadzással szaporodó és spórákat is képző gomba (Deák, 1998). Ahogy a magyarban úgy több más nyelven is az erjesztő képességre utal az elnevezésük. (Péter G., 2020). Az élesztőgombák, a gombák országán belül a valódi gombák törzséhez tartozó, egyszerű eukarióta szervezetek, a sejtek többnyire egy sejtmagot tartalmaznak. Feltehetőleg eltérő rokonságú fonalas gombákból jöttek létre, ahol egy hosszú morfológiai átalakulás során, ezek a szervezetek egy egyszerűsödés végeredménye. Jellegzetes tulajdonságuk a nem fonalas egysejtű, egysejtmagvú sejtszerveződés, amellyel elkülönülnek, kilógnak a többi valódi gombák közül (Magyar I., 2000).

Későbbiekben kiderült, hogy az élesztőgombák közül nem mind képes az erjesztésre, nem csak egyszéjtűek vannak és hogy az aszkuszos gombák mellett a bazídiumos gombák között is található élesztők. A legújabb élesztőgomba monográfiai meghatározás szerint az élesztőgombák általában egyszéjtű, ivartalan úton elsődlegesen sarjadzással vagy hasadással szaporodó gombák, amelyeknek ivaros alakja, amennyiben ismert, nem a termőtestben képződik (Péter G., 2020).

Az élesztősejtek mérete 2-20 mikrométer (μm) között változhat. Tipikus formájuk többnyire gömbölyű, ovális vagy hengeres, de a sejtek alakja meg is nyúlhat. Fajokra jellemzően más alakzat is előfordulhat, mint például a citrom forma. Az élesztők szaporodása vegetatív. A legtöbb faj szűk alapú sarjadzással osztódik. Ilyenkor az anyasejten egy sarj, egy kidudorodás jelenik meg, amely tovább nő, majd leválik. Az anyasejt felszínén a sarjsejtek elhelyezkedése általában fajra jellemző. Megkülönböztethetünk unipoláris, bipoláris és multipoláris sarjadzást attól függően, hogy a sarj hol helyezkedik el a sejten. Van néhány faj, amely teljesszélességű sarjadzással, úgynevezett hasadással szaporodik, ezek a Schizosaccharomyces nemzetség tagjai. Itt a sejtek téglalakúak vagy hengerek. Az osztódás a sejt közepén található válaszfal (szeptum) szintézisével indul el, melynek végeredményeképpen a sejt ketté válik, így két utódsejt lesz (Magyar I., 2000; Maráz A., 2001).

A magyar nyelvű irodalomban azokat az élesztőgombákat, amelyek a tömlősgombák közé tartoznak „valódi élesztőgombáknak” nevezik, míg amik a bazídiumos gombákhoz azokat „álélesztőgombaként” illetik (Deák, 1998).

A ma ismert élesztőgomba fajok jelenlegi száma körülbelül 2000-re becsülhető, ez az összes ismert gombafajnak csupán mintegy 2%-nak felel meg. Eltérő becslések szerint a Földön élő összes gombafaj száma 500 000 és 9,9 millió között lehet. De a mértékadónak tartott becslések szerint ez a szám 1,5-től 5 millióig terjedő gombafajt jelent, ami előfordulhat a világon (Péter G., 2020).

2.2. Irányított erjesztés

Az irányított erjesztési folyamat magába foglalja a must/cefre összetételének szabályozását, a fajlesztők használatát, az élesztő számára szükséges tápanyagok pótlását, az erjedési hőmérséklet szabályozását, az erjedés befejezését, valamint a vörösborkészítés esetén a héjon erjesztést (Dr. Barócsi Zoltán, 2018). Az erjedés irányításának és ellenőrzésének legfőbb technológiai feladata a környezeti tényezők alakítása az élesztőtevékenység zavartalan működéséhez, vagyis az erjedési folyamat optimalizálása (Eperjesi I. 2000).

2.2.1. Musttisztítás

A borkészítésre alkalmas mustok tisztításának fontos szerepe van az erjedésre tekintve ezért, ha minél hatékonyabb a musttisztítás, annál kevésbé nélkülözhető a fajlesztős beoltás, a starterkultúra használata (Eperjesi I. 2000).

A musttisztítás célja a szőlőből bejutó és annak a feldolgozásakor létrejövő szilárd részecskék jelentős hányadának, valamint az egyéb kolloid anyagok és kémiai szennyeződéseknek az eltávolítása (Eperjesi I. 2000). A szediment (üledékanyag) tartalmat csökkenteni kell, mert ezek az anyagok meglehetősen növelik a must belső felületét, így tápanyagul szolgálnak az élesztők számára; ami előidézője lehet egy hevesebb erjedésnek. A must összes üledék-anyag tartalma egy egészséges szőlőtermés esetén átlagosan 30-80 g/l. A kívánt cél a musttisztítással az, hogy a szediment-tartalom 10 g/l alá csökkenjen (Eperjesi I. 2000, Dr. Pásti György. 2022). A mustból csak azok a zavaró részecskék távolíthatók el, amelyek sűrűsége a folyadéknál nagyobb. A tisztítás csak addig végezhető el, amíg a must erjedésmentesen van. Az erjedés megindulásakor keletkezett és felfelé kiáramló szén-dioxid felhajtóereje megakadályozza a részecskék ülepedését. A zavarosító részecskék között találhatóak hasznos, közömbös és káros anyagok is. Ezek nem választhatók el egymástól műveletileg, így globálisan vonatkoztatjuk a musttisztítást a zavarosító részecskékre. Összegezve a musttisztítás a must fizikai, fiziko-kémiai, kémiai és biológiai állapotának optimalizálása az erjedés irányításához, valamint a borminőség javításához. A musttisztításnak sokféle módjai léteznek; egyszerű ülepítés, kénessavas nyálkázás, enzimes kezelés, hűtés, hevítés, bentonitos kezelés, flotálás, szeparálás és a levegőztetés (Eperjesi I. 2000).

2.2.2. Mustjavítás

A mustjavításra kedvezőtlen évjáratokban van szükség. Ilyenkor alapvetően a cukortartalom és savtartalom korrekciójáról van szó, de eseteként színeskorrekcióról is (Dr. Barócsi Z., 2018).

2.2.2.1 Cukortartalom növelése

A bor természetes alkoholtartalmának növelésére csak közvetett úton van lehetőség. Ez a must cukortartalmának a növelése, aminek mértékét törvény írja elő. A természetes alkoholtartalom-növelés csak az alábbiak szerint végezhető el: a friss szőlő, részben erjedt szőlőmust, vagy még erjedésben lévő újbór esetében szacharóz, finomított szőlőmustsűrítmény vagy sűrített szőlőmust hozzáadásával; szőlőmust esetében szacharóz, finomított szőlőmustsűrítmény vagy sűrített szőlőmust hozzáadásával vagy részleges sűrítéssel, ideértve a fordított ozmózt; a bor esetében hűtéssel történő részleges sűrítéssel (Eperjesi I. 2000).

2.2.2.2. Savtartalom növelése

Száraz és meleg évjáratokban, illetve lelagyulásra hajlamos fajták esetében válhat szükségessé (Dr. Barócsi Z., 2018). A savtartalom az alábbi módokon növelhető: a friss szőlő, a szőlőmust, a részben erjedt szőlőmust és a még erjedésben lévő újbór esetében maximum 1,50 g/l-ig, borkősavban kifejezve; borok esetében maximum 2,50 g/l-ig ugyanúgy borkősavban kifejezve. A savtartalom-növelése és alkoholtartalom-növelése ugyanazon terméknél egymást kölcsönösen kizáró eljárások. A savtartalom növelésére az alábbi anyagok engedélyezettek: L(+)-borkősav, L-almasav, D,L-almasav, tejsav (Eperjesi I. 2000).

2.2.2.3. Savtompítás

A mustban rossz évjáratokban túl nagy savkoncentráció alakulhat ki, ami különösen a csapadékos, hűvös éghajlatnál fordulhat elő (Dr. Barócsi Z., 2018). A kiejedés előtti időszakban, a mustnál végzett savtompítás akkor indokolt, ha annak savtartalma meghaladja a 10 g/l-t. Ugyanis számolni kell azzal, hogy az alkoholos erjedés, továbbá a fehérborkészítéskor esetlegesen, vörösborkészítéskor nagy gyakoriságban alkalmazott malolaktikus erjedés, valamint a bor fejlődése folyamán a savtartalom csökken 10–30 százalékkal. A bor és a kiejedés előtti termékek esetében csak 1 g/l felső határig, borkősavban kifejezve engedélyezett. Hazánkban a törvénynek megfelelően, a tiszta,

kicsapatott (precipilált) szénsavas meszet, a kalcium-karbonátot (CaCO_3) használják általában (Eperjesi I. 2000).

2.2.2.4. Must szín- és ízkorrekciója

Aktívszenes kezeléssel a fehér mustok színhibáit megszüntethetjük, valamint rothadt termék esetén csökkenthetjük az illat- és ízhibákat is. Az aktívszén adszorbeálószer, így szín-, illat-, íz- és zamatanyagokat képes megkötni. Fehér mustok a pirkadt, rezes szín minősül színhibának, amely a piros bogyóhéjú szőlőfajták (pl.: Szürkebarát, Trimini stb.) hosszabb cefreáztatása és erős préselése folyamán alakulhat ki. A rothadás által megjelenő ízhibák csökkentésére, illetve megszüntetésére is alkalmazható az aktívszenes kezelés. A szín- és ízhibák megszüntetése must állapotban célravezetőbb, mert ekkor az erjedési illat- és zamatanyagok még nem károsodnak. A szénkészítmények sajnos kedvező illat- és zamatanyagokat is adszorbeálnak, ezért csak a feltétlenül szükséges mennyiséget ajánlott használni. Ez a mennyiség a mustnál, a még erjedésben lévő újbornál, a finomított szőlőmustsűrítménynél és fehérbornál is hl-enként maximum 100 g lehet. Kisebb korrekcióknál az engedélyezett adag 1/3 vagy 1/4 része is elegendő (Eperjesi I. 2000).

2.2.3. Az erjesztő és az erjedési űr

Az erjesztés színhelyéül szolgáló helyiség, üzembrész kialakításakor törekedni kell arra, hogy az erjedési hőmérsékletet szabályozni lehessen és hogy a keletkező szén-dioxidot gyorsan el lehessen vezetni. A prérházban vagy annak közvetlen közelében a talajszint fölötti térben állított, savállóacél erjesztőtartályok lehetővé teszik az előbbi kritériumok betartását. Előnyösebbek a kettős köpennyel (hűtés, fűtés) felszerelt tartályok, és a könnyen szellőztethető helyiségek (Eperjesi I. 2000).

Az erjedő mustban nagy mennyiségben szabadul fel szén-dioxid és emiatt erős mozgásban van. Felszíne hullámozik és erősen habzik, közben a benne kicsapódó kolloid-anyagok (fehérjék, poliszacharidok stb.) a felszínre jutnak. Ennél fogva az erjesztőtartályokat nem töltjük tele, hanem 10–15% erjedési űrt hagyunk, de indokolt esetekben ennél kevesebb vagy több hely is hagyható (Eperjesi I. 2000).

2.2.4. Fajélesztős beoltás

Azok az élesztőfajok, amelyek ma borászati fajélesztőként ismertek és kereskedelmi forgalomba kerülnek, javarészt a természetben is felfedezhetőek és valamilyen természetes előfordulási helyükön (pl.: szőlőültetvények, pincék) kerültek szelektálásra valamely kedvező technológiai tulajdonságuk alapján. A szelekció és a nemesítés iránya az alábbiak lehetnek: az alkohol-kihozatal megváltoztatása, az etanoltolerancia fokozása, almasavbontó képesség (malolaktikus erjesztés), a káros anyagok (etil-karbamát, biogén aminok) szintjének csökkentése, fehérje, vagy poliszacharid alapú zavarosságok csökkentése, stresszhatásokra (hőmérséklet, magas cukorkoncentráció) való nagyobb ellenállóképesség és leginkább a borok érzékszervi tulajdonságainak (terpénvegyületek feltárása, észterek képzése, glicerinképzés, illó tiolvegyületek koncentrációjának növelése) javítása. Amikora mustot szelektált fajélesztővel oltjuk be, akkor olyan mikroorganizmusokat adunk hozzá, amelyeknek a legfontosabb technológiai tulajdonságai ismertek, ezért az erjedés végére kapott bor beltartalma és érzékszervi tulajdonságai előre jelezhetőek, pontosabban, mint a spontán erjesztés esetén. A napjainkban az irányított erjesztésekhez forgalmazott borászati starterkultúrák nagyrésze a tömlősgombák Hemiascomycetes osztályának Saccharomycetaceae családjába, azon belül a Saccharomyces nemzetségbe tartoznak. Az általánosságban használt borászati fajélesztő a *Saccharomyces cerevisiae* (Dr. Barócsi Z., 2018).

Minden erjesztés során több élesztőtörzs együttes jelenléte figyelhető meg, legyen az fajélesztős beoltás vagy spontán erjesztés. Mivel az erjedés közben nő az alkoholtartalom ezért elsőként a rossz alkoholtűrésű vadélesztő fajok tűnnek el, később az erjesztést több törzs együttese végzi, azonban az erjesztés végére minden esetben egy domináns törzs marad, ami képes a teljes kieresztést véghez vinni. Nincs olyan helyzet, ahol egy adott mustot kizárólag egyetlen törzs erjeszt ki, még a leggondosabb fajélesztős beoltások eseteiben sem. A fajélesztős beoltás esetében a választott törzset mi magunk szaporítjuk fel, így az lesz a domináns. Ebben az esetben 15-20 g/hl szárított fajélesztőt keverünk be a must teljes egészébe, ami több millió élő sejt jelenlétét teszi lehetségessé. Így tudjuk biztosítani ennek a fajélesztőnek a dominanciáját, ami az esetek döntő többségében meg is valósul (Dr. Barócsi Z., 2018).

2.2.4.1. A beoltás menete

Egy jól tisztított must számára 106 sejt/ml-es fajélesztős beoltás általában elégséges, ami 10-15 g/hl szárított fajélesztőt jelent. Az élesztőkészítményeket a körülbelül 36°C-os langyos vizes rehidratálást követően, több lépcsőben hűthetjük vissza azzal a musttal, amit erjeszteni szeretnénk, így elkerüljük azt a sejtpusztulást, amit a hősokk okozna. A felszaporítás után, amennyiben a hőmérséklet különbsége már 10°C alatt van az anyaélesztő és a tartályban található must között, az élesztőt a tartályban lévő musthoz adjuk, ezután szükséges egy intenzív homogenizálás, hogy a tartályban lévő, tápanyagul szolgáló üledék is az oldatba kerüljön (Dr. Barócsi Z., 2018).

2.2.5. Tápanyag adagolás

Az élesztők anyagcseréjéhez egyaránt szükség van nitrogén- és oxigénforrásra. Az ammóniumsók és bizonyos aminosavak azok a nitrogénforrások, amelyeket az élesztő fel tud venni és be tud építeni (asszimilálni) a sejtekbe. Ha must 160 mg/l alatti asszimilálható nitrogén tartalommal rendelkezik feltétlenül szükséges az élesztők számára a nitrogén tápanyag-utánpótlás. A nitrogénhiányos borokban kialakulhatnak ízhibák és gyakran azok kiejedése nem teljes. A kiejedés után, rendszerint hamar előregedő, elsődleges aromaanyagokban nem gazdag borok alakulnak ki, vagy esetenként fokozódik az élesztő kénhidrogén vagy más kellemetlen ízhatást keltő kénvegyület előállító képessége (Dr. Barócsi Z., 2018).

Amikor az élesztőpopuláció maximális hatékonyságához szükséges nitrogén források kimerülnek, akkor a stacioner fázis fenntartásához és az erjedés utolsó szakaszának befejezéséhez már nincs elegendő nitrogén. Ezért a sejtekben a sejtmembrán felépülése megszakad, és leállhat a cukortranszport is. Továbbá ilyenkor már erőteljesen érvényesül az alkohol toxikus hatása, ami súlyosbíthatja a helyzetet emellett egyes zsírsavak is feldúsulhatnak, amik az élesztő anyagcseréjét fékezik az erjedő tételben. Ilyenkor az erjedés lelassul, illetve a legrosszabb esetben le is állhat, az utóbbi igen komoly mikrobiológiai veszélyeket (baktériumos tevékenység) is eredményezhet. Ez az oka annak, hogy engedélyezett szabályozott adagokban úgynevezett tápsókat hozzáadni a mustokhoz. A tápsó összetevői leggyakrabban aminosavak és/vagy ammónium-sók, továbbá (főként B) vitamin keverék, ezek az anyagok elősegítik az élesztő gyorsabb alkalmazkodását és hosszabb

életképességét. A szerves komponenseket tartalmazó keverékeket az erjedés elindításakor részesítik előnyben, ugyanis a könnyen felvehető szervesen sók villámgyors szaporodást idéznek elő, és ezzel a nitrogén forrás kimerülést okozná (Dr. Pásti Gy., 2022).

Az élesztősejteknek, ugyanúgy, mint más élőlényeknek szénforrásra van szükségük az energiatermelő folyamatokhoz, a sejtfalak kialakításához és a tartalék tápanyagok előteremtéséhez. Az élesztősejt szénforrásként az egyszerű redukáló cukrokat, tudja hasznosítani különösen a glükózt. A cukor mindig elégséges mennyiségben van jelen mustban, tehát az alacsony cukortartalom nem lehet akadálya az élesztőnek, hogy teljesen végbe vigye az erjesztést. Viszont fontos szerepet kapnak a gombasejt tápanyagai közül a lipidek, amelyek felépítésében telített, telítetlen zsírsavak, illetve szterol vegyületek szerepelnek. Az élesztők számára a vitaminok közül a B1 vitamin, vagyis a tiamin nélkülözhetetlen. A különösen túlérett szőlőből származó alapanyagok esetében, főként akkor, ha botrítisztes fertőzés is fellépett, akkor a tiamin koncentrációja nem biztos, hogy eléri a szükséges szintet. Az élesztők számára nélkülözhetetlen tápanyagokat és vitaminokat ma már ún. komplex tápsók formájában találhatók meg a gyártóknál, amelyek tartalmazzák mindazokat a tápanyag-formákat és azokat megfelelő mennyiségben és összetételben, amelyek nélkülözhetetlenek az élesztő tevékenységéhez. Általánosan a 30 g/hl feletti alkalmazásukkal a tápanyaghiányból jellemzően adódó erjedési hibák elkerülhetők (Dr. Barócsi Z., 2018).

2.2.6. Az erjedés hőmérsékletének szabályozása

Az erjedési hőmérséklet nagyban meghatározza a bor minőségét, ezért az erjesztési technológia egyik legsarkalatosabb eleme az, hogy szabályozni lehessen az erjedési hőmérséklet (Eperjesi I. 2000). Az erjedés közben többlethő képződik, ezért már a kezdésnél ki kell zárni a heves erjedés lehetőségét. Ennél fogva aztán a must hőmérsékletének a körülbelüli. 16°C-ra történő azonnali lehűtésével, a „robbanásszerű” erjedést meg lehet előzni és utána irányítani tudjuk a folyamatot (Dr. Pásti Gy., 2022). Bár a borélesztők szaporodásának és tevékenységének az optimális hőmérséklet 25°C körüli van, pusztán biotechnológiai megfontolások alapján a mustot ezen a hőfokon kellene kierjeszteni. De már az előbb említett szempont szerint azonban ennél kisebb, több esetben jóval kisebb hőfokon hajtjuk végre az erjedést, s ezáltal fékezzük az élesztőtevékenységet. A fékezett erjedési

folyamat azért hasznos, mert azok a vegyületek, amelyek a kénessavhoz addícióval kötődnek (acetaldehid, piroszőlősav, α -keto-glutársav stb.) nagyobb koncentrációban képződnek. Így növeli azt a tehertételt, amelyet a kötött kénessav képvisel. Ennél fogva az induló hőmérsékletet érdemes 15-18°C-ra beállítani. A 30 °C-ot meghaladó erjedési hőmérsékleten előállított boroknál a jó minőség szóba se jöhet. Szerencsés esetben nem lépnek fel durva rendellenességek, de az ilyen borok általában illatszegények, fáradt ízűek és gyenge élvezeti értékkel bírnak. Ennek ellentéte az elsődleges szőlőillattal rendelkező, üde, friss borok. Ehhez kitűnő feltételeket nyújt a hideg (hűtött) erjesztés, ami 10–18°C közötti hőmérsékleten zajlik. Alacsony hőfokon a sokkal visszafogottabb CO₂-kiáramlás mellett az illékony illatkomponensek jobban megmaradnak. A kémiai folyamatok reakciósebessége is mérsékeltebb, több szén-dioxid marad oldott állapotban. Ezek mind hozzájárulnak az üde, friss jelleg kialakulásához a borban (Eperjesi I. 2000). A legbiztosabb módja a hőfokszabályozásnak, ha a keletkező többlethőt mesterséges hideg energiával vonjuk el. Ha nincs erre mód, az éjszakai szellőztetés, az acéltartályok falának locsolása hideg vízzel és a kisebb űrtartalmú erjesztő-edényzet használata segíthet (Dr. Pásti Gy., 2022).

2.2.7. Az alkoholos erjesztés befejezése

Az alkoholos erjedés időtartamát több tényező befolyásolja. A következők tartoznak bele, a mustválasztás körülményei, a cukortartalom, az asszimilálható N tartalom, a musttisztítás mértéke, az élesztőtörzs, a levegőztetés és az erjedési hőmérséklet. Az elhúzódó erjedés hatására a borminőség kedvezőtlen irányban mehet el, oxidáció, aromaveszteség fordulhat elő, ezek mellett még növekedhet az acetaldehid mennyisége is. Az erjedés után, szükséges a tartályok/hordók mielőbbi teljes feltöltése, mivel az erjedésen túlesett újborok az oxidációra sokkal érzékenyebben reagálnak, mint az erjedésben lévő tételek. A tartály felöltése előtt szükséges az alapkénezés, kivétel azoknál a fehérboroknál, amelyeknél kívánunk almasavat bontani mikrobiológiai úton. A tartályok feltöltésével egy időben szükséges a bor hőmérsékletét a normál pincehőfokra (12-15°C) állítani (Dr. Barócsi Z., 2018).

2.2.8. Héjon áztatás

A kékszőlőfajták bogyóinak héjsejtjeiben az érés során képződnek azok a polifenol típusú vegyületek, amelyek azt a sajátos jelleget adják, amik a rozé-, siller- és vörösborokat jellemzi. Ebbe a csoportba tartoznak a vörös színanyagok (antocianinok) vagy a fanyar jelleget adó különféle tanninok, illetve azok alkotóelemei (katechinek, leukoantocianinok stb.). A polifenol vegyületek és a jellegzetes aromák nagyrésze a héjsejtek vakuólumaiban, valamint a citoplazma fehérjeburkaiban találhatóak. A fent említett borok készítéséhez fel kell tárnunk a vakuólumokat, illetve a fehérjetasakokat, hogy a kívánt anyagok a folyadékba kerüljenek. A kioldási folyamat elsődleges, de nem kizárólagos célja, hogy az antocianinok fel legyenek tárva (Eperjesi I. 2000). Ahhoz, hogy az előbb említett hasznos, anyagokat ki tudjuk nyerni a szőlőbogyóhéjából az úgynevezett héjon áztatást vagy erjesztést kell alkalmazni, aminek ideje attól függ, hogy milyen bort szeretnénk készíteni.

2.3. Szőlőmust és bor polifenoltartalma

Borászati szempontból a polifenolok az egyik leglényegesebb vegyületcsoport. Oxidációra való hajlamuk miatt a barnulással járó és más, különböző kiválások okozói, másfelől jelenlétük elengedhetetlenül szükséges a vörösborok esetében a borjelleg kialakításában (Kállay Miklós, 2010).

2.3.1. A polifenolok általános jellemzése

Az elnevezés a fenolos OH-csoportok számára utal (Kállay M., 2010). Kémiaileg úgy lehet definiálni őket, hogy a növényvilág egy olyan másodlagos anyagcseretermékei, amelyek tartalmaznak legalább egy fenolos gyűrűt, amelyhez kapcsolódik egy vagy több hidroxil-csoport, de ezenkívül sok más vegyület is hozzákapcsolódhat (Suarez et al., 2008). A fenolos vegyületek megoszlása eltérő a fűrtben, különböző koncentrációban vannak jelen a szőlő magjában, héjában, kocsányában illetve a bogyóhúsban. Így a készítendő borban található polifenolok mennyisége és összetétele jelentősen függ az alkalmazott technológiáktól is, különös tekintettel az időre és a hőmérsékletre. (Kállay M., 2010)

A polifenolok a legnépesebb csoportja azoknak a növényi összetevőknek, amelyek nem minősülnek tápanyagnak. A növényvilágban széles körben elterjedtek, mindenütt

megtalálhatóak. Eloszlásuk a növényben nem egyenletes, az oldhatatlan formák a sejtfalban, az oldott formában a vakuólusokban találhatóak meg. Magas polifenol tartalommal rendelkeznek a bogyósok, csonthéjasok, teafélék, almafélék és a különböző hagymák. Az állati szervezetekbe csak növényi táplálék útján kerülhetnek be. A növényi eredetű élelmiszerekben megtalálható polifenolok felelősek sok esetben a szín, aroma, kesernyés vagy savanyú íz, illat kialakulásáért (Fereidoon Shahidi, 2004; Naczk és Shahidi 2004).

A polifenolok (aglikon formában) általában egy válaszreakcióként képződnek a gazdaszervezetet ért stresszhatásra. Ilyenek lehetnek például az UV sugárzás, kártevők, oxidatív folyamatok, sérülések és a gombák okozta stressz (Fereidoon Shahidi 2004; Naczk, Shahidi 2004; Robbins 2003).

2.3.2. A polifenolok csoportosítása

A polifenol vegyületeket többféleképpen lehet csoportosítani. A kémiai szemléletet tükröző csoportosítás szerint lehetnek:

a.) nem flavonoid-fenolok:

- hidroxil benzoésav és származékai
- hidroxil fahérsav és származékai
- egyéb nem flavonoid fenolok

b) flavonoid fenolok:

- katechinek
- leukoantocianinok
- antocianinok
- flavonok és flavonolok

c) tanninok (Eperjesi et al., 1998)

2.3.3. A polifenolok élettani hatásai

Régóta tudjuk azt, hogy a borok rendelkeznek aszeptikus hatással, ennek a hátterében a bor fenolos anyagai állnak, főleg a vörösborok antocianinja és a fehérborok flavonoid vegyületei (Kállay, Cseke, 2002).

A polifenolban gazdag mikrotápanyagok egészségre gyakorolt pozitív hatásáról napjainkra már több tanulmány is beszámolt. Ilyen tulajdonságok a rákellenes, antiallergén, immunrendszer erősítő, trombózis megelőző, gyulladáscsökkentő, értágító vagy mikroba ellenes hatások (Rák, 2010). Exogén antioxidánsként az oxidatív stressz káros hatásait csökkenti. Prevenációs hatásuk megmutatkozik különböző krónikus megbetegedések kialakulásában, mint például az Alzheimer-kór, a daganatos-, valamint a szív- és érrendszeri betegségek (Sassné et. al, 2009). A borokban jelenlévő transzrezveratrol vegyület (nem flavonoid fenol) képes arra, hogy normalizálja a vér LDL koleszterinszintjét, valamint védőhatást fejt ki a szív és érrendszeri megbetegedések ellen (Seigneur et al., 1990). A vörösborok transzrezveratrol tartalma átlagosan 2,24 mg/dm³, ami egy nagyságrenddel magasabb, mint amennyit eddig a fehérborokban kimutattak (Mattivi és Nicolini, 1993). A rezveratrol képes a szabad gyökök képződését megakadályozni az antioxidáns tulajdonsága révén, ezáltal segíti az emberi egészség megőrzését (Masquelier, 1988).

A borok és boriparban készített termékek antioxidáns tulajdonságát szinte teljesen a polifenol vegyületek biztosítják. Az antioxidáns aktivitás nagysága a molekula szerkezetétől, így a rajta elhelyezkedő hidroxil-csoportok számától is függ (Rice-Evans et al., 1997). A vörösboroknak jóval magasabb a teljes antioxidáns kapacitása, mint a fehérboroknak. Ez az érték a tokaji boroknál valahol a fehér és a vörösborok között helyezkedik el (Kállay M. és Nyitrai Sárday D., 2008/b).

3. CÉLKITÚZÉS

Napjainkban a starterkutúrák használata a borásztokban kiemelkedő jelentőséggel bírnak. Ugyanis a különböző fajélesztők más-más hatást tudnak kifejteni az egyes szőlőfajtákból előállított borokra. A gondosan megválasztott élesztő kiemelheti a fajta jelleget és növelheti a bor hasznos beltartalmi értékeit.

A hibrid élesztők két vagy több élesztő természetes vagy mesterséges kereszteződéséből jöttek létre. Ezek az élesztők azért fontosak mert több olyan tulajdonsággal rendelkezhetnek (a keresztezett szülők által), amelyek befolyásolhatják a bor jellegét.

Szakedolgozatomban a S.C. Bayanus hibrid élesztővel foglalkoztam. A célom az volt, hogy összehasonítsak spontán erjedt, Saccharomyces c-vel és hibrid élesztővel (S.C. Bayanus) erjesztett borokat, és ebből következtetést vonjak le, hogy milyen változásokat okoz a bor kémiai összetételére a hibrid élesztő használata.

A vizsgálatom során három különböző szőlőfajtából készítettem bort. Mind a három fajtát, a fentiekben leírt három módon erjesztettem ki és az így készült borokat hasonlítottam össze több pont alapján

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Vizsgált anyag

A vizsgálatom alatt kilenc mintát használtam. Három különböző szőlőfajtából (Generosa, Olasz Rizling, Kékfrankos) lettek kierjesztve a borok. Mindegyik fajtából lett készítve három bor. Egy spontán erjesztéssel, egy Saccharomyces c. használatával és egy S.C. Bayanus hibrid élesztő beoltásával. Ezek az adatok az 1. táblázatban találhatóak.

Fajta	Generosa	Olasz Rizling	Kékfrankos	Generosa	Olasz Rizling	Kékfrankos	Generosa	Olasz Rizling	Kékfrankos
Sorszám	284.	285.	286.	287.	288.	289.	290.	291.	292.
Élesztőtörzs	Spontán erjesztés			Saccharomyces c.			S.C. Bayanus		

1. táblázat

4.2. Mérési módszer

A minták paramétereinek megmérésére FOSS készülékkel történt emellett az alkohol tartalmat hagyományos referencia módszerrel is meghatároztam.

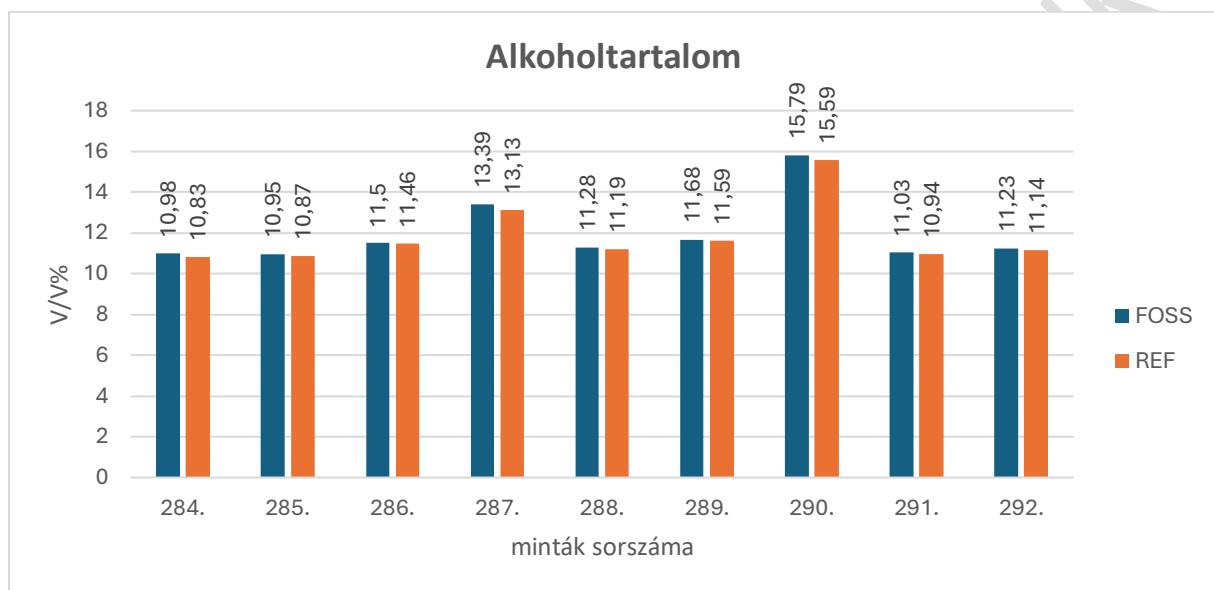
A méréseket az alábbi kémiai összetételekre végeztem: alkohol-, glicerin-, cukortartalom, pH érték, teljesség-, illósav tartalom, kén-dioxid mennyiség, színintenzitás, összes polifenol-, leukoantocianin-, katechin-, antocianin tartalom és színtónus.

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

5.1. A borok alkoholtartalmának változása

A borok alkoholtartalma kétféle módon lett meghatározva mindegyik minta esetében, FOSS készülékkel, illetve a hagyományos Referencia módszerrel.

Az 1. diagram azt szemlélteti, hogy a spontán erjesztéshez képest, hogyan változik az alkohol tartalom különböző fajlesztős beoltással, az eltérő fajtájú boroknál.



1. diagram

A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) a spontán erjesztéshez (284.) képest a Saccharomyces c. (287.) és a hibrid S.C. Bayanus (290.) fajlesztős beoltásoknál lényeges alkoholtartalom növekedés látható. A S.C. Bayanus és a Saccharomyces c. között az figyelhető meg, hogy a S.C. Bayanus nagyobb alkohol mennyiséget képes kiereszteni. Következtetés képpen a Generosa szőlőfajtánál a fajlesztők használata egy magasabb alkoholtartalmat fog eredményezni és a hibrid élesztő használata még nagyobb mértékben növeli a bor alkoholtartalmát.

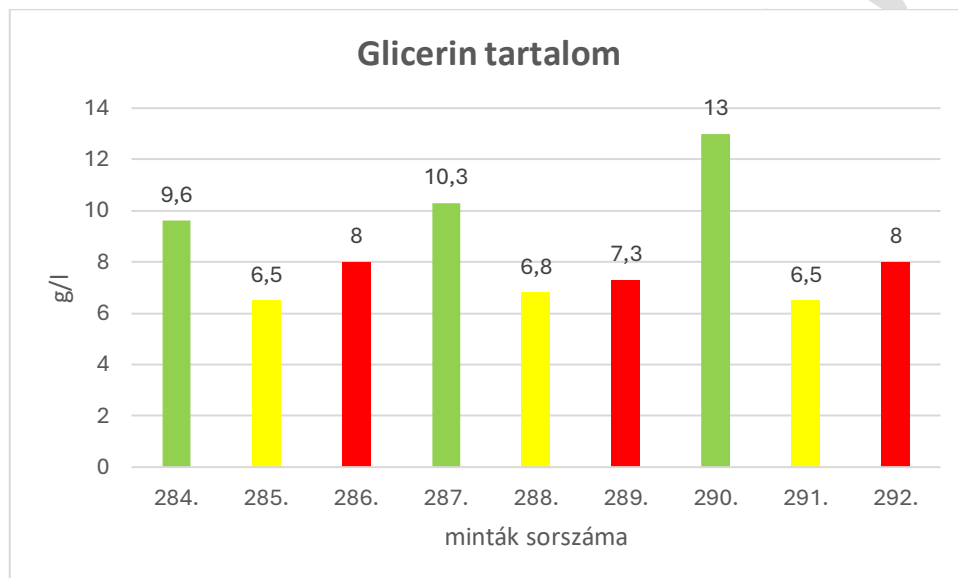
Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) nincsenek olyan nagy szembetűnő eltérések. Itt is a spontán erjesztéshez (285.) képest a Saccharomyces c. (288.) és a S.C. Bayanus (291.) nagyobb alkoholtartalmat volt képes kiereszteni, de nem olyan nagy eltéréssel, mint a Generosa mintáknál. A két használt élesztőtörzs között itt a Saccharomyces c. által erjesztett minta mutat egy kicsivel nagyobb alkoholtartalmat a S.C. Bayanus mintájával szemben. Arra

következtetésre lehet jutni, hogy az Olasz Rizling fajtáknál a fajélesztős beoltás kis mértékben növeli az alkoholtartalmat.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) a spontán erjesztéshez (286.) képest a Saccharomyces c. (289.) nagyobb alkoholtartalmat erjesztett ki ellentétben a S.C. Bayanus-szal (292.), de ezek az eltérések nem nagyok. Következtetés képpen a Kékfrankos boroknál tudunk egy enyhe alkohol csökkenéssel számolni, ha a S.C. Bayanus hibrid élesztőt használjuk.

5.1.1. A borok glicerín tartalma

A vizsgált minták glicerín tartalmát a 2. diagram szemlélteti.



2. diagram

A glicerín tartalom Generosa mintákban a legtöbb és az Olasz Rizlingekben a legkevesebb.

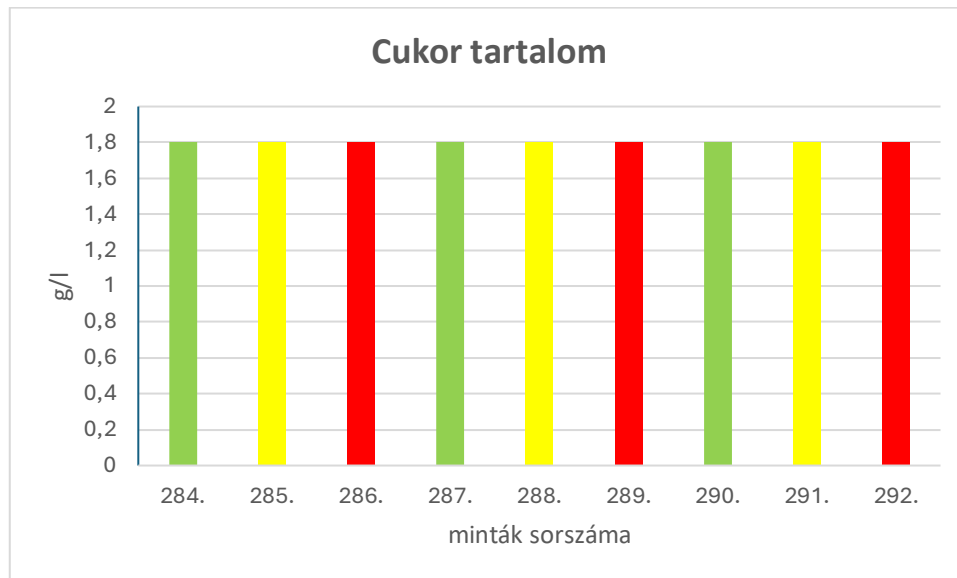
A Generosa fajtánál a fajélesztők használata növeli a glicerín tartalmat, főleg a hibrid élesztő. Következtetés képpen, ha szeretnénk ennél a fajtánál magasabb glicerín tartalmat akkor ajánlatos a S.C. Bayanus hibrid élesztővel erjeszteni.

Az Olasz Rizlingnél és a Kékfrankosnál ugyan akkora marad a glicerín tartalom a spontán erjesztett és a hibrid élesztővel kezelt mintáknál, szóval levonható az a következtetés, hogy a S.C. Bayanus hibrid élesztő nem befolyásolja a glicerín tartalmat ezeknél a szőlőfajtáknál.

A glicerín tartalom nőtt az Olasz Rizling mintánál, ezzel ellentétben a Kékfrankosnál csökkent, amikor a Saccharomyces c. élesztő volt használva.

5.2. A borok cukortartalma

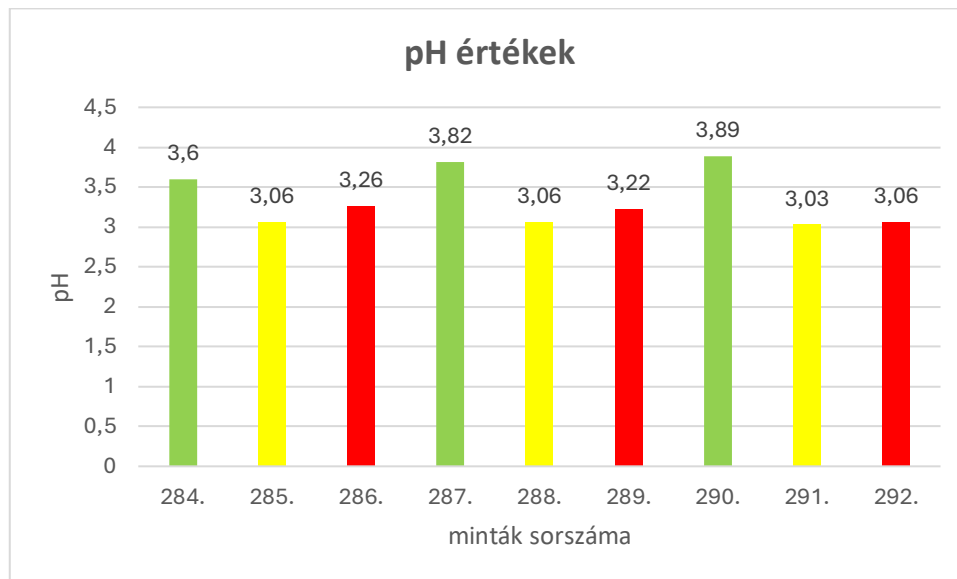
A vizsgált borok cukortartalma mindegyik fajtánál és mindegyik élesztőtörzsnél megegyezik, ezt a 3. diagramról lehet leolvasni. Tehát kijelenthető, hogy a kísérletben használt különböző erjesztési eljárások nem befolyásolják másképp a cukortartalmat.



3. diagram

5.3. A borok pH értékének változása

A 4. diagramon a különböző pH értékek figyelhetők meg az egyes minták esetében.



4. diagram

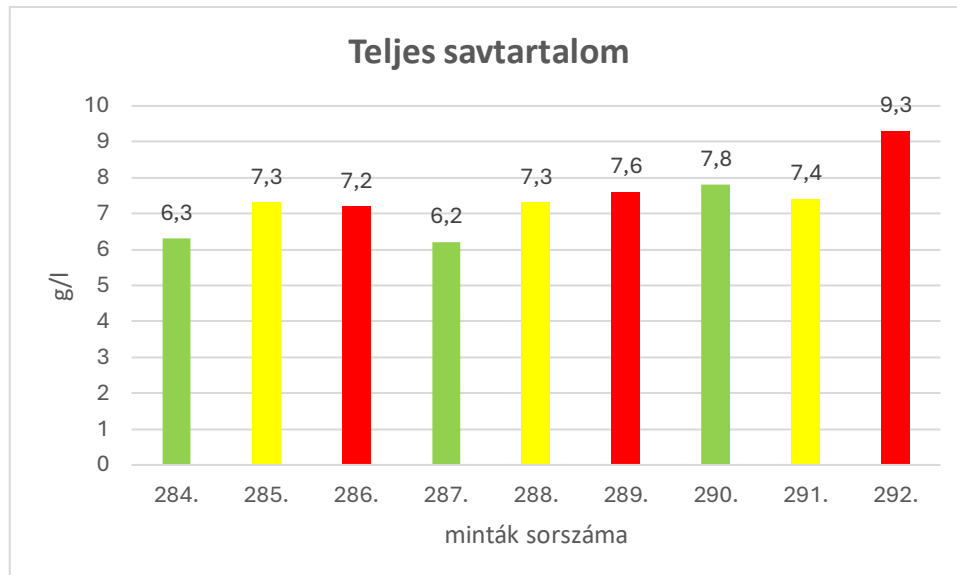
A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) pH növekedés figyelhető meg a spontán erjesztéshez (284.) képest. Emellett leolvasható, hogy a S.C. Bayanus (290.) hibrid élesztővel beoltott minta pH értéke nagyobb, mint a Saccharomyces c. (287.) élesztővel erjesztett mintáé.

Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) a spontán erjesztett (285.) és a Saccharomyces c.-vel (288.) beoltott minta között nincs különbség a pH értékben viszont a S.C. Bayanus (291.) élesztővel erjesztett mintánál enyhén csökkent.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) a spontán erjesztéshez (286.) képest a Saccharomyces c.-vel (289.) erjesztett és a S.C. Bayanus-szal (292.) beoltott minták pH értéke kevesebb.

5.4. A borok teljes savtartalmának változása

A vizsgált minták teljes savtartalmának eredményei az 5. diagramon láthatóak g/l-ben kifejezve.



5. diagram

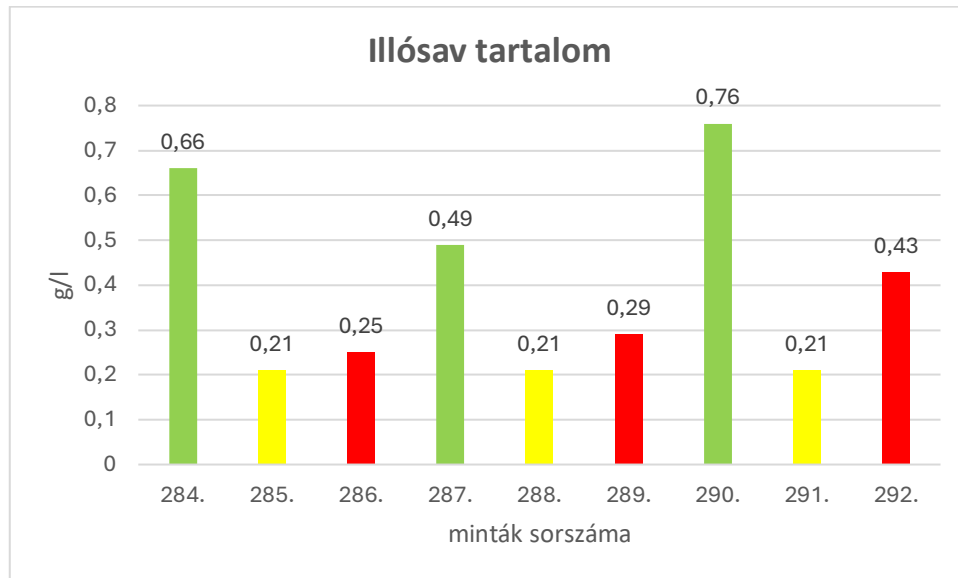
A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) a spontán erjesztéshez (284.) képest a Saccharomyces c. (287.) élesztővel erjesztett minta teljes savtartalma egy tized grammal kevesebb, viszont a S.C. Bayanus (290.) hibrid élesztővel beoltott mintáé másfél grammal több.

Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) a spontán erjesztett (285.) és a Saccharomyces c.-vel (288.) beoltott minta között csak úgy, mint a pH értéknél nincs különbség. A S.C. Bayanus (291.) élesztővel erjesztett mintánál egy tized grammal nőtt az érték.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) a spontán erjesztéshez (286.) képest a Saccharomyces c.-vel (289.) és a S.C. Bayanus-szal (292.) erjesztett minták teljes savtartalma nőtt. A 292-es mintáé kiugróan nagyobb, több mint két grammal tér el a 286-os mintától.

5.4.1. A borok illósav tartalmának változása

Az illósav értékeit a 6. diagram szemlélteti.



6. diagram

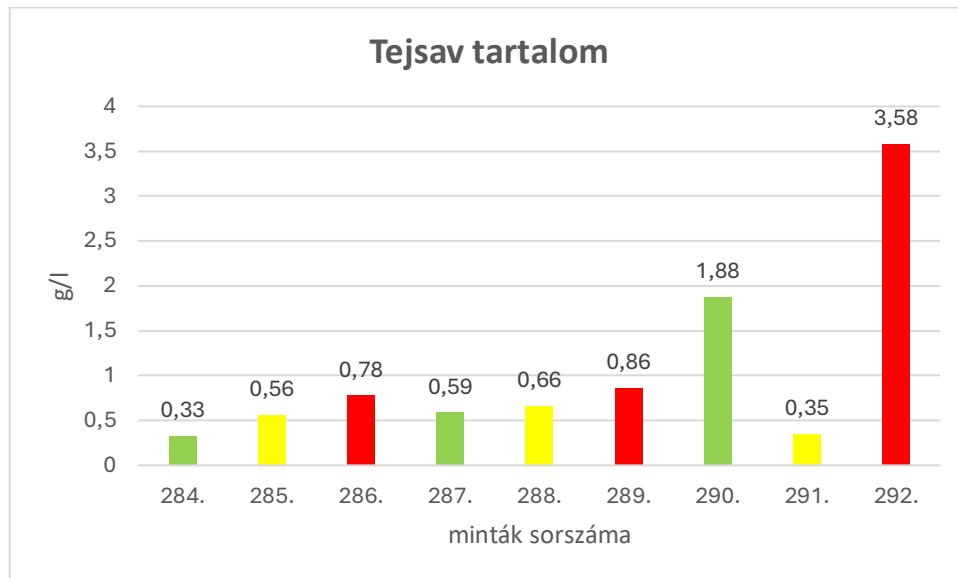
A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) a spontán erjesztéshez (284.) képest a Saccharomyces c. (287.) élesztővel erjesztettnél csökkent, A S.C. Bayanus (290.) élesztővel beoltottnál nőtt az illósav tartalom.

Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) nem tapasztalható változás.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) a spontán erjesztéshez (286.) képest a Saccharomyces c.-vel (289.) és a S.C. Bayanus-szal (292.) erjesztett mintáknál is nőtt az illósav tartalom.

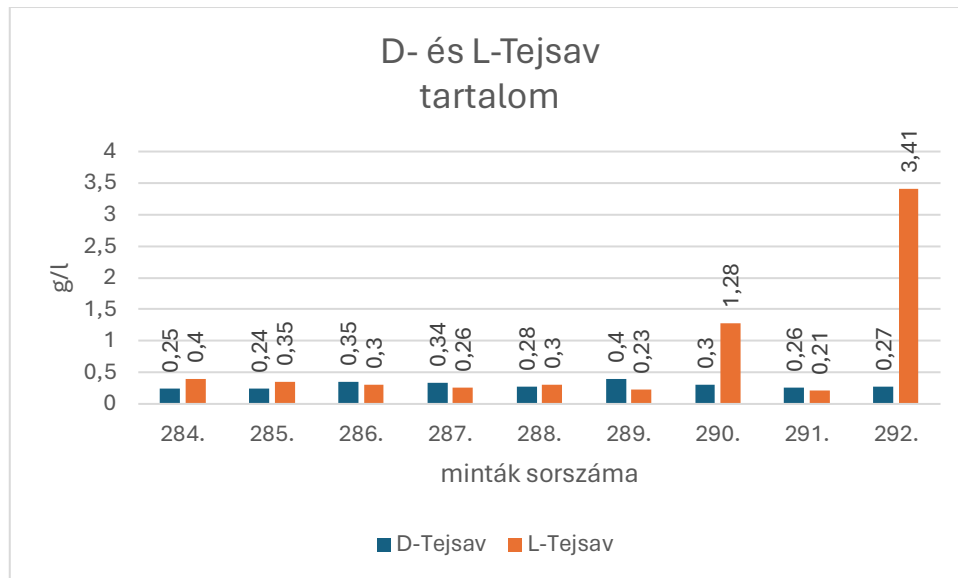
5.4.2. A borok tejsav tartalmának változása

A 7. diagramból megállapítható, hogy a tejsav tartalom egy eredmény kivételével (291.) mindig nőtt a spontán erjesztéshez képest. A 290-es és 292-es minták jóval magasabb tejsav tartalommal rendelkeznek. Ebből arra lehet következtetni, hogy a S.C. Bayanus hibrid élesztő mellett több tejsav képződik Generosa és a Kékfrankos fajtákból készített boroknál.



7. diagram

A 8. diagram a borokban megtalálható, optikailag aktív D- és L-Tejsav eloszlását mutatja, a vizsgált mintákban. Régi szakirodalmakban arról írnak, hogy ez a két tejsav egyenlő arányban van jelen a borban, de napainkra már kiderült, hogy ez nem feltétlenül így van. Ez is leolvasható a 8. diagramról, bár vannak olyan minták (286., 288., 291.), ahol megközelítőleg egyenlő arányban van jelen a két tejsav.



8. diagram

Ha összehasonlítjuk a 7. és a 8. diagramot akkor azt vehetjük észre, hogy az összes tejsav tartalom nem egyezik a D- és L-Tejsav tartalom összegével. Ez valószínűleg mérési hibából adódhat.

5.5. A borok kén-dioxid tartalmának változása

Az egyes vizsgált minták kénessav (SO₂) tartamát az 2. táblázat szemlélteti.

Sorszám	szabad/összes SO ₂ (mg/l)
284.	28/86
285.	26/98
286.	30/56
287.	28/90
288.	32/90
289.	30/80
290.	30/95
291.	26/100
292.	32/75

2. táblázat

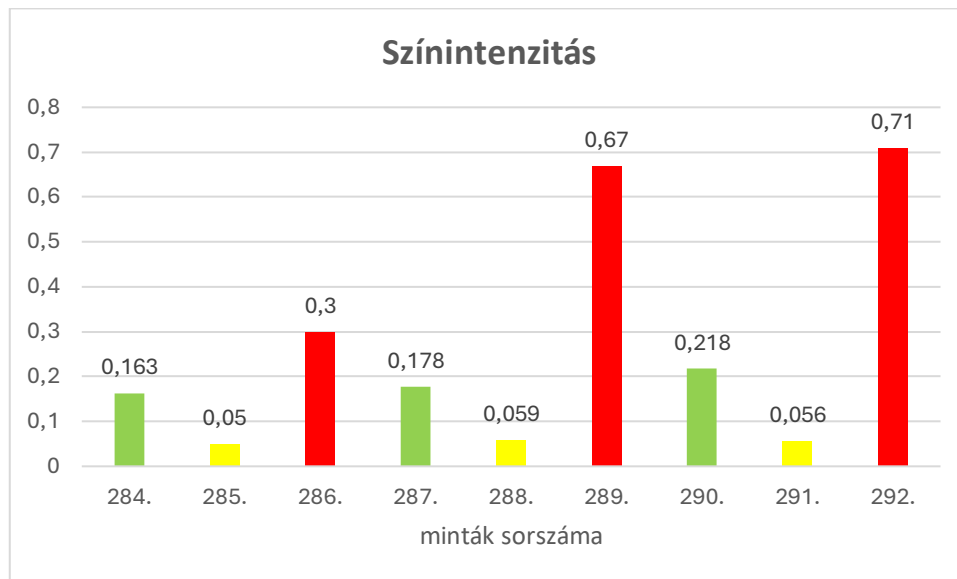
A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) nem történt érdemleges változás.

Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) csak a Saccharomyces c.-vel (288.) erjesztett mintánál van számottevő eltérés, ugyanis itt kevesebb SO₂ van a borban, de arányaiban több a szabad kénessav.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) is csak egy számottevő eltérés van. Itt a spontán erjesztett mintánál (284.) kevesebb az összes SO₂, viszont a szabad ugyan annyi, mint a többinél így arányaiban magasabb tartalommal rendelkezik.

5.6. A borok színintenzitása

A 9. diagramon a vizsgált minták színintenzitásai figyelhetőek meg.



9. diagram

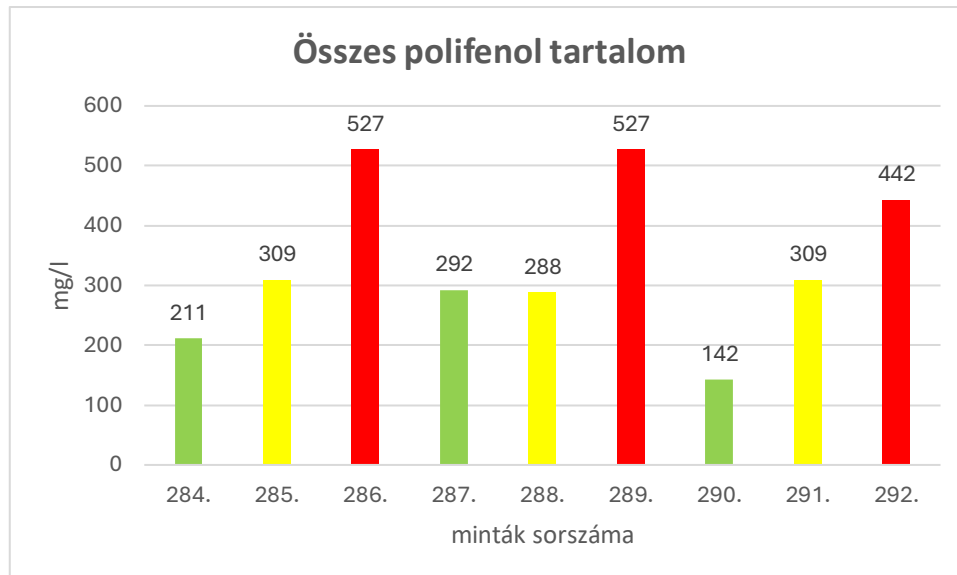
A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) az S.C. Bayanus hibrid élesztővel beoltott mintának (290.) lett magasabb színintenzitása, a másik kettőnek közel azonos értékeik lettek egymáshoz viszonyítva. Tehát ebből az következtetés vonható le, hogy a S.C. Bayanus hibrid élesztő használata nagyobb színintenzitást eredményez a Generosa fajtánál.

Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) nagy változás nem figyelhető meg. A fajlesztős beoltásoknál valamennyivel nagyobb színintenzitás lett, de közöttük sincs érdemleges különbség.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) már a diagramról is látszik, hogy kékszőlőből készült borok. A többi mintához képest jóval magasabb a színintenzitásuk. A spontán erjesztéshez (286.) képest, több mint a kétszerese a Saccharomyces c-vel (289.) és az S.C. Bayanus-szal (292.) beoltott minták színintenzitása.

5.7. A borok összes polifenol tartalma

A 10. diagramon az összes polifenol tartalom értékek figyelhetők meg az egyes minták esetében mg/l-ben kifejezve.



10. diagram

A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) a *Saccharomyces c.* növelte, míg a S.C. Bayanus csökkentette a polifenol tartalmat.

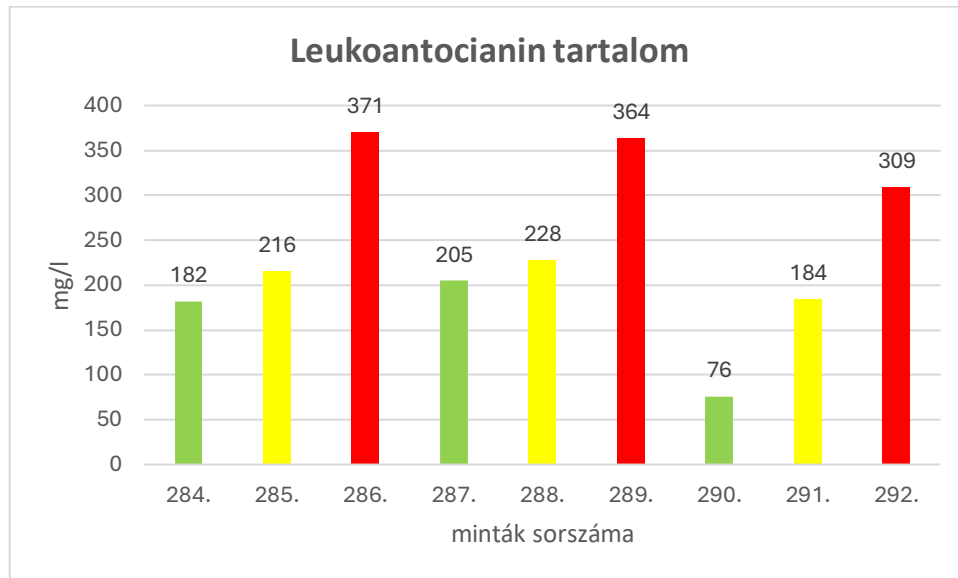
Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) a *Saccharomyces c.* csökkentette, míg a S.C. Bayanus nem változtatta meg a polifenol tartalmat.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) a *Saccharomyces c.* nem változtatta a polifenol tartalmat, míg a S.C. Bayanus csökkentette azt.

A 10. diagramot, az összes polifenol tartalmat összehasonlítva a leukoantocianin-(11. diagram), katechin-(12. diagram), antocianin tartalom (13. diagram) eredményeinek összegével, akkor azt látjuk, hogy nem egyeznek meg. Az eltérések mérési hibákból adódhatnak.

5.7.1. A borok leukoantocianin tartalma

A vizsgált borok leukoantocianin tartalma a 11. diagramban van szemléltetve.



11. diagram

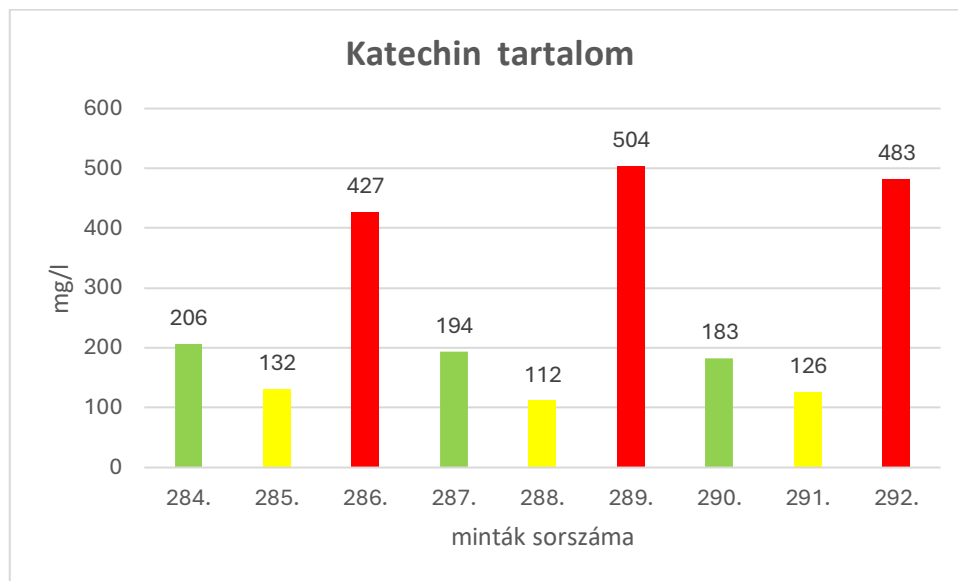
A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) a *Saccharomyces c.* növelte, míg a S.C. Bayanus drasztikusan csökkentette a bor leukoantocianin tartalmát.

Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) a *Saccharomyces c.* növelte, míg a S.C. Bayanus csökkentette a bor leukoantocianin tartalmát.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) a *Saccharomyces c.* enyhén, a S.C. Bayanus pedig jóval csökkentette a bor leukoantocianin tartalmát.

5.7.2. A borok katechin tartalma

A 12. diagramban a vizsgált borok katechin tartalma figyelhető meg.



12. diagram

A Generosa mintáknál (284., 287., 290.) mind a Saccharomyces c., mind pedig az S.C. Bayanus csökkentette a katechin tartalmat, az utóbbi jobban tette.

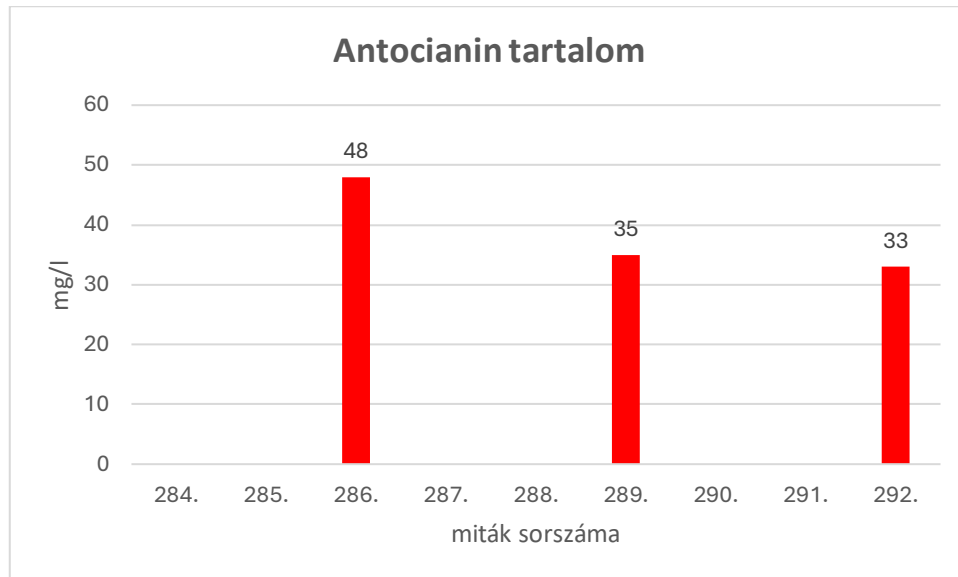
Az Olasz Rizling mintáknál (285., 288., 291.) mind a Saccharomyces c., mind pedig a S.C. Bayanus csökkentette a katechin tartalmat, az előbbi jobban tette.

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) a mind Saccharomyces c., mind pedig a S.C. Bayanus növelte a katechin tartalmat, az előbbi jobban tette.

A bor katechin tartalma összefüggésben áll a barnulási hajlammal. Ezért, ha kevesebb mennyiségben fordul elő a borban kisebb az esély a barnulására. A legkisebb katechin tartalom a S.C. Bayanus élesztővel kezelt fehérbor minták esetében volt.

5.7.3. A borok antocianin tartalma

Antocianin tartalma a kísérleti minták közül csak a Kékfrankos fajtából készüteknek van, ezt is szemlélteti a 13. diagram.

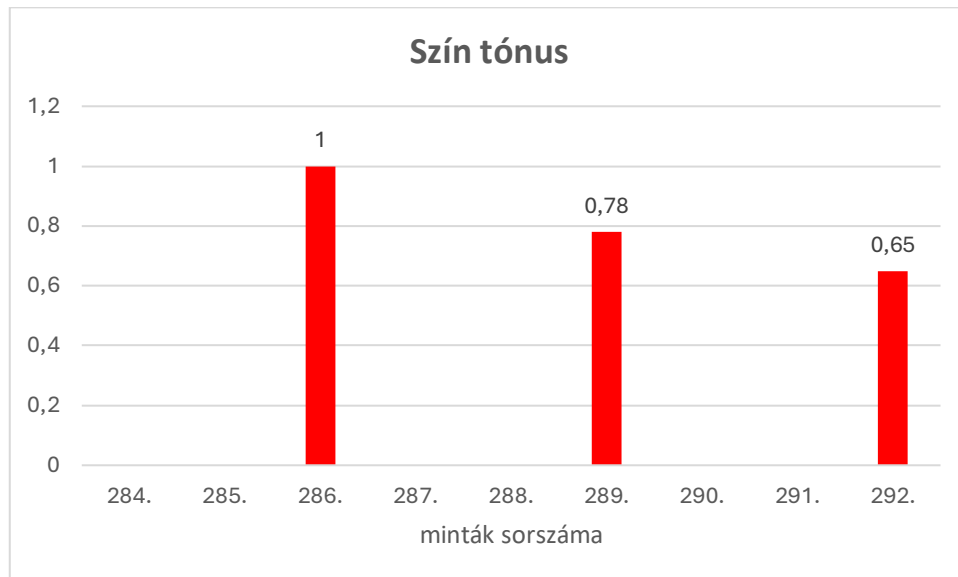


13. diagram

A Kékfrankos mintáknál (286., 289., 292.) a *Saccharomyces c.* is és a *S.C. Bayanus* is kevesebb antocianint képzett. Arra lehet következtetni, hogy a fajlesztők által gyorsabban végbe ment az erjedés, így kevesebb ideig tartott a héjonáztatás, ezért kisebb mennyiségű antocianin tudott kiázní a bogyóhéjból a borba.

5.7.3.1. A borok színtónusa

A színtónus és az antocianin tartalom között összefüggés fedezhető fel. Ha a 13. és a 14. diagramot összehasonlítjuk akkor ugyan azt a csökkenő tendenciát látjuk. Ebből lehet látni, hogy az antocianin felelős a vörösborok színéért. Így, ha bornak magasabb az antocianin tartalma, akkor annál nagyobb a színtónusa is.



14. diagram

6. Összefoglalás

A különböző fajtájú élesztők más hatást fejtenek ki a bor összetételére. A szakdolgozatomban a hibrid élesztő hatását szerttettem volna szemléltetni.

A kísérletem során azt vizsgáltam, hogy az S.C. Bayanus hibrid élesztő hogyan hat a bor egyes alkotóelemeire, köztük a polifenolokra is, amelyek fontos részét képezik a boroknak. Ezt a megfigyelést kilenc bor összehasonlításával tettem. Három fajta szőlőből lett készítve ez a kilenc minta, Generosából, Olasz Rizlingből és Kékfrankosból. Mindegyik fajtából 3 különböző erjesztéssel lett csinálva egy-egy bor.

A mintáknál több mérést is végeztem, amelyek által össze tudtam hasonlítani őket. Ezek a mérések az allábiakra vonatkoztak: alkohol-, glicerin-, cukortartalom, pH érték, teljesség, illósav tartalom, kén-dioxid mennyiség, színintenzitás, összes polifenol, leukoantocianin, katechin, antocianin tartalom és színtónus.

Az alkoholtartalomnál azt tapasztalhatjuk, hogy az S.C. Bayanus élesztő a Generosa fajtánál szembetűnően növelte a tartalmat, ezzel ellentétben az Olasz Rizlingnél és a Kékfrankosnál csökkentette a Saccharomyces c. által erjesztett mintákhoz képest.

A glicerin tartalomnál azt lehet tapasztalni, hogy az Olasz Rizling és Kékfrankos fajtáknál nincs vagy elhanyagolható mértékű a változás, a Generosa mintáknál egyértelműen növeli ezt a tartalmat a S.C. Bayanus élesztő.

A cukortartalomaknál nem tapasztalható változás. A különböző élesztők ezeknél a szőlőfajtákból készült boroknál nem befolyásolják a cukor mennyiségét.

A pH értéket az S.C. Bayanus hibrid élesztő a Generosa borban növelte, az Olasz Rizling és Kékfrankos mintákban csökkentette, ezek az eltérések viszont nem nagyok.

A teljese savtartalmat növelte mindhárom mintánál az S.C. Bayanus, kiugróan a Generosánál és a Kékfrankosnál. Így ezeknél a fajtáknál a vizsgált hibrid élesztővel a borok savtartalmát növelhetjük.

A borokban nem csökkenthető az ecetsav, ami az illósav nagy részét képezi. Ezért a S.C. Bayanus-szal nem ajánlatos a Generosa fajtát erjeszteni, mert azzal már közel lehet kerülni a bor egészségtelen ecetsav tartalmáig, aminek a felsőhatára 0,8-1,0 g/l. Továbbá, az alacsonyabb illósav tartalomra elérésének érdekében a kísérlet alapján a Gnerosánál a

Saccharomyces c.-t érdemes használni, a Kékfrankos fajtánál pedig a spontán erjesztést érdemes alkalmazni (kivéve nagyüzemi bortermelésnél), mert az eredményezte a legkevesebb illósavat. Az Olasz Rizlingnél ugyanakkorák lettek az eredmények, így nem befolyásoló tényező az S.C. Bayanus az illósav szempontjából.

A tejsav tartalom az S.C. Bayanus hatására a Generosa és a Kékfrankos borokban nőtt, az Olasz Rizlingben csökkent. A tejsav kellemesen savanyú ízű, de a borban folyamatosan képződik, ha nem kezelik kénnel.

A kén-dioxid összes tartalmát az S.C. Bayanus a Generosánál és az Olasz Rizlingnél emelte, a Kékfrankosnál csökkentette.

A borok színintenzitását a Generosa és a Kékfrankos fajtáknál növelte az S.C. Bayanus, az Olasz Rizlingnél számottevően nem változtatta. Ebből arra lehet következtetni, hogy egyes fajoknál a hibrid élesztők nagyobb színintenzitást adnak a bornak.

Ahogy az összes polifenol tartalomnál, úgy a leukoantocianin, katechin, antocianin mennyiségénél is az látható, hogy az S.C. Bayanus élesztő hatására csökkentek ezek a fenolos vegyületek a borban. Ezek a vegyületek kiváló antioxidánsok. A leukoantocianin megvédi a borokat a káros oxidációs folyamatoktól, ebből a szempontból az általam vizsgált élesztő nem a legalkalmasabb. A katechin tartalom csökkenése előnyös, mert az okozza a bor barnulását. Az antocianin tartalmának csökkenése ahhoz vezet, hogy alacsonyabb lesz a borok színtónusa.

Ezeket az eredményeket elemezve arra a megállapításra lehet jutni, hogy az S.C. Bayanus hibrid élesztő az általam vizsgált három fajta bor közül a Generosára és a Kékfrankosra volt leginkább hatásos. Ezeknél a mintáknál lehetett a legnagyobb változásokat látni a többi, más módszerrel erjesztett borokhoz képest. Az Olasz Rizlingnél a legtöbb esetben nem történt szembetűnő változás, ebből következtethető, hogy az S.C. Bayanus hibrid élesztő nincs más hatással erre a fajtára.

Források

1. Biró S., Hornok L., Kevei F., Kucsera J., Maráz A., Pesti M., Szűcs Gy., Vágvölgyi Cs. (2001): A gombák országa, In: Pesti M., (szerk) Általános mikrobiológia, Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest-Pécs, 308 o.
2. C. A. Rice-Evans, N. J. Miller, G. Paganga (1997): Antioxidant properties of phenolic compounds. Trends Plant Sci. 2, 152-159.
3. Deák T (1998): Élesztőgombák. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 244 o.
4. Dr. Barócsi Z. (2018): A borászati technológia kulcskérdései a gyakorlatban, PTE KPVK Szekszárd,
<https://pea.lib.pte.hu/bitstream/handle/pea/23205/Barocsi%20Zoltan%20-%20A%20boraszati%20technol%C3%B3gia%20kulcskerdesei%20a%20gyakorlatban.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Dr. Pásti Gy. (2022): Néhány gondolat az erjesztésirányításról, Bor és piac, <https://borespiac.hu/magazin/2022-4-lapszam/>
6. Eperjesi I., Kállay M., Magyar I. (2000): Borászat. Mezőgazda Kiadó, 548 o.
7. F. Mattivi and G. Nicolini (1993): Influenza della tecnica di vinificazione sul contenuto di resveratrolo dei vini. L'Enotechnico, 7-8. 81-88.
8. F. Shahidi, (2004): M. N. Phenolics in Food and Nutraceuticals, Boca Raton, 575 o.
9. J. Masquellier (1988): Effects physiologiques du vin, Bulletin du l'O.I.V. 61-689-690P.
10. Kállay M., Cseke G. (2002): Színanyagok és polifenolok hatása a borok antioxidáns tulajdonságaira. Borászati Füzetek, Kutatási melléklet, 12. 4. 8-12.
11. Kállay M., Nyitrai Sárday D. (2008./b): Borok és borászati termékek, illetve polifenolokkal jellemezhető italok (gyümölcslevek, üdítőitalok, sör) antioxidáns kapacitásának mérése. Borászati füzetek, 2, 5-8
12. M. Naczk, F. Shahidi, (2004): Extraction and analysis of phenolics in food. Journal of Chromatography A. 1054(1-2): 95-111 o.
13. M. Seigneur, J. Bonnet, B. Dorian, D. Benchimol, F. Drouillet, G. Gouverneur, J. Larrue, R. Crockett, M. R. Boisscau, P. Ribereau Gayon and H. Bricaud (1990): Effect of the consumption of alcohol, white wine and red wine on platelet function and serum lipids. J. of Applied Cordiology, 5. 215-222

14. Péter G. (2020): Élesztőgombák jelentősége az élelmiszeriparban, régi és új fajok, MTA Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye Budapest, 168 o.
15. R. J. Robbins (2003): Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(10):2866-2887.
16. Rák G., (2010): Polifenolok és származékaik feltérképezése hármaskvadrupol tömegspektrometriás módszerrel, doktori disszertáció, Budapesti Corvinus Egyetem Alkalmazott Kémia Tanszék, Budapest, 108 o.
17. Sassné et. al. (2009): Polifenol vegyületek vizsgálata brokkoliban és feldolgozott termékeiben, Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet, Analitikai Osztály, Budapest

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseről és eredetiségéről

A hallgató neve: Thardi-Veress Zoltán Vajk
A Hallgató Neptun kódja: KLEO77
A dolgozat címe: Hibrid élesztők szerepe a borok kémiai összetételére
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Szőlészeti és Borászati Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Borászati Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² 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.

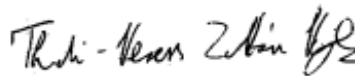
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemitulajdon-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 eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2024 év április hó 22 nap



Hallgató aláírása

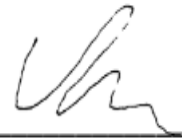
NYILATKOZAT

Thardi-Veress Zoltán Vajk (hallgató Neptun azonosítója: KLE077) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2024 év április hó 29. nap



belső konzulens