



TDK-DOLGOZAT

BARTUS BALÁZS

2022.

TOKAJ-HEGYALJA EGYETEM

Lorántffy Intézet

Szőlészeti és Borászati Tanszék

Innovatív fajélesztő alkalmazás Hárslevelű szőlőfajta
esetében

Készítette:

BARTUS BALÁZS

Szőlész-Borász mérnökasszisztens - levelező tagozat

Konzulens:

Dr. Bene Zsuzsanna, egyetemi docens, THE-SZBT

2022.

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	4
2. CÉLKITŰZÉS	6
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
3.1. A Tokaji borvidék általános bemutatása	7
3.2. A Tokaji borvidék híres dűlői	10
3.3. Éghajlat-, klímaváltozás hatásainak bemutatása	13
3.4. Hárslevelű szőlőfajta bemutatása	15
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	17
4.1. Kísérleti élesztőtörzsek bemutatása	17
4.2. A vizsgálatban használt segédanyagok bemutatása	19
4.3. A vizsgálat módszerének bemutatása	21
4.4. Érzékszervi bírálat	22
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	24
5.1. Rehidratáció	24
5.2. Tápanyag utánpótlás és visszahűtés	25
5.3. Élesztők teljes visszahűtése	26
5.4. Az erjedés során végzett analitikai vizsgálatok eredményei	27
5.5. Az érzékszervi bírálat eredménye	39
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	41
7. ÖSSZEFOGLALÁS	42
SUMMARY	43
FELHASZNÁLT IRODALOM	44
Köszönetnyilvánítás	46

1. BEVEZETÉS

A környezeti viszonyok folyamatos változásának a hatására szőlő ültetvények különbözőképpen reagálnak. Legyen az akár kevés csapadék, szélsőséges hőmérsékleti viszonyok. Ezek az ideálistól eltérő tényezők mind valamilyen formában befolyásolják a szőlőtőkék fiziológiai funkcióit és ez hatással van a betakarított termés beltartalmi értékeire és a kinyert must és bor minőségére. A megfelelő must és borkezelés elengedhetetlen a minőségi bor előállításánál. Ebben a must tisztítását követően az egyik legfontosabb lépés az erjesztéshez használt élesztő kiválasztása, aminél több szempontot is figyelembe kell vennünk. Ebben a dolgozatban a szélsőséges időjárási viszonyok mellett termelt Hárslevelű szőlő mustjának erjesztését szeretném vizsgálni különböző típusú élesztőkkel.

Ez kifejezetten igaz az idei tenyészidőszakra, aminek köszönhetően alkalmassá vált ezen hatások erjesztésre gyakorolt hatásának megfigyelésére. A klímaváltozás már nem csak a jövő, amit meg tudunk előzni. Már napjainkban is évről évre egyre jobban megfigyelhető az egyre magasabb hőmérséklet a tenyész időszakban egyre kevesebb csapadék. Az évszakok egyre inkább összemosódnak. Nem tehetjük meg azt, hogy homokba dugjuk a fejünket és nem veszünk tudomást a körülöttünk zajló időjárásváltozásról. Mert a minőségi bortermelés alapja az, hogy milyen gyorsan vagy egyáltalán tudunk e alkalmazkodni a folyamatosan és egyre gyorsabban változó időjárási viszonyokhoz. Ezt a folyamatot megállítani már nem tudjuk, de minden tőlünk telhetőt meg kell tennünk annak érdekében, hogy lassítsuk és minél környezettudatosabban éljünk és gazdálkodjunk a szőlőültetvényeinkben. Így biztosítva a jövőt a gyermekeink számára.

A Royal Tokaji Borászati Zrt.-nél dolgozom Mádon (1.ábra), amely 1990-ben alakult és a borvidék legmeghatározóbb pincészetei közé tartozik. A mindennapi munkavégzés során a borászatban tevékenykedem, nap mint nap látom, tapasztalom, hogy mennyi mindent kell megtenni azért, hogy a boroknak kiváló minősége legyen. Szeretném a kutatási tevékenységemet felhasználni arra a célra, hogy a Hárslevelű szőlőfajta esetében hozzájárulhassak a borászat tapasztalatgyűjtéséhez, illetve a klímaváltozás ellensúlyozása érdekében tehető tevékenységeket ezen a téren is felhasználhatóvá tegyem. Hugh Johnson alapító szavait idézve szinte észrevétlenül kell a borászati tevékenységekkel „orvosolni” az éghajlatváltozás nyomán fellépő nehézségeket:

„Semmi sem érint meg jobban, amikor borról van szó, mint az a képessége, ahogy kifejezi és túléli a helyet és az időt, még olyan megpróbáltatásokon keresztül is, amelyek úgy tűnik, hogy készek elpusztítani. A bor egy természetes és sorsszerű folyamat egyik szakasza. A

szőlőt elültetve indítjuk útjára. Minél kevésbé avatkozunk bele a gyökerek és levelek, a talaj, a nap és az eső viselkedésébe, annál jobb.”



1. ábra: A Royal Tokaji Borászati Zrt. épülete Mádon (Forrás: <https://www.royal-tokaji.com>)

2. CÉLKITŰZÉS

A megfelelő minőségű bor előállításához elengedhetetlen az erjedés optimális lezajlásához legoptimálisabb élesztő törzs kiválasztása. Az élesztő kiválasztásánál több tényezőt is figyelembe kell venni. Az erjesztésnél kerülendő a spontán erjedés mivel, hogy ha az erjedés spontán élesztő flóra hatására következik be, akkor sokkal nehezebb kontrolálni az erjedést. Mivel ebben az esetben nem ismerjük pontosan az élesztőtörzset, ez problémát okozhat az erjedés során. Fontos a különböző élesztők vizsgálata adott szőlőfajta (ebben az esetben Hárslevelű) vagy kategória esetében. Fontos tudnunk, hogy egy adott élesztő milyen hőmérsékleten erjeszt. A must beoltását követően milyen hamar indul meg a fermentáció. Mennyire egyenletes a cukorfogyás és az erjedési hőmérséklet a folyamat során. Adott esetben kell e szabályoznunk az erjedő must hőmérsékletét. A fermentáció során hogyan alakulnak a savak az erjedő mustban. Lesz e szükség esetleg almasav bontásra.

A leírtak alapján 3 fő kérdéskör szeretném hipotéziseimet megfogalmazni:

H1: A Hárslevelű szőlőfajta érzékenyen reagál a klímaváltozásra.

H2: A Hárslevelű szőlőfajtából akkor lehet a legkarakteresebb, legszebb fajtabort előállítani, ha a spontán élesztőflóra viszi véghez az erjedési folyamatot.

H3: A Hárslevelű szőlőfajta mustjának erjesztésére nem mindegyik, kereskedelmi forgalomban lévő élesztőtörzs tudja kiválóan erjeszteni.

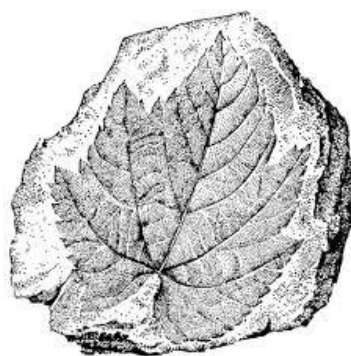
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A Tokaji borvidék általános bemutatása

A Tokaj-Hegyalja elnevezés Tokaj városáról és az eredetileg csak Hegyalja nevű környező vidékekről kapta a nevét. A magyar Hegyalja elnevezést már a 16. században használták. A térség latin Districtus Submontaneus, azaz „Hegyaljai Kerület” neve később közigazgatási beosztásként is feltűnt.

Tokaj várát a 16-17. században Európa-szerte ismerték, ezért a külföldi borkereskedők a „tokaji bort” keresték az egész Hegyalján, és a vidék Európa-szerte mint „Tokaj hegyvidéke” (latinul Montium vitiferorum Tokaiensis, németül Tokayer Gebürg vagy Tokajer Wein-Gebürg) néven vált ismertté. Ez lassanként a magyarországi szóhasználatban is polgárjogot kapott, és a területet a 18. századtól kezdve Tokaj-Hegyaljának kezdték nevezni, a hivatalos Hegyalja név mellett. Ez utóbbit csak a 20. század elejétől váltotta fel hivatalosan is a Tokaj-Hegyalja név.

A Tokaj-Hegyalja borvidék 5500 km²-nyi területen fekszik közel 83 km hosszúságban és 3-4 km szélességben. A borvidéket Abaújszántó, Sátoraljaújhely és a borvidék nevében is szereplő Tokaj által rajzolt háromszögben terül el. Ezen a területen bizonyítottan az őskortól jele van a szőlő. Ezt bizonyítja, hogy Erdőbénye határában találták meg egy ősszőlő levelének a lenyomatát, ami a Vitis Tokaiensis nevet kapta (2. ábra).



2. ábra: Vitis tokayensis (Forrás:

https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/197752/Szolotermesztes_rakonczas_pdf)

A borvidék dokumentált története egész 1561-ig nyúlik vissza és 1737-től a világon elsőként egy királyi rendeletben védett borvidékké nyilvánították. Majd 2002-ben az UNESCO világörökségi bizottsága a világörökség részévé nyilvánította a borvidéket, amelyet nemcsak

a borkultúráért kapott, hanem az épített, tárgyi és szellemi örökségértékek meglétéért és megőrzéséért is (3. ábra).



3. ábra: A Tokaji Borvidék világörökségi emblémája (Forrás:

<https://www.vilagorokseg.hu/tokaj-hegyalja-kulturtaj>)

Ez a kivételes mikroklímának, a vulkanikus és posztvulkanikus tevékenységek következtében kialakult talajviszonyoknak, a kedvező fekvésű lejtőknek, a Bodrog és Tisza folyók keltette őszi párának köszönhető. A hordónak való tölgyfák is itt helyben, a Tokaj-Eperjesi hegységben nőnek, a bor érését pedig a pincék falán megtelepedő különleges penész segíti.

A Tokaj oltalom alatt álló eredetmegjelölés termékleírása (https://boraszat.kormany.hu/download/4/04/b2000/TOKAJ_term%C3%A9kle%C3%ADr%C3%A1s_2020.pdf) szerint ötféle bortípus tartozik a Tokaji bor kategóriába, készítési technológiájukat mutatja az 5.ábra.

1. Tokaji fajtaborok

A 6 fő fajtaból készülnek: Furmint, Hárslevelű, Sárgamuskotály, Kövérszőlő, Kabar, Zéta.

Lehetnek száraz, vagy késői szüretelésű, töppedt szőlőből készült édes borok. A száraz borok, ha cukortartalmuk elérte a 19 mM^oC-ot, akkor különleges minőségi kategóriába tartoznak.

2. Tokaji szamorodni borok

Amikor a szőlőfürtök egészséges és botritizálódott szőlőszemeket egyaránt tartalmaznak és együtt történik a préselés az aszúszemek kiszedése nélkül. Ezeket a borokat hívjuk szamorodninak, amely egy lengyel eredetű szó, „sam rodzié”, ahogyan termett kifejezés. Szárazra erjesztve száraz szamorodninak hívjuk, maradék cukortartalommal édes jelzővel illetik.

3. Aszúborok

A Tokaji aszúszemek a Tokaji borvidék szőlőfajtáinak *Botrytis cinerea* (nemes penész) hatására nemesen aszúsodott szőlőbogyói, amelyek külsőleg hamvas, csokoládébarna, belsejükben sárgásbarna, barna színűek. Az aszúszemek töppedtek, húsállományuk „zsíros” tapintású, felületük *Botrytis cinerea*-val különböző mértékben fedett.

Az első aszúborok 1650 körül készülhettek (HOWKINS, 1999).

4. Fordítás és másolás

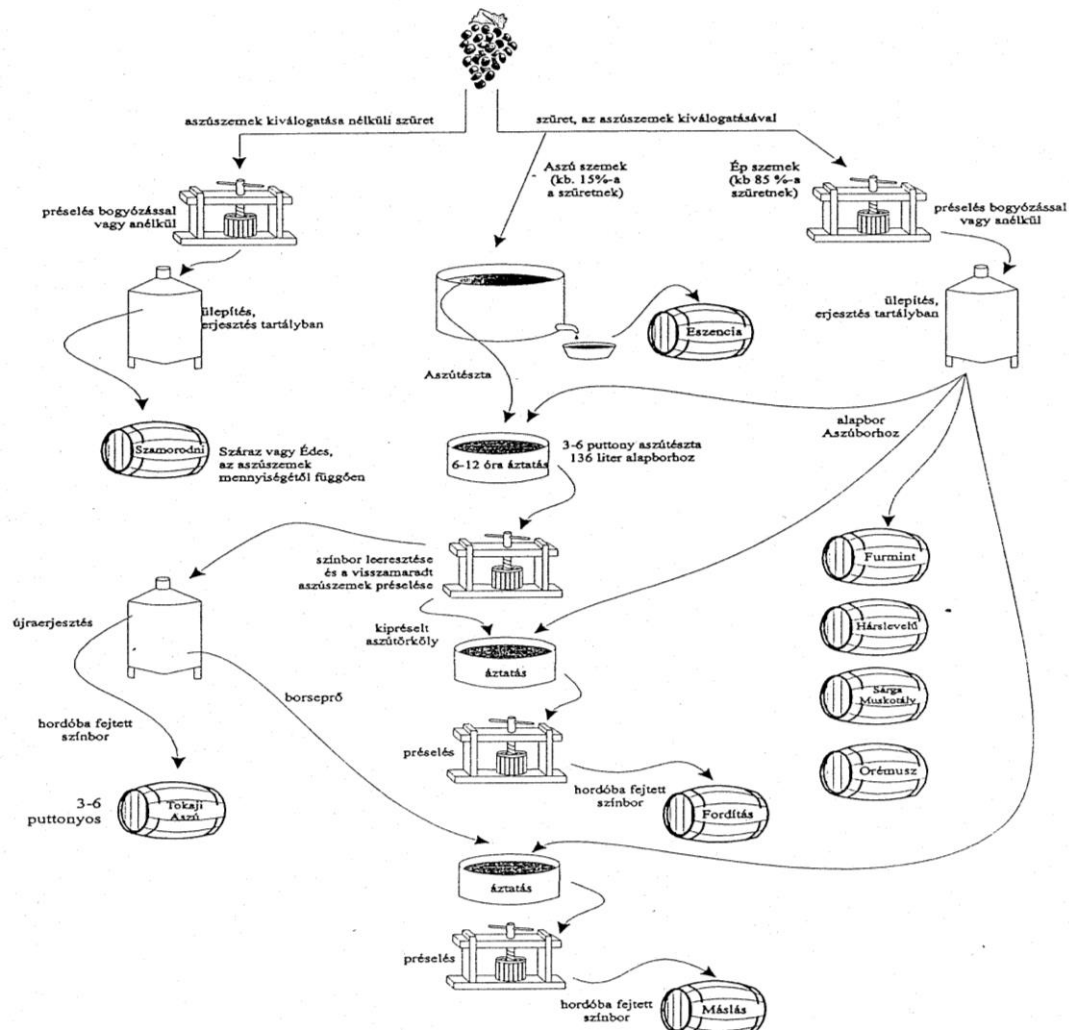
Az aszútésztát van lehetőség ismét felönteni musttal vagy borral, kipréselve kapjuk a fordítást. Az így kapott fordítás nem olyan édes, mint az aszú, de jellegzetes, nagyon kellemes ászkolási ízeket és zamatokat érezhetünk a borban. Ha az aszú lefejtése után visszamaradt seprőre felöntött bort ázni hagyjuk, a kiázott anyagok jelentősen feljavítják a bort. Ez a másolás.

5. Essencia

Az aszúszemek tárolása során lecsöpögő nektárt nevezik essenciának. A tokaji borkultúra része, de alacsony alkoholtartalma (1,2-8,0 %v/v) miatt klasszikus értelemben nem is nevezhető bornak (forrás: <https://tokajiborvidek.hu>). Az összegyűjtött szemek egymásra nyomódása következtében nagy (350-800 g/l) cukor- és extrakttartalmú, illat- és zamatgazdag lé préselődik ki. Ez a *nyers essencia*, amelyből lassú erjedéssel keletkezik a **Tokaji essencia** (4. ábra) borkülönlegesség, de többnyire nem önállóan kerül forgalomba, hanem az aszúborokhoz házasítják. Az OEM Tokaj termékleírás szerint a Tokaji essencia a *Botrytis cinerea* hatására tőkén aszúsodott és szüretkor kézzel külön szedett szőlőbogyókból préselés nélkül, saját súlyának nyomására kiszivárgott, mustból minimális erjedés útján keletkező tokaji borkülönlegesség.



4. ábra: Royal Tokaji essencia (Forrás: <https://foodperestroika.com/2013/03/27/tokaji-wine-review-royal-tokaji-essencia-1999/>)



5.ábra: Tokaji borok készítésének technológiája (Forrás: BENE, 2004)

3.2.A Tokaji borvidék híres dűlői

A Tokaji borvidék szőlőterületeinek dűlőklasszifikációja a XVII. századra nyúlik vissza. Elsőként Bél Mátyás, Matolai János földrajztudós nyomdokain haladva jegyezte le 1730-ban (ALKONYI, 2000) (6.ábra). A dűlők osztályozása során nemcsak a természetföldrajzi adottságok jelentették a jó fekvést, hanem az akkor élő emberek minőségre vonatkozó véleménye is meghatározó volt, így azok a dűlők kapták a legkiválóbb minősítést, ahonnan a legjobb borok alapanyagait szüretelődnek: „[...] egy dűlő nem azért magasabb osztályú, mert bizonyíthatóan jobb, hanem mert egyedibb bort ad. Az egyediség kérdése ugyan sokkal közelebb áll az objektivitáshoz, mint a jóságé – de nem az.”



6. ábra: Bél Mátyás Magyarország népének élete 1730 táján című műve (Forrás: https://borboy.blog.hu/2012/06/03/tokaj_dulomitologiak_dolesszobe_alkonyi)

A leghíresebb dülők:

- ✚ Szent Tamás
- ✚ Mézes mály
- ✚ Messzelátó
- ✚ Király
- ✚ Szarvas
- ✚ Danczka
- ✚ Kassaváros
- ✚ Dereszla
- ✚ Lapis
- ✚ Terézia
- ✚ Bohomály
- ✚ Illésházy
- ✚ Kapi
- ✚ Ciróka
- ✚ Hosszú-máj
- ✚ Nyakvágó
- ✚ Tökös-máj
- ✚ Rány

✚ Szentvér

✚ Szentkereszt

A vizsgálatban szereplő must alapját képező szőlő a Mézes mály dűlőből származik. Ez a dűlő Tarcál határában található. A mézes mály dűlő a mézesmál szőlőlőhegy nyugati részén található. A mézesmál szőlőlőhegy első említése 1280-ra tehető. A középkorban legfőképpen szerzetesrendek birtokoltak itt szőlő ültetvényeket. A szőlőterületek felaprózódása a 16-18. századra felgyorsult, így több terület is önálló nevet kapott, így jött létre a Mézes mály dűlő is.

A dűlőre jellemző a talajképző alapkőzet sokfélesége. Megtalálható a riolit, riolittufa, andezit, dácit. Az alapkőzet sokszínűségének köszönhetően a termőtalaj is meglehetősen heterogén. A dűlőben egyaránt fellelhetőek lösz, nyirok és kötött agyag talajok is, amit üledékes részeket is tartalmazhatnak. A vizsgálatban szereplő ültetvény termőtalaja lösz. A szőlő művelési ága közép magas kordon. Az ültetvényben a sorvezetés lejtőirányú. Az erózió és a defláció csökkentése érdekében minden második sor talajtakaró növényvel borított. Az ültetvény az 1980-as években lett telepítve.



7.ábra: Látkép a Mézes mály dűlőre (Forrás:

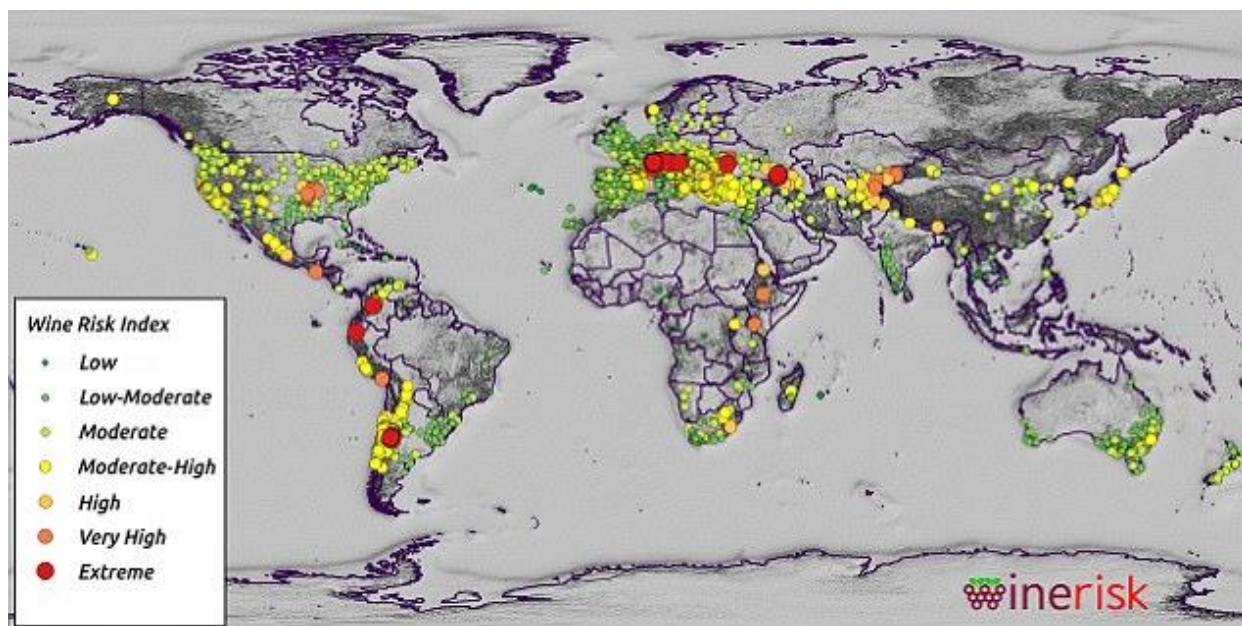
[https://borrajongo.blog.hu/2022/02/07/dulotestverek i balassa betsek es mezes-maly furmint\)](https://borrajongo.blog.hu/2022/02/07/dulotestverek_i_balassa_betsek_es_mezes-maly_furmint))

3.3.Éghajlat-, klímaváltozás hatásainak bemutatása

Egyes kutatások szerint 2050-re a minőségi bort termő szőlő ültetvények nagysága 25-73%-kal csökkenhet. A szőlő termő területek a folyamatos felmelegedés hatására fokozatosan Észak felé tolnak. Már egyes Angliai megyék is alkalmassá válnak a szőlőtermesztésre. Az ideális szőlőtermő területeken az évi középhőmérséklet 9-10 °C körül található. Ha az évi középhőmérséklet 16-21 °C között helyezkedik el akkor már romlik a bor minősége. Ebben az esetben már kevesebb lehet az íz és aroma anyagok mennyisége. Tarcalon a 2022. novemberéig az éves középhőmérséklet 13.7 °C volt. A legnagyobb hőingadozás pedig 18.8° C. A szőlőtermesztésre legoptimálisabb éghajlatokon a júliusi középhőmérséklet 18-19 °C. A vizsgálatban szereplő évben Tarcalon a júliusi középhőmérséklet 24,5 °C volt, ami lényegesen meghaladja az ideálisnak mondható hőmérsékletet. Ehhez a magas hőmérséklethez 13 mm csapadék társult, ami szintén eltért az ideális mennyiségtől. A júniusi középhőmérséklet 1 °C-kal való emelkedés akár 20-30 g/l cukor többletet okozhat a szőlőtermésben és 2-3 ezrelékes savtartalom csökkenést. Napjainkban a klímaváltozás hatására egyre szélsőséesebb időjárást figyelhetünk meg, aminek hatására egyre nagyobb a napsütéses órák száma és egyre intenzívebb csapadék figyelhető meg. A csapadék eloszlása pedig nagyon egyenlőtlen. A hirtelen lehulló csapadék nagy részét a szőlőtőkék egyáltalán nem tudják hasznosítani mivel annak nagy hányada csak elfolyik a talaj felszínén. Ennek köszönhetően nem megfelelő erózióvédelem alkalmazásával nagymértékben erodálja az ültetvényünk talaját (Forrás: <https://www.metnet.hu/napi-adatok?sub=3>; <https://klimapolitikaiintezet.hu/cikk/bor-es-klima>).

A globális felmelegedés egyik legnagyobb vesztese az előrejelzések szerint az Ibériai-félsziget déli és belső része lehet, ahol az extrém magas hőmérséklet, szárazság és az öntözővíz hiánya igen megnehezíti a mezőgazdasági termelést. Hasonló problémákkal néz szembe az Egyesült Államokban Kalifornia szőlőtermesztése is, míg az északabbra lévő Oregon és Washington államok, valamint a kanadai Brit-Kolumbia a jelenleginél magasabb hőigényű fajtákat is bevezethet a termesztésbe. A Golf-áramlat a grönlandi jégtakaró olvadása miatt lelassul, így temperáló hatása csökken az európai partvidéken. A lehűlés várhatóan Észak-Európában a legkifejezettebb, de a modellszámítások szerint Bordeaux-ban, illetve Spanyolország partvidékén is hatással lehet a szőlőtermesztésre. Európa egyes részein felmelegedésre, így a vegetációs időszak rövidülésére lehet számítani. A szárazföldek elhelyezkedése miatt az északi félgömbön növekszik, míg a déli féltekén némileg csökken a szőlőtermesztésre alkalmas terület mérete (KNEIP, 2020).

Kutatók 7500 bortermő régiót 131 országban megvizsgálva kidolgoztak egy ún. Borveszély indexet, térképen pirossal jelölték a klímaváltozás hatásaira fellépő extrém időjárás okozta veszélyeztetett területeket (8.ábra).



8. ábra: A veszélyeztetett bortermő régiók (Forrás:

<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4453234/Map-shows-extreme-weather-threats-facing-wine-regions.html>)

Az európai szőlőtermesztés a H2020 Clim4Vitis akciótervben fogalmazta meg a klímaváltozás hatásaira való felkészülési tervet (SANTOS et al., 2021). A következőket tartalmazza:

a művelésmód megváltoztatása

A kevésbé intenzív, minimális metszéssel fenntartott sövényművelés késlelteti a szürkerothadás megjelenését és az érést, a hűvösebb és melegebb európai szőlőtermesztő borvidékek számára fontos szerepet kaphat (MOLITOR&JUNK, 2019).

klónszelekció

A jól megválasztott alany fontos stratégiai elem lehet hosszútávon, mert a biotikus és abiotikus stresszhatások kivédésében fontos szerepet tölthet be.

fajtaváltás

A helyi fajta szortimentbe olyan fajták beépítése, amelyek későn érnek, így lehetőség van korábban szüretelni alacsonyabb cukortartalommal, de megfelelő fenolos érettséggel.

✚ termőhely változtatás

A helyi mikroklíma alapos tanulmányozásával a szőlőtermesztési övezeteket lehet tolni a kedvezőbb irányba, északabbra, magasabb tengerszintfeletti magasságokba áttelepíteni a határokat. Dél-Európában több borvidék esetében is felmerülhet ez a kérdés (MORIONDO et al., 2013). Ez azonban igen drasztikus beavatkozás az eredetvédelmi rendszerben, amely számos egyéb kérdés átgondolását vonzza maga után.

3.4. Hárslevelű szőlőfajta bemutatása

A hárslevelű szőlőfajta a furminthoz hasonlóan természetes kereszteződéssel jött létre. Genetikai vizsgálatok alapján kimutatható, hogy az egyik szülője a furmint. Első írásos említése a Tokaj-hegyaljai borvidéken 1723-ra tehető. Tokaj-Hegyalján 1046 hektáron termesztik. Megtalálható még Somlón a Balaton északi partján, Villányban és az Egri borvidék Debrői körzetben is. Külföldön Ausztriában, Szlovákiában és Romániában is megtalálhatóak kisebb ültetvények (ROBINSON, 2012). A Tokaji borvidék egyik meghatározó szőlő fajtája. Hagyományosan furminttal vegyesen telepítik. Nevét a hársfa levelére emlékeztető leveléről kapta és bora is gyakran emlékeztet hársfavirág mézre. Levele kerekded vagy vese formájú U alakú vállöböllel. A levél szélén a fogak lekerekítettek. Fürtje nagy, hosszú hengeres alakú válla gyakran elágazik akár (HAJDÚ, 2013). Bogyójának alakja gömb színe zöldessárga (9.ábra).



9. ábra: A Hárslevelű fenológiai megjelenése (Forrás: Hajdu, 2013)

Fagyra, aszályra és rothadásra érzékeny ezért jól aszúsodik de nem olyan jól, mint a furmint. Tőkét erős növekedés jellemzi, mégis kevesebb hajtást nevel. Ezek a hajtások felállón

helyezkednek el. Ezeknek a tulajdonságoknak köszönhetően a furmintnál kevesebb a zöldmunkaigénye. Október első felében érik savai visszafogottak és elegánsak. Lössös talajon kifejezetten lágy borokat ad (10.ábra).



10.ábra: Jellegzetes, aszúsodó Hárslevelű szőlőfürt *(Forrás: saját fotó)*

4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

4.1. Kísérleti élesztőtörzsek bemutatása

4 fajta borászati fajélesztőtörzset választottam. 1 törzs (UVAFERM 228) kereskedelmi forgalomban kapható, 2 törzs (OENO EXP1 és OENO EXP2) kísérleti törzsek a FermentisLeSaffre francia cég termékei és 1 törzs (ROYAL) a Royal Tokaji Borászati Zrt. saját szelektálású törzse.

Uvaferm 228 (11.ábra):

Száritott szelektált *Saccharomyces cerevisiae* élesztő törzs. Az élesztő szelekciója Németországban történt. A szelektált törzs neve D51 228. Az élesztőnek rövid előerjesztési fázisa van. Az Uvaferm 228 –al erjesztett borok nagyon aromagazdagok ezért ajánlatos az alkalmazása illatos fajták esetében pl.: Sárgamuskotály. A nagy β -glükozidáz aktivitás miatt nagy mértékben szabadulnak fel terpénalkoholok. Megfelelő dehidratáció mellett 15tf%-ig alkoholtűrő. Az erjesztési aktivitás 6-7 C-on történik. Az erjesztési hőmérséklete 15-25 C. Az erjedés során az aromamaximumot 18-20 C-nál adja. Ennél alacsonyabb erjedési hőmérsékleten az aromák intenzitása visszafogottabbak de sokkal elegánsabbak. Az erjedés során nincs habképződés.



11.ábra: Uvaferm 228 (Forrás: saját fotó)

OENO EXP1 (12.ábra):



12. ábra: Oeno EXP1 kísérleti élesztőtörzs (Forrás: saját fotó)

OENO EXP2 (13.ábra):



13. ábra: Oeno EXP2 kísérleti élesztőtörzs (Forrás: saját fotó)

ROYAL (14.ábra):

Az élesztő 1995-ben *Saccharomyces cerevisiae* fajból lett szelektálva kifejezetten aszúbor és aszú alapbor fermentálásához. Az élesztő szelekciója a Royal Tokaji Borászati Zrt. részére történt. A szelekció erjedő aszúbor felhasználásával jött létre. Az élesztő killer tulajdonságokat nem mutat. Az élesztő cukorerjesztési spektruma: glükóz, fruktóz, raffinóz, maltóz pozitív és galaktóz negatív. Az élesztő törzset magas alkohol tolerancia, gyors erjesztőképesség és viszonylag kis nitrogénigény jellemzi.



14.ábra: Royal folyékony fajélesztő tenyészet (Forrás: saját fotó)

4.2. A vizsgálatban használt segédanyagok bemutatása

Sterisol 600 (15.ábra):

Ez a kénező anyag nem csak jó antiszeptikus és antioxidáns hatással bír hanem N- tartalma tápanyagul szolgál az erjedésben résztvevő élesztőflóra számára.



15. ábra: A Sterisol nevű kénezőszer (Forrás: saját fotó)

Polymust Press (16. ábra):

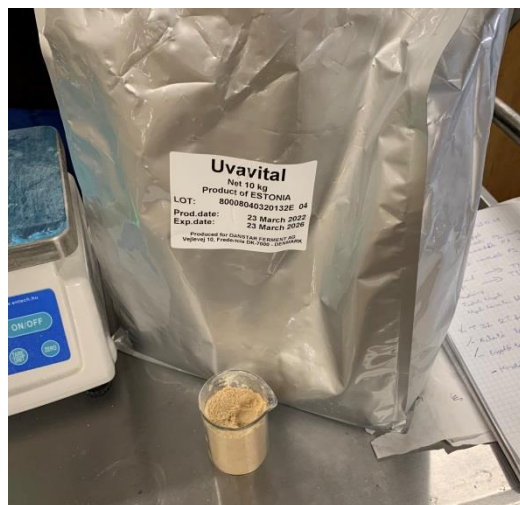


16. ábra: Polymust press (Forrás: saját fotó)

A Polymust press a francia Laffort gyártó terméke, PVPP-t, bentonitot és növényi fehérjét tartalmazó kombinált készítmény, amely az oxidáció megelőző kezelésére szolgál.

Uvavital (17. ábra):

Komplex élesztő tápanyag, ami biztosít minden tápanyagot az élesztő számára, ami az optimális fermentációhoz elengedhetetlen. Használatával teltebb, gyümölcsösebb borok készíthetők. Használatával az élesztők az erjedés során kevesebb kénessav lekötő anyagot termelnek. Ilyen pl.: piruvát és a ketoglutarát. Ezáltal csökken a borok kénessav igénye.



17. ábra: Az Uvavital tápanyag kereskedelmi megjelenése (Forrás: saját fotó)

4.3. A vizsgálat módszerének bemutatása

A vizsgálatban használt must alapjául szolgáló szőlő a Tarcal határában elhelyezkedő Mézes mály dűlőből származik. A szüret időpontja 2022. október 06-a volt. A szőlő kézzel lett szedve. A parcellában a szüretelendő sor kiválasztásánál a területen gazdálkodó szőlész segítségével kiválasztásra került egy olyan sor, ami az ültetvény termésátlagát és minőségét a lehető legpontosabban reprezentálja. A kiválasztott soron a termés válogatás nélkül le lett szedve. A fürtökön egyaránt megtalálhatóak voltak érett, töppedt és aszúsodásnak indult szemek is. Nyolc ládányi minta került begyűjtésre. Ezt követően a szőlő a Royal Tokaji Borászati Zrt. telephelyén került feldolgozásra. A minta kis mennyisége révén mind a bogyók feltárása mind a must kinyerése kézzel történt. A bogyók zúzása hagyományos szőlődarálóval történt, ami két egymással szemben forgó zúzó henger segítségével tárja fel a szőlőszemeket. A cefréhez 8ml/q Sterisol kénező anyag került. Az így keletkezett cefréből a lé elválasztása kézi préseléssel történt. Ennek köszönhetően garantált a kíméletes, alacsony présnyomáson történő lé elválasztás. A felhasznált mustban 240,1 g cukor található és potenciális alkohol tartalma pedig 4,2 v/v%. Ezután a must tisztítása következett Polymust Pres derítőszerrel. A derítés 24 órát vett igénybe. A derítőszer 40g/hl dózisban lett adagolva a musthoz. A kimért derítőszert 10x-es mennyiségű langyos vízben addig kell keverni, amíg csomómentesen föl nem oldódott, majd a musthoz lett adagolva. A derítőszer adagolását követően a mintát jól összekevertem. A derítési idő lejártával a must színelése történt a mustaljról. Ezután a tisztított must 5 db 5l-es üvegballonba került. Minden ballonban 4,5l minta került elhelyezésre. Minden minta kapott egy adatlapot, amelyen a kiinduló analitikai értékek kerültek feltüntetésre. Ezután következett a minták beoltása a vizsgálatban szereplő élesztőkkel. A minták beoltását megelőzően a használt élesztőflórákat dehidratálni kell. A mintákhoz 40g/hl élesztő került adagolásra, ami ebben az esetben 1,8 g élesztőt jelent. A rehidratált élesztő kimérése analitikai mérleg segítségével történt. Ezt követően egy főzőporba kimérésre került 18ml 35 °C-os víz, amihez folyamatos keverés mellett került adagolásra a kimért élesztő. Az így keletkezett szuszpenzióhoz 2 g tápanyag került abból a célból, hogy az élesztő szaporodásának első fázisában rendelkezésre álljon minden tápanyag. Ezt követően az élesztő aktivitásának növekedésével 4 ml musttal volt a növekvő tápanyagigény kielégítve. Ez a művelet még négyszer meg lett ismételve. Miután az élesztő kellő mértékben felszaporodott, megkezdődhetett a „fölfuttatott” élesztő musttal történő visszahűtése az üvegballonban lévő minta hőmérsékletére. Ez a must élesztővel történő beoltásának egyik kritikus pontja. Erre azért van szükség mert az élesztő törzsünk negatívan reagál a nagy hőingadozásra, aminek következtében lelassul a szaporodásuk vagy akár el is

pusztulhatnak. Az 5. minta a kontrolként szerepel a vizsgálatban. Ez a minta is minden kezelést megkapott, amit a fajélesztővel beoltott minták azzal a különbséggel, hogy ebben az esetben a spontán erjedésnek kell dominálnia. Ennek köszönhetően tudjuk összehasonlítani a beoltott élesztőket a spontán erjedéssel. A minták fajélesztővel történő beoltást követően 40 g/hl UVAVITAL típusú komplex tápanyagot kaptak. A jelen esetben használt tápanyag mennyisége 1,8 g, ami szintén analitikai mérleg segítségével lett kimérve. Az élesztő rehidratációja során felhasznált tápanyag ebből a kimért mennyiségből került hozzáadásra. Ezután következett a beállított minták kiinduló sűrűségének mérése és táblázatban történő rögzítése. A sűrűség Anton-Paar DMA35 típusú sűrűségmérővel került meghatározásra. Táblázatban kerültek rögzítésre a mérés időpontja, sűrűség, minta hőmérséklete. Ezekből az adatokból jól megfigyelhető az erjedés dinamikája. A mért adatokból látjuk, hogy ha esetleg az erjedés lassul vagy esetleg megakad. A minták naponta kerültek mérésre az erjedés végéig. Ezen felül a minták heti rendszerességgel kerültek mérésre FTIR elven működő spektroszkóppal, Lysa5000 típusú analitikai géppel a Tokaji Borvidék Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében, Tarcalon.

Ezt követően következett az erjedés során gyűjtött adatok kiértékelése és a kiejedt újbor érzékszervi vizsgálata. Az erjedés után az újbor tisztulásának a vizsgálata következett. Itt megfigyelésre kerül az ülepedés mértéke napi bontásban és a teljes ülepedés után a keletkezett üledék állaga.

4.4. Érzékszervi bírálat

A profilanalízis módszerével végeztem a következő szakemberek bevonásával:

Dr. Bene Zsuzsanna: borászati kutatásvezető

Bodnár Anna: borászati laborvezető

Varga Máté: Royal Tokaji Borászati Zrt. főborász

Kenéz Gábor: Tokajbor-Bene Pincészet főborász

Bartus Balázs hallgató

Az 1.táblázat mutatja a bírálathoz alkalmazott értékelő lapot.

Minták	szín (1- kifogásolható; 5- tökéletes, szerethető)	illatintenzitás(1-alacsony; 5- intenzív)	struktúra (1- vékony; 5-telt)	gyümölcsösség (1- kicsit; 5-nagyon)	harmónia (1- diszharmonikus; 5-elegáns)
Kontroll					

5.EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

5.1. Rehidratáció

A vizsgálatban szereplő élesztőtörzsek közötti különbségek már a rehidratáció folyamán nagyon jól megfigyelhetők voltak. Ugyanis az egyes flórák kezdeti aktivitása eltért egymástól. Az aktivitásbeli különbség legfőképpen a széndioxid képződésben voltak megfigyelhetők.

Az Oeno EXP2 esetében kisebb méretű finomabb széndioxid buborékok alakultak ki, mint az Oeno EXP1 esetén. Ezek a finom buborékok habot képeztek a szuszpenzió tetején. Az Oeno EXP1 esetében kevesebb és nagyobb méretű buborékok keletkeztek és elhanyagolható volt a habképződés.

A széndioxid képződés az Uvaferm 228 esetében volt a legintenzívebben megfigyelhető. Ebben esetben a rehidratált élesztő a tápanyag hozzáadása után rövid időn belül intenzív buborék képződéssel reagált. Ezek után 7 perc elteltével mind a három minta tetején különböző szerkezetű és vastagságú hab képződött.

A legtömörebb szerkezetű hab az Oeno EXP2-n alakult ki. Ennek a habnak vastagsága 4 mm volt. Az egye buborékok átlag mérete körülbelül 0,5 mm vagy annál kisebb volt. Ezzel szemben az Oeno EXP1 felszínén lényegesen vastagabb és lazább szerkezetű hab keletkezett. Ebben az esetben a habot alkotó buborékok átlagos mérete 1mm körüli volt, a hab vastagsága pedig 11 mm. Itt megfigyelhető volt a hab rétegződése a buborékok mérete szempontjából, ugyanis amíg a keletkezett hab alján nagyobb méretű buborékok helyezkedtek el, addig a felszínéhez közeledve egyre finomabb szerkezetű hab alakult ki. Ez a fajta rétegződés az Oeno EXP2 esetében nem volt megfigyelhető, ugyanis annak a habszerkezete homogén volt.

Az Uvaferm 228 esetében a keletkezett hab vastagsága a 9 mm-t nem haladta meg. A buborékok átlagmérete pedig meghaladta az 1 mm-t, de megfigyelhetők voltak 0,5 mm vagy annál kisebb buborékok is. Ennél az élesztőflóra habjánál teljesen más rétegződés volt megfigyelhető, mint az Oeno EXP1 esetében. Ugyan is itt a hab alapját nagy méretű buborékok képezték. A következő réteget alkotó 1mm-nél nagyobb buborékokat pedig egy finom szerkezetű hab ölelte át.

A rehidratációt követő tizedik percben mindhárom törzs újabb adag tápanyagot kapott, ami a vizsgálat alapjaként szolgáló hárslevelű szőlő mustja volt.

A plusz tápanyag hatására megfigyelhető volt az élesztők aktivitásának a fokozódása. Az Oeno EXP1 esetben a hab vastagsága elérte a 20 mm-t, de a szerkezetében nem történt

változás azt leszámítva, hogy a buborékok méretei arányosan nőttek egy minimális mértékben. Ezen felül ennél az élesztőnél megfigyelhető volt, hogy a szuszpenzió alján is álltak össze nagyméretű buborékok, amik egyfajta habot képeztek. Ez a jelenség a többi élesztő esetében nem volt megfigyelhető.

Az Oeno EXP2 esetében a hab 7 mm-re duzzadt és elvesztette eddig megfigyelhető szerkezeti homogenitását. Ugyanis itt is megfigyelhető lett egy vegyes buborékszerkezet, ahol az alsó nagyméretű, közel 2 mm-es buborékok felfelé haladva fokozatosan csökkentek. Hasonló szerkezet az Oeno EXP1 esetében volt megfigyelhető a plusz tápanyagul szolgáló must hozzáadása előtt. Az Uvaferm 228 esetében a hab vastagsága 17 mm. Itt is megfigyelhető a hab alsó rétegében található buborékok méretének a növekedése. Eddig a hab felső részét képező rétegben a nagyméretű buborékok kidurrantak, ez a réteg térfogata csökkent, mivel csak az apró finomabb szerkezetet adó buborékok maradtak meg. Újabb 15 perc elteltével megint megfigyelhetőek voltak változások.

Az Oeno EXP1 esetében a hab 25 mm-re duzzadt szerkezete pedig homogén lett, amit 1,5-2 mm nagyságú buborékok alkottak és megjelent néhány 3 mm-t megközelítő buborék a réteg alján. Az előző esetben a szuszpenzió alján összeállt buborékok már nem voltak megfigyelhetőek valószínűleg azok egyesüléséből alakultak ki a habréteg alján keletkezett nagyobb buborékok. Az Oeno EXP2 esetében a réteg vastagsága nem változott jelentős mértékben, de szerkezetében annál inkább, ugyanis a habot függőlegesen elhelyezkedő óriásméretű buborékok alkotják, amik egy vékony nagyon finom szerkezetű hab ágyon helyezkednek el. Az óriásbuborékok nagysága meghaladja az 5 mm-t.

Az Uvaferm 228 esetében az alsó réteg buborékai kissé növekedtek és a felső rétegből előzőekben eltűnt nagyobb méretű buborékok újra elkezdtek kialakulni.

5.2. Tápanyag utánpótlás és visszahűtés

40 perc elteltével mind a három flórához hozzáadásra került 50 ml must, ami már nem csupán a tápanyag utánpótlást szolgálta, hanem már a felszaporított élesztő fokozatos visszahűtésének is az első lépcsője volt a beoltandó tételek hőmérsékletére. Ez a lépés elengedhetetlen, mivel így tudjuk megóvni az élesztőt a hirtelen hőmérsékletingadozás okozta stressztől.

Ezután a művelet után az Oeno EXP1 esetében a lazább habszerkezeten egy teljesen finom mikrobuborékokból álló hab keletkezett és a szuszpenzióban intenzív buborékképződés volt megfigyelhető. Az Oeno EXP2 esetében a hab szinte teljesen eltűnt, csak egy vékony, közel

3 mm-es réteg maradt meg és a mustban visszafogott apró buborék feláramlás volt megfigyelhető az Oeno EXP1-hez képest lényegesen lassabb tempóban.

Az Uvaferm 228 habszerkezetében nem történt változás a mustban történő buborék feláramlás, mind intenzitásban, mind buborékméretben az előző két élesztő közé tehető.

A keletkezett habot leszámítva magában a szuszpenzióban is megfigyelhető volt rétegződés az Oeno EXP1 és az Uvaferm 228 esetében. Itt megfigyelhető volt egy kialakult élesztőréteg a rehidratációra használt főzőpohár alján. Ez a réteg elsőnek az Oeno EXP1 esetében alakult ki az első musttal történő tápanyagutánpótlás után. Hiába ment végbe széndioxid gázképződés, ebben az esetben a feláramlásnak nem volt akkora a mértéke, hogy teljesen homogén szerkezetűvé keverje a szuszpenziót.

Uvaferm 228-nál később alakult ki ez a fajta rétegződés és nagyon jól megfigyelhető volt ebben az alaprétegben a gázképződés, ami folyamatos mozgásban tartotta a szuszpenziót. Oeno EXP2 esetében a szuszpenzióban semmilyen rétegződés nem volt megfigyelhető, az állaga teljesen homogén volt, ami a felszabaduló nagyszámú finom kisméretű gázbuborékok feláramlása során kialakított felhajtóerőnek volt köszönhető.

Az 50 ml must hozzáadását követően az Oeno EXP1-nél a fokozódó gázképződésnek köszönhetően fokozatosan csökkent ez az alapréteg és fokozatosan egyre homogénebb lett a must. Viszont az Uvaferm 228 esetében megmaradt a vastagabb alapréteg, de megfigyelhető volt, hogy a főzőpohár alján lévő részecskék mérete szemmel láthatóan megnövekedett és gejzirként törnek a szuszpenzió elhelyezkedő hab irányába. Ezt a teljes rehidratációs folyamatot a Royal-os élesztővel nem kellett megcsinálni, ugyanis ebben az esetben a borászat számára már korábban felszaporított élesztőflóra került felhasználásra a vizsgálati minta beoltása során.

5.3. Élesztők teljes visszahűtése

A következő lépés az élesztők teljes visszahűtése, ami még két lépcsőben zajlott az előzőekben kifejtett okok miatt. Amikor ez megtörtént, megkezdődhetett az üvegballonokban elhelyezett és előkészített must élesztővel történő beoltása. A beoltásra a Royal borászat hordós érlelőjében került sor, ahol a teljes erjedés is végbement. Ebben az érlelőben teljes mértékben szabályozva van a hőmérséklet és a páratartalom is. Miután az élesztő és az UVAVITAL belekerült a mustba, az alaposan el lett benne keverve. Beoltást követően a mintákból DMA35 típusú sűrűségmérővel mért sűrűség 1.1089 g/cm^3 volt, a minták hőmérséklete pedig $17,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$. A minták esetében a sűrűség minden esetben az aktuális hőmérsékleten van mérve, mert ebben az esetben figyelhető meg jobban a cukorfogyás és az

erjedés dinamikája. A beoltás és a kiinduló adatok felvétele során a hordós érlelő hőmérséklete 17 °C volt, a mért relatív páratartalom pedig 91%.

A beoltás dátuma: 2022.10.08.

Egy beoltatlan minta bekerült a Tokaji Borvidék Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetébe teljes analízisre. A hagyományos analízises vizsgálat Lyza 5000 típusú analitika műszerrel lett készítve. Az itt mért eredmények referenciaként vesznek részt a kísérletben. Itt meghatározásra kerültek a must legfontosabb paraméterei: cukortartalom, titrálható savtartalom, savösszetétel, pH. Ezek a kiindulási adatok külön táblázatban kerültek összefoglalásra (2. táblázat).

2. táblázat: A beoltás előtt mérhető analitikai paraméterek (2022. október 11.)

Paraméter	Mért érték	Mértékegység
Etanol	0,09	%vol
Glükóz+Fruktóz	240,1	g/l
Glükóz	107,2	g/l
Fruktóz	132,9	g/l
Titrálható sav(pH7)	7,83	g/l
Titrálható sav(pH8,2)	8,48	g/l
Illósav	0,4	g/l
Almasav	nd	g/l
Tejsav	1,76	g/l
Borkósav	3,97	g/l
Sűrűség	1,1102	g/cm ³
Extrakt	293,6	g/l
pH	2,97	-
Glicerín	0	g/l
Glükonsav	0	g/l
Teljes polifenol	1,43	g/l
Szacharóz	2,8	g/l

5.4. Az erjedés során végzett analitikai vizsgálatok eredményei

Ez az analitikai vizsgálat az erjedés során többször meg lett ismételve (3., 4. táblázat), így jól nyomon követhetőek voltak az erjedés során végbemenő változások.

A beoltást követő napon a kontroll minta kivételével elkezdődött a fermentációs folyamat, ami jól megfigyelhető volt a minták sűrűségének a csökkenéséből. Az erjedések szépen,

megakadás nélkül végbementek. A kontroll mintánál megfigyelhető volt az erjedés vontatott indulása, de ezt követően gond nélkül zajlott le a folyamat.

3. táblázat: Az erjedési folyamat nyomonkövetése, 2.nap (2022.október 13.)

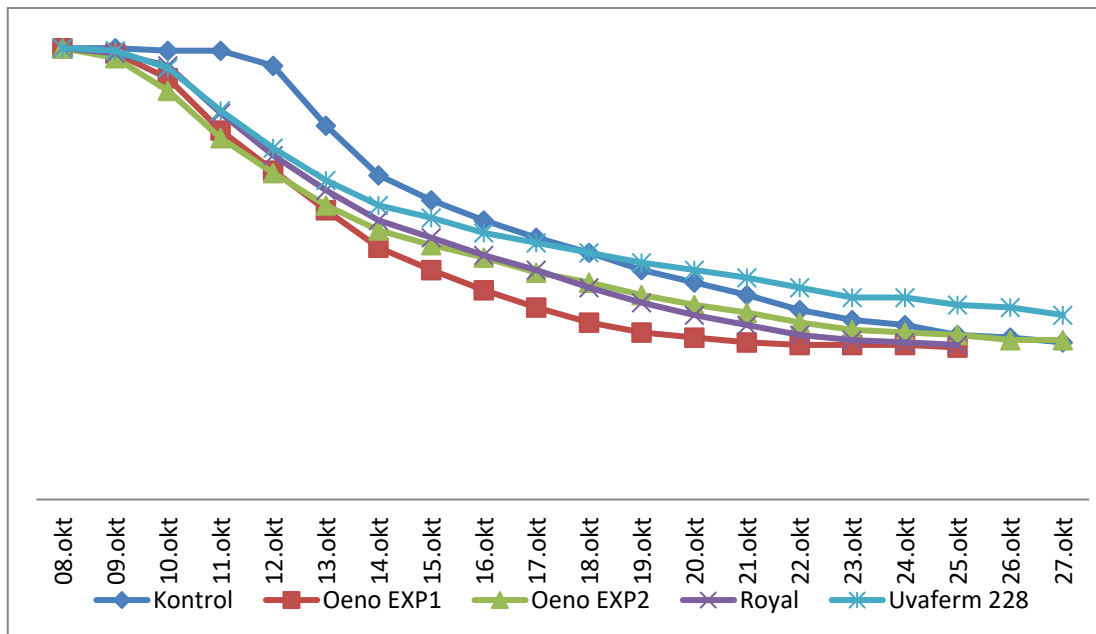
Paraméter	Oeno EXP1	Oeno EXP2	Royal	Uva.228	Mértékegység
Etanol	6,87	7,03	6,26	5,8	%vol
Glükóz+Fruktóz	135,9	129,5	143,1	149,5	g/l
Glükóz	44,9	42,7	49,1	49	g/l
Fruktóz	91	86,8	94	100,5	g/l
Titrálható sav(pH7)	8,96	9,04	9	9,16	g/l
Titrálható sav(pH8,2)	9,36	9,5	9,49	9,54	g/l
Illósav	0,89	0,82	0,87	0,83	g/l
Almasav	0,94	0,55	0,61	0,93	g/l
Tejsav	0,61	0,45	0,48	0,4	g/l
Borkósav	4,5	4,44	4,25	4,44	g/l
Sűrűség	1,057	1,0543	1,0613	1,0651	g/cm ³
Extrakt	178,3	171,7	187,4	195,8	g/l
pH	2,71	2,62	2,65	2,65	-
Glicerín	5	5,6	5	5,3	g/l
Glükonsav	0	0	0	0	g/l
Teljes polifenol	0,56	0,49	0,64	0,47	g/l
Szacharóz	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	g/l

4. táblázat: Az erjedés nyomonkövetése, 7. nap (2022. október 18.)

Paraméter	Kontroll	Oeno EXP1	Oeno EXP2	Royal	Uva.228	Mértékegység
Etanol	10,97	12,59	11,09	10,8	12,78	%vol
Glükóz+Fruktóz	70,7	45,9	70,5	69,3	43,9	g/l
Glükóz	17,3	7,5	16,9	11,5	8,8	g/l
Fruktóz	53,4	38,4	53,6	57,8	35,1	g/l
Titrálható sav(pH7)	9,67	8,87	8,57	9,81	8,31	g/l
Titrálható sav(pH8,2)	10,13	9,24	8,95	9,5	8,72	g/l
Illósav	0,91	0,66	0,64	0,73	0,66	g/l
Almasav	0,6	1,21	1,12	1,57	0,95	g/l
Tejsav	1	0,7	0,93	0,71	0,52	g/l
Borkósav	5,31	4,85	4,97	5,05	4,51	g/l
Sűrűség	1,0249	1,0135	1,0253	1,0263	1,0125	g/cm ³
Extrakt	107,5	82,5	109	110,7	80,6	g/l
pH	2,54	2,86	2,9	2,86	2,9	-
Glicerín	8,8	9,4	8,8	10,6	9,5	g/l

Glükonsav	0,14	0,21	0,08	0,29	0,16	g/l
Teljes polifenol	0,52	0,36	0,55	0,46	0,46	g/l
Szacharóz	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	g/l

A 18. ábra az erjedés dinamikáját és időtartamát szemlélteti.



18. ábra: Erjedési görbe a mért sűrűségértékek függvényében

Jól megfigyelhető, hogy a kontroll minta erjedése később indult meg, ez valószínűleg annak köszönhető, hogy a beoltott minták már egy felszaporított élesztőflórát kaptak, amik a beoltást követően gyors szaporodásnak tudtak indulni.

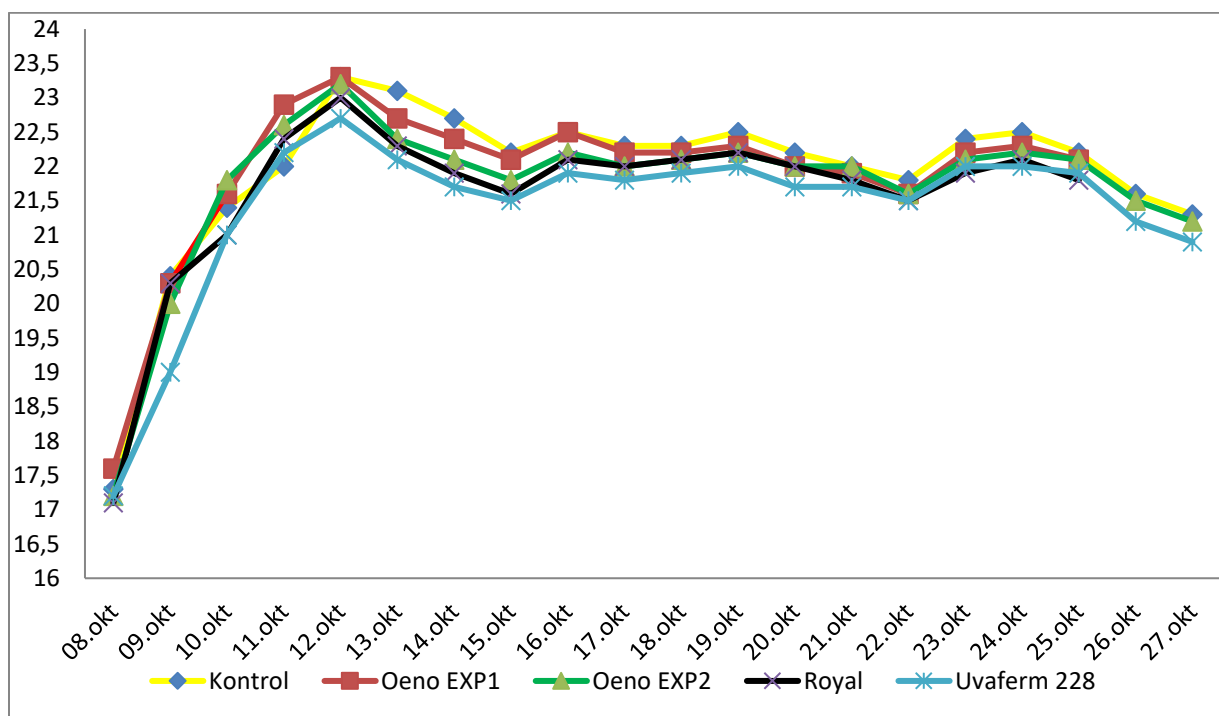
Az erjedés dinamikája három szakaszra osztható. Az *első szakaszban* fokozott élesztő aktivitás és cukorfogyás figyelhető meg mindegyik esetben. A *középső szakaszban* már egy mérsékelt, de egyenletesebb erjedést figyelhetünk meg. Az *utolsó szakaszban* már lassul az élesztők aktivitása a folyamatosan növekedő etanol szint miatt, addig, amíg be nem fejeződik a teljes fermentációs folyamat.

Az erjedés során a legnagyobb különbség az élesztők között a második szakaszban figyelhető meg.

Az erjedési hőmérsékletben bekövetkező változásokat mutatja a 19. ábra.

A mintáknál az erjedési hőmérséklet is eltért egymástól annak ellenére, hogy a biztosított külső tényezők megegyeztek minden minta esetében. A hőmérsékleti görbék alakja megegyezett a mintáknál. Az erjedés folyamán a hőmérsékleti csúcs már a fermentáció 5. napján kialakult az erjedési hőmérsékletben, itt létrejött sorrend az erjedés végéig

megmaradt. A legalacsonyabb hőmérsékleten az Uvaferm228 erjesztett, a legmagasabb hőmérséklet pedig a kontroll mintáé volt az erjedés során.



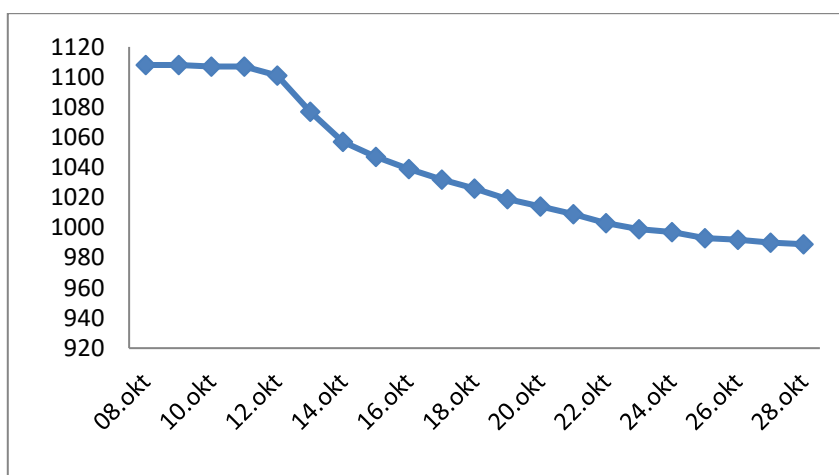
19. ábra: Az erjedési hőmérséklet (°C) változása az idő függvényében

Az egyes tételek sűrűség- és erjedési hőmérséklet lefutását mutatja az 5. táblázat és 20., 21. ábra (kontroll), 6. táblázat és 22., 23. ábra (Oeno EXP1), 7. táblázat és 24., 25. ábra (OenoEXP2), 8. táblázat és 26., 27. ábra (Royal), a 9. táblázat és 28., 29. ábra (UVAFERM228).

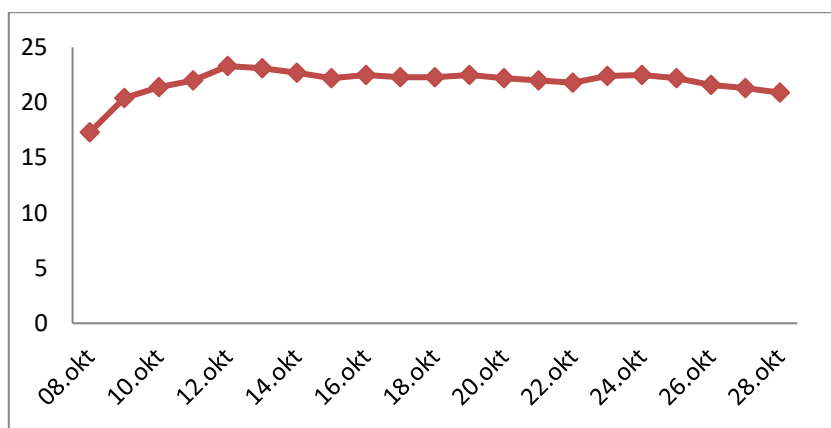
5. táblázat: A kontroll (spontán erjedés) minta esetében mérhető értékek

Dátum	Sűrűség	Hőmérséklet	Érlelő hőm.	Érlelő pára.
08.oct	1108	17,3	17	91
09.oct	1108	20,4	22	73
10.oct	1107	21,4	22	65
11.oct	1107	22	22	69
12.oct	1101	23,3	22	70
13.oct	1077	23,1	22	58
14.oct	1057	22,7	22	57
15.oct	1047	22,2	23	57
16.oct	1039	22,5	23	66
17.oct	1032	22,3	22	65
18.oct	1026	22,3	23	60

19.okt	1019	22,5	22	63
20.okt	1014	22,2	22	58
21.okt	1009	22	22	53
22.okt	1003	21,8	22	52
23.okt	999	22,4	22	79
24.okt	997	22,5	22	72
25.okt	993	22,2	20	85
26.okt	992	21,6	21	73
27.okt	990	21,3	20	69
28.okt	989	20,9	21	71



20. ábra: Sűrűségértékek változása a kontroll (spontán erjedés) minta esetében

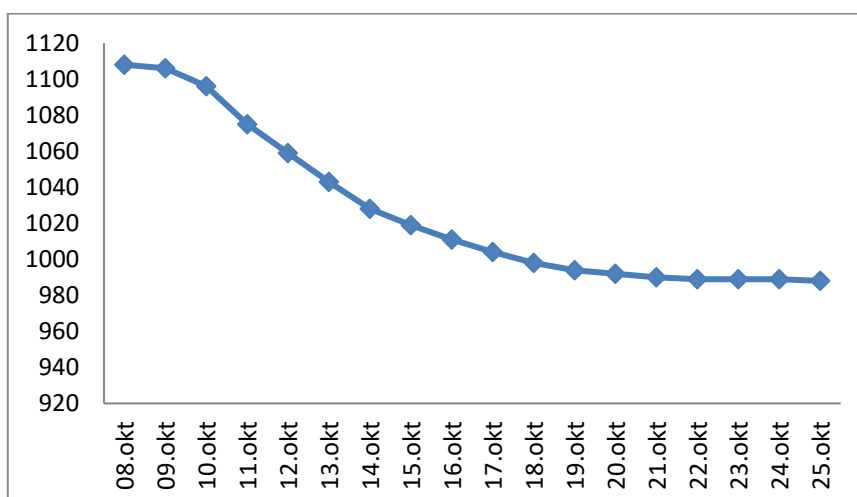


21. ábra: Hőmérsékletértékek változása a kontroll (spontán erjedés) minta esetében

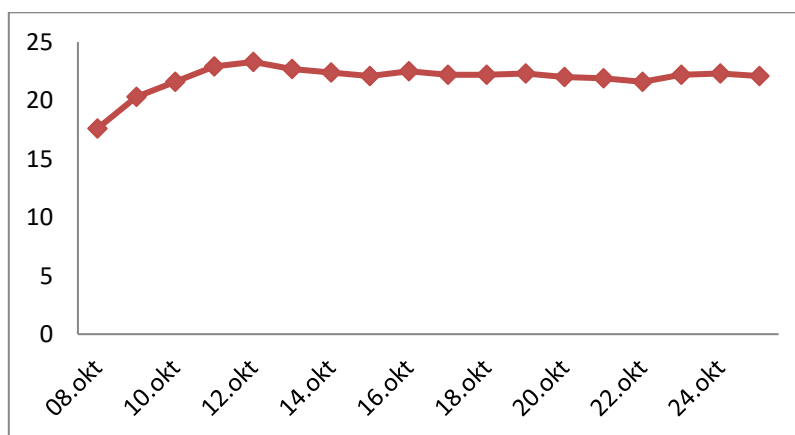
6. táblázat: Az OenoEXP1 minta esetében mérhető értékek

Dátum	Sűrűség	Hőmérséklet	Érlelő hőm.	Érlelő pára.
08.okt	1108	17,6	17	91
09.okt	1106	20,3	22	73

10.okt	1096	21,6	22	65
11.okt	1075	22,9	22	69
12.okt	1059	23,3	22	70
13.okt	1043	22,7	22	58
14.okt	1028	22,4	22	57
15.okt	1019	22,1	23	57
16.okt	1011	22,5	23	66
17.okt	1004	22,2	22	65
18.okt	998	22,2	23	60
19.okt	994	22,3	22	63
20.okt	992	22	22	58
21.okt	990	21,9	22	53
22.okt	989	21,6	22	52
23.okt	989	22,2	22	79
24.okt	989	22,3	22	72
25.okt	988	22,1	20	85



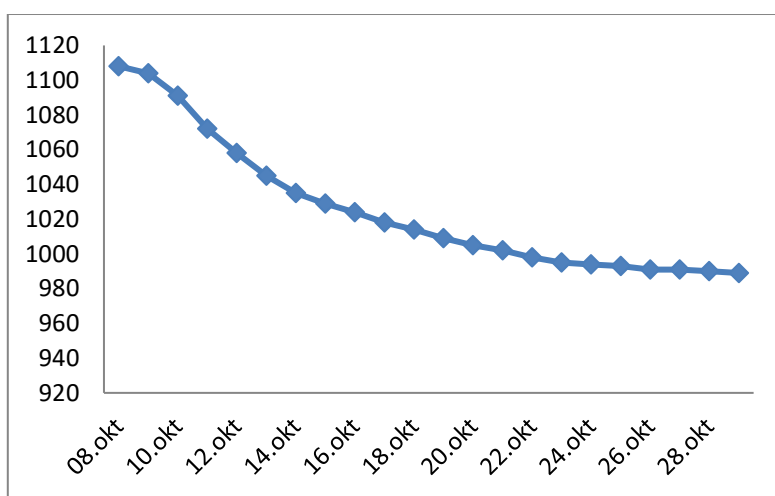
22. ábra: Sűrűségértékek változása az OenoEXP1 minta esetében



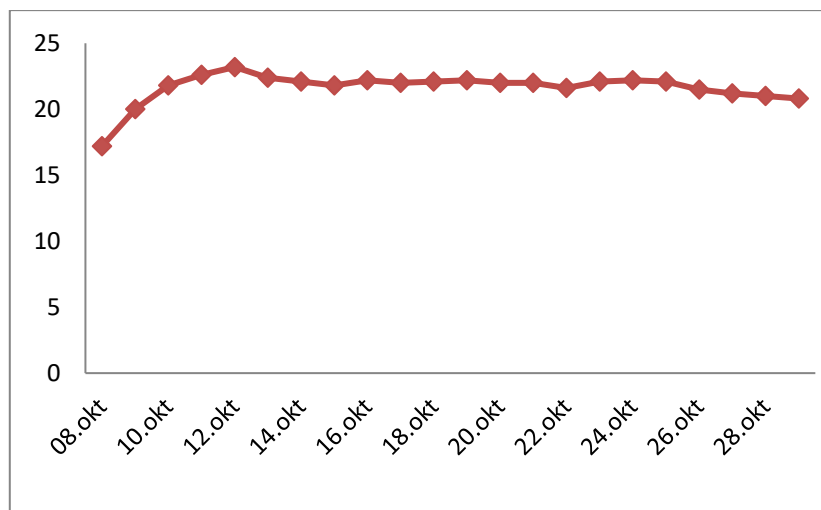
23. ábra: Hőmérsékletértékek változása az OenoEXP1 minta esetében

7. táblázat: Az OenoEXP2 minta esetében mérhető értékek

Dátum	Sűrűség	Hőmérséklet	Érlelő hőm.	Érlelő pára.
08.okt	1108	17,2	17	91
09.okt	1104	20	22	73
10.okt	1091	21,8	22	65
11.okt	1072	22,6	22	69
12.okt	1058	23,2	22	70
13.okt	1045	22,4	22	58
14.okt	1035	22,1	22	57
15.okt	1029	21,8	23	57
16.okt	1024	22,2	23	66
17.okt	1018	22	22	65
18.okt	1014	22,1	23	60
19.okt	1009	22,2	22	63
20.okt	1005	22	22	58
21.okt	1002	22	22	53
22.okt	998	21,6	22	52
23.okt	995	22,1	22	79
24.okt	994	22,2	22	72
25.okt	993	22,1	20	85
26.okt	991	21,5	21	73
27.okt	991	21,2	20	69
28.okt	990	21	21	71
29.okt	989	20,8	22	67



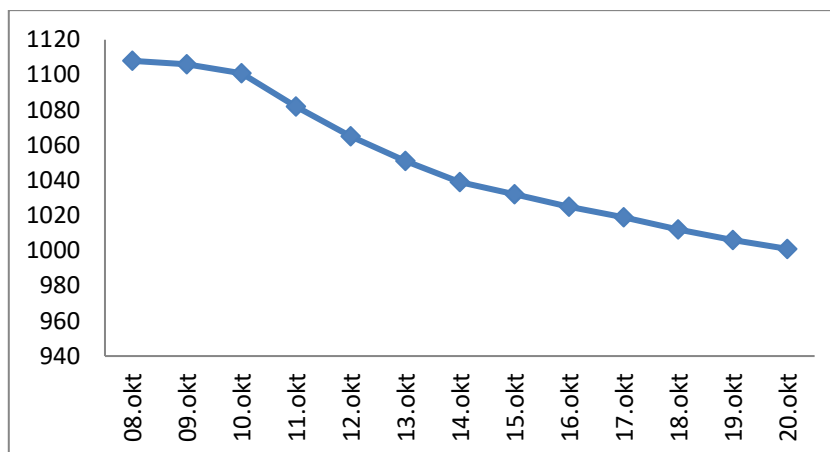
24. ábra: Sűrűségértékek változása az OenoEXP2 minta esetében



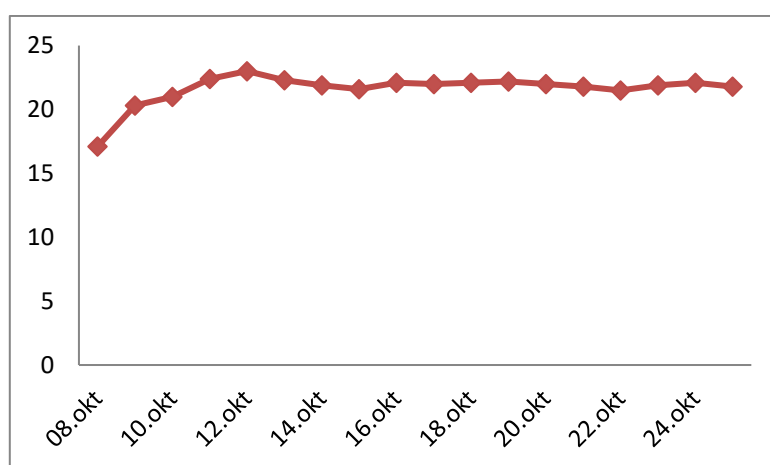
25. ábra: Hőmérsékletértékek változása az OenoEXP2 minta esetében

8. táblázat: A Royal minta esetében mérhető értékek

Dátum	Sűrűség	Hőmérséklet	Érlelő hóm.	Érlelő pára.
08.okt	1108	17,1	17	91
09.okt	1106	20,3	22	73
10.okt	1101	21	22	65
11.okt	1082	22,4	22	69
12.okt	1065	23	22	70
13.okt	1051	22,3	22	58
14.okt	1039	21,9	22	57
15.okt	1032	21,6	23	57
16.okt	1025	22,1	23	66
17.okt	1019	22	22	65
18.okt	1012	22,1	23	60
19.okt	1006	22,2	22	63
20.okt	1001	22	22	58
21.okt	997	21,8	22	53
22.okt	993	21,5	22	52
23.okt	991	21,9	22	79
24.okt	990	22,1	22	72
25.okt	989	21,8	20	85



26. ábra: Sűrűségértékek változása a Royal minta esetében

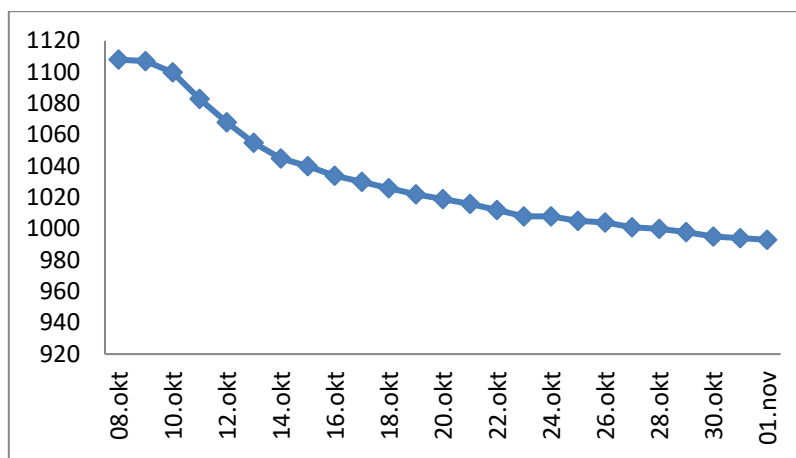


27. ábra: Hőmérsékletértékek változása a Royal minta esetében

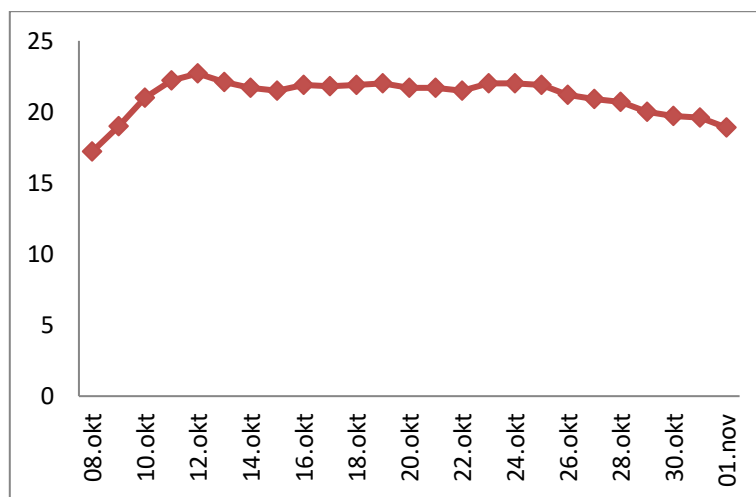
9. táblázat: Az UVAFERM 228 minta esetében mérhető értékek

Dátum	Sűrűség	Hőmérséklet	Érlelő hőm.	Érlelő pára.
08.oct	1108	17,2	17	91
09.oct	1107	19	22	73
10.oct	1100	21	22	65
11.oct	1083	22,2	22	69
12.oct	1068	22,7	22	70
13.oct	1055	22,1	22	58
14.oct	1045	21,7	22	57
15.oct	1040	21,5	23	57
16.oct	1034	21,9	23	66
17.oct	1030	21,8	22	65
18.oct	1026	21,9	23	60
19.oct	1022	22	22	63
20.oct	1019	21,7	22	58
21.oct	1016	21,7	22	53

22.okt	1012	21,5	22	52
23.okt	1008	22	22	79
24.okt	1008	22	22	72
25.okt	1005	21,9	20	85
26.okt	1004	21,2	21	73
27.okt	1001	20,9	20	69
28.okt	1000	20,7	21	71
29.okt	998	20	22	67
30.okt	995	19,7	22	72
31.okt	994	19,6	21	68
01.nov	993	18,9	21	70



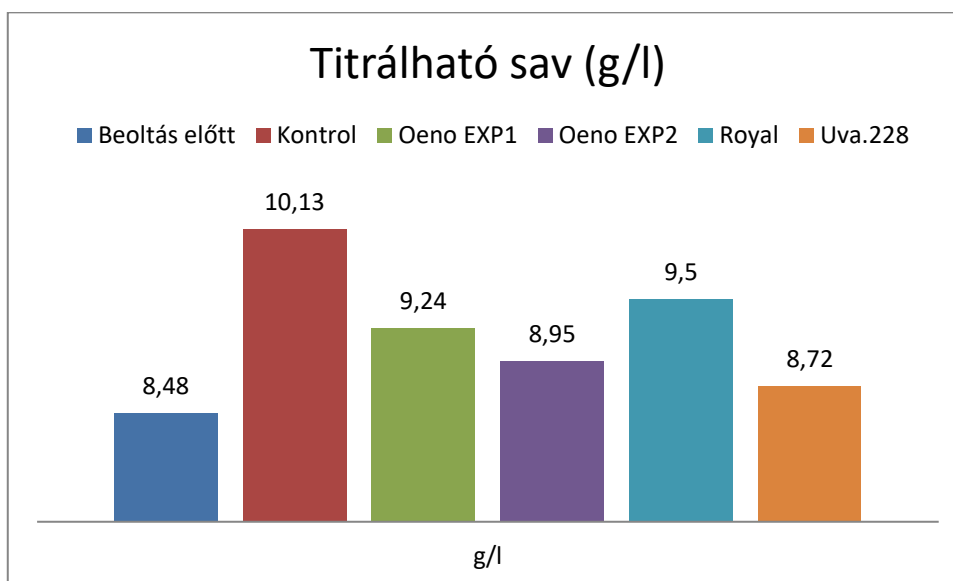
28. ábra: Sűrűségértékek változása az UVAFERM228 minta esetében



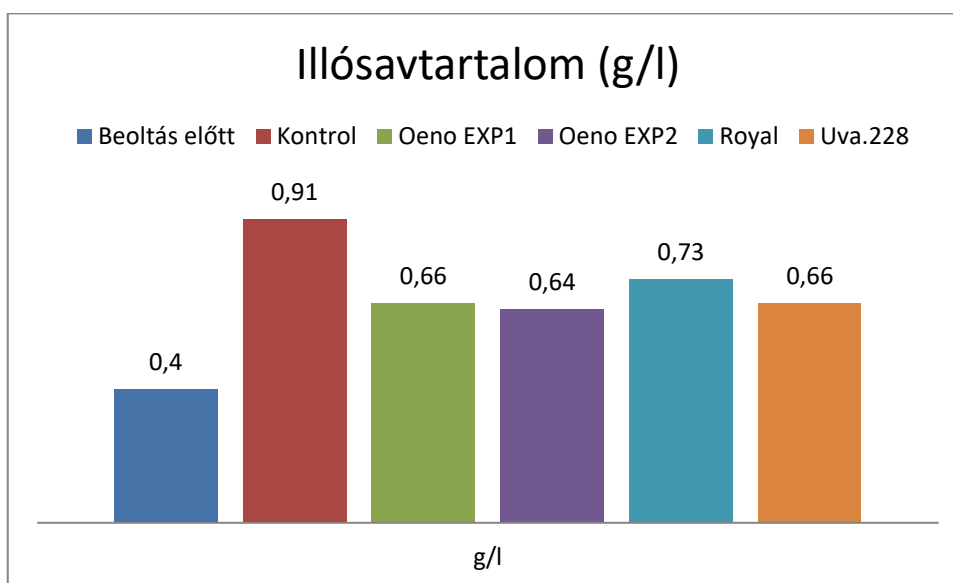
29. ábra: Hőmérsékletértékek változása az UVAFERM228 minta esetében

A fermentáció során vizsgálva lett a minták titrálható savtartalma (30. ábra), illósavtartalom (31. ábra), a mintákban található savak összetétele (32., 33., 34. ábra).

A titrálható savtartalom a kontroll minta esetében volt a legmagasabb.

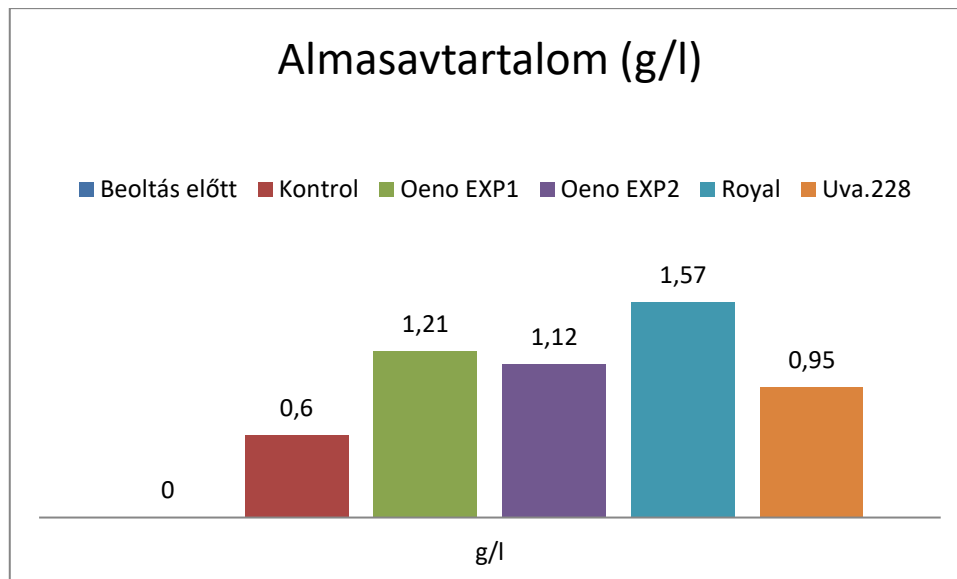


30. ábra: A mérhető titrálható savtartalmak



31. ábra: Az illósavtartalomban bekövetkező változás

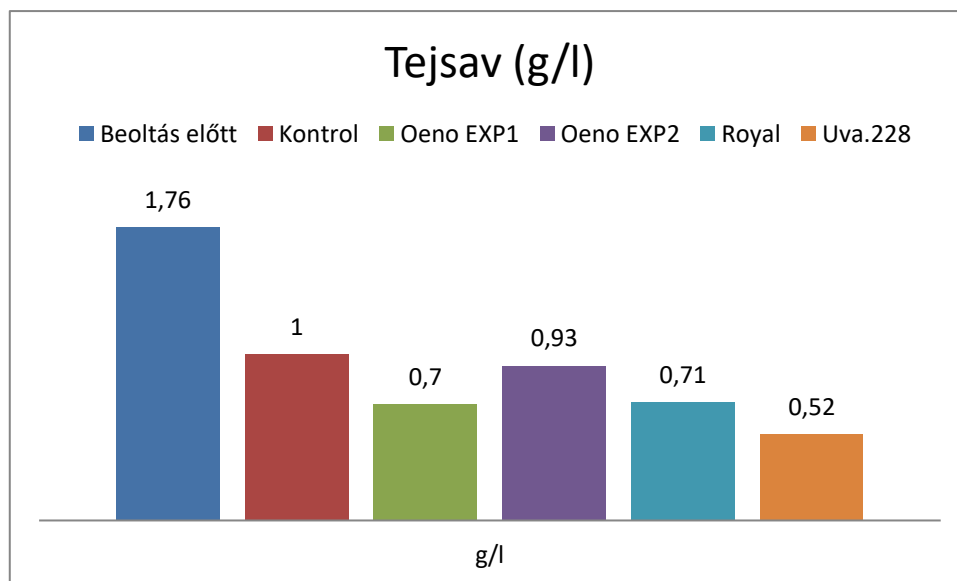
A legtöbb illósavtartalom a spontán erjedéskor képződött, megfigyelhető a beoltás előtti állapothoz mérten, hogy minden élesztőtörzs termelt illósavat. Az OenoEXP1, OenoEXP2 és Uvaferm228 a legkevesebbet.



32. ábra: A mérhető almasavtartalmak

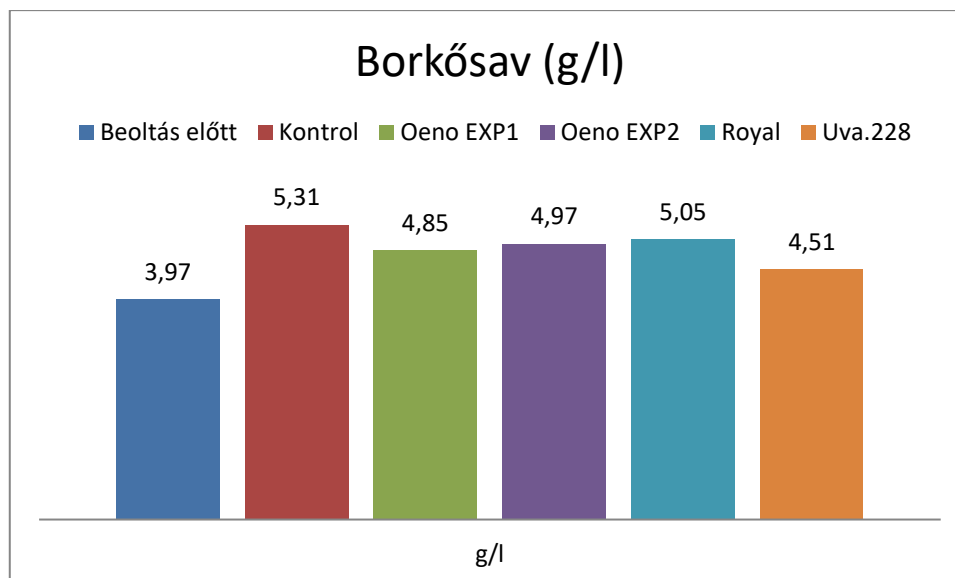
A Royal élesztőtörzs termelte a legtöbb almasavat. A beoltást megelőző 0 érték arra utal, hogy nem detektálható almasav tartalom a mérésre alkalmazott műszerrel, mert a kimutathatósági határ alatti értékkel kell számolnunk.

Fontos megjegyezni, hogy extrém alacsony almasavtartalmak mérhetőek ebben az évjáratban a növényi stresszhatásnak tulajdoníthatóan!



33. ábra: A mérhető tejsavtartalom

Tejsavtartalom akkor képződik az erjedés során, ha az almasavból átalakul, vagy tejsavbaktérium tevékenységgel kell számolnunk. A kísérleti minták egyikében sem volt kimutatható tejsavtartalom növekedés, ami arra utal, hogy az alapanyag nem volt baktériumos tevékenységnek kitéve.

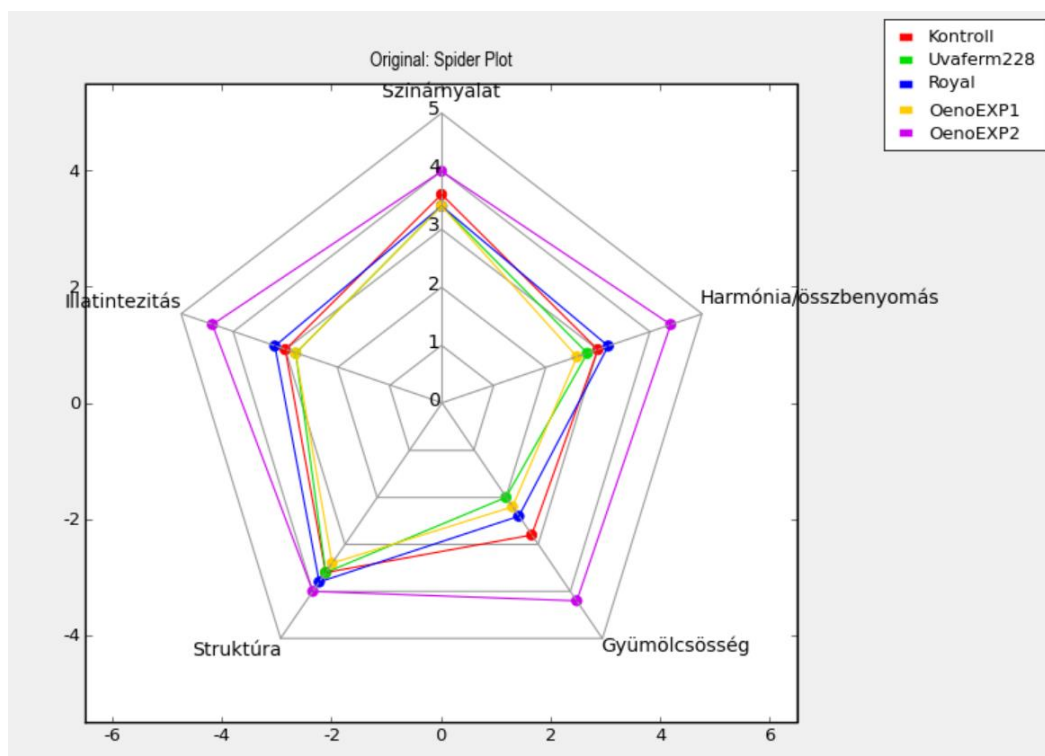


34. ábra: A borkősavtartalom változása

Minden élesztőtörzs, még a spontán is eredményezett borkősav emelkedést.

5.5. Az érzékszervi bírálat eredménye

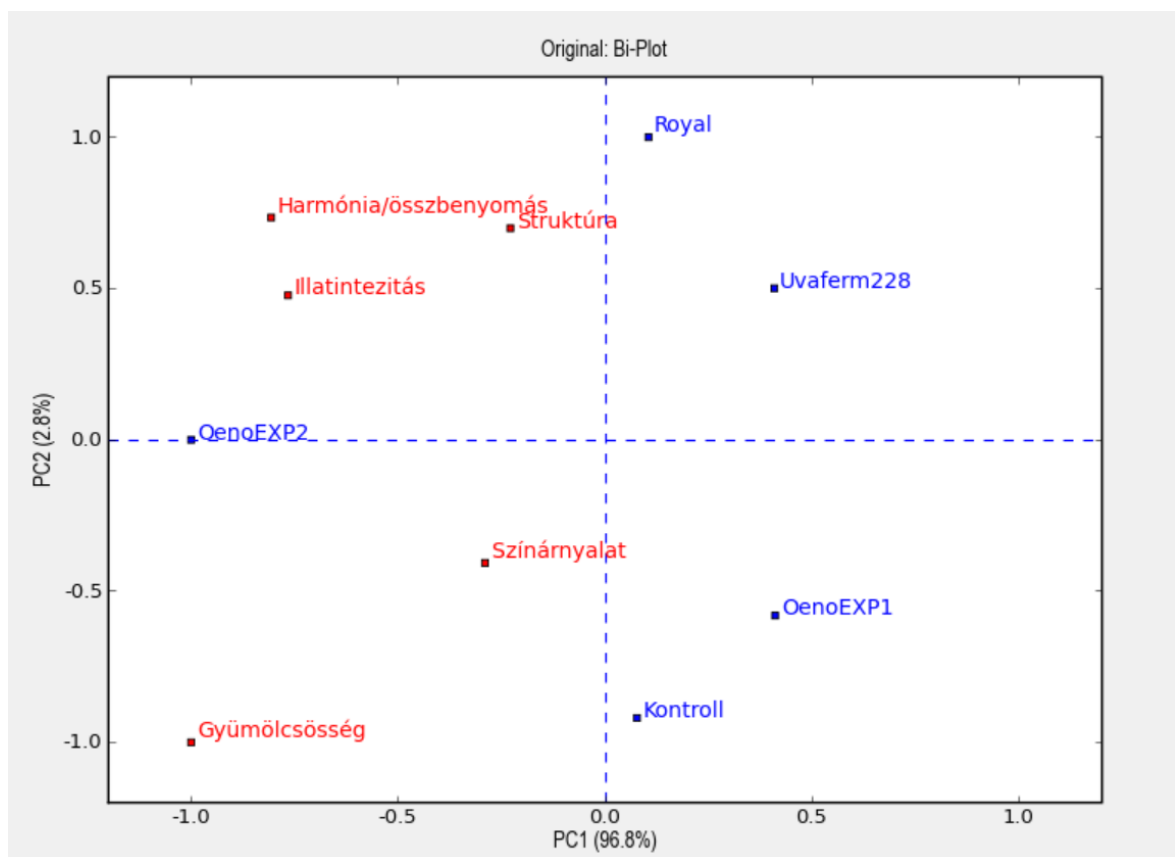
Az elvégzett profilanalízises vizsgálat eredményét a PanelCheck statisztikai programmal kiértékelve a 35. ábra tartalmazza.



35. ábra: A PanelCheck statisztikai program segítségével elvégzett kiértékelés

A program által készített diagramon jól megfigyelhető, hogy a bírálat során megfigyelt szempontok alapján az Oeno EXP2 minta bizonyult a legalkalmasabbnak a hárslevelű must esetében. Ennél az élesztőnél szép, gyümölcsös illat és jó szerkezet volt megfigyelhető. A spontán erjedésen végbemenő kontrollhoz képest a fajtára jellemzőbb íz alakult ki. A Royal és az Uvaferm 228 esetében az érzékszervi vizsgálat során nem volt szignifikáns eltérés. Az Oeno EXP1 a bírálat alapján a kontroll mintához hasonló harmóniát, gyümölcsösséget és illatintenzitást mutatott, ami arra enged következtetni, hogy nem a legalkalmasabb választás hárslevelű esetében. Ezt az élesztő törzset érdemes lenne megpróbálni egy másik szőlőfajta esetében.

A Bi-Plot ábra (36. ábra) is azt igazolja, hogy a Harmónia/összbenyomás; Struktúra; Illatintenzitás alapján az OENOEXP2 élesztő bizonyul a legkedvezőbbnek a Hárslevelű fajta erjesztéséhez és a Gyümölcsösség is ehhez az élesztőtörzshöz áll a legközelebb.



36. ábra: A Bi-plot diagramm

6.KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Minden fajélesztő esetében elengedhetetlen a megfelelő rehidratáció és előkészítés, ez abban volt megfigyelhető, hogy a spontán erjedés során a fermentáció indulása sokkal vontatottabb volt, mint a megfelelően előkészített élesztők esetében. Az élesztők kiválasztásánál fontos figyelembe venni az erjedési hőmérsékletet. Az Uvaferm228 esetében volt a leg alacsonyabb ez a hőmérséklet. Valószínűleg ez is hozzájárul ahhoz, hogy inkább aromásabb szőlőfajták esetében használatos. Az érzékszervi vizsgálatok alapján az Oeno EXP2 törzs ajánlható Hárslevelű szőlő esetében. Oeno EXP1 nem a legoptimálisabb választás ebben az esetben a fent említett okok miatt. Érdekes lenne kipróbálni más szőlőfajta esetében. Vagy egy kevésbé szélsőséges évjárat esetében. Továbbá bebizonyosodott, hogy a spontán erjedés vontatottabb indulását követően fennállt a fermentáció megakadásának a veszélye is. A magasabb erjedési hőmérséklet pedig kevésbé aromás borokat eredményezhet.

A Célkitűzés fejezetben megfogalmazott hipotéziseimre a következő válaszok adhatók:

H1: A Hárslevelű szőlőfajta érzékenyen reagál a klímaváltozásra.

Igen, elfogadom, különösen a savösszetétel mutatja a stresszhelyzetet, extrém alacsony almasavtartalom volt mérhető.

H2: A Hárslevelű szőlőfajtából akkor lehet a legkarakteresebb, legszebb fajtabort előállítani, ha a spontán élesztőflóra viszi véghez az erjedési folyamatot.

Nem igazolható, az erjedés vontatottan indul, sok az illat- és aromaveszteség, magasabb az erjedési hőmérséklet is.

H3: A Hárslevelű szőlőfajta mustjának erjesztésére nem mindegyik, kereskedelmi forgalomban lévő élesztőtörzs tudja kiválóan erjeszteni.

Igaz, kifejezetten negatív tulajdonságokkal ruházta fel a Hárslevelű mintámat az OenoEXP1 élesztőtörzs, az Uvaferm228 pedig uniformizálta a fajtajelleget, olyan lett, mint egy Furmint, karakteres ízvilágú, határozott, markáns savtartalommal, eltűnt a gyümölcsösség, a légieség, amelyet egy Hárslevelűtől várnánk.

7.ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatómunkám során a Tokaji borvidéken vizsgáltam a Hárslevelű szőlőfajta mustjának erjesztési lehetőségét innovatív élesztőtörzsek alkalmazásával a spontán erjedéssel összehasonlítva.

A dolgozat célja, hogy az a vizsgálatban használt élesztők közül melyik a legalkalmasabb hárslevelű szőlő esetében a mostanihoz (2022-es évjárat) hasonló szélsőséges időjárási viszonyok között.

Mivel a klímaváltozás hatásai már kézzelfoghatóan megjelentek: többek között aszály, magas hőmérsékleti maximumok, szélsőséges csapadékeloszlás formájában. Ezekhez a megváltozott klimatikus tényezőkhez nemcsak a szőlészetben, hanem a borászatban is alkalmazkodnunk kell. Ennek az alkalmazkodásnak az egyik formája, hogy új élesztőflóra szelekciókat vonunk be az erjesztésbe.

A kísérlet beállítása során 4 db élesztővel beoltott minta és egy kontroll minta került megfigyelésre. Az erjedés során napi rendszerességgel rögzítésre kerültek a minták sűrűségi, hőmérsékleti adatai. Ezen felül Lyza5000 típusú, FTIR elven működő analitikai műszer segítségével voltak vizsgálva a minták. A laborvizsgálatok a Tokaji Borvidék Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet tarczali laborjában kerültek elvégzésre. A kísérlet beállítása a Royal Tokaji Borászati Zrt-nél történt. A vizsgálatban használt szőlő szintén a borászat Mézes mály dűlőjéből származó Hárslevelű szőlő volt.

Arra a megállapításra jutottam, hogy fel kell készülni minden téren a klímaváltozás hatásainak mérséklésére, nemcsak a szőlészetben, hanem a borászatban is. Szükség van innovatív technológiai megoldásokra, amelyek közül egyik lehet újabb speciális fajélesztőtörzs bevonása a különböző fajták erjesztéséhez. Fontos, hogy olyan élesztőtörzzsel dolgozzunk, amely nem tudja elnyomni a terroir jelleget, de segíti az alapanyag előnyös tulajdonságait minél jobban kidomborítani a fajtajelleg megőrzésével.

SUMMARY

In my research, I investigated the fermentation potential of Hárslevelű must in the Tokaj wine region using innovative yeast strains compared to spontaneous fermentation.

The aim of the thesis is to determine which of the yeasts used in the study is the most suitable for the Linden Leaf grape under extreme weather conditions similar to the current one (vintage 2022).

Because the effects of climate change are already tangible: drought, high temperature peaks, extreme rainfall patterns, among others. We have to adapt to these changing climatic factors not only in viticulture but also in winegrowing. One form of this adaptation is the introduction of new yeast flora selections into fermentation.

During the experiment setup, 4 yeast inoculated samples and one control sample were observed. During fermentation, density and temperature data of the samples were recorded daily. In addition, the samples were analysed using a Lyza5000 type FTIR analytical instrument. The laboratory analyses were carried out at the laboratory of the Tokaj Wine Research Institute of Viticulture and Enology in Tarcas. The experiment was set up at the Royal Tokaj Wine Company. The grapes used in the test were also Hárslevelű grapes from the winery's Mézes mály vineyard.

I have come to the conclusion that we need to be prepared to mitigate the effects of climate change in all areas, not only in viticulture but also in the wine industry. There is a need for innovative technological solutions, one of which could be the inclusion of new special strains of yeast for the fermentation of different varieties. It is important to work with a yeast strain that cannot suppress the terroir character, but helps to bring out the beneficial properties of the raw material as much as possible while preserving the varietal character.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- ALKONYI L. (2000): Tokaj- A szabadság bora. Spread Bt., Budapest
- BENE ZS. (2004): Aszúbogyók élesztő- és penészbiotájának tanulmányozása Tokaj-hegyalján. PhD-értekezés, BCE, Budapest
- BOTOS E.P. – MARCZINKÓ F. (2005): Tokaj – Boratlasz, Bor Kép kiadó, Budapest
- DÉKÁNY T., TÉCSI Z. (2010): A Tokaji borvidék, Corvina kiadó, Budapest
- HAJDU E. (2013): Magyar Szőlőfajták, Mezőgazdasági kiadó, Budapest
- HOWKINS, B. (1999): Tokaji. The International Wine and Food Society, London
- KNEIP A. (2020): A globális klímaváltozás hatásai a szőlőtermesztésben. SZŐLŐ-LEVÉL 10(2):6-11.
- MOLITOR, D., JURGEN, J. (2019): Climate change is implicating a two-fold impact on air temperature increase in the ripening period under the conditions of the Luxembourgish grapegrowing region. Vol. 53 No. 3 (2019): OENO One. DOI: <https://doi.org/10.20870/oenone.2019.53.3.2329>
- MORIONDO, M., JONES, G.V., BOIS, B., DIBARI, C., FERRISE, R., TROMBI, G., BINDI M. (2013): Projected shifts of wine regions in response to climate change. Springer Publishing. Climatic Change DOI 10.1007/s10584-013-0739-y
- PAPP M. (1985): A tokaji, Gondolat Kiadó, Budapest
- ROBINSON, J. (2012): Wine Grapes. Ecco Publ., London
- SANTOS, J.A., YANG, C., FRAGA, H., MALHEIRO, A.C., MOUTINHO-PEREIRA, J., DINIS, L-T., CORREIA, C., MORIONDO, M., BINDI, M., LEOLINI, L., DIBARI, C., COSTAFREDA-AUMEDES, S., BARTOLONI, N., KARTSCHALL, T., MENZ, C., MOLITOR, D., JUNK, J., BEYER, M., SCHULTZ, H.R. (2021). Long-term adaptation of European viticulture to climate change: an overview from the H2020 Clim4Vitis action. IVES Technical Reviews, 3.
- https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/197752/Szolotermesztes_rakonczas_pdf (Letöltve: 2022.10.07.)
- <https://www.vilagorokseg.hu/tokaj-hegyalja-kulturtaj> (Letöltve: 2022.10.07.)

https://borboy.blog.hu/2012/06/03/tokaj_dulomitologiak_dolesszobe_alkonyi (Letöltve: 2022.10.07.)

https://borrajongo.blog.hu/2022/02/07/dulotestverek_i_balassa_betsek_es_mezes-maly_furmint) (Letöltve: 2022.10.07.)

<https://www.metnet.hu/napi-adatok?sub=3> (Letöltve: 2022.10.28.)

<https://klimapolitikaiintezet.hu/cikk/bor-es-klima>) (Letöltve: 2022.10.28.)

<https://www.tokajiborvidek.hu> (Letöltve: 2022.10.07.)

<https://www.royal-tokaji.com> (Letöltve: 2022.10.07.)

https://boraszat.kormany.hu/download/4/04/b2000/TOKAJ_term%C3%A9kle%C3%ADr%C3%A1s_2020.pdf (Letöltve: 2022.10.09.)

<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4453234/Map-shows-extreme-weather-threats-facing-wine-regions.html> (Letöltve: 2022.10.17.)

<https://foodperestroika.com/2013/03/27/tokaji-wine-review-royal-tokaji-essencia-1999/> (Letöltve: 2022.10.12.)

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulensemnek, Dr. Bene Zsuzsannának a témaválasztáshoz és a szakmai munka megtervezéséhez nyújtott segítségét, valamint munkahelyem, a Royal Borászati Zrt. támogatását Kovács Zoltán Adorján vezetésével és borászati vezetőm, Varga Máté segítségét és bátorítását.