

SZAKDOLGOZAT

Varga Attila

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Pálinkamester szakmérnök szakirányú továbbképzési szak

**Két fajta almacefre különböző fajlesztőkkel történő erjesztése és a
desztillátum elemzése**

Belső konzulens: Dr. Kun Szilárd

Egyetemi docens

Belső konzulens

tanszéke:

Biomérnök és

Erjedésipari

Technológia

Tanszék

Készítette:

Varga Attila

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés.....	6
2.1 Almák jellemzése párlatkészítés szempontjából.....	6
2.2. Gyümölcspárlat készítésének lépései.....	8
2.4. Élesztők.....	9
2.4.1. Vadélesztők.....	9
2.4.2. Fajlesztők	10
2.4.2.1. <i>Sacchamoryces cerevisiae</i>	10
2.4.3. Alternatív fajlesztők.....	15
2.4.4. Hibrid fajlesztők.....	15
2.4.5. Aromafokozó aktivitással rendelkező fajlesztők	16
3. Anyag és módszer	18
3.1. Kísérlet helye.....	18
3.2. Kísérlet menete	18
3.3. Felhasznált anyagok	20
3.3.1. Starking alma.....	20
3.3.2. Sirius alma.....	21
3.3.3. Pektinbontó enzimkészítmény.....	22
3.2.4. Tápsó	23
3.2.5. Fajlesztők	23
3.2.5.1. Uvaferm SC.....	23
3.2.5.2. Uvaferm 228.....	24
3.2.5.3. Oenoferm X-treme	24
3.2.5.4. Concerto.....	25
3.4. Alkalmazott módszerek	26
3.4.1. pH mérés.....	26
3.4.2. Refraktometria	26
3.4.3. Redukáló cukortartalom	26
3.4.4. Titrálható savtartalom	27
3.4.5. Illósav-tartalom	28
3.4.6. Alkoholtartalom	29
3.4.7. Észtertartalom.....	29
3.4.8. Kozmaolaj meghatározás.....	30
3.4.9. Gázkromatográfiás vizsgálat	30

3.4.10. Érzékszervi bírálat.....	31
4. Eredmények és értékelésük.....	31
4.1 Cefre vizsgálatok	31
4.1.1. Alma és az édes cefre vizsgálat	31
4.1.2. Erjesztés nyomon követése	33
4.1.2.1. pH mérése.....	33
4.1.2.2. Refraktometria	34
4.1.2.3. Redukáló cukortartalom	34
4.1.2.4. Titrálható savtartalom	35
4.1.2.5. Illósavtartalom	36
4.1.2.6. Alkoholtartalom.....	37
4.2. Párlatvizsgálatok	38
4.2.1. Titrálható savtartalom	40
4.2.2. Észtertartalom.....	40
4.2.3. Kozmaolaj meghatározás	41
4.2.4. Gázkromatográfiás vizsgálat	42
4.2.5. Érzékszervi bírálat.....	46
5. Összefoglaló.....	48
6. Irodalomjegyzék.....	49
7. Köszönetnyilvánítás.....	51

1. Bevezetés és célkitűzés

Hazánkban az első számú Hungarikumnak tartott Pálinka reneszánszát éli, az elmúlt évtizedben egyre népszerűbb lett a pálinka illetve gyümölcspárlat készítés. Ezt mi sem támasztja jobban alá, hogy számos versenyt rendeztek a közelmúltban ahol egyre több kereskedelmi főzde és magánfőző méretette meg magát. A legnagyobb versenyeken már közel 1800 tételt kell lebírálnia a zsűrinek. A kereskedelmi főzdek száma több mint másfélszeresére nőtt 2013-ról, 2022-re, 106-ról 178-ra a Nemzeti Adó- és Vámhivatal adatbázisa alapján. A magánfőzők száma is emelkedett, sajnos erre nem áll rendelkezésre pontos adat, csak becsülni tudjuk, mivel jelentős azon lepárlóberendezések száma amiket nem jelentettek be. A népszerűség technológiai fejlődéssel is járt mind a cefrézést, mind a lepárlást illetően, ami az előbb említett eljárás esetében azt jelenti, hogy egyre jobban elterjedt a szelektált fajélesztők használata, elkezdtek kísérletezni a különböző fajélesztőkkel, melyeket a borászok már előszeretettel alkalmaznak a kiváló minőségű borok előállításánál. Próbálták megtalálni az egyes gyümölcsökhöz legjobban „illő” élesztőt, ugyanis nem elég a kiváló minőségű gyümölcs, elengedhetetlen az irányított erjesztés amit csak a fajélesztők tudnak biztosítani. Természetesen ez még nem garancia a kiváló pálinkához, elengedhetetlen a megfelelő lepárlóberendezés és a kellő alaposág, jártasság az elő- és utópárlat elválasztásában.

A céljaim eléréséhez a borászatban már sikerrel használt élesztőkből választottam ki. Ezeket próbára teszem kétféle almacefre erjesztésénél, megvizsgálom az édescefrét, a kiejert cefrét és a párlatot. A lepárlást erősítőfeltétes tornyos lepárlóberendezéssel végeztem és a keletkezett desztillátumot érzékszervi bírálat útján is minősítettem. Ajánlást teszek a legmegfelelőbb élesztő használatára a két alma fajta esetében, ami egy Starking és egy Sirius alma lesz, Szabolcsból. Előbbit az egyik legjobb almapálinka alapanyagának tartja a szakma egy része. Az utóbbi fajtát még kevesen ismerik, megvizsgálom mennyire ajánlatos almapálinka készítésére. Illetve megállapítom melyik élesztővel történő erjesztés adta a legjobb eredményt az érzékszervi bírálat alapján.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Almák jellemzése párlatkészítés szempontjából

Magyarországon a megtermelt gyümölcsök legnagyobb hányadát az almatermésű gyümölcsfajok, az alma, a körte és a birs adják. A friss fogyasztás mellett ipari felhasználásuk igen sokoldalú. Hazánkban az elmúlt évtizedekben az almapálinkára nem volt nagy kereslet, főként vegyes pálinkák előállításánál használták. Mára azonban egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a kiváló minőségű alapanyagból készült prémium párlatok előállítására. Történelmi hagyományai vannak Szabolcs-Szatmár-Bereg megyéből származó friss gyümölcsízű és illatú, kellemes aromájú, mára földrajzi eredetvédelemmel is rendelkező Szabolcsi almapálinkának (Tóth, 2013).

Az alma a legjelentősebb mérsékelt égövi áru gyümölcs. FAO adatok szerint a világon megtermelt összes alma mennyisége az elmúlt fél évszázadban több mint négyszeresére emelkedett, az elmúlt évek átlagában a világtermés elérte a 75 millió tonnát, és ezzel a harmadik legjelentősebb gyümölccsé vált a világon. A legnagyobb termelő Kína a maga 36 millió tonnájával, ötszörösére növelve a termelését az elmúlt 15 évben, így jelenleg a világ össztermelésének 51%-t adja. Az USA a második legnagyobb termelő a maga 5.5 millió tonnájával. Az európai termelés körülbelül 20 millió tonna. A legnagyobb európai termelők: Olaszország, Franciaország, Németország és Lengyelország (Internet-5).

A déli félteke országai közül kb. 1 millió tonna alma terem Chile és Argentína ültetvényeiben (Tóth, 2001).

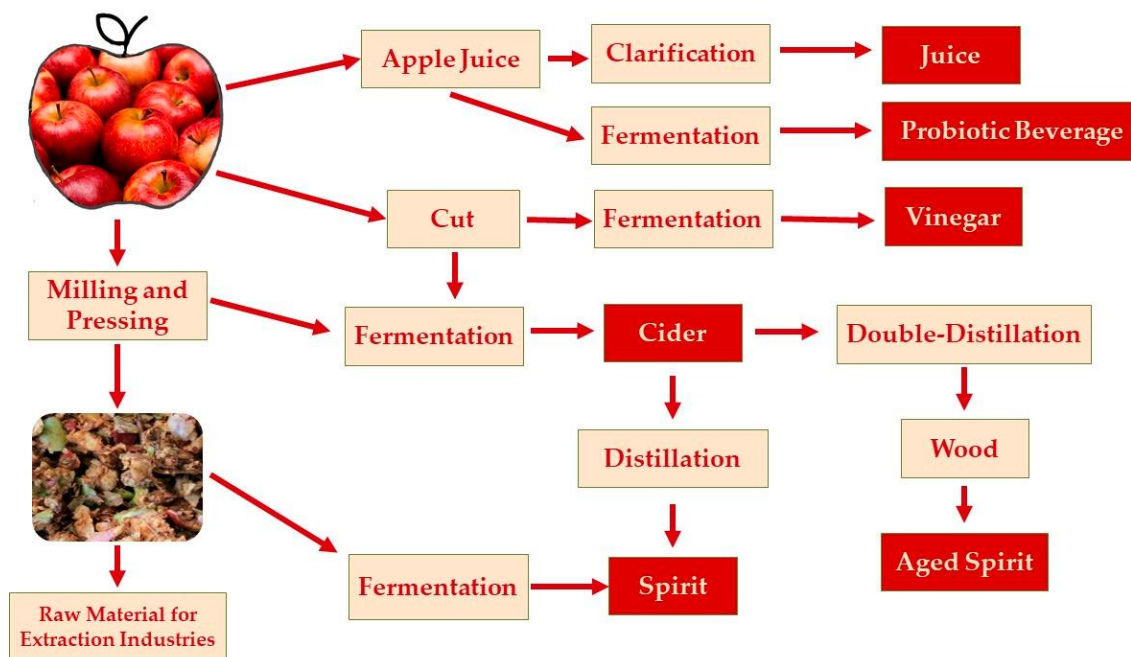
Magyarországon a gyümölcsstermesztésben és a fogyasztásban is mindig az alma volt a legjelentősebb gyümölcsfaj, az összes gyümölcsön belüli aránya az utóbbi években meghaladta a 60%-ot. Az 1980-as években hazánk világelső volt az országban termelt, egy főre jutó alma mennyiségében. Akkoriban az évenkénti 1 millió tonnás vagy azt meghaladó országos almatermés volt a jellemző. Az elmúlt két évtizedben a termés nagyjából felére csökkent, s a legutóbbi években a hazai termés mennyisége 500 ezer tonna körül mozgott.

Az alma az egyik legnépszerűbb gyümölcs, az egészséges táplálkozás szerves része. Beltartalmi jellemzői: víztartalom: 85–90%, szénhidrátartalom: 9–14%, almasavtartalom: 0,4–1,0 g/100 g, C-vitamin tartalom: 5–12 mg/100 g, B-vitamin tartalom: 100 µg/100 g,

makro- és mikroelem-tartalom. A szénhidrát összetétel nagyon kedvező, hiszen a fruktóz aránya közel 60%-os. A szerves savak közül legnagyobb arányú az almasav, s előfordul még citromsav, foszforsav, klorogénsav. Az ásványi anyagok közül kálium (110–120 mg/100 g), kalcium, magnézium, foszfor és mikroelemek fordulnak elő számottevő mennyiségben. Táplálkozásbiológiai értékét emeli még a magas élelmi rost (2–4%), pektintartalom (0,8%–1,3%) s a beltartalmi összetevők élvezeti szempontból kedvező aránya, valamint a hazai termőhelyeinken kialakuló, csaknem utolérhetetlen íze.

Az almából nagyon sokféle feldolgozott termék készíthető, ahogy azt az 1. ábra is mutatja. Hazánkban az alma feldolgozás kapcsán sokan csak a szűrt vagy rostos almalére és a sűrítményre gondolnak. Pedig az almából készíthető még fagyasztott szelet, aszalvány (almaszirom), szósz, befőtt, bébiétel, cider, bor és égetett szesz mint a calvados vagy a pálinka is.

Itthon legnagyobb mennyiségben az almát használják gyümölcspárlat-készítésre. Az almapálinka jellege fajtától függően igen nagy változatosságot mutat a diszkrét, visszafogott íztől a fűszeresen illatos, citrusos, viaszos karakterig. Az almafajták átlagos alkoholkihozatala: 3,0-4,5 hl (hektoliterfok)/100kg fajtától, termőhelytől és évszámától függően (Panyikné, 2006). Az utóbbi évtizedekben bizonyos termesztőtípusokon jellegzetes tájjellegű, egyes esetekben eredetvédett pálinkatermékek is ismertté váltak. Például a "szabolcsi" eredetmegjelöléssel előállított almapálinka alapanyaga a Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye területén termelt alma. A Szabolcsi almapálinka termékleírása a 87/1998. (V.6.) Korm. rendelet 1.§ (1) alapján lett szabályozva. A Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyei pálinkák közül méltán említhető a tarpai és a panyolai pálinka, melyek általában több fajta keverékéből készülnek. Egyes almafajtákból készült pálinkák is híressé váltak, közülük említésre méltó a Szigetköz Lelke Pálinkaházban készült „Golden almapálinka” és az agárdi „Gala almapálinka”. Más gyümölcsfajokhoz hasonlóan az almából kellemes likőr is készíthető (Tóth, 2013).



1. ábra: Almából készült erjesztett termékek (forrás: Raquel, 2021)

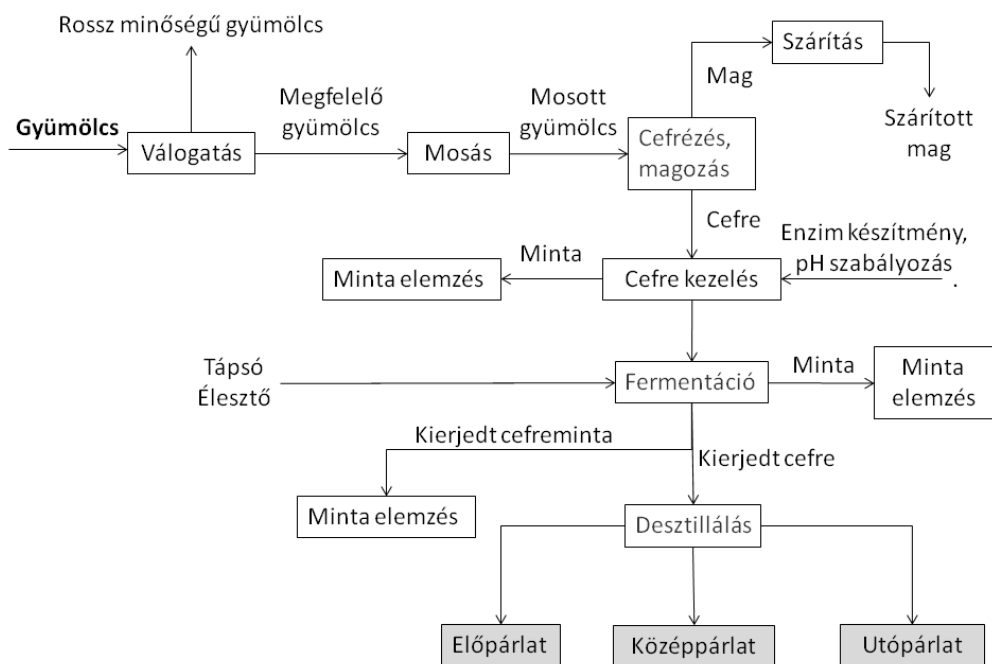
2.2. Gyümölcspárlat készítésének lépései

A kiváló minőségű gyümölcspárlat előállítása többlépcsős folyamat (2. ábra), melynek alapja a teljes érettségű, egészséges, tiszta gyümölcs. Nélkülözhetetlen még hozzá a higiénikus feldolgozási technológia, a helyes cefrzési eljárás, az irányított erjesztés, egy jó lepárló berendezés és egy kellő szakismerettel rendelkező főzőmester is.

A gyümölcsöt válogatás után mossuk, darálással feltárjuk a gyümölcs részeit, az így kapott pépet erjesztéshez alkalmas tárolóedénybe helyezük a cefrzéshez. A fajlesztővel történő beoltás előtt a nemkívánatos mikroorganizmusok visszaszorítása érdekében szükséges savazzuk a cefrét az ideális pH érték (2,8-3,2) eléréséig. A jobb aromafelszabadítás elérése érdekében pektinbontást is eszközölhetünk, speciálisan erre fejlesztett enzimek segítségével.

Az alkoholos erjesztést okozó élesztőkről a következő fejezetben részletesen beszámolok.

A kiejedt gyümölcscefrét a lehető leghamarabb ki kell főzni, arra alkalmas lepárlóberendezésen. A lepárlás során külön kell választani az elő-, közép- és utópárlatot.



2. ábra: Gyümölcspárlat készítés folyamatábrája (Nguyen et al., 2013)

2.4. Élesztők

2.4.1. Vadélesztők

Az ember ha nem is volt tudatában de már a történelmi idők kezdetétől ismerte az élesztők tevékenységének eredményét. Már a sumérok, majd egyiptomiak készítettek erjesztett italokat a vadélesztők segítségével. Később a görögök és a rómaiak egyaránt kiváló borokat készítettek, majd a középkorban a kolostorokban elkezdődött a sörkészítés is.

Mérföldkő volt mikor a *Buchner* testvérek rájöttek, hogy az élettelen élesztőkivonatok is előidéznek a cukorlé erjedését. Az élesztőknek jelentős szerepe volt az enzimek és anyagcsereutak felderítésében a 20. század elején, ami máig töretlen, a genetikai és molekuláris biológiai kutatásban elfoglalt helyük révén (Deák, 1998).

Az úgynevezett vadélesztők megtalálhatóak a természetben: a földön, vízben, levegőben, a gyümölcsök szárán, héján, leveleken és a környező növényeken is. Képesek alkoholos erjesztésre, azonban ez a folyamat teljesen spontán és szinte megismételhetetlen. Fő probléma, hogyha még sikerül is így kellemes italt nyernünk, azt nem fogjuk tudni

reprodukálni a természetben megtalálható élesztők sokfélesége miatt, amik egymást befolyásolják, különböző biokémiai folyamatokat indítanak el, versengve egymással a tápanyagokért, gátolva egymás tevékenységét.

2.4.2. Fajlesztők

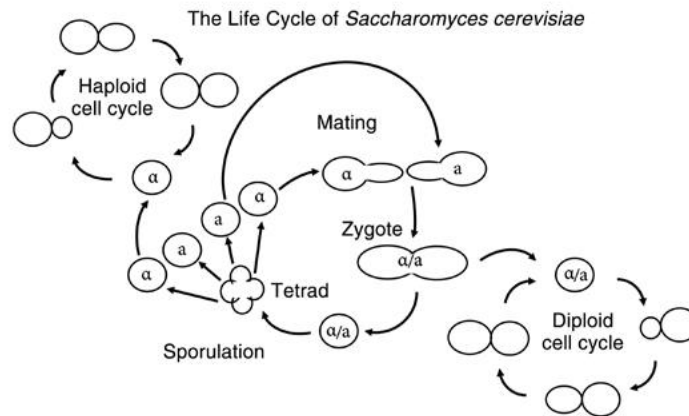
A fajlesztő egy gondosan szelektált élesztőgomba, mint például a leggyakrabban a sörgyártásban és pékiparban is alkalmazott, az alkoholos erjesztésért is „felelős” *Saccharomyces cerevisiae*. Ezek olyan szintenyésztett borélesztők, melyeket minőségi borokból, növényekről, vagy akár a pincékből, pincékben található eszközökből nyernek ki. Hevér László szerint szintén pontosabb lenne a starter kultúrák kifejezés használata. Ezek az élesztőgombák egy bizonyos területről származnak, és laboratóriumi környezetben lettek kiválasztva, megtisztítva és ipari célokra felszaporítva. Persze miután bebizonyosodott róluk, hogy nemcsak remek erjedési folyamatot produkálnak, de a melléktermékként képződő aromák kialakításában is elismerésre méltó a munkásságuk. Ezeknek a fajlesztőknek az őse tehát valahol vadélesztő, csak éppen megerősítették jó tulajdonságaikban, s valahol máshol vetik be őket (Mester, 2018).

2.4.2.1. *Saccharomyces cerevisiae*

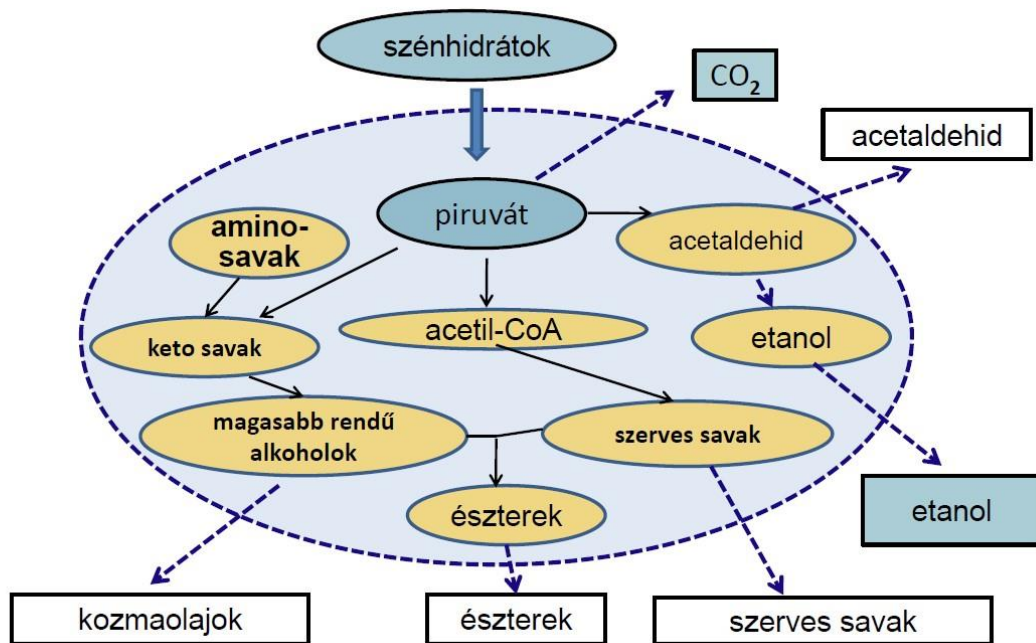
Ez a fajlesztő tekinthető etalonnak a borászati és gyümölcscefre élesztők között. Jelen dolgozatban is kiemelt szerepe van. Rendkívül nagy változatosság figyelhető meg a sok mustból/borból izolált *Saccharomyces cerevisiae* fenotípusos tulajdonságai között, ezért nem is lehet egy abszolút listaként összegezni előnyeit (Horváth, 2020).

Nem hidegtűrő faj lévén az alacsonyabbra tolódó erjesztési trendeknek megfelelően 15 °C alatti erjesztés esetén a cukortartalom kimerüléséig tartó fermentáció jelentősen elhúzódhat. Kiemelkedő az alkohol tűrése azonban a különböző törzsei esetében ennek határa eltérő (Stanley, 2010). A monoszacharidok közül a glükózt preferálja, mint a borászatban jelentős élesztők túlnyomó többsége. Az emelkedő cukortartalomra magasabb ecetsav termeléssel válaszol (Magyar, 2008). Glicerinnel termelése átlagosnak mondható. Nitrogén felvétele az erjedés kezdeti szakaszában az egyéb borélesztőkhöz képest gyors

(Gobert, 2017), specifikus nitrogén hasznosítása a borélesztők közt a legjobbnak bizonyul (Taillandier, 2007).



3. ábra: *Saccharomyces cerevisiae* életciklusa (forrás: Bisson, 2017)



4. ábra: Alkoholos erjedés melléktermékei *Saccharomyces cerevisiae* élesztő használatával (Christoph & Bauer-Christoph, 2007)

A következőkben bemutatok párat az élesztő melléktermékeiből (4. ábra) melyek mennyisége jelentősen befolyásolja a gyümölcspárlatok minőségét, élvezeti értékét.

A gyümölcsefcre alkoholos erjedésének fő termékei az etil-alkohol és a szén-dioxid. Az erjedési melléktermékek képződését különböző tényezők irányítják. A szárított fajélesztők

alapvető befolyással vannak az erjedés menetére és a minőséget befolyásoló különböző enzimek aktivitására is.

A gondosan szelektált, szárított fajélesztők alkalmazása jobb alkohol-kihozatalt eredményez, így 1 v/v% alkohol képződéséhez csak kb. 16,5-16,7 g cukrot használ fel az élesztő. A minőségi fajélesztős fermentáció a "vadélesztős" spontán erjedéssel összehasonlítva legalább 10-20 %-kal magasabb alkohol-kihozatalt jelent (Internet-3).

Az erjedő cefre időnkénti átlegegőztetése csökkenti a szeszcefre CO₂-tartalmát, ezáltal csökkenti a túl nagy szén-dioxid koncentráció erjedést késleltető hatását. Az UVAFERM fajélesztők elsősorban a nagyobb alkohol-kihozatalra szelektáltak, amíg pl. a sütőélesztőknek a tészta kelesztéséhez szükséges nagymennyiségű CO₂-t kell képezniük. A sütőélesztők a cukorból sokkal gyengébb hatásfokkal képeznek alkoholt (respiratív élesztők). A fajélesztőkhöz képest alkoholtoleranciájuk is sokkal kisebb, legtöbbször cukor marad a cefrében. Ráadásul a sütőélesztő tejsavbaktériumokkal szennyezett, ami nemkívánatos aromaképzést okoz (Internet-3).

A glicerín igen magas forráspontja (290°C) miatt a cefre-desztillációnál nem képes átmenni a párlatba, hanem a cefremoslékban marad. Az UVAFERM szárított fajélesztők csökkentik a glicerinképzés miatti alkoholveresztést. A "vadélesztős" erjedés során (elsősorban az *Apiculatus* élesztők miatt) több glicerín képződik, mint szárított fajélesztők alkalmazása esetén (Internet-3).

A fajélesztős erjesztés során csak kis mennyiségű acetaldehid és etil-acetát képződik. Nemkívánatos, hibás erjedés esetén a virágélesztők, tejsav- és ecetsav baktériumok jelentősen növelhetik az acetaldehid- és etil-acetát tartalmat. A tápanyaghiány is fokozza az élesztő acetaldehid termelését. A párlatminőség szempontjából az alacsony acetaldehid és limitált etil-acetát tartalom igen fontos tényező, mivel már kis koncentrációban is szúrós szag és íz rontó hatása van. Az etil-acetát nagyobb koncentrációban „Technokol” szagot ad a pálinkának. Az előpárlat gondos elválasztásával a könnyen illó acetaldehid és etil-acetát nagy részben eltávolítható (sajnos az illatos gyümölcsaromák jelentős részével együtt). A fajélesztős erjesztéssel a vadélesztőket visszaszorítjuk, a hibás erjedést és a baktériumok működését megakadályozzuk. Ezzel csökken a képződő acetaldehid és etil-acetát mennyisége, így az alapvetően kevesebb, minimális mennyiségű előpárlattal kevesebb értékes aromaanyagot veszünk (Internet-3).

A metanolnak az etil-alkoholhoz hasonló szaga van, mérgező. Forráspontja 64,7 °C, alacsonyabb, mint az etanolé, a két alkohol azonban desztillációval nem választható el egymástól. A pektin lebomlásának mellékterméke. Minden gyümölcsfajtánál más a képződő metanol átlagos mennyisége. A pálinka metanol határértéke a gyümölcsfajtól függően: 10-13,5 g/l tiszta alkohol. Mennyiségét alapvetően a gyümölcs pektintartalma határozza meg. A cukrozott cefréből származó desztillátumoknál alacsonyabb a metanoltartalom. A metanoltartalmat a gyümölcs érettsége alapvetően meghatározza. A túlrett, plöttyedt gyümölcsből a saját enzimek metanol felszabadító hatása miatt jóval több metil-alkohol képződik. Ha nincs cefre savazás, a természetes úton zajló lassabb pektinbomlás, az elhúzódó, vontatott erjedés jelentősen magasabb metanoltartalomhoz vezet. A cefre savazásával (pH=3,0-3,2), megfelelően tiszta pektináz enzimek használatával, a gyors, gördülékeny erjesztést biztosító fajélesztők és élesztőtápanyagok alkalmazásával, a 15-20 °C közötti hőmérsékletű erjesztéssel, a kiejedt cefre mielőbbi lefőzésével tudjuk minimalizálni a metanol tartalmát. A Lallzyme HC használatával és az előbb említett szabályok betartásával még a legnagyobb pektintartalmú gyümölcsök metanoltartalma is kézben tartható. A gyümölcs természetes pektinázai pH-érzékenyek, a cefre savazása inaktíválja őket (Internet-3).

Rothadt gyümölcs feldolgozásával a cefre jelentős baktérium-szennyezettségű lehet, mely kedvez az igen erősen szagló és csípős ízű anyag az ecetsav képződésének. 118 °C-os forráspontja miatt, a gyümölcscefre lepárlása során részben átmehet a párlatba. Desztilláció előtti hosszabb cefretárolási idő során az ecetsav egy része etanollal etil-acetáttá észtereződik, mely igen alacsony forráspontú anyag (77,1 °C). Ez lehetővé teszi, hogy részben a desztillációs előpárlattal elválasszuk. A baktériumaktivitás és az illósavképzés visszaszorítható a cefresavazással és mielőbbi fajélesztős beoltással. Rothadt, penészes felületű alapanyag esetén a fajélesztő beoltási dózisát 30-50 g/hl-re kell növelni, vagy használhatunk rehidratációs élesztőtápanyagot, az élesztő rehidratációjakor, így az alkoholos erjedés gyorsabban beindul, az élesztődominancia gyorsabban kialakul, és az anaerob körülmények visszaszorítják, elpusztítják a penészeket és az ecetsav-baktériumokat. Az UVAVITAL-t ilyen esetben csak az erjedés beindulása után keverjük a cefrébe (Internet-3).

A kozmaolajok, másnéven, kozmaalkoholok, magasabb szénatomszámú alkoholok 80-160 °C forrásponttal. Sűrűségük kisebb a víznél kb. 0,83 g/cm³. A gyümölcscefrékben a szekunder-butanol igen jellemző. Fontos kozmaolajok még az izo-amil-alkohol, az amilalkohol és az izo-butil-alkohol. A túl nagy kozmaolaj-tartalom a párlatnak hibás és

tisztátalan karaktert ad. Gondos lepárlás során a kozmaalkoholoknak csak egy kis része kerül a párlatba. Észterezett állapotban az aromaképhez pozitívan járulnak hozzá (Internet-3).

Az etil-karbamát rákkeltő anyag, a gyümölcsmag amigdalinjából képződő hidrogén-cianid vagy más néven kéksav az egyik kiindulási anyaga. Mennyiségének limitálásához a csonthéjasok magját el kell választani a cefrétől (csak napon szárítás után használható a mag a magkarakter kialakítására, mivel az amigdalin a szárítás során elbomlik, a cian pedig elillan). Az élesztő-anyagcsere más termékei is (pl. karbamil-foszfát), lehetnek az etil-karbamát képződés kiindulási anyagai. Különböző kutatómunkák foglalkoznak manapság ezzel a témával, és az etil-karbamát tartalom csökkentésére különféle eljárásokat fejlesztettek ki (pl. az erjedő cefre kezelése különböző sókkal vagy savakkal, vagy a finomszesz kolonnába katalizátort építenek be). Lehetőség szerint csak egészséges gyümölcsöt kimagozva dolgozzunk fel. Megfelelő savvédelem, nagy tisztaságú Lallzyme pektinbontó enzim, UVAFERM fajlesztő és UVAVITAL (10-20 g/hl) alkalmazása. A kiejesztett cefrét nem szabad hosszú ideig tárolni, a lepárlás során megfelelő elő- és utópárlat-elválasztást kell végezni (Internet-3).

A már kiejedt cefrében megtalálhatók a gyümölcsből származó szerves savak – citrom-, alma-, borkósav- valamint az erjedés során képződő savak mint az ecetsav, tejsav, borostyánkősav, propionsav, fumársav, stb. A cefrében jelenlévő alkoholokkal (etanol, metanol, kozmalakoholok) ezek a szerves savak észtereket képeznek, melyek meghatározó komponensek az aroma kialakításánál (Kun,2022).

Az észterek egy szerves sav és egy alkoholos vagy fenolos hidroxilcsoport kondenzációjából képződnek, fontos aromakomponensek a párlatokban. Az észterek egyenes láncú (alifás) vagy gyűrűs (fenolos) csoportot tartalmazó vegyületek. A legtöbb fenolos észter gyenge illékonyosságuk és alacsony koncentrációjuk miatt kevésbé befolyásolja a desztillátum aromáját, csekély érzékszervi szerepük van. A jelentősebb észtercsoportot az alifás észterek adják (monokarbonsav-észterek, di- és trikarbonsav-észterek, továbbá hidroxil- és oxosav-észterek) (Kun,2022).

Monokarbonsav-észterek közül a legfontosabbak azok, amelyek etil-alkoholból és telített karbonsavból képződnek mint a hexán-, (kapronsav), az oktán-, (kaprilsav), a dekánsav valamint jelentősek azok az észterek, amelyek ecetsavból és magasabb rendű alkoholokból kondenzálódtak. Ezek adnak tiszta gyümölcsillatot a párlatnak. Az izoamilacetát a banán-, míg a benzilacetát az alma jelleget adja (Kun,2022).

A szénhidrogénlánc növekedésével az illat a gyümölcsszerűből a szappan jelleg felé tolódik el (Kun,2022).

Alacsony erjedési hőmérséklet (10-15 °C) elősegíti a gyümölcsészterek képződését (izoamil-, izobutil-, hexilacetát, -laktát, stb.), a magasabb hőmérséklet (20-25 °C) elsősorban az etilacetát képződésének kedvez, ami az „ecetes” jelleget erősíti (Kun,2022).

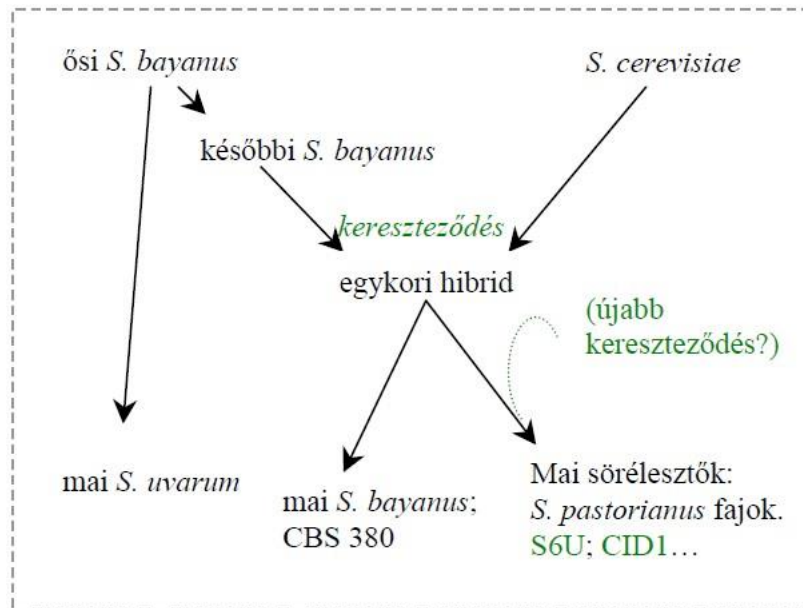
2.4.3. Alternatív fajlesztők

Alternatív élesztők vagy másnéven kombinált élesztők alatt, egy *Saccharomyces* és egy nem-*Saccharomyces*, úgynevezett multistarterek használatát értjük. Ezen a téren még kevés ismerettel rendelkezünk, számos kombinációt lehetne vizsgálni a témában. Esetünkben most a Concerto (Chr. Hansen) márkanevvel található *Lachancea thermotolerans* fajra oltunk rá az UVA 228 megjelöléssel lévő *Saccharomyces cerevisiae* fajt. Az élesztőgombák sokfélesége, anyagszerepfolyamatánál keletkező melléktermékek változó mennyisége miatt, nem minden kombináció lehet előnyös, az alkoholos erjesztés során keletkező végtermék szempontjából. Cél megtalálni azt az élesztő párt ami az adott cefrének a lehető legjobbat hozza ki, a nem kívánatos mikroorganizmusokat visszaszorítja, az érzékszervi tulajdonságokat rontó vegyületek képződését visszafogja (acetaldehid, hidrogén-szulfid, ecetsav, vajsav stb.), a kedvező észterképződést segíti, komplex aromafokozó hatást vált ki. Ehhez természetesen biztosítanunk kell a megfelelő tápanyagellátást, és minimalizálnunk kell minden olyan stresszhatást (hőmérséklet, pH, cukortartalom, alkoholtartalom) ami nehezíti működésük, illetve olyan törzseket kell választanunk melyek jól tolerálják mindezt.

2.4.4. Hibrid fajlesztők

Hibrid élesztők képződhetnek a természetben (6. ábra), illetve protoplasztfúzióval.

A protoplasztfúzió vegetatív úton hoz létre hibrideket. A módszer lényege, hogy a sejtfalat enzimesen leoldja, miközben a membránnal körbevett sejtet (*protoplasztot*) izozmózisos közegben tartja fent. Nagy előnye, hogy nemcsak fajon belüli, hanem fajok közti hibridek is létrehozhatók, nemzetségi határok is áttörhetőek ezzel az eljárással az élesztőknél (Deák, 1998).



5. ábra: Élesztő-hibridek kialakulásának feltételezett folyamata a természetben
(Antunovics, 2005)

A hibridizáció felhasználható a kívánt aromavegyületek előállításának növeléséhez, illetve csökkenthető a nemkívánatos, kellemetlen illékony anyagok képződése a szülői törzsekhez képest (Krogerus et al., 2016).

Kísérletem során a borkészítésnél már bizonyított német Oenoferm által gyártott, Xtreme névre keresztelt hibrid élesztőt teszem próbára almacefre előállításánál. Megnézem tudja e hozni azokat a kiváló erjesztési tulajdonságokat amik a bornál jelentkeznek, gyümölcsös, fűszeres karakter révén.

2.4.5. Aromafokozó aktivitással rendelkező fajlesztők

Egyes élesztők nagyon erős aromafelszabadító aktivitással rendelkeznek (β -glükozidáz aktivitás). Felszabadítja a gyümölcsben cukrokhoz kötött, eredeti állapotukban érzékszervileg inaktív, párlatba át nem desztillálható aromaanyagokat (pl. Terpénalkoholok), amik ezáltal illat-aktívvá és átdesztillálhatóvá válnak, fokozva a párlat fajtaaromáját. Illatos, fajtajelleges gyümölcsök erjesztéséhez ajánlott (Internet-3).

A növényvilágban a glükóznak a cukor molekulákkal alkotott vegyületei általában β -glükozidok, így hidrolízisüket a β -glükozidáz katalizálja. Az egyes gyümölcsaromák kialakításában is részt vesz ez az enzim, mivel ezek az aromák (amigdalín, vicín, florizin, szalicin, stb.) glükozidos kötésekben találhatóak természetes glükozidokban (Gasztonyi & Lásztity, 1992).

3. Anyag és módszer

A kísérletben megvizsgáltunk két fajta almacefrét, négyféle különböző élesztővel erjesztve. Vizsgáltuk az édescefrét, a kierjedt cefrét és végül a desztillátumokat is, abból is a középpárlatokat, olyan klasszikus analitikai módszerekkel mint a pH mérés, alkohol meghatározás, extrakt tartalmukat refraktométerrel, titrálható savtartalmukat, redukáló cukor-tartalmukat, illósav- és észtertartalmukat (kierjedt cefre és középpárlat esetében), kozmaolajtartalmát és gázkromatográfiás vizsgálattal az illókomponenseit a középpárlatoknak.

3.1. Kísérlet helye

A vizsgálatokhoz szükséges segédanyagokat, a mérésekhez a helyszínt és az eszközöket, mérőműszereket a MATE, Budai Campusán elhelyezkedő, Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszéke biztosította.

3.2. Kísérlet menete

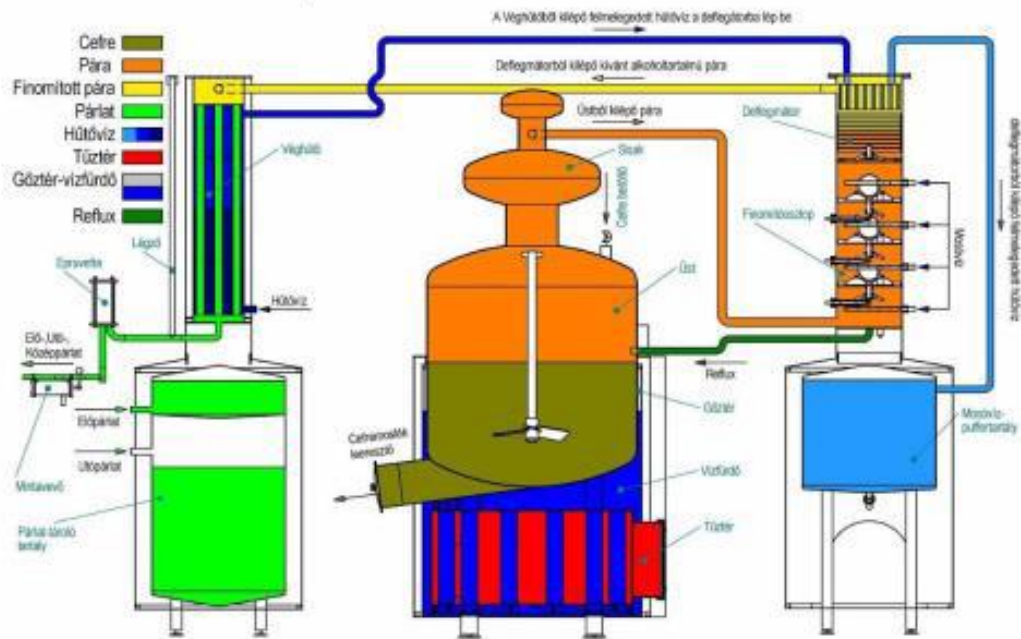
A kísérletben almafajtánként kb. 125 kg, összességében 250 kg mennyiségű első osztályú étkezési almát dolgoztam fel. Az almákról kézzel eltávolítottam a szarát, majd közepes vízszugárral alaposan megmostam, ezt követte az aprítás, amelyhez egy késes gyümölcsdaráló állt a rendelkezésemre. A daráló fogadóedénye 10 liter térfogatú műanyag vödör volt, ami lehetőséget adott a cefre pontos tömegének a mérésére. A cefrét 50 l térfogatú rozsdamentes acél erjesztőtartályba helyeztem. Tartályonként nagyságrendileg 30 kg cefrét mértem, amelyet előbb a pektinbontó enzim majd a tápsó adagolás követett. Csapvízben oldva 12 g/100 kg (Uva-Vital) élesztő tápsót adagoltam minden egyes tartályba, amelyet keveréses homogenizálás követett. Az édescefre pH értékét pH 3-ra állítottam 10% v/v foszforsav és tejsav 9:1 arányú keverékét használva. A 100 ml cefre pH 3 értéknek beállításához szükséges sav mennyiségéből meghatároztam, hogy egyes tartályokhoz mennyi savat kell adagolni, majd a számított mennyiségű savat belekevertem a cefrébe. Az

enzimkészítményt csapvizes oldás után kevertem a cefréhez. Utolsó adalékként a fajélesztőt kevertem a cefréhez, amelyet előzetesen rehidratáltam a gyártó által előírtak szerint.

A beoltást követően 17 °C-ra beállított hűtőkamrába került elhelyezésre mind a 8 tartály. Az erjedés végén két részletben került sor a lepárlásra a tételek nagy száma miatt, egy nap eltéréssel. Egy Hagyó gyártmányú, számítógépvezérelt, rektifikáló oszlopos berendezést használtam. Az üst térfogata 50 liter, ebből a hasznos térfogat 38 liter. A Hagyó féle rektifikáló oszlop alsó felében kapott helyet a 3 buboréksapkás tányér, az analóg és a digitális (bimetál) hőmérők, valamint a tányér-folyadékszintet szabályzó motorok, amelyeket számítógépről vezérelhetünk. Az oszlop felső felében a deflegmátor kapott helyet, a deflegmátor hőmérsékletét szintén számítógépről vezérelhetjük, szabályozási pont még a deflegmátor hűtőfolyadék belépő hőmérséklete, hőmérséklet kontroll pontok a belépő és kilépő ágakon vannak, de a deflegmátor térfogatáramát is méri a berendezés és egy piezo szeleppel szabályozza azt.

Az oszlopból a párat egy kb. méteres koracél páracső vezeti a kondenzátorba. A fűtést egy Certuss gyártmányú, E 16 típusú gőzkazán szolgáltatta. A lepárlás folyamatát a lenti 3. ábrán követhetjük nyomon.

A párlatot sok kis mérőpohárba gyűjtöttük, 100-200 cm³-inként, majd illatolás után külön választottuk az elő-, közép- és utópárlatos tételeket, ezeket külön edényben helyeztük el jól láthatóan feliratozva, hogy betudjuk azonosítani az adott tételt a későbbiekben elvégzendő vizsgálatoknál.



6. ábra: Hagyó-Spirit egylépcsős lepárló berendezés folyamatábrája (forrás: Hagyó Kft., Miskolc)

3.3. Felhasznált anyagok

3.3.1. Starking alma

Amerikai származású, 1924-ben Stark faiskolájából vált a világon elismerté. A Delicious fajtakör egyik legintenzívebben színeződő rügyváltozata. Hazánkban 1930 körül került, Zatykó Imre által, klónszelekción esett át fajtajavítás végett, manapság már csak klónjai szaporíthatók. Érés ideje Szeptember vége, Október elején szedik. Márciusig tárolható. Gyümölcse (7. ábra) középnagy vagy nagy méretű, megnyúlt, lefelé keskenyedik, felülete bordázott, amik az alma alsó felén öt kidudorodásban érnek véget. Héja viaszos tapintású, húsa sárgás, tömött, később lisztesedő. Íze édes, jellegzetesen fűszeresen illatos, kevésbé savas gyümölcs. Brix értéke 13% körül van. Márciusig is eltartható, de akkor már kásásodik. Fája középerős növekedésű. Termőképessége jó. Liszthartamra nem, varasodásra viszont hajlamos (Tóth, 2009).



7. ábra: Starking alma

3.3.2. Sirius alma

A 'Golden Delicious' és a 'Topaz' keresztezésével Csehországban nemesítették. Szabadalmi oltalommal védett. Október elején - közepén szüretelhető. Gyümölcse (8. ábra) középnagy vagy nagy, lapított gömbölyded. Alapszíne zöldessárga, majd sárga, a napos oldalon alkalmanként halványrózsaszín pír alakul ki. Húsa sárga, kemény, ropogós, lédús, íze édes-savas, aromás. Cukor-sav aránya kiegyensúlyozott, Brix 14-15% között van. Változatlan légterű tárolóban puhul a gyümölcse, ezért szabályozott légterű tárolás javasolt. Korán fordul termőre, s rendszeres és kiváló a terméshozása. A középkorai csoportban virágzik, triploid. A varasodással szemben ellenálló (Tóth, 2009).



8. ábra: Sirius alma

3.3.3. Pektinbontó enzimekészítmény

A Kokoferm Kft. által forgalmazott Lallzyme HC granulált nagy koncentrációjú 3 fő pektinázt, pektin liázt, pektin észterázt és poligalakturonázt optimális mennyiségben tartalmazó enzimekészítményt használtunk a pektinbontásra. Adagolása különösen nagy pektintartalmú gyümölcsöknél 2-3g /100kg.

Alkalmazásával gyorsul a gyümölcscefre erjedése, javítja a préselhetőséget, nő a lékinyerés. Csökkenti a cefre viszkozitását. Több aroma szabadul fel (Internet-3).

3.2.4. Tápsó

Az élesztők a megfelelő működéshez komplex tápanyagot igényelnek. Aktivitásuk során szükségük van aminosavakra, peptidekre, vitaminokra, nukleinsavakra, szterolokra, telítetlen zsírsavakra, mikroelemekre. Ezen tápanyagszükségletük kielégítésére használtuk az Uvavital nevű komplex cefretápanyagot, melynek összetevői: *Saccharomyces cerevisiae* élesztőszármazékok, ásványi sók és vitaminok. Adagolása 10-20 g/hl nem tápanyaghiányos cefréhez. Tápanyaghiányos cefrékhez ennek a mennyiségnek a dupláját kell adagolni két részletben, fajélesztővel való beoltás előtt és nagyjából az erjedés felénél (Internet-3).

3.2.5. Fajélesztők

3.2.5.1. Uvaferm SC

Franciaországban, Cognac-ban szelektált szárított *Saccharomyces cerevisiae* törzsbe tartozó, borászatban elterjedt fajélesztő kedvező árfekvése miatt. Előszeretettel használják testesebb, glicerin és észtergazdag fehérborok előállításához. Gyümölcspárlatoknál az erősebb észtertermelés miatt almához és körtéhez ajánlja a forgalmazó. Rövid előerjedési fázis jellemzi, gyors és maradék cukor nélküli erjesztés. Killer-aktív élesztő. 15-30 Celsius fok közötti hőmérséklet tartományban erjeszt optimálisan. Jó glicerin és aromaképző, kiemelkedő észterképző (gyümölcsös, virágos jegyek). Kevesebb kozmaolajat termel mint más átlagos élesztők. Adagolása, 20-30 g/hl borokhoz és gyümölcscefrékhez egyaránt. Nagyon fontos a rehidratálás, ami azt jelenti, hogy az élesztőt 10-szeres mennyiségű tiszta, klórmentes langyos (kb. 35 Celsius fokos) vízzel keverjük el, majd hagyjuk pihentetni nagyjából 15 percig (Internet 3).

3.2.5.2. Uvaferm 228

Németországban szelektált, Danstari kutatómunka eredménye ez a szintén *Saccharomyces cerevisiae* fajlesztő. A legerősebb aromafelszabadító aktivitású Uvaferm élesztőnek tartják, elsősorban aromatikusan fehérborok előállítására ajánlja a gyártó. Rendkívül rövid előerjedési szakasza van (2-6 óra). Az élesztő kemelkedő aromakomplexitással hálálja meg a megfelelő tápanyagellátást, az erős β -glükozidáz aktivitás miatt terpénalkoholt is képez. Alkoholtoleranciája hasonló mint az előzőleg említett UVA SC élesztőnek, 15%-ig alkoholtűrő. Optimális erjedési hőmérséklettartománya 15 és 25 °C között van. Borászatban elsősorban olyan fajtákhoz ajánlják, melyek aromaanyagai között a terpénalkoholok jelentős szereppel bírnak, ilyenek szőlőnél a muskotály fajták. Látványosan fokozza a fajtajelleget. Gyümölcscefrékhez kifejezetten ajánlott fajlesztő. Adagolása 20-30 g /100kg cefréhez, rehidratálás után (Internet 3).

3.2.5.3. Oenoferm X-treme

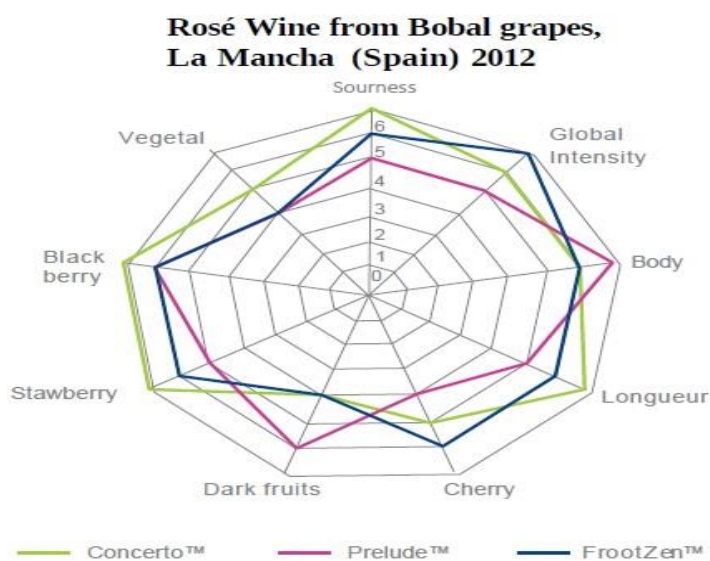
Német gyártótól származó hibrid élesztő, az Erbslöh saját szelekciója, amit két különböző *Saccharomyces cerevisiae* törzs protoplaszt fúziójával állítottak elő. Az Oenoferm X-treme egyesíti a két szülő törzs tulajdonságait:

- Egyedülálló erjesztő képesség a hidegtűrő *bayanus* törzs révén, 8 °C-ig.
- Fajtajelleget kiemelő aromakép jellemzi, gyümölcsös-virágos, fűszeres jegyekkel.

A borászatban szintén a muskotályos szőlőkhöz ajánlják. Adagolása 20-40 g/hl mennyiségben ajánlott. Itt is nagyon fontos a rehidratáció, beoltás előtt. A gyártó 20 perc pihentetést javasol a bekeverés után (Internet 6).

3.2.5.4. Concerto

Az egyetlen nem-*Saccharomyces cerevisiae* törzshöz tartozó, pre-fermentatív, *Lachancea thermotolerans* törzsbe tartozó élesztőgomba Dániából, amit használtunk a kísérlet során. Úgynevezett védő kultúráként tartják számon, mert olyan anyagokat képez amik gátolják más nem kívánt mikroorganizmusok szaporodását. A beoltás kezdetétől növeli a tejsav termelést ezáltal csökkenti a pH-ját a cefrének, ezáltal is védve azt. Pozitív hatása még, hogy lehetővé teszi az ecetsav baktériumok csökkentését az erjedés során. *Saccharomyces* élesztővel történő újabb beoltás után hagyja szaporodni, működni, átveszi a gombák ökoszisztémájának irányítását. Jó szimbiózist mutatnak a *Saccharomyces cerevisiae* és *Oenococcus oeni* törzsekkel. Izgalmas ízeket, kellemes ízérzetet biztosítanak a bornak és párlatnak egyaránt. Bor esetében a gyártó 'Blush' stílusú rosé bor készítéséhez ajánlja, amiért kihozza a piros gyümölcsös jelleget mint az eper, szeder (2. ábra), illetve a tejsav előállítás révén ropogós frissesség érzését kelti a szájban és növeli a gyümölcs komplexitását (Internet 4).



9. ábra: Nem *Saccharomyces* nemzetségbe tartozó élesztők használatával készített Rosé borok ízvilága (Chr. Hansen)

3.4. Alkalmazott módszerek

3.4.1. pH mérés

A laborban rendelkezésemre álló Mettler Toledo féle kombinált elektródájú műszert használtam pH mérésre. A műszer 7-es és 4-es pH értékre lett kalibrálva a mérések megkezdése előtt.

3.4.2. Refraktometria

A refrakciók mérése a mérendő anyagok fénytörő képességének alapján történik. Refrakció mérése során a minták szárazanyag-tartalmát mérjük, amiből következtetni lehet az erjeszhető cukortartalomra. Mivel mintában a cukortartalom mellett más egyéb anyag is megtalálható, amely befolyásolja a törésmutató értékét. Annak ellenére, hogy a mérésből nem kapunk pontos értéket a mintában levő cukor mennyiségéről, az erjedés menete precízen nyomon követhető ezzel a módszerrel (Ujszászi, 1980). A Méréseket digitális refraktométerrel végeztem.

3.4.3. Redukáló cukortartalom

Redukáló cukroknak nevezzük azokat a szénhidrátokat, melyek szabad glikozidos hidroxil csoportot tartalmaznak. A cefre minták redukáló cukortartalmának meghatározását Schoorl-Regenbogen módszer szerint végeztem. A módszer elve, hogy savas közegben a réz(II)-ionok kálium-jodidból jódot tesznek szabaddá, ami nátrium-tioszulfáttal visszatitrálható. A mintát nem tartalmazó, vak oldat és a mintát tartalmazó oldat Na-tioszulfát fogyásának különbségéből a $0,016x2+3,008x+0,355$ =cukormennyiség [mg/ml], másodfokú egyenlettel kiszámítható a cukor mennyisége (Ujszászi, 1980). Az x értéke a következő képlettel számolható:

$$x = \frac{V_{vak} - V_{minta} \cdot f_{Na_2SO_3}}{2}$$

Ahol:

V_{vak} = a vakpróbára fogyott nátrium-tioszulfát mennyisége (cm³)

V_{minta} = a minta titrálása során fogyott nátrium-tioszulfát mennyisége (cm³)

$f_{Na_2SO_3}$ = a 0,1 N-os nátrium-tioszulfát faktora

x = a másodfokú egyenlet ismeretlene

A mérés menete a következő: Egy 300 cm³ –es Erlenmeyer-lombikba 10 cm³ Schoorl A, majd 10 cm³ Schoorl B oldatot pipettáztam, melyhez 0,5 cm³, illetve 1 cm³ mintát adagolunk. Az erjedés kezdetéről vett mintákból 0,5 cm³ –t vételeztünk, a magas cukortartalmuk miatt. A képletben, ebben az esetben egy kettes szorzóval korrigáltam. Az így elkészült oldatot desztillált vízzel 50 cm³ –re egészítettük ki. A kész oldatokat felforraltuk úgy, hogy a forrás kezdetétől számolva három percig forni hagytuk, majd ezután szobahőmérsékletűre visszahűtöttük hidegvizes fürdőben. A lehűlt oldathoz 10 cm³ 30%-os kálium-jodid oldatot és 10 cm³ 25%-os kénsavat és 3-4 csepp 1%-os keményítő oldatot pipettáztunk. Ezután 0,1 N-os nátrium-tioszulfáttal feltöltött bürettából fehér színig titráltuk a mintákat.

3.4.4. Titrálható savtartalom

Titrálható savaknak nevezzük azokat a vegyületeket, amelyek vizes oldatban pozitív hidrogénionokra és negatív úgynevezett savmaradék ionokra disszociálnak. Mindazon alkotórészek összesége, melyek lúggal indikátor jelenlétében közömbösíthetők (Ujszászi, 1980).

A cefrékből korábban levett mintákból 15 cm³ – t kimértem pipettával egy főzőpohárba. A pH mérőt használat előtt kalibráltam, majd elektródját a mintába tettem és leolvastam. Bekapcsoltam a mágneses kevertetőt és 0,2 N-os nátrium-hidroxidot adagoltam a mintához. A nátrium-hidroxid adagolását 6,8-as pH értékig végeztem, ezen érték elérésekor leolvastam a lúg fogyását és az alábbi képlet alapján meghatároztam az összes titrálható savtartalom mértékét:

Titrálható savtartalom [g/l]= $V_{NaOH} \cdot f_{NaOH}$

Ahol,

V_{NaOH} = a nátrium-hidroxid fogyás a titrálás során

f_{NaOH} = a használt 0,2 N-os nátrium-hidroxid faktora

Párlatvizsgálat során ugyanez az eljárás, azzal a különbséggel, hogy itt 0,1 N-os nátrium-hidroxidot használunk és a képletben még kettővel megszorozzuk.

3.4.5. Illósav-tartalom

A minták illósav-tartalmát vízgőz desztillációval választottam el a vizsgálandó mintákból, Gibertini készülék segítségével. A desztilláló lombikba 20 cm³ –nyi mintát mértem ki, amihez 1 cm³ 30% -os borkősavat adtam. Az elkészült desztillátumhoz pár csepp fenolftalein indikátort csepegtettem, majd 0,1 N-os nátrium-hidroxiddal halványrózsaszín színig titráltam. Az alábbi egyenlet alapján számoltam ki az illósav-tartalmat (Ujszászi, 1980):

Illó-savtartalom: $[g/l] = V_{\text{NaOH}} \cdot f_{\text{NaOH}} \cdot 0,3$

Ahol:

V_{NaOH} = nátrium-hidroxid fogyása a titrálás során (cm³)

f_{NaOH} = a titráláshoz használt nátrium-hidroxid faktora

3.4.6. Alkoholtartalom

Az almacefréket a Büchi-féle lepárló berendezéssel desztilláltam le. A mintákat egy 100 cm³-es mérőlombikba jelre töltöttem, majd beleöntöttem a lepárló csővébe. A mérőhengert 100 cm³ desztillált vízzel átöblítettem és ugyancsak a lepárló csőbe öntöttem. Ezután egy csepp Foamsol habzásgátlót tettem a mintához, majd három percig desztilláltam.

A felfogott párlatot desztillált vízzel kiegészítettem 100 cm³-re, majd az Anton Paar DMA 35N rezgőcellás sűrűségmérő készülékkel megmértem az alkoholtartalmát.

3.4.7. Észtertartalom

A szeszesitalok észtertartalmát a NaOH-al elszappanosítható anyagok etilacetátban kifejezhető mennyiségével adjuk meg (Ujszászi, 1980). 25 cm³ mintát mértem be egy 200 cm³ térfogatú Erlenmeyer lombikba, a mintához fenolftalein indikátor oldatot adtam, az elegyet 0,1 N NaOH-al közömbösítettem. Ezt követően a mintához hozzáadtam 25 ml 0,1 N NaOH oldatot és visszacsepegő hűtő alatt egy órán át forraltam. Egy óra forralás után a lombikokat vízfürdőben 15 °C-ra lehűtöttem, majd a NaOH felesleget a fenolftalein indikátor vörös színének eltűnéséig 0,1 N sósavval visszatitráltam. A minták észter tartalmát etil-acetát mg/100 cm³ határoztam meg. Az összes észter tartalmat az alábbi képlet alapján számoltam ki:

$$1760/C \cdot (25 \cdot f_{\text{NaOH}} - V_{\text{HCl}} \cdot f_{\text{HCl}}) = \text{mg}/100 \text{ cm}^3$$

Ahol,

C = a vizsgált párlat alkoholtartalma (V/V%)

f_{NaOH} = a 0,1 N-os nátrium-hidroxid faktora

f_{HCl} = a 0,1 N-os sósav faktora

V_{HCl} = a 0,1 N-os sósav fogyása a visszatitrálás során (cm³)

3.4.8. Kozmaolaj meghatározás

A *para-dimetil-amino-benzaldehides kozmaolaj meghatározási* módszer menete: A magasabb rendű alkoholok tömény kénsav jelenlétében színes terméket képezve reagálnak para-dimetil-amino-benzaldehiddel. A képződött szín intenzitását, amely arányos a kozmaolajok mennyiségével, hasonló módon kezelt kozmaolaj-törzsoldatokkal felvett kalibrációs görbe segítségével értékeltem ki.

A vizsgálandó mintákat 50-szeresére hígítottam, ebből 1-1 cm³-t 15 cm³-es csiszolt dugós kémcsövekbe pipettáztam, és 3 percre jeges vízfürdőbe helyeztem. Egy másik kémcsőbe 1 cm³ 30 V/V %-os etil-alkoholt pipettáztam vakpróbaként. A 3 perc eltelte után a kémcsövekbe 0,5 cm³ para-dimetil-amino-benzaldehidet adtam, és jól összekevertem. Újabb 3 perces hűtés után 5 cm³ előre lehűtött, koncentrált kénsavat adagoltam az elegyekhez. Ennél a műveletnél a kémcsöveket a jeges vízfürdőben tartottam, hogy a hőmérsékletük ne emelkedjen. Ezután újabb rázás és ismét 3 perc hűtés következett. Ezt követően a kémcsöveket 30 percre forró vízfürdőbe helyeztem. 30 perc eltelte után a kémcsöveket jeges vízbe állítottam, hogy a reakció leálljon, majd 25 perces szobahőmérsékleten való állás után mértem a sárgásbarna színű oldatok extinkcióját 1 cm-es küvettában, 590nm-en, a vakpróbával szemben.

Az eredmény kifejezését úgy végeztem, hogy a minta extinkciójából a kozmaolaj-tartalmat a kalibrációs görbe segítségével határoztam meg. A kapott értéket megszoroztam az adott hígítási faktoral. Az eredményt mg/ 100 cm³ a értékben kaptam meg.

3.4.9. Gázkromatográfiás vizsgálat

A vizsgálathoz egy Perichrom 2100 típusú, split/splitless injektorral és lángionizációs detektorral ellátott készüléket használtam. A komponensek elválasztására Varian CP-WAX-57, 50 m x 0,32 mm x 0,2 mm, oszlop használatával történt. A mért komponensek beazonosítására különböző, ismert összetételű sztenderdek álltak rendelkezésre.

Ez egy minőségi meghatározás (nem mennyiségi), vagyis a területek aránya fejezi ki az egyes vegyületek jelenlétét az általam vizsgált mintákban.

3.4.10. Érzékszervi bírálat

Mind a nyolc tétel érzékszervi bírálat alá került. Úgynevezett 20 pontos, hagyományos bírálat történt, ahol 5-5 pontot lehetett kapni a tisztaságra, gyümölcskarakterre, szájérzetre és a harmóniára, ha minden szempontnak megfelelt a párlat. Tisztaságnál nem optikai tisztaságot, hanem párlat tisztaságot néztünk. Az elő és utópárlat és egyéb technológiai hibákat néztük. Gyümölcskarakternél az almára jellemző illat és íz érzetet néztük, annak intenzitását, jellegzetességét. Szájérzetnél a szájban érezhető ízeket, maradandóságot, a párlat kellemességét, eleganciáját vizsgáltuk. Végül harmónia alatt az íz és illat összhangját kerestük, hogy az ízvilág megfelel e annak amit kiérezünk a pohárból szaglás után.

4. Eredmények és értékelésük

4.1 Cefre vizsgálatok

A kétféle almából, négyféle élesztővel beoltott cefre erjedési ideje 17 nap volt három esetben és 18 nap egy esetben az X-treme hibrid élesztőnél. Ennek az volt az oka, hogy a lepárlás nem fért bele egy normál munkanapba, 2 tétel másnap lett ezért kifőzve. Ezen erjedések folyamán négy ponton történt mintavétel a cefrékből, a 3.,8.,11.,17. illetve az erjesztés megkezdése előtt. Ezekből a mintákból történt a refrakció mérés és a redukáló cukortartalom meghatározása. Titrálható összes savtartalmat a fermentáció előtt, félidőben és a végén mértem, alkoholtartalmat pedig csak az erjedés végén.

4.1.1. Alma és az édes cefre vizsgálat

Alma érettségi állapotának vizsgálata

Keményítő próbával (10. ábra) néztük meg az almák érettségi állapotát. Szeleteket vágunk az almából keresztirányban, majd a frissen vágott felületet 0,02 n jódot oldatba mártottuk. A jódot az éretlen, keményítőben gazdag részeket látványosan sötétbarnára, feketére színezi, míg az érett, magas cukortartalmú részek színe nem változik.

Mindkét alma teljes érettségű volt. Keményítő már nem volt kimutatható.



10. ábra: Keményítő próba

Édes cefre: pH, refrakció és redukáló cukortartalom

1. táblázat: pH, refrakció, redukáló cukor alakulása a két édescefrében

Almafajták	pH	Refrakció (m/m%)	Redukáló cukortartalom (g/l)
Starking	4	12,1	85,6
Sirius	3,5	12,1	71,6

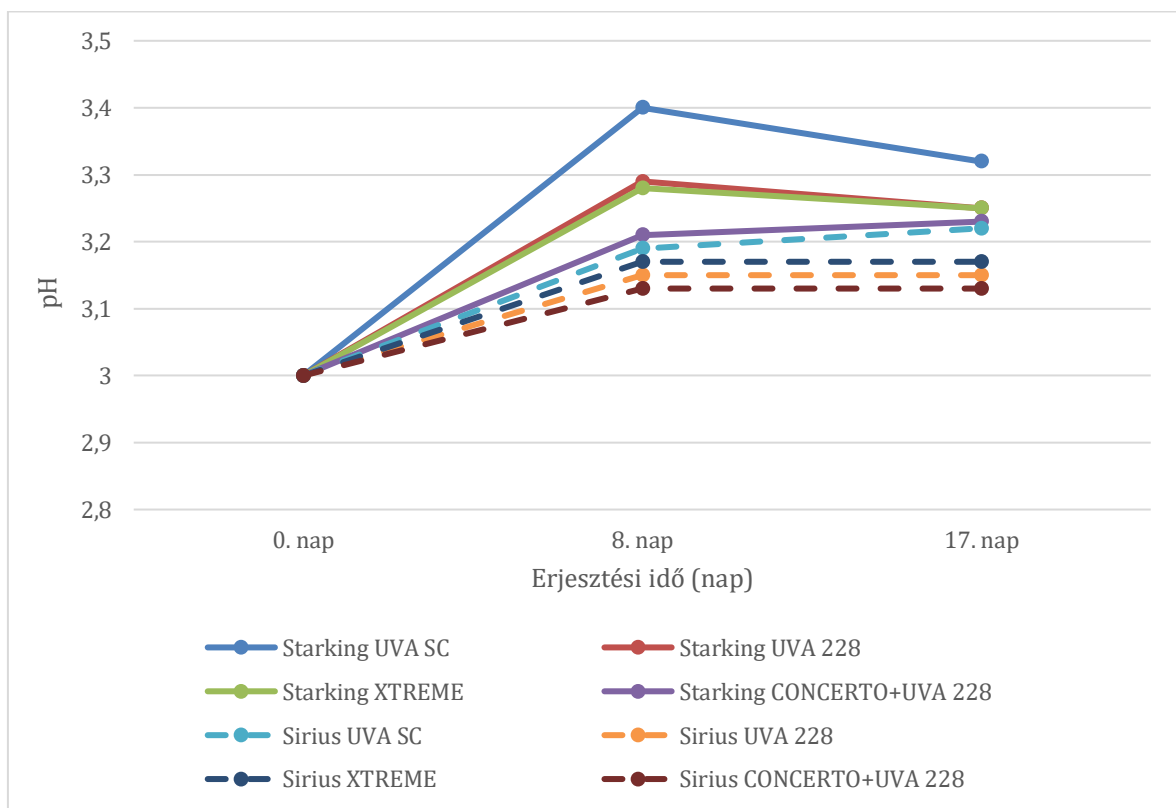
Az édes cefre pH értéke eredetileg 3,5 volt a Sirius és 4,0 a Starking alma esetében. Ezt az értéket savazással 3-as értékre állítottuk be a fajlesztős beoltás előtt.

Mindkét alma azonos szárazanyag-tartalommal rendelkezett, értéke 12,1 Brixnek felelt meg. Az édescefre redukáló cukortartalma a Starking almánál magasabb volt mint a Sirius almánál.

4.1.2. Erjesztés nyomon követése

4.1.2.1. pH mérése

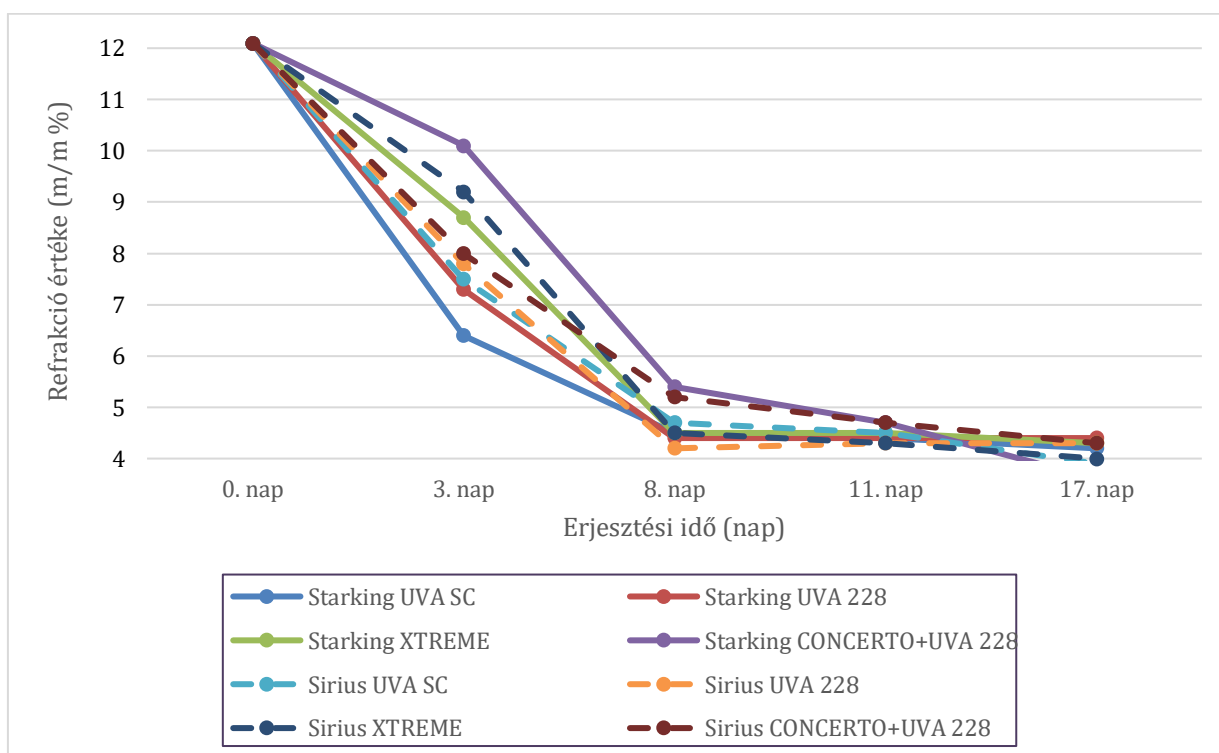
A pH érték az erjesztés első szakaszában emelkedett nagyobb mértékben, majd kis mértékben csökkenni kezdett a Starking almacefre esetében. Sirius almacefrénél a pH érték folyamatosan nőtt, mégis a legalacsonyabb értéken maradt. A pH emelkedés az ionos sók oldékonyságának a csökkenésével függ össze, amelyet az alkoholtartalom növekedése okoz.



11. ábra: pH érték változása az erjesztés során

4.1.2.2. Refraktometria

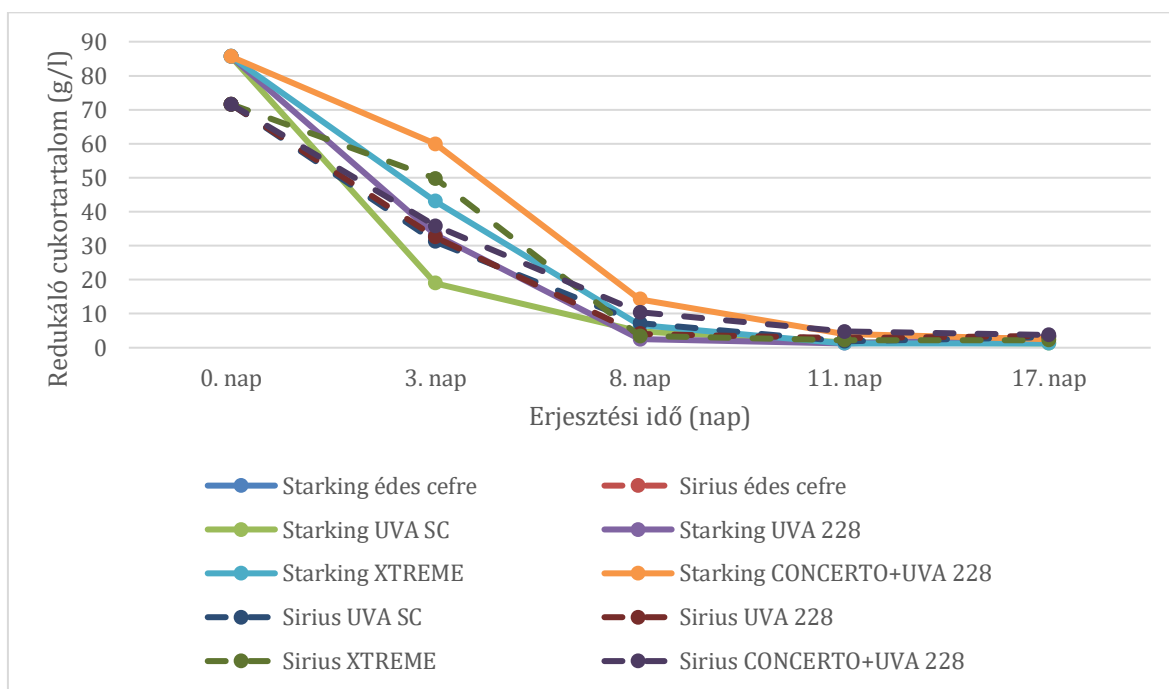
Jól látható a 11.-es ábrán, hogy az élesztők fokozott ütemben fogyasztották el a cefrében lévő cukrokat egészen a 8. napig. Megállapítható, hogy a főerjedés szakasza eddig tartott. Onnantól az utóerjedési folyamatról beszélhetünk, vagyis az élesztők anyagcsere aktivitása jelentősen lecsökkent. A 8. napon a legnagyobb refrakciókat a vegyes kultúrával erjesztett cefrékben (Sirius: 5,2%; Starking: 5,4%) mértem, melyek refrakciója az erjesztés végére utolérte a többi cefréjét.



12. ábra: Refrakciós értékek változása

4.1.2.3. Redukáló cukortartalom

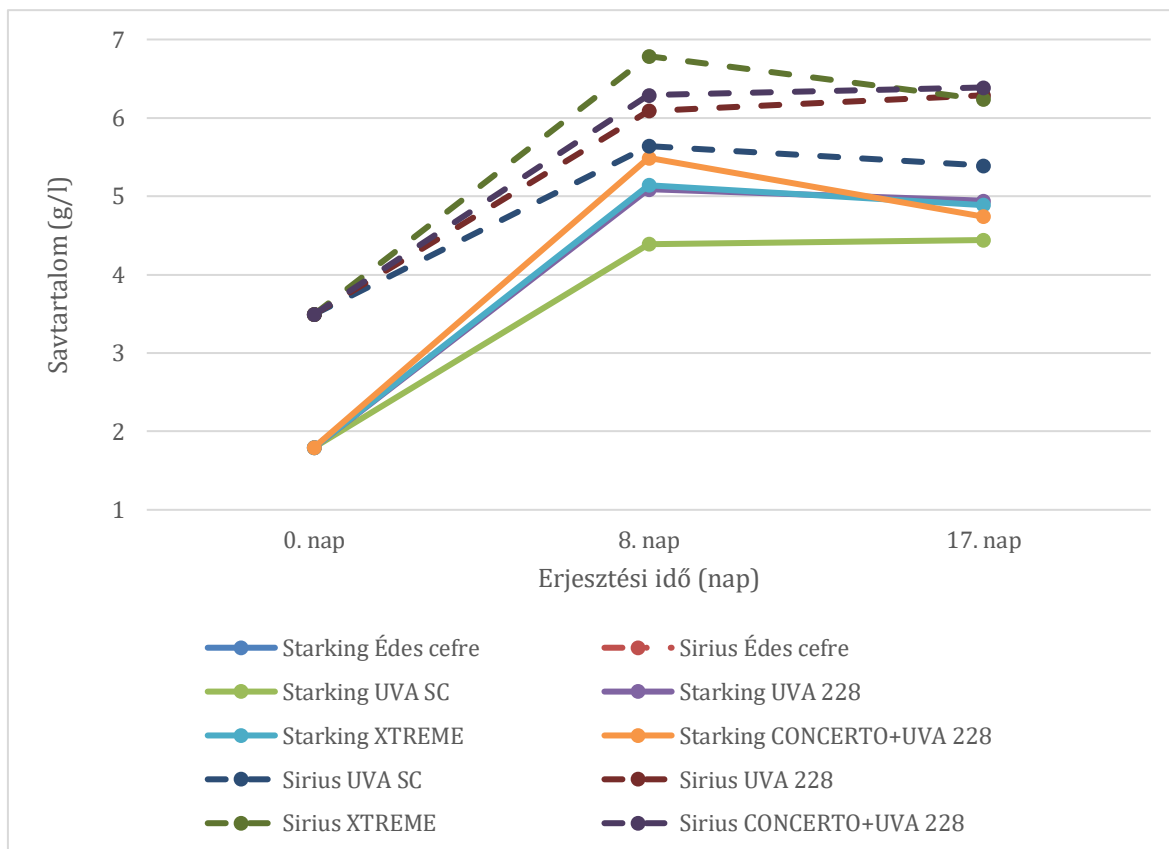
A refrakciós görbék szinte hűen tükrözik a redukáló cukor változását. A görbék lefutása nagyon hasonló. Az UVA SC kiemelkedik a mezőnyből gyorsaságban, már a harmadik nap felhasználta a cukrok kb. 80 százalékát. A kombinált élesztőnél mindez sokkal kiegyensúlyozottabban zajlott, a görbe lefutása egyenletesebb.



13. ábra: Redukáló cukortartalom változása a teljes erjedési folyamat alatt

4.1.2.4. Titrálható savtartalom

A 14. ábrán jól látható, hogy a savtartalom már az erjedés első szakaszában a többszörösére nőtt, majd a végére 3 eset kivételével (UVA SC mindkét alma esetében, UVA 228 Siriusnál,) csökkenést mutatott. Hasonló tendencia figyelhető meg a pH változás esetén is. Az viszont elmondható, hogy az alacsonyabb kezdeti savtartalommal rendelkező Starking almacefrénél megháromszorozódott a savtartalom, míg a Siriusnál a kezdeti értéket megduplázni sem sikerült, ennek ellenére mennyiségileg a Sirius kierjedt cefréje rendelkezett a legmagasabb savtartalommal, köszönhetően a magas kiindulási értéknek.

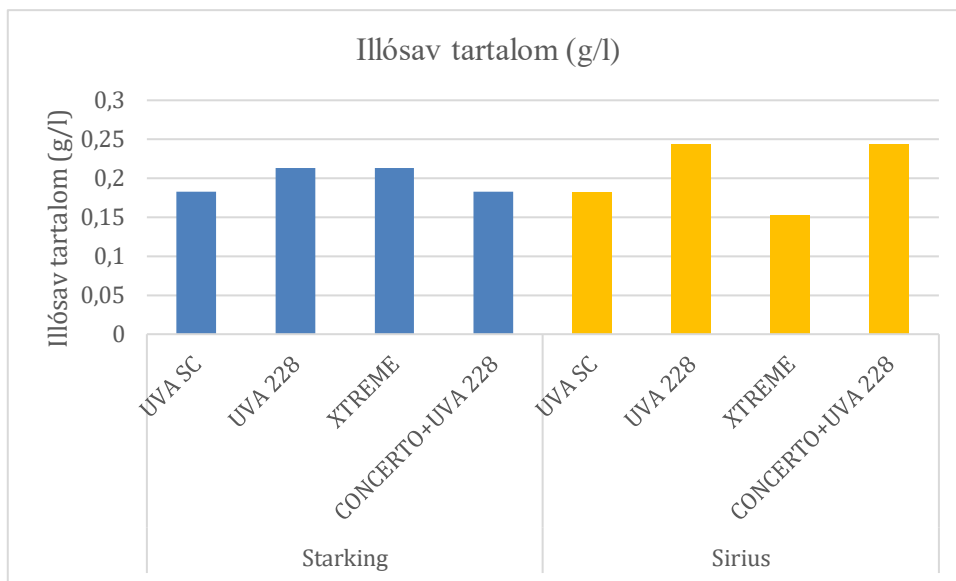


14. ábra: Savtartalom alakulása a fermentáció során

4.1.2.5. Illósavtartalom

A szakirodalom szerint a kiejedt cefre illósav-tartalmának 0,5 g/l alattinak kell lennie. Ha ennél magasabb, akkor ennek háttérében ecetsav-baktériumos fertőzöttség vagy oxidáció állhat, ennek oka a nem megfelelő erjesztés irányítás és/vagy a cefre helytelen tárolása lehet.

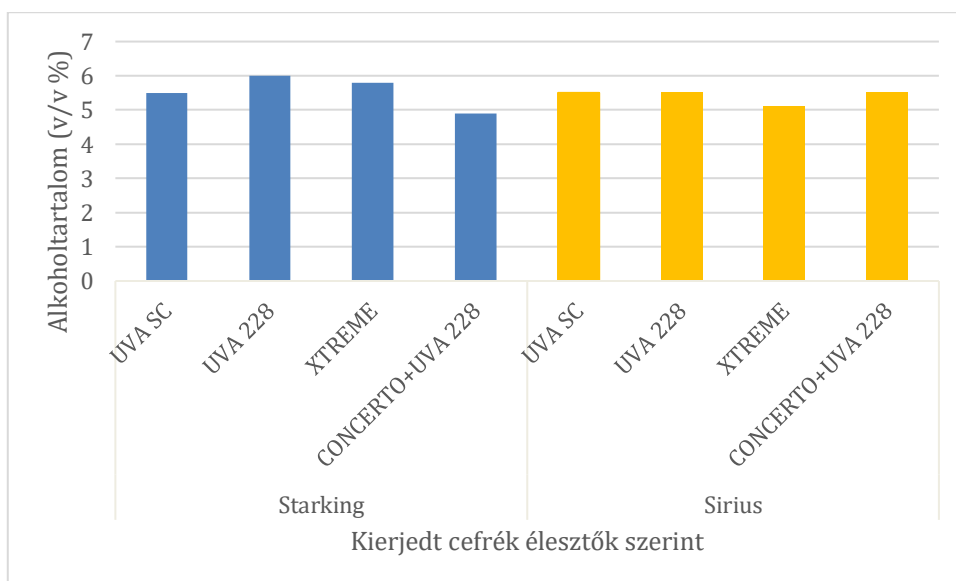
Esetünkben a mért adatok szerint nem fertőződött el a cefre és a tárolás is szakszerűen történt. A már említett 0,5 g/l-es határérték felét sem érte el. A legalacsonyabb (X-treme) és a legmagasabb (UVA 228 és kombinált élesztő) érték is a Sirius almacefrénél mutatkozott.



15. ábra: Illósav tartalom az erjesztés végén

4.1.2.6. Alkoholtartalom

Az élesztők az erjesztés során közel azonos mennyiségű alkoholt állítottak elő. Legmagasabb mennyiséget az UVA 228 élesztő állított elő Starking almacefre esetében. Legkisebb mennyiségben a kombinált élesztő állított elő szintén a Starking almánál.



16. ábra: Kierjedt cefrék alkoholtartalma

4.2. Párlatvizsgálatok

A vizsgálatokat a középpárlatokon végeztem el.

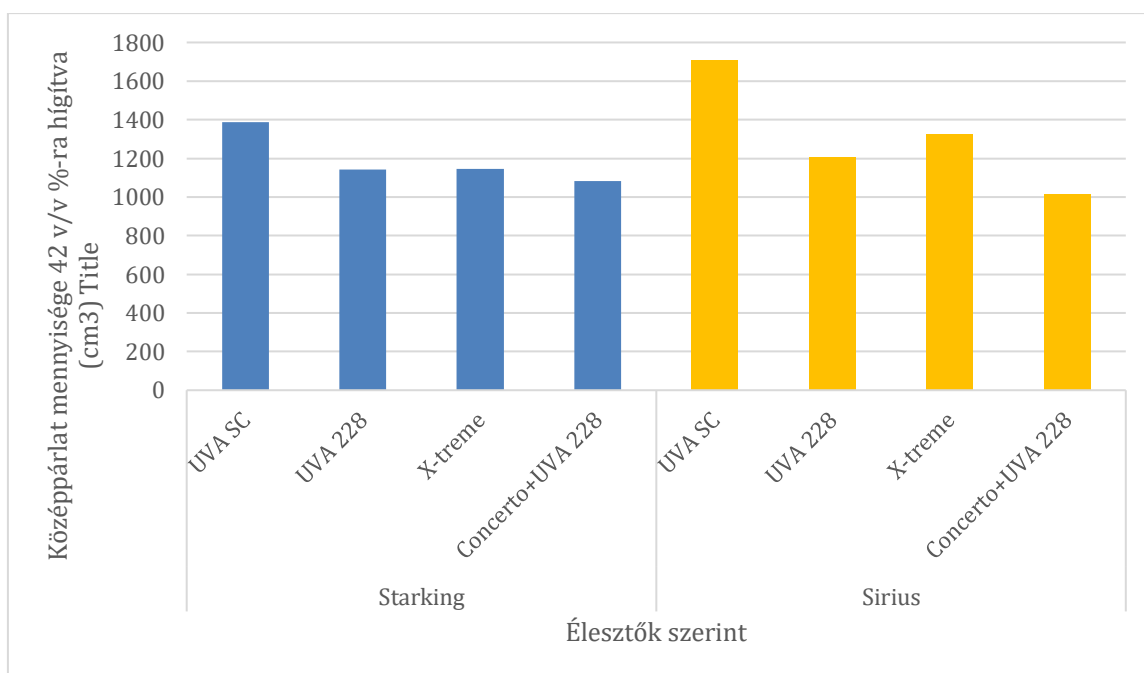
2. táblázat: Párlatfrakciók mennyisége és alkoholtartalma

Párlatfrakció	Almafajta	Élesztő	Mennyiség (cm ³)	Alkoholtartalom (v/v %)
Előpárlat	Starking	UVA SC	33	82,8
		UVA 228	14	82,4
		X-treme	32	83,9
		Concerto+UVA 228	24	79,9
	Sirius	UVA SC	44	86,9
		UVA 228	13	81,6
		X-treme	43	83,5
		Concerto+UVA 228	32	82,7
Középpárlat	Starking	UVA SC	720	81,2
		UVA 228	600	80,1
		X-treme	560	86
		Concerto+UVA 228	590	77,1
	Sirius	UVA SC	870	82,3
		UVA 228	610	83,1
		X-treme	695	79,3
		Concerto+UVA 228	540	79
Utópárlat	Starking	UVA SC	1030	70,6
		UVA 228	1040	64,5
		X-treme	1060	68,8
		Concerto+UVA 228	1060	71,4
	Sirius	UVA SC	1000	61,8
		UVA 228	940	74,9
		X-treme	1020	76
		Concerto+UVA 228	1180	69,8

A fenti táblázat alapján megállapítható, hogy az UVA 228 élesztőnél volt a legkevesebb mennyiségű előpárlat, legtöbb pedig az UVA SC-nél. Összeségében azonban elmondható, hogy habár háromszoros mennyiségű előpárlat lett elválasztva a legnagyobb és a legkisebb értéket tekintve, még így is nagyon alacsonynak mondható az előpárlati rész aránya a többi frakcióhoz képest.

A középpárlat frakciók mennyisége - beállított alkoholtartalom mellett - széles skálán mozgott (540-870 cm³). Az UVA SC fajlesztős erjesztés eredményezte a legtöbb mennyiségű középpárlatot, ez 60%-al több volt mint a legkevesebbet adó kombinált élesztőnél. Mindkét szélsőséges érték a Sirius alma esetében fordult elő (17. ábra).

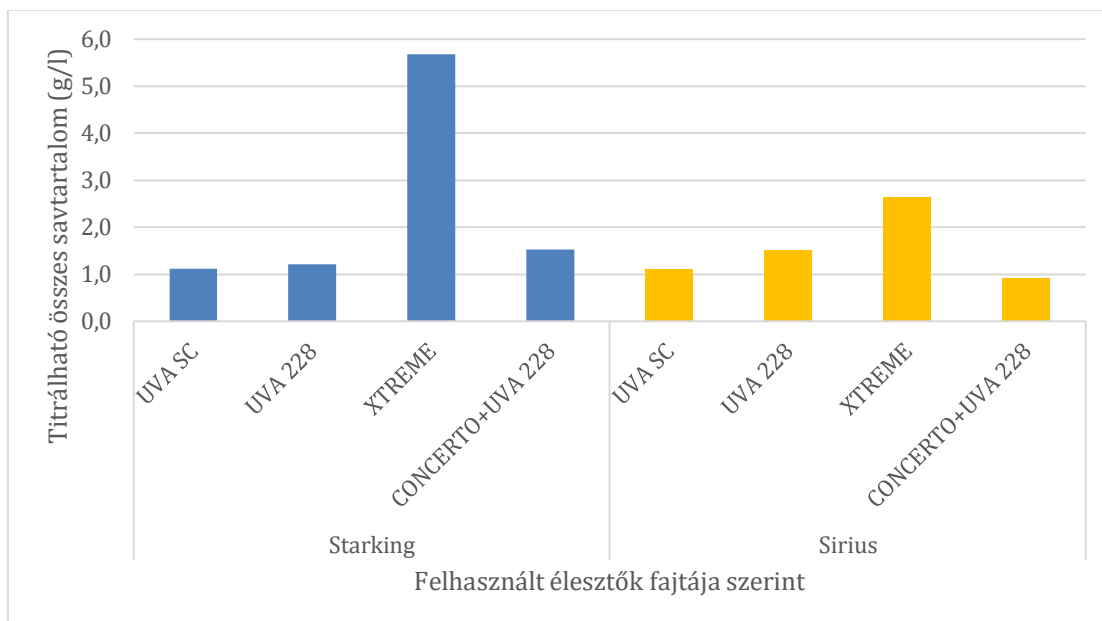
Az utópárlat szedését 1000 cm³ mennyiség körül befejeztük mikor már egyértelműen, jól felismerhetőek voltak az erre a frakcióra jellemző kellemetlen illatok.



17. ábra: 42 v/v %-os párlatok mennyisége

4.2.1. Titrálható savtartalom

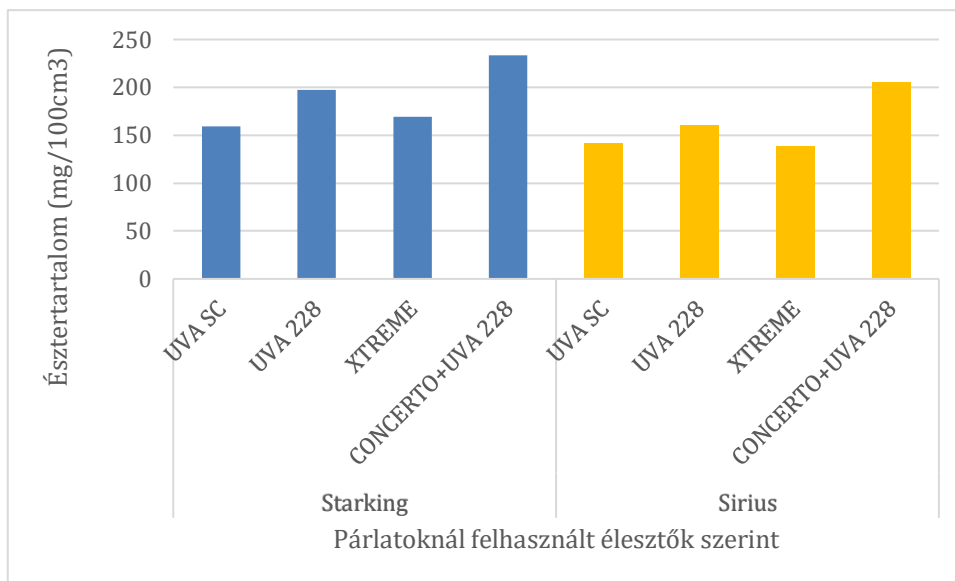
A 18. ábrán megfigyelhető, hogy az X-treme hibrid élesztő esetében kiemelkedően magas a titrálható savtartalom, legmagasabb a Starking almánál volt. A többi élesztő közel azonos mennyiségben termelt savakat, melyek a párlatban jelentkeztek. Az X-treme hibrid törzs valószínűleg nagyobb arányban termelt nagy szénatomszámú zsírvasakat.



18. ábra: Titrálható savtartalom a desztillátumban

4.2.2. Észtertartalom

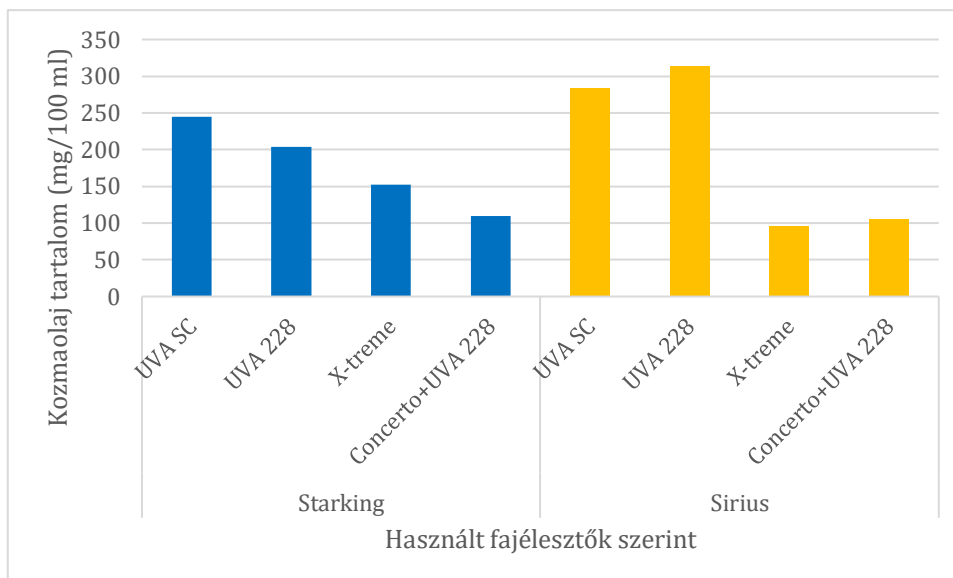
A 19. ábráról jól kivehető, hogy a kombinált élesztők termelték a legtöbb észter vegyületet. Tehát a vegyes kultúrák előnye megmutatkozott ezen adat tekintetében. Kiemelkedő mennyiségben tartalmaztak még észtereket az UVA 228 fajélesztővel fermentált párlatok. Ha az almákat összehasonlítanánk, akkor győztesnek a Starking almából készült párlatok tekinthetők. A hibrid élesztőkkel készült desztillátumban volt a legkisebb észterképződés.



19. ábra: Észtertartalom a párlatokban

4.2.3. Kozmaolaj meghatározás

A kozmaolaj nagyon eltérő mennyiségben volt jelen a párlatokban (20. ábra). Magas értéket mutat az UVA SC-vel és UVA 228-al mindkét alma esetében. Legmagasabb az utóbbi élesztőnél volt, Sirius almánál. Legvisszafogottabb képződés a hibrid és a kombinált élesztőknél mutatkozott. A középpárlatban szakirodalmi adatok alapján mennyiségük általában 100-400 mg/100 ml közötti érték, mely tartományba az összes párlatom beleesik a Sirius X-treme kivételével (96,45 mg/100 ml)



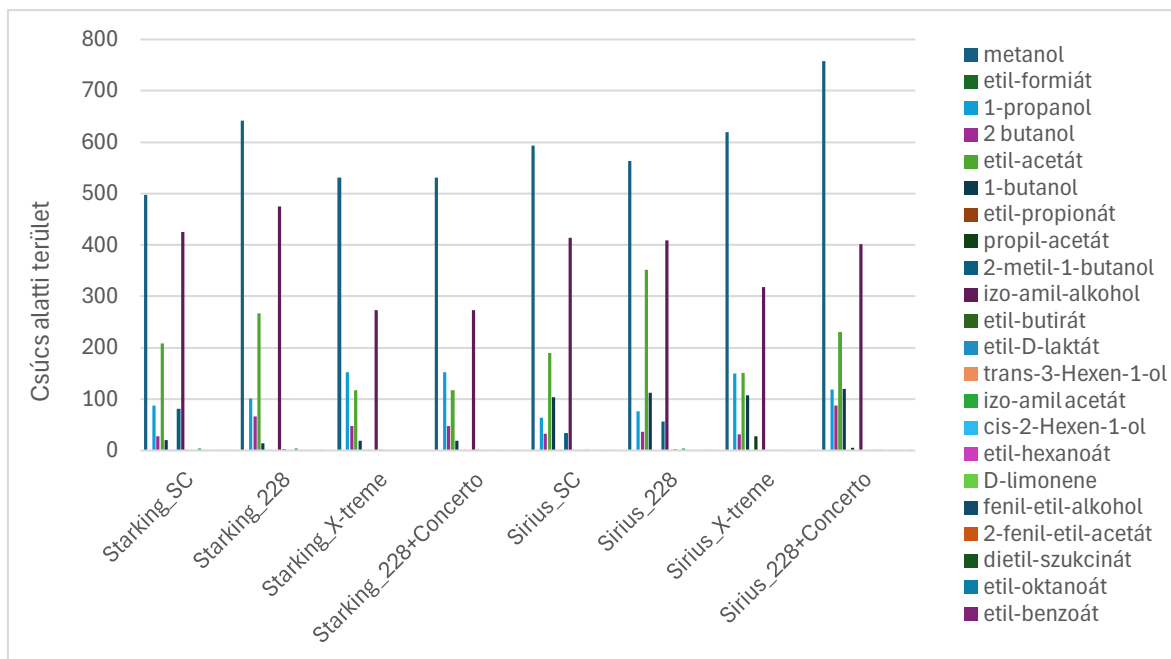
20. ábra: Kozmaolaj tartalom a desztillátumban

4.2.4. Gázkromatográfias vizsgálat

A párlatban már nem az elsődleges aromakomponensek fognak dominálni, melyek a friss gyümölcsös jellemzők kialakításáért felelősek, hanem sokkal inkább a fermentatív úton létrejövő, az élesztő anyagcserefolyamatainak köszönhető komponensek.

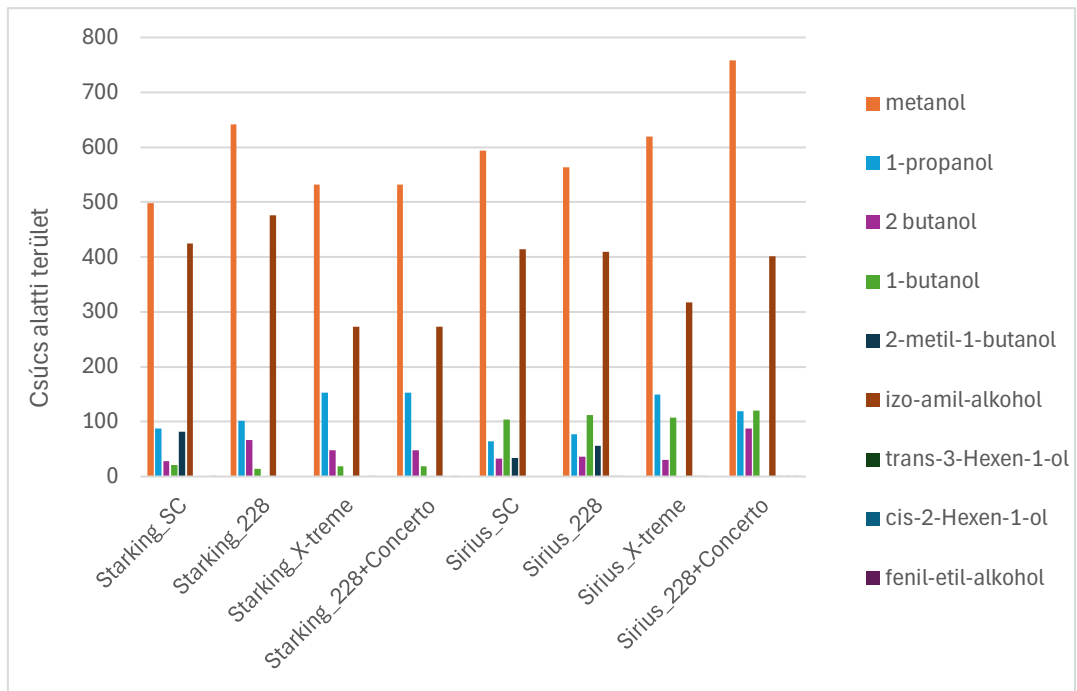
Ismert komponensek, úgynevezett standard anyagok retenciós idejét hasonlítottam össze a párlatokban detektált komponensek retenciós idő értékeivel. A vizsgálat során a legnagyobb mennyiségben az etanolt azonosítottam, melynek oka az alkoholos párlatot vizsgálva nyilvánvaló. A nagy mennyiségű etanollal együtt 23 féle vegyület, köztük egyéb kis szénatomszámú alkoholok is megtalálhatóak voltak, mint például a metanol, izo-amil-alkohol, 1-propanol, 1-butanol stb. Az alkoholok mellett számos észtert és terpént is sikerült azonosítani (21. ábra).

Vizsgálatom során az ismert komponensek retenciós idejének ismeretével sikerült azonosítanom számos vegyületet. E vizsgálat során minőségi meghatározást végeztünk. A csúcs alatti területekkel tudunk az azonosított vegyületek mennyiségi arányára utalni, ezért az ismert anyagok csúcs alatti terület nagyságát ábrázoltam.



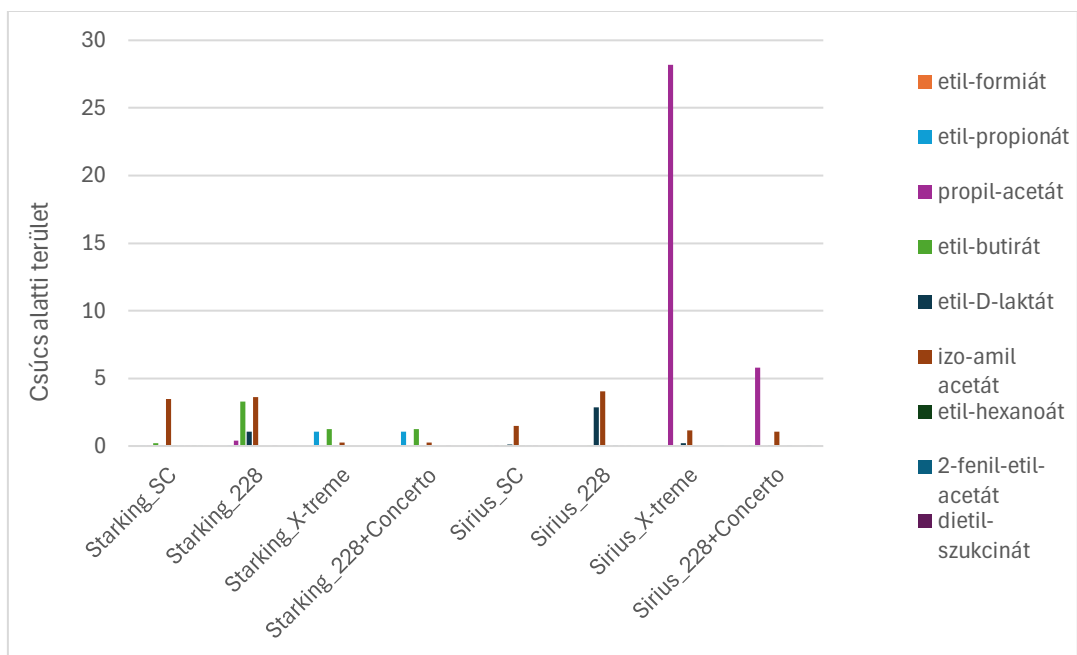
21. ábra: Középpárlatokban azonosított aromavegyületek etil alkohol nélkül

A 22. ábra a detektált, etanol nélküli alkoholokat mutatja, ahol a metanol mellett a magasabb rendű alkoholok (kozmaolajok) közül a csúcs alatti területek az izo-amil-alkohol, 1-propanol, 1-butanol, 2-metil-1-butanol és 2-butanol számottevő mennyiségű jelenlétét mutatták. Az izo-amil-alkohol tartalom jelentős volt mindegyik mintánál, ez a vegyület főleg az utópárlat előtti részben fordul elő, illata oldószeres, banános, zöldalmás jelleg, de később észterként már csak a gyümölcsös jelleget érezni. Az 1-butanol csak a Sirius almapárlatoknál volt kemelkedő, többszöröse volt a Starking almakénál. A 2-metil-1-butanol Starking almánál csak az UVA SC-nél volt kimutatható, itt viszont a legnagyobb mértékben, csípős ízhatást eredményezhet a párlatokban. Siriusnál is megjelent kisebb mértékben az UVA SC és UVA 228 fajélesztős erjesztésnél.



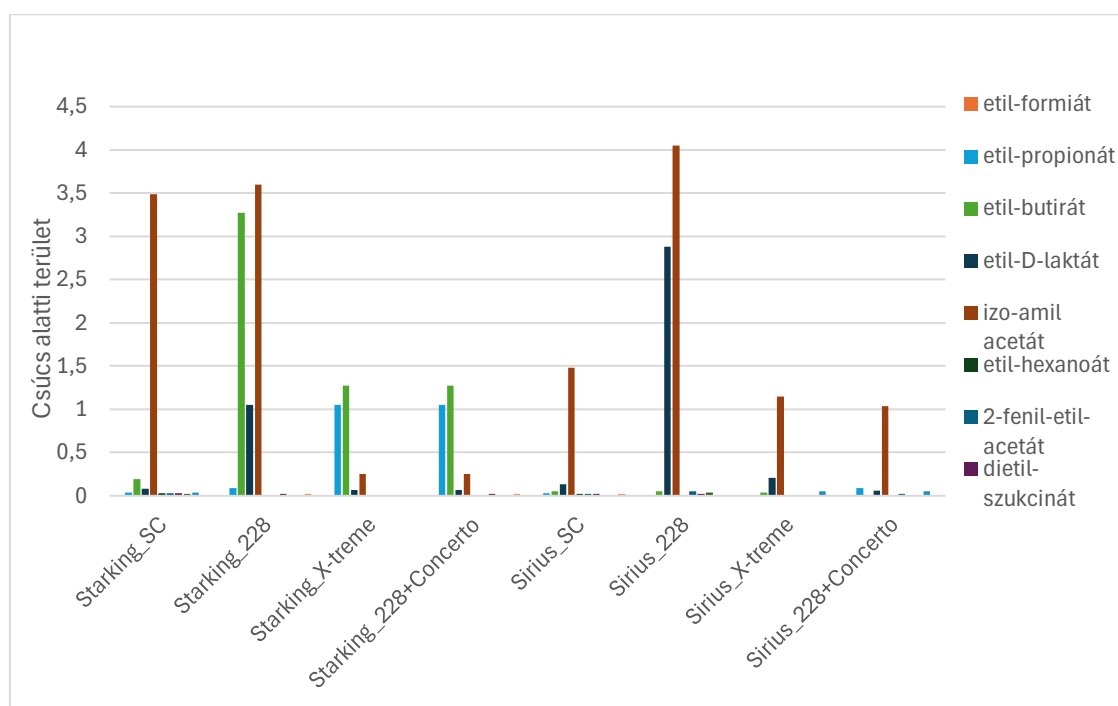
22. ábra: Alkohokok jelenléte a középpárlatban – etanol nélkül

A 23. ábrán látjuk hogyan alakult az észterképződés az etil-acetát ábrázolása nélkül. A propil-acetát kitűnik egy esetben, az X-treme élesztővel erjesztett Sirius almapárlatnál. A propil-alkohol acetilézésével jön létre, gyümölcsös illatú, kellemes keserű íze körtére emlékeztet.



23. ábra: Észter és terpén - etil-acetát nélkül a középpárlatokban

A 24. ábra már jól mutatja az etil-acetát és propil-acetát nélkül azokat az észtereket melyek a különböző gyümölcsös ízekért, illatokért felelnek a párlatokban. Izoamil-acetát ami az ecetsav és az izoamil-alkohol észtereződéséből származik, kellemes banán aromával bír, emelett körte illatot és ízt is kölcsönözhet a párlatoknak. Sirius almánál UVA 228 aromafokozó élesztőnél volt jelen a legnagyobb koncentrációban, jelentős mennyiség volt detektálható még a Starking alma esetében is ugyanezen élesztőnél az etil-D-laktát mellett, ami tejsav és etil-alkohol észterezéséből keletkezik. Vajas, krémes, enyhe kokuszos jegyekkel rendelkezik. Etil-butirát ami az etanol és a vajsav észtere csak a Starking almánál volt kimutatható jelentős mennyiségben, mindegyik élesztőnél. Ananászos aromájú, észter, legnagyobb koncentrációban az UVA 228-nál volt jelen. Az etil-propionát, ami a propionsav és az etil észtere, ami ananász illatú és főleg kiwiben és földieperben fordul elő jelentős mértékben csak a Starking almánál a hibrid és a kombinált élesztővel volt kimutatható.



24. ábra: Észterek és terpén – etil-acetát és propil-acetát nélkül

4.2.5. Érzékszervi bírálat

Mind a nyolc tétel érzékszervi bírálat alá került. Úgynevezett 20 pontos, hagyományos bírálat történt, ahol 5-5 pontot lehetett kapni a tisztaságra, gyümölcskarakterre, szájérzetre és a harmóniára, ha minden szempontnak megfelelt a párlat. Tisztaságnál nem optikai tisztaságot, hanem párlat tisztaságot néztünk. Az elő és utópárlat és egyéb technológiai hibákat néztük. Gyümölcskarakternél az almára jellemző illat és íz érzetet néztük, annak intenzitását, jellegzetességét. Szájérzetenél a szájban érezhető ízelet, maradandóságot, kellemességét, eleganciáját vizsgáltuk. Végül harmónia alatt az íz és illat összhangját kerestük, hogy az ízvilág megfelel e annak amit kiérezünk a pohárból szaglás után.

11 bírálati lap alapján állítottunk fel sorrendet a minták között. Szöveges értékelés nem minden esetben történt, a vizsgálatban bírálók többsége egyszerű fogyasztó volt. A végeredményt a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat: A párlatok rangsorolása a 20 pontos bírálati lapok alapján

Minta száma	Alma fajtája	Élesztő típusa	Átlagpont	Rangsor
1	Starking	UVA SC	16,7	2
2		UVA 228	17,4	1
3		XTREME	13,3	7
4		CONCERTO+UVA 228	15,4	6
5	Sirius	UVA SC	15,5	5
6		UVA 228	16,3	3
7		XTREME	12,5	8
8		CONCERTO+UVA 228	15,7	4

A kettes számú mintát ítélték a legjobbnak, szép harmónikus tétel, ízében is azt kapjuk amit illatolunk, gyümölcsös, fűszeres, enyhén édes és fanyar, hosszú lecsengéssel.

Az egyes számú tétel lett a második legjobbnak ítélt. Ebben jelent meg legjobban a Starking alma jellege.

A harmadik legkedveltebb a hatos számú Sirius almapárlat lett. Friss zöldalmás, tutti-fruttis, cukorkás illat jellemezte. Kicsit egyhangúbb tétel mint az előző kettő, ennek ellenére intenzív illatban, egy harmónikus párlat.

A nyolcas számú minta lett a negyedik legjobb, zöldebb, fűszeres és fanyar ízvilágú. Kevésbé harmonikus tétel mint az előző három. Illatában visszafogott, ízében telt.

Ötödik az ötös számú minta lett, ami ahogy az előző is Sirius almából készült párlat. Illatában aromás, fűszeres, viszont ízében elmarad, fanyar íz dominál, vékony, rövid lecsengés.

Hatodik helyezett a négyes számú minta lett, ami egy Starking almapárlat alternatív élesztővel. Illatában aromás, virágos, zöldalmás. Ízében enyhén édes, fanyar lecsengéssel, ott van benne a tipikus almapárlat jellegzetes karaktere.

Az utolsó két helyet a hibrid élesztővel készült tételek foglalták el. A Starkingból készült almapárlat picivel jobbnak bizonyult a Siriusnál pontozásban. Kénes illatú volt mindkét esetben, ami megkérdőjelezhetné a tisztaságát. Mivel gondos odafigyeléssel történt minden művelet a gyümölcs párlat előállításánál, feltételezhetően ez a kellemetlen, kénes jelleg az élesztő sajátossága lehet.

5. Összefoglaló

A kísérletben összehasonlítottam 4 különféle élesztőt, kétféle almacefrénél és arra kerestem a választ, hogy a különböző típusú élesztők milyen párlatokat eredményeznek, milyen lényeges különbségek mutatkoznak és melyik fermentációval kapjuk a legkiválóbb almapárlatot azaz, melyik fajélesztős erjesztés javasolt ha almapárlatot szeretnénk előállítani Starking vagy Sirius almából.

A középpárlat mennyisége a kifejezetten alma és körte párlatok előállításához ajánlott UVA SC élesztővel erjesztett cefrénél volt a legnagyobb, közel 30%-al több középpárlatot eredményezett mint a második legtöbbet adó hibrid élesztő (X-treme), a Sirius almánál. A Starking almánál kevesebb középpárlat került elválasztásra, de itt is az UVA SC végzett az élen, 20%-al felülmúlva a második legtöbbet adó hibrid élesztőt. Legkevesebb középpárlatot a kombinált élesztőknél tudtam elválasztani mindkét almafajta esetében. Sirius almánál az UVA SC és a kombinált élesztő (Concerto + UVA 228) között jelentős különbség mutatkozott, 68%-al több középpárlatot választottunk el az előbb említett élesztőt alkalmazva. Starking almánál nem mutatkozott ekkora differencia a mennyiségeket tekintve, itt 28%-al többet sikerült elválasztani az UVA SC-nél, mint a kombinált élesztőnél.

Megállapítható, hogy a kombinált élesztők metabolizáltak legnagyobb mennyiségben észtereket. Az UVA 228 fajélesztővel nyert párlatok észtertartalma is magas volt. A hibrid és az UVA SC élesztők között alig volt különbség észtertartalomban.

Kozmaalkoholokból az UVA SC és az UVA 228 élesztőkkel, Sirius almából készült párlatok tartalmaztak a legtöbbet.

A gázkromatográfiás vizsgálatokból megállapítást nyert, hogy a gyümölcsös ízekért, illatokért felelős észtervegyületeket legnagyobb mértékben az UVA 228 és UVA SC élesztők állítottak elő mindkét almából. Ezt az érzékszervi bírálatok is alátámasztották, melyen a Starking almából, UVA 228 élesztő felhasználásával készült párlat bizonyult a legjobbnak. Az X-treme hibrid élesztővel nyert párlat kapta a legkevesebb pontszámot. Meg kell jegyeznem azt is, hogy azért szoros volt a verseny és számottevő különbség csak a hibrid élesztőnél volt, ami arra adott okot, hogy ezt a fajta élesztőt ne javasoljam almapárlat készítéséhez. Meg kell említenem azt is, hogy a kombinált élesztők használatában van potenciál és érdemes kísérletezni vele a gyümölcspárlatok esetében is. A két alma fajta közül a Starkingot javaslom párlatkészítéshez.

6. Irodalomjegyzék

Antunovics Zs., 2005. *Saccharomyces cerevisiae* és *Saccharomyces uvarum* interspecifikus fertilis hibridjének és néhány utódnemzedékének molekuláris genetikai vizsgálata Doktori értekezés, Debreceni Egyetem

Bisson, L., F., 2017. Yeast hybrids in winemaking, *Catalyst* 1:27-34

Deák T., 1998. Élesztőgombák a természetben és az iparban, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó Budapest

Gasztonyi K., & Lásztity R., 1992. Élelmiszer-kémia 1. Mezőgazda Kiadó

Gobert, A., Tourdot-Marechal, R., Morge, C., Sparrow, C., Liu, Y. Z., Quintanilla-Casas, B., Alexandre, H. 2017. Non-*Saccharomyces* Yeasts Nitrogen Source Preferences: Impact on Sequential Fermentation and Wine Volatile Compounds Profile. *Frontiers in Microbiology*, 8, 13.

Hoschke Á., Segesváry G., 2023. Különleges párlatok készítése, jegyzet

Horváth B. 2020. Borélesztők metabolikus aktivitásának vizsgálata stresszkörülmények között, különös tekintettel a cukortartalomra, DOI: 10.54598/000130 Budapest

Krogerus, K., Magalhaes, F., Vidgren, V., Gibson, B., 2016: Novel brewing yeast hybrids: creation and application

Kun Sz., 2022. Pálinkakészítés technológiája I., jegyzet

Magyar I., Tóth T., Pomázi A. 2008. Oenological characterization of indigenous yeasts involved in fermentation of Tokaji Aszú. *Bull OIV*. 2008;81:35–43.

Mester Z. 2018. Fajélesztők, borélesztők, anyaélesztők és más hasonozó társaik, Pécs

Nguyen, Q. D., Panyik, G., Nagygyörgy, L., Hoschke, Á. 2013. Development of Methods for Trace of Pálinka. *Hungarian Agricultural research*, 22(1), 10 - 13.

Raquel P. F. Guiné, Maria João Barroca, Teodora Emilia Coldea, Elena Bartkiene and Ofélia Anjos 2021. Apple Fermented Products: An Overview of Technology, Properties and Health Effects

Stanley, D., Bandara, A., Fraser, S., Chambers, P. J., Stanley, G. A. 2010. The ethanol stress response and ethanol tolerance of *Saccharomyces cerevisiae*. Journal of Applied Microbiology, 109(1), 13-24.

Taillandier, P., Portugal, F. R., Fuster, A., Strehaiano, P. 2007. Effect of ammonium concentration on alcoholic fermentation kinetics by wine yeasts for high sugar content. Food Microbiology, 24(1), 95-100.

Tóth M. (szerk.) 2001. Gyümölcsészet. Átdolgozott és bővített kiadás. Primom Kiadó. Nyíregyháza.

Tóth, M. 2009: Gyümölcsfaj- és fajtaismeret. Egyetemi jegyzet. BCE Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest.

Tóth M. (szerk.) 2013. Az alma. Magyarország Kultúrflórája. 77. kötet. In print.

Ujszászi J., Sólyom L. 1980. Szeszesital-ipari vizsgálati módszerek, Mezőgazdasági könyvkiadó Budapest.

Internet-1: <https://palinkapont.hu/kereskedelmi-palinkafozdek/>

Internet-2: <https://borkezeles.hu/egesz-evben/aromafelszabaditas-ujborokban>

Internet-3: <https://www.kokoferm.hu/>

Internet-4: [Szendei Wine](#)

Internet-5: [Almatermésűek termesztése a világban | Yara Hungária](#)

Internet-6: <https://erbsloeh.com/>

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Kun Szilárd egyetemi docensnek szakmai segítségét, jótanácsait és a dolgozatra szentelt, nem kevés idejét, mely nagyban hozzájárult szakdolgozatom sikeres megírásához.

Hálás köszönet továbbá Hajdú Tibor tanszéki technikusnak a mérések során nyújtott kiváló és szakszerű segítségéért.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Varga Attila
A Hallgató Neptun kódja: CTOCQZ
A dolgozat címe: Két fajta almacefre különböző fajlesztőkkel történő erjesztése és a desztillátum elemzése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék

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

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


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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori 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 25. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Varga Attila (hallgató Neptun azonosítója: CTOCQZ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2024 év április hó 25. nap



Dr. Kun Szilárd
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.