

SZAKDOLGOZAT

GYETVAI TAMÁS LÁSZLÓ

2023

Magyar Agrár – és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Alkalmazott Kémia és Sör – és Szeszipari Tanszék

Pálinka gyorsérlelési eljárás gázkromatográfiás-
tömegspektrometriás analitikai vizsgálata

Gyevai Tamás László

Budapest

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: Pálinkamester szakmérnök / szaktanácsadó szakirányú továbbképzési szak

Szagdolgozat készítés helye: Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék

Hallgató: Gyetvai Tamás László

A szakdolgozat címe: Pálinka gyors érlelési eljárás analitikai vizsgálata

Konzulens: dr. Geréné dr. Radványi Dalma

Beadás dátuma: 2023.05.08.



szakdolgozat készítés helyének vezetője
(Dr. Abrankó László)



konzulens
(dr. Geréné dr. Radványi Dalma)



Dr. Kun Szilárd
szakfelelős

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETŐ	5
2. CÉLKITŰZÉS	6
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
3.1. Párlatok története.....	7
3.2. Az erjedés.....	7
3.3. A párlat készítés alapanyagai	9
3.4. Párlat előállításának lépései.....	10
3.5. Párlat érlelése	11
3.6. Fahordók jellegzetes aromaanyagai	12
3.7. A hordók alapanyaga és hatásuk a párlatra (Internet 5 alapján):	14
3.8. Párlat vizsgálatának módszerei	15
3.9. Párlatokra vonatkozó szabályozás	17
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	20
4.1. A termék jellemzői	20
4.2. Mintavételezés.....	21
4.3. Mintaelőkészítés	22
4.4. GC-MS paraméterei, adatelemző szoftver	22
4.5. HS mintavétel optimalizálás.....	23
5. MÉRÉSI EREDMÉNYEK	24
5.1. Közvéleménykutatásom eredményei.....	24
5.2. Optimalizálás eredményei	25
5.3. Gázkromatográf – tömegspektrométer	26
6. ÖSSZEFOGLALÁS	36
7. IRODALMI HIVATKOZÁSOK	37
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	38

1. Bevezető

A pálinkakészítés szívügyem, a kiváló pálinka világhírűvé tétele pedig küldetés számomra.

Amióta az eszemet tudom, egy tisztességes hazai háztartásnak mindig is szerves része volt a saját készítésű párlat. Ez a szokásunk mit sem változott az évtizedek során, - bár tény, hogy az intenzív nyugati behatásnak köszönhetően más jellegű italok is megjelentek a piacon, a pálinka az utóbbi 20 évben reneszánszát éli, ötvözve a hagyományok tiszteletét és a legmodernebb technológiákat.

Sokan hódolunk tehát a párlat – és pálinkakészítés örömeinek; az utóbbi években pedig jelentős fejlődésen mehetett keresztül a szakma, több, ma már szaktekintélynek számító, haladó szemléletű Kollégának köszönhetően.

Meglátásom szerint ugyanaz a cél vezérel mindannyiónkat: messze földön híressé tenni nemzeti italunkat, amelyre méltán lehetünk oly büszkék.

A pálinka – és párlatkészítés alázatot, tanulást és megújulási képességet kíván gyakorlóitól.

2. Célkitűzés

Célom az analitikai mérésekkel, hogy kiderítsem, milyen folyamatok zajlanak le a párlatban a pörkölt fahordóhoz hasonlóképpen a pörkölt tölgyfakockákkal való érintkezése során.

Az érintkező fafelület fajlagosan nagyobb mértéke okán joggal élhetek a feltételezéssel, hogy az érés folyamata is intenzívebb lesz. Ehhez továbbá feltehetően hozzájárul annak ténye is, hogy az érlelési folyamatot szobahőmérsékleten, szigetelt üvegballonban végeztem, ezáltal az általános pincehőmérséklettől eltérő termikus állapotjelző is az érlelés sebességének növekedése felé mutat. A lélegző fadongák helyett szigetelt üvegballonban folytatott érlelés azonban két külön gondolatot ébresztett bennem: az egyik feltételezésem az, hogy a porózus edénytextúra helyett szigetelt edényt használtam, ezáltal megvontam a folyadéktól a párolgáshő dongán való távozásának lehetőségét, kvázi tovább növelve a folyadék hőmérsékletét és ezáltal az érlelés gyorsaságát a hagyományos eljárásokhoz képest. Másfelől a rendszerbe bejuttatott oxigén mennyiségét is limitáltam a szigetelt üveg edény használatba vételével. A ballont telítve csak a gumigyűrűvel szigetelt zárósapka alatti $\sim 10\text{cm}^3$ légrétegben alakulhatott a gáz/gőz/folyadék egyensúly.

Az előbbieket tekintetbe véve reményeim szerint egy rendkívül kellemes, konyakos íz – és illatvilág vár majd felfedezésre a folyamat végén. |

3. [DGDRD1]Irodalmi áttekintés

3.1. Párlatok története

A párlat egy olyan alkoholtartalmú ital, amely erjesztett alapanyagokból lepárlással készül.

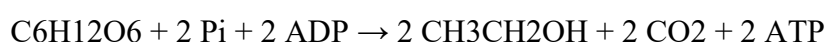
A desztilláció szó a latin *destillare* igéből származik, és azt jelenti, hogy „leereszkedik” vagy „lecsepeg”. A desztilláció egy jól definiált elválasztási módszer, amely folyékony keverékek részleges bepárlásából, majd egymást követő kondenzációs lépésekből áll (Kockmann, 2014). Az első desztillációt a sumérok végezték Kr.e. 3500-ban, amellyel gyógynövények olajait állították elő. A desztillációt már Kínában, Egyiptomban és Mezopotámiában is ismerték a Kr.e. 2000-es években, ahol elsősorban gyógyászati célokra készítettek ezzel az eljárással rózsavizet, balzsamokat, esszenciákat és parfümöket. Alkoholos italok készítéséhez számos civilizáció alkalmazta a desztillációt már a kora történelmi időkben, például Kínában Kr.e. 200-ban rizsből készítettek alkoholt, a rómaiak pedig nagyjából Kr.u. 100-ban desztilláltak alkoholt (Internet 1).

Az évszázadok során a „desztilláló készülékek” fejlesztésén számos alkimista és kémikus dolgozott, és a kezdetleges agyagedényektől az üveglombikokon át eljutottak a ma is ismert és használt, hűtéssel kombinált készülékekig (Kockmann, 2014).

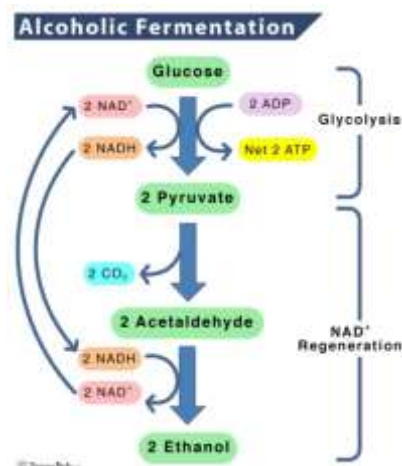
Balázs Géza szerint az égetett szeszes itallal kapcsolatos első magyarországi adat a XIV. századi királyi udvarból származik. Több helyen is említik az *aqua vitae reginae Hungariae*-t, azaz a magyar királyné, „életvizét”. Ez a Magyarországon készült borpárlat még gyógyszerként szolgált, s föltehetően az Anjouk olasz kapcsolatai révén jutott el hozzánk. Az északi népek pálinkáját, a gabona alapanyagú pálinkát a nyugati szlávok közvetítésével vettük át. A gabonából, rozsból főzött pálinkára van egy 1572-ből származó debreceni adat: balinka, ez valószínűleg a pálinka első magyar nyelvi előfordulása.

3.2. Az erjedés

Az alkoholtartalmú italok készítésekor erjedéses folyamatok játszódnak le. Az etil-alkoholos erjedés olyan szénhidrát-lebontási folyamat, ahol élesztők vagy baktériumok szénhidrátokból etil-alkoholt és szén-dioxidot képeznek (Internet 2):



Az 1. ábra bemutatja az alkoholos erjedés sematikus folyamatát élesztőkben.



1. ábra: Alkoholos erjedés élesztőkben (ScienceFacts.net)

Az élesztők anaerob metabolizmusuk során (mely egy alternatív légzési folyamat oxigén hiányában) piroszőlősavból acetaldehydet képeznek piroszőlősav-dekarboxiláz enzim segítségével. Az anaerob metabolizmus célja az ATP előállítása: 1 glükózmolekulából 2 ATP keletkezik a folyamat végére (Internet 3).

Oxigén jelenlétében az aerob folyamatok indulnak el, melynek következtében végső soron az élesztők szaporodni kezdenek.

Az erjedés során keletkező anyagok (Gyümölcs-pálinka gyártó mester Jegyzet):

- Alkoholok: etanol, n-propanol, butanolok, amilalkoholok, feniletanol, glicerin
- Savak: ecetsav, tejsav, piroszőlősav, borostyánkősav, kaprilsav, almasav, vajsav
- Észterek: etilacetát, savakból és alkoholokból képződő észterek
- Egyéb: CO₂, acetaldehyd, diacetil, H₂S, pentándiol, butándiol, acetálok

Az erjedés során keletkező számos melléktermék további észterezési folyamatokon megy keresztül, melynek következtében aromaanyagok keletkeznek. Az aromaanyagok emellett a kiindulási termékben is előfordulhatnak, így a párlat összes aromaanyaga az alapanyagok és erjedés során keletkező anyagokból tevődik össze.

A főbb aromaanyagok a Gyümölcs-pálinka gyártó mester Jegyzet szerint: [DGDRD2]

- „alkoholok,
- szerves savak,
- aldehidek: az erjedési ciklus köztes termékei, ha az erjedés teljessé válik, akkor teljes mértékben etanollá alakulnak át. Fenolaldehidek: (pl. fahéjaldehyd, vanillin)

fahordóban történő érlelés során képződhetnek nagyobb mennyiségben. Egyéb fenolaldehidek, mint például a benzaldehid a csonthéjas gyümölcsök belső maghéjából képződhet az amigdalin bomlása során,

- ketonok: a gyümölcsök viaszrétegében is megtalálhatók a ketonok, de kis mennyiségben, jelentős karakter kialakító szerepük van. Erjedés alatt sok keton képződik, de nem jelentős az érzékszervi szerepük, kivétel a diacetil, ami vajra emlékeztető tolakodó, émelyítő jellege miatt a szeszipari termékeknél, de a söriparban is súlyos hibának számít. Tehát a diacetil vajas jelleget, míg az aceton szerves oldószer karaktert ad a párlatnak,
- észterek,
- terpének: gyümölcsök viaszos héjából származó jellegzetes szénvázú vegyületek,
- nitrogén tartalmú vegyületek: főleg az élesztők autolizátumaiból képződnek, a meglévő aroma komponensekkel képeznek újabb, jellegzetes vegyületeket,
- kéntartalmú vegyületek: általában nyomokban fordulnak elő a párlatokban, de hibás technológia, vagy fermentáció hatására mennyiségük megemelkedhet, mely a késztermékek hibájához vezethet (pl. kénhidrogén, merkaptánok jelenléte, stb.),
- fenolos anyagok: párlatoknál kizárólag a fahordós érlelés során a fa anyagából kerülhetnek a párlatokba. A párlat jelentős javulása, érése, értéknövekedése következik be.

A párlat minőségét továbbá az alábbi tényezők is befolyásolják:

- élesztő típusa
- kísérő bioták jelenléte
- pH
- hőmérséklet
- ionok, sók, cukrok, amosavak, vitaminok jelenléte
- levegő jelenléte
- alapanyagokon, vagy bennük lévő szermaradványok (például permetszerek)”

3.3. A párlat készítés alapanyagai

Párlatok készítésére minden olyan alapanyag alkalmas, amely erjeszhető cukrot, elsősorban glükózt és fruktózt tartalmaz. Pálinka előállításához kizárólag gyümölcs használható. Magyarországon a különböző tájegységekre jellemző gyümölcsfajták alapján eredetvédett pálinkák előállítására is lehetőség van.

A pálinkagyártáshoz használt gyümölcsök:

- Almatermésűek: birsalma, körte, alma
- Csonthéjasok: szilva, őszibarack, kajszibarack, meggy, cseresznye
- Bogyós termésűek: szőlő, boróka, málna, bodza, szeder, áfonya, eper

3.4. Párlat előállításának lépései

A fermentációs eljárások közül az alkohol előállítására a spontán erjedés, az átvágásos erjesztés és az irányított erjesztés alkalmas. Az irányított erjesztés során egy fajélesztővel történik a beoltás, majd ellenőrzött és kontrollált körülmények között megy végbe az erjedés. Ezzel a módszerrel magas minőségű párlat előállítására van lehetőség rövidebb idő alatt, mert a káros gombák és baktériumok jelenlétét ki lehet küszöbölni és optimális feltételeket (például pH, hőmérséklet, tápanyagok) lehet biztosítani a folyamat lejátszódásához (Gyümölcs-pálinka gyártó mester Jegyzet).

A gyümölcspárlat előállításának lépései irányított erjesztés során (Internet 4; Panyik G, 2013):

„ 1. cefrézés: a megfelelő érettségű és hibátlan gyümölcsök mosása (csonthéjasok magozása) és aprítása után enzimek adagolása történik, majd a pH beállítását követően az élesztő működéséhez szükséges optimális összetételű tápsók hozzáadása

2. erjesztés: megfelelő élesztő hozzáadása, majd az erjedési körülmények (például pH, koncentrációk, cukortartalom) nyomonkövetése és szabályozása

3. lepárlás (desztilláció): a párlatban keletkező alkotóelemek az illékonyosságuk alapján hagyják el a készüléket, az illékonyabbak korábban, a kevésbé illékonyak később. A desztilláció célja az aromaanyagokban gazdag etil-alkohol kinyerése, amely a középpárlatban található. Két fő desztillációs készüléktípus használata elterjedt:

- Kisüsti: két, egymást követő szakaszos lepárlás során történik meg az értékes párlat elválasztása az elő- és utópárlattól. Ezzel a módszerrel és felszereléssel kevésbé szabályozhatóak a lepárlás körülményei.
- Erősítő feltétes, oszlopos bepárló: egy lépésben történik az elő-, közép- és utópárlat elválasztása, a főzőüstöt egy aroma- és alkoholkoncentráló oszloppal kombinálják, ahol a cefre gőzzé alakítása után végbemegy a finomítás is. Itt több lehetőség van a folyamat szabályozására.

A lepárlás végén szükség lehet a párlat hidegkezelésére, ekkor a kozmaolajak kiválnak és a szűrés során az egyéb szilárd alkotókkal együtt eltávolítható a párlatból, amely így tükörtisztaságú lesz.

4. érlelés: a megfelelő minőség elérése érdekében a párlatok bizonyos ideig tartó tárolására, érlelésére van szükség”

3.5. Párlat érlelése

A Gyümölcs-pálinka gyártó mester Jegyzet szerint a frissen lepárolt párlat többnyire még élvezhetetlen, karcos, íze, zamata kialakulatlan „szögletes”, még nem harmonikus. A lepárolt ital alkoholtartalma általában magasabb, mint amivel forgalomba hozható, ezért lágy vízzel hígítani kell. Ezáltal a párlat aromái, íz anyagai optimálissá válnak az élvezetes fogyasztáshoz. A pálinkapárlatot néhány hónapig pihentetni kell szobahőmérsékletű levegőn. Léteznek olyan párlatok, ahol rövid pihentetés után további érlelés történik. Az érlelés elsődleges eszköze a fából készült hordó. A pálinka fahordóban történő érlelése (Internet 5) című cikk alapján a lefőtt párlatot fahordóba töltik, így a pihentetés során a szerkezete is változik és a hordó fajtájától függően további ízekkel, aromákkal egészül ki. A hordó mérete meghatározza az érlelés sebességét (minél kisebb hordóban történik az érlelés, annál intenzívebb a folyamat) az anyaga pedig a színt, ízt és az illatot adja a pálinkának. A hordós érlelés során a párolgás nem csak belül, a folyadék felszínén következik be, hanem a fa dongáin keresztül is. Fontos a megfelelő hőmérséklet és páratartalom megtartása, mert ellenkező esetben magas lehet a párolgási veszteség és a fából származó ízek beoldódása sem lesz elégséges. A szükséges érlelési időt több tényező is befolyásolja: a gyümölcs fajtája és az érlelés körülményei (többek között a hőmérséklet, páratartalom, fahordó anyaga, mérete és használati foka). Az optimális érlelési időt így ellenőrző vizsgálatokkal, és bírálattal lehet meghatározni.

A fahordóban történő érlelés során számos fizikai és kémiai reakció játszódik le, amely mind hozzájárul a párlat ízének, illatának és színének kialakulásához. A fahordó anyagából kioldódó szárazanyagok a párlat testességét adják meg.

Csendes (2016) és Panyik (Internet 6) szerint a következő folyamatok játszódnak le a fahordós érlelés során:

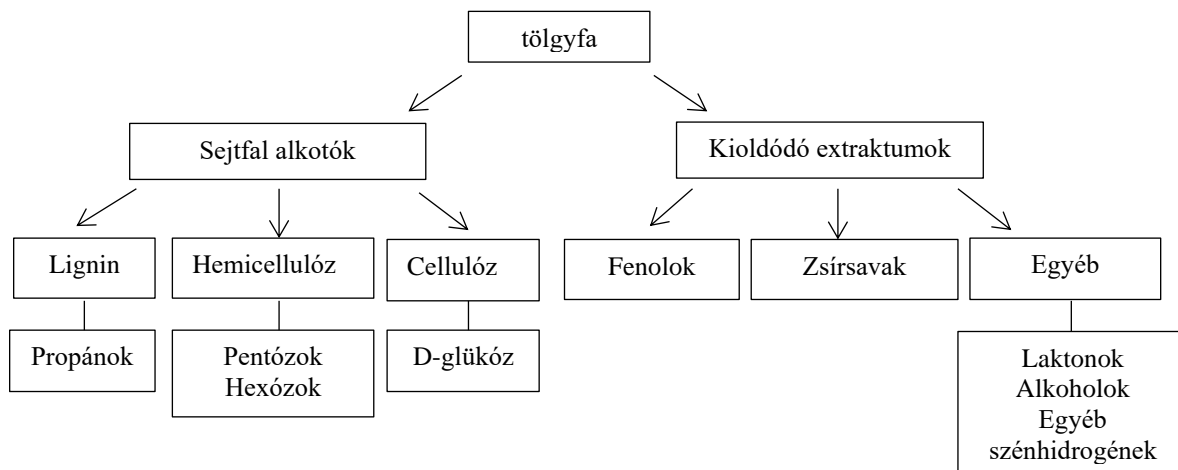
- „Extrakció: A fa alapanyag különböző víz- és alkohololdható vegyületeket tartalmaznak, ezért a párlat alkohol koncentrációja nagyban befolyásolja, hogy mely komponensek oldódnak ki a fából.

- Oxidáció: A fa vegyületei, mint a lignin, hemicellulóz, cserzőanyagok hidrolízissal, etanolízissal alakulnak tovább a pálinka víz- és alkoholtartalmának köszönhetően. Ezután az oxidációs reakciók során kis molekulatömegű, kellemes aromájú vegyületek keletkeznek belőlük, így gazdagodik a pálinka új alkotórészekkel. Az oxidációs folyamatokat a beoldódó oxigén váltja ki, mely egyrészt a párlattal, másrészt a hordó fájának pórusain keresztül kerül a tárolt termékbe. Valamennyi párlatban megtalálható acetaldehid oxidálható vegyület, oxigén és bizonyos katalizátorok hatására átalakul ecetsavvá. További oxidációs folyamat megy végbe oly módon, hogy a levegő oxigénje az etilalkoholra hat, és ezt bizonyos feltételek mellett egy molekula víz leválasztásával acetaldehiddé alakítja át.
- Észteresedés: szerves savak és alkoholok reakciója. Ez a folyamat hő hatására és katalizátorok jelenlétében nagyon gyorsan megy végbe. A nem kívánt ecetsav ecetsavas-etilészterré alakul át, ami a párlatnak kissé agresszív karaktert ad. Nemcsak az ecetsav reagál ilyen módon, hanem az alacsonyabb és magasabb szénatom számú zsírsavak is, melyek a párlatnak erős, kellemetlen mellékíz adnak. Az oxidatív hasadás a tárolás során szintén a levegő oxigénjének hatására megy végbe, a kozmaolajokat kismolekulájú vegyületekké bontja. Az észterek kis mennyiségben fontos és kellemes aromaanyagok. A teljes öregedési folyamat során a hőmérsékletnek és a tárolóedény anyagának döntő szerepe van.
- Párolgás: az érlelés során alkoholvesztés és térfogatcsökkenés következik be. A párolgás sebességét számos tényező befolyásolja: többek között a hordó faanyagának porozitása, a raktárhelység levegőjének hőmérséklete és páratartalma és a raktárhelység légmozgása.

A fahordók porozitása következtében fellépő párolgás a veszteség mellett előnyöket is magában foglal: a könnyen illó, kellemetlen ízű és illatú anyagok is eltávoznak, aminek következtében az ital aroma-összetétele a minőség szempontjából kedvező irányba változik.

3.6. Fahordók jellegzetes aromaanyagai

A fahordók aromanyagai a fa sejtfalából (lignin, cellulóz, hemicellulóz) és az extrahálódó vegyületekből (fenolok, zsírsavak, egyéb komponensek) származnak (Mosedale JR and Puech J-L, 1998), ezek összefoglalva a 2. ábrán láthatóak.



2. ábra: A tölgyfahordók alapanyagai (Mosedale JR and Puech J-L, 1998)

Dr Panyik Gáborné (Internet 6) is összefoglalta a hordók alkotóinak jelentősebb aromajegyeit:[DGDRD3]

- „Lignin: Az italban oldott sav jelenlétében az etil-alkohollal reakcióba lépve etanol-lignint képez, ami hidrolizálódik, illetve oxidálódik kismolekulájú vegyületek keletkezése közben. Ilyen például a vanillin, koniferi-aldehid, fahéj-aldehid, melyek az italba kerülve annak érzékszervi tulajdonságait javítják.
- Tanninok: Vízben és alkoholban egyaránt oldódnak. A levegő oxigénjének hatására kinonokká alakulnak, melyek erős oxidálószeres, az alkoholokat aldehiddé, illetve savvá oxidálják. A kioldódó tannin oxidációs folyamatokat elősegítő katalizátor szerepén kívül jellegzetes fanyar, összehúzó ízének következtében az érlelt ital zamatának kialakításában is részt vesz.
- Hemicellulóz: Könnyen hidrolizál redukáló cukrok (például arabinóz, glükóz) keletkezése közben, melyek a pálinkának édeskés, sima ízt adnak.
- Flavonok: Sárga színanyagok, színük a sárgától az arany-barnáig változik.”

A fahordókból kioldódó aromaanyagok minőségét a hordókészítés során alkalmazott technológiák is befolyásolják. Ilyen technológiai lépés a fahordók égetése, mely több fokozatban valósítható meg. Ezek az alkalmazott hőmérsékletben és az égetés időtartamában különböznek egymástól. A Gyümölcs-pálinka gyártó mester Jegyzet alapján „enyhe pörkölésnél kevés a tannin, így visszafogott ízek, tipikus fehérgyümölcsös illatok jelennek meg. Banán, ananász, néha enyhén vajjas, pirított íz világú lesz a benne tárolt ital. Médium égetésnél kevesebb tannin, viszont több íz, illatosító anyag jelenik meg az italban, több aromát, illatot kölcsönöz. A közepesen pörkölt tölgy meleg, édes karaktert juttat az italba erős vaníliás hangsúllyal. Erősen közepes égetésnél az aromái méz, pörkölt mogyoró egy kevés kávé lecsengéssel. Az erős pörkölésnél a karamellizált, füstös aromák, ízek nagyon

hamar megmutatkoznak, így nem szükséges sokáig benne tartani az italt a lágy hatások eléréséhez. Legjobb a hosszú ideig érlelt italokhoz. ”

3.7. A hordók alapanyaga és hatásuk a párlatra (Internet 5 alapján):

- Tölgyfa: A tölgyfahordóban való érleléstől sárgás óarany színt kap a párlat, illata pedig markáns csersavas, tölgyfajlegű. Tölgyfahordóban a markáns, karakteres párlatokat (például szilva, törköly, esetleg birs) célszerű érlelni.
- Eperfa: Eperfa hordóban általában a zamatosabb gyümölcspárlatok, például vilmoskörte vagy sárgabarack pálinkák kerülnek. Az eperfa a legértékesebb hordó készítésre alkalmas faanyag egyike, és rendkívüli harmóniát ad a beletöltött pálinkának. A pálinka veszít ugyan az alkohol tartalmából, de az íze is elveszíti karcosságát. Az eperfahordóban tárolt pálinka aranyszínű és kristálytisza.
- Gesztenyefa: A gesztenyefa hordó a törkölypálinkák legelegánsabb, ízlést is kielégítő érlelési módja. A törkölypálinkák markánsan kesernyés ízét, a gesztenyefából kioldódó aroma komponensek teszik kerek egészzé. Az érlelés során keletkező finoman árnyalt szín, a törkölypálinka gasztronómiai megjelenését bármely fehéren megterített asztal díszévé emeli.
- Akácfa: Akácfa hordóban történő pálinka érlelés zöldessárga színt, és egy kissé kesernyés ízt eredményez. Az akácfa hordó a vad gyümölcsökből készült pálinkák kiváló érlelési módja.
- Cseresznyefa: A cseresznyefa hordók elkészítéséhez vadcsereznyefát használnak. Hasonlóan hatnak a bennük lévő italra, mint az eperfa hordók. Az ital színe vöröses-sárga lesz, alkoholtartalma lecsökken és az íze is veszít az erősségéből, selymesebbé válik, kiegészülve a vadcsereznyé csodálatos ízével.
- Szilvafa: A szilvafa nehéz felhasználási lehetősége miatt kevés szilvafa hordó készül. Természetesen a legtökéletesebb, legharmonikusabb ízt szüli a szilvapálinkával való érlelés során, hisz a szilvapálinka a saját anyagában érik tovább.

A leggyakrabban alkalmazott fafajta a tölgy a hordókészítésben. A Tíz tudnivaló a tölgyfahordóról című cikkben (Internet 9) leírják, hogy „a hordó tulajdonságaira nagy hatást gyakorol a tölgyfafajta mellett az erdő is, ahonnan származik. Ezen két tényező szabja meg ugyanis, hogy milyen gyorsan és milyen nagyra növekszik a fa, ezáltal apróbbak, vagy inkább nagyobb lesz a szemcsemérete. A sűrűn elhelyezkedő, apró szemcséjű fa kevésbé ereszti át az oxigént.”

A tölgyfahatást olcsóbb módszerekkel is helyettesítik, például a faforgácshoz hasonlító tölgyfachips, vagy az acéltartályba helyezhető tölgyfa lécek használatával. Ezek az eszközök is arra irányulnak, hogy a fával való érintkezés által gazdagítsák a bort, azonban általában rövid idő alatt gyakorolnak extrém hatást.

3.8. Párlat vizsgálatának módszerei

A szeszes italok elemzésére a 2016-ban elfogadott 2870/2000/EK rendelet ad referenciamódszereket és útmutatást. A párlatok fahordóból kioldódó íz-, illat- és aroma komponenseinek vizsgálatára több analitikai módszer is rendelkezésre áll. A leghatékonyabb és legérzékenyebb módszerek közé tartozik a kromatográfia:

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Analitikai kémia című tananyagában az olvasható, hogy a kromatográfia egy olyan elválasztási módszer, amelynél a vizsgálandó minta komponenseinek elválasztása egy helyhez kötött állófázis és az ezzel érintkező mozgófázis közötti anyagátmeneten, valamint az egyes alkotóknak az állófázissal (illetve részben a mozgófázissal) való eltérő kölcsönhatásán alapszik. Az 1. táblázatban a kromatográfias módszerek csoportosítása látható.

1. táblázat: Kromatográfias módszerek csoportosítása

Módszer	Állófázis	Mozgófázis
Szuperkritikus fluid kromatográfia (SFC)	szilárd	Szuperkritikus fluidum
Folyadékkromatográfia (LC)	Szilárd Folyadék Szilárd fázison megkötött folyadék	Folyadék
Gázkromatográfia (GC)	Szilárd Szilárd fázison megkötött folyadék	Gáz

A fázisok közötti anyagátmenet hajtóereje a két fázis közötti kémiai potenciál különbsége. Az elválasztandó minta különböző atomjai, molekulái, ionjai az álló- és mozgófázissal eltérő típusú és mértékű kölcsönhatásokat alakítanak ki, emiatt az állófázisban eltérő ideig tartózkodnak. Ez a retenció, mely időbeli eltérést mutat a

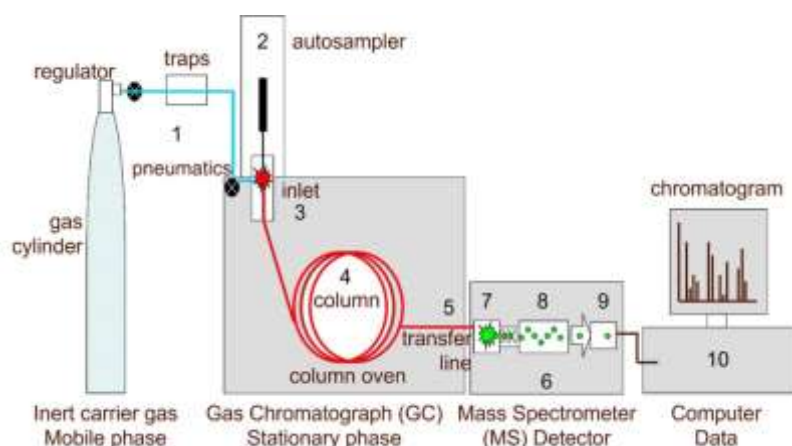
komponensek detektálásában. Az elkülönült alkotókat valamilyen kémiai vagy fizikai tulajdonságuk mérése alapján tudjuk érzékelni, vagyis detektálni.

A fázisok közötti anyagátmenet mindig dinamikus, a minta molekulái az állófázis és mozgófázis között úgy oszlanak meg, hogy az áramló mozgófázis mindig továbbszállítja az alkotót egy olyan állófázis szakaszra, ahol a kölcsönhatás következtében a komponens bizonyos időt eltölt az állófázisban vagy az állófázison. Mivel a kölcsönhatások nagyon specifikusak egy-egy molekulára (vagy atomra, ionra), ezért a kémiailag különböző alkotók időben elválasztva eluálódnak.

A gázkromatográfiában a legjellemzőbb specifikus kölcsönhatás az adszorpció és abszorpció. Az elválasztáshoz olyan állófázisra van szükség, mely az adott komponenssel megfelelő kölcsönhatás kialakítására alkalmas. A mozgófázis, mely a komponensek szállítását végzi, minden esetben gáz. A minta kis részletét pillanatszerűen juttatjuk a rendszerbe, ezt az állandó áramlási sebességgel mozgó eluens dugószerűen juttatja a kolonna felületére. A komponensek az eltérő szorpciós folyamatok következtében időben külön-külön távoznak a kolonnáról és jutnak a detektorba. A legtöbb detektálási mód a bejutó anyagok mennyiségével arányos jelet szolgáltatnak, így egyszerre kapunk mennyiségi és minőségi információt a mintáról.

A detektálási módok közül a tömegspektrométer alkalmazása nagyon elterjedt, mert megbízható, gyors minőségi és mennyiségi meghatározásra alkalmas. Ezzel a módszerrel ionos részecskéket választunk el fajlagos tömegük (töltésegységre eső tömegük) alapján csökkentett nyomáson elektromos vagy mágneses mezők segítségével. Az elválasztott ionok intenzitásának mérésével kapjuk meg az ionáram intenzitás – fajlagos tömeg függvénykapcsolatot. Ez a tömegspektrum adja a vegyület minőségére vonatkozó információt (Balla, 2006). A semleges atomokból, molekulákból az ionok előállítására többféle megoldás is létezik.

Egy átlagos GC-MS készülék felépítését a 3. ábra mutatja be.



- (1) vivőgáz,
- (2) autosampler,
- (3) inlet,
- (4) kolonna,
- (5) interface,
- (6) vacuum,
- (7) ionforrás,
- (8) tömeg analizátor,
- (9) iondetektor
- (10) PC

3. ábra: Egy GC-MS készülék sematikus felépítése (technologynetworks.com)

3.9. Párlatokra vonatkozó szabályozás

2002.06.01-től jogilag is megkülönböztetésre került a pálinka a finomszesz alapú, gyümölcs ízesítésű alkoholtermékektől. Ezen időponttól csak a 100%-ban gyümölcsből készített párlat nevezhető pálinkának (Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-1576). Az Európa Parlament és Tanács 110/2008/EK rendelete alapján védelem alá került a pálinka, mint Magyarországot képviselő ital. A 2008. évi LXXIII. törvény rendelkezik a pálinkáról, a törkölypálinkáról és a Pálinka Nemzeti Tanácsról. A 2012.évi XXX. tv. (hungarikum törvény) értelmében első számú hungarikumunk a pálinka, második pedig a törkölypálinka. Jelenleg három legális előállítási módja létezik: kereskedelmi főzdeben, palackozva és zárjeggyel ellátva, bérfőzés keretében, szolgáltatásként, illetve magánfőzés útján, otthoni körülmények között. 2010. szeptember 27-től ismételen engedélyezetté vált a házi pálinkafőzés. Az otthon, illetve bérfőzésben készült termék azonban csak a párlat megnevezést viselheti, pálinka megnevezéssel csak az üzemekben előállított, és a Hungarikum Bizottság által elismert gyümölcspárlatok rendelkezhetnek. A 2010. évi XC. törvény lehetővé tette az adómentes párlat előállítását, mivel az adó mértéke ekkortól 0 Ft lett a bérfőzés esetében (az otthoni pálinkafőzés pedig adómentes).

A Magy Kormány Pálinka termékleírása alapján (Internet 8): A pálinka Magyarországon termelt, húsos, magozott vagy mag nélküli, ill. bogyós gyümölcsből - ideértve a gyümölcsvelőt is – Magyarországon készített és palackozott gyümölcspárlat. Sűrítményből, aszálványból, szárítványból készült termék nem nevezhető pálinkának. A termék lényeges tulajdonságainak és előállítási módjának ellenőrzésére vonatkozó minimumkövetelmények és eljárások:

A teljes gyártási folyamatnak olyan minőségellenőrzési rendszer mellett kell működnie, amelyben biztosított az azonosítás és nyomon követés, valamint a végellenőrzés és a termékbiztonság. Megfelelően dokumentálni kell a termék útját a gyümölcs átvételétől a gyártáson keresztül a végtermékig. Az átvételnél ellenőrizni kell az alapanyag magyarországi származását igazoló iratokat.

Ellenőrzési pontok:

1. Alapanyag átvétele:

Alapanyag minősítése:

- a) érettségi állapot: érett-túlérett
- b) egészségi állapot: teljes mértékben egészséges (penésztől, rothadástól mentes, nem sérült, nem törődött)
- c) tisztaság: idegen anyagtól (föld, levél, gally, kő, fém) mentes

2. Cefre ellenőrzése: pH 3-4

3. Erjesztés ellenőrzése naponta: optimális hőmérséklet (18- 22 °C).

4. Ellenőrzés az erjesztés végén:

- a) alkoholtartalom (2-10 % V/V)
- b) maradék cukortartalom (kevesebb, mint 5 g/liter)

5. A palackozásra, kitérítésre kerülő pálinka ellenőrzése:

A palackozásra, kitérítésre kerülő pálinka ellenőrzése érzékszervi és analitikai módszerekkel történik:

- a) Érzékszervi vizsgálat (szín, tisztaság): tükrösen tiszta, érlelés esetén enyhén sárgás színű, a gyümölcs alapanyag jellegének megfelelő ízű és illatú.
- b) Az analitikai ellenőrzés az alábbiakra terjed ki:
 - Alkoholtartalom: 37,5 –86 % (V/V)
 - Metanol-tartalom: a 110/2008/EK rendelet II. mellékletének 9. b) i., ii. alpontjai szerint legfeljebb 1000/1200/1350 g/hl absz.alk.
 - Hidrogénianid-tartalom legfeljebb 7 g/hl absz. alk.

- Összes illóanyag tartalom: legalább 200 g/hl absz. alk.
- Réztartalom: legfeljebb 10 mg/kg késztermék

6. Késztermék ellenőrzése:

- a) a palackozott terméket tételesen kell ellenőrizni
- b) érzékszervi vizsgálat (szín, tisztaság, íz, illat): tükrösen tiszta, érlelés esetén enyhén sárgás színű, a gyümölcs alapanyag jellegének megfelelő ízű és illatú;
- c) csomagolás: jelölés, zárás, zárjegyzés előírásoknak megfelelő
- d) térfogat, alkoholtartalom eltérések a vonatkozó jogszabályok szerint.

4. Anyagok és módszerek

4.1. A termék jellemzői

A kiindulási termék

A kiindulási termékhez a gyümölcsöt Békés megyében, Mezőberényből egy barátomtól vásároltam. A gyümölcs fajtája, cserszegi fűszeres fehérszőlő. A szüret időpontjában már 21%-ot mutatott a refraktométer, ami bár rendkívüli cukortartalmat sejtet, már egy kissé túlrettnek számít a cserszegi fűszeres fajta esetében. Az ideális cukorfok 18 körül lenne. A gyümölcs pompás ízű volt, 27 aranykoronás földben, alföldi napsütésben termett.

A hajnali szüretet, majd a zúzó – bogyózó szárról való elválasztását követően első dolgom volt beállítani a must pH értékét. A savkorrekciót 15%-os foszforsav oldattal végeztem el pH 3,2 – es értékre. Ezt követte a pektinbontó enzim adagolása Lallzyme Cuvee és EX-V formájában a Lallemand termékcsaládból. Szintén a gyártó termékeit használtam a tápsók adagolásakor, így Uvavitallal és Optimum White – tal gazdagítva a must tápértékét az ezután adagolt Uvaferm 228 fajtászelektált száraz élesztő számára.

A fermentációt hűtőházban 18 °C – on, légmentesen zárt élelmiszeripari műanyag hordókban végeztem (pontosabban az élesztő végezte, én csak a körülményeket moderáltam). Az erjedés folyamata 2 hétre kezdett el csendesedni, ezt Lallzyme – B adagolása, majd további 2 hét csendes gázfejlődés követte.

Az így elkészült cefre Békéscsabán az Árpád Pálinkatanyán Nagy Árpád főzőmester gondozásában került lepárlásra. Közel 50 l 86° fokos tétel készült el. Ezt követte a pihentetés/harmonizáció, amely közel 2,5 évig tartott. Ezt követően került beállításra a végső alkoholfok több lépcsőben 47° fokig.

Két fajta pirított tölgyfa kockát használtam az érleléshez. Mindkét fajtából egységesen 15g – ot adagoltam. Az első fajta a Boisé DC 210, amely egy 210 °C – on kétszer pörkölt érlelőanyag az édesség és kerektség fokozására, valamint az aromaskála korrigálására a pirított és füstölt aromák felé való pozicionálására. A másik termék pedig a Boisé - DC 310. Ez a fajta kétszer, 310 °C – on pörkölődik és szintén az édesség és kerektség fokozására javasolt a használata, azonban az aromaskálát itt a pirított és kávéaromák felé korrigálja, valamint hosszantartó utóillatot és telt szájérzetet ígér furánok, fenol-aldehidek, illófenolok, oktolaktonok képzésével. Ízjegyei a kávé és pirított mandula.

A mindösszesen 4,7 liternyi 47° fokos párlat érlelésének elindítása 2022.12.19 – én 22:23 perckor történt.

4.2. Mintavételezés

Az első héten naponta kétszer, a második héten napi egyszer, majd a harmadik héttől kezdve heti egy alkalommal vettem mintát. A mintavétel ideje 2022. december 19. és 2023. február 07. között zajlott.

A mintákat 10 ml – es labor fiolákba mértem ki a lent feltüntetett sorrendben és időpontban, majd parafilm szalaggal szigeteltem a kupak körül és elhelyeztem őket a hűtőben, ~ 6 °C – on a mérés kezdetéig. Így az érlelés a 0. naptól ~ 75 napig terjedt.

2. táblázat: Mintavétel időpontjai

#	Analitikai	Érzékszervi
0	2022 December 19.	
1	2022 December 20.	
2	2022 December 21.	2022 December 21.
3	2022 December 21.	
4	2022 December 22.	2022 December 22.
5	2022 December 22.	
6	2022 December 23.	2022 December 23.
7	2022 December 23.	
8	2022 December 24.	2022 December 24.
9	2022 December 26.	2022 December 26.
10	2022 December 27.	2022 December 27.
11	2022 December 29.	2022 December 29.
12	2022 December 30.	
13	2022 December 31.	
14	2023 Január 01.	
15	2023 Január 13.	2023 Január 13.
16	2023 Január 19.	2023 Január 19.
17	2023 Január 28.	2023 Január 28.
18	2023 Február 07.	ruár 07.

4.3. Mintaelőkészítés

A mintaelőkészítést megelőzően szükség volt a használandó tároló fiolák megtisztítására és csíramentesítésére. Ezt előbb csapvízes, majd kétszeri desztillált vizes öblítéssel, végül kemencében 100 °C – on történő kiszáritással és 1 óras hőntartással hajtottam végre.

Ezt követte a minták pontos kimérése, ami minden mintából 4 ml tiszta fiolába való pipettázását jelentette.

A mérés előtt minden minta melegvízes fürdőt kapott 40 °C – on, 30 percig. Ezután következett az adszorpciós fázis az SPME szál behelyezésével, amely újabb 30 percet vett igénybe, 23 °C – on.

4.4. GC-MS paraméterei, adatelemző szoftver

Az adatelemző szoftver, amellyel dolgoztam az Agilent Mass Hunter Qualitative Analysis B.10.00 verziója volt. A gázkromatográf készülék típusa Agilent Technologies 6890 N GC. A tömegspektrométer típusa Agilent Technologies 5975 C MSD with triple axis detector [DGDRD4]. Gázkromatográf paraméterei a következők szerint alakult: az inlet hőmérséklete 250 °C volt minden alkalommal. A kolonna típusa, HP 5-MS ultra inert kolonnát használtam a méréseim során, 1,0 mL/[DGDRD5]perc hidrogén gáz áram [DGDRD6]lási sebességgel, a [DGDRD7] GC-[DGDRD8]t és az MS-t összekötő transfer line hőmérséklete 250 °C volt. Az illékony komponensek elválasztásához használt GC fűtési programot a 3. táblázat tartalmazza:

3. táblázat: Felfűtési program

Kazán	fűtési sebesség (°C/perc)	érték (°C)	hőn tartás (perc)	futási idő (perc)
Kezdeti		45	1	1
Felfűtés 1	10	200	0	16,5
Felfűtés 2	15	250	1	20,833

Tömegspektrometriás paraméterek:

ionizáció: 70 eV

ionforrás hőmérséklete: 230 °C

Quad tömeganalizátor hőmérséklete: 150 °C

tömegtartomány: 35 m/z – 500 m/z

solvent delay: 1,05 perc – annak érdekében, hogy a pálinkában található nagy mennyiségű etanol ne szennyezze az ion forrást.

4.5. HS mintavétel optimalizálás

Öt különböző típusú SPME szállal (Solid-phase microextraction –szilárd fázisú mikroextrakció) végeztem optimalizáló méréseket.

rózsaszín – SPME Fiber Assembly Polydimethylsiloxane/Divinylbenzene (PDMS/DVB)

világos kék – SPME fiber assembly Carboxen/Polydimethylsiloxane (CAR/PDMS)

piros – SPME fiber assembly Polydimethylsiloxane (PDMS)

fehér – SPME fiber assembly polyacrylate (PA) |

[DGDRD9]szürke – SPME fiber assembly Divinylbenzene/Carboxen/Polydimethylsiloxane (DVB/CAR/PDMS)

Valemennyi szál különböző komponensek adszorbeálására alkalmasabb. Esetemben a szürke szálra esett a választás, mert

A piros – és fehér szálak nem alkalmasak a pálinkából párologással felszabaduló komponensek megkötésére, valamint a + szennyeződés miatt a kromatogram vége elszennyeződött a 15-17. perc között.

A világoskék is sok komponenst tudott megkötni a szürkéhez hasonlóan, de sok esetben csúcstorzulást kaptunk (tailing).

A nagy intenzitású csúcsokat hasonlóan a szürkéhez, jól mérte a rózsaszín szál is (alapvonal elválasztás, megfelelő csúcsalak), azonban a kis intenzitású komponenseket nem tudta olyan jól megkötni.

5. Mérési eredmények [DGDRD10]

5.1. Közvéleménykutatásom eredményei

A bevezetőben megfogalmazott célt szem előtt tartva elvégeztem egy közvélemény [DGDRD11]– kutatást a munkahelyemen, kollégáim körében. Jelentős részük amerikai – vagy kettős állampolgár. A kutatás célja az volt, hogy megismerjem külföldi kollégáim fogyasztási szokásait, egyéni preferenciáit a színek, ízek és formák felett.

Kutatásom eredménye [DGDRD12]és saját elképzeléseim történetesen egybevágnak. Így esett a választásom a párlatok gyors érlelési eljárásának analitikai vizsgálatára.

A kutatás mindösszesen öt kérdésből állt, amelyet egy közös kóstoló rendezvényünkön akár 1 perc alatt is meg tudtak válaszolni a résztvevők, így egy rövid beszélgetésbe integrálva meg lehetett kérni bárkit, hogy kitöltse azt. Álljon itt 4 rövid dia a kérdésekről és eredményekről. [DGDRD13]

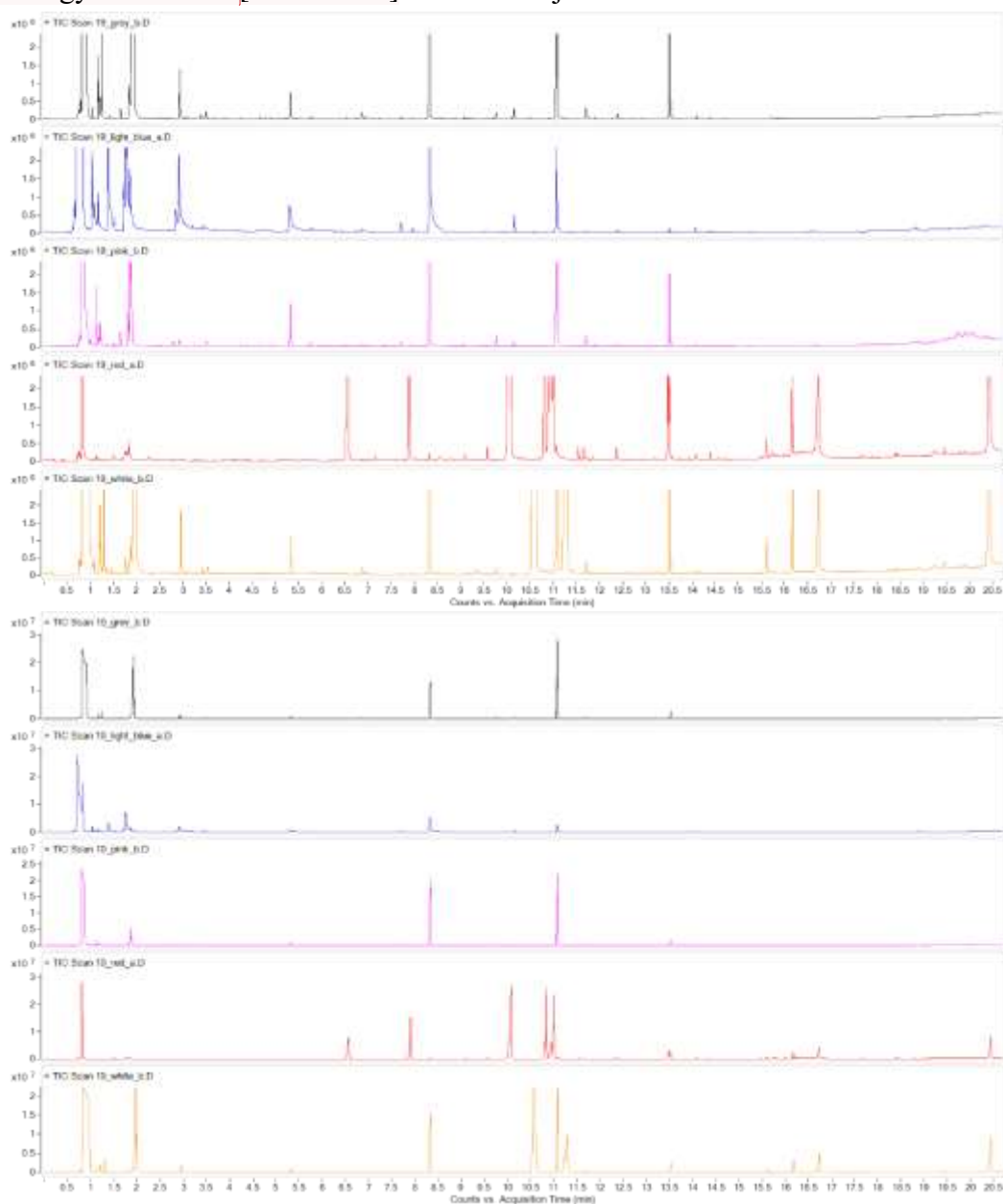


4.ábra: Közvélemény – kutatás eredményei (Gyetvai Tamás – SurveyMonkey)

Megjegyzésként szeretném hozzáfűzni, hogy ha lett volna rá lehetőségem, akkor bár megtartottam volna a szigetelt üvegballont kísérlet gyanánt, azonban szívem szerint egy 15 °C – os pincében, fénytől elzárva tartottam volna az edényt és annak ígéretes [DGDRD14]tartalmát.

5.2. Optimalizálás eredményei

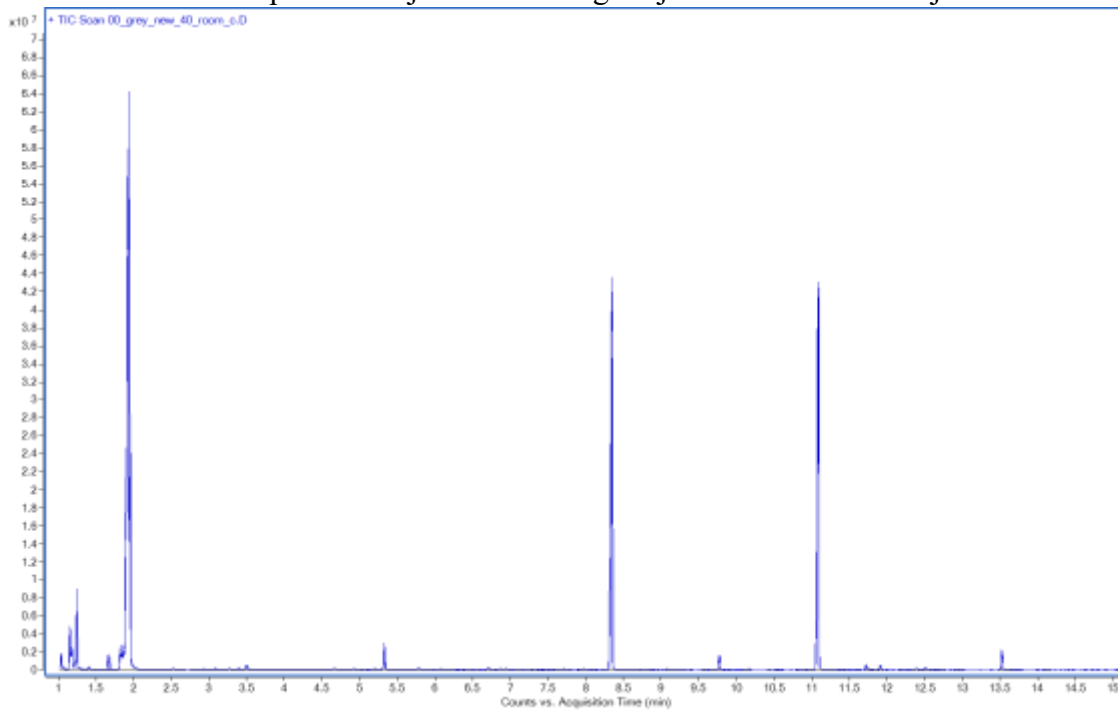
Azért a szürke szádra esett a választásom, mert amint az az 5 és 6 ábrákon is jól látható, a szürke szál 5 – 8 perc között és 9 – 11 perc között, valamint 11,5 – 13,5 percig sokkal több kis intenzitású komponens tudott megkötni, mint a többi szál. Emellett a kromatográf elején érkező nagy intenzitású [DGDRD15]csúcsokat is jól lehetett mérni vele.



5-6. ábra: Különböző szálak eltérő adszorpciós képességei
(Agilent Mass Hunter Qualitative Analysis B.10.00)

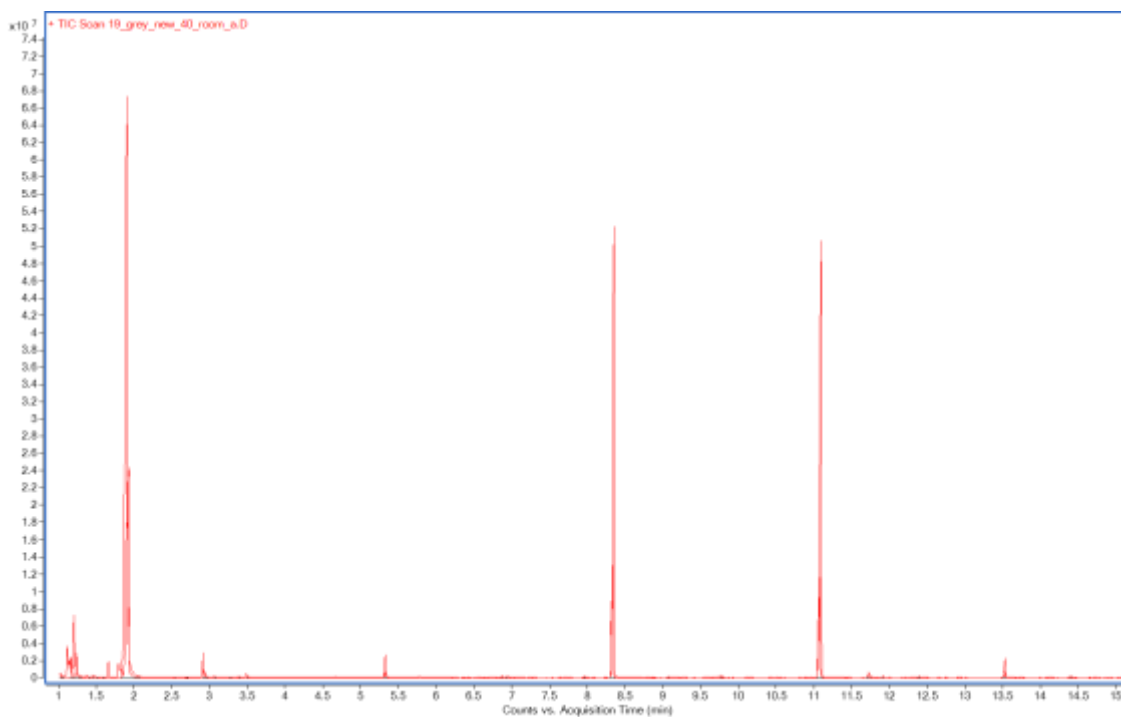
5.3. Gázkromatográf – tömegspektrométer [DGDRD16]

Kiinduló párlat mintjának kromatogramját a 7-es ábrán láthatjuk.



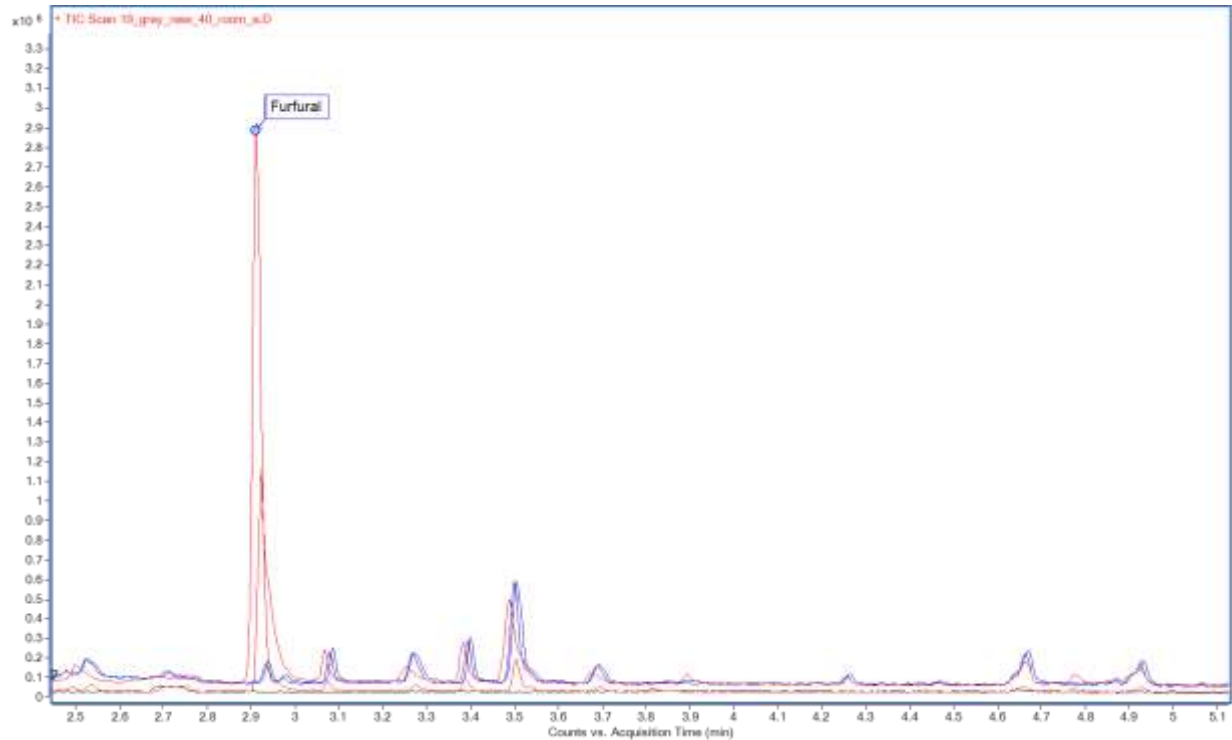
7. ábra: Kiinduló párlat kromatogramja (Agilent Mass Hunter Qualitative Analysis B.10.00)

Érlelési fázis utolsó mintjának kromatogramját a 8-as ábrán láthatjuk.



8. ábra: Érlelési fázis utolsó mintájának kromatogramja (Agilent Mass Hunter Qualitative Analysis B.10.00)

Az egymásra illesztett kromatogramokat, kiemelve a legszignifikánsabb változást a 9-es ábrán láthatuk.



9. ábra: Egymásra illesztett kromatogramok kiemelve a legszignifikánsabb változást (Agilent Mass Hunter Qualitative Analysis B.10.00)[DGDRD17]

tR	Komponens neve	szinonima	CAS	Összegképlet	MF	RI (adatbázisból)
1,3	Ethyl Acetate		141-78-6	C4H8O2	96%	577
1,37	1-Propanol, 2-methyl-	ISO BUTYL ALCOHOL	78-83-1	C4H10O	97%	625
1,54	1-Butanol		71-36-3	C4H10O	89%	662
1,95	Ethane, 1,1-diethoxy-		105-57-7	C6H14O2	96%	717
2,068	1-Butanol, 3-methyl-	ISO AMYL ALCOHOL	123-51-3	C5H12O	98%	718
2,084	1-Butanol, 2-methyl-	2-METHYLBUTAN-1-OL	137-32-6	C5H12O	98%	726
3,062	2-furan-carboxaldehyde	2-FURANCARBOXALDEHYDE	98-01-1	C5H4O2	72%	795
3,212	1-Pentanol, 3-methyl-		589-35-5	C6H14O	72%	796
3,394	Propane, 1,1-diethoxy-2-methyl-		1741-41-9	C8H18O2	75%	
3,522	1-Hexanol		111-27-3	C6H14O	76%	852
3,629	1-Butanol, 3-methyl-, acetate	ISOAMYL ACETATE	123-92-2	C7H14O2	89%	855
3,817	1,3,5,7-Cyclooctatetraene		629-20-9	C8H8	70%	
5,459	Hexanoic acid, ethyl ester		123-66-0	C8H16O2	96%	984
5,908	CYCLOHEXENE, 1-METHYL-4-(1-METHYLETHENYL)-	Limonene, D-Limonene	138-86-3	C10H16	84%	1018
6,047	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-		3338-55-4	C10H16	74%	1024
6,207	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-		3338-55-4	C10H16	74%	1024
6,839	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-		586-62-9	C10H16	89%	1052
7,004	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	LINALOOL L	78-70-6	C10H18O	85%	
7,069	2,6-DIMETHYL-1,7-OCTADIENE-3,6-DIOL		51276-33-6	C10H18O2	76%	
8,09	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	LYNALYL ISOBUTYRATE	78-70-6	C10H18O	82%	
8,475	Octanoic acid, ethyl ester		106-32-1	C10H20O2	98%	1183
9,208	Isopentyl hexanoate	ISO AMYL HEXANOATE	2198-61-0	C11H22O2	81%	1218
9,855	Nonanoic acid, ethyl ester		123-29-5	C11H22O2	71%	1282
9,898	Tridecane		629-50-5	C13H28	96%	1300
10,556	Octanoic acid, 2-butyl ester		5458-61-7	C12H24O2	73%	1317
10,625	3,5-Octadiene, 2,7-dimethyl-, (Z,Z)-		28980-73-6	C10H18	74%	
10,941	Ylangene		14912-44-8	C15H24	84%	1392
11,214	Decanoic acid, ethyl ester		110-38-3	C12H24O2	97%	
11,593	Caryophyllene		87-44-5	C15H24	82%	
11,845	Octanoic acid, 3-methylbutyl ester		2035-99-6	C13H26O2	91%	1417
11,882	Octanoic acid, 3-methylbutyl ester		2035-99-6	C13H26O2	91%	1417
12,037	Heptadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-		18344-37-1	C21H44	88%	1852
12,626	alpha.-Farnesene		502-61-4	C15H24	89%	1458
12,872	.delta.-Cadinene		483-76-1	C15H24	75%	1469
13,653	Dodecanoic acid, ethyl ester		106-33-2	C14H28O2	95%	1580

[DGDRD18][DGDRD19]4. táblázat: Kiinduló párlat mintájának komponensei

Ahol tR a retenciós idő; CAS a Chemical Abstracts Service megfelelő száma, azaz a vegyi anyagok számszerű jelölése; MF a matching factor, avagy egyezési arány; RI a retenciós index, amely adatbázisból került hozzárendelésre; Area az a görbe alatti terület, amelyet integrálva megkapjuk adott komponensek mennyiségi arányát, amelyet használva következtethetünk a komponens mennyiségi változására a párlatban az eltelt idő függvényében.

A retenció index azért csak irodalmi hozzárendelés, mert idő szűkében sajnos ezt az utat kellett választanom. Illetve azért angolul szerepelnek a vegyületek, mert egyrészt a könyvtárban is angolul szerepelnek és nem volt már időm lefordítanom őket.

5. táblázat: Érlelési fázis utolsó mintájának komponensei [DGDRD20]

tR	Komponens neve	szinonima	CAS	Összegképlet	MF	RI (adatbázisból)
1,244	Ethyl Acetate		141-78-6	C ₄ H ₈ O ₂	96%	
1,329	1-Propanol, 2-methyl-	ISO BUTYL ALCOHOL	78-83-1	C ₄ H ₁₀ O	97%	
1,501	1-Butanol		71-36-3	C ₄ H ₁₀ O	88%	
1,575	Pentane, 2,2,4-trimethyl-		540-84-1	C ₈ H ₁₈	89%	
1,918	Ethane, 1,1-diethoxy-		105-57-7	C ₆ H ₁₄ O ₂	96%	
2,035	ISO AMYL ALCOHOL		123-51-3	C ₅ H ₁₂ O	99%	
2,057	1-Butanol, 2-methyl-		137-32-6	C ₅ H ₁₂ O	95%	
2,624	Isobutyric acid, ethyl ester		97-62-1	C ₆ H ₁₂ O ₂	76%	
3,036	Furfural		98-01-1	C ₅ H ₄ O ₂	99%	
3,191	1-Pentanol, 3-methyl-		589-35-5	C ₆ H ₁₄ O	77%	
3,506	1-Hexanol		111-27-3	C ₆ H ₁₄ O	78%	
3,613	1-BUTANOL, 3-METHYL-, ACETATE		123-92-2	C ₇ H ₁₄ O ₂	91%	
4,014	Oxime-, methoxy-phenyl-		2000073-80-5	C ₈ H ₉ NO ₂	70%	
5,448	Hexanoic acid, ethyl ester		123-66-0	C ₈ H ₁₆ O ₂	97%	
5,902	CYCLOHEXENE, 1-METHYL-4-(1-METHYLETHENYL)-	Limonene, D-Limonene	138-86-3	C ₁₀ H ₁₆	80%	
6,833	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-		586-62-9	C ₁₀ H ₁₆	77%	
6,999	1,6-Octadien-3-ol		78-70-6	C ₁₀ H ₁₈ O	88%	
8,09	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-		78-70-6	C ₁₀ H ₁₈ O	83%	
8,475	Octanoic acid, ethyl ester		106-32-1	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	98%	
9,203	Isopentyl hexanoate		2198-61-0	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	85%	
9,855	Nonanoic acid, ethyl ester		123-29-5	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	78%	1282
9,898	Tridecane		629-50-5	C ₁₃ H ₂₈	89%	1300
10,24	Decanoic acid, methyl ester		110-42-9	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	72%	
10,55	Octanoic acid, 2-butyl ester		5458-61-7	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	80%	1317
10,625	3,5-Octadiene, 2,7-dimethyl-, (E,Z)-		28980-73-6	C ₁₀ H ₁₈	74%	
10,941	Ylangene		14912-44-8	C ₁₅ H ₂₄	84%	1392
11,214	Decanoic acid, ethyl ester		110-38-3	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	97%	
11,845	Octanoic acid, 3-methylbutyl ester		2035-99-6	C ₁₃ H ₂₆ O ₂	93%	1417
11,882	Octanoic acid, 3-methylbutyl ester		2035-99-6	C ₁₃ H ₂₆ O ₂	78%	1417
12,032	Dodecane		112-40-3	C ₁₂ H ₂₆	79%	
13,653	Dodecanoic acid, ethyl ester		106-33-2	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	96%	1580

[DGDRD21]6. táblázat: komponensek összevetése az érés előtt és után

tR	Komponens neve	szinonima	CAS	Összegképlet	MF	RI (adat bázisból)	Area
1,3	Ethyl Acetate		141-78-6	C4H8O2	96%	577	7 179 069
1,37	1-Propanol, 2-methyl-	ISO BUTYL ALCOHOL	78-83-1	C4H10O	97%	625	7 752 411
1,95	Ethane, 1,1-diethoxy-		105-57-7	C6H14O2	96%	717	4 494 181
2,068	1-Butanol, 3-methyl-	ISO AMYL ALCOHOL	123-51-3	C5H12O	98%	718	130 093 665
2,084	1-Butanol, 2-methyl-	2-METHYLBUTAN-1-OL	137-32-6	C5H12O	98%	726	13 191 745
5,459	Hexanoic acid, ethyl ester		123-66-0	C8H16O2	96%	984	3 667 373
8,475	Octanoic acid, ethyl ester		106-32-1	C10H20O2	98%	1183	57 555 129
9,898	Tridecane		629-50-5	C13H28	96%	1300	2 146 924
11,214	Decanoic acid, ethyl ester		110-38-3	C12H24O2	97%		54 244 482
13,653	Dodecanoic acid, ethyl ester		106-33-2	C14H28O2	95%	1580	2 531 132
1,244	Ethyl Acetate		141-78-6	C4H8O2	96%		5 695 389
1,329	1-Propanol, 2-methyl-	ISO BUTYL ALCOHOL	78-83-1	C4H10O	97%		6 647 551
1,918	Ethane, 1,1-diethoxy-		105-57-7	C6H14O2	96%		1 644 252
2,035	ISO AMYL ALCOHOL		123-51-3	C5H12O	99%		143 161 805
2,057	1-Butanol, 2-methyl-		137-32-6	C5H12O	95%		17 147 416
<u>3,036</u>	<u>Furfural</u>		<u>98-01-1</u>	<u>C5H4O2</u>	<u>99%</u>		4 040 960
<u>3,191</u>	<u>1-Pentanol, 3-methyl-</u>		<u>589-35-5</u>	<u>C6H14O</u>	<u>77%</u>		164 050
<u>3,506</u>	<u>1-Hexanol</u>		<u>111-27-3</u>	<u>C6H14O</u>	<u>78%</u>		248 525
5,448	Hexanoic acid, ethyl ester		123-66-0	C8H16O2	97%		3 221 164
8,475	Octanoic acid, ethyl ester		106-32-1	C10H20O2	98%		70 645 918
11,214	Decanoic acid, ethyl ester		110-38-3	C12H24O2	97%		66 899 445
13,653	Dodecanoic acid, ethyl ester		106-33-2	C14H28O2	96%	1580	2 974 740

A táblázatban a felső térfelet elfoglaló komponensek a kiinduló párlat mintájából kimutatott komponensek, míg az alsó az érlelési fázis utolsó mintájából kimutatott komponensek.

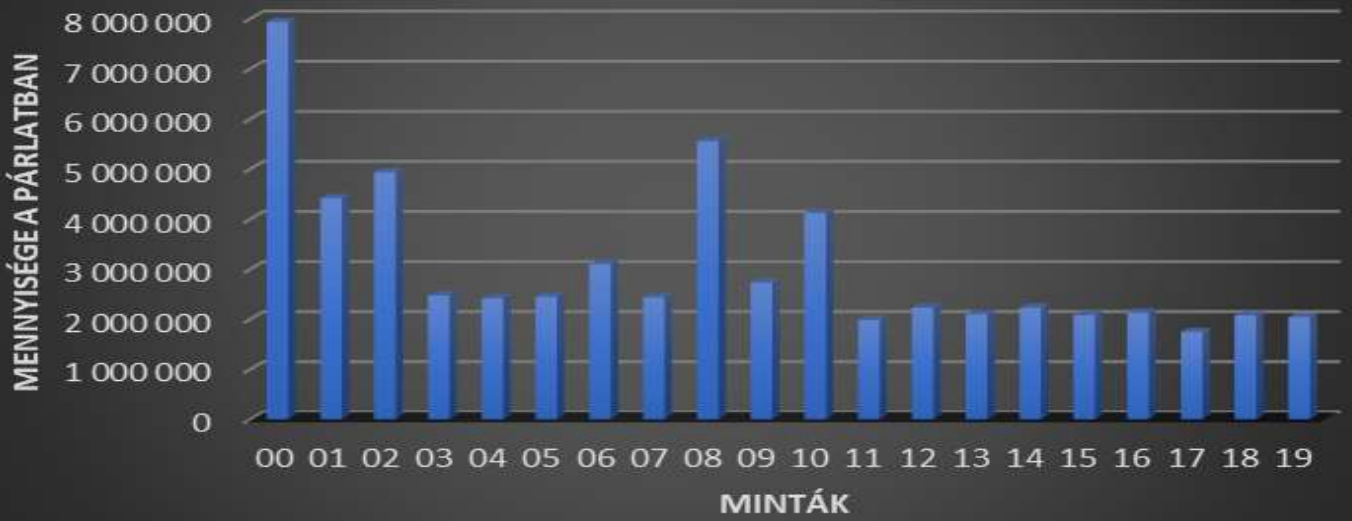
A félkövér betűvel szedett azt jelenti, hogy a komponensek csökkentek az idő előrehaladtával.

A dőlt betűvel szedett azt jelenti, hogy a komponensek dúsultak a kiinduló párlathoz képest.

A félkövér, dőlt betűvel szedett azokat a komponenseket jelöli, amely teljesen eltűnt az érlelési folyamat során a párlatból.

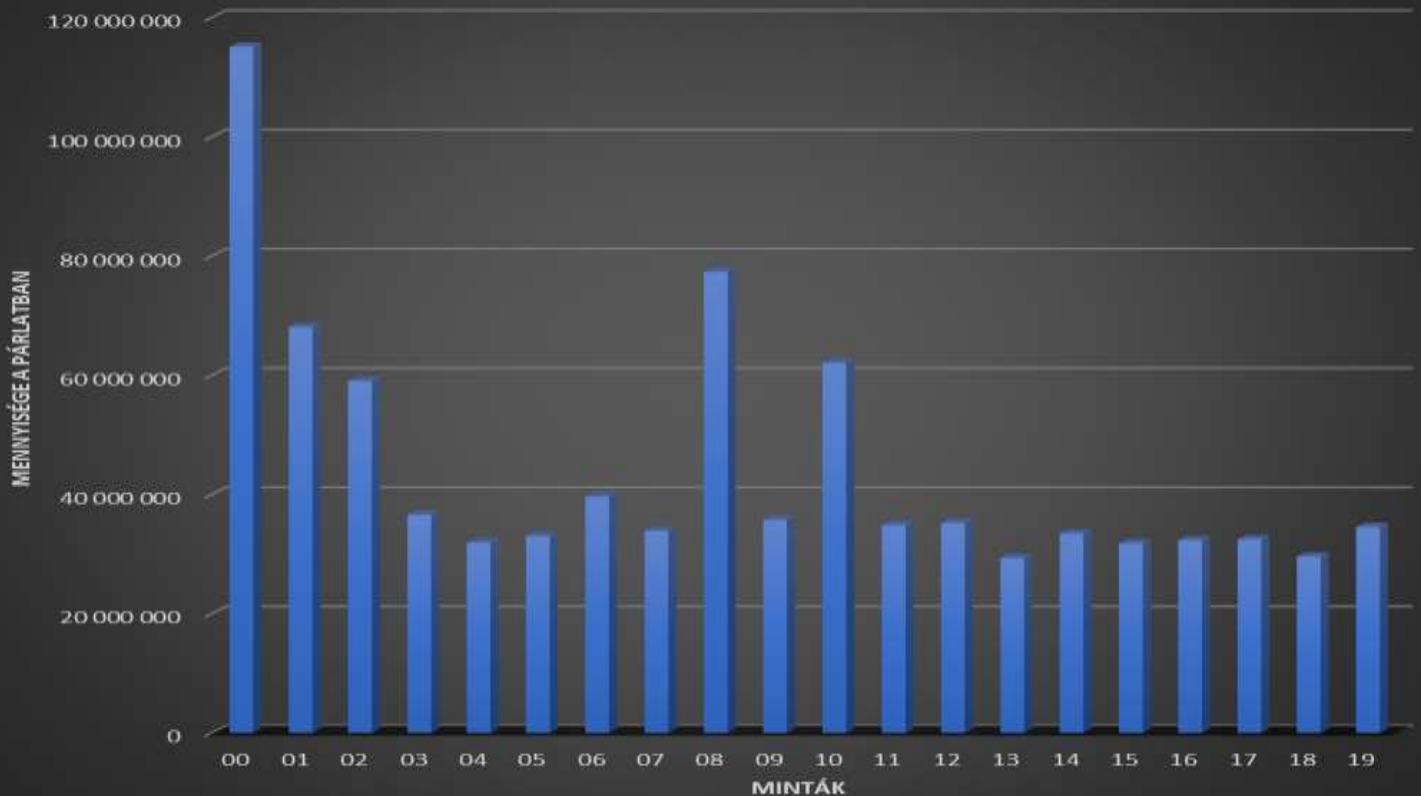
A kétszer aláhúzott betűvel szedett azt jelenti, hogy az érlelés hatására megjelent komponenseket jelöli.

etil - acetát



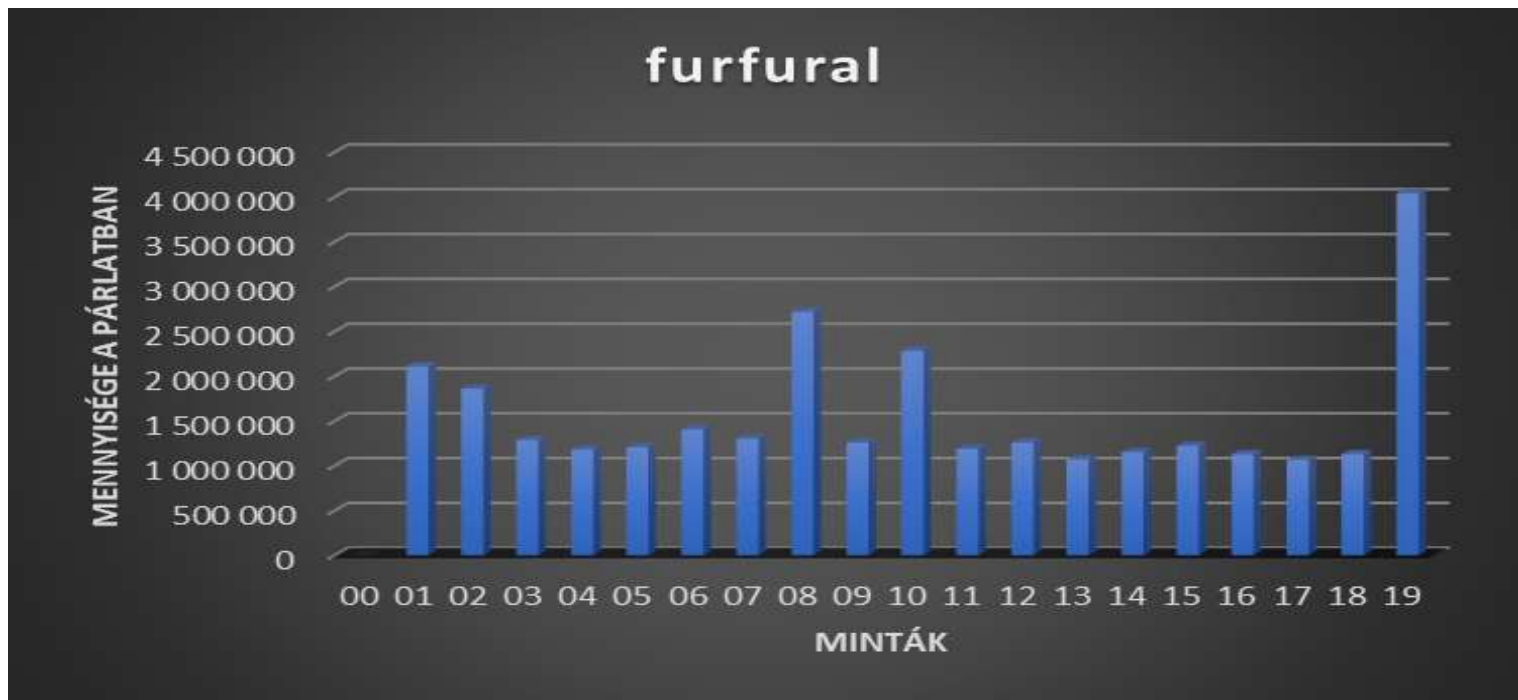
[DGDRD22]10. ábra: etil-acetát mennyiségnek változás a párlatban az érlelés

3-metil, 1-butanol, izo-amil alkohol

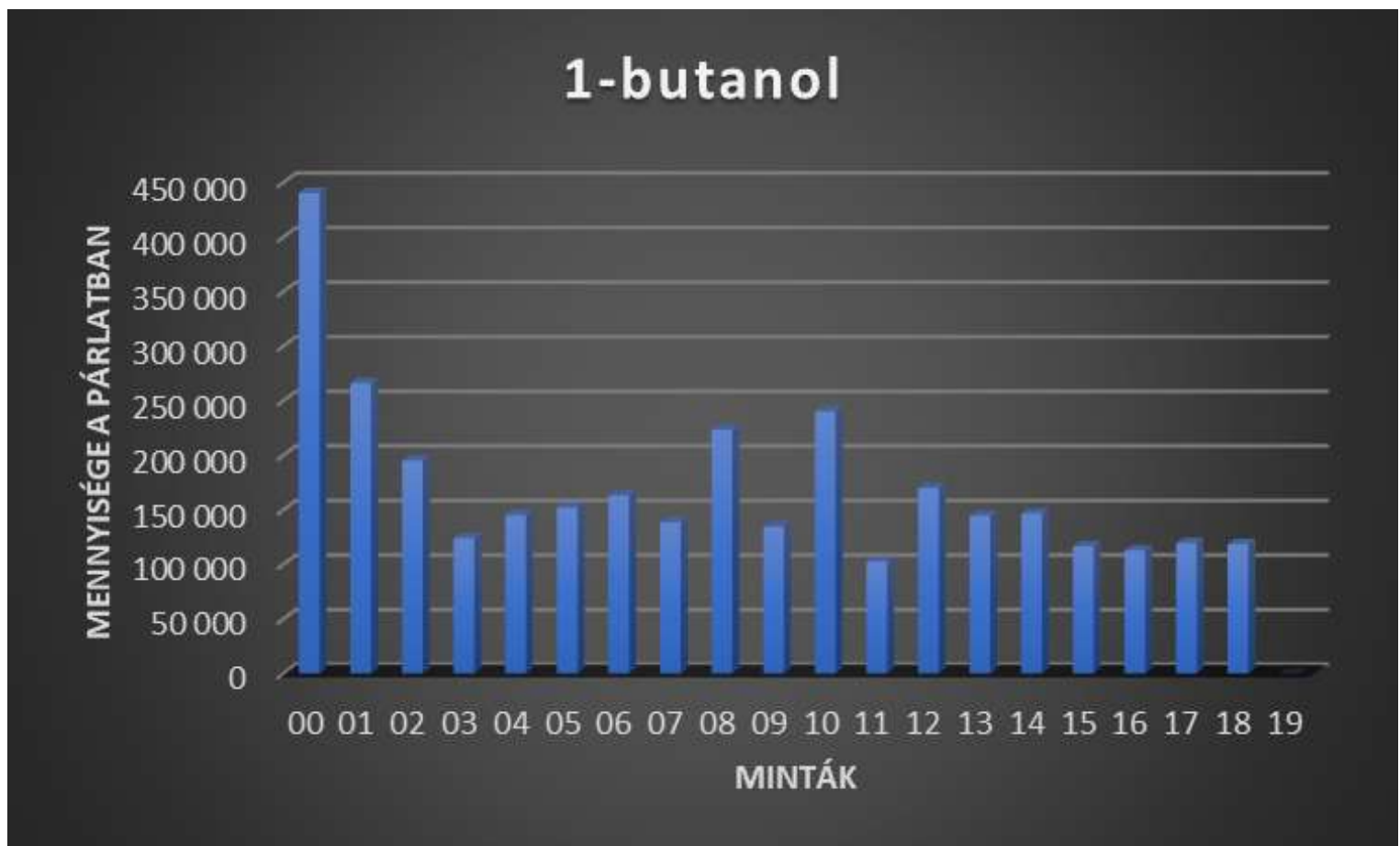


előrehaladtával (MS-Excel)

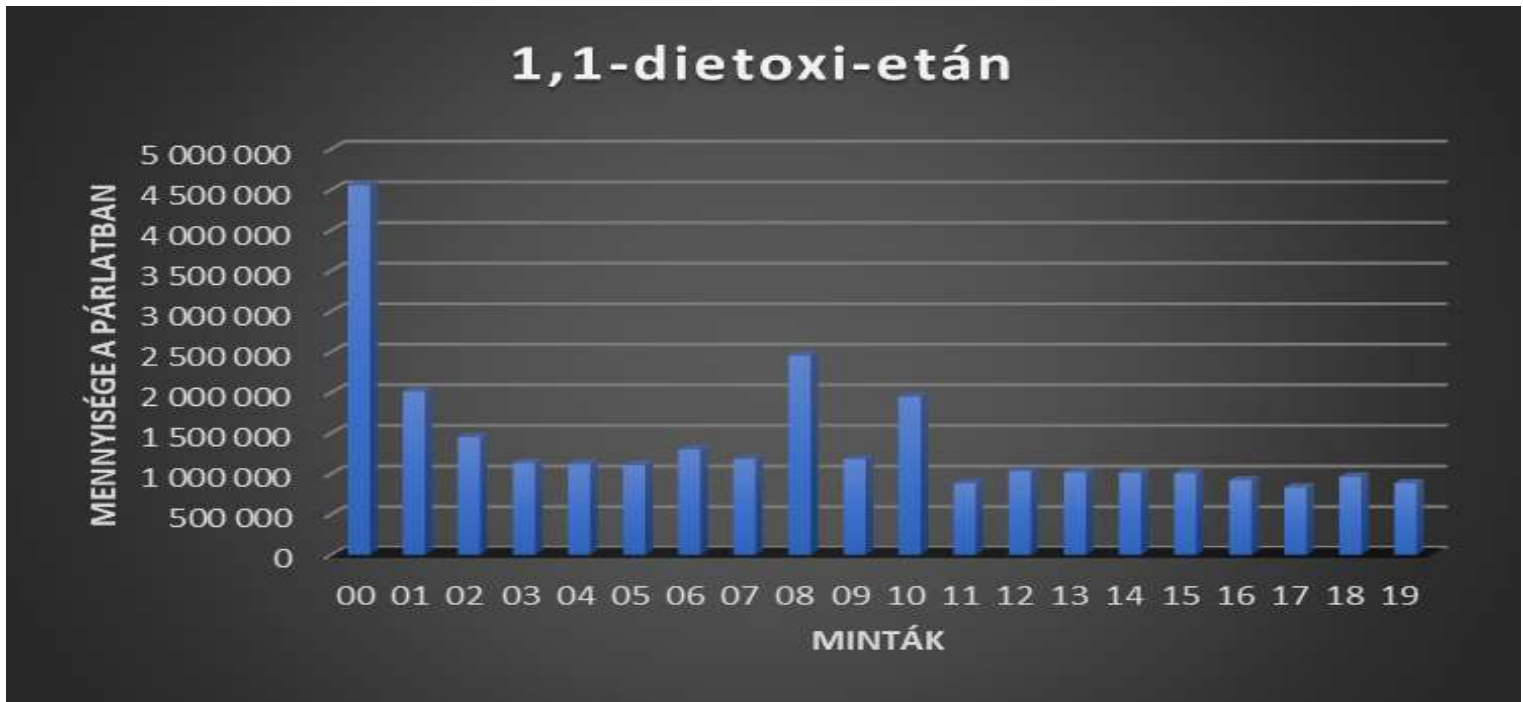
11. ábra: izo-amil alkohol mennyiségnek változás a párlatban az érlelés előrehaladtával
(MS-Excel)



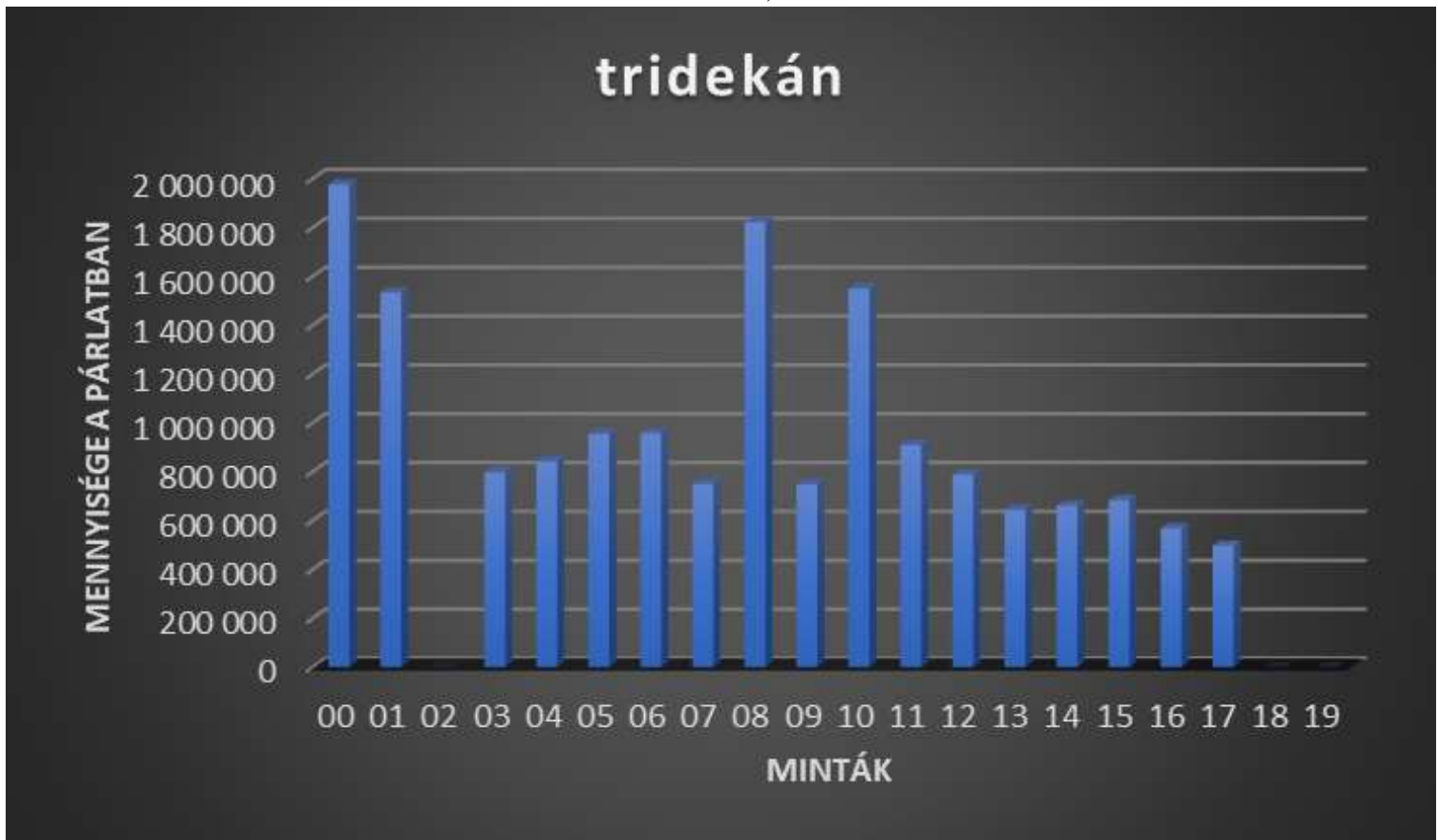
12. ábra: furfural mennyiségnek változás a párlatban az érlelés előrehaladtával (MS-Excel)



13. ábra: 1-butanol mennyiségnek változás a párlatban az érlelés előrehaladtával (MS-Excel)



14. ábra: etil-hexanoát mennyiségnek változás a párlatban az érlelés előrehaladtával (MS-Excel)



15. ábra: tridekán mennyiségnek változás a párlatban az érlelés [DGDRD23]előrehaladtával (MS-Excel)

7. táblázat: komponensek, amelyek nem szerepeltek a kiinduló párlatban, azonban mennyiségi kimutatásukhoz nem elegendő [DGDRD24]a csúcsok intenzitása

tR	Komponens neve	szinonima	CAS	Összegképlet	MF	RI (adatbázisból)
5,448	Hexanoic acid, ethyl ester		123-66-0	C8H16O2	97%	
5,902	CYCLOHEXENE, 1-METHYL-4-(1-METHYLETHENYL)-	Limonene, D-Limonene	138-86-3	C10H16	80%	
6,833	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-		586-62-9	C10H16	77%	
6,999	1,6-Octadien-3-ol		78-70-6	C10H18O	88%	
8,09	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-		78-70-6	C10H18O	83%	
8,475	Octanoic acid, ethyl ester		106-32-1	C10H20O2	98%	
9,203	Isopentyl hexanoate		2198-61-0	C11H22O2	85%	
9,855	Nonanoic acid, ethyl ester		123-29-5	C11H22O2	78%	1282
10,24	Decanoic acid, methyl ester		110-42-9	C11H22O2	72%	
10,55	Octanoic acid, 2-butyl ester		5458-61-7	C12H24O2	80%	1317
10,625	3,5-Octadiene, 2,7-dimethyl-, (E,Z)-		28980-73-6	C10H18	74%	
10,941	Ylangene		14912-44-8	C15H24	84%	1392
11,214	Decanoic acid, ethyl ester		110-38-3	C12H24O2	97%	
11,845	Octanoic acid, 3-methylbutyl ester		2035-99-6	C13H26O2	93%	1417
11,882	Octanoic acid, 3-methylbutyl ester		2035-99-6	C13H26O2	78%	1417
12,032	Dodecane		112-40-3	C12H26	79%	
13,653	Dodecanoic acid, ethyl ester		106-33-2	C14H28O2	96%	1580

6. Összefoglalás

A mérések kiértékelése alapján szembetűnik, hogy a kiindulási párlat nem volt hibamentes, azonban az is látható, hogy a hibák jelentősen csökkennek az érlelés előrehaladtával, sőt bizonyos komponensek mennyisége a kimutatható érték alá csökkent, lásd például a tridekán mintáján.

Ugyanakkor a jótékony és élvezeti komponensek is megjelentek a párlatban, azonban a mérések kiértékelésekor kiderült, hogy a görbe alatti területek, - amelyeket kitesznek az említett vegyületek, szintén túl csekélyek ahhoz, hogy a kimutatható tartományban feltüntethessük azokat.

Sajnos a mérések kiértékelése során nem volt elég időm a párhuzamos méréseket is elemezni, így szórással nem tudom korrigálni a kimutatásaimat.

A célkitűzéseimmel összevetve az eredményeket és kimutatásokat rendkívül látványos és elgondolkodtató, hogy mennyire jótékony hatással van az érlelés a párlatok összetételére. Ezen felül elmondható az érzékszervi minősítés szempontjából is, hogy rendkívül sokat adott hozzá az alap – párlathoz az érlelés folyamata. A kellemes konyakos, telt szájérzethez egy rendkívül hosszú lecsengés és megnyerő édes, selymes illatok társulnak.

7. Irodalmi hivatkozások

Kockmann N: Distillation, History of Distillation. , (2014), 1–43.

Balázs G: A magyar égetett szeszes italok történeti terminológiája és néprajzi összefüggései. Emlékkönyv Benkő Lóránd hetvenedik születésnapjára. Hajdú Mihály, Kiss Jenő. Budapest: ELTE. 1991. 51–55. o.

Pokol Gy, Sztatisz J: Analitikai kémia I., Műegyetemi Kiadó, 2004

Balla J: A gázkromatográfia analitikai alkalmazásai, Edison House Kft, 2006

Magyar I: Borászati mikrobiológia, Mezőgazdasági Kiadó, 2010

Bereczkiné K K: Gyümölcs-pálinka gyártó mester Jegyzet, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2017

Szabó Sándorné: Hogyan végezzem az alkoholos erjesztést? NSZFI, 2008

Panyik G: Pálinkafőzés, Ágyas pálinka és likőr készítése. Budapest, Cser Kiadó, 2013

Mosedale JR and Puech J-L: Wood maturation of distilled beverages. Trends in Food Science & Technology 9, 95-101, 1998

Csendes Zs, Dúl U: „Fából koronát”: Quintessence – A pálinka világa 2016

Élelmiszeripari kézikönyv 7. 2020, Érzékszervi vizsgálatok, Alkoholos italok érzékszervi vizsgálata – esettanulmányok (Dr. Kókai Zoltán)

Harcza IM: A pálinka helyzete Magyarországon. Problémák és lehetőségek. Régiókutatás Szemle 2020 V. évf. 1 sz

Internet 1: <https://www.copper-alembic.com/en/page/history-of-alcohol-distillation>

Internet 2: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Erjed%C3%A9s>

Internet 3: <https://www.sciencefacts.net/alcoholic-fermentation.html>

Internet 4: <https://www.palinka.com/hu/palinka/palinka-eloallitasa/>

Internet 5: <http://szeszfozde.jaszbere.hu/anyagok/palinka-erlelese.pdf>

Internet 6: <http://new.borigo.hu/index.php?cmd=spirituscikk&id=00015>

Internet 7: <https://www.technologynetworks.com/analysis/articles/gc-ms-principle-instrument-and-analyses-and-gc-msms-362513>

Internet 8: <https://gi.kormany.hu/download/a/73/41000/P%C3%A1linka.pdf>

Internet 9: <https://vinoport.hu/eleterzes/tiz-tudnivalo-a-tolgyfahordorol/1387>

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, dr Geréné dr. Radványi Dalmának, aki szakértelmével, hasznos magyarázataival és a konzultációk során biztosított elengedhetetlen tanácsaival hatalmas segítséget nyújtott szakdolgozatom elkészüléséhez. Köszönöm, Dalma!

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gyetvai Tamás László
A Hallgató Neptun kódja: X1L0FQ
A dolgozat címe: Pálinka gyors érlelési eljárás analitikai vizsgálata
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: dr. Geréné dr. Radványi Dalma

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

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre került a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe.

Kelt: Budapest, 2023 év május hó 8 nap


Hallgató aláírása


KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Gyertvai Tamás hallgató, Neptun azonosítója: X1L0FQ konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: nem

Kelt: Budapest, 2023 év május hó 8 nap


Belső konzulens