

SZAKDOLGOZAT

Iváncsik Roland

Iváncsik Roland

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi Kar
Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék

Különböző sör típusok sörpárlat készítésre való alkalmasságának vizsgálata, laboratóriumi
lepárló berendezéssel történő modellezés által

Iváncsik Roland

Budapest

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Sör- és szeszipari technológiák és minőségügy

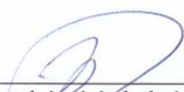
Szakedolgozat készítés helye: Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék

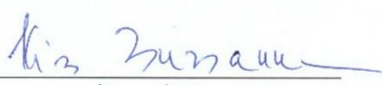
Hallgató: Iváncsik Roland

A szakedolgozat címe: Különböző sör típusok sörpárlat készítésre való alkalmasságának vizsgálata, laboratóriumi lepárló berendezéssel történő modellezés által

Konzulens: Kiss Zsuzsanna

Beadás dátuma: 2023.05.09.


szakedolgozat készítés helyének vezetője
(Dr. Nguyen Duc Quang)


konzulens
(Kiss Zsuzsanna)


Dr. Kun Szilárd
Sör- és szeszipari technológiák és minőségügy

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	6
2. A MUNKA CÉLJA	8
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
3.1. AZ ALAPANYAGOK JELLEMZÉSE ÉS A TECHNOLOGIAI LÉPÉSEK ISMERTETÉSE.....	9
3.1.1. A maláta, mint sör- és szeszipari nyersanyag.....	9
3.1.2. Cefrézés	10
3.1.3. Komlózás	11
3.1.4. Erjesztés.....	12
3.1.5. Lepárlás.....	12
3.1.6. Sörpárlatok érlelése, blendlése.....	13
3.2. SÖRÖK ILLÉKONY KOMPONENSEI.....	13
3.2.1. Illékony sörkomponensek érzékszervi tulajdonságai	15
3.2.2. Illékony komponensek keletkezése a sörgyártás technológiai lépései során	16
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	21
4.1. A KÍSÉRLET HELYE	21
4.2. FELHASZNÁLT ANYAGOK	21
4.3. KÍSÉRLETI BEÁLLÍTÁSOK	23
4.4. A VIZSGÁLATI MÓDSZEREK	24
4.4.1. Sörök vizsgálata	24
4.4.1.1. Mintaelőkészítés.....	24
4.4.1.2. Alkohol- és extrakttartalom mérés.....	24
4.4.1.3. pH mérés.....	25
4.4.1.4. Szín mérés	25
4.4.1.5. Keserűérték mérés	26
4.4.2. A párlatok vizsgálatai	27
4.4.2.1. A párlatok térfogatának meghatározása	27
4.4.2.2. Párlatok alkoholtartalmának mérése	27
4.4.2.3. A párlatok pH-ja.....	27
4.4.2.4. Hígítás	27
4.4.2.5. Észtertartalom meghatározása	28
4.4.2.6. Összes savtartalom meghatározása	29
4.4.2.7. Illósavtartalom meghatározása	29
4.4.3. Szeszmoslékok vizsgálata	30
4.5. ÉRZÉKSZERVI VIZSGÁLAT	30
5. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	31
5.1. SÖRÖK VIZSGÁLATAINAK EREDMÉNYEI	31
5.1.1. Sörök alkohol- és extrakttartalmának mérési eredményei	31
5.1.2. Sörök pH értékének kiértékelése.....	32
5.1.3. Szín mérés eredményei.....	33
5.1.4. Keserű érték méréseinek eredményei.....	33
5.2. PÁRLATOK VIZSGÁLATAINAK EREDMÉNYEI	34
5.2.1. A párlatok térfogatának összehasonlítása.....	35
5.2.2. A sörpárlatok alkoholtartalmának mérési eredményei	36
5.2.3. Párlatok pH mérésének kiértékelése.....	39
5.2.4. A párlatok észtertartalom vizsgálatának kiértékelése.....	39
5.2.5. Párlatok összes savtartalmának összehasonlítása.....	41
5.2.6. A párlatok illósavtartalmának összehasonlítása	43
5.3. A DESZTILLÁCIÓ ÉRTÉKELÉSE A SZESZMOSLÉKBAN MARADT ALKOHOLTARTALOM FÜGGVÉNYÉBEN	

5.4. ÉRZÉKSZERV VIZSGÁLAT	46
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	50
IRODALMI HIVATKOZÁS.....	51
MELLÉKLETEK.....	54
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	70

Ivāncsik Roland

1. BEVEZETÉS

Azért választottam szakdolgozatom témájának a sörpárlatok vizsgálatát, mivel véleményem szerint eddig méltatlanul kevés olyan szakirodalom született a sörpárlatok kapcsán, mely kielégítő mélységben tárgyalta volna ezt az élelmiszer-mérnöki szemmel is sok felfedezni valót rejtő területet.

A kereskedelmi forgalomba hozható szeszes italok meghatározásáról a 2019/787 EU rendelet rendelkezik, mely értelmében "a sörpárlat olyan szeszes ital, amelyet kizárólag friss sör normál nyomáson történő közvetlen lepárlásával állítanak elő úgy, hogy a párlat alkoholtartalma 86 % (V/V) -nál kisebb legyen, és a keletkező párlat rendelkezzen a sör jellemző érzékszervi tulajdonságaival."

A sörpárlat az égetett szeszek kategóriáján belül igazi különlegességnek számít. Meglehetősen ritkán lehet találkozni sörpárlatokkal a kereskedelmi alkoholkínálatokban. Ez az alulreprezentáltság a sörpárlatokról szóló szakirodalmi források számában is megnyilvánul. A sörpárlatok mellőzöttségének oka, véleményem szerint, nem az ital alacsonyabb élvezeti értékében keresendő, hanem arra a tendenciára vezethető vissza, hogy a gyártók a piacra –sajnos– többnyire a kevésbé sikerült, minőségileg nem megfelelő söröket, kármentés céljából párolja le. A rossz alapanyagból, természetesen nem lehet harmonikus párlatot készíteni, így a laikus fogyasztóknak többnyire nem nyerek el a tetszését ezekkel a termékekkel. Itt is érvényesül az az alapszabály, hogy jót csak jóból lehet gyártani, kiváló sörpárlatot csak minőségi sörökből érdemes készíteni.

A sör gabonamalátá alapú ital, így a sörpárlat is az. A sörléhez adagolt komló, és esetleges egyéb ízesítő anyagok megnövelhetik a sörpárlat-gyártás alapanyag és energiaköltségét, például a szintén malátá alapú whisky előállításához képest. A gyümölcspárlatoknál viszont olcsóbb a sörpárlat és egyéb gabonapárlatok alapanyagainak bekerülési költsége, mivel még mindig a gyümölcsök ára a legnagyobb a párlatok tekintetében.

Bizonyos szempontból analógia fedezhető fel a sörpárlatok és a borpárlatok / brandyk között is, hiszen a végtermékként kapott párlat akkor lesz jó, kellemes, harmonikus, ha a lepárlás előtti „alapanyag”, a sör és bor, alapvetően nem élvezhető. A gyakorlat azt mutatja, hogy a komlózatlan, sok karamell malátát tartalmazó sörök adnak kiváló sörpárlatot, míg az alacsony alkoholtartalmú, nagyon savas és száraz borok adnak világszinten elismert borpárlatot (ld. Cognac, Armanac). Ugyanakkor a lepárlásra szánt alapborok

alkoholtartalma nagyobb a sörökénél, így a lepárlás kihozatala és a megtérülése is előnyösebb borok esetében.

Szakdolgozatomban annak igyekeztem utánajárni, hogy mely sörtípusok felelhetnek meg leginkább a sörpárlatgyártás alapanyagaként. Azt tanulmányoztam, hogy a különböző sörökhöz használt eltérő malátatípusok, a különböző mértékű komlóadagolás és az eltérő élesztőtörzsek alkalmazása, miként befolyásolja a lepárlást követően a párlat laboratóriumi módszerekkel mérhető, és érzékszervileg megkülönböztethető tulajdonságait. Hogy teljes képet kaphassak a sörpárlatok minőségi mutatóit, azok mennyiségi és alkoholkihozatali mutatóival is összevetettem.

2. A MUNKA CÉLJA

Az objektivitás érdekében, munkám során igyekeztem feltárni a témával kapcsolatos szakirodalmat, viszont azzal kellett szembesülnöm, hogy kimondottan a sörpárlatok témakörében csak nagyon kevés szerző publikált érdemben. Így a sörgyártás alapanyagaiban lévő, valamint a sörgyártás technológiai lépései során kialakuló aromaanyagok szemszögéből közelítettem meg a szakirodalom feltárását. Különös figyelmet fordítva az aromaanyagok között a párlatba vihető illékony komponensekre, valamint ezek érzékszervi tulajdonságaira, mivel sörben lévő illékony komponensek mennyisége és minősége nagyban felértékelődik, amennyiben sörpárlat gyártásról beszélünk. Emiatt a sörpárlatoknak szánt alapsörök készítése speciális megközelítést igényel a sörgyártók részéről.

A munkám során arra a kérdésre próbáltam választ kapni, hogy mely sör típusok alkalmasabbak sörpárlat készítés alapanyagául. Ennek érdekében négy különböző típusú sör lepárlását végeztem el laboratóriumi, töltött oszlopos, egy lépcsős, desztilláló berendezés segítségével. A kísérlettel kis, laboratóriumi (2,5 liter) léptékben kívántam modellezni a sörpárlatgyártás ezen kulcsfontosságú folyamatát, annak érdekében, hogy szembesülhessek az itt fellépő esetleges problémákkal, és következtetéseket vonhassak le ezekből az egyes sör típusok lepárlásra való alkalmasságát illetően. Mivel viszonylag kis alkoholtartalmú és változatos összetételű alapanyagokról beszélünk, ezért számítottam a csekély alkoholkihozatalra, illetve az aroma és illatanyagok párlatba vitelével kapcsolatos nehézségekre.

A lepárlást megelőzően célom volt, hogy analitikai méréseket végezzek a kísérletben részt vevő sörökön, illetve a lepárlást követően a sörökből nyert párlatokon. A laboratóriumi mérések célja az volt, hogy feltárjam az összefüggéseket az alapsörök és a sörpárlatok laboratóriumi eszközökkel mérhető tulajdonságai között. A kísérletben kontroll mintaként két kereskedelmi forgalomból származó sörpárlatot használtam. A kereskedelmi forgalomból származó sörpárlatokat szintén laboratóriumi méréseknek vetettem alá. Ennek az volt a célja, hogy az itt kapott mérési eredményeket összehasonlíthassam a laboratóriumi desztilláló berendezéssel nyert párlatok eredményeivel. Így megállapíthassam, hogy a berendezés alkalmas-e a sörök megfelelő minőségű lepárlására.

Törekedtem arra, hogy a vizsgálat a lehető legátfogóbb legyen, így a párlatokat érzékszervi vizsgálatnak is alávettem. A végkövetkeztetéseimet a laboratóriumi vizsgálatok eredményei, az érzékszervi vizsgálatok eredményei, valamint a sörpárlatok alkoholkihozatalát figyelembe véve vontam le.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Az alapanyagok jellemzése és a technológiai lépések ismertetése

3.1.1. A maláta, mint sör- és szeszipari nyersanyag

Régészeti kutatások alapján arra lehet következtetni, hogy az árpát körülbelül 10 ezer évvel ezelőtt domesztikálták. Ez, valószínűleg a búzával egyidejűleg történt a termékeny félhold övezetben (Közel-Keleten), vadon élő rokonaik nemesítésével (Bard et al.,2000). Nem sokkal az árpa háziasítását követően az emberek felfedezték a mesterséges csíráztatás műveletét áztatás révén, majd ezt aszalási eljárásokkal is kiegészítették még, így megszülettek az első malátagyártási technológiák. Ennek köszönhetően kifejlődhetett a sörgyártás hagyománya, melynek gyökerei leginkább az ókori Egyiptomig nyúlnak vissza (McCauley, 2020).

Az árpaszemnek sajátos biokémiai összetétele van. A maghéj 20% cellulózt, 6% fehérjét, 2% hamut, 0,5%-ban lipideket és pentozánokat tartalmaz. A hámszövet túlnyomórészt lipidekből áll. Az aleuronréteg legkülső része keményítőt és fehérjét tartalmaz, valamint lipideket 30%-ban, fehérjéket 20%-ban, emellett fitinsavat, B-vitaminokat, cellulózt és pentozánokat is tartalmaz. Az endospermium 65% keményítőből, 7-12% fehérjéből, hordeinből áll. Az endosperm sejtek sejtfalában átlagosan 6-8% arányban cellulóz, ezen kívül kb. 70% β -glükánok, 20% pentozánok, 5% fehérjék, 2% glükomannán, 2% cellulóz, 0,5% fenolsav és 0,5% uronsav) és 2-3% lipidek találhatóak (Jeantet et al.,2016).

Az árpaszem kémiai összetételét tekintve bővelkedik erjeszhető szénhidrátokká alakítható keményítőben (62-65%). Az aleuron réteg szerepe, a transzformációs műveletek optimális vezetése, a csírázás alatti intenzív enzimszintézis, mellyel a keményítőt az árpa a saját enzimeivel alakíthatja az élesztő számára hasznosítható szénhidrátokká. A természet adta lehetőségek és az emberi találékonyság metszetén tehát megszületett a sörfőzés tudománya, viszont a maláta alapú égetett szeszek megjelenésére még bőven várni kellett.

A borpárlatok készítői Európában a 14.-18. század között rendszerint maguk a sörfőző mesterek voltak, így nem meglepő, hogy idővel elkezdtek sörpárlatok készítésével is kísérletezni, miután a régióban elterjedt az araboktól átvett lepárlási technológia. Ez a szimbiózis a korabeli higiénias gyakorlatok fénytörésében is rendkívül hasznosnak bizonyult, hiszen akkoriban a tartósítási és tárolási, valamint hűtési eljárások hiányában, a maradék sörök lepárlása egyfajta kármentésként tudott funkcionálni. Az égetett szeszek népszerűségének növekedésével a sörpárlatok iránti kereslet is növekedni kezdett, így a sörfőző mesterek a 17-18. századra, már kimondottan lepárlás céljából is készítettek söröket.

A gyümölcsöző szimbiózisnak a 18. század ipari forradalma, és a sörpárlat készítés szémszögéből előnytelen adótörvények vetettek véget, bár a sörpárlat készítés hagyománya Európában sosem szűnt meg teljesen. Új lendületre viszont csak a 20. századi amerikai sörforradalom Európára való kiáradása nyomán kapott (Vendéglátás Magazin, A sör esszenciája, a sörpárlat).

A maláta aszalása, pörkölése során elsősorban a Maillard reakciónak nevezett folyamat lejátszódásának mértéke tesz különbséget az egyes malátatípusok között. A Maillard reakció során redukáló cukrok és szabad aminosavak képeznek különböző komplex vegyületeket, úgynevezett melanoidinokat, melyeket szín és aromaanyagokként azonosít az élelmiszeripar. A reakciótermékek mennyiségét és minőségét nagyban befolyásolja a hőkezelés során alkalmazott hőmérséklet, valamint a zöld malátában jelen lévő redukáló cukrok és aminosavak aránya. Ennek értelmében az enyhébb aszalást elszenvedett malátatípusok kevesebb, míg az erősebben aszalt, több melanoidint tartalmaznak, ezáltal több szín és ízanyag mutatható ki bennük. Kutatások azt is bebizonyították, hogy összefüggés áll fent a maláta színe és a malátában lévő fenol-vegyületek és antioxidánsok mennyisége között. A nagyobb hőmérsékleten és hosszabb ideig aszalt maláták, melyek több Maillard reakcióterméket tartalmaznak, egyúttal több fenolos és antioxidáns vegyületet is tartalmaznak (Shopska et al.,2021).

3.1.2. Cefrézés

A cefrézési folyamat a maláta komponenseinek oldását jelenti enzimatikus, fizikai és kémiai eljárások révén. A keményítőbontás a folyamat kulcsfontosságú reakciója, mely biztosítja a szükséges mennyiségű és minőségű fermentálható cukrokat az élesztő számára. Kiemelkedő fontosságú továbbá a cefrézés során a fehérjebontási folyamatok szabályozása, hogy elegendő asszimiláló nitrogén álljon rendelkezésre az optimális fermentációhoz. A cefrézés során a szerves foszfát primerek foszfátokká alakulnak a foszfátáz enzimek által. Ez növeli a cefre és a sörlé pufferkapacitását, és befolyásolhatja a pH-csökkenést az erjedés során. Lipidekből szintén számos, a sör minőségére hatást gyakorolni képes termék keletkezik. A lipidek átalakulásai autooxidációval, valamint enzimatikus úton is végbe mehetnek. A cefrézés során keletkező bomlástermékek által a sörfőzőnek módjában áll befolyásolni a sör illat és ízprofilját. A Maillard reakció szintén végbemegy a cefrézés során, melyek megfelelő irányításával gyarapítható a sörlé aromagazdag vegyületekben.

Sok szempontot kell figyelembe venni a cefrézési technológia kidolgozásánál. A folyamatot a kívánt sörfajtaához kell igazítani, figyelembe véve az alapanyagokat (maláta és sörfőzővíz) valamint a rendelkezésre álló cefréző berendezést. A sörfőző fizikailag a cefrézés folyamatába elsősorban a fűtési és keverési sebesség szabályzásával tud beavatkozni. A fűtési sebesség szabályozásával, illetve különböző hőmérsékleti pihenők tartásával az egyes enzimreakciók hatásfokai növelhetők, vagy szükség esetén gátolhatóak is azok. A keverés a cefre homogenizálására szolgál. A keverési sebesség beállításánál figyelni kell arra, hogy kevés oxigénnel érintkezzen a cefre, a nemkívánatos oxidációs folyamatok elkerülése érdekében. (Eßlinger, 2009)

3.1.3. Komlózás

A komlót ma mindenki a sör nélkülözhetetlen hozzávalójának gondolja, viszont ez korán sem volt mindig így. Bár komlót már i.sz. 200-ban termesztették Babilonban, arról nincs feljegyzés egészen 1079-ig, hogy használták volna a sör készítés hozzávalójaként. Azelőtt is használtak különböző fűszer és gyógynövényeket a sör ízesítésére, mint például a rozmaringot, a cickafarkat, a koriandert és a mocsári mirtuszt. Azonban a 12. században felfedezték, hogy a komlónak a sör ízesítésén túl, annak eltárolhatósági idejét is meghosszabbítja. Az 1516-os bajor tisztasági törvény ki is mondta, hogy csak komló használható keserű sörök ízesítéséhez (Moir, 2000).

Nyár végén, kora ősszel, mikor a komló aromatartalma eléri a maximumát, megtörténik a betakarítása. Betakarítást követően a komló tobozokat 75-80%-os nedvességtartalomról gyorsan 60-75 °C közötti hőmérsékleten 10%-os nedvességtartalmúra szárítják, ezzel megakadályozható a komló aromavegyületeinek minőségi változása, illetve a penészesedése is. Lehűtés és kondicionálás után a komlót préselik, bálázzák, a szárított bálázott komlót a felhasználásig hideg helyen tárolják (Almaguer et al., 2014). Köszönhetően a komlótermékek megjelenésének a sörgyárakban, a tobozos nyers komló felhasználásának aránya mára csökkent. A különböző komlótermékek legfontosabb előnye a csökkentett térfogatból adódó könnyebb tárolhatóság és szállíthatóság a nyers komlóhoz képest, így egyszerűbb a logisztika és csomagolóanyagok mennyisége is csökken, az α - savak homogén eloszlása miatt a könnyebb és pontosabb adagolás válik lehetővé. Továbbá, a komlótermékeket a speciális csomagolás is jól védi az oxidációtól, és ennek következtében az alapanyag minőségének hosszabb megőrzése is biztosított. (Eßlinger, 2009)

3.1.4. Erjesztés

Sörpárlatok készítéséhez szánt alapsörök erjesztéséhez leginkább felsőerjesztésű élesztőket célszerű alkalmazni. Ugyanakkor számos pálinkafőzde és fejlesztő laboratórium sikeresen kísérletezik kisebb nagyobb léptékben alsó erjesztésű élesztők alkalmazásával, például Vecseri-Hegyes és munkatársai (2005). A felsőerjesztésű élesztők előnyben részesítésének oka, hogy az ale típusú élesztők nagyobb észter és alkoholtartalom elérését teszik lehetővé, így a sör lepárlása során nagyobb hozamra és ízanyagokban gazdagabb párlatra számíthatunk.

Az ale több ezeréves múltra visszatekintő hagyományos sör típus. Általánosságban elmondható, hogy az ale sörök erősebbek, nagyobb alkoholtartalmúak és gyümölcsösebb ízűek, mint a lager sörök. Az ale azaz „felső erjesztésű” élesztők, melegebb hőmérsékleten ~18-25 °C erjednek a legjobban. Az ale sörök szignifikánsan nagyobb alkoholtartalommal bírnak, mint a lager sör (5,5% ale-ben vs. 4,5% lagerben,) (Seung-Ho Seo et al., 2020)

Elhanyagolható jelentőséggel bír sörpárlatnak szánt sörök erjesztése során a széndioxid visszatartása, így az erjesztő tartályok nyomásszabályozása sem indokolt. (Vecseri-Hegyes et al., 2005) A sörpárlatnak szánt sörök készítésének további különlegessége, hogy az élesztőt csak a lepárlás előtt szokás elvenni a sörléből az aroma-anyagok megfelelő kialakulása érdekében. Az ászokolás (utóérlelés) a sörpárlat készítésénél rövidebb ideig tart, ugyanis ilyenkor, ahogy arról fentebb is szó esett, nem cél a szén-dioxid mennyiségének a növelése. Az erjedés során mindenképp keletkezik szén-dioxid, ezért a lepárlásnál habzágágtló anyagok hozzáadásával gátolják a túlzott habosodást. (Nagy, 2022)

3.1.5. Lepárlás

A 2019/787 EU Rendelet szerint a sörpárlat olyan ital, amelyet kizárólag közvetlen lepárlással állítanak elő friss sörből. A párlat alkoholtartalma kisebb kell, hogy legyen, mint 86% (V/V). A sörök desztillációja olyan folyamat, amelyben nemcsak a folyadék alkoholkoncentrációját növelik, hanem az aromás vegyületek koncentrációját is. Ezért a desztilláció alapanyagának finom aromájú terméknek kell lennie. Vecseri-Hegyes és munkatársai (2005) kísérletükben úgynevezett kisüsti desztillációt alkalmaztak, mely két szakaszból állt. Az első desztilláció során a cefre alkoholtartalmát 20-25%-ra (V/V%) emelkedik, de az így kapott alszesznek érdes, kellemetlen íze van, amit finomítani kell. A második szakasz finomításra szolgál. Ennek az előzőleg kapott alszesz szolgál alapanyagául.

A második szakasznak három terméke van, melyeket előpárlatnak (fejnek) középpárlatnak (szív) és utópárlatnak (farok) neveznek. A finomítást úgy kell végrehajtani, hogy a középső frakció tartalmazza a finom aromákat. Az előpárlatok és az utópárlatok nemkívánatos ízanyagokat tartalmaznak, ezeket a frakciókat visszatöltik az alszeszbe, és ily módon újrahasznosítják.

3.1.6. Sörpárlatok érlelése, blendelése.

A **sörpárlat** elvileg azonnal fogyasztható, de két-három hét pihentetést azért mindenképp javasolt, de lehet próbálkozni a hordós érleléssel is. Ez, valamint a különböző évjáratok blendelése azonban még gyerekcipőben jár, főként Franciaországban foglalkoznak vele, ahol már megjelentek a szaküzletekben az első 9-10 éves hordóérlelt sörpárlatok. (Vendéglátás Magazin) A sörpárlatok érlelése és blendelése tudományos megközelítéssel, és élelmiszer-mérnöki szempontból talán az egész témakör legfeltáratlanabb területe.

3.2. Sörök illékony komponensei.

A sörök illékony komponenseinek ismerete kulcsfontosságú a minőségi sörpárlatkészítők számára. A sör alapvetően három forrásból tehet szert illékony aromás vegyületekre. Az aromás vegyületek forrása lehet a maláta, a komló, illetve az erjedés során keletkező, az élesztő által termelt metabolitok. A gyümölcsös, vagy egyéb módon ízesített, fűszerezett sörök természetesen a felhasznált extra alapanyagokból is nyerhetnek illékony aromaanyagokat. Kémiai besorolásukat tekintve a sörök illékony komponensei elsősorban ketonok, terpének, észterek, magasabb alkoholok, aldehidek, zsírsavak, szénhidrogének lehetnek, illetve egyéb kisebb koncentrációban jelen lévő vegyületek.

Alvim és munkatársai (2017) elsősorban pilseni típusú, brazil sörökön végzett tanulmányukban 99 illékony vegyületet azonosítottak és csoportosítottak headspace szilárd fázisú mikroextrakcióval, melyhez 50/30 mm-es divinilbenzol-karboxén-polidimetil-sziloxán szálát használtak adszorbensként, az így extrahált mintákat gázkromatográfia segítségével elemezték. Eredményeik nagy mennyiségű etanolt, feniletanolt, etil-acetátot, 3-metil-1-butanolt és izoamil-acetátot mutattak ki a vizsgált mintákban, melyek a sörökben gyakran előforduló vegyületek. Ezen kívül a mintákban más észtereket is találtak, mint például etil-hexanoátot, etil-oktanoátot és fenetil-acetátot. Az izoamil-acetát, az etil-hexonát

és az etil-oktánát a banán, a zöldalma és gyümölcsös ízjegyekkel társul. Ezen vegyületek koncentráció és arány különbségei hozzájárulnak az egyes sörök sajátos illatának kialakulásához. Az észterképződés szorosan kapcsolódik a lipidek metabolizmusához. Az észterek egy alkohol és egy zsír-acil-CoA-észter reakciójával jönnek létre. Az erjesztett italokban az íz-aktív észtereknek két fő csoportja van: acetát-észterek, például etil-acetát, izoamil-acetát és fenil-acetát; és etil-észterek, amelyek magukban foglalják az etil-hexanátot, az etil-oktánátot és az etil-dekanátot. A különböző észterek specifikus virágos/gyümölcsös aromákat eredményeznek a sörben. Általában kevés ketont mutatnak ki a sörökben; a főbb komponensek a 2-metil-6-heptanon, a 2-nonanon, a 2-undekanon és az 1-(2-hidroxi-5-metil-fenil)-etanon. Illékony vegyületek tekintetében komlóból főleg a terpének osztályába sorolható vegyületek vannak jelen a sörökben. A monoterpén alkoholok, köztük a linalool és a geraniol, intenzív virágaromával rendelkeznek, így hozzájárulnak a különféle ételek és italok, például gyümölcsök, gyümölcslevek, borok és sörök ízének kialakításához. Az azonosított terpének között egyebek mellett szerepel a β -linalool, citronellol, transz-nerolidol, globulol és 7a-izopropenil-4,5-dimetiloktahidroindén-4-il metanol. Az eredmények összefoglalása a Mellékletben (1. Táblázat)

Egy hasonló tanulmányban Pinho és munkatársai (2006), 182 illékony komponenst tudott kimutatni mindössze öt, általuk vizsgált, sörből. Az öt sörnél (A, B, C, D, E jelű sörök) az "A" sör tisztán árpamalátából készült, a "B" és "C" sörök búzát is tartalmaztak, a "D" sör is tartalmaz búzát viszont alkoholmentes volt, az "E" sör pedig egy alkoholmentes tisztán maláta sör volt. Kísérletükben szintén headspace szilárd fázisú mikroextrakciót (SPME) alkalmaztak a sörök illékony komponenseinek adszorpciójához, ugyanakkor a mintavételhez három különböző anyagú rostszálat alkalmaztak: nem poláris polidimetilsziloxán szál (PDMS), poláris poliakrilát szál (PA) és bipoláris carboxen polidimetilsziloxán szál (CAR-PDMS). A gázkromatográfiás vizsgálatot követően kiderült, hogy a három szál közül a CAR-PDMS bizonyult a leghatékonyabbnak.

A kísérletben összesen negyvennégy különböző észtert azonosítottak, melyek közül csak az etil-etanoát, 2-metilbutil etanolát, etil-hexanoát, etil-dekanoát volt minden mintában megtalálható, bár eltérő mennyiségben. Ezeknek az észtereknek viszont fontos szerepük van a sörök ízharmóniájának kialakulásában. Az észterek elsősorban az erjedés során keletkeznek, és a fiatal sörökben vannak jelen nagyobb mennyiségben. A tárolás során az észterek koncentrációja csökkenhet, ami csökkenti a sör gyümölcsös ízét. Ez is alátámasztja, hogy sörpárlatokat célszerű friss sörökből készíteni.

Az alkoholok hozzájárulnak a sörök erős és szúrós illatának és ízének kialakulásához. A tanulmányban szereplő sörök mindegyikében csak az alábbi alkoholokat tudták kimutatni: etanol, 2-butanol, 3-metil-bután, oktán. A magasabb rendű alkoholok előanyagai az íz szempontjából értékes észtereknek. Éppen ezért termelődésüket és átalakulásukat kontroll alatt kell tartani. Különösen igaz ez sörpárlatoknak szánt sörök esetében, ahol az aromahordozó észterek megjelenése kívánatos, míg a kozmaolajok inkább mellőzendőek a párlat minőségének és mennyiségének szempontjából is. Ugyanis, ha nagy mennyiségben vannak jelen kozmaolajok, ez az értékes középpárlat mennyiségét is csökkenteni fogja.

A sörmintákban továbbá tizenhét aldehidet és tizenhárom ketont azonosítottak. Ezekről a vegyületekről érdemes tudni, hogy hosszabb idejű tárolás mellett hozzájárulnak az állott íz kialakulásához.

A kénvegyületek terén csak az etil-tioetanoátot és metionolt mutatták ki, az elsőt az A és C sörökben a másodikat csak a C sörben. A sörökben a különféle kénvegyületek normál esetben csak csekély mennyiségben mutathatóak ki. Az illékony kénvegyületek nagy része nem közvetlenül a nyersanyagból származik, hanem az erjedés során keletkezik. A nem illékony kéntartalmú vegyületek kémiaiilag lebomlanak, és illékonyabb vegyületekké alakulnak. A bakteriális fertőzések, a sör megromlásához vezetnek, melyek szintén kénvegyületek kialakulását idézik elő a sörökben.

A sörmintákban tizenegy savat mutattak ki, ezek közül a legjellemzőbb az oktánsav volt. Továbbá tizenkilenc heterociklikus vegyületet mutattak ki, melyek között csak az 1-(2-furil)-etanon volt megtalálható mindegyik sörben. A heterociklikus vegyületek jó indikátorai a sörök hő okozta ízkárosodásának.

A sörmintákban aromás aliciklusos vegyületek széles választékát és szénhidrogéneket találtak. A komló jó forrása ezeknek a vegyületeknek. 1,3-butadién, 1,3-pentadién, 2-metil-1,4-pentadién minden mintában azonosított szénhidrogén volt, de eltérő mennyiségben. A kísérlet eredményeit összefoglaló táblázatot a Mellékletben csatolom (2. Táblázat)

3.2.1. Illékony sörkomponensek érzékszervi tulajdonságai

Ahhoz, hogy sörpárlatok előállítására ideális söroket készíthessünk, illetve választhassunk, nem elég ismernünk a sörök illékony komponenseit, azok érzékszervi tulajdonságaival is tisztában kell lennünk. Bettenhausena és munkatársai (2020) tanulmánya sörök illékony

vegyületei és érzékszervi tulajdonságaik közötti összefüggéseket vizsgálta egy ellenőrzött kísérletben. A kísérlet fókuszában különböző genotípusú sörárpákból készült sörök jellemzése állt. Érzékszervileg a mintákat három független bírálói csoport minősítette, fogyasztói, sörgyári szakemberek, és az érzékszervi laboratórium munkatársai végezték. A különböző genotípusú árpából készült négy lager sör illékony összetevőit szintén HS/SPME-GC-MS módszerrel jellemezték. Az analitikai módszerek 397 vegyületet mutattak ki a vizsgált sörökben, melyek közül 30 rendelkezett illékony tulajdonságokkal. A kimutatott illékony vegyületeket és a hozzájuk tartozó érzékszervi jellemzőket a Mellékletben szereplő táblázatban foglalták össze (3. Táblázat)

3.2.2. Illékony komponensek keletkezése a sörgyártás technológiai lépései során

A sörök illékony komponenseinek és azok érzékszervi tulajdonságainak általános ismeretén túl, fontos tudnunk azt, hogy a korábban ismertetett sörgyártási folyamatokkal hogyan befolyásolhatjuk a sörök érzékszervi tulajdonságait. E tekintetben a maláta, a komló, és az élesztőtörzs ideális kiválasztása az első lépés.

A malátából származó ízanyagok. Az árpa nagyban befolyásolja a sör ízét, ez leginkább az árpa malátázási eljárásából, valamint a sörfőzés során lejátszódó makrokémiai folyamatokból ered. A malátából cukrok, fehérjék, szabad aminosavak (SZAN) és enzimek jutnak a cefrébe, melyek a sörfőzés alapkomponensei, és a sörélesztő tápanyagforrásai. A maláta minőségét gyakran e kémiai vegyületek kölcsönhatásai alapján mérik és határozzák meg. A maláta minőségi jellemzői befolyásolhatják a sör ízét. Jó példa erre a nem teljesen leeresztett termékekénél, a cukrok által okozott túlzottan édes ízű sör, vagy a felesleges SZAN komponensek, amelyek befolyásolják az erjesztési sebességet, így magasabb 2,3-butándiol és diacetil tartalmat eredményeznek, amelyek a sörtől nagyon idegen vajkaramell/vajas pattogatott kukorica ízt okoznak. A malátaaszalás során végbemenő Maillard-reakcióból keletkező termékek, mint a maltoxazin maltol, izomaltol és etil-maltol kenyér, karamell, vagy vattacukorszerű ízt adhatnak a sörnek (Bettenhausen et al., 2018).

A maláta, mint alapanyag és a sör íze közti összefüggések feltárása érdekében Bettenhausen és munkatársai (2018) végeztek mélyreható kutatást. Kísérletükben hat különböző: Copeland, Expedition, Full Pint, Meredith, Metcalfe, és PolarStar malátából főztek sört, egy olyan recept alapján, amely az ízbeli különbségek értékelésére szolgált. A malátából és

sörből származó kémiai különbségeket UHPLC- és HILIC-MS (nem illékony metabolitok), HS-SPME/GC-MS (illékony sör) és ICP-MS-es (maláta fémek) mérésekkel állapították meg. Ezek az elemzések összesen 5042 vegyületet mutattak ki a malátában, amelyek közül 217-et tudtak beazonosítani. A beazonosított vegyületek között szerepeltek metabolitok, beleértve az aminosavakat, zsírsavakat, lipideket, zsíracilokat, szacharidokat, glükozidokat, cukorsavakat/cukoralkoholokat, karbonsav származékokat, szerves savakat, fenolok/benzenoidokat, purinokat, pirimidineket/piridineket, terpéneket és szerves kénvegyületeket. Összesen 4568 vegyületet tudtak kimutatni a sörökben, melyből 246 volt releváns a kísérlet szempontjából. Ezek között kémiai besorolásukat tekintve szerepeltek észterek, aldehidek és alkoholok is. A statisztikai elemzés jelentős kémiai eltéréseket mutatott ki a hat maláta között. A 217-ből 50 maláta metabolit változatosan jelenik meg a vizsgált malátákban. A söröknél ez az arány 150 a 246-ból. 45 érzékszervi tulajdonságot leíró elemzéssel értékelték a hat sör ízét. A sörökben és malátákban a kimutatott metabolitokat és a szenzoros adatokat integrálták, ezáltal összefüggéseket tártak fel a sörben lévő specifikus ízprofilok (gyümölcsös és kukorica chips ízek) és az azonosított metabolitok között. Például a sör gyümölcsös vagy kukoricachips ízprofilja a következő vegyületekhez kapcsolódott: purinok/pirimidinekhez, illékony ketonokhoz, aminosavakhoz, fenolokhoz, lipidekhez, szacharidokhoz, fenolokhoz, és a malátában kimutatott alkaloidokhoz. Összességében ezek az adatok alátámasztják az árpa szerepét a sör ízében. Az eredmények továbbá alátámasztják azt az elvet, hogy vannak észlelhető metabolit különbségek a kereskedelmi forgalomban lévő maláták között. Ezek a különbségek a kész sör eltérő metabolit kémiájában jelentkeznek. Ezek különböző hatással lehetnek a sör érzékszervi tulajdonságaira. Ezért a maláta metabolitjai szerepet játszanak a sör ízstabilitásában is. A kísérletet megismételték a sörök nyolchetes 4 °C-on történő tárolását követően is, és bebizonyosodott, hogy a kimutatott metabolitok befolyással vannak a sörök instabilitására. Ez utóbbi megállapítás alátámasztja azt az állítást is, hogy sörpárlatokat célszerű friss sörből készíteni.

A maláta ízanyagainak kihozatala első körben a cefrézési eljáráson múlik. Összefüggés állapítható meg ugyanis sörök cefrézési eljárása és polifenol tartalma között. A fenolos vegyületek, mint természetes antioxidánsok a sörfőzés során a nyersanyagokból, malátából és komlóból származnak. A szakirodalom szerint a sör polifenolainak körülbelül 70–80%-a malátából, körülbelül 20%-a pedig komlóból származik. Ezek a vegyületek kulcsszerepet játszanak az antioxidáns aktivitásban és a sör érzékszervi stabilitását is befolyásolhatják. Általában a cefrézési eljárásokat két módszerre osztják, az infúziós cefrézésre és a dekokciós

cefrézésre. Az infúziós cefrőzés során a teljes cefrét fokozatosan felmelegítik ugyanabban az edényben, megtartva az enzimátikus pihenőket. A dekokciós cefrzési eljárás a cefre egy részének eltávolításán alapul, így az eltávolított cefre mennyiséget a keményítő csirizesedési hőmérséklete fölé melegítik a magasabb extrakt kihozatal érdekében, majd ezt visszavezetik az aktív enzimekben gazdag hidegebb cefrébe. Léteznek háromlépcsős, kétlépcsős és egylépéses dekokciós rendszerek, az újrahasznosítási szakaszok és pihentetések számától függően (Jurková et al.,2012).

A különböző cefrzési eljárások hatását a sörök antioxidáns és fenoltartalmára Jurková és munkatársai (2012) kísérletükben azonos malátából és komlóból, infúziós és dekokciós eljárást is alkalmazva állítottak elő pale lager söröket. Összesen öt főzetet készítettek ezeket A-tól E-ig jelölték, melyek a következőképpen készültek: (A) 12 ° P infúziós cefrzés; (B) 12 és (C) 15 ° P, mindkettő egylépéses dekokciós eljárás; és (D) 12 és (E) 15 ° P, mindkettő kétlépéses dekokciós eljárás. Az öt minta mindegyikéből méréseket végeztek az édes sörleveken, a komlózott sörleveken, valamint az erjesztett, pasztőrözött és palackozott sörökön. Az összes polifenol meghatározása az EBC analitikai módszerrel, az egyedi polifenolok meghatározását pedig HPLC-vel végezték. A HPLC-vel elemzett szabad polifenolok a következők voltak: galluszsav, protokatekusav, gentizinsav, eszkulin, p-hidroxi-benzoészav, 4-hidroxi-fenil-ecetsav, (+)-katekin, klorogénsav, vanillinsav, kávéészav, sziringinsav, (-) epikatekin, vanillin, p-kumársav, umbelliferon, szkopoletin, ferulinsav, szinapinsav, rutin, naringin, miricetin, 4-hidroxi-kumarin, daidzein, kvercetin, genistein és apigenin.

A kísérlet azt bizonyította, hogy a polifenol koncentráció alacsonyabb az infúziós eljárással készült sörökben a dekokciós eljárással készütekhez képest, illetve, hogy a dekokciós lépések száma szintén növeli a polifenol koncentrációt. Az is bebizonyosodott, hogy a nagyobb extrakttartalom is pozitívan befolyásolja a polifenol koncentrációt. A kísérlet eredményeinek összegzése a Mellékletben tekinthető meg (4. Táblázat)

A komló ízanyagai, komlókémia. A komló aromáit elsősorban a komlógyanták tartalmazzák. Megkülönböztetünk kemény és lágy gyantákat. A lágy gyanták fő alkotóelemei a keserű savak, amelyek α - savakra (3 – 17%) és β - savakra (2 – 7%) oszthatóak. Az alfasavaknak öt homológja ismert: humulonok és cohumulonok -, pre- és posthumulonok. A β -savnak is ismert öt homológja (lupulonok), amelyek csak abban különböznek a humulonoktól, hogy oldalláncukon a harmadik szén atomon OH-csoport helyett dimetil-allilcsoport található. A keserűgyanták finom, kellemes komlós keserűséget adnak a sörnek, stabilizálják a habot és növelik a biológiai eltarthatóságot antibakteriális

tulajdonságaik révén (különösen a Gram – negatív baktériumok ellen, de a Gram-pozitív baktériumok ellen is hatásosak) (Eßlinger, 2009). A keserű savaknak természetes formájukban egyáltalán nincs, vagy csak nagyon alacsony keserű érték van, viszont hevítésük során izomerizációs reakció megy végbe, amely átalakítja az alfa-savakat keserű ízű izo-alfa savakká. Ez az izomerizációs reakció az egyik fő oka a sörlé forralásának (Malowicki és Shallhammer, 2005).

Egyéb aroma anyagok terén eddig több mint 300 illékony anyagot azonosítottak a komlóban. A monoterpén-mircén mennyiségileg a legfontosabb anyag, ez az összes illóolaj tömegének 17-37%-át teszi ki, és a komló jellegzetes ízéért felelős. Az oxidált terpének, a linalool és a geraniol virág- és rózsailatúak. Az észterek hozzájárulhatnak a gyümölcsös illat benyomásához. A zsírsavak elsősorban sajtszerű aromáért felelősek, ezek a komló hosszabb idejű tárolása során jelennek meg, és rendkívül kedvezőtlen hatásúak. A komló kéntartalmú aromaanyagokat is tartalmaz, mint például tioészterek, szulfidok és kén tartalmú heterociklikus vegyületek. A komlóolajok összetétele fajtától függ, és erősen változhat a szárítási körülmények és a feldolgozási eljárások függvényében.

Polifenolok. A sörlé polifenoljainak 20–30%-a komlóból származik. Körülbelül 100 különböző fenolos egyedi komponens határozható meg analitikusan. A polifenolok körülbelül 80%-ban kondenzálható és körülbelül 20%-ban hidrolizálható vegyületekből állnak. Az elsők a monomer polifenolok és glikozidjaik. Ezek képesek nagyobb molekulatömegű termékekké polimerizálódni. Az aromakomló nagyobb mennyiségben tartalmaz kis molekulatömegű polifenolokat, mint a keserű komló. Alacsony molekulatömegű polifenolok természetes antioxidánsok és növelik a sör redukáló erejét, védik a sört az oxidációtól, és így közvetve fokozzák az íz stabilitását. Ráadásul feltételezik, hogy az emberi szervezetben gyökfogóként működnek. A nagy molekulatömegű polifenolok mélyítik a sör színét, csökkentik a kolloid stabilitást, és zavarossá teszik a sört, ezeket seprőlevétel és szűrés során javarészt eltávolítják a sörből. A komló tartalmaz bizonyos fenolsavakat is, melyek értékes söraromákat hordozhatnak, mint például a ferulsav 4-vinil-guajakolt fejleszt (szegfűszeghez hasonló aroma benyomással), amely felelős a búzasör jellegzetes aromájáért (Eßlinger, 2009).

Mivel a komló illóolajainak összetétele nagyban hozzájárul a sörök aroma profiljának kialakulásához, ezért komlóminták analízise értékes információkat nyújthatnak a sörfőzők számára. Komlóminták összetételének meghatározása céljából Eri és munkatársai (2000) kísérletükben egyszerre alkalmazott szimultán gőzdesztillációs-extrakciós (SDE) és közvetlen termikus deszorpció (DTD) eljárásokat gázkromatográfiával (GC) és

tömegspektrofotometriával (MS) kombinálva. A kísérletben négy különböző komlófajta (Nugget, Galena, Willamette és Cluster) szárított tobozán végezték. A kísérletben azonosított illékony komponensek a Mellékletben tekinthetők meg (5. Táblázat)

Erjedés során keletkező illat és ízanyagok. Illat és ízanyagok szempontjából esősorban alkoholok, észterek és illékony savak keletkeznek az erjesztés során. Kutatások megerősítették, hogy ale-típusú élesztővel történő fermentáció során melléktermékeként nagyobb arányban keletkezik glicerín és 2,3-butándiol. Ezen vegyületek keletkezése arányos az etil-alkohollal, így a glicerín és a 2,3-butándiol olyan biomarker lehet, amely megkülönbözteti az ale-t a lager sörötől. Az ale sör előállításához alkalmazott fermentációs hőmérséklet-tartomány kedvez a glicerín szintézisének. Ezen kívül kimutatható, hogy az ale típusú sörökben több propilénlikol, propionsav, borostyánkősav, almasav, fruktóz, szorbit, palmitinsav, sztearinsav és szacharóz található, mint a lager sörökben.

Az élesztők számára fő nitrogénforrásként az aminosavak nevezhetők meg. Az aminosavak metabolizmusa a sörerjesztés egyik fő tényezője, nemcsak íz szempontjából, de a magasabb rendű alkoholok és észterek tekintetében is. Így nem meglepő, hogy a felsőerjesztésű élesztők több aminosavat vesznek fel a sörléből (alanin, glicin, leucin, izoleucin, fenilalanin és triptofán) a lágerekhez képest, és alakítanak át az erjesztés optimális vezetése mellett számunkra kedvező anyagcseretermékekké.

Az erjesztési folyamatokat befolyásolhatják a sörlében jelen lévő zsírsavak (FA) és szabad zsírsavak (FFA) is. A sörlé jellemző FFA-ja a palmitinsav és a szterinsav. Viszont a meglévő kutatások nem tárgyalják, hogyan változik ezek aránya ale és lager élesztő alkalmazása esetén. (Seo et al., 2020) Mindazonáltal a zsírsavak jelentősége a sörpárlatok esetében meglehetősen csekély, ugyanis ezek a vegyületek esősorban a sörök habtartósságával vannak összefüggésben, ez a tényező viszont a lepárlást követően a végtermék szempontjából irrelevánssá válik.

4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

4.1. A kísérlet helye

A méréseket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biomérnök és Erjedésipari Technológiai Tanszékének technológiai laboratóriumában végeztem.

4.2. Felhasznált anyagok

A szakdolgozathoz végzett kísérletemben négy különböző típusú sör, illetve a belőlük készült párlatok paramétereit vizsgáltam, melyeket két kereskedelmi forgalomban kapható sörpárlat paramétereivel hasonlítottam össze. A söröket a Mad Scientist sörfőzde és a Dreher Magyarország Zrt. biztosította.

Sörök:

1. **Tokyo Lemonade.** Ezt a terméket a Mad Scientist sörfőzde biztosította. A termék egy dobozos szűretlen belga witbier típusú világos sör 4,2 V/V% alkoholtartalommal. Összetevőit tekintve vízből, árpamalátából, búzapehelyből, zabpelyhelyből készül. A sört komló mellett yuzuval más néven japán citrommal, édes narancshéjjal és korianderrel ízesítették, valamint lager sörélesztővel erjesztették.
2. **New York Moccacino.** Ez a sör szintén a Mad Scientist sörfőzde terméke. Stílusát tekintve egy egészen fekete stout jellegű szűretlen sör, 6,6 V/V%-os alkoholtartalommal, szintén dobozos kiszerelésben. Összetevői: víz, árpamaláta, zabpelyhely, laktóz, pörkölt árpa, kakaóbab, kávé, kakaópor, vanília. A termék felsőerjesztésű ale élesztővel készült.



1. ábra Tokyo Lemonade



2. ábra New York Moccacino

3. **Dreher Bak.** Természetesen a Dreher Sörgyárak Zrt terméke. A kísérletben vizsgált sörök közül alighanem a legkonvencionálisabb termék, ugyanakkor mégis egy minőségi mélybarna szűrt, dobozos sör, magas 7,3 V/V% alkoholtartalommal. Összetevők: víz, árpamaláta, komló és komlókivonat. A Dreher Bak alsó erjesztésű lager élesztővel készült.



3. ábra Dreher Bak

4. **New England IPA.** Ez a sör a Dreher berkein belüli, az ANTL sörműhelyben készült, szűretlen, pasztörözött KEG hordós forgalmazásra gyártott termék. A termék tartalmaz Pilseni és búzamalátát, illetve többféle komlót, melynek egy részét hidegkomlózás útján adják a termékhez. A termék felsőerjesztésű, és 7 V/V%-os alkoholtartalmú.



4. ábra New England IPA [internet 1]

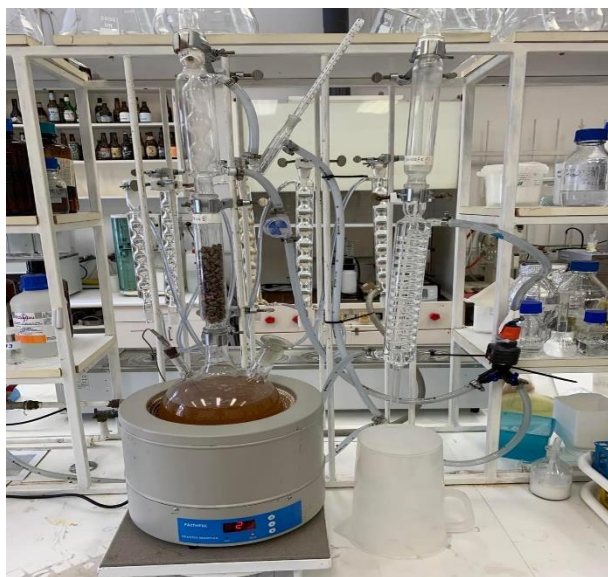
Párlatok:

1. **Popstar.** A párlat a Mad Scientist sörfőzde azonos nevű söréből készült, a párlat 40V/V%-os alkoholtartalommal rendelkezik. Az alapanyagául szolgáló sör egy West Coast IPA stílusú világos, felsőerjesztésű sör, 6 V/V% alkoholtartalommal. Az alapsör összetevői között szerepel az árpamaláta és a citra komló, viszont enzimes bontásnak köszönhetően a termék gluténmentes.
2. **Mango Bay.** Ez a termék szintén a Mad Scientist sörfőzde azonos nevű söréből készült, mely stílusát tekintve egy milkshake pale ale sör. Az alapsör összetevői között megtalálható a víz, árpamaláta, zabpehely, laktóz, mangó, komló, és mangó aroma. Az alapsört 5,2 V/V%-os alkohol tartalommal forgalmazzák és természetesen felsőerjesztésű élesztővel készült.



5. ábra Popstar és Mango Bay

4.3. Kísérleti beállítások



6. ábra Laboratóriumi töltött oszlopos lepárló berendezés

Desztilláció. Az általam vizsgált négy sört laboratóriumi, egylépcsős, töltött oszlopos, vízhűtéses, deflegmátorral ellátott, elektromosan fűthető desztilláló berendezéssel pároltam le. A sörökből a lepárlást megelőzően 12g NaCl hozzáadásával és keveréssel kihajtottam a széndioxidot, a kifutás megelőzése érdekében. A desztilláló berendezés kapacitása 2,5 liter, ezért a kellő mennyiségű párlat előállítása érdekében mindegyik sörétélből két-két lepárlást végeztem. Mérőhenger segítségével

megtöltöttem a desztillálóberendezés lepárlóüstként funkcionáló üveglombikját a széndioxidmentesített sörökkel, ezt követően habzágátlót (Foamsol) adtam hozzá, hogy tovább csökkentsem a kifutás esélyét. A betöltést követően a berendezés elektromos fűtési egységét először 80 °C-ra állítottam. A desztilláló berendezés minden eleme a lombiktól a kondenzátorig átlátszó üvegből készült, ezért a párlat teljes útvonala a lombikban való megjelenéstől, a kondenzációig nyomon követhető. Amikor a sörben lévő első illékony komponensek párologni kezdtek, megnőveltem a fűtés mértékét 80 °C -ról 100 °C-ra. Ilyenkor leolvastam a hőmérsékleti értékeket a töltetes oszlop fejterében, illetve a deflegmátorban elhelyezett hőmérőkről. Ha a fejtérben a hőmérséklet már elérte a 70-80 °C-t, a deflegmátoré pedig a 40-60 °C között volt, hideg csapvizet vezettem a deflegmátorra, hogy csökkentsem annak hőmérsékletét. A deflegmátor hűtésének köszönhetően koncentráltabb, etanol tartalomban erősebb és illékony komponensekben gazdagabb párlatot lehet nyerni. A deflegmátor hűtését hideg csapvíz végzi, melynek térfogatáramát a berendezéshez tartozó, áramlásmérővel ellátott vízelosztó csapjainak zárása és nyitása által tudtam szabályozni. Az egyik csappal a rendszerből távozó víz térfogatáramát szabályozhattam, a másikkal pedig a kondenzátorból távozó, némileg felmelegedett, a deflegmátorra érkező víz tömegáramát állítottam be.

A lepárlási folyamatok nagyjából 60-80 percig tartottak, ez alatt az alapanyagul szolgáló sörtől függően különböző mennyiségű párlatot gyűjthettem (minimum 31cm³, maximum

87,5 cm³-t, mindhárom párlatfrakciót beleértve). A lepárlás során a hűtővízzel beállított optimális hőmérséklet tapasztalataim szerint, 100 °C-on történő forralás mellett, a fejtérben mért 78-82 °C volt, a deflegmátorban pedig 44-48 °C volt. Ezen hőmérsékleti beállítások mellett kaptam a legnagyobb mennyiségű párlatot, a legmegfelelőbb koncentrációban, a legkívánatosabb érzékszervi tulajdonságok mellett. Ehhez a deflegmátoron átfolyó hűtővíz térfogatáramát 0,8-1,2 L/perc közzé kellett beállítanom.

A párlat gyűjtéséhez húsz darab előre megszámozott kb. 100 ml-es üvegedényt készítettem elő. Mindegyik edénybe csak minimális mennyiségű párlatot gyűjtöttem, az egyes párlatfrakciók precízebb elválaszthatósága miatt. Az elő (fej), közép (szív) és utó (farok) párlatfrakciók elválasztásához a mintákat érzékszervi minősítés során használt pálinkás poharakba töltöttem, majd innen vissza a mintavevő edénybe. A mintákkal átnedvesített pálinkás poharakat levegőztetést követően megszagoltuk, hogy megállapíthassuk tartalmaznak-e kellemetlen szagú vegyületeket. Azokat a párlatmintákat, melyekben érzékszervileg nem tapasztaltunk kellemetlen szagokat középpárlatnak ítéltük. Azokat a mintákat pedig, ahol ki lehetett érezni a kellemetlen szúrós szagokat, értelemszerűen elő, vagy utópárlatnak soroltuk be.

4.4. A vizsgálati módszerek

4.4.1. Sörök vizsgálata

4.4.1.1 Mintaelőkészítés

A mintákból először kb. 100-100 cm³-t főzőpohárba töltöttem, és ultrahangos rázatással kihajtottam belőlük a széndioxidot. Ezt követően kovaföld és szűrőpapír segítségével átszűrtem, ezeket a feliratozott Erlenmeyer lombikokba, hogy eltávolítsam a mérések megzavarását, illetve a mérőműszerek meghibásodását okozni képes szemcséket.

4.4.1.2 Alkohol- és extrakttartalom mérés

A sörök alkohol- és extrakttartalmát a szűrést követően Anton Paar Alcolyzer készülékkel vizsgáltam. A berendezés két részből tevődik össze, az alsó egységben (DMA 4500) található egy U-csöves denzitométer, amely segítségével öt tizedes pontossággal megállapítható a minta sűrűsége. A berendezés először 20 °C-ra temperálja a mintát, aztán az U-alakú csövet állandó frekvenciájú elektromágneses rezgésnek teszi ki. A folyadékkal telt

U-cső rezgési amplitúdójának változása összefüggésben áll a folyadék sűrűségével, tehát a berendezés képes ebből sűrűségi értéket származtatni.

A berendezés felső egysége az Alcolyzer plus egység. Itt a mintát közeli infravörös spektroszkópia (NIR) segítségével vizsgálja a berendezés. Vizsgált anyag az infravörös fény egy részét abszorbeálja, az abszorpció mértéke detektálható és arányos a vizsgált folyadék koncentrációjával, melyet így a berendezés alkoholra vonatkoztatva kiszámíthat.

A megmért sűrűségből, és az alkohol koncentrációból a berendezés különböző képletek és számítások alapján képes az alábbi paramétereket is meghatározni: eredeti extrakt tartalom (Plato%), valódi extrakt tartalom (Er), látszólagos extrakt tartalom (Ea), erjedési fok (RDF% és ADF%), energiatartalom (kcal/kg, kcal/100ml, kJ/100ml).

A berendezéssel használata során először desztillált vízen futtatam le a mérést, a műszer ellenőrzése céljából. A desztillált vízre kapott alkohol mérés eredménye 0,02 V/V% lett, sűrűsége pedig, 0,998450g/cm³. Ezek az eredmények igazolják az Anton Paar Alcolyzer pontosságát, így a vizsgálatot a kísérletben résztvevő sörök szűrleteivel folytattam. Az adott sörmintákat fecskendő segítségével beadagoltam a berendezés alsó egységén található mintaadagoló nyílásba, kb. 40 ml mennyiségben, levegőbuborék mentesen. A fecskendőt a mintaadagolóban tartva, a berendezéshez csatlakoztatott számítógépen a minták neveinek megadását követően, elindítottam a méréseket.

4.4.1.3 pH mérés

A pH mérést Mettler Toledo digitális pH mérő készülék segítségével végeztem. A pH mérés célja a sörök, illetve a belőlük készült párlatok savasságának összehasonlítása volt, valamint a pH mérések függvényében a párlatokban mért összes titrálható savtartalom és illó savtartalom kontextusba helyezése. A pH mérés során minden mintára két párhuzamos mérést végeztem, eltérés esetén a mérések átlagát adtam meg.

4.4.1.4 Színmérés

A kísérletben résztvevő sörök színét HACH LANGE DR 6000 típusú spektrofotométerrel végeztem 430 nm-es hullámhosszon. Az első mérés során a küvettát desztillált vízzel töltöttem fel, annak érdekében, hogy nullára állítsam a berendezés által mért abszorbanciát. A következő küvettákba már a mérendő sörmintákat helyeztem. A minta színe és a mért abszorbancia közötti összefüggés, azaz a minta fényelnyelő képessége csak 0,8-as értékig

lineáris, e felett a mintákat desztillált vízzel a szükséges mértékig hígítanom kellett. Ez a probléma a mérések során a New York Moccacino és a Dreher Bak söröknél jelentkezett azok erős sötét színe miatt. A sörök színértékét a mérések alapján EBC színértékben adom meg, ehhez a kapott abszorbancia értékeket az alábbi képletbe kellett behelyettesítenem:

$$Szín_{EBC} = A_{430} \times 25 \times f$$

Ahol:

- A_{430} = az adott mintára mért abszorbancia
- f = a hígítás mértéke

4.4.1.5 Keserűérték mérés

A keserű anyagokat, melyek sörök esetében gyakorlatilag izo-alfa-savakat jelentenek, sósavval történő megsavanyítást követően izo-oktánnal vonhatóak ki. A folyadék-folyadék extrakciót követően, a keserűanyagok mennyiségét spektrofotométerrel határozhatjuk meg 275 nm-es hullámhosszon.

A vizsgálat során a szűrt, gázmentesített, sörmintákból 10 ml-t pipettáztam előre feliratozott centrifugacsövekbe, majd ezekhez 0,5 ml 6 n-os sósavat, és 20 ml izo-oktánt és 6 db üveggolyót adok. Ezt követően a centrifugacsöveket lezártam, tömegüket lemértem, illetve eltérés esetén izo-oktánnal kiegyenlítettem, az egyenletes centrifugálás miatt. Centrifugálás előtt a mintákat 15percig rázogattam, hogy a keserű anyagok kellő mértékben extrahálódhassanak. A minták centrifugálását 7000-s fordulatszámon 10 percig végeztem. A centrifugálás hatására a centrifugacsőben két jól elkülönülő fázis jön létre, a felső fázis fogja tartalmazni az extrahálódott keserű anyagokat, melyeket a fázisok összekeverése nélkül 1-ml-es kvarcküvetákba pipettáztam.

Az abszorbancia mérése során referenciaként az eső küvetába tiszta izo-oktánt pipettáztam és az első mérést erre futtattam le, ezután mértem a sörmintákból kivont keserűanyagok abszorbanciáját.

A mérés eredményeit IBU egységben adtam meg, ehhez a kapott abszorbancia értékeket 50-nel kellett megszoroznom.

A sörök keserűértékének meghatározása azért fontos, hogy összevethessem a kapott adatokat a sörökből készült párlatok érzékszervi tulajdonságival. Ezáltal vizsgálhatom azt a

hipotézist, miszerint a nagyobb mértékben keserűkomlózott sörből rosszabb minőségű párlat készíthető. Ugyanis az izo-alfasavak illékonysága nagyon alacsony, így azok érzékszervi tulajdonságai nem vihetők át a párlatba, ellentétben a magas illósav tartalmú aromakomlókkal, melyeket célszerűbb használni sörpárlatnak szánt sörök készítése során.

4.4.2. A párlatok vizsgálatai

4.4.2.1 A párlatok térfogatának meghatározása

Az összegyűjtött és frakcionalizált párlatoknak elsőként a térfogatát mértem meg, mérőhengeres pontossággal. A térfogatmeghatározás során kiderült, hogy a laboratóriumi lepárló berendezéssel az egyes sörökből mennyi párlatot állíthatok elő, valamint, hogy a különböző sörtípusokból nyert párlatok frakciói milyen arányban oszlanak meg.

4.4.2.2 Párlatok alkoholtartalmának mérése

Megmértem mind a négy sörből nyert párlat alkoholtartalmát a közép és az utópárlati frakciókban. A kis mennyiség miatt az előpárlati frakciók alkoholtartalmát Tokyo Lemonade és Dreher Bak sörökből készült párlatoknál nem tudtam megmérni. A párlatok alkoholtartalmának mérését Anton Paar DMA 35 kézi, hordozható, digitális alkoholmérő készülékkel végeztem. A készülékkel a mérés során néhány milliliter párlatot szívtam fel, melynek alkoholtartalmát a készülék a folyadék sűrűsége alapján képes meghatározni.

4.4.2.3 A párlatok pH-ja

A párlatok pH-ának meghatározását a sörök pH mérésével megegyező módon, ugyanazzal az eszközzel végeztem. A kis mennyiség miatt ezt a pH mérést, illetve az ezt követő méréseket sem tudtam elvégezni az előpárlatokon.

4.4.2.4 Hígítás

A párlatokat térfogat, alkoholtartalom és pH érték meghatározását követően, fogyasztható, 40 V/V % töménységűre hígítottam desztillált vízzel. Így azokat alkoholtartalom tekintetében egyenlővé tettem a kísérletben résztvevő kereskedelmi forgalomban kapható sörpárlatokkal. A további vizsgálatokat a hígított párlatokkal végeztem.

A párlatok hígítását az alábbi képlet alapján végeztem:

$$V1 \times C1 = C2(V1 + V2)$$

Ahol:

- $V1$ = a párlat kiindulási mennyisége
- $C1$ = a kiindulási párlat koncentrációja
- $V1$ = a hígított párlat mennyisége
- $C1$ = a hígított párlat koncentrációja

4.4.2.5 Észtertartalom meghatározása

A minták észtertartalma a nátrium-hidroxiddal elszappanosítható anyagok etilacetátban kifejezett mennyiségét jelenti, abszolút alkoholtartalomra vonatkoztatva. A vizsgálandó párlatmintákat semlegesítés után ismert mennyiségű nátrium-hidroxiddal forraltam és a nátrium hidroxid feleslegét sósavval visszatitráltam.

A vizsgálandó mintából 50 cm^3 -t pipettával egy 250 cm^3 -es lepárlólombikba mértem. 3-5 csepp fenolftalein indikátort adtam hozzá, és büretta segítségével nátrium-hidroxiddal közömbösítettem azt, a nátrium hidroxid fogyását pontosan feljegyeztem. Ezt követően pipettával hozzáadtam további 25 cm^3 0,1 n nátrium-hidroxidot és ezt, visszacsepegő hűtő alatt egy órán át forrásban tartottam. A reakció idő letelte után a lombikokat vízfürdőben lehűtöttem, majd a 0,1 n nátrium-hidroxid feleslegét a fenolftalein vörös színének eltűnéséig 0,1 n sósavval visszatitráltam.

A vizsgált minták észtertartalmát etil-acetát-mg/100 cm^3 abszolút alkoholban kifejezve a következő képlet alapján számoltam ki:

$$\text{Észtertartalom (mg/cm}^3\text{)} = \frac{(25 \times f1 - S \times f2) \times 8,8 \times 2 \times 100}{C} = \frac{1760}{C} \times (25 \times f1 - S \times f2)$$

Ahol:

- $f1$ = a 0,1 n nátrium-hidroxid-oldat faktora
- $f2$ = a 0,1 n sósavoldat faktora
- S = a lúgfelesleg visszatitrálásához fogyott 0,1 n sósav-mérőoldat mennyisége cm^3 -ben
- 8,8 = az 1 cm^3 nátrium-hidroxid-oldatnak megfelelő etilacetát mennyisége mg-ban
- C = a vizsgált párlat minta alkoholtartalma V/V%-ban

4.4.2.6 Összes savtartalom meghatározása

A párlatminták összes savtartalmát a vizsgált minta 100 cm³-ének, illetve 100 g-jának közömbösítéséhez szükséges 0,1 n-os nátrium-hidroxid oldatnak megfelelő savmennyiséget értjük. Az összes sav értékét mindig arra a savra vonatkoztatva fejezzük ki, amelyik a legnagyobb arányban jelen van az adott mintában/élelmiszerben. A közömbösítéshez szükséges nátrium-hidroxid mennyiséget az észtertartalom meghatározása során megállapítottam. Így nem szükséges újra titrálást végezni, ha az akkor kapott fogyási értékeket átszámítom az összes savtartalomra vonatkoztatva. Az összes savtartalom meghatározására az alábbi képletet alkalmaztam:

$$\text{Összes savtartalom (mg/cm}^3\text{)} = \frac{V \times f \times c \times 2}{a} \times 100$$

Ahol:

- V = 0,1n NaOH oldat fogyása ml-ben
- F = 0,1n NaOH oldat faktora
- a = a vizsgált párlat minta alkoholtartalma V/V%-ban
- c = 7,5 (1 cm³ 0,1 n-os NaOH 0,0075 g borkősavval egyenértékű)

4.4.2.7 Illósavtartalom meghatározása

A párlatban található illósavtartalom nagy részben borkősav formájában van jelen. A minták meghatározott térfogatából vízgőzdesztillációval átdestillálom a térfogatának 90%-át, így a desztillátum tartalmazni fogja az illósavakat is. A desztillátumhoz néhány csepp fenolftalein indikátort adtam, és nátrium-hidroxiddal színátcsapásig titráltam.

A desztillációhoz BÜCHI Destillation Unit K-350 készüléket használtam. Készülék 1 literes lombikjába 20 ml mintát és 35 ml desztillált vizet, 1 ml borkősavat töltöttem.

A lombikot behelyeztem a vízgőz desztilláló berendezésbe és elindítottam a desztillációt, melynek során 50 ml párlatot gyűjtöttem össze.

A desztillátumok titrálását követően a következő képlettel számíthattam ki az illósavtartalom mennyiségét:

$$\text{Illósavtartalom (g/l)} = V \times f \times 0,3$$

Ahol:

- V = 0,1 n NaOH oldat fogyása ml-ben

- $F = 0,1 \text{ n NaOH}$ oldat faktora

4.4.3. Szeszmoslékok vizsgálata

A lepárlást követően mintát vettem a lepárló lombikban maradt szeszmoslékból. A szeszmoslék mintáknak megmértem az alkoholtartalmát Anton Paar Alcolyzer készülék segítségével, a sörminták alkoholtartalom mérésénél ismertetett módon. A mérés célja a laboratóriumi lepárlóberendezés hatásfokának megállapítása volt, az alapján, hogy összevettem a szeszmoslékban maradt alkoholtartalmat a sörök kiindulási alkoholtartalmával, valamint a sörökből származó középpárlatok mennyiségével és azok alkoholtartalmával.

4.5. Érzékszervi vizsgálat

A párlatminták csekély mértékéből adódóan az érzékszervi vizsgálatot mindössze négy fő végezte. A vizsgálatban két szakképzett bíráló és két laikus személy vett részt. A bírálók a minősítést az alábbi szempontok szerint végezték: illat tisztaság, illat karakter, íz tisztaság, íz karakter, harmónia. A párlatok pontozása az egyes szempontok szerint 1-től 4-ig terjedő skálán történt, ahol az 1-es, a legrosszabb a 4-es pedig a legjobb pontszám. Az érzékszervi minősítésben résztvevő személyek a párlatok megnevezésének, az alapsör típusának, valamint a párlat származásának (kereskedelmi, vagy általam készített) ismerete nélkül végezték a bírálatot. Ezenkívül a négy bírálónak az is a feladata volt, hogy eldöntse, véleményük szerint a hat párlat közül melyik kettő származhat a kereskedelmi forgalomból.

A Bíráló lapot a Melléklet 25. ábrája mutatja be.

5. KISÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

5.1. Sörök vizsgálatának eredményei

A sörminták mérési eredményit az alábbi táblázatban foglaltam össze:

1. Táblázat A sörminták mérési eredményeinek összefoglalása

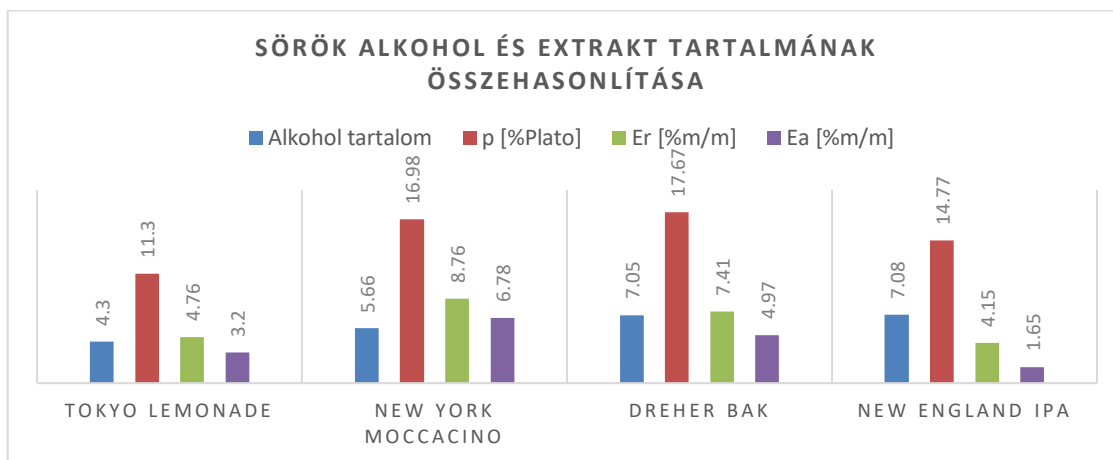
Sörök elnevezése	Alkohol tartalom (V/V%)	Eredeti extrakt tartalom (Plato%)	Valódi extrakt tartalom (Er)	Látszólagos extrakt tartalom (Ea)	pH érték	Szín (EBC)	Keserű érték (IBU)
Tokyo Lemonade	4,30	11,30	4,76	3,20	4,2	14	18
New York Moccacino	5,66	16,98	8,76	6,78	4,3	160	26
Dreher Bak	7,05	17,67	7,41	1,65	4,5	195	27
New England IPA	7,08	14,77	4,15	4,97	4,4	10	32

5.1.1. Sörök alkohol- és extráktartalmának mérési eredményei

Az Anton Paar berendezéssel történt alkohol- és extráktartalom mérése során bebizonyosodott, hogy az általam vizsgált sörök közül a New England IPA-nak a legnagyobb az alkoholtartalma. Ettől mindössze háromszázaddal lemaradva következik a Dreher Bak. A Bak-tól már jóval lemaradva következik a New York Moccacino, a sort a Tokyo Lemonade zárja. Az is megfigyelhető, hogy extráktartalom tekintetében a Dreher Bak után a New York Moccacino mutatja a legnagyobb értékeket, mivel mindkét esetben stout stílusú sörrel van szó, ami nem meglepő. Ezeket követi a New England IPA, ahol viszont igen kevés látszólagos extráktartalmat figyelhettem meg, mely az Anton Paar-ral szintén kimutatott, az általam vizsgált sörök közül a legtöbb, 73% feletti végerjedési fokkal (RDF) lehet összefüggésben. Extráktartalom tekintetében is a Tokyo Lemonade áll a lista végén.

Ha abból indulunk ki, hogy a nagyobb alkoholtartalmú sörből a lepárlást követően több párlatot nyerhetünk, akkor alkoholkihozatal tekintetében az alábbiak közül a New England

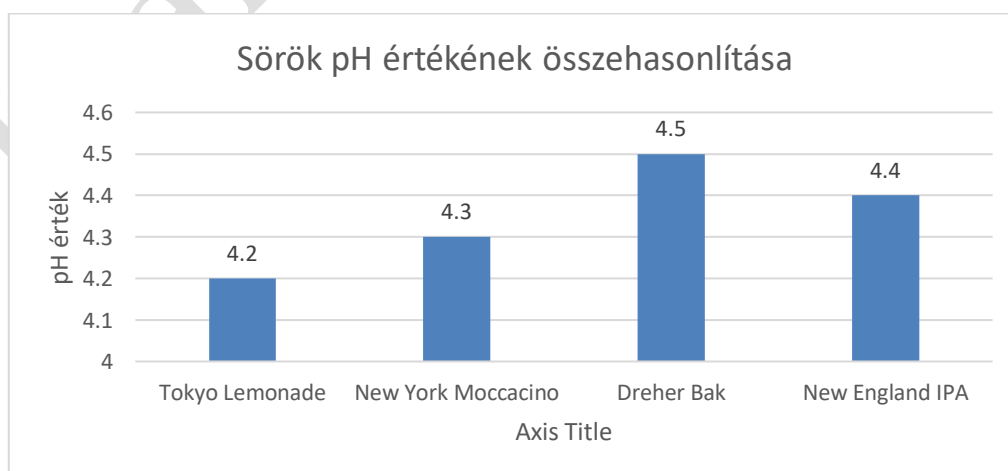
IPA és a Dreher Bak tűnik a legjobb, de legalábbis a leggazdaságosabb alapsörnek. Ugyanakkor a nagy alkoholtartalom nem garancia a sörpárlat jó minőségére.



7. ábra Sörök alkohol- és extrakttartalmának összehasonlítása

5.1.2. Sörök pH értékének kiértékelése

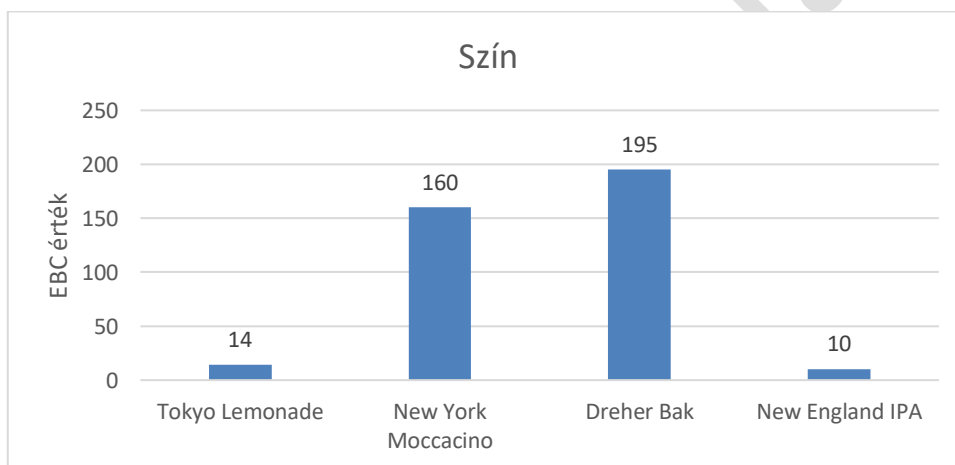
pH érték tekintetében a legkisebb értéket a Tokyo Lemonade esetében mértem, ez valószínűleg a sör yuzuval (más néven japán citrommal) való ízesítésének tudható be. Ezt a sorban a New York Moccacino és a New England IPA követte. A legnagyobb pH értékű sörnek a Dreher Bak bizonyult az általam vizsgáltak közül. Ugyanakkor pH tekintetében nagy eltérések nem fedezhetők fel a sörök között, a legkisebb és legnagyobb pH értékű sör között mindössze háromtizednyi eltérés volt mérhető.



8. ábra Sörök pH értékének összehasonlítása

5.1.3. Szín mérés eredményei

A színmérés során a vizsgált sötét sörök közül a Dreher Bak bizonyult sötétebbnek a New York Moccacinohoz képest. A világos sörök közül pedig a Tokyo Lemonade bizonyult sötétebbnek a New England IPA-hoz képest. A színmérés azért releváns, mivel tudjuk, hogy a sörök színanyagai és ízanyagai között összefüggés áll fent, a Maillard reakció révén. Így a többi mérési eredmény és az érzékszervi vizsgálat fényében meg fogom tudni állapítani, hogy a sötétebb, illetve világosabb sörök alkalmasabbak-e párlatkészítéshez. Természetesen a színanyagok nem illékonyak, így minden párlat majd színtelen lesz. Ugyanakkor a Maillard reakció termékek illékonyságának megállapítása, illetve a sörpárlatokban való jelenlétük vagy hiányuk igazolása, további vizsgálatokat igényelne.



9. ábra A sörök színméréseinek eredményei

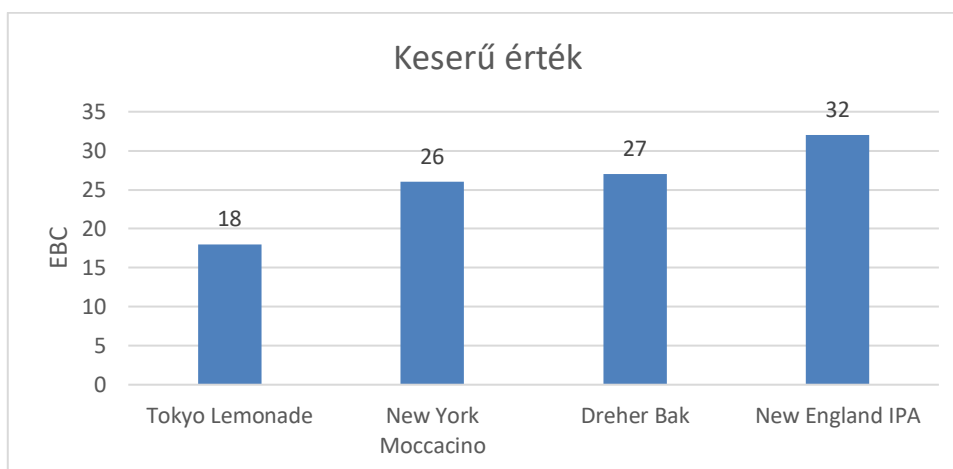
5.1.4. Keserű érték méréseinek eredményei

A keserű értékek meghatározása során nem meglepő módon a New England IPA érte el a legnagyobb IBU értéket, köszönhetően erős komlózottságának. A stout sörök egymáshoz igen közeli keserű értéket mutattak, a Dreher Bak és a New York Moccacino közül az előbbi bizonyult keserűbbnek, mindössze egy IBU egységgel. Keserűérték tekintetében is a Tokyo Lemonade érte el a legkisebb értéket.

Kevesebb keserű komló használatával készült sörökből elviekben jobb sörpárlat készíthető, így keserű érték tekintetében a Tokyo Lemonade tűnik ideális alapanyagnak.

A keserű komlókkal, de még inkább az aromakomlókkal számos illóolaj átjut a párlatba, s ha ezekből sok van az alapsörökben, akkor a megjelenő komlóaromák túl intenzívek lesznek,

eltolják a harmonikus íz- és illatanyagok koncentrációját, így kevésbé lehet majd a malátából illetve az élesztőtől származó aromaanyagokat érezni.



10. ábra Sörök keserűértékeinek összehasonlítása

5.2. Párlatok vizsgálatának eredményei

A párlatok vizsgálati eredményeit az alábbi táblázatban összesítettem:

2. Táblázat Az általam készített párlatok mérési eredményeinek összefoglalása

Párlat	Frakció	Térfogat (cm ³)	Alkohol tartalom (V/V%)	pH érték	Észter tartalom, 40V/V%-os párlat (mg/100cm ³)	Összes savtartalom 40V/V%-os párlat (mg/100cm ³)	Illósav tartalom 40V/V %-os párlat (g/l)
Tokyo Lemonade	Összesen	102,25	-	-	-	-	-
	Előpárlat	1,75	-	5,5	-	-	-
	Középpárlat	49	77	5,9	161,95	22,61	0,0754
	Utó párlat	51,5	66,6	5,6	138,59	5,65	-
New York Moccacino	Összesen	153,4	-	-	-	-	-
	Előpárlat	9,4	87,8	5,6	-	-	-
	Középpárlat	93	81,7	5,7	218,00	9,42	0,060
	Utópárlat	51	86,5	5,8	59,19	9,42	-
Dreher Bak	Összesen	118,8	-	-	-	-	-
	Előpárlat	0,8	-	-	-	-	-
	Középpárlat	48	88,6	5,8	246,03	3,77	0,045
	Utópárlat	70	89,5	5,5	91,88	9,42	-
New England IPA	Összesen	137,6	-	-	-	-	-
	Előpárlat	6,1	86,6	-	-	-	-
	Középpárlat	64	83,4	5,6	274,05	5,65	0,060
	Utópárlat	67,5	89,6	6,0	54,52	3,77	-

A kereskedelmi forgalomban kapható párlatokat mérési adatait pedig a következő táblázatban foglaltam össze:

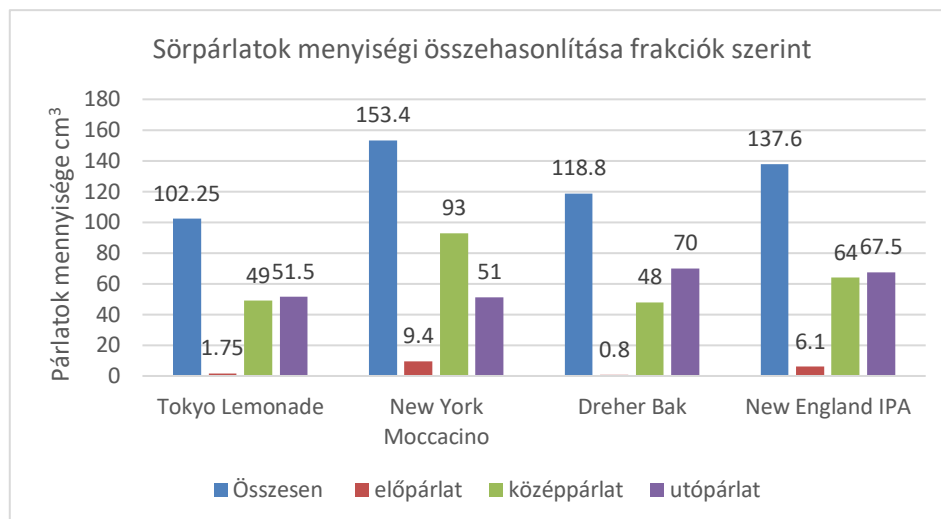
3. Táblázat A kereskedelmi forgalomból származó párlatok mérési eredményeinek összefoglalása

Párlatok	Alkohol tartalom	pH érték	Észter tartalom	Összessav tartalom	Illósavtartalom
Popstar	40	6,45	129,25	5,65	0,150
Mango Bay	40	6,36	101,23	3,77	0,196

A kapott eredményeket a következő fejezetekben értékelem.

5.2.1. A párlatok térfogatának összehasonítása

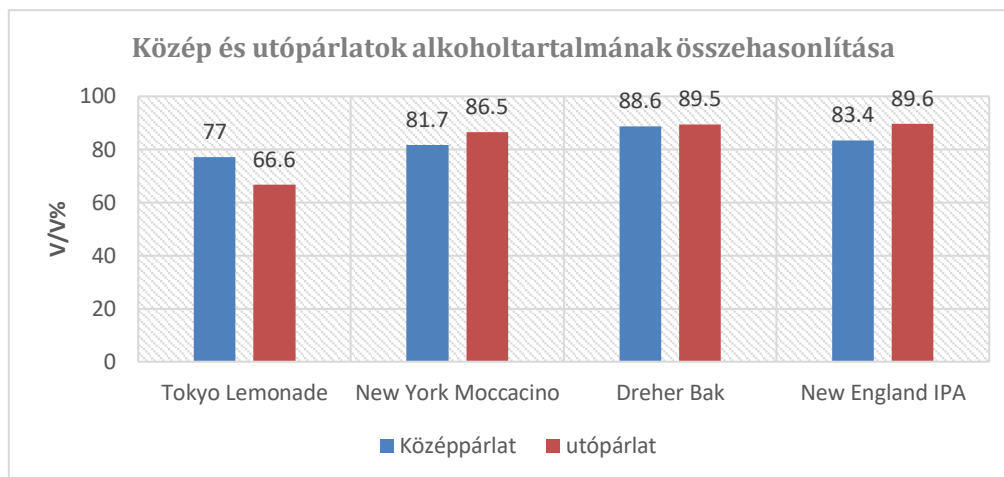
A legtöbb párlatot a New York Moccacino sör desztillációja során tudtam összegyűjteni. Ez némileg azért meglepő, mert ennek a sörnek az 5,66 V/V% alkoholtartalma alulmúlja a New England IPA-ét és a Dreher Bak-ét is. Ugyanakkor a New York Moccacino lepárlása során a kezdeti, aránylag nagy mennyiségű előpárlati frakciót követően, az utópárlati frakció megjelenését jelző szintén kellemetlen illatanyagok későn jelentkeztek. Ez abban is megmutatkozik, hogy nem csak mennyiségében, de arányaiban is a New York Moccacinóból tudtam a legtöbb középpárlati frakciót elválasztani, a középpárlati frakció itt ugyanis a teljes párlatmennyiség 60,6%-át tette ki. Mennyiségileg a New England IPA-ból készült sör hozta a második legjobb teljesítményt, viszont a középpárlat aránya itt csak 46,5% volt. A New England IPA alkoholtartalmát csak háromszázaddal alulmúló Dreher Bak mennyiségi kihazatalt tekintve nagyobb mértékű lemaradást produkált. A Dreher Bak előpárlatot alig produkált, viszont az utópárlati frakció hamar megjelent, így arányaiban itt keletkezett a legkevesebb középpárlati mennyiség, 40,4%. A Tokyo Lemonade lepárlása során gyűjtöttem (mennyiségileg) a legkevesebb párlatot, erre az alapsör alacsonyabb alkoholtartalmából kiindulva számítani lehetett, arányaiban szintén nem tartalmazott sok előpárlatot a középpárlati frakció pedig arányaiban a második legnagyobb mennyiségű, 48% volt.



11. ábra Sörpárlatok mennyiségi összehasonlítása frakciók szerint

5.2.2. A sörpárlatok alkoholtartalmának mérési eredményei

A lepárolt sörök közül a Dreher Bak rendelkezett a legnagyobb 88,6V/V% alkoholtartalommal a középpárlati frakcióban. Ez viszont meghaladja 2019/787 EU-rendelet által előírt maximális 86V/V%-ot, melyet a desztilláció során keletkező sörpárlat nem haladhat meg. Alkoholtartalom tekintetében a Dreher Bakot a New England IPA, és New York Moccacino követi, ezek alkoholtartalma a rendelet által előírt maximum alatt volt. A sort viszonylag látványos lemaradással a Tokyo Lemonade-ből készült párlat zárta, viszont ez az egyetlen párlat, ahol az utópárlati frakcióban csökkent az alkoholtartalom. Elvileg az alkoholtartalom csökkenése lenne az elvárt jelenség a desztilláció előrehaladtával, valamint gazdasági szempontból is ez lenne az ideális. Az utópárlat alkoholtartalmának növekedését a magasabb alkoholtartalmú sörökben lehetett megfigyelni. A sörök erjedése során az etanol keletkezésével arányosan keletkeznek magasabb rendű alkoholok is, így a jelenséget valószínűleg a magasabb rendű alkoholok páratérben történő dúsulása okozhatja, melyeket alacsonyabb illékonyságuk miatt desztilláció első felében a deflegmátor folyamatos hűtésével még vissza tudtam tartani.



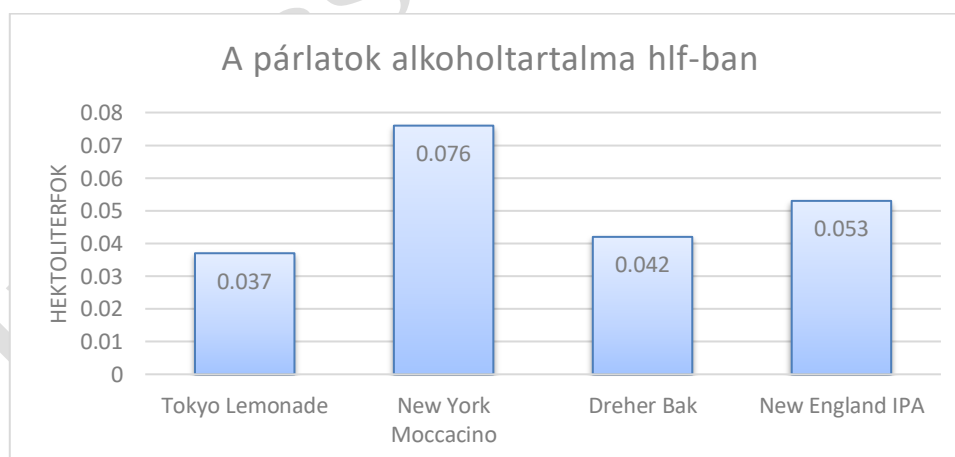
12. ábra Közép és utópárlatok alkoholtartalmának összehasonlítása

Érdeemes kifejezni a középpárlatok alkoholtartalmát hektoliterfokban (hlf) átszámolva, így realisabb képet lehet nyerni egyes párlatok etanoltartalmáról, illetve az ebből számolt kihozataláról, így a párlatkészítés gazdaságosságáról. A párlatok és a kiindulási sörök hlf-át az alábbi képlet alapján számoltam ki:

$$hfl = \frac{V \times C}{100}$$

Ahol:

- V = a sör/párlat térfogata
- C = a sör/párlat alkohol koncentrációja V/V %-ban



13. ábra A párlatok alkoholtartalma hektoliterfokban

A számítások alapján látszik, hogy a New York Moccacino alkoholtartalma nemcsak térfogatban, de hektoliterfokban is az első, ezt követi a New England IPA a sorban. A Dreher Bak sörből nyert párlat bár alkoholfokát tekintve az első, a relatíve alacsony térfogati kihozatala miatt hlf-ben mégis az utolsó előtti, alig megelőzve az kis alkoholtartalmú Tokyo

Lemonade-ot. A kiindulási sör és a belőle lepárolt desztillátum (közép párlat) kihozatali és veszteségi mutatóit az alábbi képletekkel számoltam ki:

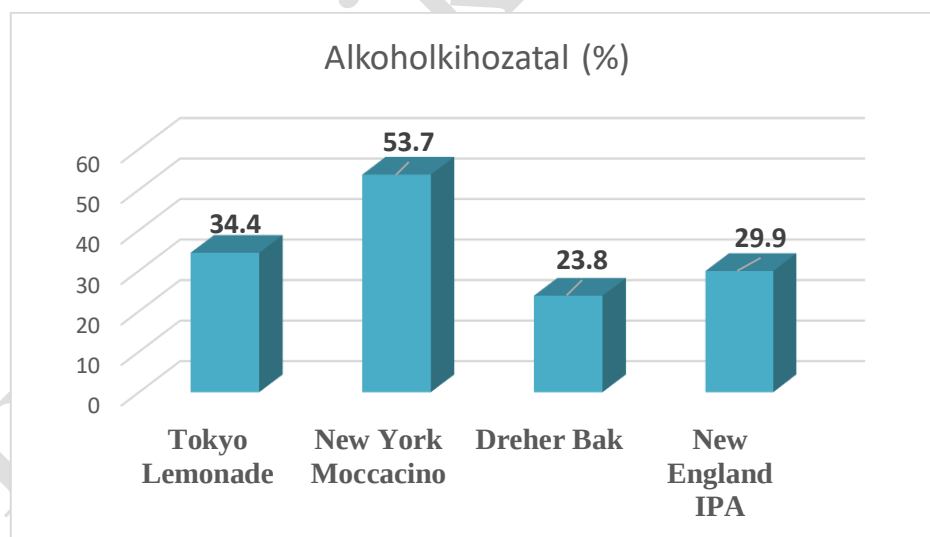
Veszteség (%):
$$\frac{\text{Kiindulási hlf} - \text{Keletkezett hlf}}{\text{Kiindulási hlf}} * 100$$

Kihozatal (%):

$$\frac{\text{Keletkezett hl}^\circ}{\text{Kiindulási hl}^\circ} * 100$$

4. táblázat A lepárlás kihozatali mutatói (%)

	Kiindulási sörök alkoholtartalma (hlf)	Keletkezett közép párlatok alkoholtartalma (hlf)	Kihozatal (%)	Veszteség (%)
Tokyo Lemonade	0,1075	0,037	34,4	65,6
New York Moccacino	0,1415	0,076	53,7	46,3
Dreher Bak	0,1762	0,042	23,8	76,2
New England IPA	0,1772	0,053	29,9	70,1



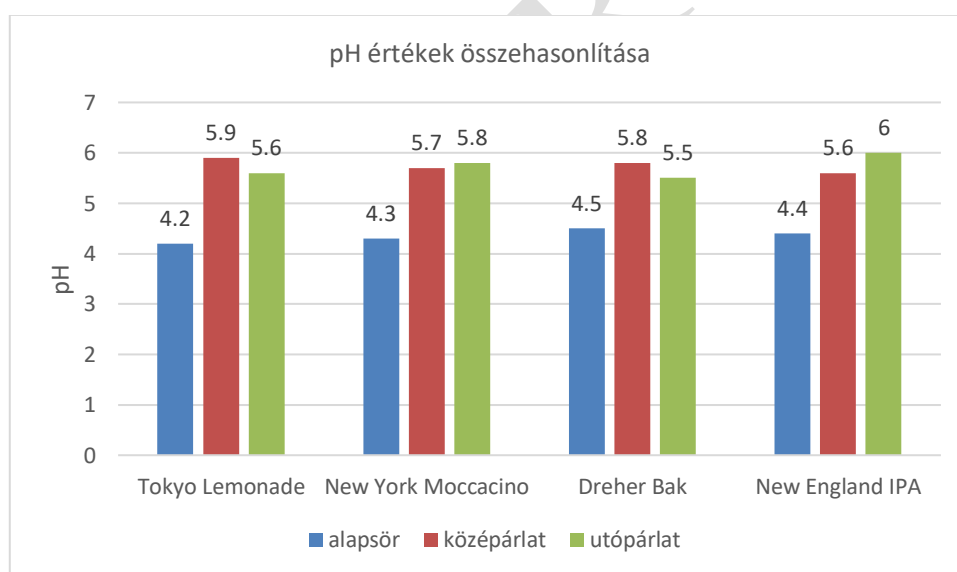
14. ábra A párlatok alkoholkihozatala százalékban kifejezve

A 14. ábra jól szemlélteti, hogy míg egy üzemi lepárló berendezés paraméterei, geometriája és szerkezeti elemei optimálva vannak a jó minőségű, nagy alkoholtartalmú párlatok előállítására, addig az általam használt laboratóriumi desztilláló kialakítása nem feltétlenül teszi lehetővé a veszteségmentes lepárlást, viszont a folyamat megfigyelésére maximálisan

alkalmas. A Dreher Bak sörből lehetett a legkisebb kihozatalt elérni, mivel nagyon hamar megjelentek az utópárlat kozmaolajai, így bár az alkohol koncentrációja jó volt, a középpárlat csekély mennyiségű lett és a szeszmoslékban is sok alkohol maradt. A nagy veszteségi értékeket a szeszmoslékből visszamért maradék alkoholtartalom is igazolta. A legjobb kihozatalt a New York Moccacino-nál értem el.

5.2.3. Párlatok pH mérésének kiértékelése

Ahogy az alapsöröknél, úgy a középpárlatoknál sincs nagy eltérés a pH értékek alakulásában, a legkisebb és a legnagyobb pH értékek között itt is csak háromtized az eltérés. Ugyanakkor a párlatok pH értékének sorrendje nem korrelál az alapsörökével. A grafikonról leolvasható, hogy a legsavasabb pH értékű Tokyo Lemonade sörből készült a legnagyobb pH értékű párlat. Következetesség a közép és utó párlatok pH értékében sem figyelhető meg, A Tokyo Lemonade és a Dreher Bak párlatok esetében a középpárlatok pH értéke a több, míg a New York Moccacino és a New England IPA esetében az utópárlatoké.

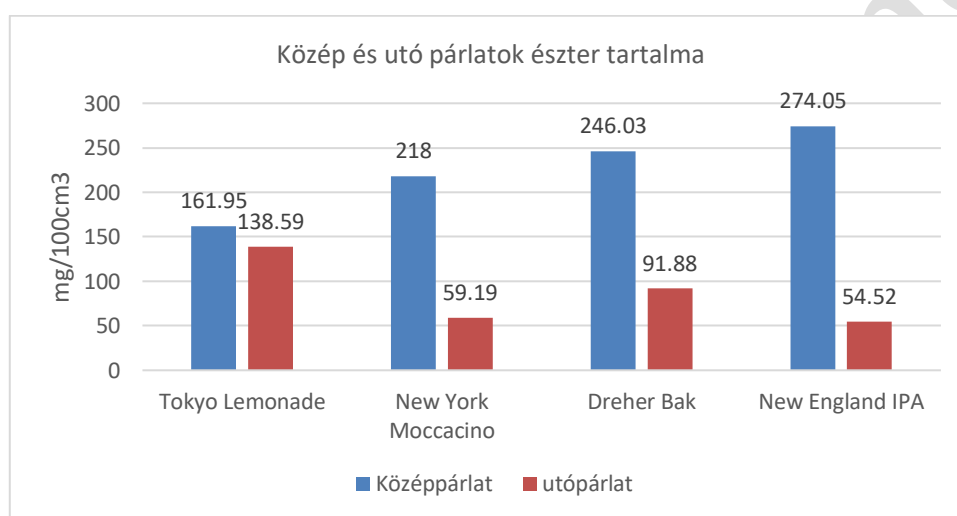


15. ábra Az alapsör, a középpárlat és az utópárlat pH értékeinek összehasonlítása

5.2.4. A párlatok észtertartalom vizsgálatának kiértékelése

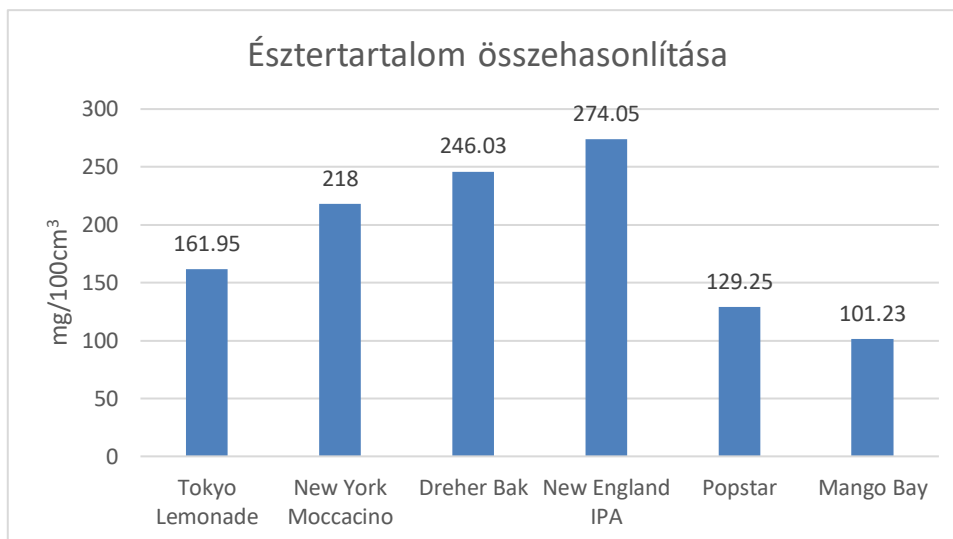
Az észtertartalom tekintetében a négy párlat közül a New England IPA-ban volt mérhető a legmagasabb érték. Ezt a Dreher Bak és New York Moccacino követte, a legalacsonyabb érték a Tokyo Lemonade-ben volt mérhető. A grafikon alapján az is észrevehető, hogy az észtertartalom alakulása pontosan követi a párlatok alapjául szolgáló sörök alkoholtartalmának sorrendjét. Az észterek alkoholokból és savakból keletkeznek egy

víz molekula kondenzációjával, így az etanoltartalom és az észtertartalom közötti összefüggés nem meglepő. A közép és utópárlati frakciókat összehasonlítva megállapítható, hogy az észtertartalom jelentősebb részét sikerült a középpárlatba átdestillálni. Kivétel ez alól a Tokyo Lemonade, ahol ugyan szintén a középpárlat észtertartalma a nagyobb, ugyanakkor arányaiban az utópárlat észtertartalma jóval több a megszokottnál, sőt mennyiségében felülmúlja a többi utópárlat észtertartalmát. A Tokyo Lemonade esetében valószínűsíthető lehet, hogy az alapsör észtertartalma is kevesebb, mint a többi, testesebb, többféle malátát tartalmazó söré, amit a lepárlás során viszonylag kis mennyiségben sikerült átvinni a középpárlatba, az utópárlatra jellemző kellemetlen illatanyagok megjelenése miatt.



16. ábra Közép és utópárlatok észtertartalmának összehasonlítása

Az általam vizsgált kereskedelmi forgalomban kapható sörpárlatok észtertartalmát a laboratóriumi desztilláló berendezésen lepárolt sörök középpárlati frakcióival érdemes összehasonlítani, miután azonos fogyasztási alkoholtartalomra hígítottam a mintákat (40 V/V%).

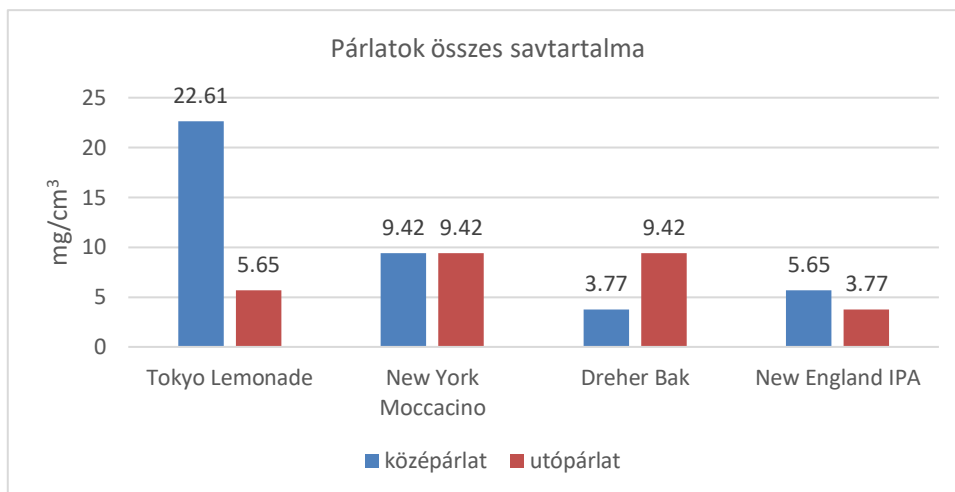


17. ábra A középpárlatok észtertartalmának összehasonlítása a kereskedelmi forgalomból származó párlatokéval

Az összehasonlításból látszik, hogy a laboratóriumi lepárlóberendezéssel készült sörök mindegyike nagyobb észtertartalommal rendelkezik a kereskedelmi forgalomban kapható sörpárlatokénál. Ez alapján arra lehet következtetni, hogy az általam lepárolt alapsörök nagyobb észtertartalommal rendelkeztek a kereskedelmi forgalomban kapható párlatok söralapanyagainál, ez az összetételük alapján valószínűsíthető.

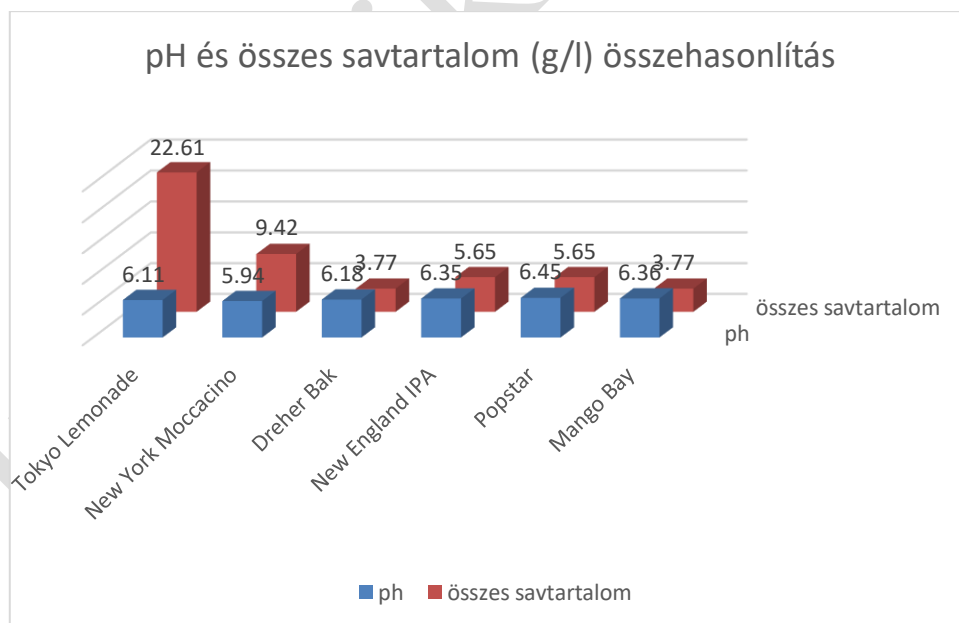
5.2.5. Párlatok összes savtartalmának összehasonlítása

Az általam desztillált párlat közül a Tokyo Lemonade rendelkezett a legnagyobb összes savtartalommal, melyeket nagy arányban sikerült átjuttatni a középpárlatba (illósavakat). A Tokyo Lemonade nagy savtartalma valószínűleg az alapsör ízesítéséhez felhasznált yuzuból származik. A második legtöbb savtartalom a New York Moccacino párlatban volt mérhető, itt viszont a közép és utópárlatban mérhető savtartalom egyenlőnek bizonyult. Ezt követte a New England IPA, itt is a középpárlatban volt nagyobb az összessavtartalom. A Dreher Bak középpárlatban volt a legkisebb az összes savtartalom, sőt ez volt az egyetlen párlat, ahol az utópárlat savtartalma meghaladta a középpárlatét.



18. ábra Elő és utópárlatok összes savtartalmának összehasonlítása

A kereskedelmi forgalomból származó sörpárlatok összes savtartalmát szintén az általam desztillált középpárlatok pH értékeivel célszerű összehasonlítani, illetve kontextusba helyezni azt a mért pH értékekkel. Ennél az összehasonlításnál már a 40 V/V%-ra hígított középpárlati frakciók pH értékét vettem alapul.

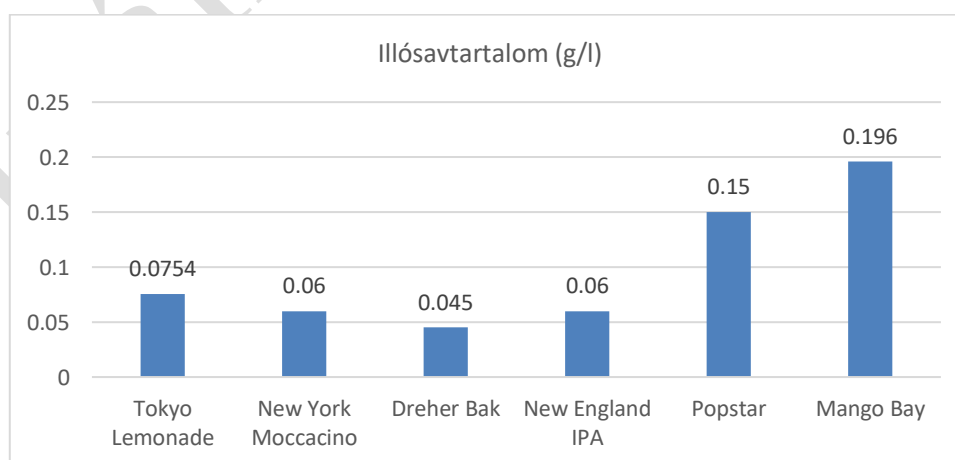


19. ábra A pH értékek és az összes savtartalom összehasonlítása a középpárlati frakciókban és a kereskedelmi forgalomból származó párlatokban

A fenti grafikon alapján a legtöbb összes savtartalmú Tokyo Lemonade párlat pH értéke megfelelő, nagyon enyhén savas termék értékét mutatta. A legsavasabb pH-val a New York Moccacino rendelkezett, és ennek az összes savtartalma szintén meglehetősen sok. Ez azzal magyarázható, hogy az alapsörben kávé, csokoládé és zabpehely is van, melyek tartalmazznak savakat. Emellett majdnem két tizedes, azaz csekély eltérés figyelhető meg a megegyező összes savtartalmú Dreher Bak és Mango Bay között. A Mango Bay, mely tartalmaz mangót és mangóaromát is, a kapott értékek függvényében az utóbbiból többet, a előbbiből kevesebbet látott.

5.2.6. A párlatok illósavtartalmának összehasonítása

A sörpárlatok illósavtartalmának vizsgálatát, csak a középpárti frakciókra és a kereskedelmi forgalomból származó sörpárlatokra végeztem el. A vizsgálatból kiderült, hogy a laboratóriumi desztilláló berendezéssel készített sörpárlatok illósavtartalomban alulmúlják a kereskedelmi forgalomból származó sörpárlatokét. Az általam desztillált sörpárlatok közül a Tokyo Lemonade rendelkezett a legnagyobb illósavtartalommal, ezt holtversenyben a New York Moccacino és a New England IPA követte. Ez a sorrend tökéletesen egybevág a párlatok összes savtartalom mérése során tapasztaltakkal. Ebből arra lehet következtetni, hogy a párlatok savtartalmának jelentősebb hányadát, az elvártaknak megfelelően illósavak teszik ki. A párlatokban előforduló illósavak többnyire gyenge savak, melyek alkoholos közegben kevésbé disszociálnak, így ebben a közegben a párlatok pH értékére az alkohol koncentráció nagyobb hatással lehet az illósavtartalomnál, ami magyarázatot adhat a párlatok pH értéke és az összes savtartalom közötti aránytalanságokra.



20. ábra Illósavtartalom összehasonlítása a középpárlatokban és a kereskedelmi forgalomból származó párlatokban

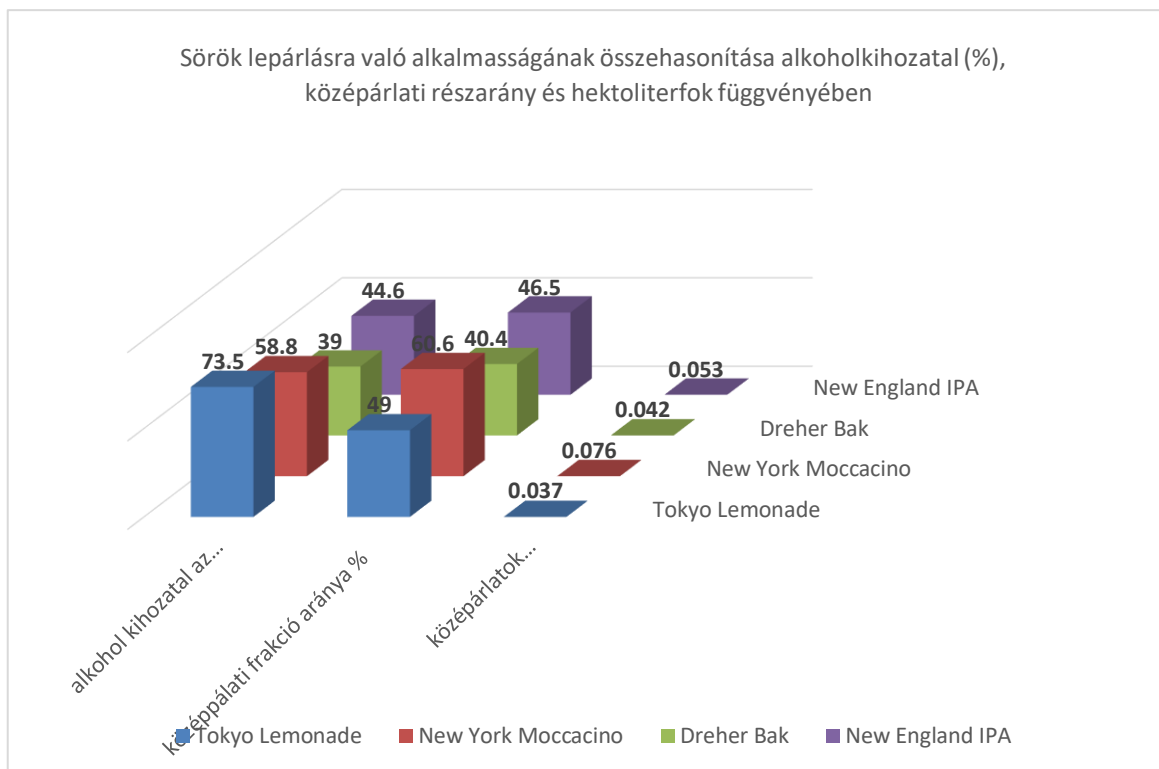
5.3. A desztilláció értékelése a szeszmoslékban maradt alkoholtartalom függvényében

A következő táblázatban a szeszmoslékban maradt alkoholtartalmat hasonlítom össze a sörök kiindulási alkoholtartalmával, illetve ez alapján a sörből lepárolt teljes alkohol mennyiségét fejezem ki százalékos arányban. A 4. táblázatban és a 14. ábrán, korábban bemutatott kihozatali értékek a középpárlatra vonatkoztak, de kíváncsi voltam a teljes alkohol-mérlegre is.

5. Táblázat A desztilláció értékelése a szeszmoslékban maradt alkoholtartalom függvényében

Megnevezés	Sör alkoholtartalma (V/V%)	Szeszmoslék alkoholtartalma (V/V%)	Teljes alkoholkhozatal az alapsörből (%)
Tokyo Lemonade	4,3	1,14	73,5
New York Moccacino	5,66	2,33	58,8
Dreher Bak	7,05	4,3	39
New England IPA	7,08	3,92	46,5

A táblázatban összefoglaltak alapján a legkevesebb alkoholtartalmú sör a Tokyo Lemonade alkoholtartalmát tudtam a jól átdestillálni. Ezzel szemben a jóval nagyobb alkoholtartalmú Dreher Bak sör alkoholtartalmának csak alig több mint az egyharmadát tudtam lepárolni. Hogy árnyaltabb képet kapjunk a laboratóriumi desztilláló berendezés hatásfokáról és a sörök lepárasra való alkalmasságáról érdemes összehasonlítani a szeszmoslékban mért alkoholtartalom csökkenést (Alkoholkhozatal az alapsörből %-ban), a teljes párlatmennyiségből elválasztott középpárlat arányával (%), valamint a középpárlat hektoliterfokban kifejezett alkoholtartalmával.

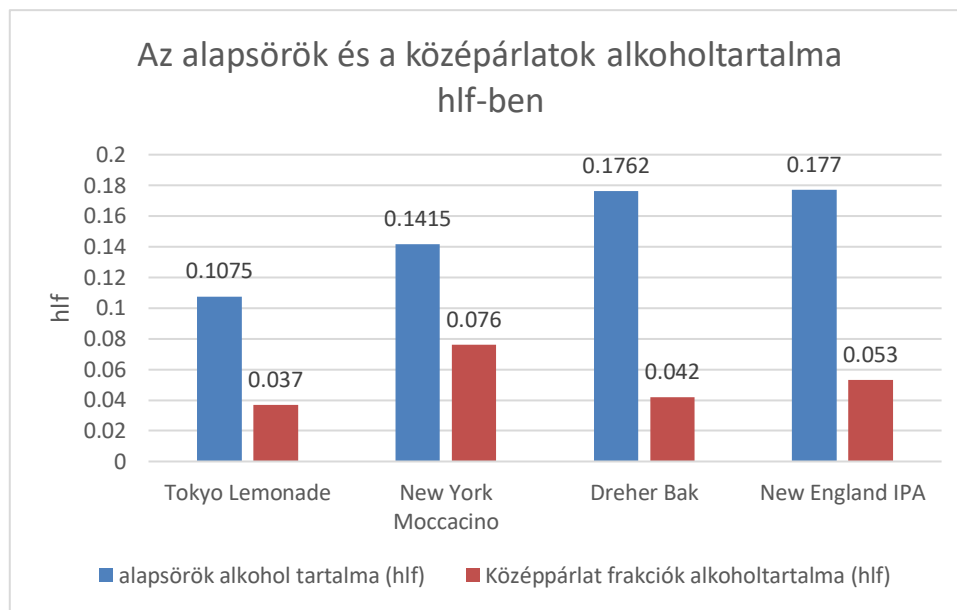


21. ábra Sörök lepárlásra való alkalmasságának összehasonlítása alkoholkiszootal, középpárlati részarány és hektoliterfok függvényében

A grafikon alapján látszik, hogy a különböző stílusú sörökből készült párlatok nagy fokú eltérést mutattak az itt összehasonlított paramétereiket tekintve. Összeségében a Dreher Bak teljesít a legrosszabbul, mindössze a hlf-ben mért alkoholkiszootalában van az utolsó előtti helyen, míg minden másban az utolsón. A négy sör közül leginkább a New England IPA értékei nevezhetők közepesnek, és kiegyensúlyozottnak. Meglehetősen jól szerepel a Tokyo Lemonade is, köszönhetően a jó középpárlati arányának és az alapsör alkoholtartalmának nagy mennyiségben történő párlatba vitelének, ugyanakkor a párlat hlf-ben a legrosszabbul teljesít.

A korábban értékelt 4. táblázat adatait alapján megállapítható, hogy a sörök lepárlása mind a négy esetben kevés alkoholkiszootalal járt az értékes középpárlati frakcióban. Minden adatot figyelembe véve a New York Moccacino értékei tűnnek a legjobbnak, és kihozatal tekintetében sörpárlat előállítására a legalkalmasabb sörtípusnak.

A sörök lepárlásának kis alkoholkiszootalát a következő grafikon szemlélteti.



22. ábra Az alapsörök és a középpárlatok alkoholtartalma hfl-ben

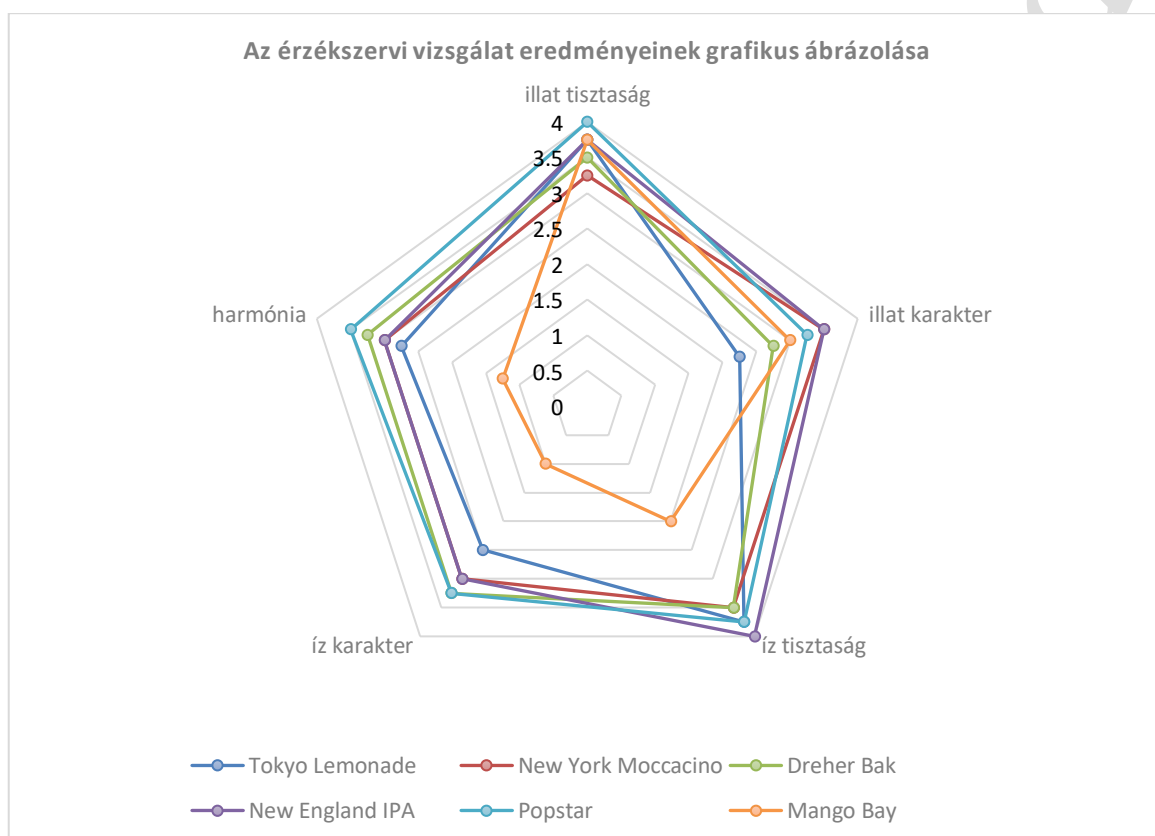
5.4. Érzékszervi vizsgálat

Az érzékszervi vizsgálat eredményeit az egyes vizsgálati szempontok szerint átlagoltam, majd összesítettem, ezt a következő táblázatban foglaltam össze

6. Táblázat Az érzékszervi vizsgálat eredményeinek összehasonlítása

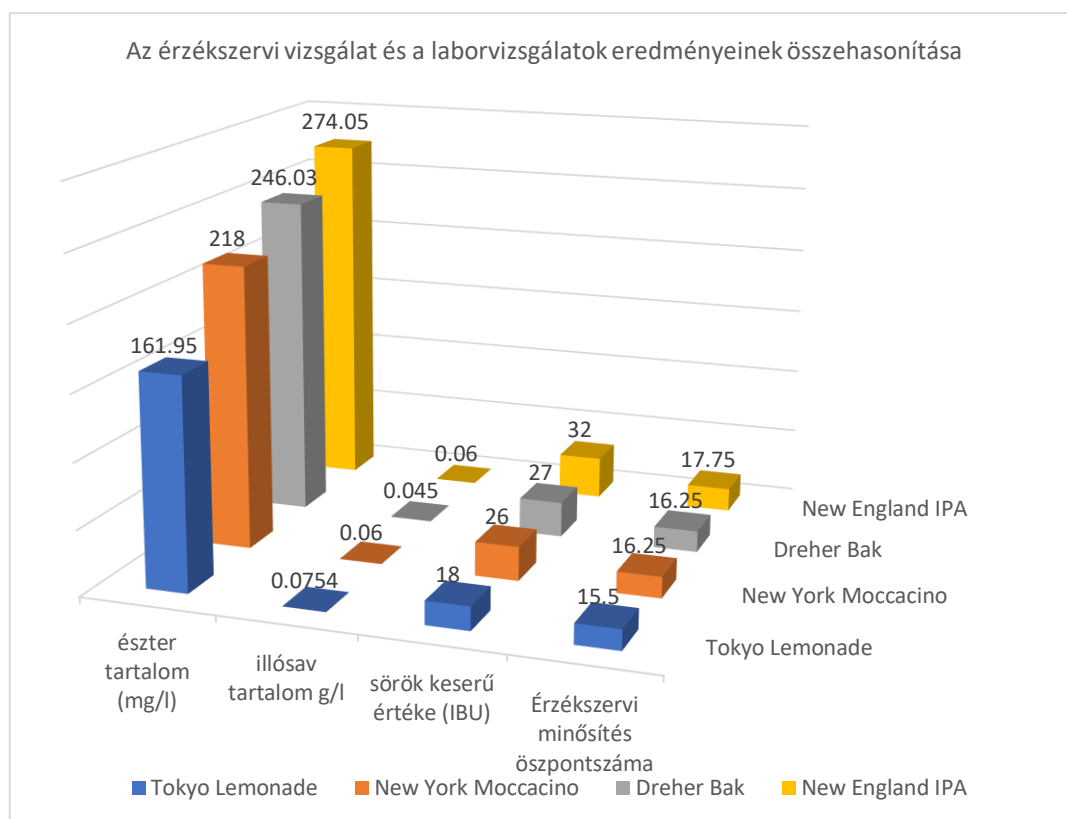
Párlatok	Illat tisztaság	Illat karakter	Íz tisztaság	Íz karakter	Harmónia	Össz.pontszám
Tokyo Lemonade	3,75	2,75	3,75	2,5	2,75	15,5
New York Moccacino	3,25	3,5	3,5	3	3	16,25
Dreher Bak	3,5	2,75	3,5	3,25	3,25	16,25
New England IPA	3,75	3,5	4	3	3	17,25
Popstar	4	3,25	3,75	3,25	3,5	17,75
Mango Bay	3,75	3	2	1	1,25	11

Ahogy az a táblázatból is kivehető az érzékszervi vizsgálat meglepő eredményt hozott. A vizsgálatban résztvevő személyek a két kereskedelmi forgalomból származó párlatot rangsorolták az első és az utolsó helyre. Az első helyre a Popstar az utolsóra pedig a Mango Bay került. Az általam készített párlatok közül a New England IPA-ból származó párlat kapta a legmagasabb pontszámot. A második helyre egyenlő összesített pontszámmal a New York Moccacino és a Dreher Bak került. Az általam készített sörök közül érzékszervi szempontok alapján a Tokyo Lemonade szerepelt a legrosszabbul.



23. ábra Az érzékszervi vizsgálat eredményének grafikus ábrázolása

Az érzékszervi vizsgálatok ismeretében érdemes összevetni az általam vizsgált, és a párlatok ízére befolyást gyakorolni képes tényezőket (észter tartalom, illósavtartalom, sörök keserű értéke) az érzékszervi vizsgálat összesített eredményeivel.



24. ábra Az érzékszervi vizsgálat és a labor vizsgálatok eredményeinek összehasonlítása

A grafikon megállapítható, hogy a párlatok érzékszervi bírálatának összesített eredménye tökéletesen követi a párlatokban mért észtertartalom eredményét. Így a kísérletek alapján megállapítható, hogy a nagyobb észtertartalom egyértelműen pozitívan befolyásolja a sörpárlatok érzékszervi tulajdonságait. Ugyanakkor nem jelenthető ki ez egyértelműen az illósavtartalom tekintetében. A New England IPA illósavtartalma alacsonynak mondható, ennek ellenére az érzékszervi minősítésen a legjobban szerepelt általam készített párlatok közül. Ami az alapsörök keserűértékét illet a kísérleteim alapján nem állapítható meg, hogy a magasabb keserűértékkel rendelkező párlatok érzékszervi szempontok mentén rosszul teljesítenének, sőt a grafikon alapján épp ellentétes tendencia rajzolódik ki.

A kísérleteim két világos és két sötét, valamint két ale és két lager sörön végeztem. Az érzékszervi vizsgálat alapján nem állapítható meg, hogy a világos vagy sötét sörök alkalmasabbak e sörpárlat készítésére, ugyanis az érzékszervi vizsgálat legjobb és legrosszabb eredményét is világos sörök kapták, míg a sötét sörök a rangsor közepét foglalták el. Érzékszervi szempontok mentén az ale típusú sörökből készült párlatok dominanciája sem teljesen egyértelmű. Az első és harmadik helyen ale, a második és

negyedik helyen lager sörök szerepelnek, így bár összességében az ale sörök vezetnek, a lista mégis megoszlnak mondható a két sörtípus között.

Az érzékszervi vizsgálat célja volt továbbá, annak eldöntése, hogy az laboratóriumi lepárlóberendezéssel készült sörpárlatok, melyek az általam felhasznált alapsörökből készültek, érzékszervi szempontok alapján versenyképesek lehetnek-e a kereskedelmi forgalomból származó párlatokkal. A Tokyo Lemonade-ot és a New York Moccacino-t egyik bíráló sem vélte kereskedelmi forgalomból származónak. Viszont az általam lepárolt sörök közül a Dreher Bak-ot egy, míg a New England IPA-t két bíráló is kereskedelmi forgalomból származónak vélte. A valóban kereskedelmi forgalomból származó sörök közül a Popstar-t ketten, míg a Mangó Bay-t egy személy vélte annak.

Mindezek alapján megállapítható, hogy érzékszervi tulajdonságaikat tekintve az általam lepárolt sörök alkalmasak lehetnek sörpárlat készítésre, különös képen a New England IPA, valamint, hogy a laboratóriumi lepárló berendezés alkalmas lehet sörpárlatkészítés kis léptékű modellezésére.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérteim eredményeinek kiértékelése alapján elmondhatom, hogy a sörpárlatok előállításához szánt alapsörök kiválasztása meglehetősen bonyolult és összetett kérdés. Sok meglepő eredménnyel kellett szembenéznem a munkám során, melyek egyrészt tovább bonyolítják a kísérleti célkitűzések során feltett kérdések megválaszolását, másrészt izgalmasabbá is teszik azt.

A legnagyobb nehézséget az jelenti, hogy a hektoliterfokban számított nagyobb alkoholkhozatalú párlatok rosszabbul teljesítettek az érzékszervi vizsgálatokon, az kevesebb alkoholkhozatalú párlatoknál. Valamint az is kiderült, hogy a nagyobb alkoholtartamú sörökből készült párlatok nem is az alkoholkhozatal terén, hanem az érzékszervi vizsgálatokon szerepeltek jobban. Az érzékszervi és laborvizsgálatok összevetéséből kiderült, hogy a párlatok ízére elsősorban az észtertartalom van befolyással. A nagy illósavtartalomról kiderült, hogy bár jó illatú párlatot eredményez, ez viszont mégsem feltétlenül mutatkozik meg a párlat ízében is. Ami az alapsör komlózottságát illeti, nem megállapítható, hogy a több komlótartalom negatívan hatna a párlat ízére, sőt épp ellentétes tendencia mutatkozott.

Kiderült továbbá, hogy a laboratóriumi lepárlóberendezés alkalmas sörpárlatkészítés modellezésére. Az általa kapott termékek sem érzékszervi szempontok, sem laborvizsgálatok alapján nem múlták alul a kereskedelmi forgalomból származó párlatokat.

Ami a sörtípusok sörpárlatkészítésre való alkalmasságát illeti, a kísérleteimből nem derül ki egyértelműen, hogy az ale vagy lager, illetve a világos vagy sötét sörök alkalmasabbak-e. Ennek megállapítására több mintán, és többféle lepárlási eljárást követően lenne célszerű megismételni a kísérleteket. Valamint érdemes lenne több aromakomponens, valamint azok pontosabb kimutatására is kísérletet tenni a sörpárlatokban, melyekre ezen dolgozat terjedelmi és idő korlátjai miatt nem kerülhetett sor.

A kísérleti eredmények fényében a Tokyo Lemonade-ot és a Dreher Bak-ot kevésbé nevezném sörpárlat készítésre alkalmasnak. Előbbit már azért sem, mivel a lepárlást követően a párlat alkoholtartalma meghaladta az előírt maximumot, ráadásul ennek ellenére is kicsi lett a kihozatala. Utóbbit az érzékszervi vizsgálaton való gyenge teljesítménye, és a kevés párlatmennyisége miatt. A New England IPA-t és a New York Moccacino-t ajánlani tudnám sörpárlat alapanyagául. Előbbit a jó érzékszervi tulajdonságai miatt, utóbbit a kedvező alkoholkhozatala miatt.

IRODALMI HIVATKOZÁS

Almaguer, C., Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E. K., Becker, T. (2014): Humulus lupulus – a story that begs to be told. *Journal of the Institute of Brewing*. 120(4): 289–314. DOI: 10.1002/jib.160

Alvim, R. P. R., Gomes, F. d. C. O., Garcia, C. F., Viera, M, d. L. A. V., Machado, A. M. d. R. Identification of volatile organic compounds extracted by headspace solid-phase microextraction in specialty beers produced in Brazil. *Journal of the Institute of Brewing*. 123(2): 219-225. DOI: 10.1002/jib.416

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2019/787 RENDELETE (2019) a szeszes italok meghatározásáról, leírásáról, megjelenítéséről, jelöléséről, a szeszes italok elnevezésének használatáról az egyéb élelmiszerek megjelenítése és jelölése során, a szeszes italok földrajzi árujelzőinek oltalmáról, a mezőgazdasági eredetű etil-alkohol és desztillátumok használatáról az alkoholtartalmú italokban, valamint a 110/2008/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről.

[file:///C:/Users/ivanc/Downloads/CELEX_32019R0787_HU_TXT%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/ivanc/Downloads/CELEX_32019R0787_HU_TXT%20(4).pdf)

Badr, A., Müller, K., Schäfer-Pregl, R., El Rabey, H., Effgen, S., Ibrahim, H., H., Pozzi, C., Rohde, W., Salamini, F. (2000): On the Origin and Domestication History of Barley (*Hordeum vulgare*). *Molecular Biology and Evolution*. 17(4): 499-510. DOI: 10.1093/oxfordjournals.molbev.a026330

Bettenhausen, H. M., Barr, L., Broeckling, C. D., Chaparro, J. M., Holbrook, C., Sedin, D., Heuberger, A. L. (2018): Influence of malt source on beer chemistry, flavor, and flavor stability. *Food Research International*. 113: 487-504. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.07.024.

Bettenhausen, H. M., Benson, A., Fisk, S., Herb, D., Hernandez, J., Lim, J., Quesser, S. H., Shellhammer, T. H., Vega, V., Yao, L., Heuberger, A. L., Hayes, P. M. (2020): Variation in Sensory Attributes and Volatile Compounds in Beers Brewed from Genetically Distinct Malts: An Integrated Sensory and Non-Targeted Metabolomics Approach. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. 78(2): 136-152. DOI: 10.1080/03610470.2019.1706037

Eri, S., Khoo, J. L., Lech, J., Hartman, T. G. (2000): Direct Thermal Desorption–Gas Chromatography and Gas Chromatography–Mass Spectrometry Profiling of Hop (*Humulus lupulus* L.) Essential Oils in Support of Varietal Characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(4): 1140-1149 DOI: 10.1021/jf9911850

Eßlinger, H. M., (2007) Hops. Chapter 3. In: Ziegler, H. (Ed.): Handbook of Brewing Processes, Technology, Markets. Second, Completely Revised Edition. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. ISBN:9783527623488

Goldammer, T. (2022) Barley Malts. Chapter 2. A Complete Book to Brewing Beer. Third Edition. Apex Publishers. ISBN (13): 979-8-88757-911-5

Jeanet, R., Croguennec, T., Schuck, P., Brule, G. (2016): From Barley to Beer. Chapter 5. Handbook of Food Science and Technology 3: Food Biochemistry and Technology. First Edition. Published by ISTE Ltd and John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-1-848-21934-2

Malowicki, M. G., Shellhammer, T. H., (2005): Isomerization and Degradation Kinetics of Hop (*Humulus lupulus*) Acids in a Model Wort-Boiling System. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53(11): 4434-4439. DOI: 10.1021/jf0481296

McCauley, D. (2020): Beer and Barley, Whiskey and Corn: Breeding Plants for Tastier Craft Beverages. *CSA News*. 65(2): 3-10. DOI: 10.1002/csan.20032

Moir, M. (2000): Hops—A Millennium Review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. 58(4): 131-146. DOI: 10.1094/ASBCJ-58-0131

Nagy, Z. R. (2022) "Sörpálinka" - sörből is készül párlat. <https://magyarmezogazdasag.hu/2022/08/26/sorpalinka-sorbol-keszul-parlat> Elérés: 2023. 02. 20.

Pinho, O., Ferreira, I. M. L.V.O., Santos, L. H. M. L. M. (2006): Method optimization by solid-phase microextraction in combination with gas chromatography with mass spectrometry for analysis of beer volatile fraction. *Journal of Chromatography A*. 1121(2): 145-153. DOI: 10.1016/j.chroma.2006.04.013

Seo, S. H., Kim, E. J., Park, S. E., Park, D. H., Park, K. M., Na, C. S., Son, H. S., GC/MS-based metabolomics study to investigate differential metabolites between ale and lager beers. *Food Bioscience*. 36: 100671. DOI: 10.1016/j.fbio.2020.100671

Shopska, V., Denkova-Kostova, R., Dzhivoderova-Zarcheva, M., Teneva, D., Denev, P., Kostov, G. Comparative Study on Phenolic Content and Antioxidant Activity of Different Malt Types. *Antioxidants*. 10(7): 1124 DOI: 10.3390/antiox10071124

Hegyesné Vecsery, B., Farkas, G., Utassy, R., Panyik, I., (2005): Elaboration of the Technology for the Production of Bierbrand in a Pilot Plant. *Journal of The Institute of Brewing*. 111(1), 11–19. DOI: 10.1002/j.2050-0416.2005.tb00643.x

Vendéglátás Magazin - A sör esszenciája, a sörpárlat <https://vendeglatasmagazin.hu/sorparlat/> Elérés: 2022. november 12. [Online]

Internets források:

[Internet 1.]: https://www.dreherzrt.hu/markaink_oldal/ant/

Ivāncsik Roland

MELLÉKLETEK

1. Táblázat Sörök aromaanyagai (Raquel Patrícia Rungue Alvim nyomán)

Kémiai csoport	Komponens	Kémiai csoport	Komponens
Alkoholok	Etanol	Ésterek	Etil acetát
	3-metil-1butanol		Etil butanát
	1-Heptanol		Izomail acetát
	2-Etil-1-hexanol		Etil hexonát
	1-oktanol		Hexil acetát
	Feniletanol		Etil 3-hexonat
	5-Isopropenil-2-metil		Etil heptonát
	Ciclohexanol		Etil sorbit
	Dekanol		Heptil acetát
	2-Butiloktanol		Oktil acetát
	3-Decen-1-ol		Izoamil hexonát
	Decekanol		Fenaftil acetát
	Mirisztikus alkohol		Etil-nonanoát
			Etil 9-decanát
Terpének	β -pinén		Etil decanát
	(Z)-(β -cisz-Ocimén)		Decil acenát
	β -linalool		Pentil oktanát
	L-Pinocarveo		Pentonik sav 2,2,4-trimetil -3 carboxi izoprpil izobutil észter
	Izopinokarveol		Izopentil dekanát
	Citronellol		2feniletil hexonát
	4-izopropenil-4,7-dimetil-1oxaspiro[2.5]oktán		Etil-mirisztát
	4,7,7-trimetil-3,9-dioxatri		Farecil acetát
	Ciklo[6.1.0.0(2,4)]nonán-5-on		
	Geraniol	Aldehidek	Oktanál
	4,8-dimetil-3,7-nonadien-2-ol		Benzacetaldehid
	Citronellol-aceát		Nonanál
	Damaszkenon		Dekanál
	β -kariofillén		6-Nomenál 3,7 dimetil
	1b,55,6a-Tetrametil-oktahidro-1-oxaciklopropa[a]indén-6-on		(2E)-Methyl-2oktanidiál
	Transz- α -bergamoten		Undecanol
	geraniol-aceton		Dodekanol
	2,6,10-trimetil-9undecínál	Karbonsavak	Hexánsav
	α -Humulen		Heptánsav
	2,6-Di-terc-butil-1,4-benyokinon		Szorbinsav
	α -szelin		Oktán sav
	(3E)-2Metil-4-(1,3,3-trimetil-7-oxabicyklo[4.1.0]hept-2il)-3butén2ol		Dekánsav
	δ -kadinin		Undecénsav
	α -Amorfén		(E2)-2-undekán sav
	α -bisabolén-epoxid		Dodekánsav
	α -kalakorén		2-tridecénsav
	Transz-nerolidol	Szénhidrogének	Sztirol
	Kariofilenil-alkohol		1,2-dimetil-4-etil-benzol
	Globulol		p-vinil-guajakol
	Kubenol		Butilezett hidroxitoluol
	Aromadendrén-oxid(2)	Ketanonok	2-metil-6-heptanon
	Epi- α -kadinol		2-nonenán
	α -kadinol		2-undekanon
	Drimenol		1-(2-hidroxi-5-metil-fenil)-etanán
	(7a-izopropenil-4,5-dimetil-oktahidroindén-4-il) metanol		
	(E)Dihidro Famezol		
	Hexa-hidrofamezol		
	Farnesol		
	2-(4a,8-dimetil-1,2,3,4,4a,5,6,7-oktahidro-naftalin-2-il)-prop-2-én-1-ol		

2. Táblázat Sörök aromaanyagai (Olivia Pinho nyomán)

Sorszám	Komponens	A különböző mintákban kimutatott relatív mennyiség					
		tR (min)a	A	B	C	D	E
	Alifás vegyületek észterek						
1	Etil-etanolát	9.54	60	88	100	53	89
2	Etil-2-propenoát	13.34	39	100	22	–	–
3	Etil-propanoát	14.38	52	30	100	68	36
4	Propil-etanoát	14.55	65	50	–	–	100
5	Metil-etil-propanoát	17.25	100	53	–	–	41
6	2-Metil-propil-etanoát	18.11	39	79	100	–	–
7	Dietil-észter-dikarboxilát	18.76	29	100	35	–	–
8	Etil-butanoát	19.75	–	–	–	–	100
9	Metil-2-metil-propanoát	20.33	–	–	100	–	64
10	Butil-etanolát	20.43	–	100	–	–	–
11	2-Metil-etil-butanoát	22.89	100	99	63	–	–
12	3-Metil-etil-butanoát	22.99	100	–	31	–	–
13	2-Metil-butil-etanoát	24.54	69	93	100	12	10
14	3-Metil-butil-etanoát	24.56	–	100	–	–	–
15	Etil-pentanoát	25.91	61	100	35	–	–
16	2-Metil-propil-2-metil-propanoát	26.78	–	–	–	100	–
17	2-Metil-propil-butanoát	26.79	100	–	–	–	–
18	2-Metil-etil-2-butenoát	28.35	100	82	97	–	–
19	Etil-dekanoát	29.82	100	–	–	–	–
20	Etil-4-metil-pentanoát	30.03	100	–	–	–	–
21	2-Pentanol-propanoát	30.21	–	–	–	100	–
22	Etil-hexanoát	31.83	79	64	100	6	3
23	hexil-etanoát	32.55	–	25	27	100	–
24	3-Metil-butil-butanoát	32.59	–	–	29	100	–
25	2-Metil-butil-2-metil-propanoát	32.82	100	–	–	–	–
26	Pentil-butanoát	32.83	–	100	–	–	–
27	Metil-heptanoát	33.24	–	–	26	100	–
28	Metil-4-metil-2-hexanoát	33.49	100	–	–	–	–
29	Metil-6-metil-heptanoát	36.77	–	–	8	100	–
30	Etil-heptanoateb	37.29	100	32	16	–	10
31	Heptil-etanoát	38.05	–	88	100	–	–
32	Metil-oktanoát	40.61	2	100	–	2	–
33	Dietil-butanoát	41.46	100	–	43	–	–
34	Etil-oktanoát	42.48	100	–	94	5	24
35	metil-nonanoát	44.56	–	–	–	100	–
36	Etil-nonanoát	47.33	100	54	57	–	–
37	metil-4-decenoát	48.05	–	–	–	100	–
38	Metil-3,7-dimetil-2,6-oktadienoát	48.81	57	–	–	100	–
39	Etil-9-decenoát	51.54	100	–	–	–	56
40	Etil-dekanoát	51.89	100	3	90	5	17

41	Etil-dodekanoát	60.29	100	–	43	–	–
	Alkoholok						
42	Etanol	5.36	100	62	65	41	31
43	Propanol	7.52	100	78	83	–	–
44	2-Metil-propanol	10.07	46	76	100	58	21
45	butanol	11.84	–	–	100	–	–
46	3-Metil-butanol	15.76	84	81	79	70	100
47	2-Metil-butanol	16.04	52	100	72	43	–
48	Bután-2,3-diol	18.38	–	100	53	–	–
49	hexanol	23.98	66	100	65	–	–
50	heptanol	30.09	–	–	40	77	100
51	Propanol	30.67	–	30	100	–	–
52	1-oktanol	30.68	100	–	–	–	–
53	3-Etil-hexánol	33.54	–	100	–	–	–
54	2-Etil-hexan-1-ol	33.55	–	–	–	–	100
55	Oktanol	35.82	35	100	33	50	79
56	undekanol	47.65	–	–	–	100	–
	Aldehydek						
57	2-propenál	5.84	–	–	–	100	–
58	2-Metil-2-propenál	7.9	–	28	15	100	17
59	Butanál	8.65	26	–	19	57	100
60	2-Butenál	11.14	12	54	18	100	51
61	4-Pentanál	12.89	–	100	20	–	–
62	Pentanál	13.56	–	–	100	–	–
63	3-Metil-butanál	13.57	16	40	69	100	5
64	2-Metil-2-butenal	16.34	100	99	27	–	–
65	2,4-Pentadienál	16.72	100	–	–	–	–
66	3-Metil-2-butenal	18.76	–	–	–	100	38
67	Hexanál	19.72	–	–	–	100	–
68	3-Etoxi-1-propanál	22.2	–	–	100	–	–
69	Heptanál	26.04	–	–	–	100	–
70	2,4-Heptadienál	28.06	100	–	–	–	–
71	Oktán	32.13	–	100	50	90	–
72	Nonanál	37.8	20	57	11	100	16
73	Decanál	43.09	12	46	9	100	–
	Ketonok						
74	3-Butén	8.47	2	23	20	100	16
75	Bután-2-onb	8.82	–	21	–	100	35
76	Bután-2,3-dion	11.62	–	–	–	100	–
77	1-Hidroxi-propén	12.54	100	–	–	–	–
78	2-Pentán-2-One	13.04	80	9	–	100	12
79	4-Metil-pentén	16.12	–	80	–	100	–
80	Heptén-3on	25.12	72	100	–	–	–
81	Heptén-2-on	25.36	–	3	100	–	2
82	6-metil-5-heptén	31.14	66	65	30	100	–
83	2-oktén	37.05	–	–	–	–	100

84	2-Metil-heptén	41.29	–	–	100	–	–
85	Undekén	47.65	–	–	57	100	–
86	Nonadekén	51.29	100	–	–	–	–
	Savak						
87	Metánsav	7.18	–	–	–	–	100
88	Etánsav	8.62	8	8	100	54	77
89	2-Metil-buténsav	22.45	37	37	100	69	84
90	2-Metil-hexánsav	22.55	–	–	100	50	75
91	2-Metil-butánsav	22.91	–	–	–	–	100
92	Heptánsav	30.09	100	100	–	50	25
93	Hexánsav	30.28	–	–	100	50	75
94	2,5-Dimetil-4-hexénsav	32.37	100	98	–	50	25
95	Oktánsav	40.9	2	37	17	11	100
96	Dekánsav	48.57	100	93	–	50	25
97	2-Metil-2-etil-3-hidroxi-propánsav	51.24	–	–	–	100	–
	Éterek						
98	Etil-éter	6.22	100	35	12	11	9
99	Etán-1,1-dietoxi	15.53	96	100	24	–	–
100	Bután-1-metoxi	20.59	100	35	29	–	–
101	Bután-1,1-dietoxi	23.51	100	–	–	–	–
	Szénhidrogének						
102	1,3-butadién	4.79	100	50	52	32	12
103	1,3-pentadién	5.76	100	22	20	61	33
104	2-Metil-1,3-butadién	6.31	31	20	14	100	12
105	1,4-pentadién	6.72	18	47	38	100	30
106	3-Metil-1,4-pentadién	8.05	–	–	–	100	–
107	1,3,6-hexatrién	8.99	–	72	100	–	–
108	4-Metil-1,3-pentadién	9.42	–	100	–	–	–
109	2,4-hexadién	9.86	–	100	8	67	–
110	2-Metil-1,3-pentadién	10.17	35	100	28	–	–
111	1,3,5-hexadién	10.81	60	74	27	100	–
112	2,2-Dimetil-hexán	13.14	–	100	–	–	–
113	2,2,4-trimetil-pentán	13.21	–	–	–	100	–
114	heptán	13.34	41	100	–	–	–
115	2-Metil-2-hexén	14.03	–	–	–	100	–
116	1,3,5-heptatrién	17.68	–	–	100	–	–
117	1,3,6-heptatrién	20.1	33	100	8	–	–
118	Metanol-2-metanolb	23.1	–	38	20	14	–
119	Dodekán	42.75	51	–	81	–	100
120	Tetradekán	52.16	78	–	–	100	–
121	3-tetradecén	53.12	–	–	–	100	–
122	5-tetradecén	53.85	–	–	–	100	–
123	pentadekán	55.86	60	100	–	–	–
124	1-Undecén	56.26	–	–	100	–	–
125	heptadekán	56.51	–	100	–	–	–
	Kénvegyületek						

126	Etil-tioetanoát	17.54	100	–	35	–	–
127	Metionol	30.68	–	–	100	–	–
	Aliciklusos vegyületek						
128	1,3-Ciklopentadién	8.81	33	76	43	100	26
129	2-Ciklopentén-1-propanal	10.48	100	39	–	–	–
130	Metil-1,3-ciklopentadién	10.92	41	100	23	–	–
131	1,3-Ciklohexadién	12.33	100	35	55	–	–
132	1,3-cikloheptadién	17.68	–	100	–	–	–
133	1-Metil-1,4-ciklohexadién	18.62	44	100	26	–	–
134	3-Ciklohexanol	18.91	–	100	33	–	–
135	2,6-bisz(1,1-dimetil-etil) etil-2,5-ciklohexadién-1,4-dion	19.12	100	–	–	–	–
136	2-Ciklopentén-1,4-dion	24.97	100	–	–	–	–
137	1,1-Dimetil-etil-ciklohexán	37.94	23	–	10	100	–
138	1,3,3-Trimetil-norbornán-2-ol	38.88	–	–	–	100	–
139	3-metilén-ciklohexén	54.48	–	99	100	–	–
	Aromás vegyületek						
140	benzol	11.88	–	–	18	100	29
141	toluol	17.91	15	37	10	100	26
142	Etanol benzol	20.15	10	100	67	–	–
143	Etil-benzol	23.89	27	100	21	98	9
144	Etenil-benzol	25.69	32	56	16	100	13
145	2-propenilbenzol	29.07	34	–	–	100	–
146	Propilbenzol	29.57	41	60	8	100	–
147	benzaldehyd	29.98	–	10	7	100	–
148	3-Metil-1-fenil-butol	30.09	100	–	–	–	–
149	1-propil-benzol	30.85	99	100	29	–	–
150	2-propenil-benzol	33.81	–	100	–	–	–
151	1-fenil-etanon	36.07	–	100	33	–	–
152	2-feniletanol	38.59	100	–	–	–	–
153	Fenil-etanol	39.86	10	16	6	100	17
154	2-Fenilacetonitril	39.91	–	–	–	100	–
155	Etil-benzoát	41.59	100	28	54	–	47
156	Etil-2-feniletanoát	45.17	100	–	45	–	45
157	2-Fenil-etil-etanoát	45.8	71	100	76	12	23
158	4-vinil-2-metoxi-fenol	48.73	–	51	–	39	100
159	Etil-3-fenilpropanoát	50.21	–	–	100	–	–
160	butilhidrox-toluol	17.56	13	67	100	–	–
161	(1-pentilhexil) benzol	62.18	–	100	67	–	–
162	(1-butil-heptil) benzol	62.3	93	100	68	54	–
163	(1-propiloktil)-benzol	62.73	53	87	49	100	–
	Hetetociklikus vegyületek						
164	Furán	6.11	–	–	–	100	–
165	2-Metil-furán	9.15	21	31	15	100	–
166	3-Metil-furán	12.53	–	–	100	–	–
167	2-etil-furán	13.87	–	70	–	100	–

168	2,5-Dimetil-furán	14.22	78	–	100	–	–
169	2-vinilfurán	15.22	–	100	74	–	–
170	Furfurol	21.79	–	100	50	52	–
171	5-(Hidroxi-metil)-2-furánkarboxaldehid	21.92	78	–	–	–	100
172	2-Butilfurán	26.03	100	65	29	–	–
173	Furfuril-oktanoát	26.11	–	29	–	–	100
174	1-(2-furil)etanon	26.7	100	72	50	26	97
175	2-heptil-furán	30.36	–	–	–	100	–
176	2-pentil-furán	31.55	–	–	100	–	–
177	1-(2-furanil)-propanol	32.57	97	100	–	–	29
178	1-(2-tiazol)-etanon	33.23	–	–	–	–	100
179	4,5-Dimetil-furán-2-karbaldehyd	36.35	–	–	–	–	100
180	3-Hidroxi-2-metil-piranol	38.54	–	–	–	–	100
181	Etil-3-piridinkarboxilát	49.11	100	–	–	–	–
182	Dihidro-5-pentil-2-(3H)-furanon	50.88	–	–	–	100	–

RT értékek és relatív területek mind az öt sörminta esetében. ''a'' Retenció idő. ''b'' Ha a felbontás nem volt tökéletes, a kromatográfiás csúcsterületeket nem a teljes ionáramból (Tic) számolt, hanem a megadott jelzett ionokon végzett integrációkból becsültük meg.

3. Táblázat Sörök aromaanyagainak érzékszervi jellemzői (Harmonie M. Bettenhausena nyomán)

kémiai osztály	Alosztály	Metaboltiv vegyület	Érzékszervi tulajdonság
Lipidek	Zsirsav-észterek	Etil-dekanoát-észterszerű	Alkán, zsiros
		Etil-dekanoát-észterszerű	Keserű, gyümölcsös
		Metil-decenoát-észter izomer	Viaszos, gyümölcsös, virágos
		Metil-butanoát-észterszerű	Éles, ecetes, gyümölcsös, sajtos, vajas
		Metil-butanoát-észterszerű	Fűszeres, meleg, balzsamos
		Metil-dekanoát-észter	Zsiros, olajos
		Etil-3-butenoát-észter	Növényi
		Oktadecénsav-észter isomer	Viaszos
	MCFA-észterek	Etil-dodekanoát-észter	Alkán, virágos
		N-dekánsav-észter	Zsiros, avas
		Oktánsav-észter	Sajt, izzadság
	Szeszkviterpenoidok	Terpénszerű	Szőlős, gyümölcsös, almás, édes, dinya
		Nerolidol	
Benzenoidok/heterociklusos	Karbonsav-észterek	2-Fenil-etil-acetát-észter	Gyümölcsös, mézes, esetleg savanyú
	Benzonoidok	Benzolszerű	Fenolos, virágos, grapefrutos, citrusos fűszeres, gyümölcsös
		Fenil-izobutirát	Vanilla
	Benzonsavak	3-metoxi-benzil-amin	Fenolos, virágos, grapefrutos, citrusos, fűszeres, gyümölcsös
	Benzodiazinok	7-metil-6-oxo-5-fenil-1,3-diazaadamantán	Nincs adat
	Hidrazinok	Hidrazinszerű	
	Piridazinok	3-metil-piridazin	
	Pirrolok	2-etil-1H-pirrol	Sültburgonya, pörkölt árpa, kakaó, kávé, tea, sültfilbert, pörkölt pekándió földimogyoró, szójatrmékek, rum, whisky Kávés, diós, pörkölt
	Kinoxalinok	8H-pirido[1,2-a]kinoxalin-8-on	Nincs adat
	Tioéterek	1,2-ditián	
		4-metil-pentán-tioamid	Nincs adat
Nitrogéntartalmú vegyületek	Monoalkil-aminok	2-etanamin	Muskátlí
	Karbonilvegyületek	2-propin-1-amin	
Szerves kén vegyületek	Diakil-diszulfidok	Diszulfid	Kénes
	Szulfidok	Metil-fenetil-szulfoxid	
Egyéb	Izoflavánok	kromanon	Gyógynövényes, fűszeres
	Alkánok	Metán izomer 01	Alkán

4. Táblázat cefrézési eljárások összehasonlítása polifenol koncentráció szerint (M. Jurková nyomán)

Édes sörleiben kimutatott polifenolok (mg/L)					
Polifenol	A minta	B minta	C minta	D minta	E minta
Galluszsav	0.02	0.02	0.03	0.03	0.06
Protokatekuinsav	0.08	0.06	0.1	0.12	0.15
Gentizinsav	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03
Katekinsav	1.54	1.67	2.3	2.34	4.44
Klorogénsav	0.11	0.19	0.25	0.53	0.91
Vanilinsav	0.31	0.15	0.31	0.04	0.87
Kávésav	0.01	0.08	0.13	0.19	0.24
Sziriginsav	0.23	0.21	0.28	0.28	0.42

Epikatekinsav	0.1	0.16	0.23	0.18	0.49
4-kumarsav	0.15	0.12	0.07	0.13	0.05
Szkopoletin	0.05	0.1	0.03	0.04	0.07
Ferulinsav	4.28	2.92	5.8	5.22	6.22
Szinapszinsav	0.38	0.27	0.37	1.05	1.3
Rutin	0.37	1.12	1.55	1.41	0.1
Miricinsav	0	0.01	0	0	1.42
Daidzein	0	0	0.08	0.03	0.03
Kveracin	0.1	0.03	0.15	0.07	0.02
Genisztein	0.01	0.01	0.02	0.02	0.07
Komlózott sörlében kimutatott polifenolok (mg/L)					
Polifenol	A minta	B minta	C minta	D minta	E minta
Galluszsav	0.1	0.07	0.08	0.1	0.1
Protokatekuinsav	0.12	0.15	0.18	0.2	0.21
Gentizinsav	0	0	0.04	0.01	0
Katekinsav	3.1	3.72	3.86	4.4	6.3
Klorogénsav	0.25	0.33	0.36	0.36	0.09
Vanilinsav	0.36	0.39	0.5	0.5	1.14
Kávésav	0.1	0.1	0.15	0.22	0.24
Sziriginsav	0.14	0.15	0.21	0.19	0.28
Epikatekinsav	0.81	1.02	1.07	1.15	1.85
4-kumarsav	0.87	0.86	1.31	1.24	1.76
Szkopoletin	0.03	0.03	0.03	0.5	0.08
Ferulinsav	3.62	3.3	5.46	5.08	5.36
Szinapszinsav	0.56	0.62	0.85	0.96	1.23
Rutin	0.87	1.42	1.54	1.72	0.59
Miricinsav	0.06	0	0	0	0
Daidzein	0.01	0.01	0.01	0	0.04
Kveracin	0	0	0.01	0	0.04
Genisztein	0.04	0.05	0.11	0.07	0.24
Sörben kimutatott polifenolok (mg/L)					
Polifenol	A minta	B minta	C minta	D minta	E minta
Galluszsav	0.05	0.03	0.05	0.04	0.06
Protokatekuinsav	0.23	0.25	0.3	0.29	0.21
Gentizinsav	0	0	0.04	0.01	0.02
Katekinsav	1.2	1.31	1.25	1.58	4.08
Klorogénsav	0.21	0.65	0.69	0.22	0.12
Vanilinsav	0.46	0.49	0.69	0.27	0.83
Kávésav	0.12	0.12	0.16	0.22	0.16
Sziriginsav	0.23	0.24	0.32	0.25	0.25
Epikatekinsav	0.79	0.91	0.82	1.02	1.09
4-kumarsav	0.72	0.7	1.09	1.29	1.11
Szkopoletin	0.18	0.04	0	0.01	0.09
Ferulinsav	3.76	3.24	5.2	5.14	3.58

Szinapszinsav	0.55	0.59	0.77	0.88	0.74
Rutin	1.46	1.77	1.37	1.51	0.34
Miricinsav	0	0.35	0	0.01	0.12
Daidzein	0.05	0.02	0.03	0.02	0.01
Kveracin	0.16	0.01	0	0.02	0.18
Genisztin	0	0.25	0.19	0.1	0.01

5. Táblázat Komlóból származó illékony komponensek (Sanja Eri nyomán)

Sor szám	vegyületek	Az illékony anyagok relatív százalékos aránya								
		RI	Nugget		Galena		Willamette		Cluster	
			DTD ^{b,c}	SDE ^d	DTD	SDE	DTD	SDE	DTD	SDE
1	acetone								Tr ^e	tr
2	izoprén				0.108	0.461	0.134	0.037	0.213	0.020
3	2-metil-3-butanol		0.087	0.016	0.065	0.149	0.027	0.018	0.149	0.068
4	hangyasav		0.006						0.008	
5	3-metil-butanol	614			0.014	0.158			0.004	0.033
6	ecetsav	674	0.347		0.193		0.488		0.427	
7	izopentil-alkohol	681			0.036	0.045	0.018	0.024	0.022	0.048
8	2-hexanon	684			0.014	0.030	0.010	0.023	0.011	0.047
9	3-metil-2-pentanon	697			**	0.043	**	0.022	0.030	0.027
10	3-metil-2-butenal	753	0.061	0.011	0.074	0.091	0.055	0.032	0.118	0.075
11	3-metil-2-butanol	762	0.027	0.011	0.016	0.045	tr	0.005	0.044	0.017
12	hexanális	776	0.003	0.011	0.005	0.026	0.042	0.036	0.005	0.056
13	furfurol	782	tr	0.001						
14	oktán	798	0.065	0.008	0.043	0.039	0.050	0.018	0.076	0.029
15	3-metil-butánsav	825	0.141		0.112		0.078		0.009	
16	3-metil-butánsav + vajsav	826		0.042		0.015		trs		0.014
17	vajsav	830	0.010		0.028		tr		0.015	
18	2-hexál	839		0.027		0.026		0.058		0.087
19	2-metil-butánsav	842			0.004	0.011			0.019	0.065
20	2-hexal + izobutil-propanoát	843	0.038		0.070		0.039		0.080	
21	izobutil-propanoát	848		0.013		0.053		0.012		0.065
22	izopentil-acetát*	859	0.022	0.016	0.050	0.034			0.066	0.037
23	2-heptanon	870	0.009	0.006						
24	heptanal	878	0.034	0.021	0.028	0.023	0.032	0.025	0.078	0.053
25	ismeretlen, 43 bp ^f	883					0.051	0.005		
26	esetleg 108 MW-os dimetil-pirazin izomer	888	0.019							
27	izobutil-izobutirát	899	0.108	0.044	0.217	0.159	0.086	0.088	0.387	0.340
28	metil-hexanoát	905	0.041	0.018	0.010		0.008		0.022	0.035
29	metil-hexanoát + 2,6-dimetil-2,5-heptadién	905				0.050		0.012		
30	2,6-dimetil-2,5-heptadién	907	0.025	0.022	0.026		0.020		0.002	0.026
31	ismeretlen, 69 bp	914	0.001	tr	0.037	0.015	0.031	0.030	0.067	0.051
32	1,3-nonadién	918	0.031	0.025	0.022	0.021			0.014	0.034
33	ismeretlen tiol	919	0.009							
34	α-tujen	920	0.007	tr					0.007	0.001
35	α-pinén	937	0.105	0.035	0.120	0.064	0.142	0.054	0.202	0.114
36	pentánsav	938	tr	tr						
37	glicerín	940	tr							
38	dimetil-triszulfid	947			tr	tr	tr	0.003	0.016	0.012
39	3-metil-butil-propanoát	949	0.166	0.071	0.071	0.045			0.086	0.038
40	2-metil-butil-propanoát	952	0.462	0.281	0.760	0.699	0.119	0.220	0.677	0.659

41	ismeretlen	962	0.018	0.001			0.026	0.007		
42	6-metil-5-heptén	963					0.026	0.007		
43	metil-5-metil-hexanoát	963	0.044	0.030	0.341	0.336			0.072	0.049
44	ismeretlen	965					tr	tr		
45	ismeretlen telítetlen alkohol + metil-heptanoát (elágazó)	966					0.005	trs		
46	β-pinén	980			0.472	0.430	0.366	0.388	0.321	0.251
47	metil-heptanoát (elágazó)	983							0.683	0.716
48	β-pinén + metil-heptanoát (elágazó)	983	0.312	0.360						
49	β-mircén	984	28.315	31.783	32.129	32.580	27.620	30.079	40.253	49.448
50	izobutil-izopentanoát	989	0.016	0.060	0.006	0.044			0.033	0.082
51	3-metil-butil-izobutirát	996	0.648	0.406	0.558	0.534	0.069	0.078	0.535	0.416
52	2-metil-butil-izobutirát	1001	1.027	0.674	2.220	1.828	0.412	0.584	2.322	2.274
53	metil-heptanoát	1004			0.349	0.262	0.420	0.449		
54	metil-heptanoát + metil-4-heptenoát	1005	0.854	0.425					0.589	0.421
55	ismeretlen kéntartalmú vegyület	1012					0.002			
56	α-terpinen	1013	0.008	0.015	0.055	0.045	0.017	0.024	0.052	0.061
57	p-cimén	1018	0.006	0.006	0.007	tr				
58	fenol	1026							0.054	
59	limonén + α-fellandréen	1028	0.280	0.344	0.289	0.401	0.255	0.321	0.419	0.567
60	ismeretlen, 41 bp	1033							0.034	0.025
61	pentil-2-metil-propanoát	1033	0.016	0.015	0.015	0.026	0.013	0.008		
62	2-nonanon (elágazó)	1034			tr	tr				
63	β-ocimene	1037	0.464	0.436	1.003	1.274	0.078	0.087	0.198	0.190
64	esetleg metil-2,5-dimetil-hexanoát	1047	0.118				0.195	0.042		
65	esetleg metil-2,5-dimetil-hexanoát + heptánsav	1048		0.047						
66	heptánsav	1048	0.008		0.061	0.021	0.011			0.062
67	heptánsav + γ-terpinén	1049							0.084	
68	heptánsav + γ-terpinen + izooktanol	1049						0.053		
69	γ-terpinen	1051	0.011	0.007	0.009	0.019	0.002			0.013
70	izooktanol	1051	0.005	0.008			0.007			
71	metil-6-metil-heptanoát	1068				0.824	0.158	0.184		0.505
72	metil-6-metil-heptanoát + 2-nonanon	1069	0.213	0.168	0.828				0.651	
73	2-nonanone	1069				0.034	0.010	0.033		0.073
74	S-metil-hexántioát	1075	0.069	0.015	0.021	0.001	0.011	tr	0.016	0.013
75	linalool-oxid	1076	0.017	0.008	0.091	0.013	0.091	0.015	0.146	0.031
76	terpinolén	1085					0.010	0.011	0.005	0.012
77	2-nonanol + nonanal + linalool	1085	1.365	1.292						
78	nonanal + linalool	1086			0.332	0.342	0.917	1.068	0.624	0.658
79	ismeretlen 150 MW vegyület, 69 bp	1087						tr		0.024
80	2-metil-butil-2-metil-butirát	1090	0.123	0.052	0.230	0.111	0.047	0.052	0.199	0.088
81	pentil-3-metil-butirát	1093	0.153	0.069	0.208	0.032	0.022	0.019	0.238	0.065
82	metil-oktanoát (elágazó)	1097	0.001	tr	tr	0.003				
83	metil-oktanoát	1105	0.410	0.350	0.968	0.758	0.105	0.091	1.258	0.813
84	etil-heptanoát	1108					0.019	0.027		
85	ismeretlen 154 MW telítetlen vegyület	1110					tr	0.015		
86	ismeretlen 130 MW észter, 57 bp	1110	0.020	0.006	0.074	0.003	tr	0.001	0.054	0.015
87	2,3-dihidro-3,5-dihidroxi-6-metil-4H-pirán-4-on	1119	0.347		0.107		0.997		0.798	
88	oktánsav (elágazó láncú)	1122							0.023	0.012
89	ismeretlen 136 MW terpén, 91 bp	1125			tr	0.005				
90	hexil-izobutirát	1131	0.035	0.030			0.026	0.034	0.023	0.026

91	ismeretlen 136 MW terpén, 121 bp + hexil-izobutirát + 3-hexenil- izobutirát	1132			0.090	0.105				
92	3-hexenil-izobutirát	1138	0.025	0.014			0.010	0.012		
93	2-dekanon (elágazó)	1139			0.041	0.043			0.042	0.046
94	ismeretlen, 150 MW	1141								tr
95	oktánsav	1142	0.015	0.022	0.132	0.055	0.064	0.010	0.222	0.113
96	metil-fenil-acetát	1143	0.069	0.025				0.010		
97	metil-fenil-acetát + ismeretlen 130 MW elágazó alkohol, 59 bp	1150					0.249			
98	ismeretlen 130 MW elágazó alkohol, 59 bp	1152	0.265		0.347				0.486	
99	ismeretlen	1158						0.017		
100	1,3,5-undekatrién	1170			0.009					
101	ismeretlen 136 MW, 43 bp	1171						0.004		
102	ismeretlen 136 MW, 69 bp	1172						tr		
103	ismeretlen telítetlen vegyület	1173		0.016						
104	metil-nonanoát (elágazó)	1174	0.016	0.021	**	0.183			0.250	0.180
105	2-dekanon	1175	**	0.025	**	0.038	**	0.082	**	0.044
106	α -terpineol + metil-4-oktenoát	1179						0.006		
107	metil-4-oktenoát	1181	0.012	0.043	0.212	0.143			0.026	
108	α -terpineol	1182	tr	tr					tr	
109	ismeretlen, 136 MW	1183						tr		
110	metil-4-oktenoát + R-terpineol + ismeretlen, 136 MW	1183					0.014			
111	metil-4-oktenoát + R-terpineol + dekanal	1183								0.057
112	heptil-propanoát	1184			0.024	0.024	0.039	0.056		
113	2-dekanol	1185	0.268	0.189						
114	dekanol	1185							0.027	
115	metil-nonanoát izomer	1192	0.144	0.077	0.052	0.047	0.143	0.131	0.112	0.093
116	ismeretlen, 100 bp	1193					0.025	0.017	0.021	0.034
117	metil-nonanoát	1205	0.460	0.332	0.443	0.349	0.098	0.100	0.334	0.243
118	ismeretlen	1208								0.036
119	nerol	1213	0.024	0.021	0.015	0.011	0.019	0.016	0.042	0.037
120	2-metil-heptil-propanoát	1230	0.060	0.040	0.039	0.049	0.045	0.074		
121	geraniol	1235	0.039	0.060	0.037	0.029	0.043	0.025	0.462	0.413
122	2-undekanon (elágazó)	1241	0.113	0.042	0.195	0.149	0.075	0.026	0.146	0.070
123	esetleg metil-nonénsav metil- észtere	1243	0.020	0.015	0.009	tr	0.037	0.098		
124	dekánsav (elágazó)	1245					tr	0.002	0.014	0.002
125	2-undekanol (elágazó)	1251	0.064	0.049						
126	ismeretlen 43 bp telítetlen alkohol vagy sav	1257	0.068	0.084	0.140	0.150	0.065	0.075	0.137	0.147
127	ismeretlen 43 bp telítetlen alkohol vagy sav	1264							0.016	0.018
128	metil-dekanoát (elágazó)	1265					0.011	0.014		
129	ismeretlen telítetlen alkohol (esetleg undecenol izomer)	1266	0.309	0.215			0.009	0.012		
130	metil-dekanoát (elágazó)	1270	0.090	0.072	0.619	0.595	0.025	0.038	0.373	0.316
131	2-undekanon	1274	0.379	0.430	0.641	0.642	0.170	0.185	0.734	0.719
132	2-undekanol	1287	0.841	0.492						
133	oktil-propanoát	1284			0.062	0.040	0.030	0.018		
134	metil-4-decenoát + metil-4,8- dekadienoát	1290	2.857	2.774	3.940	4.202	0.941	1.294	trs	0.006
135	ismeretlen lakton	1296	tr	tr	tr	tr	0.006	0.006	4.022	4.655
136	metil-decenoát izomer	1298	0.008	0.007	0.025	0.026			0.018	0.026
137	metil-geranát	1302	0.035	0.083	0.036	0.063	0.152	0.137		0.033

138	metil-geranát + metil-dekanoát	1306							1.381	
139	metil-dekanoát	1306	0.246	0.166	1.752	1.497	0.015	0.015		1.025
140	oktil-2-metil-propanoát	1329	0.115	0.069	0.255	0.168	0.081	0.043	0.172	0.090
141	esetleg metil-9-metil-dekanoát	1340	0.023	0.014			0.007	0.011		
142	ismeretlen telítetlen vegyület	1344							0.005	0.008
143	2-dodekanon (elágazó)	1345	0.007	0.001	0.152	0.118			0.174	0.120
144	2-dodekanon (elágazó)	1348			0.020	0.023				
145	metil-2-undecenoát	1353			0.016	tr				
146	dekánsav (elágazó)	1357					0.010	tr	0.014	0.021
147	α -cubebene	1360	0.082	0.040		0.023	0.101	0.054	0.050	0.023
148	α -cubebene + ismeretlen telítetlen alkohol illsav, 43 bp	1360			0.102					
149	ismeretlen terpén-észter	1363				0.082				
150	ismeretlen telítetlen alkohol vagy sav, 43 bp	1366				0.011				
151	ismeretlen telítetlen alkohol vagy sav, 43 bp + 2-dodekanol (elágazó)	1368	0.076	0.055						
152	ismeretlen, 194 MW, 95 bp	1368			tr		0.003	0.010	0.005	0.009
153	metil-undekanoát (elágazó)	1370							0.266	0.325
154	ismeretlen, 43 bp	1375					0.010	0.044		
155	ismeretlen, 194 MW, 95 bp + metil-undekanoát (elágazó)	1375				0.622				
156	metil-undekanoát (elágazó)	1375			0.450					0.087
157	metil-undekanoát (elágazó) + 2-dodekanon	1377							0.074	
158	2-dodekanon	1377	0.089	0.151	0.065	0.203	0.019			
159	2-dodekanon + α -ilangén	1382						0.092		0.145
160	α -ilangén + dekánsav (elágazó)	1383				0.116				
161	dekánsav (elágazó)	1386			0.067					
162	α -ilangén	1386	0.084	0.104	0.065		0.080		0.058	
163	kopén	1391	0.255		0.262	0.356	0.307	0.258		0.182
164	kopén + metil undecenoát izomer	1395							0.208	
165	metil undecenoát izomer	1396						0.015		0.020
166	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 81 bp	1397						0.037	0.066	0.051
167	metil undecenoát + 204 MW szeszkviterpén, 81 bp + metil-undekadienoát	1397					0.027			
168	metil undekadienoát izomer + ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 91 bp	1398			0.150	0.139		0.023		
169	metil undecenoát izomer	1399						0.014		
170	metil undecenoát izomer + ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 91 bp	1399					0.059			
171	kopén + germakrén D + ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 105 bp	1400		0.354						
172	germacrene D	1401	0.057							
173	unknown	1402							tr	tr
174	metil undecenoát izomer	1403			0.057	0.072				
175	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 105 bp	1404	0.023		0.013	0.016			tr	
176	metil-undekanoát	1410	0.010	0.033	0.045	0.056			0.027	0.048
177	izokariofilén	1413	0.030	0.030	0.005	0.004	0.057	0.068	0.043	0.068
178	ismeretlen terpén-észter	1415		0.059						
179	calarene	1416	0.005	0.003						

180	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 91 bp	1417					tr	tr	tr	0.008
181	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 93 bp	1422					0.006	0.009		
182	kariofilén	1423	14.586	15.323	12.265	10.954	13.793	11.708	9.225	6.915
183	β -cubebene	1426	0.583	0.390	0.515	0.370			0.452	0.274
184	β -cubebene + α -bergamoten	1427					1.194	0.955		
185	2-tridekanon (elágazó)	1432	0.010		0.019	0.010	tr	tr	0.027	0.042
186	2-tridekanon (elágazó) + ismeretlen telítetlen vegyület, 43 bp	1433		0.034						
187	ismeretlen telítetlen vegyület, 43 bp	1435								0.358
188	2-tridekanon (elágazó) + β -farneszin	1436					3.138			
189	β -farnesene	1439	0.014	0.061	0.018	0.156		8.592	tr	tr
190	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 105 bp	1456	0.021	0.030	0.030		0.025	0.038	0.027	
191	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 105 bp	1458	0.020	0.011	0.047		0.034	0.038	0.024	
192	2 ismeretlen 204 MW-os szeszkviterpén, 105 bp + humulén	1460				20.272				15.204
193	ismeretlen terpén-észter	1462		tr				0.049		
194	humulén	1463	29.563	28.564	22.663		35.143	32.474		
195	humulén + metil-dodecenoát izomer	1466							19.337	
196	telítetlen alkohol acetátja (esetleg dekadienol izomer)	1467								tr
197	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 161 bp	1468	0.231						0.118	tr
198	metil-dodekanoát (elágazó)	1469				0.350			tr	Tr
199	metil-dodekanoát (elágazó) +	1469			0.164		0.096	0.037		
200	metil-dodecenoát izomer	1469	tr		tr					1.314
201	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 161 bp + metil-dodecenoát izomer + 2-tridekanon	1476		0.449						
202	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 161 bp + 2-tridekanon	1476				1.274				
203	2-tridekanon	1477						0.115		
204	2-tridekanon + γ -kadinén	1477					1.098			
205	2-tridekanon + γ -kadinén + ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 189 bp + R-amorfén	1478	1.221		1.769				0.899	0.584
206	metil-dodecenoát izomer + ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 189 bp + R-amorfén	1478				1.001				
207	γ -kadinén	1479				3.683		1.181		
208	γ -kadinén + ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 189 bp + R-amorfén	1480		1.469						
209	α -amorfén	1481					0.108			
210	metil-3,6-dodekadiénsav	1482	tr	tr	0.334					
211	α -amorfén + α -farnesén	1485						0.904		
212	α -farnesol	1487	0.001	0.075			0.055			
213	metil-3,6-dodekadienoát + β -szelinén	1492				1.872				
214	ismeretlen terpén-észter	1496		0.455		0.129		0.169		0.586
215	β -szelinén	1502	1.675	1.987	1.593		0.592	0.118	0.851	0.614

216	ismeretlen 204 MW szeszkviterpén, 119 bp	1504					tr	tr		
217	γ -muurolen	1508	0.326	0.262	0.357		0.438		0.279	0.098
218	γ -muurolen + γ -szelinén	1511				1.563		0.420		
219	γ -szelinén	1512	1.511	1.751	1.458		0.364		0.694	0.609
220	metil-dodekanoát	1514			tr	tr			tr	
221	metil-dodekanoát + δ -kadinén	1516								0.057
222	δ -cadinene	1516	0.063	0.102	0.072	0.088	0.048		0.033	
223	δ -kadinen + ismeretlen, 69 bp	1521						0.052		
224	α -muurolen	1527	0.782	0.823	0.815	0.695	0.992	0.831	0.552	0.373
225	kalamenén	1530	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
226	cadinene	1533	1.134	1.516	1.201	1.359	1.530	1.423	0.831	0.746
227	szelina-3,7-dién	1538	0.121	0.235	0.120	0.205	0.110	0.170	0.090	0.130
228	1,2,3,4,4A,7-hexahidro-1,6-dimetil-4-(1-metil-etil)-naftalin (CAS-nyilvántartási szám: 16728-99-7) ⁸	1546	0.092	0.172	0.092	0.148	0.134	0.154	0.067	0.090
229	ismeretlen, 200 MW, 157 bp	1550	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
230	ismeretlen 204 MW kadinén típusú szeszkviterpén, 105 bp	1552	0.167	0.248	0.180	0.240	0.214	0.208	0.121	0.094
231	ismeretlen, 43 bp, telítetlen vegyület	1554				0.053		0.014		0.085
232	esetleg humulén-epoxid izomer	1557			0.025	0.032				
234	ismeretlen 222 MW, 43 bp, telítetlen vegyület (esetleg acetát)	1559				0.176		0.018		0.131
235	ismeretlen 234 MW oxigénes szeszkviterpén, 91 bp	1562		0.009						
236	234 oxigénes szeszkviterpén, 91 bp + 210 MW telítetlen alkohol vagy sav, 43 bp	1563	0.019							
237	ismeretlen 210 MW telítetlen alkohol vagy sav, 43 bp	1563		0.085						
238	hosszú láncú 2,4-dion vegyület (esetleg 2,4-tridekadion)	1570		0.015						
239	ismeretlen 224 MW telítetlen alkohol vagy sav, 43 bp	1570				0.013				
240	kariofillil-alkohol	1572	0.062		0.019	0.024	0.010	0.096	0.040	0.016
241	esetleg humulén-epoxid izomer	1579							tr	tr
242	2-tetradekanon	1594	0.007	0.177					0.046	0.044
243	kariofillil-alkohol + ismeretlen 220 MW oxigénes szeszkviterpén, 91 bp	1595		0.111						
244	ismeretlen 220 MW oxigénes szeszkviterpén, 91 bp	1600	0.100		0.100	0.179	0.111	0.025	tr	tr
245	kariofilén-oxid	1813	0.847	0.127			0.768	0.195	0.593	0.115
246	kariofilén-oxid + metil-tridecenoát izomer	1813			0.675					
247	metil-tridekanoát izomer	1821							tr	0.015
248	kariofilén-oxid + metil-tridecenoát izomer + humulén-epoxid izomer	1824				0.039				
249	humulén-epoxid izomer	1836	0.002	tr	0.084		0.184	0.089	0.068	0.090
250	ismeretlen 224 MW telítetlen alkohol vagy sav, 43 bp	1863	0.178	0.118	0.056	0.052	0.055	0.097	0.074	0.196
251	ismeretlen 220 MW telítetlen alkohol vagy sav, 43 bp	1865	0.932	0.042			1.800	0.499	0.917	0.173
252	220 MW telítetlen alkohol vagy sav, 43 bp + ismeretlen szeszkviterpének, 43 és 105 bp	1868			1.159	0.106				
253	ismeretlen 220 MW oxigénes szeszkviterpén, 105 bp	1868	0.621	0.025					0.306	0.046
254	ismeretlen	1886			tr	tr	tr	0.038	tr	0.044
255	ismeretlen oxigéntartalmú szeszkviterpén, 119 bp	1888			0.009	0.011				

[illegible]

BÍRÁLÓ LAP

Sörpárlatok érzékszervi minősítése

(max. 4 pont adható; össz.pontszám: 20 pont)

Érzékszervi tulajdonságok	Minta megnevezése		Minta megnevezése	
	Pontszám	Megjegyzés	Pontszám	Megjegyzés
Illat tisztaság (hibás-hibátlan)				
Illat karakter (élénkség, frissesség, intenzitás, fajtajelleg, gabonás/komlós jelleg)				
Íz tisztaság (hibás-hibátlan, diszharmónia, harmónia)				
Íz karakter (testesség, szúrósság, fajtajelleg, harmónia az aromákban)				
Harmónia (összbenyomás)				
Összpontszám:	max 20 pont			

1-4	A termékben további javítás szükséges
5-10	A termék nem megfelelő – esetleg csak néhány szempontból – további javítás szükséges.
11-15	A termék összességében megfelelő, de nem kiváló.
16-20	A termék akár a kereskedelmi forgalomban is versenyképes volna.

25. ábra Bíráló lap

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani konzulensemnek, Kiss Zsuzsannának szakmai segítségnyújtásáért, kitartó támogatásáért és türelméért.

Külön köszönet illeti a Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék munkatársait, hogy lehetőséget biztosítottak kísérleteim elvégzésére.

Ivāncsik Roland

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

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

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: Budapest 2023. év május hó 09. nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Iváncsik Roland
A Hallgató Neptun kódja: IFKVUS
A dolgozat címe: Különböző sör típusok sörpárlat készítésre való alkalmasságának vizsgálata, laboratóriumi lepárló berendezéssel történő modellezés által
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Biomérnök és Erjedéssipari Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

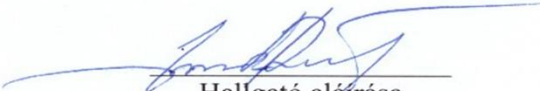
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: Budapest 2023 év május hó 9. nap



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.