



Braun Tibor – Simig Gyula

■ ELTE Kémiai Intézet
MTA Könyvtár és Informatikai
Központ | braun@mail.iif.hu

simig@freemail.hu

A whisky kémiaiája

A világ legnépszerűbb erjesztett szeszpárlatának
íz-, illat- és aromaváltozatossága



„Whisky is liquid sunshine.”

(George Bernard Shaw)

„There is no bad whisky. There are only some
whiskys that aren't as good as others.”

(Raymond Chandler)

„A good gulp of hot whisky at bed time, it's
not very scientific, but it helps.”

(Alexander Fleming)

Bevezetés

Annak érdekében, hogy a dolgozat címében említett „legnépszerűbb” jelzőt indokoljuk, az **1. ábrán** bemutatjuk a whisky világfogyasztásának kereskedelmi forgalmát. Mint az ábrán látható, a világ whisky-fogyasztása jelentősen meghaladja az olyan más szeszpárlatokét, mint a vodka, a konyak, a likőrök, a rum és a tequila.

Az alkoholpárlatok és a whisky története [1] is elképzelhetően 4000 éve kezdődött, amikor a mezopotámiai babiloniak megismerték és használhatták a lepárlást (desztillálást). A lepárlás Európában elsőnek a 8. századi mór hódítást követően, az Ibé-

riai-félszigeten jelent meg, amit a borpárlattal „erősített” borok, a sherry, a portói és a madeira elterjedése jelez. Az alkoholpárlatról szóló első feljegyzés a 13. századból származik, amikor olasz kolostorokban borból alkoholt pároltak orvosi (gyógyítási) célokra.

Kr. u. 900-ban a kelták, akik akkor a közép-európai Duna-völgyben éltek, igénybe vették fafeldolgozási és fémgyártási ismereteiket az első fahordók létrehozásához. Nemcsak tárolásra és szállításra volt alkalmas a fahordó, hanem azt is felfedezték, hogy a borral váratlan változás történt általa, hogy a fahordóbéli tárolás új, kellemes ízeket hozott létre. Ennek döntő szerepe volt a különféle szeszpárlatok, majd a whisky történetében is.

Amikor a kelták a Duna völgyéből az ír szigetekre vándoroltak, azt találták, hogy az időjárás alkalmatlan szőlő termesztésére, így alternatív nyersanyagot kerestek az erjesztett italok előállítására. A méz, ami ott könnyen hozzáférhető és egyszerűen erjeszthető volt, rövidesen helyettesítette a szőlőt, ami a mézsör előállítását hozta létre. De csak a Kr. u. 12. században jelent meg ír kolostorokban az erjesztett gabonamagokon alapuló cefrék desztillálásával az alkohol. Ez az ital az *uisge beatha* (kiejtve: ooski-bej) nevet kapta, ami a gael nyelvben az „élet vizét” jelentette. Régi ír szavak, mint az *uisge* és a *beothu*, már Kr. u. 900-ban ismertek voltak. Azonban az eredeti *uisge* (ooski)-tól indulva a szót *uiske*-re 1613-ban, *wiski*-re 1715-ben, *ushki*-ra 1716-ban, és végül *whisky*-re 1746-ban anglicizálták. A whiskyről szóló első írásos említés 1405-ben történt, amikor feljegyzések szerint egy ír törzsfőnök halálát karácsonykor jó adag *aqua vitae* bevitelével gyászolták. (*Aqua vitae* az „élet vizét” jelenti magyarul, eredetileg a gyógyszerészeti célú alkoholpárlatok elnevezése volt.) A 15. szá-

zadban a lepárlás eljárása Skóciára is kiterjedt.

Ezek után került sorra a tömegfogyasztás, ugyanis 1536-ban VIII. Henrik angol király bezáratta a kolostorokat, és a szerzeteseket elbocsátotta. A volt szerzetesek pénzeszközre hasznosították a lepárlásban megszerzett gyakorlatukat. Ezáltal a whisky megismertették a népszerűséggel. Rövidre rá a világ első whisky-lepárló üzeme megkezdte termelését 1608-ban. Az eljárás ezután ír és skót bevándorlókkal eljutott az Egyesült Államokba, ahol a whisky népszerű lett több déli államban. A whiskyt fizetőeszközként is használták az amerikai forradalom alatt. Az alkoholtilalom idején az Egyesült Államokban a törvényben maradt egy záradék, ami engedélyezte „az orvos által felírt whiskyt” és annak árusítását gyógyszertárakban.

Manapság a világ legnépszerűbb szeszpárlatának palackjain kétféle megjelöléssel találkozhatunk: whisky vagy whiskey. A különbséget az egyes termelőterületek eltérő kiejtésével magyarázták, de ma már az ital eredetére is utal. Írországban és az USA-ban: whiskey (Irish whiskey, Bourbon whiskey), az összes többi termelőhelyen: whisky (Scotch whisky, Suntori whisky).

A whisky előállítása

A whisky előállítása öt fő lépésben történik: malátázás, cefrézés, erjesztés, lepárlás és érlelés [2–4]. Az első lépés a *malátázás*. Ehhez a gabonát (búza, árpa, rozs, hajdina), vagy kukoricát több napra friss forrásvízbe áztatják, a malátázóterem lyukacsos padlóján szétterítik, és rendszeresen megforgatják. Annak érdekében, hogy a csírázási folyamat ne induljon be, a megfelelő pillanatban ki kell szárítani a gabonát. Ez az eljárás kétféleképpen mehet végbe attól függően, hogy füstös vagy füst-

1. ábra. A világ legjobban eladott szeszpárlatai [2]





mentes ízvilágú whiskyt állítanak elő. Az utóbbi esetében száraz gőzt engednek át a már említett lyukacsos padlón. Ezzel a módszerrel meggátolják a csírázást, de nem befolyásolják az aromát. A másik lehetőség, hogy tőzeg elégetésével szárítják a gabonát. Ettől a végtermék füstös aromát kap. A tőzeg kiszáritott állapotban a barnaszén színéhez közelít. Égetése közben illatos, tipikus füstöt áraszt. A tőzegben található olajok, általában fenolok a gabonaszemekre tapadva sajátos ízt eredményeznek. A füstösebb malátawhiskyk azokról a területekről származnak, ahol a tőzeg hagyományosan tüzelőnek számított. A tőzeges szárítás közben figyelni kell, hogy a maláta füstössége (fenolok) és az árpa szárazsága összhangban legyen. A fenolkoncentráció szintjét azelőtt kolorimetriásan mérték, ugyanazt újabban gázkromatográfiásan teszik. A füstösség ellenőrzésénél a tőzeges szárítást, amennyiben kell, a kívánt zamattól függően szárazgőzös szárításra cserélik. Miután az árpa malátává vált, és a szárítás befejeződött, pár napig pihenni hagyják a szemeteket. A pihentetés után a malátát durva szemcsés őrléménnyé darálják. Vigyázni kell, hogy az őrlemény ne legyen túl finom, vagy túl durva. A dara összetétele akkor optimális, ha a szemek héja az őrlemény 20%-át teszi ki, a finom lisztte őrölt rész csupán 10%, míg az értékes, úgynevezett *középes rész*, a dara fő alkotórésze 70%. Az őrleményt (háromszor) egyre forróbb vízbe áztatják. Az őrlemény áztatását nagyméretű, perforált aljú kádokban végzik. A forró víz hatására az őrleményben lévő cukor kioldódik. Az így keletkezett édes folyadékot át pumpálják a már említett lyukacsos aljon egy gyűjtőkádba. Ha a folyadék átkerült, jön a második fürdő, de ezúttal magasabb hőfokú vízben. A lepárlóban az első fürdő 60, a második 80, végül a harmadik 90 °C-os. Erre a háromlépcsős eljárásra azért van szükség,

hogy a lehető legtöbb cukrot és ízanyagokat nyerjék ki az őrleményből.

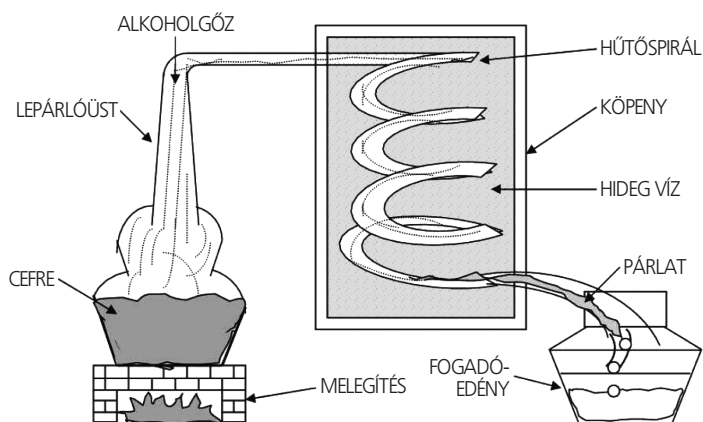
A *cefrézés* kétféleképpen mehet végbe: a folyadékot lassan, fokozatosan pumpálják át a kád lyukacsos alján, akkor tiszta, cukros malátalevet kapnak. A másik lehetőség, hogy gyorsabban végzik el az át-pumpálást, és így szilárd részecskék is bekerülnek a végtermékbe. A kád alján leüledett maradékot *szemcséknek* nevezik. A cefrézésből kipumpált cukros levet mintegy 35 °C-ra visszahűtik, majd erjesztőkádokba szivattyúzzák. A folyadék lehűtése fontos, kihagyhatatlan lépés, ugyanis túlzottan magas hőmérséklet kioltaná a későbbiekben hozzáadagolt élesztőt, és így nem indulna be az erjedés. Miután a kádok megteltek a langymeleg *cukros lével*, élesztőt adnak hozzá, aminek hatására a cukor elkezd alkohollá alakulni. Az élesztő és a maláta aránya lepárlónként eltérő.

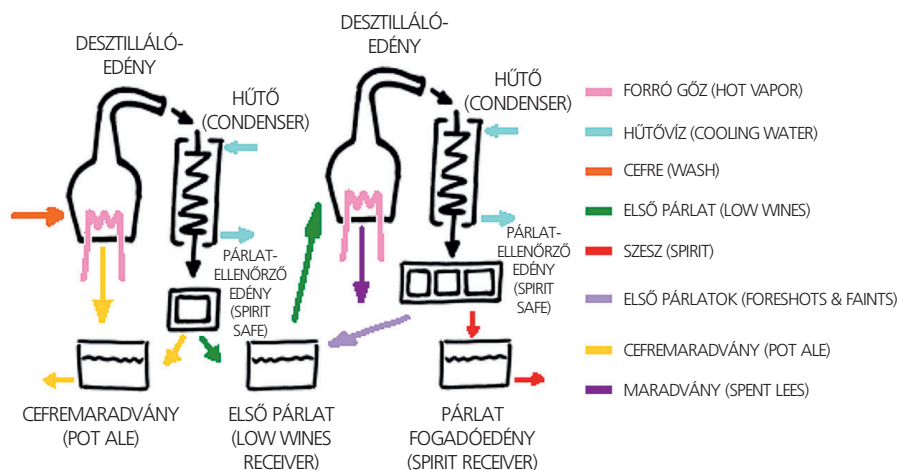
Az *erjesztés* az időtartamtól függően kétféle lehet. Léteznek az úgynevezett rövid erjesztés, amikor az élesztőt 48 órán keresztül hagyják dolgozni. Ennél a rövidebb eljárásnál a végtermék jóval malátásabb karakterű lesz. A másik, az úgynevezett hosszú erjesztés több mint 55 órán keresztül tart és a végeredmény gyümölcsös lesz. Ezt a mintegy 8% körüli alkoholtartalmú, sörszerű folyadékot később lepárolják.

Többféle lepárlóüst és a két-, három-, négyszeres *lepárlás* mindegyike más karaktert kölcsönöz a készülő italnak. A skót malátawhiskyket általában kétszer párolják le, de természetesen vannak kivételek. A háromszoros lepárlás teszi könnyedebbé ezeket az ír whiskyket, ahol ez az általános eljárás. Elvégezhető a két és félszeres lepárlás, sőt a négyszeres lepárlás is. A **2. ábra** desztillálóberendezést mutat be. Az elkészült párlatot először a cefreüstbe pumpálják. Ez rézből készült. A rézzel való érintkezés felelős a készülő ital változatoságáért. A lepárlóüst nyakának magassá-

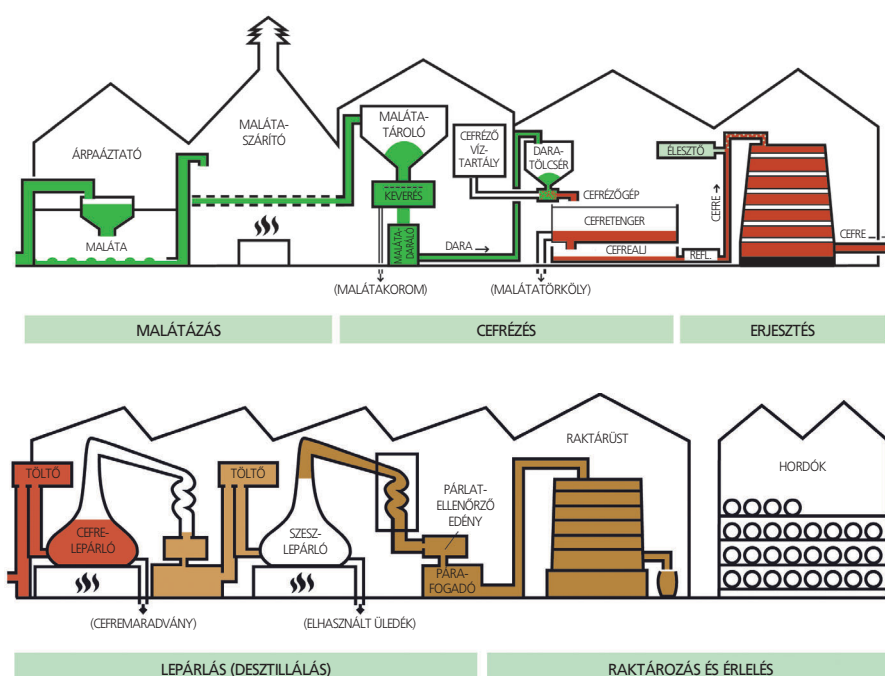
ga és formája sem elhanyagolható tényező a készülő ital zamatának szempontjából. Minél magasabb egy lepárlóüst, annál könnyedebb ízeket csal elő a készülő whiskyből. Viszont ha alacsony és tömzsi, akkor a nehezebb ízek fognak dominálni. A folyadék a lepárló belsejében hő hatására párologásnak indul. A felfelé áramló alkoholgőz a lepárló nyakán lecsapódik, majd a párlatellenőrző berendezésen átfolyva tárolóba kerül. A lepárlás során keletkező folyadékot három részre osztják. A folyamat elején lecsapódottat előpárlatnak nevezik. A tapasztalt lepárlómester a párlatellenőrző berendezésen keresztül figyeli a folyamatot. Amikor jónak látja, elforgat egy csapot és más tárolóba engedi a párlatot. Ezt nevezik középső résznek. Az első lepárlásnak ez a végterméke. Végül a lepárlómester újra elforgatja a csapot és a lepárlóból ömlő folyadék ismét külön tárolóba kerül. Ezt a harmadik részt farknak hívják. A cefreüstből kifolyó folyadék alkoholtartalma 19–20%. Ezt a folyadékot vissza kell hűteni, hogy áteshessen a második párláson. Miután a folyadék lehűlt, következik a második lepárlás. A második lepárlás lépései megegyeznek az elsővel. A kifolyó folyadékot itt is három különálló részre osztják. Ezúttal is a középső rész az, amellyel tovább dolgoznak. A háromszoros lepárlásnál nem meglepő módon van egy újabb üst, amelybe a második lepárlásból keletkezett középső részt engedik. Mivel itt még több víz párolog el, ez a folyadékrész magasabb alkoholfokkal csöpög ki az üstből. A cefreüstből kicsöpögő folyadékot kettéosztják. Az egyik része folytatja útját a második, végül a harmadik üstbe, míg a másik fele csak a harmadik lepárlásnál lép újra színre. Tehát a két és félszeres lepárolt whisky úgy áll össze, hogy a folyadék egyik fele háromszor, míg a másik csak kétszer lett lepárolva. A lepárlás teljes folyamatát a **3. ábra** mutatja be.

2. ábra. Egylépéses desztillálóberendezés [5,6]





3. ábra. A cefrelepárlás teljes folyamata [7]



4. ábra. A whisky-előállítás öt lépése [7]

A lepárlási folyamat végére egy körülbelül 68% alkoholtartalmú színtelen folyadék készül el. Ezt a whiskynek még nem nevezhető párlatot hígítják hozzávetőlegesen 63,5%-ra. Ezután a hígított párlatot fahordókba töltik és megkezdődhet az érlelés. Az érlelési folyamat a whisky-előállítás legidőigényesebb lépése. Például a skót törvények szerint ahhoz, hogy az italt whiskynek lehessen nevezni, minimum 3 évig és 1 napig kell tölgyfa hordóban érlelni. Az amerikai kontinensen ez a törvény valamivel lazább, ott csak 2 évet és 1 napot kell érlelni a párlatot. Maga az érlelés az a lépés, amely megadja a whisky végső alkoholfokát, színét, és fő íz-, illat- és aromavilágát. Az Egyesült Államokban törvény írja elő, hogy csak és kizárólag új tölgy fa-

hordókban érlelhetik a whiskyt. Ha a két-éves érlelési ciklus a végére ér, a hordókat darabokra, azaz dongákra szedik és eladják valamelyik skót lepárlónak. Miután azok a hordókat újra összerakják, beletöltik a hígított párlatot és kezdetét veszi az új érlelés. Skóciában kizárólag használt hordókat vesznek igénybe. A használt hordó magába szívja az előzőleg benne tárolt ital

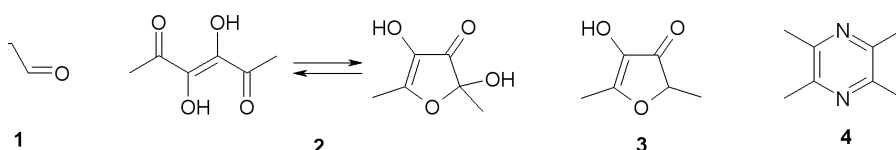
jellegzetességeit, és a később beletöltött párlat az évek során azokat kinyeri a dongából. Az érlelési folyamat másik fontos tényezője, hogy kap-e a készülő whisky utóérlelést, és ha igen, akkor az erre a célra szánt hordóban milyen italt tároltak, érleltek korábban. Az eddig említett két-féle hordótípuson kívül sokféle más áll rendelkezésre. Például boroshordók Európa jellegzetes borvidékeiről, portói hordók Portugáliából, vagy rumoshordók Közép- vagy Dél-Amerikából. Említésre érdemes, hogy nem egyszer használtak már magyar, főleg tokaji boroshordót. A teljes whisky-előállítás öt lépése követhető a 4. ábrán.

Ízek, illatok és aromák a whiskyben

A whisky ízének, illatának és aromáinak forrása a felhasznált gabona, az erjesztés, a lepárlás, illetve az érlelés tölgyfa hordókban. Az eredetileg felhasznált gabona, például árpa, búza, rozs, kukorica, nagyon nagy számú erjesztési íz-, illat- és aromaterméket eredményezhet. Így például a malátázás közben kialakul a *Maillard-reakció*, aminek során illékony akrolein (1), acetilformoin (2), 4-hidroxi-2,5-dimetil-3-furanon (3) és 2,3,5,6-tetrametil-pirazin (4) vegyületek képződnek az előpárlathoz nagyon hasonló terméket hozva létre (5. ábra) [8]. Az ír és a skót whiskyben a malátázott magok tőzegesítése füstös vagy tőzeges ízt ad a végső termékben. Számos füstízü vegyület hasonló, mint azok, amik a szenesített hordókban való érleléskor jönnek létre. Ezek fenolszármazékok, például a krezolok (2-, 3- és 4-metilfenol), a gvajakol (2-metoxifenol) és 4-etil-, valamint 4-vinil-származéka, a sziringol (2,6-dimetoxifenol) és a sziringaldehid (3,5-dimetoxi-4-hidroxi-benzaldehid) [9].

Valószínűleg ez az oka annak, hogy az ír és a skót whiskyt nem kell szenesített tölgyfa hordókban érlelni, lévén, hogy párlatuk eredetileg nagyobb mennyiséget tartalmaz ezekből a vegyületekből, amik hozzájárulnak füstös és tőzeges ízeikhez. A magok erjesztéséből származó íz-, illat- és aromavegyületek, amelyek gyümölcsös jel-

5. ábra. A Maillard-reakció során képződött illatomolekulák



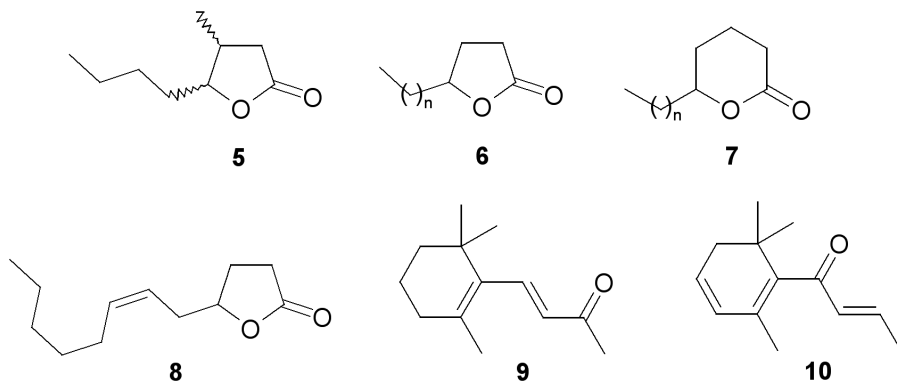


leget kölcsönöznek a párlatnak, a törzsal-koholok: az izoamil-alkohol (3-metil-1-butanol), a 2-metil-1-butanol, az izobutanol (2-metil-1-propanol), továbbá ezek észterei (acetátok), valamint aldehidek, például az acetaldehid és a metional (3-metiltiopropionaldehid).

A lepárlás utáni hordóérelést tekintik a whisky íz-, illat- és aromakialakulása legfontosabb lépésének. Az illékony komponensek három különböző folyamatból származhatnak [10]: a farészek etanolíziséből, a hordó szénesezéséből származó lignin pirólíziséből, és a fa illékony vegyületeinek közvetlen extrakciójából. Ezeknek széles az íz-, illat- és aromaskálája. Különös fontosságuk van a tölglya-laktonoknak, közülük a *cisz*- és *transz*- β -metil- γ -oktalaktonnak (5). Ennek megfelelően „whiskylaktonoknak” is nevezik őket. Más laktonok, beleértve a γ -nanolaktont (6, $n = 4$), a δ -nanolaktont (7, $n = 3$), a γ -dekalaktont (6, $n = 5$), a γ -dodekalaktont (6, $n = 7$) és a *cisz*-6-dodeceno- γ -laktont (8), szintén hozzájárulnak a hamvas, üde, valamint krémes íz-, illataromákhoz (6. ábra).

A kiegészítő fakivonatok szintén szerepet játszanak a jellegzetes ízek és illatok kialakulásában. Ilyenek az eugenol [2-metoxi-4-(2-propen-1-il)-fenol] és az izoeugenol [2-metoxi-4-(1-propen-1-il)-fenol], amelyek szegfűszegszerű ízt kölcsönöznek. A β -ionon (9) és a β -damascenon (10) virágos és almás ízeket, illatokat és aromákat hoz létre. A vanillin (4-hidroxi-3-metoxibenzaldehid) általában a vaníliabab ízének, illatának és aromájának a létrehozója. Végül a fa savainak etilalkohollal történő észtereződése különböző gyümölcsös ízt adó etilésztereket eredményez (pl. etilpropanoát, etilbutanoát, etilhexanoát, etiloktanoát és ezek elágazó láncú izomerjei [11]).

Az érlelés közben a fából extrahált nem illékony ízaktív vegyületeket nemrég organoleptikus (érzékszervi) ízeleléssel, illetve



6. ábra. A hordóérelés során képződő íz- és illatanyagok

foliadékkromatográfiával, valamint tömegspektrometriával tanulmányozták. Ezúton azonosítottak számos, bonyolult szerkezetű óriásmolekulát, az ellagén csersavak családjába tartozó vegyületet. A szakirodalomban több százra terjed ki a whiskyben azonosított ízek, illatok és aromák száma.

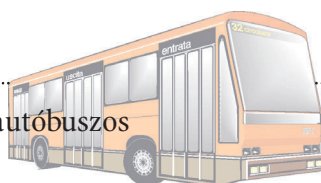
Utószó

A whisky előállítása során alkalmazott öt lépés mindegyike lehetőséget nyújt az előállítási körülmények változtatására. A malátázás történhet egyetlen gabonából vagy gabonák különböző összetételű keverékéből. Másrészt a malátákat több időközre tehetik ki erjesztésnek. A lepárlást hőmérséklet szerint számos frakcióra lehet szétbontani és magát a lepárlást is többször el lehet végezni. Végül az érlelést is számos időpontra lehet beállítani, meghatározni. Ez terjedhet 2-től akár 15–20 évig. A feldolgozott változatok egymással való kombinálása nagyon nagy számú lehetőséget nyújt, ami azt jelenti, hogy ezek rengeteg whiskyféleség, -fajta előállítását tették és teszi lehetővé. A whislytörténelem során, mint az előbbiekben láttuk, országneveket is kapcsoltak whiskyfajtákhoz. Így jött létre a skót, az ír, vagy az amerikai Bourbon-

whisky sok száz változata. De léteznek például angol, francia, német, holland, sőt indiai, japán és sok más országbeli whisky is. A whisky típusainak, fajtáinak, változatainak jelenlegi számát eddig senkinek sem sikerült meghatározni, de úgy tartják, hogy körülbelül 18 ezerre tehető. Végül még egy ír közmondás a whislyről: „What whisky will not cure, there is no cure for”.

IRODALOM

- [1] https://hu.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Gasztron%C3%B3miai_m%C5%B1hely/Ir%C3%A9nyelvek
- [2] <https://vinepair.com/world-top-30-liquors/>
- [3] https://www.whiskynet.hu/whisky_akademia_i_arpa_bol_malata_1388
- [4] B. R. Whitby, Traditional distillation in the Scotch Whisky Industry, Ferment (1992) 5, 261.
- [5] <http://www.bngkolkata.com/web/spirits/>
- [6] <https://think-tasmania.com/knapp-lewer/>
- [7] <https://www.whisky.com/information/knowledge/production/details/distillation.html>
- [8] J. R. Pigott, R. E. Duncan, R. Sharp, The Science and Technology of Whiskies, Longman, 1989.
- [9] L. Poisson, P. Schieberle, Characterization of the most odor-active compounds in an American Bourbon Whisky by application of the aroma extract dilution analysis, J. Agric. Foodchem. (2008) 56, 5813.
- [10] B. Fernandez de Simon, E. Muino Cadahia, Characterization of volatile constituents in commercial oak wood chips, J. Agric. Foodchem. (2010) 58, 9587.
- [11] P. Mammela, H. Savolainen, L. Lindroos, J. Kangas, T. Vartiainen, Analysis of oak tannins by liquid chromatography – electrospray ionization mass-spectrometry, J. Chromatog. A. (2000) 891, 75.



A MOL szerepet vállal az autóbuszos közösségi közlekedésben

A MOL megvásárolta az ITK Holding Zrt. többségi részesedését, és ezzel az autóbuszos közösségi közlekedés piacára lép. A cég joint venture formában működik a jövőben. Az ITK Holding Zrt. cég elnök-vezérigazgatója Kossa György. A szakember továbbra is a vállalat vezetője lesz, illetve kisebbségi tulajdonosa marad a társaságnak, képviselve a folyamatosságot és a növekedési stratégia véghezvitelét.

A MOL beszáll a nemzetközi műanyag-újrahasznosítási üzletbe

A MOL-csoport és az APK AG stratégiai együttműködési megállapodást írt alá. Az együttműködés első lépéseként a MOL támogatást nyújt az APK vállalat merseburgi üzemének befejezéséhez, amely az innovatív, oldószeralapú Newcycling® folyamat első üzemeként szolgál majd. Az új technológia komplex műanyag-hulladékokból magas minőségű polimereket képes előállítani.

