

# A komló és a sör aromajellemzőinek vizsgálata

*Szöllősi Dániel, Nemes Katalin, Csóka Mariann,  
Korány Kornél és Amtmann Mária*

Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi  
Tanszék

Érkezett: 2010. március 18.

A sör alapanyagául szolgáló komlónak (*Humulus lupulus* L.) aromatulajdonság szempontjából két típusát különböztetjük meg: a keserű komlót, melynek fajtái közelebb állnak a vad komlófajtákhoz, és szerepük a sörkészítés során az ital keserűségének megfelelő beállítása, valamint az aromakomlót, mely fajtákat kifejezetten az aromájuk miatt nemesítették. A sörgyártás folyamán a keserű komlókat használják fel nagyobb mennyiségben, és az aroma fajtákat csak mintegy kiegészítésként adagolják a keserű komlóhoz, bizonyos sörtípusok gyártásakor (Narziss, 1981).

A sör illatalkotói származhatnak egyenesen a malátából, kerülhetnek bele a „sör fűszerének” nevezett komlóból, illetve élesztő-eredetűek is lehetnek (Lermusieau, 2001). Mivel a komló adagolás szerepe az ital kellemes keserű ízzeretének biztosítása mellett az aroma gazdagítása, a sör illatképében megjelenő komló eredetű komponensek az alapanyagként használt komló típusára utalhatnak.

## Anyag és módszer

Vizsgálatainkhoz egy keserű (Warrior) és egy aroma (Saaz) komló fajtát, valamint Arany ászok és Šariš sört használtunk. Az Arany Ászok készítése során csak keserű komló kerül felhasználásra, míg a Šariš elkészítéséhez mindkét fajtát alkalmazzák. A két sör gyártástechnológiája szinte megegyezik, a különbség mindössze annyi, hogy a fermentáció során a Šariš egy 24 órás hidegebb előerjesztésben vesz részt. A komló minták műszeres vizsgálatát szimultán desztillációs extrakciós mintaelőkészítés előzte meg, melyhez oldószerként pentánt használtunk. A sörminták előkészítését bonyolítja, hogy az ital széndioxidot és alkoholt is tartalmaz. Ezek az összetevők nehézséget okoznának a szimultán desztillációs-extrakciós folyamat során, ezért az aromaaalkotók kivonása előtt el kell távolítani őket a sörmintákból.

A sörök illatanyagainak extrahálását két lépésben végeztük: először egy vízgőzdesztilláció során keletkezett párlat pentános extrakciójával, majd a minta visszamaradt részének szimultán desztilláció extrakciós vizsgálatával. Így mintánként két kivonatot kaptunk. A víznyomok eltávolítása és a koncentráció után került sor az extraktumok GC-MS vizsgálatára.

## Vizsgálati eredmények és értékelésük

A kromatogramok alapján a komlófajták között mutatkozott némi különbség, bár a legnagyobb mennyiségben jelenlévő három komponens mindkét esetben ugyanaz volt: a  $\beta$ -mircén, a transz-kariofillén és az  $\alpha$ -humulén (1. ábra). Mindkét komlófajtában közel 100 aromaalkotót sikerült detektálnunk.

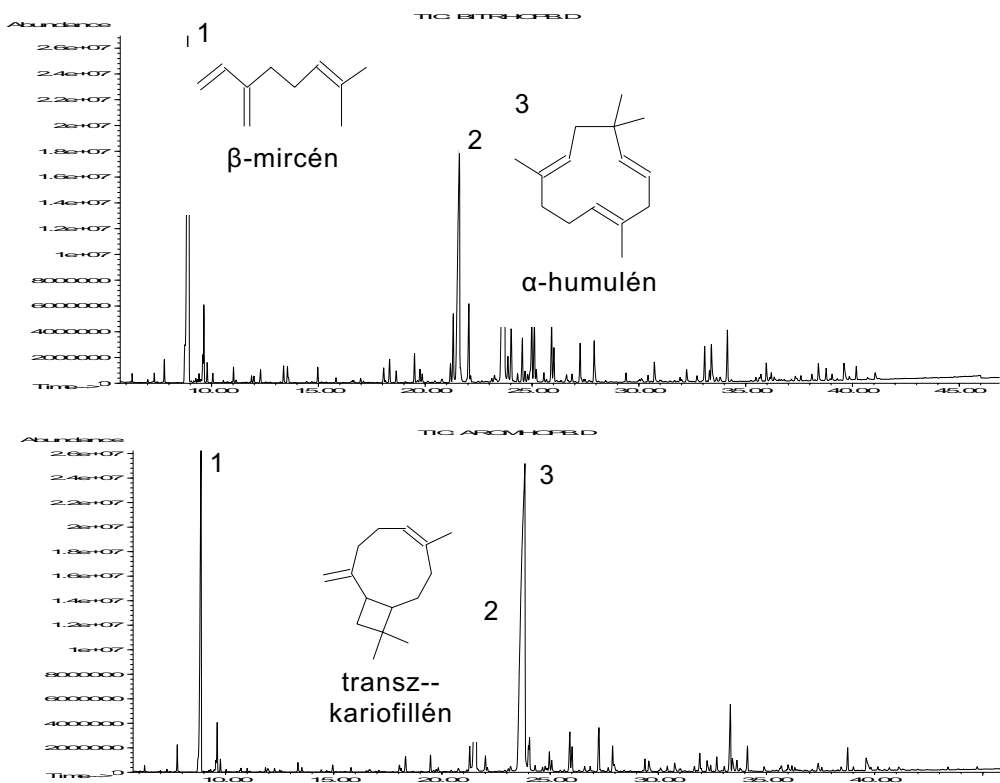
Mind a keserű, mind az aroma komló esetében a terpének és származékaik uralják a kromatogramot, mely állítást az előbb említett három alkotó nagy mennyisége is igazolja. A komló illatát leginkább ezek a terpének alakítják ki, és ez nem csak nagy mennyiségükkel magyarázható, hanem azzal is, hogy ezeknek a vegyületeknek rendkívül nagy az illataaktivitásuk. Vannak olyan terpén illataalkotók, melyek csak a keserű komlóban fordulnak elő, például a  $\gamma$ -terpinén, az 1,8-mentadién-4-ol, a transz,transz- $\alpha$ -farnezen, a neril-acetát, a geranil-acetát, a kadina-1,4-dién, a cedr-8-én és a veridiflorol. Más komponensek – például az o-cimol, a cisz-linaloloxid, az  $\alpha$ -ilangén, a geranil-izobutirát, a  $\beta$ -szelinén és a perillén – kizárólag az aroma komló összetevői. Valószínűleg ezekre az eltérésekre is lehet visszavezetni a két komlófajta illattulajdonságai közötti különbséget.

További nem terpén komponensekben is mutatkoznak differenciák a két fajta között, ám ezek a vegyületek viszonylag kis mennyiségük és illataaktivitásuk miatt nem okoznak jelentős eltéréseket a fajták között. Bár mindkét komlófajta körülbelül azonos számú aromakomponenst tartalmaz, a keserű komló valamivel illatosabbnak tűnik. Ebben a fajtában (Warrior fajta) a  $\beta$ -mircén és a transz-kariofillén aránya nagyobb, míg az aroma komló (Saaz fajta) esetén az  $\alpha$ -humulénról mondható el ugyanez.

Ezen észrevételek összhangban vannak az irodalmi adatokkal, melyek megkülönböztetnek mircénben gazdag és humulénben gazdag fajtákat, az általunk is vizsgált Saaz fajtát az utóbbi csoportba sorolva (Tressl, 1978). Ez az arány különbség a másik jelentős eltérés a két fajta között,

mivel az összetett illatok esetében a mennyiségeken túl roppant lényeges a jelenlévő alkotók aránya. Az előzetes feltételezéssel szemben – mely szerint a költségesebb aroma komló illatosabb, mint a keserű komló – a Warrior fajta bizonyult illatgazdagabbnak. Ebben a fajtában ugyanis az illatintenzitás jellemzésére használt „aroma összpontszám” magasabb érték volt, mint az aroma komló esetén. Habár az is igaz, hogy az aroma komló kevesebb fajta, de mennyiségi arányaiban több terpént tartalmaz.

Ez az eredmény arra a feltételezésre vezet, hogy a komló esetleg a nemesítés során „veszít el” aromakomponenseket. Hiszen a nemesítés során valószínűleg nem az aromaanyagok arányának, a komponensek számának növelése, sokkal inkább a keseranyagok illetve a mircén mennyiségének csökkentése a cél. Így „finomabb” keserűség érhető el, mert pl. a túl sok mircénnek a tapasztalatok szerint íz- és illatrontó hatása van.



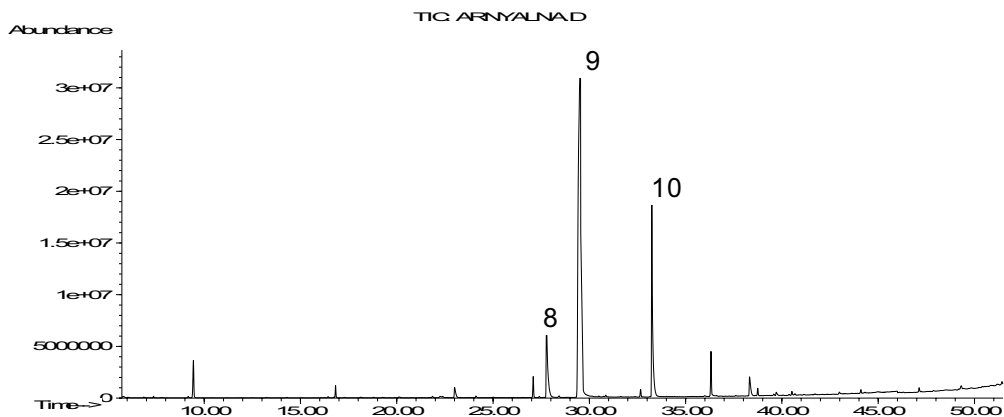
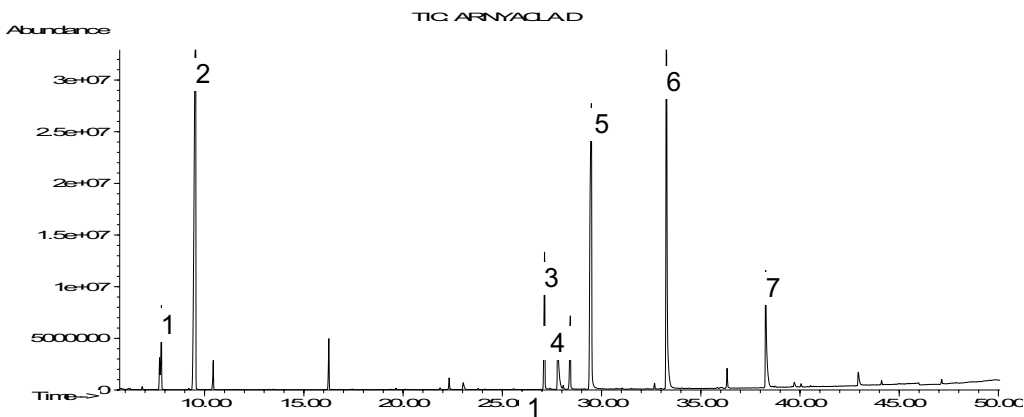
**1. ábra: A keserű (felső) és aroma (alsó) komlók aroma kromatogramjai**  
1.  $\beta$ -mircén, 2. transz-kariofillén, 3.  $\alpha$ -humulén

A sörminták esetén mindkét sörhöz 2 kromatogram tartozik, a „klasszikus” desztillációval előkészített majd extrahált kivonat kromatogramja, valamint a szimultán desztilláció-extrakció kivonatának felvétele. A 2. ábrán az Arany Ászok sörről készült kromatogramok láthatók, a jellegzetesebb komponensek megnevezésével. A legintenzívebb alkotók a felvételeken az élesztők által a fermentáció során termelt alkoholok, savak, észterek. E három vegyületcsoport szinte a teljes kromatogramot kiteszi. A többi komponens - beleértve a komló mintákban igen nagy arányban jelen levő nagy illataktívitású terpéneket és terpénszármazékokat - ebből következően csak igen kis mértékben vesz részt az aromakép kialakításában.

A felsorolt anyagok kivétel nélkül mind fermentációs termékek, ezért jelenlétük és eltérő arányaik a sörök különböző érzékszervi tulajdonságaira magyarázatul szolgálhatnak, nem jellemezhetik azonban az eltérő komló használatból származó differenciákat. Méréseink szerint az ezekért felelős terpén alkotók száma és mennyisége megdöbbentően alacsony a komló komponens gazdagságához viszonyítva. Ezen vegyületcsoport sörben azonosított alkotói közül a linalool illataktívitása a legnagyobb, számottevőnek még a  $\beta$ -damaszcenon tekinthető (mindkettő virágos enyhén ibolya/viola illattal), ez utóbbi jelenléte azonban vélhetően az érzékelhetőségi küszöbérték alatti.

További terpén alkotókként azonosítottuk még a 2,7-dimetil-1,6-oktadiént, a cisz-linalool-oxidot, a nerolidolt, az 1S-cisz-1-metil-3-(1-metiletil)-ciklohexánt és a farnezol izomer A-t. Valójában az utóbb felsorolt illataktívok nem annyira komlójellegeseek, mint amennyire növényvilágbeli általános eltejedtségük folytán inkább csak a növényi származás bizonyítékai. A másik vizsgált sör, a Šariš készítéséhez - az Arany Ászokkal ellentétben - nem csak keserű komlót használnak fel, hanem keserű és aroma komlót egyaránt, valamint a fermentáció vezetése is eltérő volt.

Az eltérő alapanyagoktól és technológiától függetlenül, a Šariš kromatogramját is ugyanazok a fermentációs termékek - savak, alkoholok, észterek - uralják, mint a másik sör esetén. A komló-eredetű terpének és származékaik ebben a sör típusban is csak igen kis arányban találhatóak meg, alátámasztva azt a tényt, hogy a sörkészítés - elsősorban a komlóforralás és a fermentáció - során ezek a vegyületek átalakulnak, illillannak, illetve oxidálódnak, így a sörben esetleg megtalálható komlóból származó komponensek nagyban különböznek az alapanyagban található eredeti molekuláktól (De Keukeleire, 2000).



## 2. ábra: Az Arany Ászok sör kromatogramjai

Felső ábra: a vízgőzdesztillációval készült kivonat kromatogramja,  
alsó ábra: SDE módszerrel készült kivonat kromatogramja.

A számmal jelölt alkotók: 1. izopentil-acetát, 2. izopentil-alkohol,  
3. 2-feniletal-acetát, 4. hexánsav, 5. feniletal-alkohol, 6. oktánsav,  
7. dekánsav, 8. hexánsav, 9. feniletal-alkohol, 10. oktánsav.

Terjedelmi okokból nem közöljük a Šariš sör kromatogramjait, a felvételeken ugyanaz a tíz komponens bizonyult a legjelentősebbnek, mint az Arany ászok sör esetén (ld. 2. ábra). Az aroma komló kezelést bizonyítandó azonban e minta három új illatkomponenst is felmutat, nevezetesen az l-alfa-terpineolt, a humulén epoxid II-t és a jácintint. Bár a jácintin nem tartozik a terpének családjához, a nevében is megbújó virágra emlékeztető illata észlelhető közepes relatív intenzitásának következtében. A humulén epoxid II megjelenése pedig az aroma komló keserűt meghaladó humulén és epoxid tartalmának

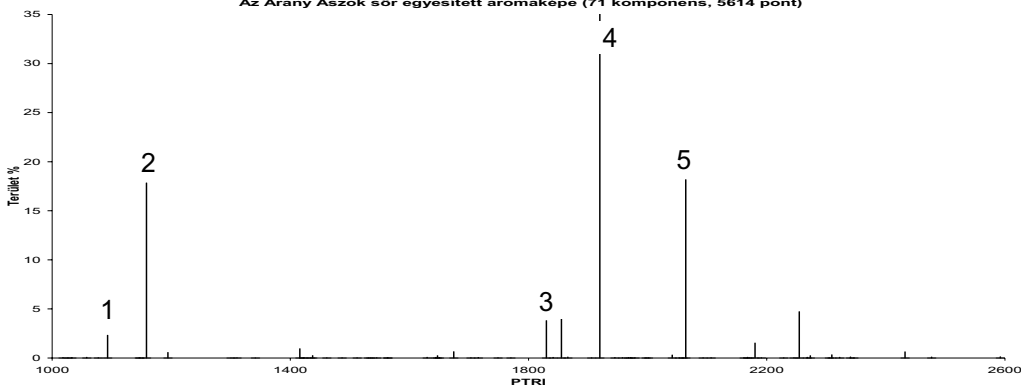
következménye, azaz valójában elárulja az aroma komló többletkezelés tényét.

Az egyszerűbb áttekinthetőség kedvéért elkészítettük a vizsgált sörminták aromaszpektrumait is (Korány, Amtmann, 2006). Amint az a 3. ábrán közölt aromaszpektrumokon is látható, a két sör típus között nincs jelentős különbség az aromakomponensekkel szemben. Azon vegyületek részese a teljes aromából, melyek a minőségi eltérést adják, igen kicsi. Az ábrán számmal jelölt illatalkotók mind az élesztők által termelt aromaalkotók, ez az öt komponens a két sörben az összehasonlításhoz több mint felét adja, amiből jól látszik szerepük fontossága. A sör elkészítése során ugyanazt az élesztő fajtát használták mind a két esetben, ami igazolja az összetétel nagy hasonlóságát, viszont kissé eltérő volt az erjesztés technológiai vezetése. Ez az eltérés magyarázhatja az alkohol és észter aránybeli különbségeket. Emellett nem lehetetlen, hogy a komló fajták különbözősége is befolyásolta az élesztő életfolyamatait, hisz ismerjük a komló antiszeptikus hatását - ezt a hatását az élesztőre is kifejtheti valamilyen módon -, valamint tudjuk, hogy a fermentáció során a komló-terpének azon okból is eltűnnek a sörből, mert lebontják, feldolgozzák őket az élesztő sejtek.

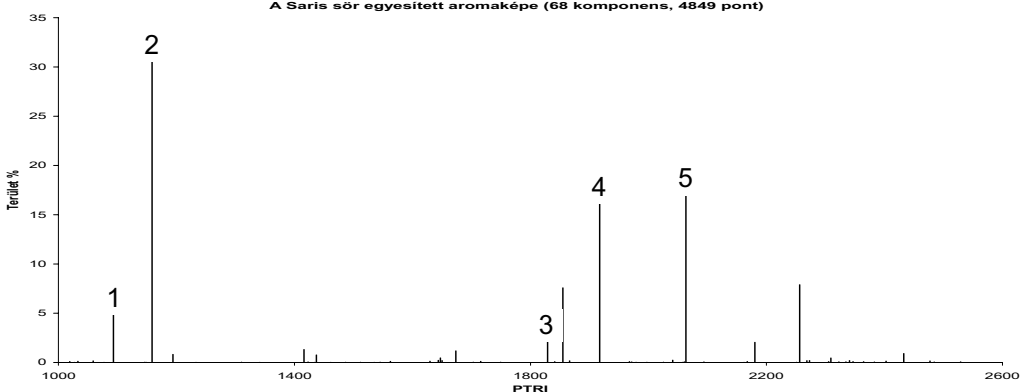
## Irodalom

- De Keukeleire, D. (1999): Fundamentals of beer and hop chemistry, *Química Nova*, 23, 1, 108-112
- Korány, K., Amtmann, M. (2006): An experimentally supported, mathematical explanation of the gas chromatographic elution behaviour of the long-chain carbon members of the homologous series, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 813-821
- Lermusieau, G., Bulens, M., Collin, S. (2001): Use of GC-Olfactometry to Identify the Hop Aromatic Compounds in Beer, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 3867-3874
- Narziss, L. (1981): A sörgyártás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Tressl, R., Friese, L., Fendesack, F. et al. (1978): Studies of the Volatile Composition of Hops during Storage, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26, 6, 1426-1430

Az Arany Ászok sör egyesített aromaképe (71 komponens, 5614 pont)



A Saris sör egyesített aromaképe (68 komponens, 4849 pont)



### 3. ábra: Az Arany Ászok és a Šariš sör aromaspektumai

A számmal jelölt alkotók: 1. izopentil-acetát, 2. izopentil-alkohol, 3. feniletal-acetát, 4. feniletal-alkohol, 5. oktánsav

## A komló és a sör aromajellemzőinek vizsgálata

### Összefoglalás

Vizsgálataink során két, különböző fajtájú komló és a felhasználásukkal készült sör aromaösszetételét tanulmányoztuk. Igyekeztünk feltárni az egyes komlófajták aromatulajdonsága közötti eltérést, a komlónak a sör illatára gyakorolt hatását, valamint a sörök közötti illatkülönbségeket. Meglepődve tapasztaltuk, hogy a komló közvetlenül szinte alig vesz részt a sör illatának kialakításában. Látszólag tehát hiába használnak különböző komlófajtákat a sörkészítéshez, a komlóforralás fázisában az illatkomponensek nagy

része eltávozik, illetve átalakul, így a komló-eredet később szinte észrevehetetlen marad az illat szempontjából. Az eredmények szemléletesebb interpretálására kifejlesztett aromaspektrum eljárással megállapítottuk, hogy a két sör aromaképe nagyon hasonlít egymásra a csaknem azonos összetevőknek megfelelően, azonban bizonyos tartalmi különbségeket tárt fel a részletező elemzés. A legjelentősebb eltérés a fermentációs anyagcseretermékek arány különbségében mutatkozott. Egyes alkoholok és észterek esetében állt fenn ez a differencia. Mivel az erjesztés során ugyanazt az élesztő fajtát használják, a különbség nem ebből adódik. A fermentáció vezetésében viszont van eltérés, és ez a tény befolyással van az erjedés során keletkező illatanyagokra, ebből adódik a fermentációs termékeket illetően felmerülő különbözőség.

## **Investigation of the aroma components of hop and beer**

### **Abstract**

Diverse hop cultivars and beers produced with them have been investigated. The difference between the aroma components of hop varieties, the effect this herb exerts on the fragrance of the beer and the variance among the beers' odour have been attempted to reveal. Our results show that hop takes part in forming the fragrance of beer barely. Seemingly the use of different variants of hop for brewing is a futile attempt since the majority of the volatiles vaporizes and alters during the process. Thus the cultivated variety (of the herb) remains almost imperceptible in terms of fragrance. The scent pictures of the disparate beers examined closely resemble in compliance with their nearly identical constituents. Nevertheless, the detailed analysis found certain differences between the two beverages analysed. The main disparity showed up in the case of some fermentation products i.e. alcohols and esters. Since the same yeast strains were used for production the discrepancy derives from other causes, for instance from the distinctly conducted fermentation processes. They exert influence on the resulting odour structure that might induce the differences revealed.