

Dr. Abrankó László

Pálinka-minőségvizsgálat

2021

Mi a minőség?

A mindennapok során a minőség kifejezést sokféleképpen értelmezik:

megfelelő paraméterek,
megbízhatóság,
megfelelés az előírásoknak, jogszabályoknak,
jó szervizhálózat,
tartósság, kényelem,
szaktudás, kedves, udvarias, gyors kiszolgálás,
esztétikai megjelenés, csomagolás,
versenyképesség,
jó hírnév,
műtárgyak, régiségek
energiatakarékosság, környezetbarát termék,
megfelelő ár,
gazdaságosság,
időben, határidőre történő szállítás,
igényes kidolgozás

Példák pálinka minőségjellemzőkre



Nem karcos
Harmonikus ízű, zamatú
Tüzes
Gyümölcsből készült, hozzáadott anyagok nélkül
Ágyas
Aszútörköly
Szép megjelenésű
Édes
Kisüsti szilvapálinka
Gönci kajsziparack pálinka
Hazai termék
Kistermelői, manufakturális
Érlelt
Gyümölcsös
„Sógoré”



Minőségjellemzők rendszerezése

Általános (nem fogyasztófüggő) minőségjellemzők

•Előírásoknak megfelelő beltartalmi jellemzők

- alkoholtartalom
- idegen anyagok (idegen alkohol, idegen cukor)
- „veszélyes” összetevők (metanol, hidrogén-cianid, fémek, etil-karbamát)

•A jelölésnek megfelelő termék

- Fajtatisztaság
- Földrajzi eredet
- Érlelési idő

Fogyasztófüggő minőségjellemzők

•Fajta és típus: szilva, barack, meggy, törköly, ágyas, érlelt, földrajzi eredet

•Érzékszervi preferenciák : íz, illat, zamat, megjelenés

Magyar pálinkára vonatkozó „kötelező” minőségjellemzők

- 2008. évi LXXIII. Tv.
- EU Parlament és Tanács 787/2019 rendelet
- 49/2014. (IV. 29.) VM rendelet
- PGI-HU+AT-02048 (Pálinka) és Törkölypálinka PGI-HU-02031 (OF)

Beltartalmi alapjellemzők

- Alkoholtartalom > 37,5 % (v/v)
- Illóanyag-tartalom > 200 g/hl absz. alk. (szőlő törkölypálinka > 180 g/hl absz. alk.)
- Törköly esetén borseprőből nyert alkohol < teljes alkohol 35 %-a
- Szárazanyag-tartalom (fahordóban érlelt pálinkánál) < 4 g/l

„Veszélyes” összetevők

- Metanol-tartalom (típustól függően) < 1000-1350 g/hl absz. alk
- Hidrogén-cianid < 7 g/hl absz. alk.
- Cu < 10 mg/kg termék (Pb, Cd, Zn, Sn érintkezése tilos)
- Etil-karbamát < 1 mg/l (2016/22) EU Bizottsági ajánlás)

Idegen anyagtól mentes:

- Pálinkát és a törkölypálinkát nem lehet **ízesíteni, színezní, édesíteni**.
- A törkölypálinka készítése során **répa-, nád-, izo- vagy gyümölcscukorral** javított szőlőtörköly, borseprő nem használható fel.

Magyar pálinkára vonatkozó „kötelező” minőségjellemzők

Fajtatisztaság

- A **különböző** egyfajú gyümölcsből készült pálinkákból **utólagos keverésével** előállított pálinka megnevezése **gyümölcspálinka** vagy vegyes gyümölcspálinka.
- A **különböző** fajú gyümölcsök **együttes cefrézésével**, illetve **különböző** fajú gyümölcsök cefréinek **együttes lepárlásával** előállított pálinka megnevezése **vegyes gyümölcspálinka**.

Földrajzi eredet

- Pálinka: **Magyarországon** termett gyümölcsből (+ *Ausztria egyes tartományai*)
- Törkölypálinka: **Magyarországon** termett szőlő
- Aszútörköly-pálinka: **100%-os mértékben a Tokaji borvidék magyarországi termőhelyéről** származó aszú készítéséhez felhasznált aszú szemek kipréselt tésztájából készült.

Érlelési idő

- **Érlelt pálinka:** az a gyümölcs- és törkölypálinka, amelyet **legalább 3 hónapig** érleltek 1000 liternél kisebb, vagy **legalább 6 hónapig** érleltek 1000 literes vagy annál nagyobb térfogatú fahordóban.
- **Ópálinka:** az a gyümölcs- és törkölypálinka, amelyet **legalább 1 évig** érleltek 1000 liternél kisebb, vagy **legalább 2 évig** érleltek 1000 literes, vagy annál nagyobb térfogatú fahordóban.

Analitikai vizsgálati módszerek szerepe a pálinkakészítés és fogyasztás területén

Késztermék vizsgálatok

- etil-alkohol, illó anyag, száraz anyag (érlelt) veszélyes összetevők, hamisítások (idegen alkohol, aroma, színyanyag)

A pálinka összetételének jobb megismerése és a pálinkakészítés folyamatainak jobb megértése

- Késztermék aromaprofilok, (ujjlenyomat módszerek)
- Fermentáció és lepárlási művelet folyamatainak jobb megismerése (aromakomponensek, kozmaolajok vizsgálata, melléktermékek, szennyezők)

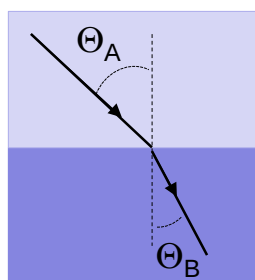
Alapanyag vizsgálatok:

- szárazanyag-tartalom (cukortartalom – etanol kihozatal)
- pH (mikrobiológiai védelem/stabilitás)
- növényvédő szer (erjedésgátló hatás/egészségügyi kockázat)

Alapanyag vizsgálatok I.: szárazanyag-tartalom vizsgálata

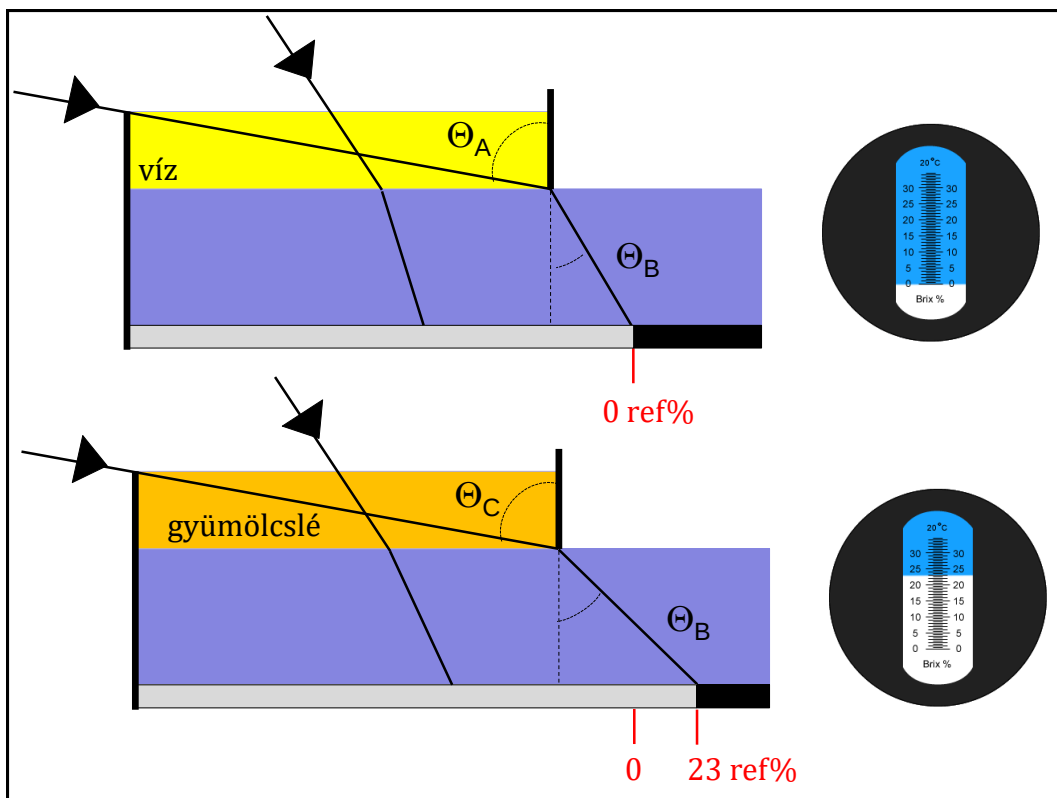
Refraktometriás mérés elvi alapja

Ha a fény nagyobb optikai sűrűségű közegbe lép át, sebessége csökken ($v_A \rightarrow v_B$) és iránya ezzel arányosan megváltozik.



$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_B}$$

A gyümölcs levében oldott anyagok (cukor, savak) növelik a víz optikai sűrűségét, így a **fénytörés mértéke arányos a szárazanyag-tartalommal.**



Analóg és digitális refraktométerek



Refraktometria sajátosságai

- A refrakció mértéke függ a hőmérséklettől (**hőmérséklet kompenzáció!**)
- Refrakció arányos a gyümölcsle cukortartalmával, de a refraktométer közvetlenül **nem cukortartalmat**, hanem optikai sűrűséget mér!
- A **refrakció és a cukortartalom közötti összefüggést** tiszta oldatokkal kalibrálják (pl.: 1 Brix = 1 m/m% szacharóz tiszta vízben oldva)
- Gyümölcsle esetén az összes szárazanyag-tartalom nem csak cukorból (kiváltképp nem szacharózból) áll → az eredmény **ref%**

Alapanyag vizsgálatok II.: pH érték meghatározása

Optimális esetben 2,8-3,5 közötti (mikrobiológiai stabilitás)

Lakmuszpapír



- A gyümölcslé színe zavarja a mérést.
- A nedves papír színe hibát okoz.
- Csak közelítő adatot szolgáltat.

pH elektród



- Pontos mérés hőmérsékletfüggő.
- Pufferoldatokkal kalibrálni kell.
- Az elektród ne száradjon ki (1M KCl oldatban szokás tárolni).
- Az elektród előrepszik.
- Alkoholos közegben nem triviális a pH mérés.
- Zavaros oldatokban nem megbízható a mérés.

Alapanyag vizsgálatok III.: növényvédőszer-maradék tartalom

Amennyiben kimutathatók, általában $\mu\text{g/kg}$ - mg/kg nagyságrendben fordulnak elő a gyümölcsökön/gyümölcsökben.

- Erjedésgátló hatása lehet
- Egészségügyi kockázata lehet (?)
- Jogilag eltűrt legnagyobb növényvédőszer-maradék szinteket (maximum residue limit, MRL), az gyümölcsökre vonatkozóan az Európai Unióban egységesen az **EK 396/2005 számú rendelet** szabályozza.
- Ez a jogszabály több, mint 640 (jelenleg és korábban alkalmazott) növényvédőszer hatóanyagra és mintegy 380 terményre állapít meg határértékeket.

Az EU MRL-ek online adatbázisban is elérhető.

<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public>

The screenshot shows the 'EU Pesticides database' website. The main navigation bar includes 'HEALTH', 'FOOD', 'ANIMALS', and 'PLANTS'. The 'PLANTS' section is active. The 'Current MRL values' section is displayed, showing a table of pesticide residues and maximum residue levels (mg/kg). The table has columns for 'Code number', 'Products to which MRLs apply (Part A of Annex I to Reg. 396/2005)', and 'Pesticide residues and maximum residue levels (mg/kg)'. The first entry is for '0140010' and 'Sárgabarack/kajszi' with a value of '0.8' for 'Acetamiprid (R)'. The page also includes a search bar, a 'Search:' button, and a 'Table legend' at the bottom.

Code number	Products to which MRLs apply (Part A of Annex I to Reg. 396/2005)	Pesticide residues and maximum residue levels (mg/kg)
0140010	Sárgabarack/kajszi	Acetamiprid (R) 0.8

- Kereshetünk növény és hatóanyag szerint is
- Az MRL „fejlődése” is nyomon követhető

A növényvédőszer maradékok laboratóriumi meghatározása összetett és költséges vizsgálat

Nagyműszeres analitikai laboratóriumi háttér szükséges

- Gázkromatográfia (Gas chromatography, GC)
- Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia (High performance liquid chromatography, HPLC)
- Tömegspektrometria (Mass spectrometry, MS)
- A fentiek kombinációi (GC-MS, HPLC-MS)

Késztermék alapvizsgálatok I.: alkoholtartalom



Késztermék alapvizsgálatok I.: alkoholtartalom

Módszerek	Előny	Hátrány
„fokoló” (hydrométer /areométer)	gyors, egyszerű, olcsó	- nem kellően pontos - nem elfogadott referenciamódszer
refraktométer	gyors, egyszerű, viszonylag olcsó	- nem kellően pontos - nem elfogadott referenciamódszer
etanol direkt NIR mérése	gyors, egyszerű	- nem elfogadott referenciamódszer - drága
ebulliométer	közepesen egyszerű, olcsó	- nem elfogadott referenciamódszer - csak cefre mérésére alkalmas (0-14% v/v között)
elektronikus (rezgőcellás) sűrűségmérés	- elfogadott referenciamódszer - gyors, pontos, egyszerű	közepesen drága
hidrosztatikai mérleg	- elfogadott referenciamódszer - pontos	körülményes
piknométer	- elfogadott referenciamódszer - pontos	nagyon körülményes és analitikai mérleg kell hozzá (drága)

Referenciamódszer – nem referencia módszer

Vizsgálati eredményeknek **megbízhatóaknak** és **összevethetőnek** kell lenniük.



EU BIZOTTSÁG 2870/2000 EK RENDELETE

A szeszesitalok elemzésére vonatkozó közösségi referenciamódszerek megállapításáról

- „Hétköznapi” rutin vizsgálatok során más analitikai módszerek is alkalmazhatók.
- Hatósági gyakorlatban akkor, ha az alternatív módszerek megbízhatósága legalább egyenlő a referencia-módszerekével.
- Vitás ügy esetén a referenciamódszerek nem helyettesíthetők más módszerekkel.

Késztermék alapvizsgálatok I.: alkoholtartalom

Sűrűségmérés alapján

- „fokoló” (areométer/hydrométer)
- Rezgőcellás mérés
- Hidrosztatikai mérleg
- Piknométer

Forráspont alapján

- Ebulliométer (Malligand-készülék)

Infravörös spektroszkópiás módszerrel

Refraktométer (törésmutató-változás alapján)

- Nyersanyag vizsgálatához (szárazanyagtartalom)
- Késztermék alkoholtartalom

Késztermék alapvizsgálatok I.: alkoholtartalom

Az alkoholtartalom meghatározása sűrűségmérés alapján.

jégkocka

víz



etil-alkohol

jégkocka

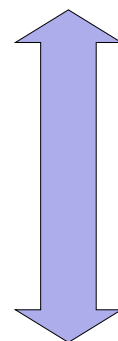
Tiszta (abszolút) **etil-alkohol** sűrűsége 20 °C-on (ρ_{20}) = **789,24 kg/m³**



Jég sűrűsége $\approx$
917-920 kg/m³



Alkohol – víz elegy
sűrűsége 20 °C-on



Tiszta **víz** sűrűsége 20 °C-on (ρ_{20}) = **998,20 kg/m³**

Alkohol – víz elegyek sűrűsége (20 °C-on)

1% (v/v) alkohol-tartalom eltérés
 $\approx$ 0,15 % eltérést okoz a
sűrűségben

	kg/m ³
30 % (v/v)	962,21
40 % (v/v)	948,05
41 % (v/v)	946,42
50 % (v/v)	930,14

Sűrűség: az anyag tömegének és térfogatának hányadosa.

↓
állandó

A sűrűség csak hőmérséklettel együtt értelmezhető!

A hőmérséklet változásával változik az anyagok térfogata.

	15 °C	20 °C	25 °C
30 % (v/v)	964,74	962,21	959,52
40 % (v/v)	951,33	948,05	944,67
50% (v/v)	933,89	930,14	926,33



≈ 1,5 °C hőmérsékletváltozás eredményez 1% (v/v) alkohol-tartalom változásnak megfelelő hibát.

	18°C	20 °C	22 °C
39 % (v/v)			948,31
40 % (v/v)		948,05	
41 % (v/v)	947,77		

Pálinka sűrűsége:

A sűrűséget az etilalkohol-tartalom mellett egyéb alkotók is befolyásolják.
(metanol, aroma anyagok, száraz anyag tartalom)

Valódi alkoholtartalom (2870/2000 EK rendelet):

...egyenlő annak a víz-alkohol elegynek a térfogatszázalékban kifejezett etil-alkohol-tartalmával, amelynek sűrűsége azonos hőmérsékleten megegyezik a szeszestital desztillátumának sűrűségével.

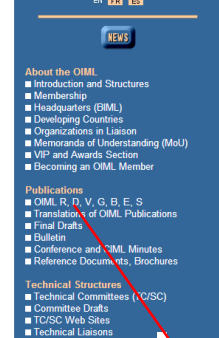
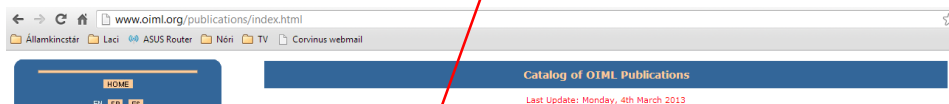
Példa: a pálinka mért sűrűsége 17 °C-on $946,13 \text{ kg/m}^3 = 42 \% \text{ (v/v)}$

Víz-alkohol elegyek sűrűségeihez tartozó térfogat százalékos alkoholtartalom
referenciaértékek :

Nemzetközi Törvényszéki Méréstechnikai Szervezet
(*Organisation Internationale de Métrologie Légale, OIML*)
22. számú ajánlás (táblázat)

www.oiml.org

R 21 - en	Taximeters. Metrological and technical requirements, test procedures and test report format
R 22 - en	International alcoholometric tables
R 23 - en	Tire pressure gauges for motor vehicles



- Publications
 - OIML R, D, V, G, B, E, S
 - Translations of OIML Publications
 - Final Drafts
 - Bulletin
 - Conference and OIML Minutes
 - Reference Documents, Brochures

Referenciátáblázat forrása – empirikus egyenlet

Fokolóval (areométerrel /hydrométerrel) történő alkohol-tartalom meghatározás

Hidrosztatikai nyomás: a folyadék súlyából eredő nyomás, mely a folyadék belsejében minden ponton és minden irányban hat.

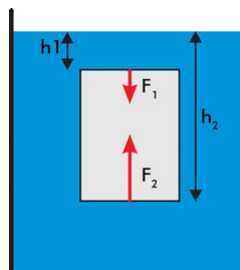
Nagysága függ a folyadékoszlop **magasságától** és a **folyadék sűrűségétől**.

$$p_h = \rho \cdot g \cdot h$$

Folyadékba merülő testre minden irányból, a test **teljes felületén** a hidrosztatikai nyomással indokolható erők hatnak

A testre ható eredő felhajtóerő

$$F = \rho \cdot g \cdot (h_2 - h_1) \cdot A \rightarrow F = \rho \cdot g \cdot V$$



A folyadékba merülő test annyit veszít súlyából, mint az általa kiszorított folyadék súlya (Archimédész-törvény)

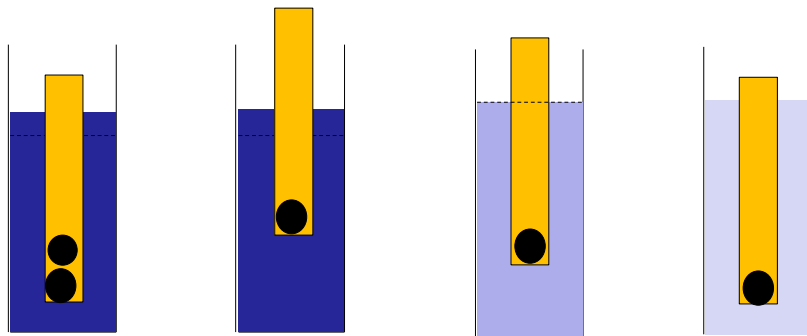
Test súlya > felhajtóerő → test elsüllyed

Test súlya = felhajtóerő → test lebeg

Test súlya < felhajtóerő → test úszik
(térfogatának egy része kiemelkedik a folyadékból)

A test súlya ($m \times g$) = folyadékba merülő részre ható felhajtóerő ($\rho \times g \times V$)

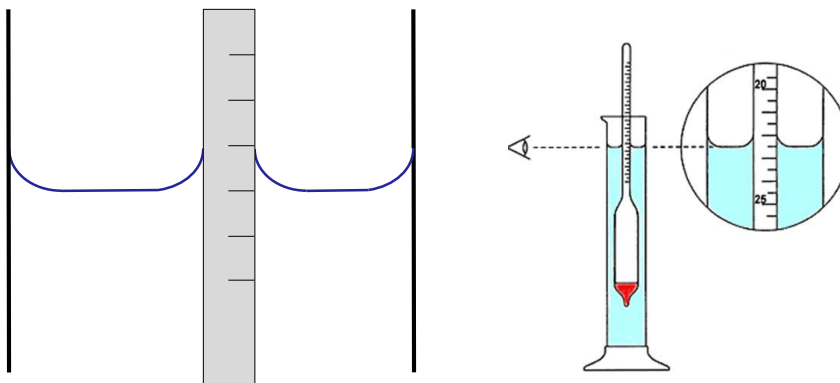
$$m_t \cdot g = \rho_1 \cdot g \cdot V$$



Meniszkusz

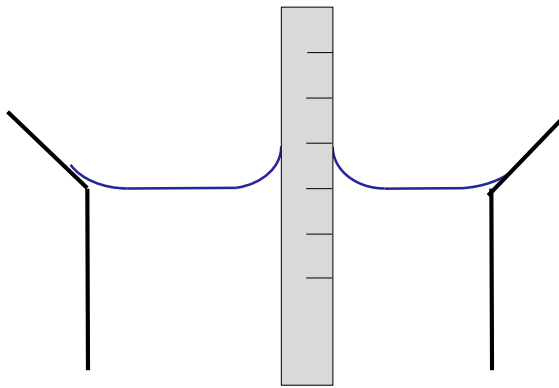
A poláros folyadékok (pl.: alkohol-víz elegy) nagyobb mértékben vonzódik az üvegedényhez (adhézió), mint az elegy molekulái egymáshoz (kohézió)

adhézió > kohézió



Helyes leolvasás: a fokoló
kalibrációjával megegyező módon!

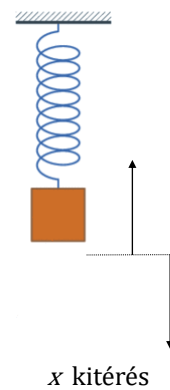
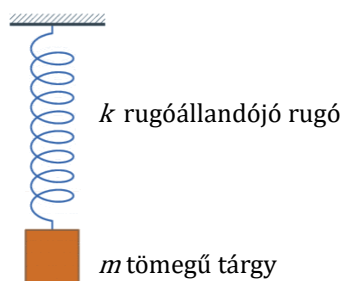
Nyitott szájú mérőhenger



Rezgőcellás sűrűségmérésen alapuló alkoholtartalom-meghatározás

- Sűrűségmérésen alapuló technika (hőmérsékletfüggő)
- Elfogadott referenciamódszer (2870/2000 EK rendelet)

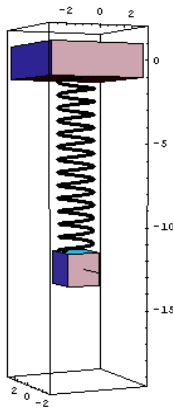
Alapelve: a tömeg – rugó rendszer mechanikai jellemzőire vezethető vissza



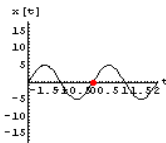
A tárgy egyszerű harmonikus rezgőmozgást fog végezni

A rezgőmozgás egyik jellemzője a rezgési (oszcillációs) periódus ideje (τ)

$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

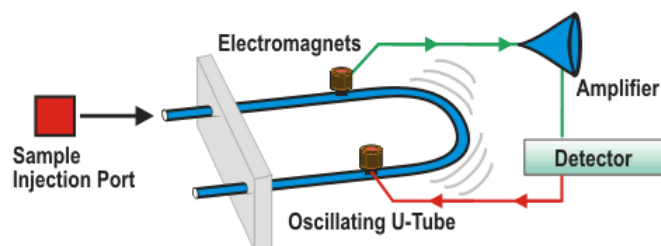


A rezgőmozgás során kialakuló oszcillációs periódusidő arányos a rezgő tárgy tömegével.



$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{m_e + \rho_f V_e}{k}}$$

Rezgőcellás sűrűségmérésen alapuló alkoholtartalom-meghatározás



Sűrűségmérés: hőmérséklet kompenzáció szükséges

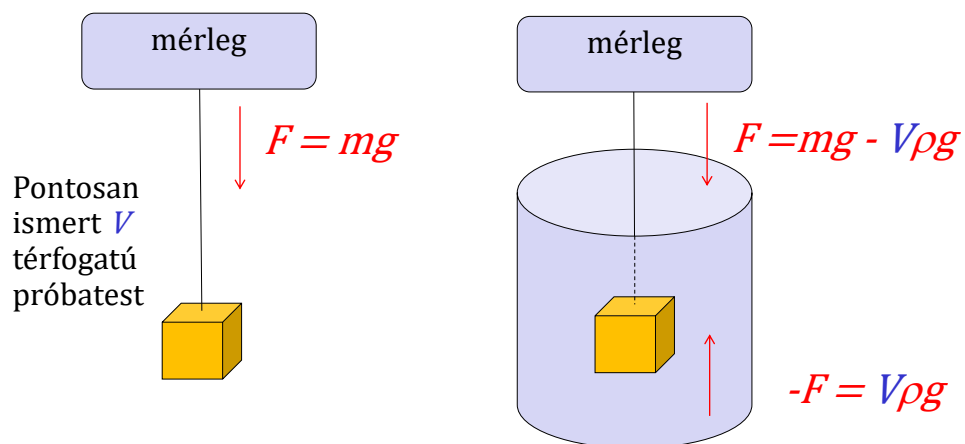
Rezgőcellás sűrűségmérő



Alkoholtartalom meghatározás hidrosztatikai mérleggel

- Sűrűségmérésen alapuló technika (hőmérsékletfüggő)
- Elfogadott referenciamódszer (2870/2000 EK rendelet)

Alapelve : Archimédész törvénye



Az ismert V térfogatú próbatest mért súlycsökkenéséből számolható a folyadék sűrűsége.

Alkoholtartalom meghatározás hidrosztatikai mérleggel



Alkoholtartalom meghatározás piknométerrel

- Sűrűségmérésen alapuló technika (hőmérsékletfüggő)
- Elfogadott referenciamódszer (2870/2000 EK rendelet)
- Piknométerrel **fajlagos sűrűséget** mérünk

Fajlagos sűrűség: a folyadék 20 °C-on mért sűrűségének és a víz ugyanazon a hőmérsékleten mért sűrűségének hányadosa.



$$d_{20/20} = \frac{\rho_{minta}}{\rho_{víz}} = \frac{m_{minta} / \cancel{V_{minta}}}{m_{víz} / \cancel{V_{víz}}}$$

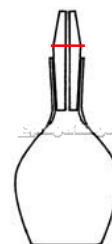
A piknométer pontos térfogata nem tökéletes pontossággal ismert, de pontosan ugyan akkora térfogatú folyadék ismételt bemérésére alkalmas.

$$(V_{minta} = V_{víz})$$

$$d_{20/20} = \frac{m_{minta}}{m_{víz}}$$

$$d_{20/20} = \frac{m_{p,minta} - m_{p,üres}}{m_{p,víz} - m_{p,üres}}$$

feltöltési jel



Az alkoholtartalom meghatározása forráspont alapján (ebulliometria).

Alapelve, hogy az alkohol és a víz forráspontja eltérő.



(3) A víz 101 325 Pa nyomáson 100 °C-on forr.



Alkohol-víz elegy

Az 96,5 % etil-alkohol 78,2 °C-on forr.

A mintát melegítjük – gőznyomása nő.

(1) A hűtés meggátolja a gőzök eltávozását.

Amikor eléri a környezeti nyomást, a folyadék felforr.

(2) A forrásponton a hőmérsékletemelkedés megáll.

A forráspontból következtetünk az alkoholtartalomra.

(3) A mért forráspont légnyomás függő.

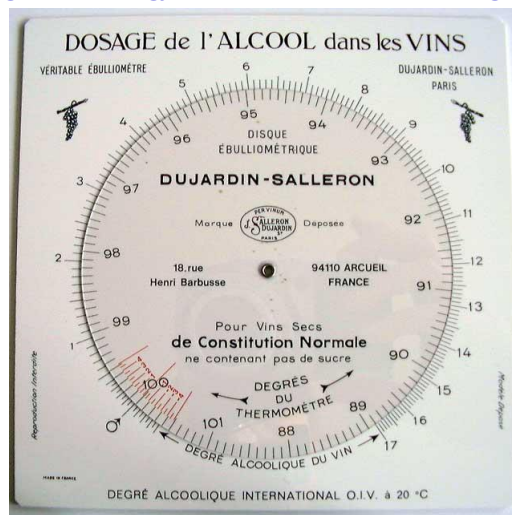
- pl.: időjárás változás

Az alkoholtartalom meghatározása forráspont alapján (ebulliometria).

Mérés kivitelezése adott légnyomásviszonyok között:

1. A mérést tiszta vízzel elvégezzük (pl.: mért forráspont = 99,6 °C)
2. Meghatározzuk a minta forráspontját (pl.: mért forráspont = 91,4 °C)
3. $\Delta T = 8,2 \text{ °C} \rightarrow 10,9 \text{ \% (v/v)}$

Alkoholtartalom meghatározása gyakorlatban: táblázat, „korong”, közelítő egyenlet



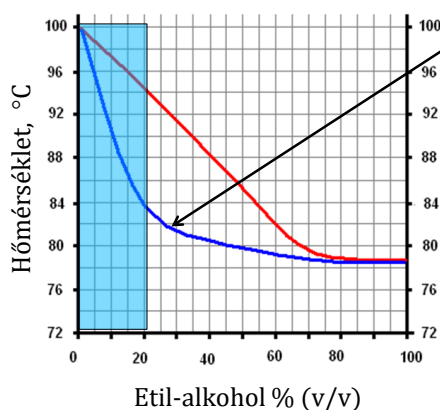
Az alkoholtartalom meghatározása forráspont alapján (ebulliometria).

Mérés kivitelezése adott légnyomásviszonyok között:

1. A mérést tiszta vízzel elvégezzük (pl.: mért forráspont = 99,6 °C)
2. Meghatározzuk a minta forráspontját (pl.: mért forráspont = 91,4 °C)
3. $\Delta T = 8,2 \text{ °C} \rightarrow 10,9 \text{ \% (v/v)}$

Alkoholtartalom meghatározása gyakorlatban: táblázat, „korong”, közelítő egyenlet

Etil-alkohol – víz fázisdiagram



A forráspont-görbe nem lineáris.
20 % alkoholtartalom felett nagyon bizonytalan a mérés. (ΔT kicsi!)



Cefre alkoholtartalom meghatározására alkalmas. ($\pm 0,5 \text{ v/v \%}$ hibával)

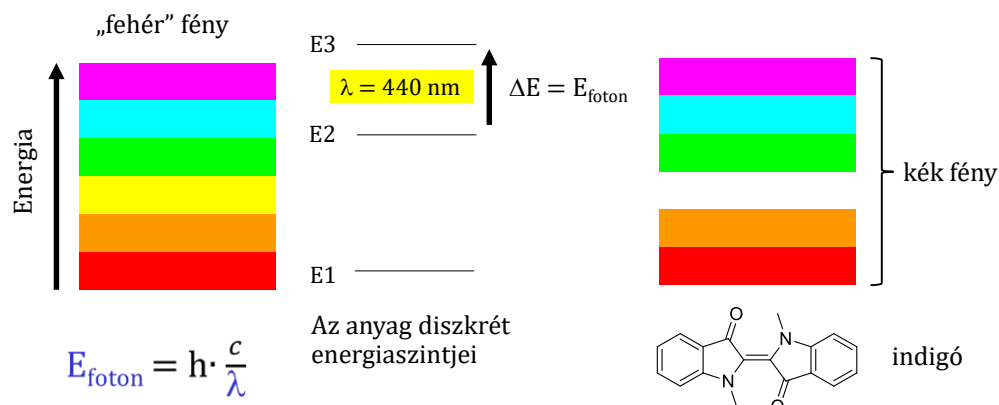
Oldott anyagok befolyásolják a forráspontot!

2% maradék cukortartalom felett további 0,1-0,2 % (v/v) hibával kell számolni.

Direkt etil-alkohol mérés infravörös spektroszkópiás elven

- Az anyagok képesek bizonyos **elektromágneses sugárzásokat** (UV, infravörös, látható fény) és azok energiáját elnyelni (abszorbeálni)
- Az anyag szerkezete határozza meg, milyen energiájú (hullámhosszú) sugárzás elnyelése lehetséges.

Példa: látható fény elnyelése

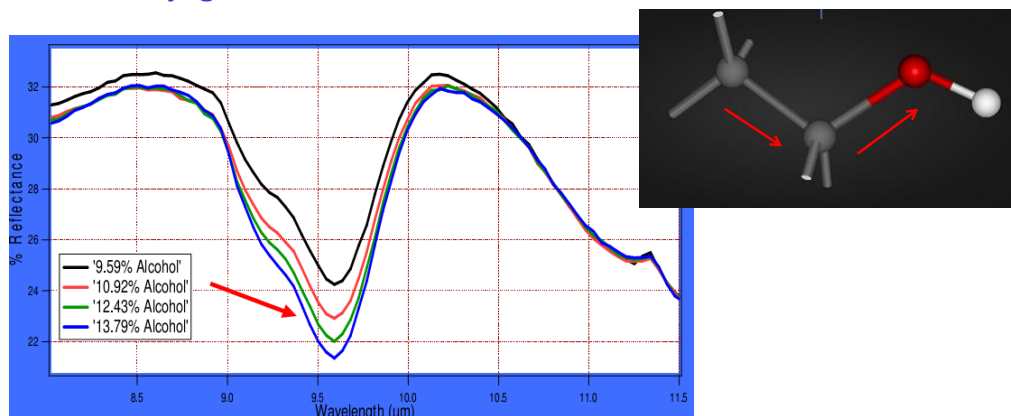


Direkt etil-alkohol mérés infravörös spektroszkópiás elven

Az etil-alkohol szintelen, de képes az **infravörös sugárzás** bizonyos tartományait elnyelni. (Az abszorpció aszimmetrikus rezgést indukál a molekulában)

Egyik jellemző hullámhossz a $9,6 \mu\text{m}$ (1042 cm^{-1}), amely lehetővé teszi viszonylag **selektív, direkt mérését**.

A szárazanyag-tartalom nem okoz érdemi zavarást!



Alkoholtartalom-meghatározás összefoglalása

A módszerek legtöbbje nem alkoholt mér, hanem az **elegy fizikai tulajdonságaiból** következtet az alkoholra (sűrűség, forráspont, refrakció).

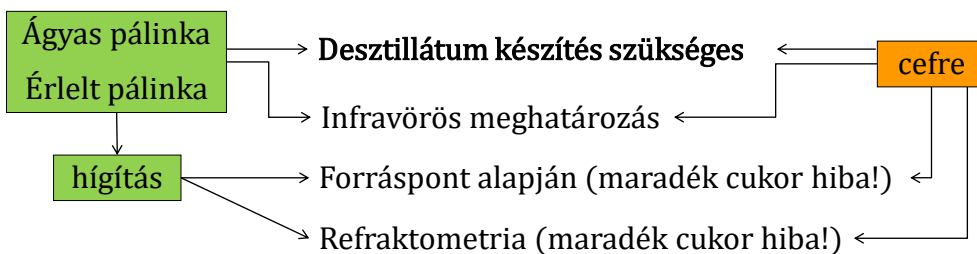


A pálinkát tiszta etil-alkohol víz elegynek tekintjük. Minden ettől való eltérést **zavaró tényezőként jelentkezik** (szárazanyag, egyéb illó anyagok).



A mérést alkoholos italoknál desztillátumból kell végrehajtani.
(lásd: **2870/2000 EK rendelet**)

Tiszta pálinka – desztillátumnak tekinthető.



Késztermék alapvizsgálatok II.: illó alkotók



Pálinka illó alkotói

Az „illó alkotók” egy gyűjtőnév, mely alatt az etil-alkohol és víz mellett jelenlévő **néhány száz vegyület összességét** értjük.

A pálinka alkotóinak mennyiségileg ~ 0,1-1%-át teszik ki összesen.

Egy részük a gyümölcsből kerül át a párlatba „primer aromakomponensek”, pl.: *benzaldehyd, terpén-alkoholok*

Másik részük az etanollal együtt képződik az erjesztés, a lepárlás és az érlelés során. →**kongrénerek**

Fő illó alkotók ($\Sigma \sim 99\%$)

- Az illó alkotók közül nagyobb mennyiségben vannak jelen (1 – 1000 g/hl absz. alk.).
- Egyesek technológiai hibákra utalnak, „minőségrontók”.
- Metanol, kozma alkoholok, etil-acetát, ecetsav, acetaldehyd.

Minor illó alkotók

- Nagyon kismennyiségű alkotók (ng/l – mg/l).
- Alacsony az aromaküszöbük, azaz kis koncentrációban is érezhetők.
- A pálinka aromájára, illatára (minőségére) jelentős pozitív/negatív hatással lehetnek.

Illó alkotók vizsgálata

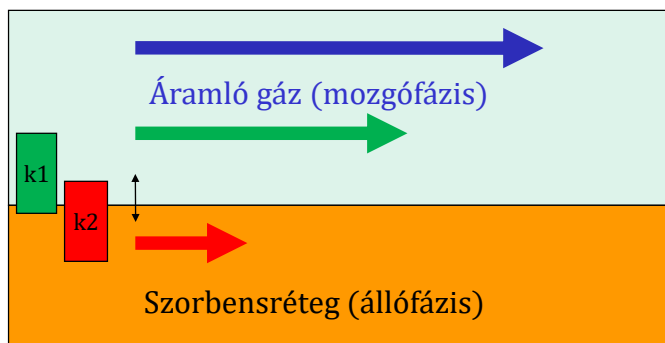
Az illó alkotók vizsgálatára széles körben alkalmazott módszer a **gázkromatográfia**, (gas chromatography, GC)

A mintát és a benne lévő **vizsgálandó alkotókat elpárologtatjuk** és ezeket és a mérés során végig **gáz halmazállapotban tartjuk**.

A gáz halmazállapotú alkotókat egy 15-50m hosszú **kapillárisban** áramoltatjuk, melynek belső falfelületén **szorbens** réteg található.



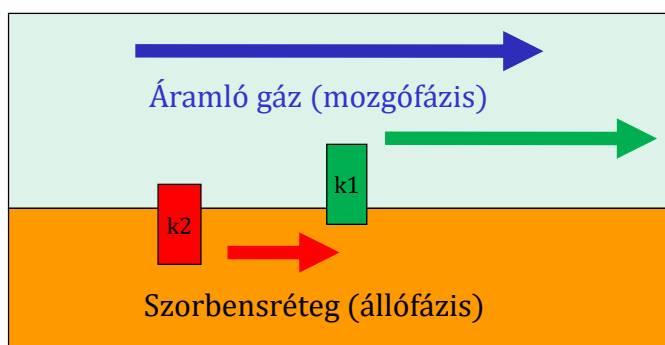
A GC mérés technika azon alapul, hogy a gáz halmazállapotban áramoltatott alkotók **eltérő szorpció tulajdonságokkal** rendelkeznek, azaz „eltérő hajlandósággal kötődnek” a szorbenshez.



T_0 időpillanat

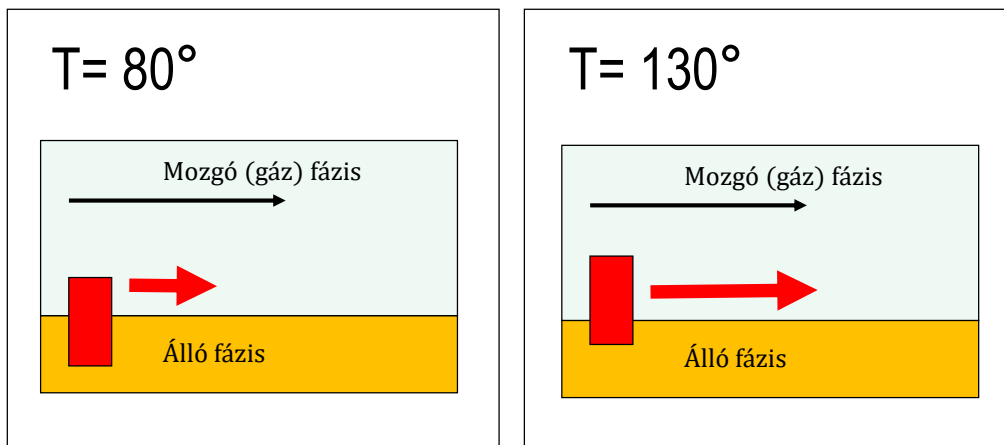
A kötődés mértéke függ a szorbens fizikai-kémiai sajátosságaitól is.

Az alkotók előrehaladva egyre jobban elválnak egymástól, majd **időben elkülönülve hagyják el** a kapilláris kolonnát.



T_1 időpillanat

Egy alkotó kötődési (szorpciós) hajlandósága a **hőmérséklettől** is függ.



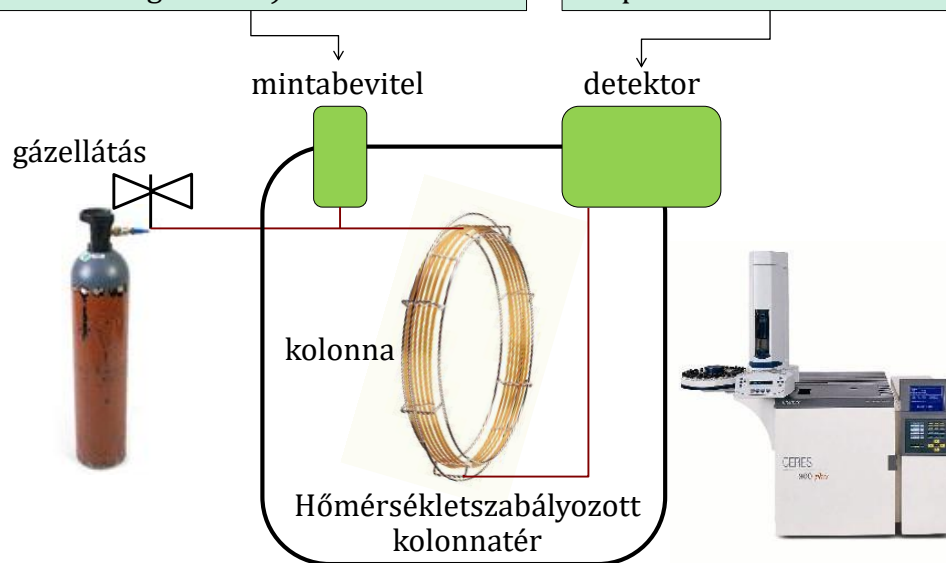
A GC mérés során **hőmérsékletprogramozással** befolyásolhatjuk az elválasztási műveletet.

Gázkromatográf

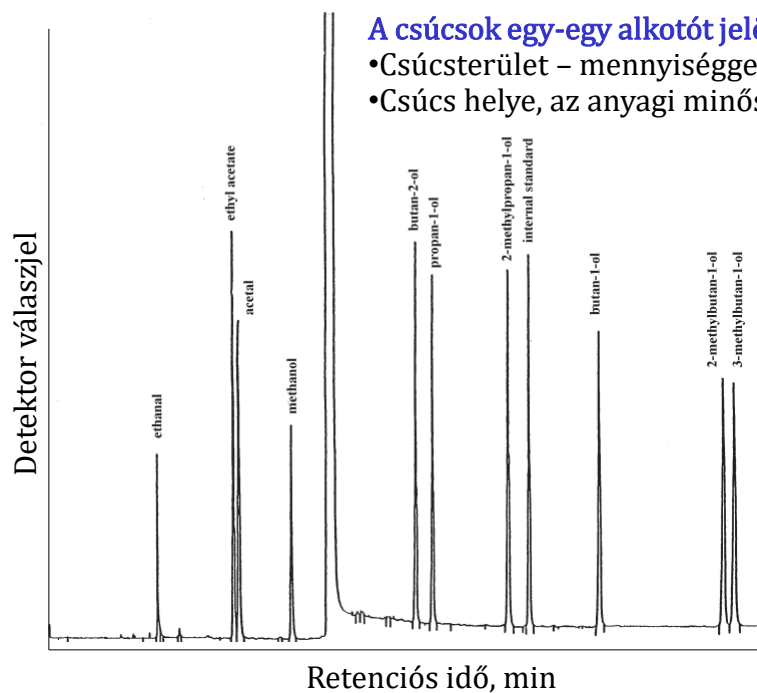
Pálinka (vagy pálinka extraktum) 200-300 °C-on történő hirtelen elpárolgatása. (GC-vel csak hő stabil alkotók vizsgálhatók.)

Az elválasztott alkotók detektálása:

- „univerzális” módszer FID
- specifikus módszer MS



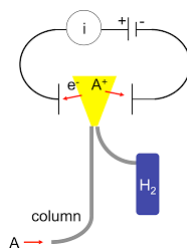
GC mérés látható eredménye, a kromatogram.



A csúcsok egy-egy alkotót jelölnek

- Csúcsterület – mennyiséggel arányos.
- Csúcs helye, az anyagi minőségtől függ.

1) Láng ionizációs detektor (Flame ionisation detector, FID)



- „CH” érzékeny
- Nem szelektív
- univerzális

1) Tömeg szelektív detektor (Mass selective detector, MSD)

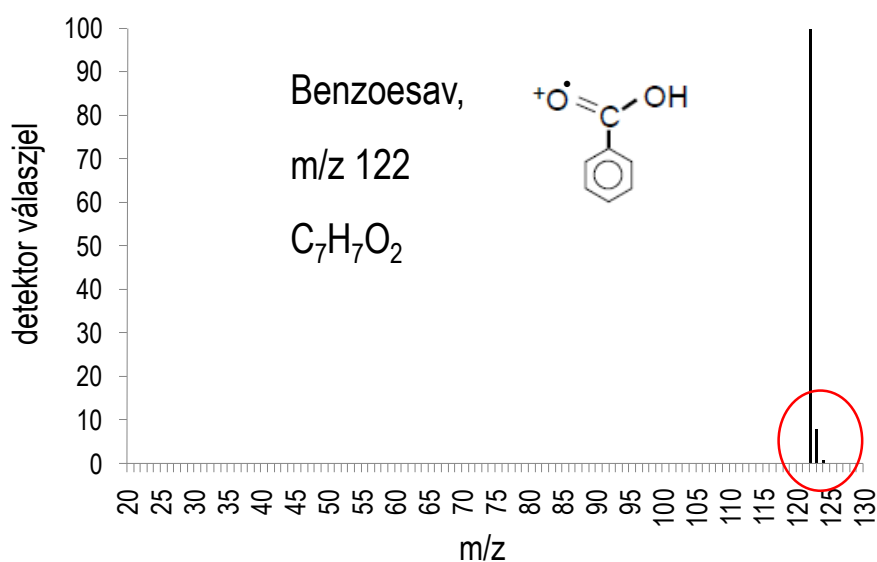
- A vizsgált alkotók molekuláris tömegét képes mérni. → szelektív
- Az ún. fragmentációt alkalmazva molekula töredékek tömegét is képes mérni



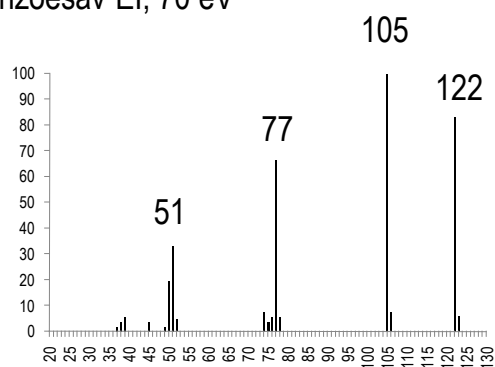
Komponesek azonosítása adatbázis alapján

Tömegspektrum

Az m/z (tömeg/töltés) függvényében ábrázolt detektor válaszjel.

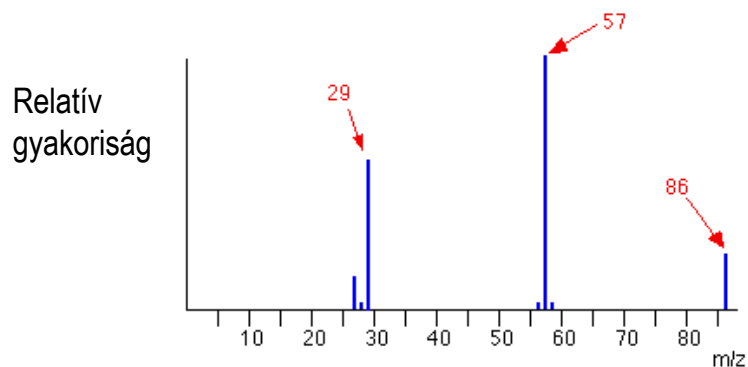


Benzoesav EI, 70 eV



m/z	Ion	
122	M^+	<chem>[O+]=C(O)c1ccccc1</chem>
105	$(M-OH)^+$	<chem>[O+]=C(c1ccccc1)</chem>
77	$(M-OH-CO)^+$	<chem>c1ccccc1</chem>
51	$(M-OH-CO-C_2H_2)^+$	<chem>Cc1ccccc1</chem>

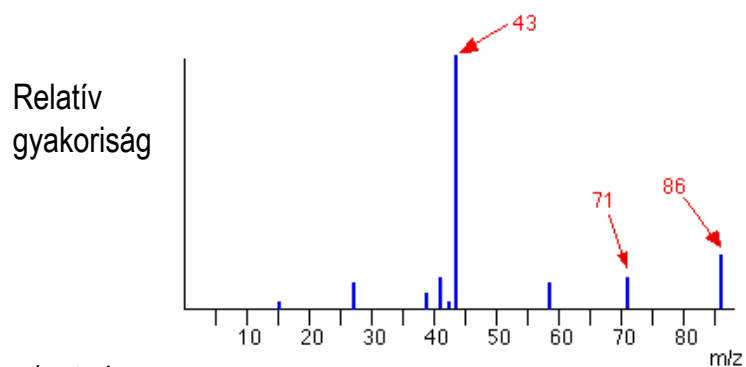
A pentán-3-on (dietil-ke-ton) egyszerűsített tömegspektruma



m/z	ion
86	M ⁺ $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3]^{\bullet+}$
57	$[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}]^+ + \text{CH}_2\text{CH}_3^\bullet$
29	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}^\bullet + [\text{CH}_2\text{CH}_3]^+$

<http://www.chemguide.co.uk/analysis/masspec/fragment.html>

A pentán-2-on (metil-propil-ke-ton) egyszerűsített tömegspektruma



m/z	ion
86	M ⁺ $[\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3]^{\bullet+}$
71	$\text{CH}_3\text{CO}^\bullet + [\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3]^+$
43	$[\text{CH}_3\text{CO}]^+ + \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3^\bullet$

<http://www.chemguide.co.uk/analysis/masspec/fragment.html>

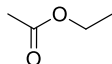
Mely alkotókat lehet/kell vizsgálni?

787/2019 rendelet szerint: :

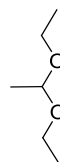
- **Etanol és metanol**
- „illóanyag tartalom” → EtOH és MeOH alkotókon kívüli illó anyagok

2870/2000 rendelet - vizsgálandó illóanyagok definiálása:

Etil-acetát



Mt: 44,05 Da



Mt: 118,17 Da

Összes acetaldehid = (szabad) **acetaldehid** és az **1,1-dietoxi-etán**ban (acetál) lévő acetaldehid-frakció összege, acetaldehidben kifejezve.

A következő 6, hosszabb szénláncú alkoholok: **propán-1-ol, bután-1-ol, bután-2-ol, 2-metil-propán-1-ol, 2-metil-bután-1-ol, 3-metil-bután-1-ol**

+ Illó savak ecetsavban kifejezve: összes-illósav: titrálás, nem GC módszer!

Fontosabb (vizsgálandó) alkoholok bemutatása

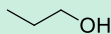
etil-alkohol
(etanol)



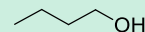
metil-alkohol
(metanol)



propán-1-ol
(n-propanol, n-propil-alkohol)



bután-1-ol
(n-butanol, n-butyl-alkohol)



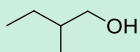
bután-2-ol
(sec-butanol)



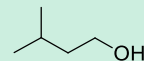
2-metil-propán-1-ol
(izo-butyl-alkohol)



2-metil-bután-1-ol
(aktív amil-alkohol)



3-metil-bután-1-ol
(izo amil-alkohol)



Illó savak

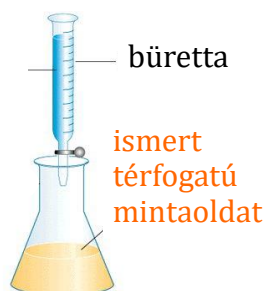
Több alkotót takar – legjellemzőbbek az alifás karbonsavak (pl.: hangyasav, ecetsav, propionsav, vajsav, kapronsav)

Ecetsav > 90%

Meghatározásuk alapja, hogy a **semlegesítésükhöz** szükséges lúgos oldat mennyiségéből (**térfogatából**) következtetünk a mennyiségükre.

1 mól NaOH (lúg) = → 1 mól ecetsavat semlegesít 60g

ismert
koncentrációjú
mérőoldat



Példa:

- 10 ml mintára fogy 2,15 ml 0,1 M NaOH → 0,215 mmol „savat” semlegesít.
- ha ez mind ecetsav lenne, akkor = 12,9 mg/10 ml = 1290 mg/L ecetsav ekvivalnes.

A semlegesítési reakció végét pH indikátorral követhetjük nyomon.

Automata titráló készülék



- Titrálási (térfogatos) analitikai módszerek, általánosan elterjedt, hagyományos analitikai eljárások.
- Pl.: SO₂, redukáló cukor, vízkeménység, összes felol meghatározás.
- Sok területen a klasszikus térfogatos módszereket műszeres módszerekkel váltják ki.
- **Cefre esetén:** desztillációt követően meghatározott savtartalom → illósav.

Illó alkotók vizsgálata: összefoglalás

- Pálinkának több száz illó alkotója is lehet.
- Jogi, szabályozási értelemben a legfontosabbakat definiálták

Összes illó sav
ecetsavban kifejezve
(titrálás)

GC-vel egyedileg meghatározandó legfontosabb
alkotók

- MeOH,
- etil-acetát,
- meghatározott kozma alkoholok és aldehidek

Összes koncentráció, g/100 liter abszolút alkohol

A definícióban nem szereplő GC-vel
meghatározható további **minor alkotók**
(pl.: aroma komponensek) vizsgálata
számos hasznos információt nyújthat.

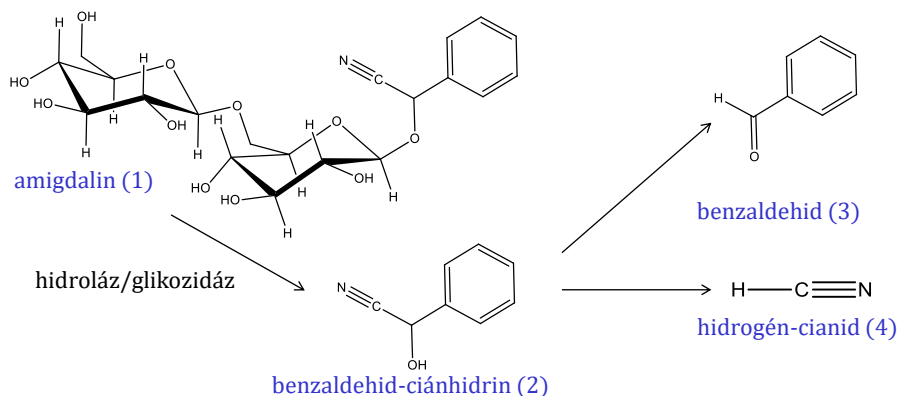
Minor alkotók vizsgálatakor a
pálinkából célszerű dúsított
kivonatot (extraktumot)
készíteni.

Egyéb veszélyes anyagok vizsgálata

- Hidrogén-cianid < 7 g/hl absz. alk. (787/2019 EU rendelet)
- Etil-karbamát < 1 mg/l (2016/22) EU Bizottsági **ajánlás**)
- Technológiából származó maradék **Cu** tartalom (49/2014 VM rendelet)

Hidrogén-cianid:

- Csonthéjasok magjában található **amigdalinnál** (1) keletkezik.
- Az amigdalinnal enzimikus hidrolízist követően **benzaldehyd-cianhydrin** (2)
keletkezik, mely **benzaldehydre** (3) és **hidrogén-cianidra** (4) disszociál.



Hidrogén-cianid meghatározása

A pálinkában lévő szabad HCN-t reagensek segítségével (klóramin-T, piridin, 1,1-dimetil-barbitursav) **színes vegyületté alakítják**.

A kialakuló színes vegyületet **mennyisége** arányos a hidrogén-cianid koncentrációval.

Színskála alapján



Reagensek és színskála

Spektroszkópiás elven
(fényelnyelés mértéke alapján)

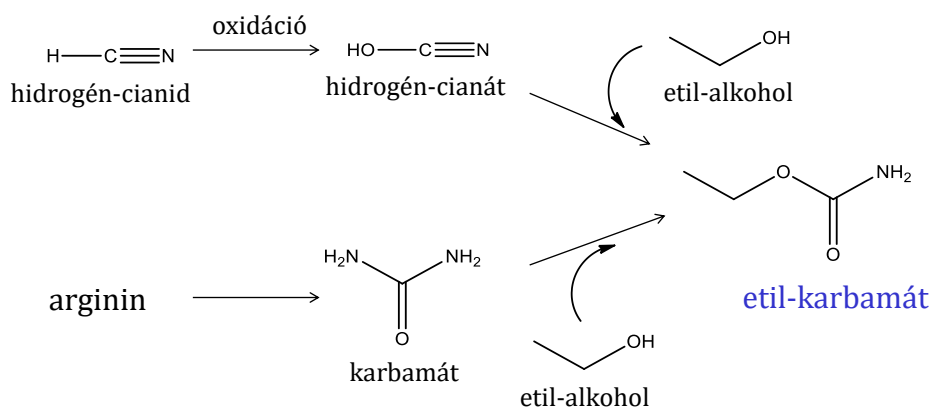


Kézi koloriméter

Etil-karbamát

Vélhetően karcinogén vegyület, mely **ajánlott** maximális mennyisége **1 mg/L** pálinka. (2016/22) EU Bizottsági ajánlás)

Többféle úton is képződhet a pálinkában.



Etil-karbamát meghatározása

A kis koncentrációkra való tekintettel csak **nagyműszeres** vizsgálattal határozható meg (GC-MS vagy HPLC módszerrel).

Alsó mérési határ:

Például:	GC-MS	0,3 mg/l
	HPLC-FLD	0,1 mg/l
	HPLC-MS/MS	0,001 mg/l

Fémek, nyomelemek

A kis koncentrációk (ng/ml - µg/ml) csak nagyműszeres analitikai vizsgálattal határozhatók meg.

- **Atomabszorpciós spektroszkópiás módszerek (AAS)**
- **Atomemissziós spektroszkópiás módszerek (AES)**
- **Atom-tömegspektrometriás módszer (MS)**

Atomabszorpciós módszerek	Atomemissziós spektroszkópiás módszerek	Atom-tömegspektrometriás módszer
AAS	AES	MS
Igen jó kimutatási képesség (ng/ml)	Jó kimutatási képesség (µg/ml)	Igen jó kimutatási képesség (ng/ml)
Egy mérés – egy elem	Egy mérés – sok elem szimultán mérése	Egy mérés – sok elem szimultán mérése
AAS	ICP-AES	ICP-MS

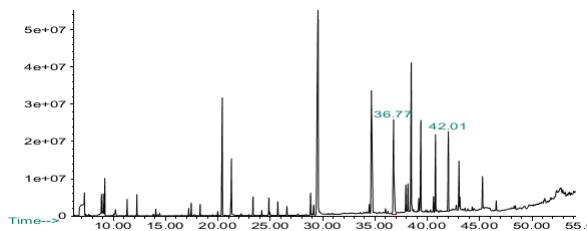
ICP = Inductively Coupled Plasma

További analitikai lehetőségek a pálinka minőségvizsgálat területén

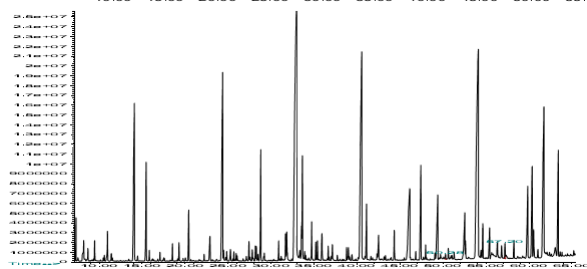
- **Ujjlenyomat-vizsgálatok**
 - **Illó anyagok profilozása**
 - cél a pálinka aromáinak jobb megismerése,
 - fajta tisztaság, idegen anyag (aroma) hozzáadásának felderítése.
 - **Elemujjlenyomat**
 - Cél a földrajzi eredet igazolása. A gyümölcstermő talaj elemkészletének tükröződése a késztermékben utalhat a földrajzi eredetre (?)
 - **Nem illó molekulák profilozása**
 - Érlelés folyamán kialakuló/átalakuló összetevők jobb megismerése.
 - Érlelési idő hamisítás felderítése (?)
- **Idegen cukorból származó alkohol és idegen alkohol kimutatása**
 - répacukor, nádcukor, kukorica izo-cukor hozzáadása, fermentáció előtt
 - vagy ezekből származó „kész” alkohol hozzáadása

Illó anyagok profilozása/ujjlenyomat vizsgálata

- Jellemző anyagok megléte – egymáshoz viszonyított arányai. (Autentikus termékek aromaprofil adatbázisa szükséges)
- Aromakivonat oldószer nyomainak megléte (trietil cirát, polipropilén glikol, etil-benzol).
- GC-MS vizsgálatokkal nyert adatok elemzése.



Barack ízű szeszes ital GC-MS felvétele



Barackpálinka GC-MS felvétele

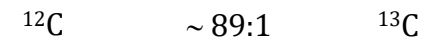
Majoros E, Csóka M, Korány K,
Élelmiszervizsgálati Közlemények, 52,
2006/2 pp 77-84.

Idegen cukorból származó alkohol és idegen alkohol kimutatása

Elméleti háttér:

A szerves molekulákat alkotó elemek többféle izotóppal rendelkeznek.

Elem	Izotóp	Relatív gyakoriság %
Hidrogén	^1H	99,9855
	^2H (D)	0,0145
Szén	^{12}C	98,892
	^{13}C	1,108
Nitrogén	^{14}N	99,6337
	^{15}N	0,3663
Oxigén	^{16}O	99,7586
	^{17}O	0,0375
	^{18}O	0,2039



A fotoszintézis során a növény kisebb hajlandósággal **veszi fel és asszimilálja** a nehezebb $^{13}\text{CO}_2$ molekulát.



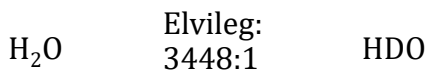
A szintetizált **szénhidrátokban és az abból keletkező alkoholban** a $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ izotóparány eltérő lesz, mint a természetes arány.

Az eltérés mértéke függ a fotoszintézis típusától.

- **C3 fotoszintézis (Calvin-Benson):** átalakulási folyamat közbülső fázisa 3 szénatomot tartalmaz, (Rubisco enzim előszeretettel köti a könnyebb CO_2 molekulát) pl.: „**pálinka gyümölcsök,**” **szőlő, búza, rizs, cukorrépa** ~91:1
- **C4 fotoszintézis (Hatch-Slack):** átalakulási folyamat közbülső fázisa 4 szénatomot tartalmaz – a keletkező szénhidrát kevésbé szegényedik ^{13}C atomban. Pl.: **cukornád, kukorica.** ~90:1

Idegen cukorból származó alkohol és idegen alkohol kimutatása II.

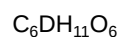
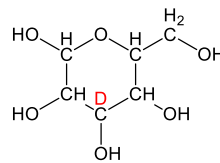
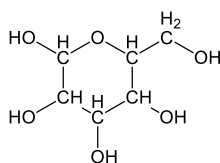
Elem	Izotóp	Relatív gyakoriság %
Hidrogén	^1H	99,9855
	^2H (D)	0,0145
Szén	^{12}C	98,892
	^{13}C	1,108
Nitrogén	^{14}N	99,6337
	^{15}N	0,3663
Oxigén	^{16}O	99,7586
	^{17}O	0,0375
	^{18}O	0,2039



A **könnyebb H_2O jobban párolog**, ezért a felhőkben, esővízben **a klimatikus viszonyoktól** függően ettől kismértékben eltérő $\text{H}_2\text{O}/\text{HDO}$ arány lesz. (3200-3700)

+

A különböző **növény fajták** (cukorrépa, szőlő, kukorica) **eltérő arányban hasznosítják** a H_2O és HDO molekulákat.

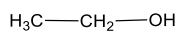


A cukrok deutérium-tartalma a **szintetizáló növénytől** és a földrajzi (**klimai**) körülményektől is függ.

Idegen cukorból származó alkohol és idegen alkohol kimutatása II.

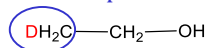
Az erjedés során a cukorból (piruvát-acetaldehid-[NAD^H] folyamatban) etil-alkohol keletkezik.

Etil-alkohol



Deuterált etil-alkohol

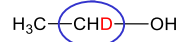
I. típus



I. típus mennyisége első sorban a cukrot szintetizáló növényt jellemzi.

Deuterált etil-alkohol

II. típus



II. típus mennyisége főleg a fermentáció során jelen lévő vizet jellemzi.

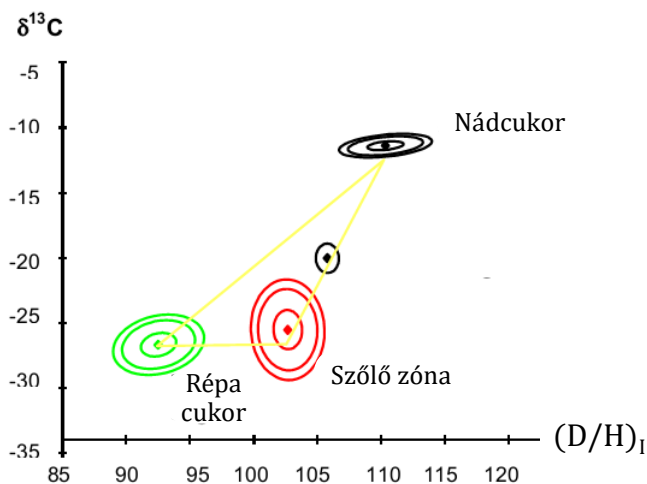
	(D/H) _I	(D/H) _{II}
Hamisítatlan cefre	X	Y
+répacukor	Csökken	Növekszik
+kukorica, nád	Növekszik	Növekszik

A metil/metilén helyen deuterált etil-alkohol molekulák aránya SNIF-NMR vizsgálattal határozható meg.

SNIF-NMR: Site-specific Natural Isotope Fractination NMR

Idegen cukorból származó alkohol és idegen alkohol kimutatása

¹³C/¹²C izotóparány tömegspektrometriás meghatározása etanolban (IRMS)



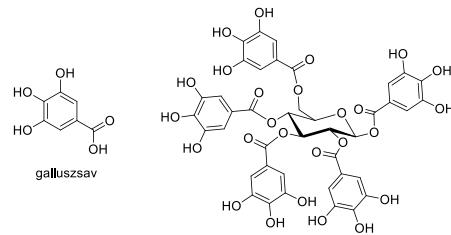
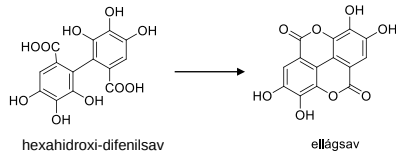
Deutérium eloszlás meghatározása etanolban (SNIF-NMR)

Érlelési idő, érleléstechnológia nyomon követése

Fahordóból kioldódó alkotók alapján

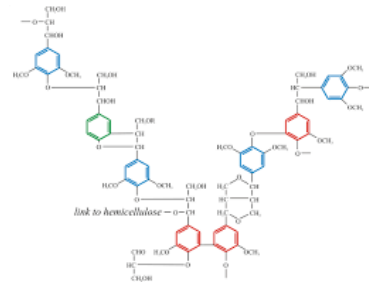
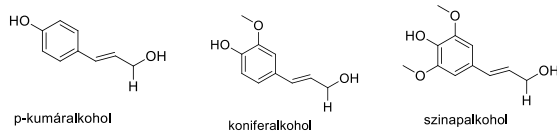
1) Hidrolizálható tanninok

- galluszsav egységek és szacharid észterek
- digalluszsav bi-lakton (ellágsav) egységek



2) Ligninek

- C6-C3 hidroxifahéjalkohol egységekből álló, keresztkötésekkel kialakított, összetett struktúrák.
- Poliszacharid váz stabilizálásában van szerepük.



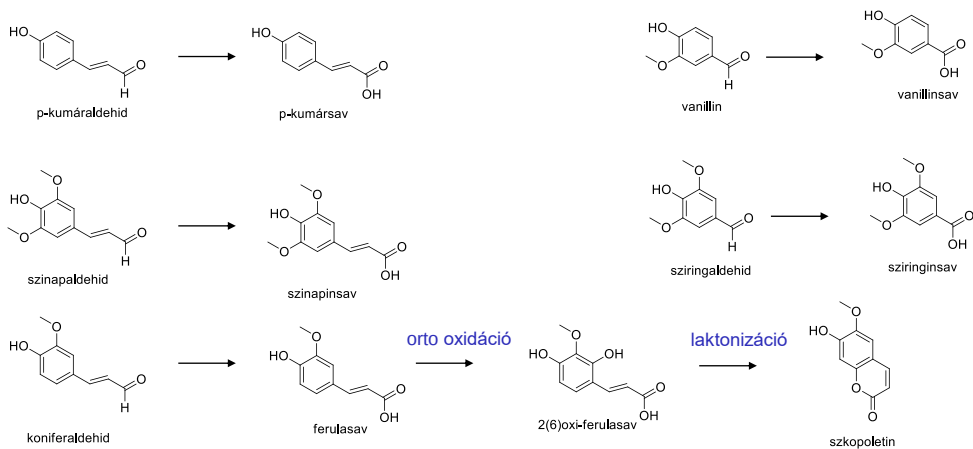
Ligninek degradációja

- Hőhatás (hordó kiégetés – „toast”) vagy alkoholos hidrolízis folytán degradálódik

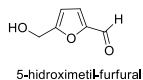
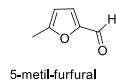


A) Aldehyd monomer egységek keletkeznek

→ B) oxidálódhatnak



3) Poliszacharidok (cellulóz, hemicellulóz) égetéskor keletkező monomeregységeiből keletkező Malliard-reakció termékek:



A BIZOTTSÁG (EU) 2016/635 VÉGREHAJTÁSI RENDELETE

(2016. április 22.)

a 2870/2000/EK rendelet mellékletének bizonyos, a szeszes italok elemzésére vonatkozó referencia-módszerek tekintetében történő módosításáról

4. A melléklet a következő, X. fejezettel egészül ki:

X. A FÁBÓL SZÁRMAZÓ KÖVETKEZŐ VEGYÜLETEK NAGY TELJESÍTMÉNYŰ FOLYADÉK-KROMATOGRAFIÁVAL (HPLC) TÖRTÉNŐ MEGHATÁROZÁSA: FURFÜROL, 5-HIDROXI-METIL-FURFÜROL, 5-METIL-FURFÜROL, VANILLIN, SZÍRINGALDEHID, KONIFERALDEHID, SZINAP-ALDEHID, GALLUSZSAV, ELLÁGSAV, VANILLINSAV, SZÍRINGINSAV ÉS SZKOPOLETIN

1. Alkalmazási terület

A módszer a furfural, 5-hidroxi-metil-furfural, 5-metilfurfural, vanillin, szíringaldehid, koniferaldehid, szinapaldehid, galluszsav, ellágsav, vanillinsav, szíringinsav és szkopoletin nagy teljesítményű folyadék-kromatográfiával történő meghatározására vonatkozik.

2. Rendelkező hivatkozások

A Nemzetközi Szőlészeti és Borászati Hivatal (OIV) közgyűlése által elfogadott és az OIV által OIV-MA-BS-16 R2009 számon közzétett elemzési módszer.

3. Elv

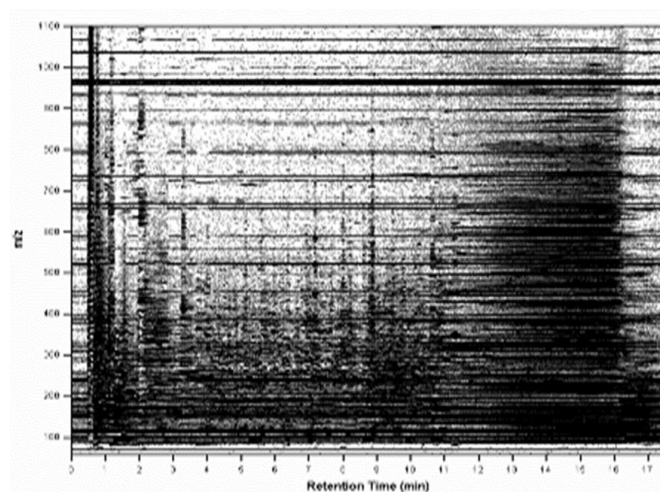
Meghatározás nagy teljesítményű folyadék-kromatográfiával (HPLC), kinyatás ultraibolya spektrofotometriával több hullámhosszon és spektrofotometriával.

1. furfural (furánaldehid)
2. 5-hidroxi-metil-furfural (5HMF)
3. 5-metilfurfural (5M-furánaldehid)
4. vanillin
5. szíringaldehid
6. koniferaldehid
7. szinap-aldehid
8. galluszsav
9. ellágsav
10. vanillinsav
11. szíringinsav
12. szkopoletin

Nem célzott HPLC-MS profilozási módszer különbözőségek/hasonlóságok feltárására

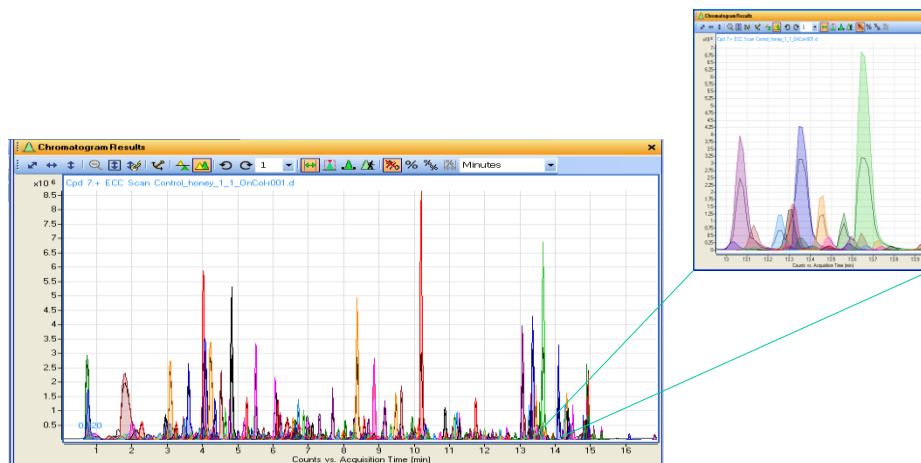
- Érelési idő
- Érelési technológia (fahordó fafaj, égetési eljárás, chips, tipli)

A megközelítés analitikai alapja: teljes letapogatású MS felvétel esetén a rendelkezésre álló (3D) adattömeg.



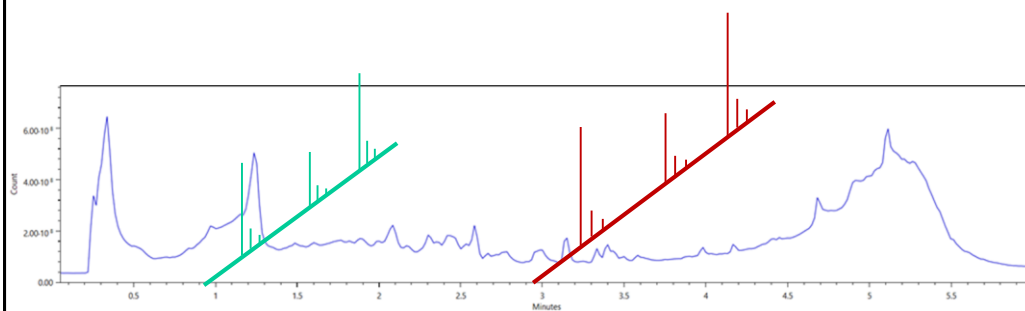
Adatfeldolgozás

- Adatbányászat első lépése → kromatográfias csúcsok alapján alkotók kijelölése (definíálása)
- A kromatográfias csúcsok meghatározása nem jelenti a csúcsot szolgáltató komponens azonosítását (identifikálását).



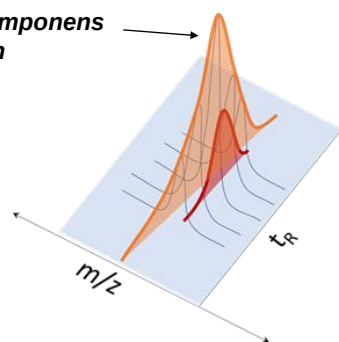
Extracted compound chromatogram, ECC

Az elsődleges megfigyelt adatok → teljes ion kromatogram (Total ion chromatogram, TIC)
A detektált ionok jelintenzitásának összessége a retenció idő függvényében

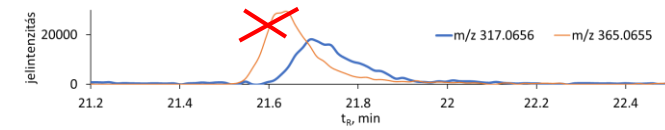


Ha egyes detektált ionok időbeli intenzitásváltozása jellegzetes kromatográfias csúcsalakot ír le → komponens ion

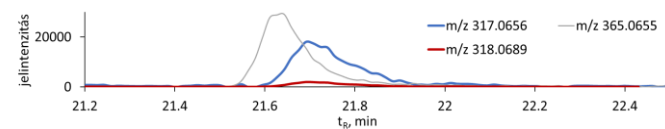
komponens ion



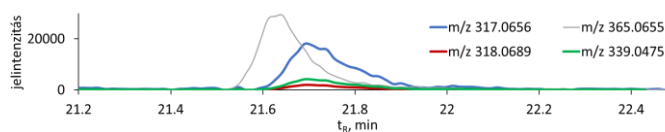
Ha kettő (vagy több) komponens ion időbeli intenzitásváltozása szinkronizáltan változik → **összetartozó komponens ionok**



m/z 365.0655
Kromatográfiás
lefutás nem egyezik

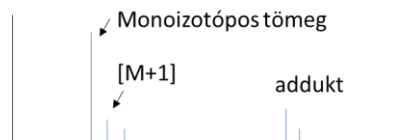


m/z 318.0689
Kromatográfiás
lefutás egyezik

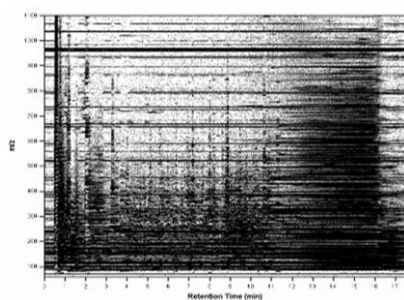


m/z 339.0655
Kromatográfiás
lefutás egyezik

Összetartozó komponens ionok
→ azonos kémiai komponenstől
származnak



Adatból információ



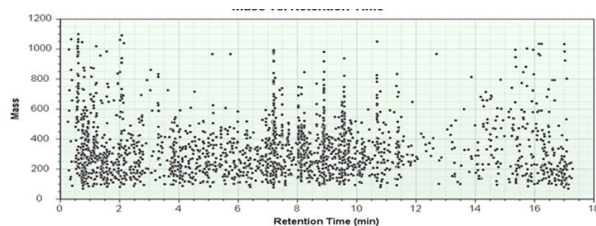
Ion
intenzitás

Kromatográfi
ás időadat

Iontömeg

Komponens definiálás

Komponenslista



Kromatográfiás
retenció idő

Komponens
csúcsterület

MS Spektrumok

Nagy felbontású, pontos tömegű spektrumok!

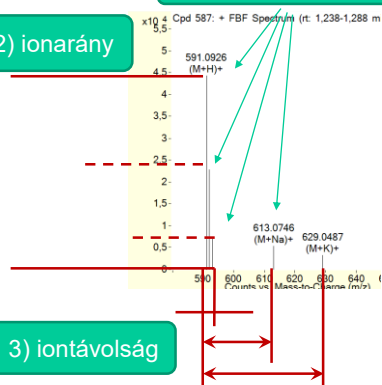
Nagy felbontású MS
spektrumok

Összegképlet

2) ionarány

1) Pontos iontömeg

3) iontávolság



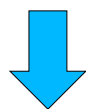
Elemösszetétel
elvi keretszámai

Elem	Min	Max
C	3	60
H	0	120
O	0	30
N	0	30
S	0	5
Cl	0	3
P	0	5

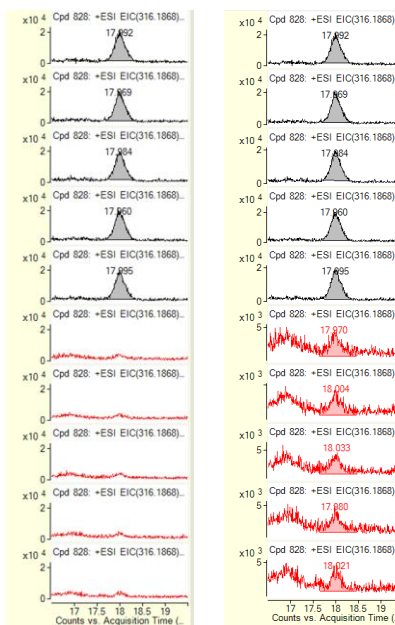
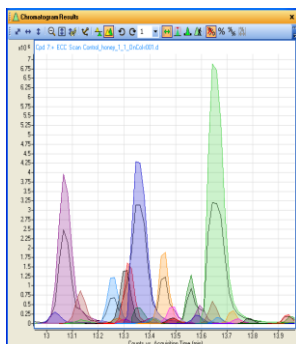
1) Vizsgált mintában
mérhető komponensek
kijelölése

2) Nem célzottan megtalált
komponenscsúcsok, célkomponensként
történő újra keresése (*rekurzív vizsgálat*)

TIC



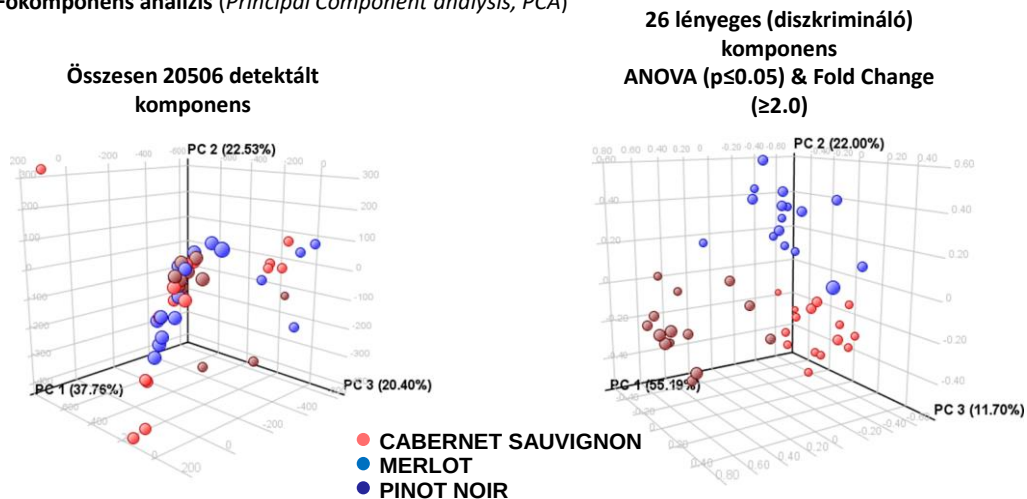
Komponens lista



3) Statisztikai összehasonlítás

Példa: vörösborok alkotóinak különbsége

Főkomponens analízis (Principal Component analysis, PCA)



Forrás: Ondrej Lacina, Lukas Vaclavik, Jana Hajslova, Jerry Zweigenbaum, Metabolomic profiling of Wines Using an Agilent LC/Q-TOF MS and Statistical Tools

Hamisítások felderítése (összefoglalás)

- Idegen anyag hozzá adása (aroma, idegen cukor, idegen alkohol)
- Több önmagában megfelelő termék keverése
- Földrajzi eredet
- Fajta tisztaság
- Érlelési idő, technológia

Analitikai technikák: IRMS, SNIF-NMR, GC-MS, LC-HRMS

Jelenlegi korlátok: különbségek/hasonlóságok abszolút megítélésének képessége. (referencia anyagok hiánya)

Hamisítások felderítése (összefoglalás)

1) Hamisított termék

- idegen anyag hozzá adása (aroma, idegen cukor, idegen alkohol)
- több önmagában megfelelő termék keverése

2) Megtévesztő címke (jelölés)

- Földrajzi eredet
- Fajta tisztaság
- Évjárat (érlelési idő)

GC-MS

Érzékszervi vizsgálat

IRMS és SNIF-NMR

HPLC-MS

Az analitikai mérés minősége

Mikor tekintjük analitikai módszert jó minőségűnek?

A kapott információt **döntések alátámasztására** használjuk fel.



Az analitikai eredményeinknek **megbízhatónak** kell lenni!

Továbbá...

- Gyors?
- Kvantitatív, vagy kvalitatív?
- Minél több komponenst tud kimutatni?
- Robusztus (pl.: a módszer terepen is használható)?
- Egyszerű?
- Olcsó?

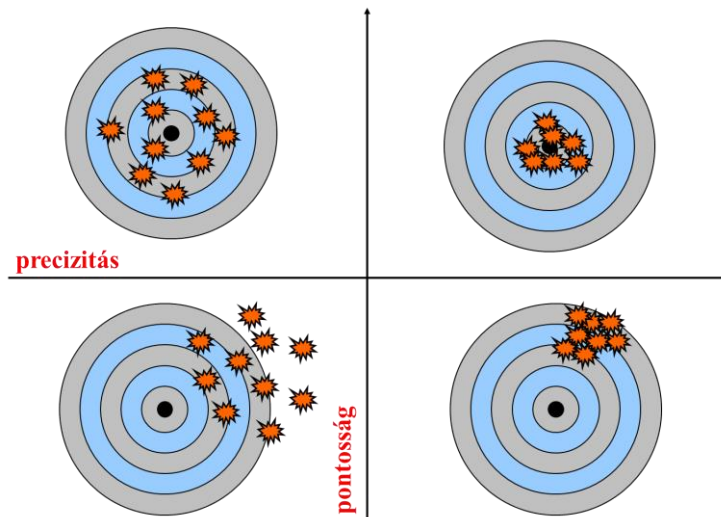
Az analitikai eredményeinknek **megbízhatónak** kell lenni!

A megbízhatóság összetett fogalom, mely lebontható mérhető / minősíthető **teljesítményjellemzőkre**.

- Pontosság
- Precizitás
- Ismételhetőség
- Reprodukálhatóság
- Kimutatási határ
- Meghatározási határ
- Szelektivitás

Pontosság: a mérési eredménynek és a mérendő mennyiség valódi értékének a közelsége.

Precizitás: megismételt vizsgálatok közötti egyezés mértéke.



Kimutatási határ

A meghatározandó alkotó legkisebb mennyisége amely még **detektálható**, de a mérés értéke nem feltétlenül adható meg precízen.

Nyomnyi mennyiségben jelen lévő alkotók esetén van jelentősége!

Meghatározási határ

A meghatározandó alkotó legkisebb mennyisége amely már **elfogadható precizitással** mérhető.

Szelektivitás

A módszer milyen megbízhatóan képes adott alkotó meghatározására egyéb, **zavaró alkotók jelenlétében**.

Analitikai módszer validálása (érvényesítése)

Az analitikai eljárásról objektív módon bizonyítani kell, hogy **alkalmas az adott feladatra**, azaz megfelel a vele szemben támasztott követelményeknek.

Például:

- Kimutatási képesség: min 0,1 mg/l
- Ismétlődőképesség: <2% szórás (1 mg/l felett)
- Mérési tartomány: lineáris 0,1-100 mg/l között
- Szelektivitás: 5 g/L szárazanyag-tartalomig nincs érdemi zavarás.
- Környezeti feltételek: 0-30°C

Validáltnak tekinthetők:

- Szabványos módszerek/jogszabályban közölt módszerek
- Elismert szervezetek (AOAC, OIV) módszerei
- Gyártói módszerek/applikációk
- Rangos szakmai folyóiratokban közölt módszerek



Saját fejlesztésű módszereket és a **módosított** módszereket validálni kell!

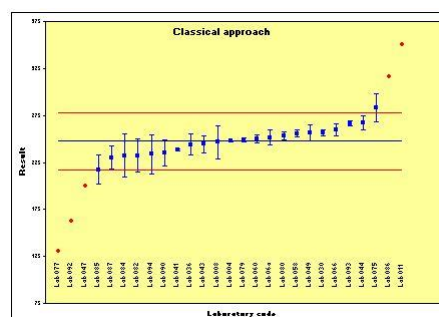
Laboratóriumi minőségbiztosítás

A módszerről csak egyszer (először) kell bizonyítani, hogy az validnak (érvényesnek) tekinthető, ugyanakkor e **képességét rendszeresen ellenőrizni és igazolni (verifikálni) kell.**

Referencia minták



Jártassági vizsgálatok



Az akkreditálás/akkreditált laboratórium

Az **akkreditálás** annak hivatalos elismerése, hogy egy adott szervezet (esetünkben vizsgálólaboratórium) **felkészült és jártas** bizonyos tevékenységek (itt vizsgálatok vagy vizsgálat típusok) elvégzésében.

Nemzeti Akkreditáló Hatóság (NAH) elismeri és igazolja, hogy a kérelmező szervezet alkalmas meghatározott feladatok szabályszerű elvégzésére.

Az akkreditáció célja: a vizsgálati eredmények **kölcsönös elfogadásának** elősegítése, jogi eljárásokban történő feltétel nélküli alkalmazhatósága.

Akkreditált „**laboratórium**”
(irányítási rendszer, infrastruktúra, munkamódszer)

Akkreditált **vizsgálat** (mintatípus és vizsgált alkotó)

Jogilag csak
együtt állja
meg a helyét

www.nah.gov.hu – akkreditált szervezetek adatbázisa (érvényesség ideje/területe)

