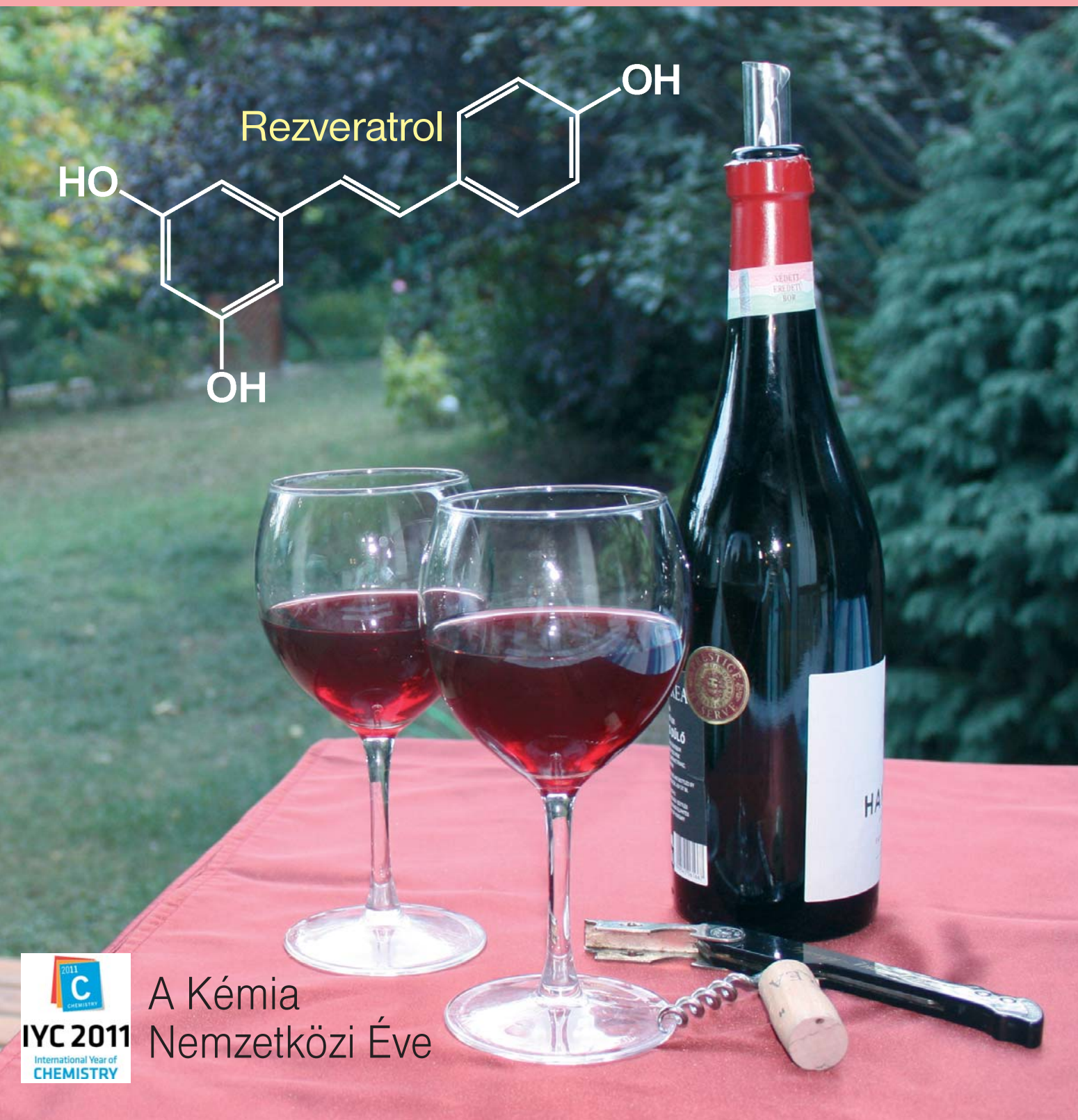
A TARTALOMBÓL:

A bor:
élettanilag
fontos vegyületek,
borvidékek,
borföldrajz,
borkóstolás,
boros történetek

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXVI. ÉVFOLYAM • 2011. NOVEMBER • ÁRA: 850 FT



IYC 2011 International Year of CHEMISTRY

A Kémia Nemzetközi Éve

pH-papírok

indikátor tesztcsíkok

a legnagyobb választékban

MN: 100 éve stabil minőség!

AKTIVIT Kft.
1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.
Fax: 252-9940, Mail: info@aktivit.hu, web:www.aktivit.hu
Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök

MACHEREY-NAGEL

MN

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
LXVI. évf., 11. szám, 2011. november

A Magyar Kémikusok Egyesületének – a MTESZ tagjának – tudományos ismeretterjesztő folyóirata és hivatalos lapja

Szerkesztőség:
Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE
Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE, JANÁKY CSABA, KOVÁCS LAJOS, LENTE GÁBOR, NAGY GÁBOR, ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

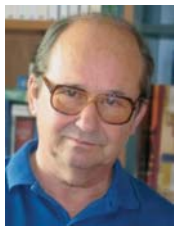
Szerkesztőbizottság:
SZÉPVÖLGYI JÁNOS, a szerkesztőbizottság elnöke,
SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY, BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA, GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ, HERMECZ ISTVÁN, JANÁKY CSABA, JUHÁSZ JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA, KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA, KÖRTVÉLYESI ZSOLT, KÖRTVÉLYESSY GYULA, LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER, MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS, RÁCZ LÁSZLÓ, SZABÓ ILONA, SZEBÉNYI IMRE, TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS
Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883,
fax: 36-1-201-8056
E-mail: mkl@mke.org.hu
Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás és kötés: Mester Nyomda
Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT
Tel./fax: 36-1-455-5050
Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank 10700024-24764207-51100005 sz. számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti a Batthyany Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303
Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA
Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16. Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056, e-mail: mkl@mke.org.hu
Aktuális számaink tartalma, az összefoglalók és egyesületi híreink, illetve archivált számaink honlapunkon (www.mkl.mke.org.hu) olvashatók
Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja

Nemzeti Kulturális Alap

KEDVES OLVASÓK!



„Igyál, a többit majd hozza a bor.”
Hamvas Béla

A Magyar Kémikusok Lapjának különleges, borról szóló tematikus számát tartja kezében a Tisztelt Olvasó. Sokakban bizonyára ellentmondásnak tűnik ez, hiszen a közhiedelem szerint a kémia sok mindennek a megrontója, egészségre káros anyagokkal foglalkozik, a természetes anyagokat mesterségesen befolyásolhatja és nem utolsósorban élelmiszereknek, így a bornak is a hamisítására ad lehetőséget. E lehetőséget ugyan elismerve, e sommás ítéletet teljességgel elfogadhatatlannak tartom. Az életfolyamatok – a szőlőben és a szüretet követő erjedésben végbemenő változások is – mind kémiai átalakulásokat foglalnak magukban, melyeknek ismerete nélkülözhetetlen, ha a szőlővel-borral szakszerűen szeretnénk foglalkozni. Feljegyzések (Y. Margalit: „Concepts in Wine Chemistry”, The Wine Appreciation Guild, San Francisco, 2. ed., p. ix, 2004) tanúsítják, hogy a múlt században Kaliforniában élt világhíres borászprofesszor, M. A. Amerine egy előadásában a következő kijelentést tette: „Ha fiatal lennék és borásznak készülnék, mindenekelőtt kémiát tanulnék.” S bár a kémiai tudással – mint minden más ismerettel – vissza lehet élni és a rossz szolgálatába lehet állítani, éppen ez a tudás teszi lehetővé a bor mind teljesebb megismerését és a hamisítások kiszűrését.

Az itt következő írások e nemes ital legkülönbözőbb vonatkozásait járják körül. Olvashatunk néhány, a borban előforduló, sok esetben élettanilag is fontos vegyületről, borvidékekről, borföldrajzról, és nem maradt ki a borral kapcsolatos egyéb más fontos tevékenység, mint a kóstolás vagy az anekdotázás sem.

Mi, kémikusok, ezzel az összeállítással tisztelgünk 2011, a Kémia Nemzetközi Éve előtt.

Hajós György
vendégszerkesztő

TARTALOM

Tiffán Zsolt: Köszöntő **334**
Antus Sándor: A polifenolok szerepe a szőlő és a bor életében **335**
Kállay Miklós, Kerényi Zoltán: Borok kis koncentrációjú szerves savai **338**
Vékey Károly, Lőrincz György, Harangi János: Elválasztástechnikai és tömegspektrometriás módszerek alkalmazása a borok vizsgálatában **342**
Nagymarosy András: A klimatikus tényezők szerepe a borok kémiai összetételének kialakulásában **346**
Hajós György: A „Magyar Tudományos Akadémia bora” borverseny 2011-ben **350**
Rohály Gábor: Művészet-e a borkóstolás? **352**
Hajós Dániel, Hajós György: A tokaji bor **354**
Gráf László: A borozás öröme: San Francisco és Dörgicse **357**
Szollár Lajos: A Janus-arcú bor **358**
Rácz László: A kémia oktatása és a borkultúra az Eszterházy Károly Főiskolán **362**
Wartha Vince: A vörös borok hamisításáról (1880) **364**
Sárkány Péter: Szőlőmagban az egészség? **365**

Címlap:
Hajós György felvétele

Tisztelt Olvasók!

A filoxéravész után gyakorlatilag a teljes magyarországi szőlőkultúrát újra kellett telepíteni ellenálló fajtákkal.

Az ily módon újraélesztett és méltán világhírűvé lett magyar bort egy újabb „vész”, a szocializmus időszakának „kommerszializáló” termelési filozófiája kis híján újra „letörölte a térképről”. Az állami „borászat” begyűjtő autói járták a vidéket és mindössze két szempont szerint vették át a mustot: milyen színű és mennyi a mustfoka – függetlenül attól, hogy ez a mustfok mi módon alakult ki (pl. répacukortól, izocukortól). Meg is született a városi legenda: „Megjelenik a borász, hozza a tablettákat, bedobálja a lébe, és már kész is a bor.” Nem volt ez akkor sem igaz, de a közvélekedésben máig tartja magát a történet. Jól példázza ezt a korabeli vicc: „A haldokló gazda magához hívatja a fiát. Fiam, elárulom neked a családi titkot. Mi az, apám? Mire az öreg suttogásra fogja a szót: Tudod, fiam, szőlőből is lehet bort készíteni.”

Csak viszonylag kevesek „élték túl” ezt az időszakot – gondolok itt például Tokajra, a szőlészeti-borászati kutatóhelyekre, no meg az állami borászatban is születtek jó borok. Mindenesetre a mennyiségi szemlélet megelőzte a minőségit.

Szót kell ejtenem a homokos területekre telepített szőlőkről. Ezeket eredetileg azzal a meggondolással hozták létre, hogy a terület nem alkalmas mezőgazdasági kultúrák telepítésére, de a talajt valamivel mégis meg kell kötni. A szőlő képes megélni ott is: nosza, telepítsünk szőlőt! Sokan lebecsülik ezeket a területeket, pedig például a legkitűnőbb pezsgő-alapanyag, a sárfehér szőlő is ezeken a területeken tenyészik. (Jelzem, az „Izsáki Arany Sárfehér” az Európai Unióban is bejegyzett hungarikum!)

A rendszerváltás körüli időszakban kezdődött a minőségi borászat újjáéledése, részben a tradicionális borászcsaládok, részben új szereplők megjelenésének jóvoltából. A mennyiségi szemlélet helyét a magyar sajátosságoknak sokkal inkább megfelelő minőségi szemlélet vette át. Az elkötelezett, nagy szakmai tudással rendelkező emberek, úgy tűnik, sikerrel veszik fel a harcot a magyar bor legnagyobb ellenségeivel – a „tabletta mítoszával”, a jelentős uniós pénzekkel támogatott szőlőirtással, a „kannás bor-átokkal”, s talán a borral kapcsolatos törvények által előírt, iszonyú súlyos adminisztrációs kötelezettségekkel is, bár utóbbiak sajnos szükségszerűek, a borhamisítás és illegális import okából.

A Magyar Kémikusok Egyesülete, a Kémia Nemzetközi Éve célkitűzésével karöltve, zászlajára tűzte, hogy az élet minden területén – így a borászattal kapcsolatban is – elűzze a kémiát övező negatív előítéleteket. Bemutassa, hogy e szakágban mi módon segíthet – az egyébként természetesen végbemenő – folyamatok szabályozásában, ellenőrzésében.

Kérem, fogadják szeretettel ezt a különszámot.

2011. november

Tiffán Zsolt
az Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottsága
Szőlészeti és Borászati Albizottságának elnöke,
tematikus számunk fővédnöke

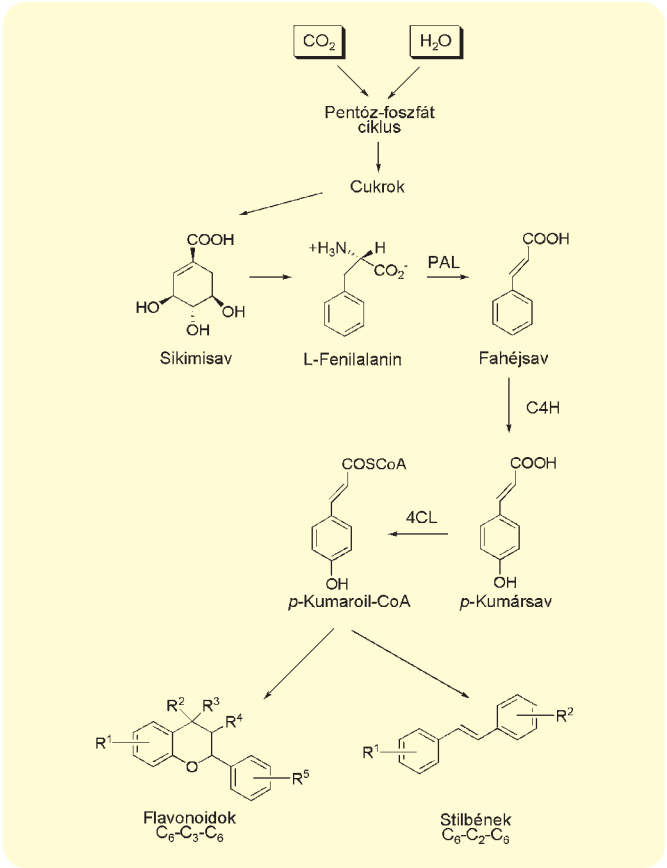
Antus Sándor
Debreceni Egyetem Szerves Kémiai Tanszék

A polifenolok szerepe a szőlő és a bor életében

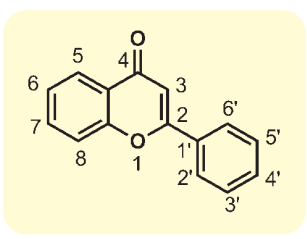
Ismeretes, hogy az élet molekuláris szinten sokoldalú szerves kémiai átalakulások összességében ölt testet. Például szőlőben (*Vitis vinifera*) az asszimiláció során szén-dioxidból és vízből klorofillek jelenlétében, napfény segítségével először oxigéntartalmú vegyületek: szénhidrátok (cukrok), karbonsavak és oxokarbonsavak keletkeznek. Ezek a molekulák – kibővülve az utóbbi vegyületekből a levegő nitrogénjének beépülésével keletkező nitrogénszármazékokkal, főként aminosavakkal – közvetlenül vagy átalakulva a szőlő szervezetének építőelemeit, energiaszolgáltatóit és szabályzóit alkotják. Minthogy e vegyületek az élőszervezet szempontjából létfontosságúak, elsődleges anyagoknak, a hozzájuk vezető folyamatot pedig elsődleges anyagcsere-folyamatoknak (primer metabolizmusnak) nevezzük. Így a szőlőveszszőben, levélben, kocsányban, héjban és magban az elsődleges anyagcsere-folyamat során keletkező szénhidrátokból sikimisavon keresztül nagy mennyiségben L-(–)-fenilalanin keletkezik, amely a fenilalanin-ammóna-liáz (PAL) enzim hatására *transz*-fahéjsavvá alakul át. Ezt követően e vegyület C-4 helyzetű enzimatikus hidroxilálása a *p*-hidroxikumársavhoz vezet, melynek karboxilcsoportja *p*-kumaroil-acetilCoA-vá alakulva aktiválódik.

A későbbiekben különféle enzimkatalizált átalakulások során e vegyületből az ún. másodlagos anyagcseretermékek keletkeznek. A szőlő és a bor életében fontos szerepet játszó polifenolok is e vegyületcsaládba tartoznak és a C_6-C_3-C_6 vázas flavanoidok, valamint a C_6-C_2-C_6 vázas stilbének csoportjába sorolhatók **(1. ábra)**.

E vegyületek a szőlő valamennyi szervében jelen vannak, de a flavonoidok mint színanyagok különösen nagy mennyiségben a fiatal növényi részekben, így a levelekben, a friss hajtásokban és a szőlőszemekben fordulnak elő. Ez is arra utal, hogy többféle szerepet tölthetnek be e növényi sejtjek működésében is (pl. enzimek regulátorai, szignálfunkciót jelentenek a nitrogénmegkötő baktériumok számára, védelmet nyújtanak a különféle gombás fertőzések ellen stb.), továbbá színgazdagságuk által – mint kémiai alapokon nyugvó biológiai jelzőrendszerek – nélkülözhetetlenek a rovarok, madarak és növényevő állatok életében is, egyidejűleg segítve a növényi élet reprodukcióját a beporzással, a magok és termések terjesztésével. Nagy számuk (eddig ismert képviselőik száma 1500-nál is több) származékaik gazdagságában rejlik. A **2. ábrá**n feltüntetett alapvegyületből, a flavonból (2-fenilkromon) több rokon molekula (pl. flavanonok, flavánon vagy katechinek és a flaviliumsók vagy antocianidinek) vezethető le, melyek az *O*-heterogyűrű oxidációs fokában, a fenolos hidroxilcsoportok számában és helyzetében különbözhetnek egymástól, továbbá az egyes hidroxilcsoportokat esetenként metoxicsoportok



1. ábra. Polifenolok bioszintézise; PAL: fenilalanin-ammónia-liáz, C4H: fahéjsav-4-hidroxiláz, 4CL: 4-kumarát-CoA-ligáz

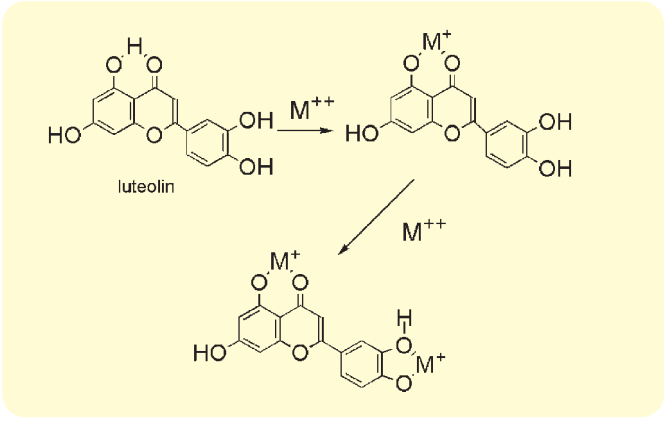


2. ábra. Flavon

válthatják fel. Szerkezetük módosulhat azáltal is, hogy *O*- és *C*-glikozidjaikban eltérő a glikozilcsoport jellege, száma és helyzete.

A flavonok szubsztitúció által befolyásolt sárga színe már a látható fénnyel is könnyen gerjeszthető, ami acetofenon és fahéjsav szerkezeti egységekből álló – ún. keresztkonjugált kromofor rendszerüknek – köszönhető. E vegyületek a szőlő különféle részeiben cukrokkal (többnyire D-glükózzal) képzett *O*-glikozidokként fordulnak elő. Legtöbb képviselőjüknek *peri*-helyzetű (C-5) hidroxilcsoportjuk is van és ez, valamint a karbonilcsoport koordi-

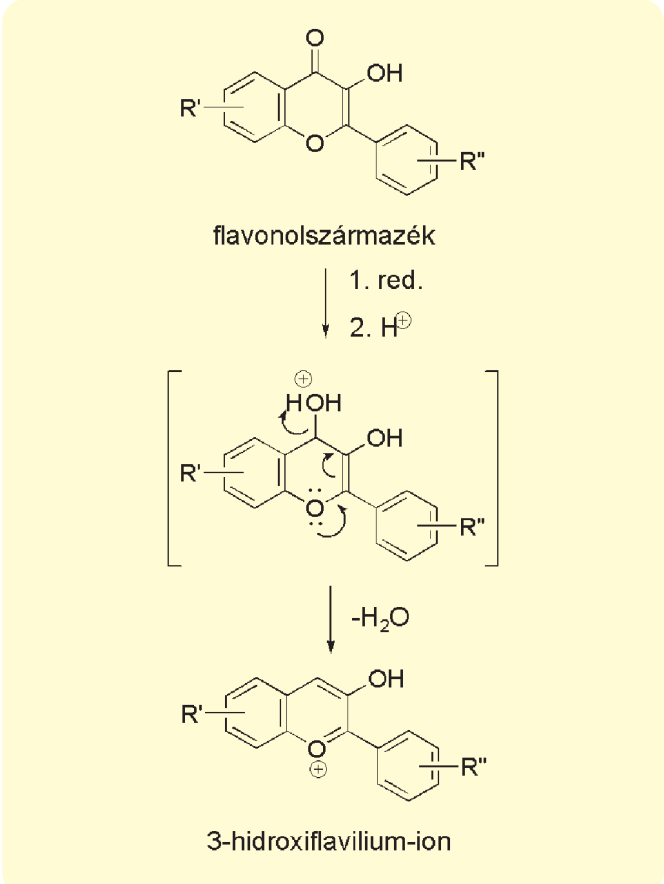
natív kötéssel fémionokat [pl. Fe(III), Mg(II), Cu(II)] képesek megkötni. Amint a luteolin példája is mutatja, a 3',4'-helyzetű hidroxicsoportok részvételével is kialakulhat az imént említett formában a fémionokkal stabil koordinatív kötés **(3. ábra)**.

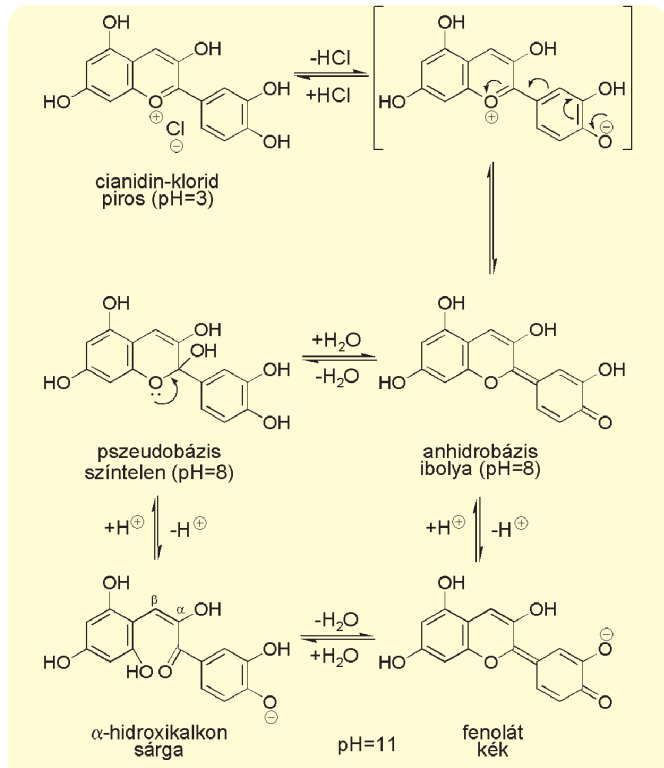


3. ábra. Luteolin komplexképzése fém(II)ionokkal

Ezek a komplexek nemcsak élénk színűek (pl. vörös, lila, vagy barna stb.), hanem jelentősen módosítják az ehető növényi részek ízét is, valamint fontos szerepük van a sejtekben lejátszódó gyökös folyamatok szabályozásában. A szőlő héjában és a szemekben a 3-hidroxiflavon-származékokból (pl. kvercetin: 3,5,7,3'4'-pentahidroxiflavon) sztereoszelektív enzimkatalizált redukcióval a megfelelő 4-hidroxi-származékok keletkeznek, melyek savkatalizált vízvesztéssel a megfelelő flaviliumsókká (antocianidinekké) alakulnak át **(4. ábra)**.

4. ábra. Flavanolok átalakítása flavilium-sókká



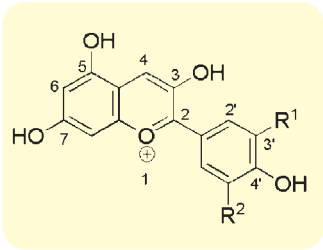


5. ábra. Cianidin-klorid pH-tól függő szerkezet- és színváltozása

A szőlőszemek színét a klorofillek és a karotinoidok mellett elsősorban ezek, valamint glikozidjaik (antocianinek) alakítják ki. E vegyületek felépítésüket tekintve ugyanis polihidroxi-flavinium-sók, melyeknek pH-függő reverzibilis szerkezetváltozása színváltozáshoz vezet. A szerkezet, illetve a kötésrendszer módosulásával összefüggő színváltozást a cianidin-klorid esetében az **5. ábra** szemlélti.

A cinanidin-klorid enyhén savas (pH = 3) vizes oldata piros színű. Ha az oldat enyhén lúgos lesz (pH = 8), színe megváltozik, ilyenkor a kinoidális szerkezetű és ibolyaszínű anhidrobázis keletkezik. Állás közben lassanként azonban színvesztés történik, mert vízaddíció révén a színes anhidrobázis – a kinoid struktúra megszűnése közben – a színtelen pszeudobázissá alakul át. Erősen lúgos közegben az anhidrobázisból a kék színű fenolátanion keletkezik, majd hosszabb állás után a gyűrűfelnyílással keletkező 2-hidroxikalkon koncentrációjának növekedése miatt az oldat sárga színűvé válik. Mindezek a szerkezeti változások reverzibilisek, tehát az oldat savassá válása után a fenolát, az anhidrobázis, a 2-hidroxikalkon és a pszeudobázis cianidin-kationná alakul vissza. Ezekben a vegyületben a C-3 helyzetben glikoziloxicsoport van, de gyakran kapcsolódik a C-5 helyzetű hidroxilcsoporthoz is β-D-glükozilcsoport, ami viszont sokkal ritkábban fordul elő a C-7, C-3' vagy C-4' helyzetben. A monoszaharidok közül glükóz helyett előfordulhat galaktóz, ramnóz és arabinóz is. A diszahridok körében pedig olyan nem szokványos cukrok is fellelhetők, mint a rutinóz [α-L-rhamnozil-(1→6)-D-glükóz] vagy a szoforóz [β-D-glükozil-(1→2)glükóz]. Az is gyakori, hogy a C-3 helyzetű glikoziloxicsoportnak egy vagy több hidroxilcsoportja kávé-, ferula-, kumár- vagy ecetsavval észteresített.

A természetben a cianidin mellett leggyakrabban még további öt antocianidinszármazék fordul elő **(6. ábra)**, melyeknek glikozidjai révén igen nagy számú antocianinszármazék létezik.



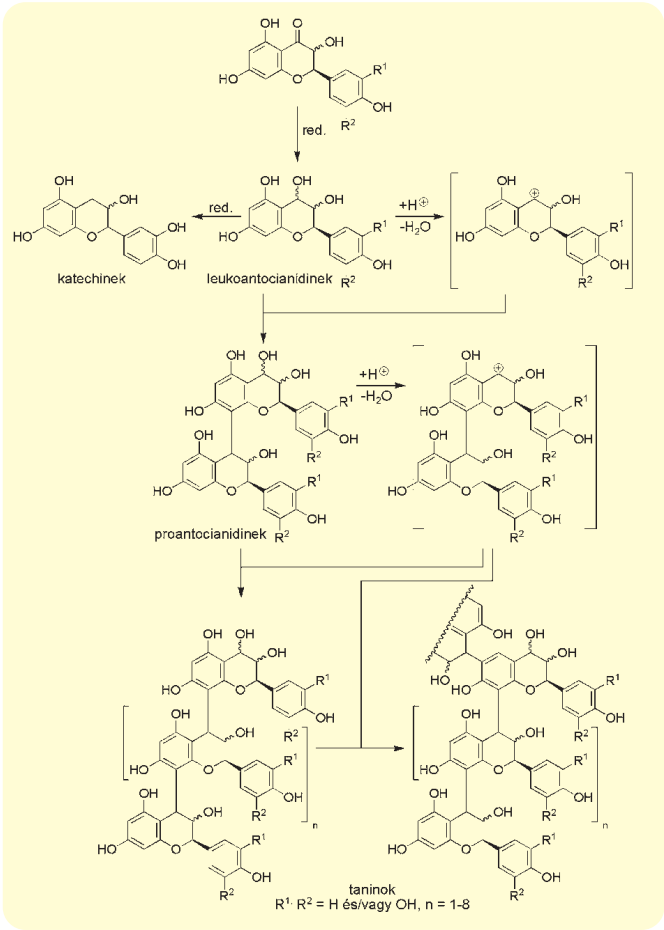
	R¹	R²	UV $\lambda_{(max, nm)}$
perlargonidin	H	H	503
cianidin	OH	H	517
peonidin	OMe	H	517
delfidin	OH	H	526
petunidin	OMe	OH	526
malvidin	OMe	OMe	529

6. ábra. A természetben előforduló antocianidinszármazékok

Érdekes módon az Európában széles körben elterjedt szőlőfajtákban (*Vitis vinifera*) csak a cianidin, peonidin, delfidin, petunidin és malvinidin 3-monoglükozidjai mutathatók ki, míg az Egyesült Államokban és más, nem európai országban elterjed fajtákban (a direkt termő *V. riparia, V. rupestris* és ezek *V. viniferával* keresztezett fajtáiban) e vegyületek mellett mindig megtalálhatók a megfelelő 3,5-diglükozidok is. Ennek a megfigyelésnek gyakorlati jelentősége van. Ugyanis egy vörösbor nem európai eredetét – főként direkt termő szőlő eredetét – a 3,5-diglikozidok egyszerű kromatográfiás (HPLC) kimutatásával könnyen igazolni lehet.

A vörösborok érlelése során a színük mélyülése is az antocianidinek kémiájára vezethető vissza. Mint erős elektrofilek C-4 helyzetű szénatomjukkal ugyanis készségesen reagálnak C-nukleofilekkel (katechinek, leukonantocianidinek), és így a már említett tanninok képződnek. Ez a folyamat a fehér borokban is lejátszódik, de ezek anatocianidin- és ebből adódóan tannintartalma jelentősen kisebb. E vegyületek nemcsak meghatározzák a

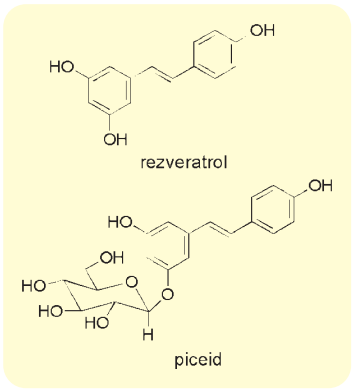
7. ábra. Katechinek, leuko- és proantocianidinek, valamint tanninok bioszintézise



borok ízharmóniáját, hanem szabad gyökfogó tulajdonságuk révén kedvező hatást gyakorolnak a bort mértékkel fogyasztó ember egészségére is **(7. ábra)**.

A polifenolok másik csoportját, mint azt már fentebb említettem, a stilbénszármazékok alkotják. Ezeket a vegyületeket a növények elsősorban a gombás fertőzések megakadályozása érdekében „védekező anyagként" termelik, és az irodalomban az ilyen hatású természetes anyagokat a *fitoalexinek* csoportjába sorolják. Így nem meglepő, hogy a szőlő leveiben és héjában ezek a vegyületek is megtalálhatók. Legnagyobb mennyiségben a rezveratrol és 3-β-D-glükozidja, a piceid keletkezik az *1. ábrán* vázolt bioszintézis során **(8. ábra)**.

Gombás fertőzések, például a *Plasmopara victicola* által okozott perenoszpóra, vagy a *Botrytis cinerea* okozta szürkerothadás kialakulásakor a szőlő levelében és héjában jelentősen (30–40%-kal) fokozódik e vegyületek bioszintézise, és ha az időjárási viszonyok nem túlságosan kedvezőek a gombás fertőzések okozta „betegségek" elhatalmasodására, akkor antifungicid hatásuknak köszönhetően esetenként a különféle szerekkel végzett permetezésre sincs már szükség. Megjegyzendő, hogy például a benztiazolt tartalmazó gombaölő szerek hatásukat is azáltal fejtik ki, hogy fokozzák a haszonnövényben a *fitoalexinek* (szőlőben a polifenolok) bioszintisét. A közismert bordói lé ($CuSO_4/Ca(OH)_2$) gombaölő hatását nemcsak a réz(II)ionok váltják ki, hanem hatásukra a szőlőben az ún. kémiai stressz révén jelentősen felgyorsul a rezveratrol mellett a flavonoidok bioszintézise is, melyek számos képviselőjéről az elmúlt fél évszázadban kimutatták, hogy figyelemre méltó gombaölő hatásuk is van.



8. ábra. A rezveratrol és a piceid szerkezete

A polifenolok növényi eredetű táplálékaink alkotórészeként nap mint nap rendszeresen kerülnek a szervezetünkbe, és sokrétű biológiai hatásuk révén hatékonyan őrködnek egészségünk megőrzése felett is. Élelmeink flavonoidtartalma néhány tized mg/kg nagyságrendtől egészen néhány g/kg-ig terjedhet és egészségünk megőrzéséhez minimum 31–51 mg/nap flavonoidbevitel szükséges. A legtöbb növényi alapanyagból készült ital (zöldség- és gyümölcslevek, különböző gyógy-, fekete- és zöldteák, bor, sör) kisebb-nagyobb mennyiségben mindig tartalmaznak polifenol típusú vegyületeket. Eddigi ismereteink szerint magasabb rendű állatokra és emberre ezek nem toxikusak és teratogén hatásuk sincs. A szív- és érrendszerre gyakorolt kedvező befolyásuk kapcsán csak az *antioxidáns* tulajdonságukkal foglalkozom röviden.

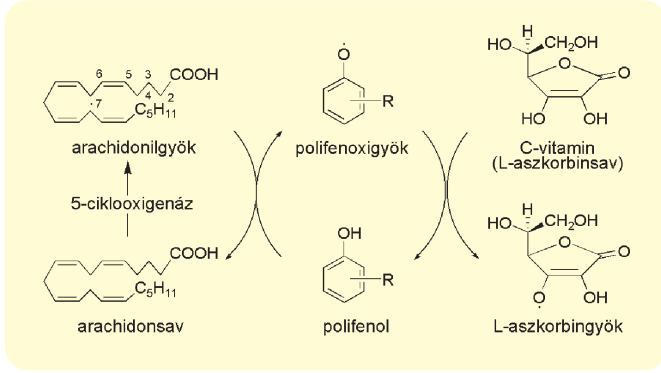
Az elmúlt több mint húsz évben számos felmérés mutatta, hogy a mediterrán országokban, de főként Franciaország bizonyos területein (Burgundia és Bordeaux környéke) élők körében csekélyebb a szív- és érrendszeri betegségek miatti halálozások száma, mint más európai országban és Amerikában – annak ellenére, hogy a zsír és a telített zsírsavak fogyasztása, valamint az ott élők koleszterinszintje csaknem azonos az említett országokban, miként az egyéb rizikófaktorok (pl. dohányzás) is közel azonosak. A kutatók azt feltételezik, hogy több lehetséges tényező mellett a tipikus mediterrán étkezési szokások és a rendszeresen

fogyasztott vörösbor adhat magyarázatot a francia paradoxonnak elnevezett jelenségre. A felmérések szerint azoknak, akik naponta másfél-három deciliter vörös bort fogyasztanak, 50%-kal kisebb esélyük van arra, hogy szív- és érrendszeri betegségben haljanak meg, s átlagosan tíz-tizenkét évvel hosszabb ideig élnek, mint azok, akik egyáltalán nem isznak vörösbort.

E kedvező hatás magyarázata az, hogy a vörösborban 1800–3000 mg/liter koncentrációban jelen lévő polifenolok – az egyéb antioxidánsok (például C- és E-vitamin) mellett – gyökfogó hatásúak és gátolják a vérben lévő LDL (kis sűrűségű lipoprotein, mely szerepet játszik a szívinfarktus kialakulásában) megkötődését. A polifenolok jótékony hatása továbbá az is, hogy emelik a HDL-koleszterinszintet (ez a nagy sűrűségű lipoprotein szállítja a periféria felől a koleszterint a májba, ahol e vegyületnek a lebontása is megtörténik és ezért ezt „jó" koleszterinnek is szokás nevezni), és véralvadásgátló tulajdonságuk is van, valamint fokozzák az endotélium értágító hatású anyagainak a termelését. A polifenolok közül a rezveratrol (*transz*-3,4',5-trihidroxi-sztilbén) és a piceid (rezveratrol-3-β-D-glükozid) mellett elsősorban a kvercetinnek, miricetinnnek, rutinnak, katechinnek, epikatechinnek, gallo/epigallokatechin-gallátnak, antocianidinek glükozidjainak, a tanninoknak (B_2-B_8-dimer és C_2-trimer) köszönhető ez a kedvező hatás.

E vegyületek antioxidáns tulajdonsága abban áll, hogy a reaktiv oxigén-intermediereket (ROI: O_2^{-}, OH·, HOO·) *in vivo* körülmények között is hatékonyan közömbösítik **(9. ábra)**.

Mivel ezek a szabad gyökök például a sejtmembránok felépítésében részt vevő többszörösen telítetlen zsírsavakat oxidatíve károsítják, közömbösítésük a sejtmembrán épségének megőrzése szempontjából rendkívül fontos. A zsírsavak oxidációja autokatalitikus folyamat *(9. ábra)*. Első lépésben a többszörösen telítetlen zsírsavakból (pl. arachidonsav) az ROI-k hatására a kettős kötések közötti hidrogén lehasadásával a megfelelő „allilgyök" (pl. C-7 arachidonilgyök) keletkezik, melynek regenerálódását a polifenolok és a C-vitamin elősegítik. Ezt a kaszdád típusú átalakulást a **1. táblázat**ban megadott redoxipontenciál-különbségek teszik lehetővé. A táblázat adataiból az is egyértelműen megállapítható, hogy a flavonoidok nemcsak a sejtmembrán hatékony védelmezői, hanem a sejtek egészséges működéséhez nélkülözhetetlen E-vitaminé is.



9. ábra. Polifenolok átalakulása

Az utóbbi évek orvos-biológiai kutatásai arra is fény derítettek, hogy a szív- és érrendszeri megbetegedések mellett számos más kórkép (pl. Alzheimer-betegség, Parkinson-kór, II. típusú cukorbetegség, vastagbél daganatos elváltozásai stb.) kialakulásában az ROI-k által kiváltott „ún. oxidatív robbanásnak" kulcsszerepe van. Ezért egyre erősödik az a nézet, hogy e súlyos *betegségek megelőzésében* polifenoldús növényi eredetű táplálékainknak meghatározó szerepük van. Minthogy a legolcsóbb gyógyítás a megelőzés, a lakosság polifenoldús táplálkozása nemzetgazdasági érdek!

1. táblázat. Biológiailag fontos folyamatok standard-redoxipotenciálja

Folyamat	E^0 (mV)
$HO^{\bullet}$, $H^{\oplus}/H_2O$	2310
$RO^{\bullet}$, $H^{\oplus}/ROH$	1600
$ROO^{\bullet}$, $H^{\oplus}/ROOH$	1000
α-tokoferiloxi$^{\bullet}$, $H^{\oplus}$/α-tokoferol	500
kvercetin$^{\bullet}$, $H^{\oplus}$/kvercetin	300
aszkorbingyök$^{\bullet}$, $H^{\oplus}$/aszkorbinsav	282

Kállay Miklós–Kerényi Zoltán

■ Budapesti Corvinus Egyetem, Borászati Tanszék
■ Corvinus Egyetem Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutató Állomás

Borok kis koncentrációjú szerves savai

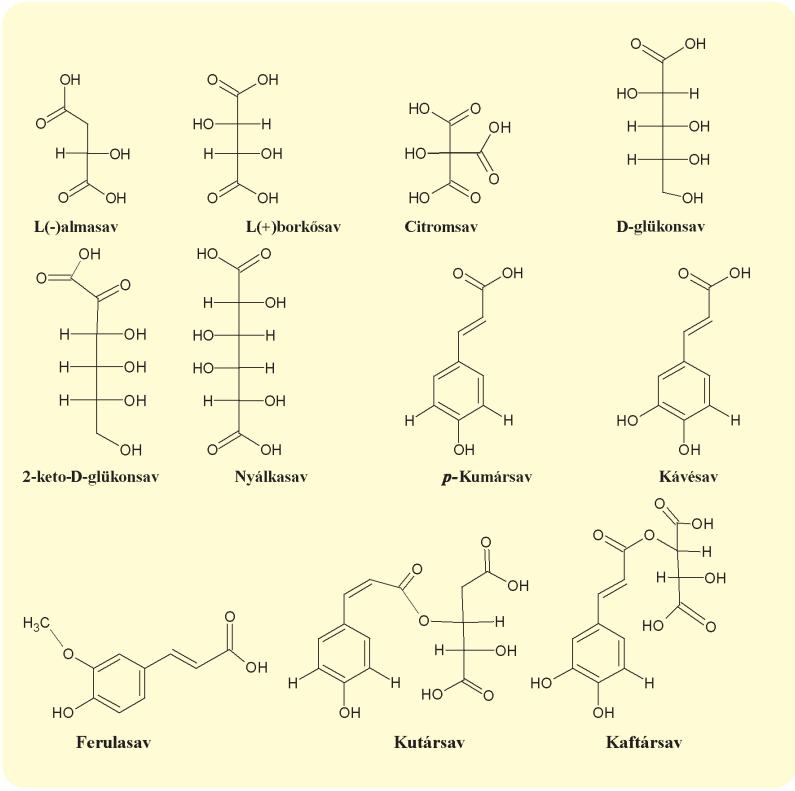
A borok kémiai összetevői az azonosítási módszerek fejlődése következtében igen sok egyedi vegyületet foglalnak magukban. Különösen a kémiailag azonosított illékony vegyületek száma növekedett meg az utóbbi tíz évben, és miután az érzékszervekre még ható, nagyon kis koncentrációban lévő anyagokról van szó, érthető az ezekre irányuló megkülönböztetett figyelem. Ugyanakkor a fő alkotórészek közül, legyenek akár nem illó, akár illékony vegyületek, csak igen keveset vizsgálnak rutinszerűen. Minden bor alapvető, meghatározó szerepet betöltő kémiai anyaga egy szerves savakból álló halmaz, melynek illó és illékony tagjai is vannak. A következőkben azokat a szerves savakat vizsgáljuk és elemezzük szerepüket a borok végső karakterében, melyek akár a szőlő alapanyagból, akár az erjedés és érlelés szakaszában kerülnek a végtermékbe, a borba.

A borok szerves savai megjelenési formájuk szerint illékonyak és nem illók. Minden olyan sav, mely egy vagy több karboxilcsoportot tartalmaz, függetlenül az alapváztól, szerves savnak tekintendő. A borokban előforduló szerves savak csoportosítása több szempont szerint történhet, például illó – nem illó,

aromás gyűrűs – egyenes szénláncú, heteroatomos – csak C-, H-, O-atomokat tartalmazó, szőlőnövényből származó – erjedés és érlelés során keletkező. Az alábbiakban kizárólag ez utóbbi csoportosítás néhány tagjával foglalkozunk, kiemelve azok technológiai és érzékszervi szerepét.

A szőlőben előforduló szerves savak

A szerves savak széles koncentrációtartományban találhatók meg a szőlőnövény fejlődése során, az éréssel bezárólag, g/l-es koncentrációtól a µg/l-ig, és legtöbbjük egy vagy több királis centrummal rendelkezik [1]. Néhány jelentősebb savat mutat be a Fischer-konvenció szerint az **1. ábra**.



1. ábra. A szőlőben előforduló fontosabb szerves savak a Fischer-konvenció szerint

A szőlők és borok kémiájának részletezése során, de leginkább az összetétel kémiai analízisekor, általában a nagyobb koncentrációjú szerves savak kerülnek a fókuszba. Ezeknek a szerves savaknak (almasav, borkősav, citromsav, tejsav, ecetsav) a meghatározási módszerei egyszerűek, legtöbbjük klasszikus kémiai analízissel, illetve az utóbbi évtizedekben enzimatikus analízissel kvantitatív módon meghatározható [2,3].

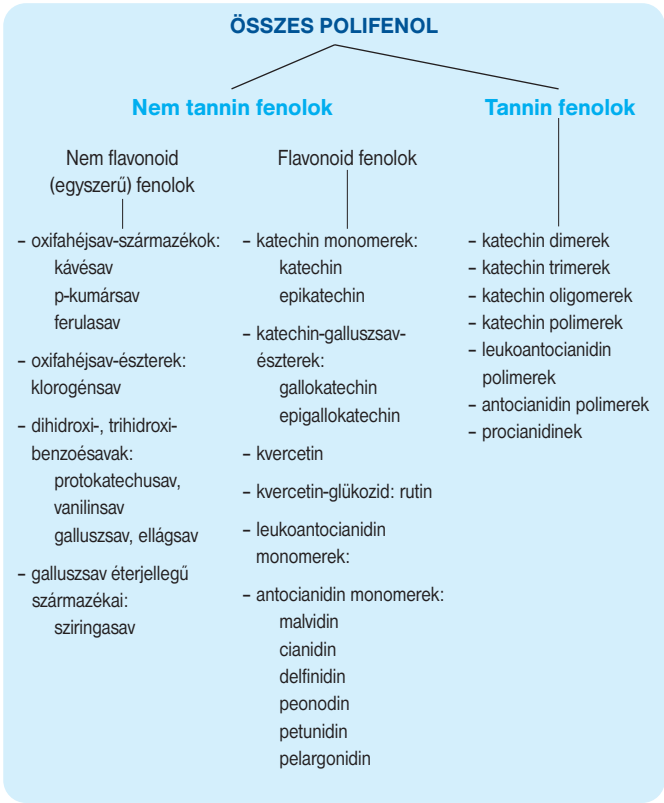
A borászati kémia jó ideje foglalkozik a szőlőben, borban megtalálható polifenolokkal, melyek a technológia szempontjából kulcsfontosságúak. Oxidációra való hajlamuk miatt különböző kiválások, színmélyülés okozói lehetnek, mindamellett, különösen vörösboroknál, feltétlenül szükségesek a borjelleg kialakításához. A polifenolok felosztása többféle megközelítés alapján történhet, a kémiai szempontú a **2. ábra** szerinti [4].

A nem tannin polifenol-vegyületcsoport tagjaként ismert, nem flavonoid (egyszerű) fenolok közül fontos vegyületek a fenolkarbonsavak. Az egyszerű fenolok (fenolkarbonsavak) legjellegzetesebb tagjai a kávésav, a *p*-kumársav, a ferulasav. Ezek könnyen kapcsolódnak a szőlőkben és borokban nagy koncentrációban található borkősavval kaftársavat, *p*-kutársavat és fertársavat képezve, melyek jelentős szerepet játszanak az oxidációs folyamatokban [5].

Noha a kémiai nómenklatúra szerint a sikimisav nem tartozik a polifenolok csoportjába, meghatározó szerepe van azok bioszintézisében. A magasabb rendű növényekben, így a szőlőben is, a szénhidrátokból kiindulva a sikimisav-úton lehet eljutni például a benzoesav- és fahéjsavszármazékokig [6]. Újabban fajtaazonosításra próbálják a borban is megjelenő sikimisav-mennyiségeket alkalmazni, de ezt sok bizonytalansági tényező nehezíti [7]. Olasz kutatók szerint a sikimisav a kvercetinnel együtt erősíti a fehér borok pozitív élettani hatását [8].

Az erjedés során keletkező szerves savak közül sokáig nem tartották fontosnak a borostyánkősavat. Ez a komponens talán nem is sorolható a kis koncentrációjú savakhoz, hiszen mennyisége esetenként meghaladja a 2,0 g/l koncentrációt is. A 2000-es évek elején Ausztráliában tapasztaltak jelentős összes savtartalom-emelkedést vörösboroknál, holott az általános tendencia az erjedés végére lecsökkenő savkoncentráció. Az élesztőn kívül más mikroorganizmusok is képesek különféle savakat termelni (ecetsav, tejsav, esetenként almasav), de igen kis koncentrációban, ami nem magyarázza meg az összes sav nagymértékű növekedését [9]. A borostyánkősav nem illékony, dikarboxil szerves sav, ami az erjedés során képződik, cukrokból és aminosavakból származtatható, közvetlenül a Krebs-ciklus reakcióiból, mint intermedier termék [10]. A szőlőbogyókban a borostyánkősav koncentrációja kisebb, mint 100 mg/l, az alkoholos erjedés végén ez már tízszeres érték [11]. A borostyánkősav íze az irodalom szerint savas-sós-keser-

2. ábra. Polifenolok csoportosítása Peri és Pompei szerint [4]



nyés keverékre hasonlít, viszont korábbi francia munkák úgy említik, mint a borszerű jelleg hordozóját [12].

Kísérleti munka

Az elmúlt években számos vizsgálatot folytattunk új borászati technológiák alkalmazásakor lejátszódó oxidációs-redukciós folyamatokkal, valamint az élesztőtörzsek borösszetételre gyakorolt hatásával kapcsolatosan. Ezek közül most a hiperredukciós technika, valamint néhány élesztőtörzs hatását mutatjuk be, elsősorban a Balaton környékéről származó szőlőknél és boroknál. A Balaton környékéről származó borok esetében sok évjáratban jelent gondot az úgynevezett „pinkesedés", ami a fehér borok színének rózsaszínű árnyalatúvá válását jelenti. A legújabb kutatások szerint [13] a kávésav oxidatív dekarboxileződése során keletkezett dihidroxi-benzaldehid és a (+)-katechin reakciója eredményezi a pink színű vegyületet, ami nem minden fehér bort kedvelő fogyasztó számára megfelelő. Az élesztők szerepét különböző szőlőfajtákon és évjáratokban vizsgáltuk, elsősorban a borostyánkősav- és sikimisav-termelést illetően.

Hiperredukciós szőlőfeldolgozás

Inert gáz – nitrogén, argon, szén-dioxid – alkalmazásával a préselési szakaszban megakadályozzuk az O_2 hatékonyságát az enzimreakciókban, megőrizve azokat a hatásos polifenolvegyületeket, amelyek egyébként ebben a kritikus – prefermentatív – szakaszban eloxidálódnak. Egy speciális eljárásban a pneumatikus prést olyan rendszerré alakítják, melyben a levegő helyett N_2-gáz kerülhet a cefréhez a préselés teljes folyamatában. *A folyamat ellenőrzésére kiválóan alkalmas a fahéjsavszármazékok mérése, melyek a fehérborokra jellemzőek*, ha nem oxidálódnak el a prefermentatív szakaszban. A *p*-kumársav, kávésav és ferulasav koncentrációja attól függ, hogy a bogyóhúsban található, illetve a szilárd részekből extrahált mennyiségük az O_2, illetve a polifenol-oxidáz enzim hatására ne oxidálódjon még az erjedés előtt. Az előbbi vegyületek „szívesen" reagálnak a borkősavval, kaftársavat, *p*-kutársavat és fertársavat képezve. A polifenol-oxidáz enzim különösen „szereti" ezeket a vegyületeket, mennyiségük változatlansága tehát utal az oxidációs folyamatokra, különösen a kaftársavnál. A *p*-kutársav, mely inkább a héjban jellemző, így az extrakció milyenségére utal, a préselés során bekövetkező oxidá-

1. táblázat. Badacsonyi fehér borok egyszerűfenol-összetétele

Minta (mg/l)	Budai Zöld 2005	Kéknyelű 2003	Olaszrizling késői szüretelésű	Olaszrizling (normál)	Badacsonyi Szürkebarát késői szüretelésű	Badacsonyi Szürkebarát	Vulcanus	Rózsakő késői szüretelésű
GRP	0,4	0,3	0,5	0,1	Ø	Ø	Ø	Ø
***transz*-kutársav**	0,3	0,2	Ø	0,1	Ø	Ø	Ø	Ø
***transz*-fertársav**	1,2	0,2	Ø	0,2	3,0	Ø	Ø	Ø
***transz*-kávésav**	0,1	0,1	Ø	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5
***cisz*-kaftársav**	4,4	0,1	Ø	0,8	0,2	Ø	Ø	Ø
***transz*-kaftársav**	32,0	29,9	26,6	25,5	4,8	44,7	14,5	29,2
***cisz*-kutársav**	0,1	0,1	Ø	0,1	Ø	Ø	Ø	Ø
***transz-p*-kumársav**	1,1	0,9	1,8	0,8	0,7	0,7	0,9	0,3
***transz*-ferulasav**	0,3	0,5	1,1	0,9	1,4	0,8	1,2	0,1
sikimisav	58,0	75,0	45,0	25,0	60,0	72,0	80,0	73,0

GRP: glutationnal kondenzálódott kaffeoil-tartarát Ø: nem kimutatható

2. táblázat. Egyszerű fenolok koncentrációjának alakulása hiperredukciós technológiában, „pinkesedés" vizsgálata

mg/l	1	1/P	2	2/P	4	4/P	5	5/P
GRP	27,1	11,1	12,7	12,6	16,4	16,5	12,5	12,7
***transz*-kutársav**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
***transz*-fertársav**	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5
***transz*-kávésav**	Ø	Ø	Ø	Ø	0,8	1,3	Ø	Ø
***cisz*-kaftársav**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
***transz*-kaftársav**	Ø	7,9	20,9	20,3	29,9	28,5	13,9	14,8
***cisz*-kutársav**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
***transz-p*-kumársav**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
***transz*-ferulasav**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø

GRP: glutationnal kondenzálódott kaffeoil-tartarát; Ø: nem kimutatható

1 furmint 2006 **1/P** furmint 2006, „pinkes" **2** hárslevelű **2/P** hárslevelű, „pinkes"
4 késői szüretelésű hárslevelű **4/P** késői szüretelésű hárslevelű, „pinkes" **5** sárga muskotály **5/P** sárga muskotály, „pinkes"

mg/l	Kontroll	Minta
GRP	3,1	0,2
transz-kutársav	0,2	0,4
transz-fertársav	1,2	1,5
transz-kávésav	0,3	0,5
cisz-kaftársav	Ø	Ø
transz-kaftársav	0,5	0,8
cisz-kutársav	Ø	Ø
transz-p-kumársav	0,2	0,2
transz-ferulasav	1,2	1,2
sikimisav	19,7	24,3

GRP: glutationnal kondenzálódott kaffeoil-tartarát Ø: nem kimutatható

3. táblázat. Egyszerű fenolok koncentrációjának alakulása hiperredukciós technológiában, fajta: Müller Thurgau 2006

Minta	Sikimisav mg/l	Borostyánkősav g/l	Fumársav mg/l
1. Juhfark 2010 A élesztő	33,5	0,90	12,6
2. Juhfark 2010 B élesztő	32,6	1,01	7,5
3. Juhfark 2010 C élesztő	32,5	0,90	21,1
4. Juhfark 2010 D élesztő	32,3	3,30	9,9
5. Juhfark 2010 E élesztő	32,4	1,30	10,9

4. táblázat. Különböző élesztők összehasonlítása

Minta	Sikimisav mg/l	Borostyánkősav g/l	Fumársav mg/l
1. Pinot Grigio 2010. 09.11.	31,9	0,3	5,2
2. Pinot Grigio 2010. 09. 14.	27,5	0,2	3,1
3. Pinot Grigio 2010. 09. 20.	20,3	0,3	4,7
4. Pinot Grigio 2010. 09. 25.	15,1	0,3	6,1
5. Pinot Grigio 2010. 09. 26.	17,4	0,2	9,8

5. táblázat. A szüreti időpont hatása (azonos feldolgozás, azonos élesztő)

ciós folyamatok nyomon követésére alkalmas. Az enzimes oxidációs jelenségek változásokat okozhatnak a katechin- és leukoantocianin-koncentrációban is. A fahéjsavak oxidációja növeli ez utóbbiak mennyiségét. A vázolt eljárások során kapott fenolkarbonsav-értékeket az **1.**, **2.** és **3. táblázat** mutatja.

Élesztők savtermelése

A modern borászatban a fajélesztők alkalmazása mindennapos gyakorlat, sok esetben nélkülözhetetlenek. Ugyanakkor az alapvető erjesztési tulajdonságok ismerete mellett egyre fontosabb a kisebb koncentrációjú, de nem illékony komponensek keletkezési lehetőségeinek megismerése is. Ezek között kiemelkedik a borostyánkősav, amelyik a váratlan savemelkedéseket okozhatja, nem mindig harmonizálva a bor egyéb alkotóival. A borostyánkősav keletkezését természetesen önmagában az élesztő nem alapozza meg, fajtától és erjesztési körülményektől is függhet. Ezt igazolják az elvégzett vizsgálatok is **(4.** és **5. táblázat)**.

Megállapításainkat összefoglalva: a borok összetételét tekintve számos vegyületcsoport a technológia, illetve az érzékszervi – vagy újabban az élettani – hatás szempontjából kerül csoportosításra.

A fenolkarbonsavak koncentrációjának alakulása a fehérborok esetében szoros összefüggésben van a fajtával és a feldolgozás technológiájával. A karboxilcsoportot tartalmazó, ún. egyszerű fenolok vagy fenolkarbonsavak jelentős szerepet játszanak – elsősorban a fehér borokban – a szín kialakulásában, illetve a technológia függvényében (lásd hiperredukció) a teltebb ízérzet megjelenésében, és nem utolsósorban az antioxidáns-kapacitás kialakulásában.

A hiperredukciós technológia lehetővé teszi a kedvezőtlen színmélyülés elkerülését, a reduktív, könnyedebb borstílus kialakulását. Késői szüretelésű tételeknél ez a különbség nem mutatható ki egyértelműen.

A pinkesedés folyamatában a fenolkarbonsavak nem játszanak szerepet.

A borostyánkősav és a fumársav mennyisége szoros összefüggésben áll az alkalmazott élesztővel, míg a sikimisav gyakorlatilag nem változik az élesztőtörzs hatására.

A sikimisav koncentrációja a szüreti időpont előrehaladtával csökken, míg a fumársavé növekszik. A borostyánkősav mennyisége gyakorlatilag nem változik.

Abszolút értékítélet nem alakítható ki, hiszen mind a fajta, mind a feldolgozás módja és az erjesztés kivitelezése befolyással van az ismertetett vegyületek koncentrációjára.

A reduktív körülmények kedveznek a fenolkarbonsavak borban való megmaradásának, míg a különböző szüreti időpontok, illetve a különböző starterkultúrák metabolitjai között jóllehet van különbség, matematikai összefüggés mégsem állapítható meg.

IRODALOM

[1] Ribereau-Gayon, P, Glories, Y. et al., Handbook of Enology Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments John Wiley & Sons, 2006.
[2] Boehringer Mannheim GmbH, Methods of enzymatic bioanalysis and food analysis using test-combinations. Biochemicals, D-68298 Mannheim, Germany, 1995.
[3] Lima, J. L. F. C., Rangel, A. O. S. S., Enzimatic determination of L(–)malic and L(+)lactic acids in wine by flow injection analysis. Am. J. Enol. Vitic. (1992) 43, 58–62.
[4] Peri, C. Pompei, C., An assay of differnt polyphenol fractions in wines Am. J. Enol.Vitic. (1971) 22, 55–58.
[5] Janky, F., Kállay, M., Szőlőtermesztési és Borászati Praktikum, XVI. 22–23. Szaktudás Kiadóház Rt., 2011.
[6] Osipov, V. I., Shikimate pathway in coniferous. Group polyphenols Bulletin de Laison Hiver (1984–85) 23,167.
[7] Fischerleitner, E. et al., Shikimic acid contents as a parameter for the verification of varietal authenticity with wines (in German), Mitteilungen Klosterneuburg, Autriche (2004) 7/8, 234–238.
[8] Bertelli, A., Meglio il vino bianco dell' anice stellato. Corriere vinicolo (2006) 79, 14.
[9] Fugelsang, K. C., Wine microbiology. New York: Chapman & Hall, 1997. 53.
[10] Whiting, G. C., Organic acid metabolism of yeasts during fermentation of alcoholic beverages.A review. Journal of the Institute of Brewing (1976) 82, (March.April) 84–92.
[11] Lamikanra, O., Changes in organic acid composition during fermentation and aging of noble muscadine wine. Journal of Agricultural and Food Chemistry (1997) 45(3), 935–937.
[12] Peynaud, E., Knowing and making wine. Spencer, A., trans. New York: John Wiley & Sons, 1984. 33, 42.
[13] Lutter, M., et al., Oxidation of caffeic acid in a wine-like medium: Prodution of dihydroxybenzaldehyde and its subsequent reactions with (+)-catechin. Food Chemistry (2007) 105, 968–975.

Vékey Károly–Lőrincz György–Harangi János

■ MTA Kémiai Kutatóközpont
■ St. Andrea Szőlőbirtok
■ Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Kar

Elválasztástechnikai és tömegspektrometriás módszerek alkalmazása a borok vizsgálatában

A bor története egyidős az emberiség történetével. A görög és római mitológiában a szőlőnek és bornak külön istene van, a biblia is említést tesz a szőlőtermelőkről, a víz borrá változtatásáról. A bor szerepe a történelem során alig változott, és mind a mai napig fontos élelmiszer-ipari termék. A borra is vonatkoznak az élelmiszer-ipari minőségi előírások és az érvényben lévő bortörvény [1], a minőség-ellenőrzésre vonatkozóan pedig számos szabvány ad útmutatást. A legfőbb minőség-ellenőrző természetesen a fogyasztó. A borok minősége számos nem vizsgált tényezőtől is függ, aminek a hatása csak kóstolással állapítható meg. Ez a vizsgálati módszer azonban szubjektív, bár vannak ajánlások a borminősítés egységesítésére [2], mégis a borkóstolás adja meg a végső minősítést.

Mi a célja az elválasztástechnikai és tömegspektrometriás elemzéseknek?

A bor nagyszámú komponenst tartalmaz a szabványok által előírt vizsgálandó komponenseken kívül. Nyilvánvalóan a teljes analízis lehetetlen, de a komponensek egy adott csoportjára vonatkozó vizsgálat fontos információkat nyújthat. A jó minőségű bor a szőlő termelését és a bor készítését összesítve komoly értéket képviselhet. Az érték megőrzése, azaz a minőség megtartása indokolhatja a szabványokon kívüli vizsgálatokat. A bor minőségének készülékes vizsgálata a borkóstoláson túl pontos értékekkel jellemezhető adatokkal szolgál, ami a reprodukálhatóság, a bor azonosságának mértéke is lehet. Ilyen komponenscsoportot alkothatnak az illó komponensek, amelyek felelősek a bor illatáért; a savak összetétele, ami a bor ízének egyik fontos jellemzője; vagy a színanyagok csoportja, ami a bor színén túl sok esetben az ízt is befolyásolhatja.

A minőség adatokkal történő jellemzése egyben azt is jelentheti, hogy a minőség fejlesztését, a technológiának a minőséget befolyásoló változtatását nyomon lehet követni, a bekövetkező minőségi változás okát és mértékét meg lehet adni. A bor íze, összetétele lényegesen megváltozik a tárolás során, még palackos tárolás esetén, levegőtől elzárva is. Az öregedés legtöbb esetben lényeges minőségromlást eredményez, ennek okait megismerve a bor minőségének megőrzésére megnövekszenek az esélyek. Ma már számos szőlész-borász szakember szeretné jellemezni és értelmezni a bor tulajdonságait mérhető paraméterekkel, és javítani a bor érzékelhető tulajdonságait az élvezeti érték növelésével, javítani a bor minőségét az érzékelést nem befolyásoló hasznos, fontos komponensek természetes úton való dúsításával.

Az elválasztástechnikával és tömegspektrometriával foglalkozó kutatók számára pedig kihívás, a kutatói kíváncsiság tárgya, hogy a bort alkotó nagyszámú komponens közül minél többet meghatározzanak, segítve persze ezzel a borászok által is megfogalmazott kívánságok teljesítését. Ennek megfelelően a borok összetételét és a komponensek szerkezetét tárgyaló publikációk nagy számban jelentek meg, ezek közül válogatunk, hogy bemutassunk néhány izgalmas alkalmazást és eredményt.

Elválasztástechnikai és tömegspektrometriás eszközök és módszerek az élettani és élvezeti hatásokért felelős komponensek meghatározására a borelemzésekben

Mint minden más esetben, a borok esetében is az elemzendő komponensek határozzák meg az alkalmazandó méréstechnikát.

Követve a borkóstolás lépéseit, vizsgáljuk először a bor illatát, vagyis az illékony komponenseket.

Illó komponensek a borban

Az illó komponensek meghatározásához a mintavételre több lehetőség is van. Szerencsére, lévén a bor homogén folyadék, a homogenizálással kapcsolatban nincs feladat.

Az illó komponenseket ki lehet nyerni magas hőmérséklet alkalmazásával a gőztérből [3]. Ennek a módszernek az előnye, hogy bizonyosan nincs veszteség az illó komponensekben. A nagy mennyiségben jelen lévő etilalkohol biztosan nehézséget okoz, főként az alacsony forrpontú illó komponensek meghatározásában.

Alkalmazható a folyadék-folyadék extrakció az illó komponensek kinyerésére is [4]. A hivatkozott esetben az extrakció diklórmetánnal történt, a megfelelő idejű extrakciót követően a mintát lehűtik (–20 °C), így a vizes fázis kifagy és könnyen elkülöníthető a szerves fázistól anélkül, hogy az illó komponensekből lényeges veszteség keletkezne. Külön feladat a szerves fázis betöményítése olyan módon, hogy az illó komponensek ne távozzanak a szerves oldószerrel.

Az illó komponensek szilárd fázisú mikroextrakcióval (SPME) történő kinyerése egyre elterjedtebb [5,6,7]. Ezzel kapcsolatban hosszan tartó vita bontakozott ki, hogy a szilárd fázisú mikroextrakció mennyiben jelent egyes komponensekre dúsítást, és mennyire reprodukálható, de egyszerű kivitelezése és jó automatizálhatósága a módszert általánosan elfogadottá tette. Érdemes megemlíteni, hogy az igen népszerű SPME módszer borászati alkalmazásának magyarok voltak az úttörői [8,9,10,11].

Az illó komponensek elemzését el lehet végezni a bor közvetlen, változatlan felhasználásával is minden előzetes kezelés nélkül [12,13]. Ebben az esetben az illó komponensek az általánosan használt gázkromatográf injektorában párolognak el, a nem illók az injektorban maradnak. A nagy mennyiségben jelen lévő etil-alkohol elemzési nehézséget jelenthet ennél az eljárásnál is.

Gázmintát lehet venni a bor gőzteréből lezárt borospalack esetében is a bor feletti térből [9]. A palackozott bor esetében a dugót átszúrva a bor feletti légtérből közvetlenül lehet gázmintát venni. Ez a módszer ugyan nehézkes, de steril eszközök használata esetén a palackban lévő bor minőségét nem befolyásolja. A mintavételezés történhet akár szilárd fázisú mikroextrakciós eszközzel is.

Az illó komponensek meghatározását gázkromatográffal szokás végezni. Legtöbb esetben kellő hosszúságú (50 m) metilszilikon fázissal rendelkező kapilláris oszlop megfelelő a komponensek elválasztására. A tipikus kromatográfiás paraméterek a következők: 40 °C indulási hőmérséklet, a hőmérséklet-program 5–10 °C/perc, a végső hőmérséklet 240–280 °C, amit további 5–10 percig tartva a későn eluálódók is távoznak az oszlopról. Ennek megfelelően az elemzési idő 25–60 perc. Különleges esetekben, amikor a komponensek nagy száma ezt igényli, ennél hosszabb oszlop is szükséges lehet, de ekkor számolni kell az elemzési idő lényeges növekedésével. Más álló fázis is szóba jöhet az elemzéshez, ha olyan komponensek elválasztása a feladat, amely komponensek együtt eluálódnak az apoláris állófázisról. A kétdimenziós gázkromatográfia pedig extrém nagy felbontást és csúcskapacitást eredményez [14].

A detektálás azonban már érdekes feladat. Az emberi orr érzékenysége bizonyos vegyületekre (például kéntartalmú komponensekre) nagyságrendekkel jobb, mint a legérzékenyebb gázkromatográfiás detektor. Az illat- és aromakomponensek elemzését ezért el lehet úgy is végezni, hogy az oszlopról eluálódó vivőgázt a komponensekkel együtt kettéosztjuk, és ez egyik ágon egy tömegspektrométer, a másik ágon pedig egy olfaktometriás (szaglószervi érzékelést biztosító) detektor helyezkedik el [15,16]. A komponensek szaglószervi érzékelését természetesen nagyon gyakorlott, különleges képességű szakemberek végzik, az érzékelt illatkomponens jellegzetességét megadják, és egy potenciométerrel jelzik az illat intenzitását. A „kézi” kromatogramot ezután össze lehet vetni a tömegspektrométer által szolgáltatott adatokkal, szerkezeti információval. A tölgyfa hordós érlelés (barikolás) jellegzetes illatot ad a bornak, az ezért felelős komponensek (gvajakol, hexanal, *transz*-2-nonenal, *transz*-tölgyfa-lakton, *cisz*-tölgyfa-lakton, eugenol, vanilin és *transz*-izoeugenol, esetenként furfural, 4-metilgvajakol és *cisz*-izoeugenol) jól meghatározhatók az említett eljárással, a szaglószervi észlelés során lehet meghatározni a „faillatot”, a tömegspektrométer pedig azonosítja a szerkezetet.

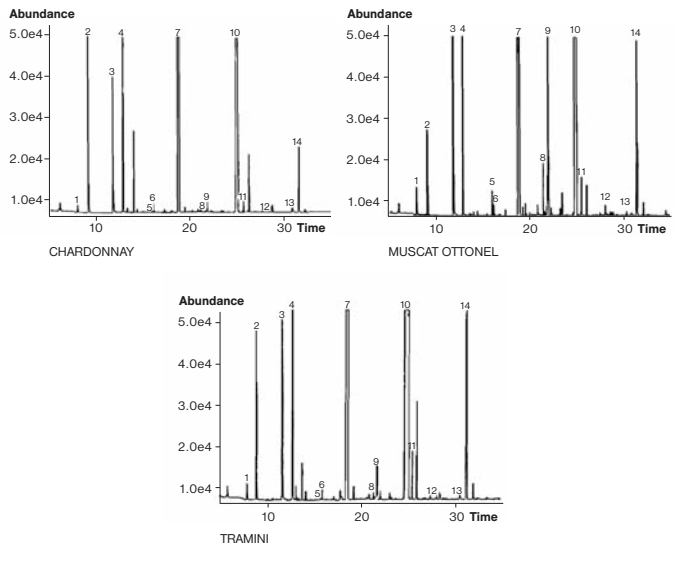
A komponensek minőségi elemzését tömegspektrométer erősítheti meg. A tömegspektrometria alkalmazásának előnye, hogy lehetővé válik a borban található nagyszámú, részben átfedő kromatográfiás csúcsot adó komponens molekulatömeg alapján történő szétválasztása és azonosítása, továbbá ezek szerkezetének meghatározása. A szerkezetazonosítás részben ismert standard vegyületekkel való összehasonlítással, részben spektrumkönyvtár felhasználásával, részben pedig a tömegspektrumok elemzésével történhet.

A borok illékony komponenseinek jellemzésére az irodalomban sok száz közlemény található. A lehetőségek szemléltetésére bemutatunk egy példát. Három különböző típusú bor illatanyagait vizsgáltuk csatolt szilárd fázisú mikroextrakció – gázkromatográfia – tömegspektrometria (SPME–GC–MS) technika segítségével [8]. A kromatogramban észlelt csúcsok az egyes komponenseket, a csúcsintenzitások ezek mennyiségét jelzik. A kromatogramokban számmal jelöltük a meghatározó illatanyagokat – jól látszik, hogy ezek nem minden esetben nagy intenzitású csúcsok. Bár az **1. ábrá**n (a limitált felbontás miatt) csak az intenzív csúcsok látszanak, kis intenzitással, jól reprodukálhatóan mintegy száz további komponenst is észleltünk.

Az *1. ábra* jól mutatja, hogy a különböző borfajták kromatogramja (melyet „aromagram”-nak is nevezhetünk) egymástól jelentősen eltér – számos komponens esetén a koncentrációbeli eltérés a tízszerest is meghaladja. Ez biztató, bár önmagában nem meglepő eredmény, hisz a borok illata is eltérő. A kromatogram előnye, hogy az illatot pontos, számszerű, objektíven és reprodukálhatóan meghatározott értékekkel jellemzi.

Miután a borok illatanyagait sikeresen jellemeztük a bemutatott SPME–GC–MS kromatogramokkal, megvizsgáltuk, hogy mi a különbség ugyanazon típusú, de különböző eredetű borok il-

1. ábra. Chardonnay, Muscat Ottonel és Tramini borok illékony komponenseinek SPME–GC–MS kromatogramja ([8] alapján)



latanyagai között. Azonos évjáratú egri, mátrai, villányi és trentói (Olaszország) Muscat Ottonel típusú borokat vizsgáltunk. Megállapítottuk, hogy az azonos típusú, ugyanazon régióban, hasonló fermentációs eljárással készült borok illatanyagai (ill. ezek mintázata) egymással szoros hasonlóságot mutatnak – az egyes illatkomponensek koncentrációja mintegy 10%-on belül mozog. A különböző régiókból származó borok illatanyagai ennél jóval nagyobb, sok esetben 100%-nál is nagyobb mértékben eltérnek. Az itt bemutatott GC–MS technikát a fermentációs folyamat nyomon követésére is jól tudjuk alkalmazni [11]. A GC–MS technikán alapuló jellemzés mind a minőségbiztosításban, a borászati technológiában, mind pedig az eredetvédelemben jól használható.

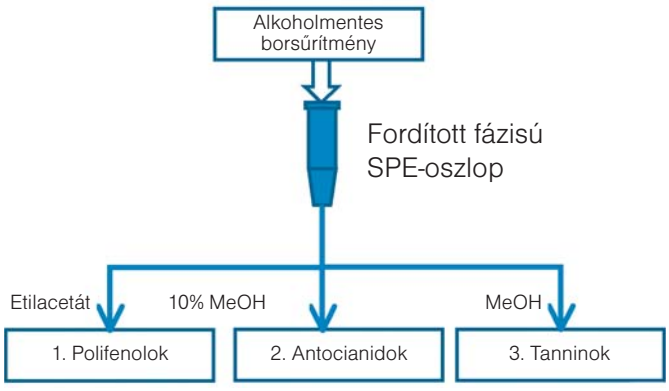
A borkóstolás következő lépése a szín vizsgálata – gyertyafény helyett most az erre alkalmas mérőeszközökkel végezzük el az elemzést.

Színanyagok

Azt gondolhatnánk, hogy csak a vörösborok és legfeljebb a rozé borok esetében van jelentősége a színanyagoknak. Az antocianinok és glikozidszármazékaik felelősek a jellegzetes színért. Ezek nem illó, színes komponensek, elemzésüket nagy teljesítményű folyadékkromatográffal végezzük. A fehér borok esetében a flavonoidok és glikozidszármazékaik idézik elő a színeket. A fenolos komponensek is jelen vannak, ha nem is olyan mennyiségben, mint a vörösboroknál [17].

Ha a vizsgálandó komponens elegendően magas koncentrációjú, akkor a bor elemezhető közvetlen mintabevitellel is, mintaelőkészítés nélkül [18].

A színanyagok meghatározásához általában minta-előkészítésre van szükség. A leggyakrabban használt minta-előkészítés



2. ábra. A minta-előkészítés fő lépései a színanyagok elemzéséhez

alapsémáját a **2. ábra** mutatja [19,20,21]. Ezt a módszert több változatban használják a borok elemzésében az egyes frakciók további frakciókká bontásával finomítva az előkészítést.

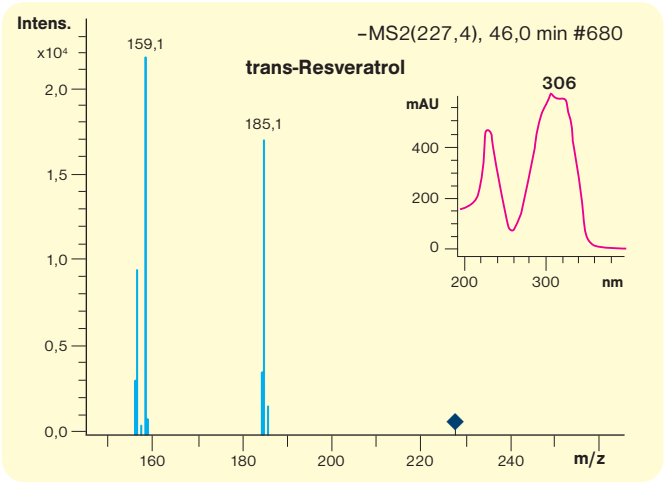
A szín elemzésére elvileg több módszer is rendelkezésre áll. A Folin–Ciocalteu-reagens felhasználásával a fenolos komponensek fotometriásan meghatározhatók [22]. Ennél a módszernél természetesen az összes polifenolszármazékot együttesen lehet meghatározni, a módszer galluszsav-ekvivalens értékben adja az eredményt. Az elemzésnek ki kell terjednie a színanyagok komponenseinek meghatározására is, aminek manapság a legelterjedtebb eszköze a folyadékkromatográfia (HPLC). A HPLC-mérést számos körülmény befolyásolja (pH, a borok szokásos kezelésé-

nek kén-dioxid-maradéka). A komponenseket ezzel a módszerrel lehet legnagyobb hatékonysággal elválasztani. Az UV-spektrumok, valamint tömegspektrometriás módszerek segítségével a komponensek minőségileg és mennyiségileg meghatározhatók, így más módszerekhez képest ez adja a legtöbb információt a borok színanyagainak meghatározásához [23]. A HPLC-s elemzést általában fordított fázisú oszlopon szokás végezni, a színanyagkomponenseket diódasoros detektor segítségével rendszerint 280 és 520 nm-en detektáljuk. A diódasoros detektor elviekben lehetőséget ad az egyes komponensek UV–látható spektrumának felvételére is, de a színért felelős komponensek nagyon hasonló (az aromás rendszer által meghatározott) spektrummal rendelkeznek. Ezért UV-spektrumkönyvtár létrehozása és felhasználása a komponensek azonosításra csak nagyon korlátozott lehetőség, UV-elemzéseket jellemzően a tömegspektrometriás módszerek elterjedése előtt végeztek [24]. Minden esetben gradiens-elúciót alkalmazunk, az eluens vizes-metanolos vagy vizes-acetonitriles rendszer a fenolos OH-csoport disszociációjának visszaszorítására a pH-t 2-3 értéken tartva (legtöbb esetben foszforsavval).

A gázkromatográfiával analóg módon a HPLC-t is gyakran összekapcsolják tömegspektrometriával. Ez a kapcsolat hasonló előnyökkel jár, mint amit a GC–MS esetén említettünk: a tömegspektrometria az egyes komponensek azonosítását és tömeg szerinti szétválasztását is lehetővé teszi. Ez utóbbi különösen fontos komplex keverékek, így a bor vizsgálata esetén [25]. Mivel a molekulatömeg és a retenciós idő alapján a legtöbb komponens jól elválasztható, a HPLC–MS technika az egyes komponensek kvantitatív meghatározását is megkönnyíti. A módszer jól használható fajta, eredet (termőhely) és évjárat meghatározására [26].

A tömegspektrometria speciális változata a tandem tömegspektrometria (MS–MS), mely szintén jól kapcsolható kromatográfiához. Ez a szelektivitást tovább növeli, és vegyülettípusok analízisét is lehetővé teszi. Ennek érdekes hazai példája: Abrankó László és munkatársai speciális, HPLC–MS–MS (MRM) módszert dolgoztak ki különböző flavonoid aglikonok meghatározására [27].

A tömegspektrumok és az UV-spektrumok együttes felhasználására is van lehetőség, ebben az esetben a komponens azonosítása a retención túl két spektrális tulajdonsággal is megerősítést kap **(3. ábra)** [28].



3. ábra. A transz-rezveratrol UV- és MS–MS-spektruma

A szín változik a tárolás és érés során, a bor öregedik, amit először az élénkvörös szín mélyülése, majd barnás árnyalatúvá válása jelez [29]. Ha a bort oxigén kizárásával tárolják (palackban), akkor a színanyagok a bor típusától, a bor többi komponensétől függően különböző sebességgel bomlanak [30]. A hordós tárolás, ami több-kevesebb oxigén jelenlétét feltételezi, a színanyagokban (és ezzel párhuzamosan az ízanyagokban is) az oxigénmentes tároláshoz képest eltérő változást okoz. A polifenolok mennyisége megnő, és a változás jelentős mértékben függ attól is, hogy a hordó anyagát képező tölgyfa honnan ered [31].

A színanyag összetétele ujjlenyomatszerűen alkalmazható a borok azonosítására statisztikai eszközök felhasználásával [32,33], erre számos más példát is találhatunk a nagyszámú, borelemzéssel kapcsolatos irodalomban.

A borkóstolás az ízleléshez érkezett. Az ízek elemzése mérőeszközökkel szinte lehetetlen, és itt nemcsak detektálási problémák vannak, hanem az ízérzet összetettsége gyakorlatilag kizárja a pontos mérést. A sokszor kellemetlen mellékízek okozójának megtalálása azonban már gyakori feladat, ebben sokat segíthetnek a mérőeszközök.

Ízanyagok, mellékízek

Az ízek fontosságát nagyon jól jelzi, hogy a sörökhöz hasonlóan létezik alkoholmentes bor is [34], ami kísérleti jelleggel készült tokaji hárslevelűből. A valóságban a bor élvezeti értékéhez az alkoholtartalom jelentős mértékben hozzájárul, nem várható tehát, hogy az alkoholmentes bor széles körben elterjed.

A borok, különösen a vörösborok ízérzetét jelentősen befolyásolják a tanninok. Az ízérzet és a tanninok közötti összefüggéseket vizsgálva megállapították, hogy keserű, húzós ízek kialakulása a bor érése során több komponens átalakulásának eredménye. [35]

A penészesedés sajnos gyakran előforduló betegség a szőlőkben. A *Botrytis cinerea* fertőzés például nemkívánatos „föld" mellékízt eredményez, ami a gomba által termelt vegyületekre (geozmin, metil-izo-borneol, 1-oktén-3-ol, fenchon és fenchol) vezethető vissza [36].

Polifenolok, rezveratrol

A polifenolok élettani szempontból a bor legfontosabb alkotórészei közé tartoznak. A *transz*-rezveratrol és glükozidszármazéka (a *transz*-piceid) azzal került a figyelem középpontjába, hogy bebizonyosodott egészségvédő antioxidáns hatása [37,38]. Szükségessé vált tehát, hogy ezeknek a fenol típusú komponenseknek a gyors, rutinszerűen használható meghatározására külön módszer álljon rendelkezésre [18,39].

Bizonyított, hogy vörösbor mérsékelt fogyasztása csökkenti a plazma LDL-aggregációját, megnövekszik az antioxidáns tulajdonságú flavonoidok és polifenolok koncentrációja, ami csökkenti az LDL oxidációját [40], mindezek csökkentik az erek falán történő koleszterintartalmú plakkok kialakulását, az infarktus kockázatát.

Hamisítás, eredetvizsgálat

A bor hamisítása valószínűleg a bor készítésével egyidős. A hamisítás széles skálát jelenthet az egyszerű hígítástól a meg nem engedett adalékok hozzáadásán át a teljesen mesterséges, „tablettás" borig (ez utóbbi esetben a hamisított bornak semmilyen szőlőeredete nincs). A legtöbb hamisítást a borászok borkóstoláskor felismerik, de ezt érdemes objektív módszerrel is megerősíteni. Van azonban olyan hamisítás, amit csak műszeres vizsgálattal lehet felfedni, ez leginkább az eredet hamisításához kapcsolható. Alkalmas módszer például a borok illóanyag-összetételének megváltozását detektáló sokkomponensű rendszer elemzése [9]. Azt nyilvánvalóan jól ki lehet mutatni, ha a „bor" mesterséges aroma felhasználásával készült, de annak a kimutatása sem jelent nagy nehézséget, ha a bort „javítási" céllal kezelik mesterséges aromával, adalékkal.

Összefoglalás

A dolgozatban megpróbáltunk áttekintést adni arról, hogy a szabványos borelemzési eljárásokon túl a műszeres analitikai kémia, azon belül is az elválasztástechnika és az azzal kombinált tömegspektrometria számos esetben segítséget, támogatást tud adni a borok minőségének meghatározásához.

Elemezni lehet a borok illóanyag-összetételét GC- és GC–MS-módszerrel, ami az illat meghatározásában segít. Ez utóbbiban az illó komponensekre vonatkozóan az MS-spektrumkönyvtárak használatával a retenciót is figyelembe véve az illó komponensek összetétele nagy biztonsággal meghatározható. Jól elemezhetőek a színanyagok (antocianinszármazékok, flavonoidvegyületek) HPLC és HPLC–MS segítségével. A színanyagok és az ízeket befolyásoló tanninok elemzése, a komponensek előfordulásának gyakorisága, azok aránya összefüggésbe hozható a borok fajtájával, termőhelyével, a borok kezelésével. Bár a GC–MS-

rendszerekkel ellentétben a HPLC–MS esetében nem áll rendelkezésre általánosan használható spektrumkönyvtár, a tömegspektrometria nagy segítséget ad a szín- és ízkomponensek azonosításában.

Mindezek együttvéve segítenek a borászoknak a borok minőségének ellenőrzésében, objektív mérőszámokkal történő jellemzésében és a minőség javításában.

A legjobb elválasztástechnikai és tömegspektrometriás eszköz és módszer sem helyettesítheti azonban a borok érzékszervi elemzését, a legfontosabb vizsgálatot, még akkor sem, ha az szubjektív, mert minden bort kóstoló (és fogyasztó) személynek más az ízlése – ezért is van a világon annyi különböző jó bor.

IRODALOM

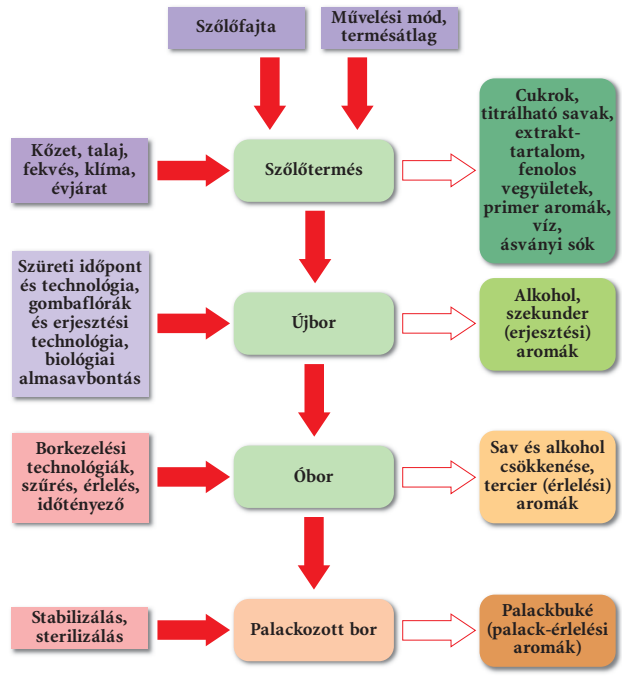
[1] 2004. évi XVIII. törvény a szőlőtermesztésről és borgazdálkodásról.
[2] Sztanev B, Dr. Kendéné T.M., Borkedvelők kézikönyve, Alinea Kiadó, 2002.
[3] Grosch, W., Chem. Senses (2001) 26, 533–545.
[4] Rocha, S. M., Coutinho, P., Coelho, E., Barros, A. S., Delgadillo, I., Coimbra, M. A., LWT – Food Sci. Technol. (2010) 43, 1508–1516.
[5] Canuti, V., Conversano, M., Calzi, M. L., Heymann, H., Matthews, M. A., Ebeler, S. E., J. Chromatogr. A (2009) 1216, 3012–3022.
[6] Cabaroglu, T., Selli, S., Kafkas, E., Kurkcuoglu, Canbas, A., Baser, K. H. C., Chem. Nat. Comp. (2005) 41 (4) 382–384.
[7] Vas, G., Vékey, K., J. Mass Spectrom. (2004) 39, 233–254.
[8] Vas, G., Kőteleky, K., Farkas, M., Dobó, A., Vékey, K., Am. J. Enol. Viticult. (1998) 49 (1), 100–104.
[9] Vas, G., Gál, L., Harangi, J., Dobó, A., Vékey, K., J. Chromatogr. Sci. (1998) 36, 505–510.
[10] Vas, G., Lőrincz, G., Acta Alimentaria (1999) 28 (1), 95–101.
[11] Vas, G., Blechschmidt, I., Kovács, T., Vékey, K., Acta Alimentaria (1999) 28 (2), 133–140.
[12] Peinado, R. A., Moreno, J. A., Munoz, D., Medina, M., Moreno, J., J. Agr. Food Chem. (2004) 52 (21), 6389–6393.
[13] Villen, J., Sensorans, F. J., Reglero, G., Herraiz, M., J. Agr. Food Chem. (1995) 43 (3), 717–722.
[14] Culleré, L., Ferreira, V., Cacho, J., Food Chem. (2011) 127, 1397–1403.
[15] Díaz-Maroto, M. C., Emilia Guchu, E., Castro-Vázquez, L., de Torres, C., Pérez-Coello, M. S., Flavour Fragr. J. (2008) 23, 93–98.
[16] Sun, S. Y., Jiang, W. G., Zhao, Y. P., Flavour Fragr. J. (2010) 25, 206–213.
[17] Darias-Martín, J. J., Cristina Andrés-Lacueva, C., Díaz-Romero, C., Lamuela-Raventós, R. M., Eur. Food Res. Technol. (2008) 226, 871–876.
[18] Márk, L., Nikfardjam, M. S. P., Avar, P., Ohmacht, R., J. Chromatogr. Sci. (2005) 43, 445–449.
[19] Lee, J. H., Johnson, J. V., Talcott, S. T., J. Agric. Food Chem. (2005) 53 (15), 6003–6010.
[20] Sun, B., Leandro, M. C., de Freitas, V., Spranger, M. I., J. Chromatogr. A (2006) 1128, 27–38.
[21] de Villiers, A., Lynen, F., Crouch, A., Sandra, P., Chromatographia (2004) 59, 403–409.
[22] Singleton, V.L., Rossi, J. A. Jr., Am. J. Enol. Viticult. (1965) 16 (3), 144–158.
[23] Versari, A., Boulton, R. B., Parpinello, G. P., Food Chem. (2008) 106, 397–402.
[24] Chilla, C., Guillén, D. A., Barroso, C. G., Pérez-Bustamante, J. A., J. Chromatogr. A (1996) 750, 209–214.
[25] Lazarus, S. A., Adamson, G. E., Hammerstone, J. F., Schmitz, H. H., J. Agr. Food Chem. (1999) 47 (9), 3693–3701.
[26] Leonhard, J., Kathrin, S., Reinhard, E., Rak, G., Abranko, L., Koellensperger, G., Hann, S., Food Chem. (2010) 122 (1), 366–372.
[27] Rak, G., Fodor, P., Abranko, L., Int. J. Mass Spect.. (2010) 290 (1), 32–38.
[28] Sun, J., Liang, F., Bin, Y., Li, P., Duan, C., Molecules (2007) 12, 679–693.
[29] Del Alamo Sanza, M., Domínguez, I. N., Anal. Chim. Acta (2006) 563, 255–263.
[30] Monagas, M., Gómez-Cordovés, C., Bartolomé, B., Eur. Food Res. Technol. (2005) 220, 607–614.
[31] Hernández, T., Estrella, I., Dueñas, M., de Simón, B. F., Cadahía, E., Eur. Food Res. Technol. (2007) 224, 695–705.
[32] Gómez-Ariza, J. L., García-Barrera, T., Lorenzo, F., Anal. Chim. Acta (2006) 570, 101–108.
[33] Gambelli, L., Santaroni, G. P., J. Food Compos. Anal. (2004) 17, 613–618.
[34] Takács, L., Vatai, G., Korány, K., J. Food Eng. (2007) 78, 118–125.
[35] Vidal, S., Francis, L., Noble, A., Kwiatkowski, M., Cheynier, V., Waters, E., Anal. Chim. Acta (2004) 513, 57–65.
[36] Morales-Valle, H., Silva L. C., Paterson R. R. M., Venâncio A., Lima N., Food Microbiology (2011) 28 (5), 1048–1053.
[37] Frémont, L., Life Sci. (2000) 66, 663–673.
[38] Frankel, E. N., Waterhouse, A. L., Kinsella, J. E., Lancet (1993) 341, 1103–1104.
[39] Nikfardjam, M. S. P., Márk, L., Avar, P., Figler, M., Ohmacht, R., Food Chem. (2006) 98, 453–462.
[40] Aviram, M., Fuhrman, B., Ann. NY Acad. Sci. (2002) 957, 146–161.

A borok összetevői és ízvilága

A bortermelők, borfogyasztók és a tudományos kutatás egységesen egyetértenek abban, hogy a termőhelynek jelentős szerepe van a megtermelt bor kémiai alkotórészeinek képződésében, a köztük fennálló arányok és a bor általános ízbenyomásának kialakulásában. Abban már sokkal kisebb az egyetértés, hogy az úgynevezett klimatikus (éghajlati) és edafikus (talaj-kőzet) faktorok hatása közül melyik a meghatározó vagy a hangsúlyosabb. És noha egyetlen figyelmes bortermelő és borfogyasztó sem tagadhatja, hogy ugyanazon szőlőfajta, ugyanolyan termesztéstechnológiai paraméterek mellett, különböző termőhelyeken – terroir-okon – jelentősen különböző borokat terem, a tudomány még kevéssé kutatatta azokat az okokat, amelyek miatt a különböző termőhelyeken termett borok alkotórészeikben és azok arányaiban érezhetően különböznek. Ennek a kutatási hézagnak köszönhetően nem létezik olyan egységes, összefoglaló koncepció, amely leírná a környezeti faktorok és a bort létrehozó kémiai folyamatok közötti egyértelmű összefüggést. Emiatt a környezet és a bor kémiai összetétele közötti kapcsolatot gyakran szórványos, elszigetelt megfigyelésekből, mérésekből tudjuk rekonstruálni, köztük olyan „nem tudományos” megfigyelések gazdag sorozatából, amelyek nem tudományos méréseken, hanem organoleptikus (érzékszervi) észleléseken alapulnak.

A problémát tovább nehezítik az ampelológiai-önológiai kísérletezéssel járó nehézségek: a szőlőtermelés és borkészítés sokváltozós függvényrendszerében nagyon nehéz olyan kísérleti rendszereket felállítani, ahol az összes változó egy kivételével azonos és így kiszűrhető és mérhető *annak az egyetlen változónak az egyértelmű hatása*, amelyet éppen mérni szándékozunk. Ráadásul az ampelológiai-önológiai kísérletek nemcsak igen drágák, de rendkívül hosszú a kísérletezésre fordítandó idő is. Jól használható idősorok létrehozásához legalább egy évtizednyi folya-

1. ábra. A szőlő és a bor ízvilágának kialakulását befolyásoló tényezők



Nagymarosy András
ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék

A klimatikus tényezők szerepe a borok kémiai összetételének kialakulásában

matos megfigyelésre és mérésre van szükség. Ilyen jellegű adatsor nagyon kevés áll a rendelkezésünkre, és (mivel ezek nagy része magántermelők személyes adatsora) többnyire nem szigorúan tudományos igénnyel készültek és nem publikálták őket.

A borok alkotórészeinek és ízvilágának kialakulásában három fázist különböztethetünk meg. (A bor kémiai összetevőiről és azok változásairól a borkészítés folyamán részletes tájékoztatást ad Eperjesi et al. 1998). Ezek összefüggéseit az **1. ábra** mutatja.

Az *első fázis* során alakulnak ki a bor fő alkotórészei. Ezek eredendően megtalálhatók a szőlőbogyóban, illetve a belőle préselt, az erjesztési folyamaton még át nem ment szőlőmustban: 70–90% víz; 0,1–20% cukrok (fruktóz, glükóz stb.); 0,3–1,0% savak (borkősav, almasav, citromsav stb. – ún. titrálható savak); 0–0,4% fenolos vegyületek (polifenolok, antocianinok stb.); 0–0,3% ionosan oldott ásványi sók; illók és egyéb aromaanyagok, vitaminok, terpének, aminosavak.

A kémiailag nem vagy nehezen mérhető, kis koncentrációban jelen lévő, a must aromáit jelentő vegyületcsoportok (pl. észterek) friss, gyümölcsös, ún. *primer aromavilágot* adnak. A primer összetevők anyagának minőségi és mennyiségi paramétereit több alapvető tényező határozza meg: a szőlőfajta, a termesztési technológia és a termésátlag, a klimatikus és az edafikus viszonyok.

Az *erjesztés* jelentősen megváltoztatja a must összetételét és ízvilágát, így jön létre az újbor ún. *szekunder ízvilága*. Az újborban újabb komponensek jelennek meg, valamint változik a régebbiek eloszlása is: a cukortartalom jelentősen lecsökken; 8–18% alkohol képződik; az almasav mennyisége csökken (malolaktikus erjedés), a tejsav mennyisége nő; glicerin, etil-acetát, diacetil, ecetsav képződik; szén-dioxid keletkezik.

Az erjedés folyamatát és az így kialakuló újbor összetételét alakítja a szüret megválasztott időpontja és technológiája, a hőmérséklet, az erjedésben részt vevő gombaflórák, az erjesztési technológia, valamint jelentősen befolyásolhatja az is, hogy az erjedést követően lejátszódik-e a biológiai almasavbontás.

A hordóban és/vagy egyéb tartályban végbemenő *érlelési* fázis hozza létre a borok *tercier ízvilágát*. Az így keletkező óbor néhány összetevőben, illetve a korábbi összetevők arányaiban különbözik az újbortól: változik a savösszetétel; az alkohol mennyisége lassan csökken; megjelennek az érlelési aromák; hordóhasználat esetén megjelennek az ún. „égetett fás” aromák; megjelennek a borkezelésnél használt kénvegyületek.

A tercier ízvilág kialakításában túlnyomó szerepet játszik az *emberi beavatkozás*, azaz a borkezelési és érlelési technológiák, az érlelési *hőmérséklet*, valamint az *érlelésre fordított időtartam*.

A tercier aromavilág egyik különleges változatát képviseli az ún. *„palackbuké”*, amely hosszabb időn át palackban érlelt borok esetében mutatható ki. A palackbuké elsősorban az illók tekintetében észlelhető. Kialakulásában a palackozásnál használt stabilizálási (pl. kénezés) és sterilizálási (koaguláció-derítés, szűrés) eljárások mellett a palack mérete és a palackban töltött idő, valamint a tárolási körülmények játszanak főszerepet.

A bor fejlődésének három fázisa során észlelt kémiai összetételek és ízvilágok tekintetében a *környezeti viszonyok* tehát *kizárólag csak a primer komponensek* kialakításában éreztetik hatásukat.

Klimatikus tényezők és hatásuk a bor komponenseire

A szőlő, valamint a szőlőbogyó kémiai összetételének fejlődésére alapvető hatással van a klíma. Egy-egy borvidék, nagyobb bortermő terület klimatikus viszonyait az határozza meg, hogy milyen nagyobb éghajlati, ún. *makroklíma* övbe tartozik. A makroklimatikus öveket alapvetően hő- és fénybesugárzási viszonyaival, csapadék- és párolgási viszonyaival, légmozgás-rendszereivel jellemezhetjük.

A klimatikus tényezők a szőlő éves életciklusának csak egy bizonyos periódusában, az ún. *tenyészidőben* hatásosak. A szőlő télen életfunkcióit felfüggesztve egyfajta nyugalmi időszakban van. A szőlő tenyészidejének kezdetét a „könnyezéstől”, azaz a szállítószövetekben az anyagcsere megindulásától, a rügyfakadás kezdetétől számítjuk. Hossza általában 180–240 nap között változik (Kozma 2000). A tenyészidő hosszát a klimatikus viszonyok határozzák meg, kezdete és vége egybeesik az év azon szakaszaival, amikor a napi középhőmérséklet tavasszal 9–10 °C-ra emelkedik, illetve ősszel erre az értékre vagy ez alá csökken.

Az egyes szőlőnövényekre eső teljes évi hőenergia mértékére nézve pontos adatok nem állnak rendelkezésünkre. Egyedi példán nézve, Szuróczki (1965) mérései szerint például júliusban Magyarországon a déli tájolású lombozatra eső direkt és szórt hőmennyiség együttes összege 412,9 gcal/m^2/nap, az egész lombozatra kivetítve ez 1334,2 gcal/m^2/nap.

Mivel az ilyen mérések kivitelezése a gyakorlatban nagyon bonyolult, bevezették a *hőösszeg* fogalmát: ez megfelel az adott idő-

szak *napi átlaghőmérsékletei összegének*. Mivel a kapott hőmennyiséget a szőlő csak a tenyészidőszakban tudja hasznosítani, a hőösszeg helyett a *hatásos (aktív vagy effektív) hőösszeg* értékét használjuk. Ez megfelel az adott időszak 10 °C feletti napi átlag-hőmérsékletei összegének.

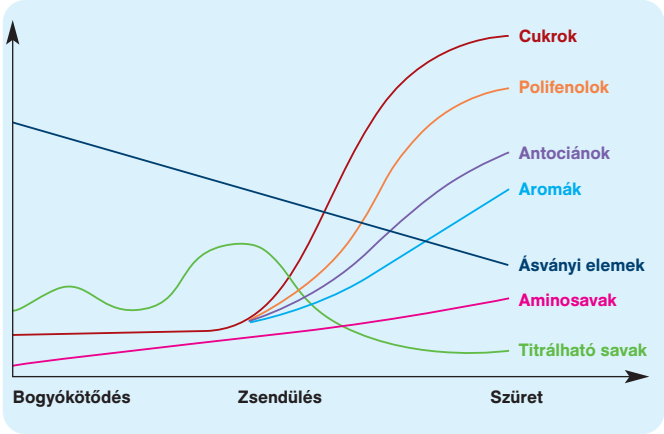
A hőösszeg értéke (dim. °C) fizikailag értelmezhetetlen, csak két különböző területet ért hőösszegek összehasonlítása során használható. Egy ilyen összehasonlítás megmutatja, melyik termőhely melegebb vagy hűvösebb, melyik volt kedvezőbb vagy kedvezőtlenebb évjárat. A nagyon korai érésű szőlőfajták 690–850 °C éves effektív hőösszeget kívánnak meg, a kései érésű fajták esetében ez az érték 1350 °C fölött van (Davitaja 1959).

A szőlő alapvetően hőigényes növény. A bogyókban képződő cukor termelődése egyenes arányban áll a tenyészidő hosszával, pontosabban a szőlőt ért hőmennyiséggel. A június-szeptemberi középhőmérsékletnek 1 °C-kal való emelkedése Magyarországon 20 g/l cukorral növelheti a termés cukortartalmát. A napbesugárzás hatására termelődik a cukor, de a magas hőmérséklet mellett egyúttal intenzíven megindul a savak lebontása, azaz a borkészítésre szolgáló alapanyag „lelágyulása" is (Coombe 1987, Coombe és Dry 1988, Kozma 2000). Kliewer és Torres (1972) mérései szerint a magasabb hőösszeg elsősorban az almasav lebomlását idézi elő a bogyóban, míg a borkősav szintje jelentősen nem csökken, megemelkedik a növényi szövetek pH-ja. Magasabb hőösszeg esetén emelkedik a bor ún. cukormentes extrakt-tartalma is (Fregoni 2005).

A szőlő fotoszintézise számára a 20–30 000 lux nagyságú fényerő optimális. A fényenergia mennyiségét a tényleges fizikai méréssel szemben (dim. lux) a gyakorlatban *évi, órákban számított napfénytartamban (napsütéses órák számában)* mérjük. A tenyészidőszakban optimális az 1800–2000 órányi napsütés (ezt hívjuk *aktív vagy effektív napfénytartamnak*), de 1300 óra/év a minimálisan szükséges érték a szőlő beéréséhez a hazai klimatikus körülmények között.

A fényenergia főként a szőlőbogyó színanyagainak, cukor- és savtartalmának termelődésében játszik nagy szerepet. Kulcsfontosságú a fenolos vegyületek keletkezésében, de csak egyidejű intenzív hőbesugárzás mellett (Fregoni 1985). Ha a fürt fejlődése és érése folyamán fényt kap, vastagabb héjú lesz, jobban színesedik, cukorban gazdagabb (2–3 cukorfokkal) és savban szegényebb (2–3 ezrelékkel) lesz, mint az árnyékban, de azonos hőmérsékleten tartott fürtök (Kozma 2000). A magas fényenergia-szint az antocián-termelődést segíti elő (Kliewer et Torres 1972), amely azonban 50 °F hőmérséklet-esésig éjszaka is tovább termelődik, noha jóval kisebb mértékben (Boehmer 2007).

A nyári-koraőszi hő- és fénybesugárzásnak a szőlőbogyó különböző anyagaira gyakorolt hatását a **2. ábra** mutatja. A napi középhőmérséklet maximumát július-augusztusban éri el, a fénybesugárzás hazánkban általában július második hetétől szeptember harmadik hetéig a legintenzívebb. (Függ ez természetesen az évjárat nyári időjárásától, illetve attól, hogy hosszú, meleg, napfényes ősz vagy ennek éppen az ellentéte jellemzi az évet.) Az ábrán jól megfigyelhető a cukortartalom, a héj színanyagainak és a polifenoloknak a megnövekedett hő és napfény hatására történő fokozatos növekedése július második felétől. A kezdetben akár 19–20 g/l koncentrációt elérő titrálható savtartalom a szüret idejére viszont – ugyancsak a meleg nyári időjárás hatására – 5–8 g/l értékre csökken. Az almasav és a citromsav nagyobb mértékben bomlik le, mint a borkősav, tehát a bor organoleptikus vizsgálata során még fokozottabban csökkent savérzetet észlelünk.



2. ábra. A bogyó különböző anyagainak változása az érés folyamán (Fregoni 1985 in: Kozma 2000). A bogyókötődés június közepének, a zsendülés július 3–4. hetének, a szüret szeptember 3–4. hetének felel meg a hazai éghajlati viszonyok között. Az egyes összetevők koncentrációváltozásának csak a tendenciáit tünteti fel az ábra. Nem áll mellettük dimenzió, mivel ez az ábrát áttekinthetetlenné tenné

Bár az aromatikus komponensek mennyisége a meleg hatására kezdetben nő (ebből a szempontból a *2. ábra* kissé félrevezető), extrém mennyiségű hő hatására ezek a rövid életű komponensek hamar lebomlanak, amint ezt a Mediterráneum illat- és aromaszegény fehér borai bizonyítják.

A szőlőtermő terület nedvességviszonyait a csapadék mennyisége és a párolgás mértéke határozza meg. A csapadék elégséges mennyiségének megítélése csak a talaj szerkezetével, vízzel való telítettségével, vízkapacitásával együtt értelmezhető, de a csapadék intenzitása befolyásolja a levegő páratartalmát is.

A szőlőnövény egészséges fejlődéséhez szükséges csapadékmennyiség éves átlagban 300–800 mm között van. 300 mm alatti csapadék esetén öntözéses termesztési technológiát kell bevezetni. A 800 mm fölötti csapadék rossz vízelvezetésű talajok esetén megemeli a talajvízszintet, ami a mélyre nyúló szőlőgyökérzet elrothadásához vezethet.

A szőlő számára legkedvezőbb a 70% körüli relatív páratartalom. A nagyobb páratartalom hatására a gyümölcshús lazább lesz, cukortartalma csökken, savtartalma emelkedik. Extrém vízhiány esetén a bogyók aprók, vastag héjúak, vízben, cukorban, savban, szárazanyagban és színanyagban szegények lesznek.

A magas páratartalom a kórokozó gombák (pl. *Peronospora, Botrytis*) kifejlődéséhez kedvező viszonyokat teremt.

A szőlő számára meghatározó „értékű" a víz-stressz. A növény természetes tűréshatárán belül a vízhiány (pl. kevés csapadék, intenzív párolgás, gyors vízelvezetésű talajviszonyok stb.) kedvező lehet, mivel a termés és azon belül a borkomponensek fokozott koncentrálódását idézi elő, például jelentősen megnő a bogyó savtartalma, pH-ja, a polifenolok koncentrációja (Gladstones 1992).

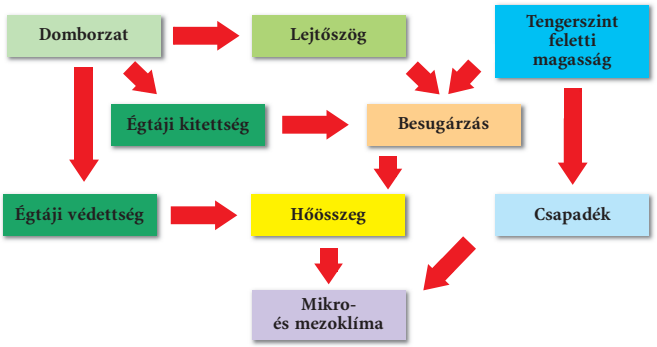
Egy-egy nagyobb éghajlati öv klímaviszonyait helyileg jelentősen átformálhatják a terület ún. *mezoklimatikus* tényezői.

Míg a makroklíma-övek akár sok száz kilométer átmérőjű területre is kiterjedhetnek, addig ezeken az öveken belül jóval kisebb kiterjedésű, anomális klimatikus viszonyokat is találunk. Európában az Alpoktól északra fekvő területek szőlőművelésének számára természetesen az a kedvező, ha magasabb hőösszeg és napfénybesugárzás érvényesül ezeken a területeken, míg a

mediterrán térségben szívesen telepítenek szőlőt egy-egy negatív anomáliával jellemezhető, hűvösebb területre is.

A mindennapi gyakorlatban általános, hogy ezeket az anomális területeket a „mikroklíma" kifejezéssel jelölik, ez azonban helytelen. A mikroklíma mindössze néhány szőlőtőkényi területre, egy-egy sor tőkére, esetleg egyetlen tőkére terjed ki. Az anomális klimatikus viszonyokat mutató területek helyes elnevezése a „mezoklíma", amelynek kiterjedése a néhány 10 méteres átmérőtől a több száz méter kiterjedésű területen túl akár 1-2 km átmérőjű területekre is kiterjedhet – lényegében tehát néhány szőlőtermő dűlőre, hegyoldalra, egy-egy kisebb falu határára.

A mezoklíma kialakulása csaknem mindig geográfiai tényezőkre vezethető vissza **(3. ábra)**. Ezek közül az alábbiak meghatározó jelentőségűek a szőlőtermesztés szempontjából:



3. ábra. Az egyes földrajzi tényezők hatása a mezoklíma kialakulására

Tengerszint feletti magasság

A tengerszinttől emelkedve 100 méterenként 0,5 °C hőmérsékletcsökkenést észlelünk. Ez az érték az első néhány száz méter fölött exponenciálisan nő. A hőmérsékletcsökkenés a szőlő szempontjából hőveszteséget eredményez, és a tenyészidőszak jelentős lerövidülését okozza. Egyaránt pozitív, illetve negatív hatás lehet a magasabb tengerszint feletti helyzetű területek megemelkedett csapadékmennyisége.

Égtáji kitettség

A déli irányban tájolt szőlőtermő dűlőkön az egész nap folyamán észlelhető a besugárzás, míg az ettől eltérő tájolású területeken az inszoláció mértéke kisebb, legrosszabb az északi tájolású dűlőkön. A keleties tájolású területek némiképpen előnyt élveznek a nyugatias fekvésekkel szemben, mivel ezeken már a nap kezdetén megkezdődik a felmelegedés, míg a nyugatias fekvéseken csak a nap későbbi szakaszában indul meg. Tájolás szempontjából tehát a csökkenő előnyösségi sorrend: D, DK, DNY, K, NY, ÉK, ÉNY, É, ami megegyezik a napi besugárzás mértékének csökkenésével.

Égtáji védettség

A szőlőtermő vidéket fenyegető hideg légtömegek feltartóztatása szempontjából kulcsfontosságúak azok a kiemelkedések, hegyláncok, amelyek a várható hideghatás iránya és a borvidék között helyezkednek el, a hideg légtömegek terjedési irányára merőlegesen. Az érkező hideg légtömeg ilyenkor – nagy sűrűsége miatt – esetleg nem tud átkelni a hegyláncon, vagy erős szél esetén „átugorja" – s ezáltal megkíméli – a hegylánc belső oldalán meghúzódó pozitív mikroklímájú bortermő területet. Hazánkban szinte minden történelmi borvidéken érvényesül ennek az éghajlati védettségnek a hatása (pl. Mór–Vértes, Sopron–Soproni-hegység stb.).

Domborzati preformáltság – lejtőszög

A mindenkori domborzat jelentős mezoklimatikus anomáliákat hozhat létre. Ilyenek például az északról zárt, délről jól megvilágított meleg völgyek, melyekben „megül" a meleg levegő (pl. Ördögárok – Villány, Áfrika dűlő – Eger stb.). Negatív anomáliát jelentenek az ún. fagyzugok, amelyek aljáról heteken át nem tud távozni az odakerült nagy sűrűségű hideg levegő.

A szőlőt érő hő- és fényhatás szempontjából kardinális fontosságú a terület lejtőszöge. Bármely felületre beeső sugárzási energia részben elnyelődik, részben visszaverődik. A sugárzás fajtája, illetve a beesési felület anyagi minősége, szín stb. mellett annak van a legnagyobb jelentősége, milyen szögben is éri a felületet a sugárzás. 90°-os beesési szög mellett maximális elnyelődést és minimális visszaverődést tapasztalunk. A beesési szög fokozatos csökkenésével az energia elnyelődésének mértéke is csökken. Az ideális helyzet tehát az, ha a délies tájolású szőlőtermő dűlő lejtőszöge és a Nap szélességi foktól függő besugárzási szöge együttesen 90° közeli beesési szöget eredményez. Az ilyen tájolású és lejtőszögű területeken termett borok kiemelkedő cukor-, cukormentes extrakt- és polifenoltartalmat mutatnak.

Ideális lejtőszögű dűlő az egri borvidéken

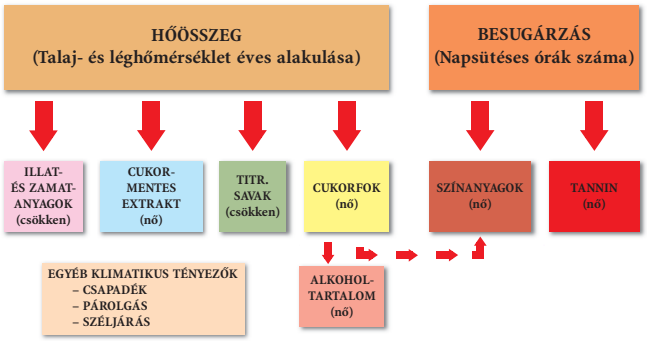
Hazánkban a 65° körüli napbesugárzási szöget kedvezően egészíti ki a lejtők 15–25°-os dőlésszöge. Például Németországban az ennél meredekebb lejtőszög kedvezőbb.

Mint látjuk, a mezoklimatikus anomáliákat létrehozó geográfiai tényezők együttesen akkor nevezhetőek kedvezőnek, ha a besugárzás, ezáltal a szőlőt ért hő- és fényenergia mértékét növelik. Ennek Eger környéki terroir-okon történő érvényesülését gazdag mérési adatsorral illusztrálja Bálo et al. (2008) dolgozata.

A klimatikus viszonyok kialakulásában másodlagos – de el nem hanyagolható szerepet – játszanak a szőlőtermő terület *talajai és alapkőzetei*. Ezeknek számos fizikai tulajdonsága, pl. fajhő, szín, fényvisszaverő képesség, porozitás-permeabilitás, vízelvezető és tárolási képesség stb., érezhetően befolyásolja a makro-, mezo- és mikroklímát, ezen keresztül a szőlőbogyóban összegyűlő anyagok minőségét és mennyiségét (Nagymarosy in Rohály et al. 2003; 2004, Fanet 2004, Wilson 1998). A talaj-alapkőzet borkémiára gyakorolt hatásaira helyszűke miatt itt nem tudunk kitérni.

Következtetések

Következtetéseinket a **4. ábra** foglalja össze. Eszerint a *hőösszeg növekedése* növeli a bor cukorfokát, cukormentes extrakt-tartalmát; csökkenti a titrálható sav – ezen belül az alma- és citromsavak – koncentrációját, valamint az aromaanyagok mennyiségét. A *fény-*



4. ábra. A klimatikus tényezők hatása a borok ízvilágának alakulására

besugárzás növekedése (egyidejű hőközlés mellett) növeli a fenolos vegyületek, ezen belül a tanninok és színanyagok mennyiségét. A *vízellátottság csökkenése* (a tűréshatáron belül) növeli a bogyón belüli anyagok koncentrációját (cukor, sav stb.) és a pH-t.

A fentieknek köszönhető, hogy egy „elméletileg északias" bor általában vékony, savakban gazdag és változatos „sav-palettával" rendelkezik, illat- és ízanyagokban gazdag; ha vörösbor, akkor színben halvány és csersavakban szegény.

Egy „elméletileg délies" bor általában nagy testű, savakban mérsékelten gazdag, kevéssé változatos „sav-palettával" rendelkezik, illat- és ízanyagokban elszegényedett; ha vörösbor, színében mély és intenzív, csersavakban kiemelkedően gazdag.

Összehasonlító kutatások a legutóbbi években azt mutatták ki, hogy a megtermett bor minőségét legintenzívebben a klimatikus viszonyok határozzák meg, ezt követően az alapkőzet és a talaj (elsősorban fizikai és vízgazdálkodási, nem pedig kémiai tulajdonságaik révén), utolsó helyen pedig a választott szőlőfajta, illetve annak kiválasztott klónja áll (van Leeuwen et al. 2010).

IRODALOM

Bálo, B., Gál, L. Pók, T., Szilágyi, Z., Zsófi, Zs., Szűcs, E., Simon, Z., The aspects of terroir in the development of the Egri Bikavér's quality. Proc. XV. Congr. GESCO Symp. 2008. Vol I., 82–93.

Clarke, O., Rand, M., Clarke's Grosses Lexikon der Rebsorten, Websters International Publishers Ltd., Droemersche Verlagsanstalt Th. Knaur. Nachf. Gmbh & Co. München, 2001. 320.

Coombe, B. G., Influence of temperature on composition and quality of grapes. Acta Hort. (1987) 206, 23–33.

Coombe, B. G. et Dry, P. R. Viticulture Vol. I. Resources in Australia, Winetitles, Adelaide, 1988.

Davitaja, F. F., Klimaticseszkije pokazatyelü szürjevoj bazü vinograd-vinogyelnyicseszkoj promüslennosztyi (orosz nyelven). Trudi VNYIIVIV Margacs (1959) 6 (1), 12–32.

Eperjesi, I., Kállay, M., Magyar, I., Borászat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1998, 312.

Fanet, J., Great Wine Terroirs, University of California Press, 2004. 240.

Fregoni, M., Viticoltura generale. REDA, Milano, 1985.

Fregoni, M., Viticoltura di qualitá. Phytolyne, 2005. 819

Kozma P., A szőlő és termesztése I. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000. 270.

van Leeuwen, Friant, P., Jaeck, M. E., Kuhn, S. Lavialle, O., Hierarchy of the role of climate, soil and cultivar in terroir effect can largly be explained by vine water status. Joint Int. Conf. Viticult. Zoning. Cape Town-South Africa, 2004. 433–439.

Rohály, G., Mészáros, G., Nagymarosy, A., Terra Benedicta – The Land of Hungarian Wine – Tokaj and Beyond, Akó Kiadó, Budapest, 2003. 247.

Rohály, G., Mészáros, G., Nagymarosy, A., Terra Benedicta – Áldott Föld, Akó Kiadó, Budapest, 2004. 272.

Szuróczky, Z., A Napsugárzás energiájának eloszlása a szőlőtőkén s ennek egyes mikroklimatikus és fiziológiai hatásai. Kert. Szől. Főisk. Közl. (1965) 29, 185–200.

Wilson, J. E., Terroir. Mitchel Beazley publ., 1998. 336.

Hajós György
MTA KK

A „Magyar Tudományos Akadémia bora" borverseny 2011-ben

A bor jelentősége messze túlmutat mindennapjaink italfogyasztási szokásain. Különleges szerepet tölt be az életünkben, hiszen megjelenik ünnepi alkalmainkon, visszaemlékezéseknél, köszöntők kísérőjeként, és a tudomány művelői és képviselői számára nem utolsósorban rendezvényeinken, összejöveteleinken. A hazai tudományos életet képviselő legmagasabb rangú szervezet, a Magyar Tudományos Akadémia számára ezért kiemelten fontos, hogy valóban kitűnő borok álljanak rendelkezésre akkor, amikor díjak átadására, ünnepi ülésekre vagy egyéb kiemelkedő eseményre kerül sor. Ez az igény vezette az MTA vezetését arra, hogy borversenyt szervezzen: megtalálja a „Magyar Tudományos Akadémia borát", mely méltón vehet részt tudományos életünk nevezetes eseményeiben az adott év során.

Idén harmadízben rendezték meg az „MTA bora" borversenyt, immár az országos minősített borversenyeknek megfelelő szabályok szerint. A borverseny célja az volt, hogy hat kategóriában megkeresse azokat a borokat, melyeket az MTA a rendezvényei során kínál. A kategóriák a következők voltak: felső kategóriájú vörösborok, felső kategóriájú fehér borok, desszertborok, rozék, középkategóriás vörösborok, középkategóriás fehér borok.

Az egyes kategóriák meghatározásának nyilvánvalóan gyakorlati oka van. Többnyire középkategóriás borok kerülnek az asztalra ételek mellé nagyobb létszámú fogadásoknál, desszertborok kívánkoznak az édességek kísérőjeként, a felső kategóriájú borok kimagasló események szereplői, s szintén különleges szerepet tölthetnek be a borászatban a sokoldalúan felhasználható, „jolly joker"-nek is elnevezett rozéborok.

A borversenyre 53 borászat 140 borral nevezett be. Tételenként 4 palackot kellett a borászoknak beküldeni és szerény, formálisnak tekinthető (4000 Ft boronkénti) nevezési díjat befizetni. A nyertes borokat két lépcsőben választották ki: az előértékelés során kategóriánként 10–10 bor jutott az élmezőnybe, a döntőkben került ki kategóriánként a 3–3 első helyezett.

A zsűri összetétele a következő volt: Pálinkás József, az MTA elnöke (elnök), Hajós György, az MTA doktora, a Kémiai Kutató-

központ Biomolekuláris Kémiai Intézetének igazgatója (alelnök), Holló Dénes sommelier, étteremigazgató (tanácsadó).

Borbírák: Csizmadia András borszakértő, Freund Tamás akadémikus, Geiszt Miklós egyetemi docens, Hajós György intézetigazgató, Kerényi Zoltán tudományos munkatárs, Medzihradszky Kálmán akadémikus, Nagymarosy András egyetemi docens, Németh Tamás, az MTA főtitkára; Niszkács Miklós újságíró, Pásti György egyetemi docens, Száska Géza tudományos főmunkatárs.

A díjazott borászok az MTA elnöke társaságában

A borbírálatokra januárban, öt elődöntő és két döntő keretében került sor. A bírálatok lebonyolítása – korábbi tapasztalataim alapján – igazán profi módon zajlott. Az étterem felszolgálói ütemesen, néhány perc időközönként öntötték poharakba a bort letakart címkéjű üvegekből, a kóstolás tehát a legszigorúbban „anonim" volt. A bor mellé kínált péksütemény jelentős segítséget nyújtott az egymás után következő borok megkülönböztetésében és viszonylagos értékelésében.

Szigorú szabály volt továbbá, hogy egészen a végleges pontok begyűjtéséig hangos véleményt a bírák nem mondhattak el egymás között. E tekintetben egyetlen egy kivételben egyeztünk meg közösen: amennyiben a bornál nyilvánvaló hiba lépett fel (pl. hibás dugó okozta illathiba vagy bármilyen kellemetlen ízzel járó borbetegség), lehetőség volt ennek nyilvános bejelentésére. Ilyenkor egy újabb palack megnyitásával lehet meggyőződni arról, hogy a hiba valóban minden esetben fennáll, vagy csak éppen az először felszolgált bornál esetlegesen lépett fel.

Az értékeléseket kitöltött táblázatokban adtuk át a bírálatot levezető étteremigazgatónak, aki számítógép segítségével perceken belül jelentette az eredményt.

Izgalmas, nagy odafigyelést igénylő és nagy változatosságot nyújtó bormustrán vehettünk részt borbíráló társaimmal. Volt olyan elődöntő, amikor közel 30 bort kellett sorrendbe állítanunk, és erre csupán 2–3 óra állt rendelkezésre. A bor alkoholtartalma miatt természetesen minimális borminta ízlelése alapján kell döntést hozni. Ilyenkor távolról sem elegendő annak megállapítása, hogy a felkínált bor ízlik-e vagy sem, hiszen egymáshoz viszonyítva kell minden bírálónak valamilyen sorrendet felállítania. Ha egy bornak például kimagasló a savtartalma, akkor kóstolása után komoly nehézséget jelent két visszafogottabb savtartalmú bor összehasonlítása. Ugyanez a probléma merülhet fel nagyon illatos bort követően is. Ezért minden bíráló kidolgozta saját taktikáját a visszakóstolásra is.

A bírálók az ún. 100 pontos bírálati módszert alkalmazták. A bevált pontozási gyakorlat szerint a már értékelhető borminőség 50 pont felett kezdődik. Általában a 60 pont körüli borok még viszonylag alacsony élvezeti értékűek, a 70 pont körüli helyre és feljebb jutnak a minőségi kategória képviselői. A 80 pont és e feletti helyre a kimagasló értékű borok kerülnek már, 90 pont felett csak rendkívüli minőségi bor kaphat helyezést.

Mindannyian különbözőképpen reagálunk bizonyos ízekre, savakra, illatokra, ezért sokan gondolhatják azt, hogy a kóstolási eredmény csak szubjektív lehet és erősen függ a borbíráló személyétől, a helyiségtől, az alkalomtól és a kóstolási sorrendtől. E sommás megállapításban sok igazság van, mégis a tapasztalat az, hogy megfelelő gyakorlottsággal rendelkező bírálóknál az eredmény nagyon hasonló lesz. Így volt ez a mostani alkalommal is. A számítógépes értékeléssel gyorsan meg lehet állapítani a szórást, azaz a bírálatok egymástól való eltérését. Néhány kivételtől eltekintve ez minimális volt, ezért alaposan reménykedhetünk abban, hogy jó bírálatot hoztunk. Példaként álljon itt két számadat, mely bizonyítja a fenti állítást. A felső kategóriájú vörösborok döntője során a kapott átlagpontoktól (az-az a végleg kialakult pontszámtól) legfeljebb 3,9%-ban tértek el az egyes bírálók és olyan bíráló is akadt, akinél ez az eltérés 0,06% volt!

Nagy izgalommal vártuk az utolsó percig szigorúan titokban tartott eredményt. Mint a tavalyi és tavalyelőtti bírálatokat követően, most is számos meglepetésben lehetett részünk az eredmény megismerésekor. Megtudhattuk, hogy sok olyan kitűnő bor rejtőzködik az országban, mely idáig nem kapott kellő nyilvánosságot.

Az „MTA bora" borverseny 2011-ben díjazott borai

Az egyes kategóriák nyertesei:

felső kategóriás vörösbor: Günzer Zoltán Pincészete (Villány), 2007-es évjáratú Ördögárok

felső kategóriás fehér bor: Borpalota Szőlőbirtok és Borászat (Mátraalja), 2008-as évjáratú Fríz Hárslevelű

desszertbor: Úri Borok Pincészete (Mád, Tokajhegyalja), 1999-es évjáratú, 6 puttonyos Tokaji Aszú

rozé: Gál Pincészet (Szigetcsép), 2010-es évjáratú kunsági Zweigelt Rosé

középkategóriás vörösbor: Koch és társai Szőlőbirtok és Pincészet (Villány-Siklósi borvidék), 2007-es évjáratú Cabernet Sauvignon

középkategóriás fehér bor: holtversenyben: Scheller Szőlőbirtok (Balatonfelvidék), 2006-os évjáratú Áldozói Zöldveltelini és Château Dr. Kovács Grand Cru pincészet (Tokaj), 2009-es évjáratú „Asszonyfektető" édes fehér bor

Rohály Gábor
Borkollégium

Művészet-e a borkóstolás?

Sokan vannak, akik szívesen hangoztatják, hogy a tökéletesen véghezvitt borkóstolás művészet. A vélemény nem nélkülöz minden alapot, de mi inkább mesterségnek tekintjük, az alábbi indokok alapján. *A kóstolás egy érzékszervi megismerési folyamat*. Sok kötöttség és törvényszerűség szabályozza. Ami lényegi ismérve: *megtanulható.*

A művészi teljesítmények is, mai tapasztalatok szerint, tanulás alapján jönnek létre. Másrészt a művészi tevékenység gyakorlása, azaz az alkotás során olyan fokú alkotói szabadság érvényesül, amilyen az érzékszervi megismerés folyamatában elképzelhetetlen.

Ha át meg át szőjük kóstolási tevékenységünkről szóló beszámolónkat művészeti, főként irodalmi elemekkel, e kóstolási beszámolók – a megismerési módszerek és az eredmény rögzítése révén – akkor is közelebb állnak egy kísérletsorozat végbevitelehez, majd leírásához, mint a művészi alkotás folyamatához.

Alapelvünk, hogy éles választóvonalat húzunk az örömszerző borivás és az ismeretszerző borkóstolás közé. Boriváskor – az etiketten túl – semmilyen megkötöttségünk nincs. Ezzel szemben a borkóstolást sok kötöttség kíséri. A tevékenység a legritkább esetben jelenti egy vagy két bor megízlelését, mert jóval több bor kerül komparatív vizsgálatra (élvezeti cikkről van szó!). Másrészt ilyenkor elmaradhatatlan az egzakt véleményformálás. Még ha a kóstolás célja nem is komoly kereskedelmi konzekvenciákkal járó értékelés vagy más szentenciák kimondása, a végén szűkre szabott állásfoglalástól kezdve egy tetszési index felállításáig valamilyen eredményközlő beszámolónak kell készülnie. Itt már a művészet helyett pragmatikus műveletekről, netán tudományos vizsgálódásról is beszélhetünk.

A borkóstolás elsősorban idegélettani törvényszerűségeken alapul. Ezt közel azonos súlyú, de más természetű paraméterek szerinti vizsgálódás követi. Itt kívánom megemlíteni, hogy oktatási gyakorlatunkban az alapszintű tanfolyamok hallgatói és még jó néhány haladó kurzuson tanuló személy is megismeri ugyan a savak megjelenésének különféle útjait, a titrálható sav és a savtompítás fogalmát, az erjedés kiinduló anyagát és a végtermékeket, de szemléletükben a kémiai gondolkodás minimálisan sincs jelen. Így például a bor érésének folyamatában, különösen az új kishordós érlelésben az oxigén szerepe számukra nem meghatározó. Nem a részletekbe menő fiziológiai és kémiai tudást hiányolom, hanem a rávezetés és elmagyarázás után elvárható okszerű gondolkodást. Ezt nagyon nehéz átadni, mert a kémiát izolált tudásanyagnak tekintik. Sajnos nem releváns, hogy a boros környezetben zajló „események” kémiai reakciók megnyilvánulásai.

Hol kóstolunk?

Mielőtt a borkóstolás tárgyalásába kezdenénk, fogadjuk el, hogy az általunk gusztatórikus érzékszervnek nevezett orgánumaink a közhiedelemmel szemben nem csökevényesek. Ingerküszöb szempontjából tagadhatatlanul vannak az embernél jóval szenzibilisebb élőlények (gerinces állatok). Viszont a borkóstolásnál a szaglás és ízérzés folyamata nem csak az inger felfogásából és az arra adott mechanikus válaszból áll: elfogyasztom (lelegelem…), vagy sem. Az inger feldolgozásában – a többféle szempont szerinti kellemességre, hasznosságra, veszélyességre stb. vonatkozó ítéletalkotásban – olyan kortikális és alacsonyabb központokban végbemenő folyamatok is lejátszódnak, amelyek az állatoknál nem jöhetnek szóba.

Erre utal J. K. Mai és B. Mallebrein könyvének címe is, „Die Weinprobe findet im Kopf statt” (a borkóstolás a fejünkben megy végbe), ahol a szövegösszefüggésből már a bevezetőben kiderül: a fejet és a szájüreget a szerző a mi szempontunkból választja el. Innen válik világossá, hogy az IQ milyen nagy szerepet játszik a taníthatóságban, illetve az anyag elsajátításának gyorsaságában. Személyes tapasztalataink ezt többszörösen bizonyították. (MW-tanulmányok[1] megkezdésének ha nem is deklaráltan, de előfeltétele egy bármely területen megszerzett egyetemi diploma.)

Az ismeretszerző borkóstolás két kelléke: a köpőcsésze és az írószer

E közlemény keretein belül nem tudunk a kóstolás folyamatán végigmenni, de célszerű felvetni azt a kérdést, hogy a hazai borbírálati gyakorlatban az eredmények szórása miért haladja meg az európai átlagot. Véleményünk szerint ez a kóstolási metodika elmaradottságából vezethető le.

Mi az egyensúly-centrikus kóstolás?

Ha vizsgálni akarjuk a borok bírálhatóságának szempontjait, mindenképp a legállandóbb tulajdonságok és az ezeket hordozó kémiai paraméterek (vegyületek) tulajdonságaiból kell kiindulni. Szerencsés egybeesés áll fenn abban a tekintetben, hogy amit a bor lényegi, azaz alkotórészének tekintünk, az kémiailag jóval stabilabb, mint a csak opcionálisan meglevő vegyületek. Ez utóbbiak, az úgynevezett díszítő ízanyagok stabilitása minden tekintetben kisebb.

Az obligát szereplők a savak és az alkohol. Vörösborok esetében idetartozik a tannin is. A felettébb kellemes illat- és ízanyagok hőre, fényre és oxigén hatására könnyen változnak (és mindig negatív irányban). Jelenlétük kívánatos, a bort ja-

[1] MW: Master of Wine – világszerte a legfelsőbb minősítés a borászatismereti képzésben, az Institute of Masters of Wine adja ki.

varészt ezek teszik élvezetessé, de egyik sem feltétele a bor fogalmi megvalósulásának. A savak és a tannin esszenciális változásokat nem szenvednek el. Az alkoholmennyiség is csak arányaiban csökken. A gyümölcsészterek és más ízforrások viszont idővel „eltompulnak". A bor döntő értékmérőjének ezért a sav-alkohol egyensúlyt kell tekintenünk. A teszteken, versenyeken ezek viszonyát kell súlyozottan figyelembe venni.

A fajtacentrikus kóstolásnak még időbeli gyökerei sem jelentősek. Nem volt mai értelemben vett fajtakultusz. A két generációval korábban élők csak badacsonyit, somlait, egrit akartak inni és nem hárslevelűt vagy bakatort. Amint köztudott, a fajtajelleget – kis kivételtől eltekintve – a termőhely felülírja. Ehhez társul az egyre jobban tért hódító házasítások jelenléte is. (Csak az első világháborút követő időkben jelentek meg azok a fajtakeverék borok, amelyekben a sokszínűség tudatos házasítás eredménye volt és nem a különféle fajtákból álló vegyes tőkeállomány.)

A Merlot fajta világklasszis borainak összehasonlító kóstolása, ahol a slágerbor (Masseto) több évjárata is szerepelt

A tárgyi feltételekről

Összefoglalva: mindarra szükség van, ami a megfigyelést (érzékelést) lehetővé teszi. Az öblös, bortípusonként 150 ml-től 1000 ml-ig változó űrtartalmú, szája felé szűkülő pohár soha nem lehet színültig töltve. A kóstolás széljárta helyen eredménytelen. A jó megvilágítás, napfényhez közeli spektrumú fénnyel is fontos kívánalom. A levegő teljesen szagmentes legyen (pl. a vizsgáló részéről borotvaszesz – hölgyeknél parfüm – használata is kizáró ok). A borok hőmérséklete az ismert határokhoz igazodjon. Igen gyakori probléma, hogy nem áll rendelkezésre a vizsgálódáshoz szükséges idő. A kóstoláshoz szükséges ásványvíz csak neurális lehet. Akármilyen csekély mértékben kénes vagy földpátos vizek hamis eredményre visznek. A semleges fehér pékáru kínálása célszerű, de a sajt a leghatározottabban tilos. Eme felsorolás csak példagyűjtemény, a teljesség igénye nélkül.

A személyi feltételek közül általában az egészséget (beleértve a szenzórium működőképességét) tesszük első helyre. A száj idegen ízektől való mentessége nemcsak az agresszív ízek mellőzését jelenti. Semleges ízkörnyezet csak akkor van a szájban, ha a sorozatkóstolás során a szájban volt „előző" bort maradéktalanul eltávolítottuk az ízlelés zónáiból. Ezt legjobban a vizsgálandó bor első kortyának öblítő folyadékként történő használatával érhetjük el.

Mikor lép előtérbe a személyiség?

Mindenképp a verbális képességek útján kell elindulni. Az egyértelmű, hogy a mindenki számára jól érthető beszéd szigorúan vett alapkövetelmény. A szóvirágok kerülendők, még ha tudjuk is, hogy a borleírások csak hasonlatok segítségével lehetségesek. Van néhány magában is értékelhető jelenség (pl. a „korona"), de ez ritka.

A bor „koronája" kifejezés kapcsán érdemes felhívni a figyelmet a magyar nyelv néhány különlegességére. A magas beltartalmú borok (pl. magas alkoholtartalommal bírók), ha a megforgatást követően lecsorognak a pohár falán, csíkokat formálva érkeznek vissza a folyadék felszínére. A tünemény neve angolul „church window", németül „Kirchenfenster", magyar fordításban „templomablak jelenség". Az alakzat semmivel sem emlékeztet egzaktabbul az ablaksorra, mint a „hétköznapi" koronák körvonalaira. Egyszerű magyar szóhasználat: a bornak koronája van.

A bordeaux-i borvidéken használt 225 literes hordó neve barrique. Ebből a hazai szakzsargon barikhordót alkotott, és ismert a „barikolni" ige is. A hordóméret szakmailag kicsinek minősül, a francia pincetechnológia háromszori újratöltést enged meg. Így a magyar nyelvű újkishordóban érlelést, újkishordós iskolázást értelmezési zavar nélkül használhatunk.

A „sommelier" szó – akár fonetikusan írjuk, akár betűhíven – ragozott formában szem- vagy fülsértő. Miért ne mondanánk pohárnokot, amely exkluzív foglalkozást jelöl. A státus betöltői csak nemesek lehettek, a királyi udvarban pedig főnemesek.

Az idegen szavakba burkolózó felszolgálók szakmai színvonala azonnal gyanússá válik, ha sok és rosszul ejtett szakszót használnak. A beavatottság látszatát kelteni szándékozók magyar szavakkal is bámulatos szóösszetételeket alkotnak, amelyek valódi fogalom- és képzavarról tesznek tanúságot. Könnyen kiderül a meghökkentés üres szándéka. Ha valaki viszont nem egzakt értékű savtartalomról beszél, hanem a bor keltette gyenge, kellemes vagy intenzív (erőszakos…) *savérzetről*, bízhatunk szakértelmében.

Nagy ellensége a szakszerű s egyben érthető borleírásnak a finomkodás. Ilyen esetben a sznob nem megszagolja a bort (hogy felfedezze illatát), hanem megillatolja. Ismer ilyen szót a magyar nyelv?

A gördülékeny mondatokban beszélés, válogatott jelzők indokolt, folyamatos használata, jól érthető szimbólumok segítségül hívása szórakoztatóvá és egyben szakszerűvé is teszi a borról való beszédet. Ez pedig a vendéglátói gyakorlatban ugyanúgy szükséges, mint amikor kedvenc borunkat barátainknak kínáljuk, biztató szavak kíséretében.

A borkultúra szó olyan mértékben vált közhellyé, hogy legtöbbünknek ellentétes értelmű használata sem tűnik fel. Márpedig a borkultúra az a fogalom, mely a valóságban a borról szerzett tapasztalataink részletes, érthető és rokonszenvet keltő elmondásában (továbbadásában) valósulhat meg a legszebben.

A címben felvetett kérdést, mely szerint a borkóstolás lehet-e művészet, végül úgy válaszolom meg, hogy igen. Milyen alapon változik meg a bevezetőben kimondott állásfoglalás?

Ha a kóstolás mint tevékenység alapvonásaiban nem is mutat hasonlóságot a művészi alkotással, az alkotást élvezők (zenehallgatók, tárlatlátogatók, bort elmélyülten kóstolók) egyaránt részesülhetnek szellemüket gazdagító élményekben. Ilyen értelemben beszélhetünk arról, hogy a kóstolók műélvezet részesei lehetnek. A meditatív borélvezet folyamán elegendő időt rááldozva, megfelelő, *alkotásszintű,* nagy borok lassú kóstolgatásával komoly szellemi gazdagodást nyerhetünk. Olyat, mint egy tárlat látogatásával, mint egy koncert hallgatásával.

Hajós Dániel–Hajós György
■ Royal Tokaji ■ MTA KK

A tokaji bor

A Szent Tamás dűlő Mádon a Royal Tokaji szőlőbirtokán

A tokaji bor fogalma hosszú idők óta szorosan kapcsolódik Magyarország nevéhez. Számos más, kitűnő borvidékünk mellett Tokaj-Hegyalja borai nem csupán kitűnő minőséget, hanem különleges, a világ minden más borától eltérő borászati stílust képviselnek. A honfoglalás után több száz évnek kellett eltelnie, mire fokozatosan kialakult a tokaji borstílus, melyet mindenekelőtt az aszú és a szamorodni fémjelez. Számos anekdota ismert, mely adott évszámokhoz köti az aszú megjelenését, azonban szinte bizonyos, hogy e kitűnő és különleges bor készítésének kialakításához hosszú évek tapasztalatára volt szükség.

Tokaji bor szerepelt már a tridenti zsinat étkezési asztalán 1562-ben, ahol – Bocatius János korabeli humanista feljegyzései alapján – IV. Pius pápa a tállyai italt „Summum pontificem talia vina decent!" (szabad fordításban: tállyai bor illik a pápai asztalra) szavakkal illette. Az aszú kialakulásában alapvető szerepet játszó nemespenész *(botrytis)* azonosítása több feljegyzés szerint 1632-ra tekint vissza, amikor Sepsy-Laczkó Máté erdőbényei–sárospataki református prédikátor a Rákóczi-uradalomban a novemberig halogatott szüret során összeaszalódott, rendkívül édes fürtöket gyűjtött kosárba. Az ebből készült aszú eljutott Lorántffy Zsuzsanna fejedelemasszonyhoz, I. Rákóczi György feleségéhez is.

Jól ismert anekdota továbbá II. Rákóczi Ferenc szerepe a tokaji bor nemzetközi megismertetésében: amikor követeket küldött XIV. Lajoshoz, a „Napkirályhoz", pincéje legnemesebb aszúborait is eljuttatta a francia udvarba. Ekkor adományozta a francia uralkodó a „Vinum Regnum – Rex Vinorum" (a királyok bora – a borok királya) kitüntető címet a tokaji bornak.

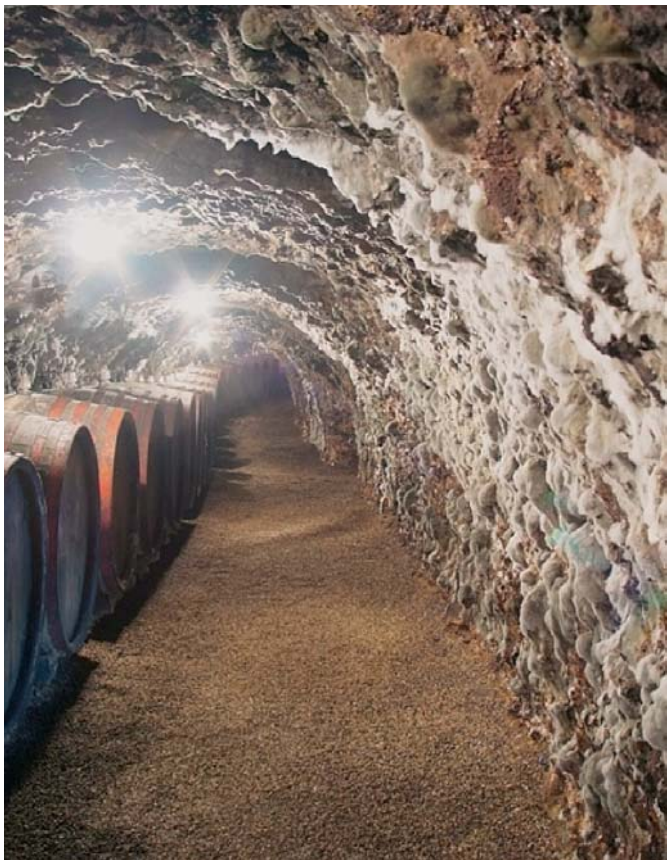
Az emberi tényezőn, azaz a kísérletező, tehetséges és szorgalmas borász munkáján kívül vajon milyen feltételek kellettek ahhoz, hogy ez a világon egyedülálló borféleség létrejöjjön? Ha csupán három fontos szempontot megemlítünk, akkor már minden bizonnyal megadtuk a kérdésre a választ lényegét. E három szempont a talaj, a klíma és a szőlőfajta.

A *talaj* szerepe a bor minőségében általában meghatározó. Tokajban a talaj vulkanikus jellegét kell kiemelni. A laikus borkóstoló is jól ismerheti a legjellegzetesebb hazai vulkanikus borvidékeinket (Tokaj, Somló, a Balaton-felvidéken Badacsony, Szent György-hegy), és tisztában van e borvidékekről származó italok különlegességével. A vulkanikus jelleghez további értéket kölcsönözhet a kőzet mállása, a kőzettörmelékek és zárványok megjelenése. Mindez Tokaj-Hegyalján a szőlőtermesztés szempontjából nagyon szerencsésen párosult.

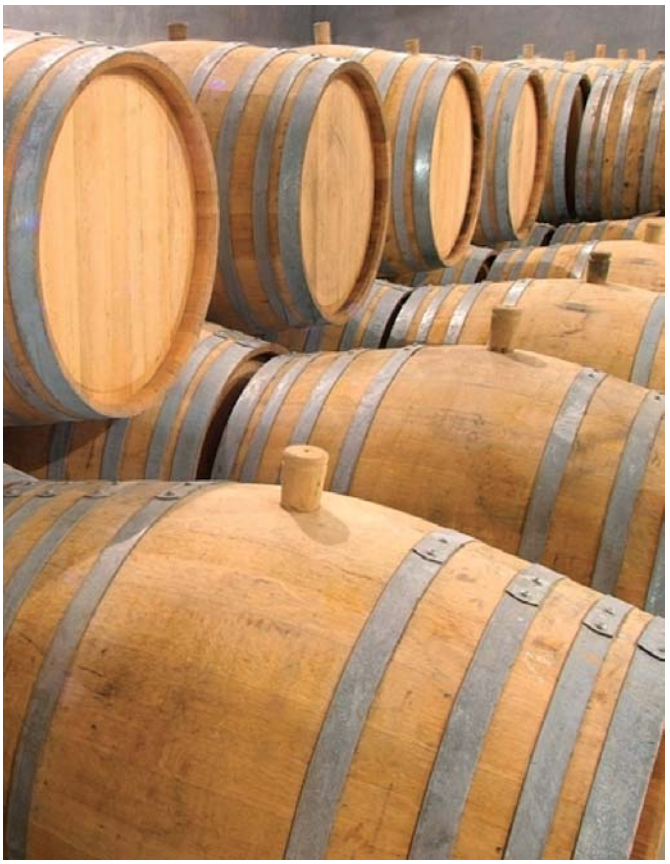
A *klíma* sokoldalúan befolyásolja a szőlő beltartalmi értékének kialakulását. A déli lejtőkön nagyon kedvező a napsugár beesési szöge és a Hegyalja szélárnyékos vonása, ugyanakkor a kedvező tájolás folytán még gyors légcsere is létrejön. Mindehhez hozzájárul az általában napos, száraz ősz, mely párosul a Bodrog és Tisza okozta párás levegővel. Mindezek együttes megjelenése teremti meg az aszúbor készítéséhez szükséges szőlőszem-aszúsodást. Ennek lényege az, hogy a nemespenész *(botrytis cinerea)* különleges módon támadja meg a szőlőt: körbefonja annak héját, ezáltal féligáteresztő hártya jön létre, melyen a nedvesség kifelé eltávozik, a szőlőbogyó pedig megtöpped. Ilyenkor a bogyókból nyert must rendkívül nagy cukortartalmú, melyhez még hozzáadódik a nemespenészből származó különleges mazsolás-citrusos ízvilág (szakkifejezéssel: a botritisz jelleg) is. Az aszúsodás sikeréhez lényegesen hozzájárul továbbá a szőlő magas borkősav-tartalma (a furmintban ez kimagasló), mely a botrytisnek tápanyagul szolgál. Érdekes megjegyezni, hogy ugyanez a penészgomba megtelepedhet a szőlőn úgy is, hogy felrepeszti azt. Ilyenkor szürkerothadásról beszélünk, melynek során a szőlőszem fogyaszthatatlanná válik, végül elszárad. Kizárólag a fent vázolt egyedi klímának köszönhető az aszúsodás, ami alapját képezi a különleges tokaji bornak.

Töppedt aszúszemek

Nem minden évben azonos az aszúsodás sikere. Vannak évek, amikor az előnytelen időben lehullott csapadék vagy korai



Pincepenész (Cladosporium cellare) a tokaji pincében



Ászkolásra alkalmas zempléni tölgyfahordók

fagy jelentősen csökkenti az aszúsodást. Van ugyanakkor olyan szerencsés évjárat is, ami nagyon kedvez az aszúsodásnak. Az elmúlt 50 év alatt az 1972-es, az 1993-as és az 1999-es esztendő kiemelendő e tekintetben.

A harmadik és nem kevésbé fontos szempont a jó minőségű aszú kialakulásában a felhasznált *szőlőfajta*. Két alapvetően meghatározó szőlőfajta a furmint és a hárslevelű. Mindkettő fürtjei készségesen vesznek részt aszúsodásban, emellett savtartalmaik is kimagaslóak. E két szőlőfajtának a szüreti időpontja kissé eltérhet, de ez nem befolyásolja a feldolgozást. Sok esetben a szőlőtábla vegyesen tartalmaz furmintot és hárslevelűt, és már a préselésnél is elegyedik a két must.

Tokaj-Hegyalját már III. Károly császár törvénye 1737-ben zárt borvidéknek szabta meg, és napjaink érvényes törvényei is szigorúan rendelkeznek erről. Más borvidékről származó szőlőt, cefrét vagy mustot csak engedéllyel lehet ide behozni, és hasonlóképpen írásos nyomon követéssel folyik a kiszállítás is. A szigorú előírások pontosan megnevezik azokat a szőlőfajtákat, melyeket „tokaji bor” előállításához fel lehet használni. A furminton és hárslevelűn kívül ilyen szőlő még a „sárgamuskotály”, a korábban Oremusnak nevezett, 1951-ben nemesített „zéta”, az egyik legrégebbi, Tokajban honos, a filoxéravészben majdnem teljesen kipusztult „kövérszőlő”, valamint a szintén eredeti magyar fajta, a XVI. században is már ismert „gohér”.

A Tokajban honos – és engedélyezett – szőlőfajták beltartalmi adottsága teszi lehetővé, hogy e borok kisebb-nagyobb mértékben oxidációs folyamatokban vegyenek részt, és ezáltal különleges élvezeti értékkel rendelkezhetnek. Míg általában a spontán oxidáció a borok legtöbbjében minőségromlást, elsősorban borbetegséget indíthat meg, a nagy cukor- és savtartalmú tokaji boroknál ezek a romlási folyamatok elmaradhatnak, és az oxidáció eredményeképpen jellegzetes ízvilág (aldehidek és származékaik, oxokarbonsav-származékok képződése) jön létre. E különleges körülmények között az oxidációs folyamat – bármilyen ellentmondásosnak is hangzik – tartósítja a bort. Akár több száz éves, kitűnő élvezeti értékkel rendelkező aszúk is léteznek. Jelen szerzők több feljegyzést olvastak 2–300 éves aszúborok kóstolásáról és értékeléséről. Jellegzetes velejárója az oxidációnak továbbá a borostyánig mélyülő szín kialakulása.

A korábbi évek gyakorlatával szemben, amikor az aszú készítése tisztán oxidatív úton, azaz a préselés után a levegő teljes hozzáférésével történt, napjainkban számos reduktív elem is bekerült az aszúkészítésbe. Ez azt jelenti, hogy a bor készítésének bizonyos fázisában (pl. erjesztésnél, vagy a bor életének további, koraibb szakaszában) reduktív technológiát, vagyis a levegő kizárását és a kénezést alkalmazzák. Mindemellett ezek az új típusú aszúk is az érlelésük során oxidációban vesznek részt, így például fahordóban kerülnek ászkolásra hosszabb ideig. A világ számos helyén készítenek természetes módon kései szüreteléssel édes bort. Egyik leghíresebb a szintén botritiszesedéssel létrejövő sauterni bor. Azonban egyrészt az ászkolás során végbemenő oxidáció és az általa kialakult egyedi ízvilág, valamint az eltérő szőlőfajta az (ott sémillon és sauvignon blanc, itt elsősorban furmint és hárslevelű), ami a tokaji bort alapvetően megkülönbözteti ezektől az egyéb édes boroktól.

Az alábbiakban összefoglaljuk a jellegzetes tokaji borfajtákat és elemezzük azok készítését.

Aszúbor

Az aszúbor alapját a botritiszes aszúsodás eredményeképpen létrejövő aszúszemek képezik, melyeket bogyózással választanak le a fürtről. Ezeket az aszúszemeket

Fordított üvegdugók a tokaji fahordók akonanyílásán

elegyítik aztán a közönséges szőlőszemekből készült musttal, vagy napjainkban inkább erjedés végén járó vagy kierjedt alapborral. Az elegyítés aránya lényegesen befolyásolja a készülő aszú cukortartalmát, ennek megfelelően készülnek 3, 4, 5 vagy 6 puttonyos aszúk.

Az elnevezés a régi szabályok alapján maradt fenn: a klasszikus tokaj-hegyaljai hordó az ún. „gönci hordó" 180 icce (136 liter) űrtartalmú. Ennyi musthoz, forrásban levő borhoz (murcihoz) vagy újborhoz adták az aszúszemeket puttonnyal, egy-két napig áztatták, majd kipréselték, és az így képződött mustot erjesztették. Egy puttony űrtartalma a hordóénak 1/5 része: 36 icce, ami 27,2 liternek felel meg. Ahány puttony aszúszem került a mustba, annyi puttonyos lett az elkészült aszú.

A mai modern feldolgozási technológia ismeretében már értelmetlenné válik a puttonyszámnak mint mértékegységnek a használata, ehelyett az aszúbort cukortartalma (60, 90, 120 ill. 150 g/l) alapján sorolják be 3, 4, 5 illetve 6 puttonyos kategóriákba.

Fontos mozzanat az aszú készítésekor az, hogy míg az erjedés történhet acéltartályban vagy fahordóban, a szoros értelemben vett aszúknál az áskolást mindenképpen fahordóban végzik, puttonyszámtól függően 2–6 éven keresztül. Ilyenkor lényeges szerep jut az oxidációnak, melyet fentebb tárgyaltunk. Régi hagyománya az oxidáció elősegítésének az, ha a fahordó felső (akona-) nyílását nem zárják be feszesen, hanem lazán tesznek rá dugót fordítva úgy, hogy a levegő szabadon beáramolhat. A nagy cukortartalom miatt az édes must lassan erjed. Szemben az egyéb borok 2–3 hetes erjedési időtartamával, az aszú erjedése sok esetben hónapokig, akár egy évet meghaladóan is elhúzódhat.

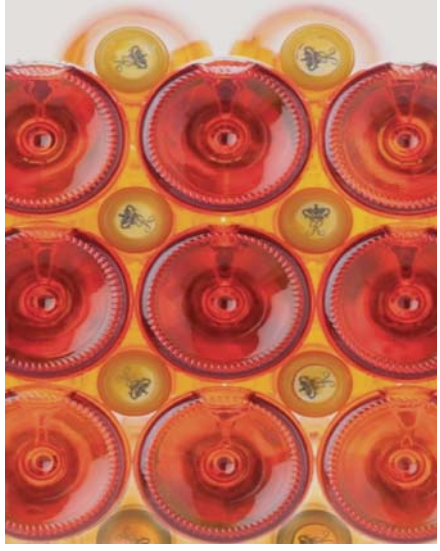
Az aszúszemek áztatása után visszanyert préselési maradék (az aszútészta) még mindig nagy mennyiségű értékes ízanyagot és cukormennyiséget tartalmaz. Ennek felhasználására hozták létre a „fordítást". Ez úgy készül, hogy az aszútésztát felöntik musttal vagy újborral, és ismételt erjesztést hajtanak végre. Ilyenkor sok esetben már aszú kategóriájú bor kapható, melynek ízvilága is az aszúra emlékeztet.

Ugyancsak az értékes anyagok teljesebb feldolgozásának igénye hozta létre a „máslást". Ezt a borféleséget úgy készítik, hogy az aszúból visszamaradt seprőt öntik fel musttal, és ekkor hajtanak végre újabb erjesztést. A máslás eredménye általában száraz bor.

Esszencia

Az esszencia a hazai létező legnagyobb természetes cukortartalmú borféleség. Oly módon készítik, hogy a válogatott aszúszemeket rozsdamentes tárolóedényekben gyűjtik össze. Ebből természetes úton, az aszúszemekből a saját súlyuknál fogva kiáramló nedű az esszencia. Cukortartalma literenként 4500 g felett van, az ilyen bor cukormentes extrakt-tartalma 45 g/liter koncentrációt is meghaladhat. A cukorban rendkívül gazdag must nemcsak lassan erjed, hanem erjedése általában nem is éri el az alkoholos erjedésnél szokásos max. 18%-ot. Sok esetben az esszencia-borok alkoholtartalma 2–3%.

Jellegzetes borostyánszínű aszúpalackok



Szamorodni

A tokaji borféleségek között sajátos helyet foglal el a szamorodni. Ez olyan mustból készül, mely csak részben készült aszúszemekből. Szamorodni készítéséhez válogatás nélkül gyűjtik a szőlőszemeket, így a mustba a töppedt szemeken kívül a közönséges szőlőszemek is bekerülnek. A szamorodni neve is innen ered. Hajdanában Tokaj-Hegyalján lengyel munkásokat foglalkoztattak, akik az „ahogy saját maga terem" kifejezést „samorodny"-ra fordították.

A szamorodni erjesztésénél egy különleges biológiai jelenség, a hártya alatti erjedés valósulhat meg. Ilyenkor az erjesztőgomba vékony hártyát képezve védi a cefrét a levegő oxigénjétől, ugyanakkor a gomba anyagcseréje a must alkotóanyagainak részvételével különleges termékeket, legfőbbképpen aldehidszármazékokat eredményezhet. Európai összehasonlításban a szamorodni rendkívüli hasonlóságot mutat a kelet-francia, Jura-vidékről származó „vin janue"-nal (sárga bor), mely szintén hártya alatti erjedéssel készül. Hasonlóképpen a szamorodnival rokon vonásokat fedezhetünk fel a spanyol sherryben, melyet mesterséges oxidációval állítanak elő, bár ezt „avinálással" magasabb alkoholszintre állítják be. A szamorodni étrendbeli szerepe is hasonló lehet a sherryéhez: kitűnően szerepelhet apperitív italként. A szamorodni változatossága megnyilvánulhat cukortartalmában is, így számos kitűnő száraz vagy édes szamorodnit ismerünk. A szamorodni előállítása több tekintetben hasonló az aszúéhoz, így például seprőjét éppen úgy felhasználhatják másláshoz, és ászkolása is fahordóban történik, általában csak 1 évig.

Száraz tokaji borok

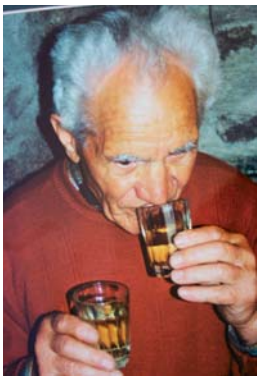
Bár Tokaj-Hegyalján a kései szüretelésű, általában botritiszes és édes boroknak van a legnagyobb hagyománya, készítenek friss, üde jellegű száraz borokat is. Ez a típusú borkészítés leginkább az utóbbi 15–20 évben terjedt el. Az ilyen borok készülhetnek acéltartályban és frissen kerülhetnek forgalomba, de néhány esetben fahordós ászkolás is követheti az erjesztést. A kitűnő szőlőfajtáknak köszönhetően az ilyen borok sok esetben hosszú évekig romlás nélkül tárolhatók palackban, népszerűségük egyre nő.

Gráf László
ELTE Biokémiai Tanszék

A borozás öröme: San Francisco és Dörgicse

Nehéz ellenállni a kísértésnek, hogy baráti körben, borozás közben ne meséljünk különböző borkóstolással kapcsolatos élmenyeinkről. Ezúttal Hajós György igazgató úr, szép emlékű Hajós Gyöngyi biokémikus kollegám férje kért fel arra, hogy a Magyar Kémikusok Lapja különszámába írjak a borról. Bevezetésképpen nosztalgiával és szeretettel emlékezem arra a derűs napra, amelyen, talán 25 évvel ezelőtt, Hajós Gyuri családja és az enyém, egy Szent-György-hegyi kiránduláson, a csodálatos bazaltorgonák alatt összetalálkozott. A borvidék varázslatos szépségéről beszélgettünk. Hadd adózzak ezzel a kis írással Hajós Gyöngyi emlékének is.

Choh Hao Li professzor dolgozószobájának ajtaja előtt, az ebédjével és egy pohár fehér borral. San Francisco, 1973



Ede bácsi kétfajta rizling bor tesztelése közben. Dörgicse, 1999

Két történetet szeretnék elmesélni. Az egyik 1973 tavaszán, San Franciscóban, pontosabban Berkeley-ben történt. Egyéves tanulmányutamat töltöttem a nagy hírű Choh Hao Li professzor laboratóriumában, a San Franciscó-i UCSF Hormonkutató Laboratóriumában. Li professzor szokása volt, hogy fiatal munkatársai sikeres kísérleteit azonnali vacsorameghívásokkal vagy egyéb programokkal honorálta.

Emlékszem pontosan, hogy a humán növekedési hormon sikeres plazminos hasítása és a hasított helyek azonosítása után ajánlotta, hogy helyettesítsem őt a Berkeley-i Egyetem Professzori Klubjában évről évre megrendezett borkóstolási versenyen. Felvetette, hogy egy olasz származású posztdokkal, Paolo Tarlival menjünk kettesben. Azt mondta: „Ti, egy magyar és egy olasz szakember, jobban képviselitek a borok világát, mint én." Való igaz, kora gyermekkoromtól a Balaton-felvidéken töltöttem a nyaraimat, Paolónak meg szőlőbirtoka volt Siena környékén. Szóval nagy mellénnyel indultunk Berkley-be. A borkóstolók népes társaságában, ahogy erre számítani is lehetett, több volt az éltes professzor, mint a fiatal kutató. Ez azonban cseppet sem zavart bennünket. Biztosak voltunk a sikerünkben. Négyfajta anonim vörösbort és ugyancsak négyfajta, betűjelekkel megkülönböztetett fehér bort kellett pontoznunk. A borok között friss kaliforniai sajtokat kínáltak. Minden aromát megvitattunk és a minőség megítélésében nagyjából közös véleményt alakítottunk ki.

A kódok feltárása és az eredményhirdetés azonban lesújtó volt. Kiderült, hogy a vörösbor kategóriában mindketten az olcsó és akkor még nem különösen jó minőségű kaliforniai Gallo Burgundyt helyeztük az első helyre csakúgy, mint a kóstoló közönség 75 százaléka. A második helyen is kaliforniai borra tippeltünk. Kiderült ugyanakkor, hogy a résztvevők túlnyomó többsége által utolsó helyekre sorolt vörösborok különleges, limitált pédányszámban palackozott francia chateau borok voltak. Egy-egy üveg ára 20–25 dollárt kóstált. Ez akkor óriási összeg volt. A fehér borok versenyéről nem is írok. Magunk alatt voltunk Paolóval. A kóstolást és az erdményhirdetést ízletes vacsora követte, amelyhez a versenyben álló nyolc bor bármelyikéből fogyaszthattunk. Mondanom sem kell, hogy Paolóval, némi bűntudattal ugyan, csak a 25 dolláros francia chateau bort ittuk. A nevére már nem emlékszem. Kiderült viszont, hogy az összejövetelt, nagy titokban, a Sonomai Gallo Pincészet rendezte és finanszírozta. A cég azóta, nyilván nem véletlenül, óriási karriert futott be.

A másik történet a múlt század kilencvenes éveire tehető. Magyarországon, Dörgicsén történt. Nem annyira a bor híre, mint inkább a táj szépsége befolyásolt, amikor megvettünk egy öreg parasztházat. Felújítottuk és boldog nyarakat töltöttünk itt a családommal. Persze a helyi borok kóstolásában is kivettük a részünket. Én módszeresen látogattam a környékbeli termelők pincéit és kritikusan ízleltem a borukat. Főleg az olaszrizlinget. Ez Dörgicse leghíresebb bora, magam is ezt kedvelem. Hosszú éveken keresztül, amíg fel nem hagyott a bortermeléssel, Horváth Ede bácsitól vettem az olaszrizlinget.

Más gazdáktól eltérően maga is kritikusan elemezte a saját borait. A pincéjében folyó kóstolgatásaink már-már kultikus események voltak. Egy ízben, finoman gargarizálva a kesernyés nedűt, hirtelen rádöbbentem a jó dörgicsei olaszrizling igazi karakterére. „Ede bácsi, ez a fülemben csilingel!" Az öreg először meglepődött, aztán ő is elkezdett figyelni a belső hangokra. Végre egy nagyot nyelt és megszólalt: „Igaza van, tényleg csilingel!" Nos, megtaláltuk a minősítés módját. Éveken keresztül nem annyira a csilingelés erőssége, mint inkább a dallama alapján osztályoztuk a rizling borokat.

Isten éltesse, Ede bácsi!

Szollár Lajos
Semmelweis Egyetem Kórélettani Intézet

A Janus-arcú bor

Az emberiség kultúrtörténetében majdnem tízezer év óta végigkövethető a bor és az egészség egymásnak ellentmondó értékelése, mely egyfelől a bor isteni eredetét hangsúlyozza és dicsőíti annak jótékony és kellemes hatásait, másfelől – az ördög ajándékának vélve – a túlzott fogyasztás egészség- és sorsrontó veszélyeire hívja fel a figyelmet. E kettősséget jelzi a cím is **(1. ábra)**.

A bor mint gyógyszer végigvonult az orvoslás történetében, ősidők óta számos vélt vagy valódi jótékony hatást tulajdonítottak a bornak, ezek között természetesen sok, kellően alá nem támasztott hiedelem is fellelhető [1], ebben a rövid írásban csak egy új „hiedelem" vázlatos összefoglalására szorítkozunk.

A „francia paradoxon"

Az utóbbi két évtizedben számos bizonyíték gyűlt össze arra vonatkozóan, hogy a mérsékelt alkoholfogyasztás csökkenti a vérellátási zavaron alapuló (ischaemiás) szívbetegségek megbetegedési és halálozási arányát.

Korábban is felfigyeltek arra, hogy adott földrajzi helyeken az érrendszeri betegségek kockázati tényezőinek érvényesülése eltér a várhatótól, ezek egyike a múlt század 90-es éveiben leírt ún. francia paradoxon. [2,3]

A francia paradoxon jellemzői:

Az ischaemiás szívbetegségek okozta halálozás jóval kisebb Franciaországban **(2. ábra)**.

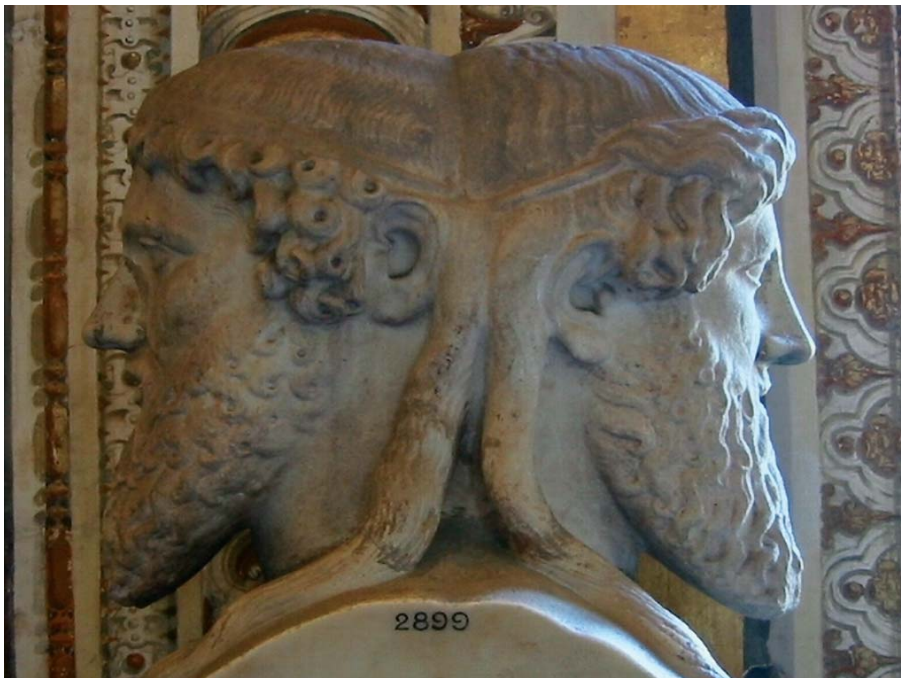
A kockázati tényezők lényegében ugyanolyanok, mint más fejlett országban **(3. ábra)**.

Az egyetlen eltérés az egy főre eső nagy alkohol- és borfogyasztásban mutatkozik **(4. ábra)**.

A vörösbor alkotói közül az alkoholt, a polifenol (flavonoid) típusú antioxidánsokat és a rezveratrolt tartják a jótékony hatás hordozóinak.

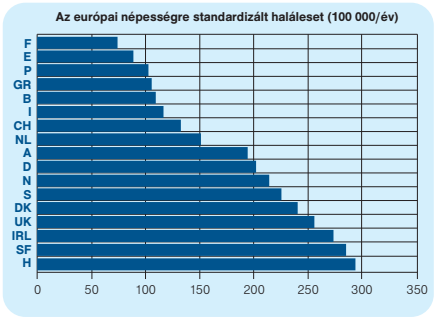
A „francia paradoxon" kifejezés világhírre akkor tett szert, amikor 1991-ben, a CBS amerikai televíziós hálózat fő műsoridejében sugárzott 60 Minutes (Hatvan perc) című adásban ismertették az alacsony francia szívhalálozás és a vörösbor kapcsolatát. A szenzációhajhász híradást a médiumok szerte a világon azonmód nagydobra verték, és a bor-lobby is azonnal „mozdult": 1993-ban a Gallo Borház Kaliforniában már piacra dobta a Hearty Burgundy borfajtát **(5. ábra)**. A kilencvenes évek közepén a kaliforniai Napa-völgyi borvidéken a vásárolt vörösbor mellé a legtöbb helyen egy-egy különlenyomatot is adtak, amely valamely kardiológus orvosszakértő jó nevű szakmai lapban megjelent, a vörösbor jótékony hatását ecsetelő közleményét tartalmazta.

1. ábra. Janus isten mellszobra a Vatikáni Múzeumból. Janus a római mitológiában a kapuk (ianuae), így a be- és kijárás, a kezdet és vég védőszelleme. Hozzá imádkoztak a rómaiak minden fontos tettük előtt. Róla kapta nevét január hónap.
A Janus-arcú megnevezést gyakran használják a kettősségre, újabban pedig – helytelenül – a kétszínűségre. Kettős fejjel ábrázolták; a jobbra tekintő, fiatalabb arc a jövő, míg a bal oldali, idős, a múlt felé tekint

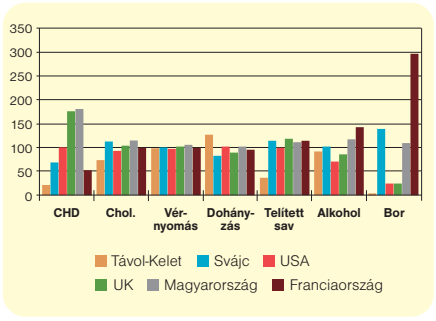


Az érelmeszesedés talaján létrejövő szívbetegség kórélettana [4]

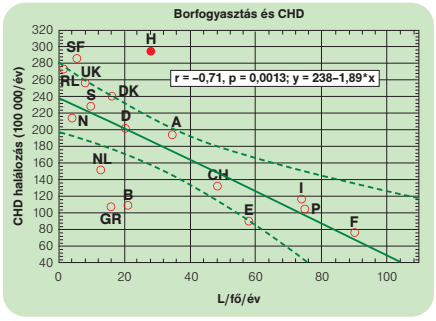
Az ischaemiás szívbetegségek hátterében néhány évtized alatt kifejlődő, különböző helyeken az erek szűkületét okozó atherosclerotikus plaque („párna") áll, amely az erek keresztmetszetét szűkíti, és így a vér áramlását akadályozza. A plaque kialakulásában döntő szerepe van egy állati eredetű szteránvázas vegyületnek, a koleszterinnek. A koleszterin az emberi vérben fehérjékhez kötve kering. Alapvetően kétféle koleszterin-fehérje komplexet, azaz lipoproteint különböztetünk meg, a perifériás sejtek felé szállító LDL-t (**l**ow **d**ensity **l**ipoprotein – kis sűrűségű), ez a „rossz"



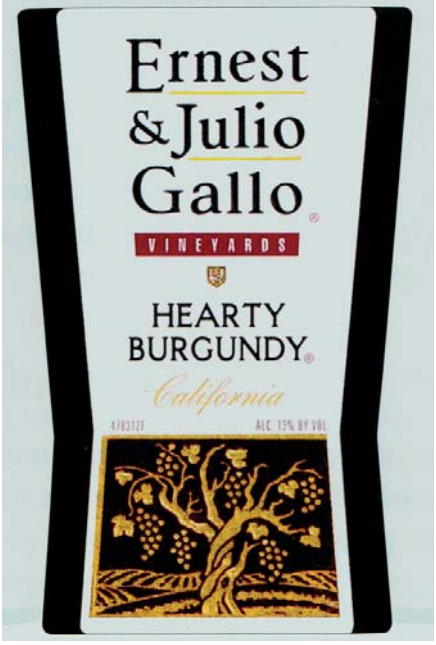
2. ábra. A CHD okozta halálozás néhány európai országban a francia paradoxon megjelenésének idején, a múlt század kilencvenes éveinek közepén [CHD (coronary heart disease) = ischaemiás (koszorúér eredetű) szívbetegség]



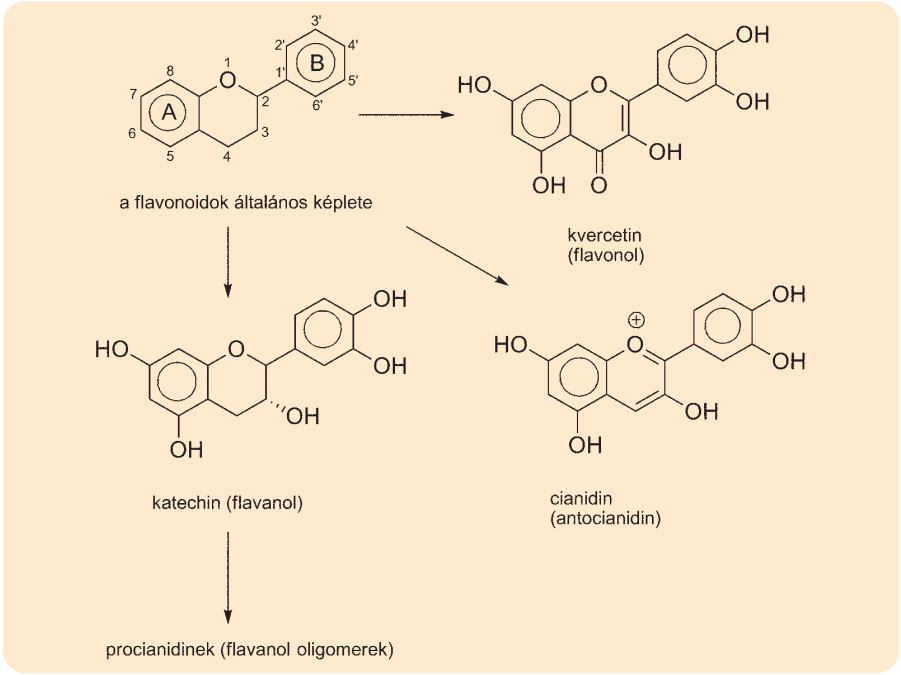
3. ábra. A kockázati tényezők és a CHD gyakorisága (a felsorolt országok átlaga = 100%) [CHD = ischaemiás (koszorúér eredetű) szívbetegség; Chol = vér-koleszterinszint; Telített sav = telített zsírsavbevitel a táplálékkal]



4. ábra. A borfogyasztás és a CHD-halálozás (A jelölés ugyanaz, mint a 2. ábrán. A kihúzott vonal a pontokra illesztett egyenes, a keretben az egyenes egyenlete, a korrelációs együttható és szignifikanciaszintje látható. A szaggatott vonalak a konfidencia alsó és felső határai, 95%-os szinten.)



5. ábra. A Gallo Borház (Sonoma, Napa-völgy, Kalifornia, USA) Hearty Burgundy borának címkéje 1994-ből (a burgundi generikus név, tehát kevés köze van a valódi burgundihoz, az elnevezés pedig a szívre jótékony burgundit jelenti)



6. ábra. A bor jellemző flavonoid típusú alkotói ([7] alapján)

koleszterin, melynek nagy mennyisége és kórossá válása az érelmeszesedés kialakulásában fontos szerepet játszik, valamint a HDL-t (**h**igh **d**ensity **l**ipoprotein – nagy sűrűségű), amely a periféria felől szállítja a koleszterint a májba, ez a „jó” koleszterin. Az érelmeszesedés patomechanizmusában döntő szerepet tulajdonítanak az atherogén, ún. módosult lipoproteineknek. Jellemző képviselői az oxidált (oxidatíve módosult) lipoproteinek, melyeket – ha nagy mennyiségben, folyamatosan keletkeznek – felveszik a szervezet eltakarító, vagy „faló”-sejtjei. A sejtekbe jutott koleszterin gyűrűjének lebontására az emlős szervezet nem képes. A sejtek tehát felhalmozzák a koleszterint, majd lerakódva az érfalban létrehozzák az atherosclerotikus plaque-ot. Sok adat szól amellett, hogy antioxidánsok képesek gátolni a módosult lipoproteinek létrejöttét, és így késleltethetik a klinikai tüneteket okozó plaque és érlumen-szűkület kialakulását.

A bor alkotóinak védő szerepe

Az alkohol vélt hatásai [5, 6]

Az alkohol kedvező hatásai: emeli a védőhatású HDL-koleszterinszintet (a hatás 40–65%); véralvadásgátló hatású, csökkenti a fibrinogénszintet (20–30%); növeli az inzulin iránti érzékenységet (5–10%); csökkenti a stressz okozta hormonválaszt (0–5%); egyéb hatások (0–5%).

A flavonoidok [7,8]

A polifenolszármazékok közé tartoznak a flavonoidok. Jóllehet más természetes forrásból (tea, fokhagyma, hagyma, alma) is hozzájutunk flavonoid típusú antioxidánsokhoz, úgy tartják, hogy a borral felvett flavonoidok **(6. ábra)** emészthetősége és felszívódása nagyságrendekkel jobb a más természetes forrásból származókhoz képest. A nyers élelmiszerekkel felvett flavonoidok általában polimer formában vagy cukor természetű részekkel glikozidként kerülnek a tápcsatornába, ott a polime-

reknek korlátozott mind az emészthetőségük, mind a felszívódásuk. A vörösbor erjedése során e termékek monomer formává alakulnak, és a 10–12% körüli alkoholos oldat a szabaddá vált gyűrűs vegyületeket stabilizálja, így azok biológiai hasznosíthatósága lényegesen javul. A flavonoidok mennyisége mintegy hússzor nagyobb a vörösborban a fehérhez viszonyítva. Ennek oka az, hogy ezen vegyületek jobbára a szőlő héjában, magjában találhatók, és a vörösborkészítés sajátos technológiája során (héjon erjesztés) jóval nagyobb koncentrációban kerülnek át a mustba és a borba, mint a fehér bornál. Manapság sok közlemény olvasható a flavonoidok antioxidáns hatásáról, melyeket mind *in vitro*, mind *in vivo* sikerült kimutatni.

A flavonoidok jellemzői és ma bizonyítottnak vélt jótékony hatásai: gátolják a lipoproteinek oxidációját, a lipidek májbeli szintézisét, a véralvadást; csökkentik az érfal érszűkítő anyagainak szintézisét; fokozzák az endothelium értágító hatású anyagainak termelését, a makrofágok koleszterin-leadását, így lassíthatják a plaque növekedését.

A rezveratrol [8, 17, 18]

A rezveratrol egy 1976-ban felfedezett phytoalexin, növeli a szőlő ellenálló képességét a szürkepenésszel szemben. A rezveratrol a japán népi gyógyászat *(kojo-kon, Polygonum cuspidatum)* egyik jellemző képviselője, amely több száz éve ismert, és ott használatos az anyagcsere-, a gyulladásos és szívbetegségek ellen egyaránt. Tisztított vagy szintetikus formájában *in vitro* antioxidáns (bár a flavonoidokhoz képest hatása csekélyebb). Kísérleti körülmények között daganatnövekedést gátló hatását is kimutatták. Újabban egy sajátos receptorcsaládot (SIRT = **s**ilent **i**nformation **r**eceptor) fedeztek fel, mely számos anyagcsere-folyamatot szabályozó, továbbá öregedést gátló hatása révén növelheti az élőlények élettartamát, ezek a gyógyításban is használható folyományai azonban még sok bizonyítást igényelnek.

A gond mind a flavonoidok, mind a rezveratrol esetében az, hogy igen alacsony az emberi szervezetben elért koncentrációjuk, már-már homeopátiás tartományban mozog. A borok flavonoid- és rezveratroltartalma igen különböző, ráadásul – a gombafertőzés mértékének függvényében – akár évjáratról évjáratra változó lehet.

Mindez azonban nem gátol sok vállalkozást abban, hogy piacra dobjon flavonoid- és/vagy rezveratroltartalmú szőlő-, illetve borkivonatot, melyek hatóanyag-tartalma és hatásossága erősen kétséges. Nagy gyógyszergyárak számos, szintetikus úton előállított rezveratrol-analóggal kísérleteznek a SIRT-1 receptorra gyakorolt hatás tekintetében, új gyógyszer megalkotását remélve.

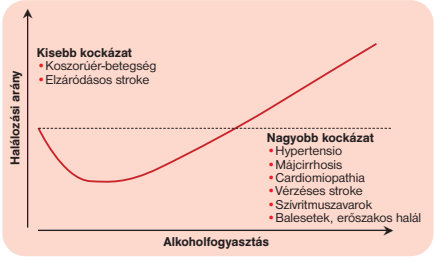
Az alkoholfogyasztás hatása az egészségre [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]

Az alkohol és az egészség, illetve a halálozás és betegségek kapcsolatának elemzése persze sokkal régebben kezdődött, mint a francia paradoxon története. Ökológiai, népességek közötti statisztikai összehasonlítások, eset-kontroll tanulmányok, követéses vizsgálatok, illetve azok metanalízise alapján az összefüggés néhány lényeges eleme:

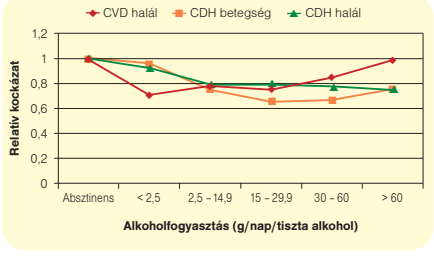
– Az alkoholfogyasztás és az összhalálozás görbéje a legtöbb esetben U, vagy J alakú: a mérsékelten alkoholt fogyasztók halálozása a legkisebb, azaz mind az abesztinensek, mind a nagyivók halálozása nő **(7. ábra)**.

– A kardiovaszkuláris betegségek esetében – a vizsgált, alkoholbetegséget még kevéssé okozó dózistartományban – a szívbetegségekre érvényes védőhatás tartósnak és erőteljesnek látszik. Az alkoholt mérsékelten fogyasztók a kardiovaszkuláris halálozás tekintetében átlagban 25–40%-kal kisebb kockázattal rendelkeznek az absztinensekhez képest **(8. ábra)**.

7. ábra. Az alkoholfogyasztás és az összhalálozás viszonyának jellegzetes J vagy U alakú görbéje



8. ábra. Kardiovaszkuláris (CVD: szív-, agy- és perifériás éreredetű halálozás együtt), valamint szívkoszorúér-eredetű (CHD) betegség és halálozás a naponta elfogyasztott alkohol mennyiségének függvényében. Ronksley [15] adataiból szerkesztve



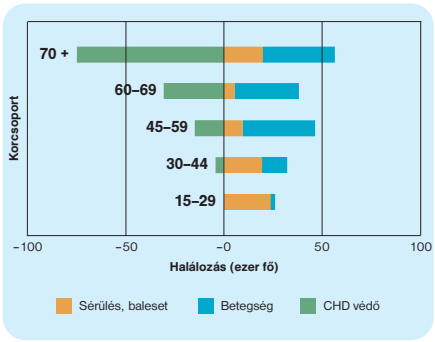
9. ábra. Baleseti vagy erőszakos, rákbetegség okozta, stroke (cerebrovaszkuláris, agyéreredetű), CHD (koszorúér-, szíveredetű) és összes halálozási arányok a naponta elfogyasztott alkoholmennyiség függvényében. Az „egységek" amerikai beosztás szerint értendők (1 ital = 14 g alkohol), Vogel [12] után

– Májbetegségek, balesetek, bizonyos rosszindulatú daganatok stb. és az alkoholfogyasztás közötti összefüggés pozitív lineáris, azaz az alkoholfogyasztás egyenes arányban növeli ezen kórképek okozta halálozás gyakoriságát **(9. ábra)**.

Az U görbe vagy másképpen a dózishatás elemzés „hormesis" jellege [20] nem ismeretlen a biológiában, gyógyszertanban, méregtanban, a dilemma azonban az, hogy vizsgálatról vizsgálatra máshová esik a görbe nadírja, így nem tudunk becslést sem adni arról az ideális fogyasztandó mennyiségről, amelynél már érvényesül a védőhatás és még vállalhatók a káros következmények esélyei. Az U alakú görbe általános érvényessége is problémát vet fel. Más és más jellegű görbét kapunk, ha absztinensek és alkoholfüggők, nők és férfiak, vagy fiatalok és idősebbek különböző korcsoportjait elemezzük. A védőhatást fiatal- és középkorban bőven felülmúlják az alkohol károsító következményei, csak időskorú és idős korban nő egyre inkább esetleg az alkoholhatás miatt elmaradó szívbetegség élettartam-növelő hatása **(10. ábra)**.

A „vörösbor-mítosz" tündöklése vagy bukása? [1, 10, 11, 14, 21]

Az alkohol és az egészség kapcsolata mind a mai napig meglehetősen nagy hullámo-



10. ábra. Alkohol okozta és alkohol által „kivédett" halálozás különböző korcsoportokban (fejlett országok adataiból számítva 1990-ben, Murray után [19])

kat verő vitát gerjeszt. Az egyik tábor szerint mérsékelt bevitel esetén az alkohol „jótékony" hatásai felülmúlhatják az alkohol egyébként már kimutatható káros hatásait, míg nagyobb dózis esetén egyértelmű a minden szervrendszerre kimutatható korokozó hatás. Az ellenzők úgy gondolják, hogy az alkoholfogyasztás kártékony hatása minden adagnál nagyobb, mint a bizonytalan védő tulajdonság.

Egyes elemzők szerint nincs „átlagos" egy főre eső fogyasztás (legfeljebb statisztikai értelemben), és egészen más jellegű görbékhez jutunk, ha külön-külön elemezzük az egyes csoportokat (lásd korábban). Sokan úgy vélik, hogy a vörösborfogyasztás és a kardiovaszkuláris betegségek miatti halálozás közötti összefüggés csupán látszólagos, azaz statisztikailag igaz, de a két változó között nincs ok-okozati összefüggés.

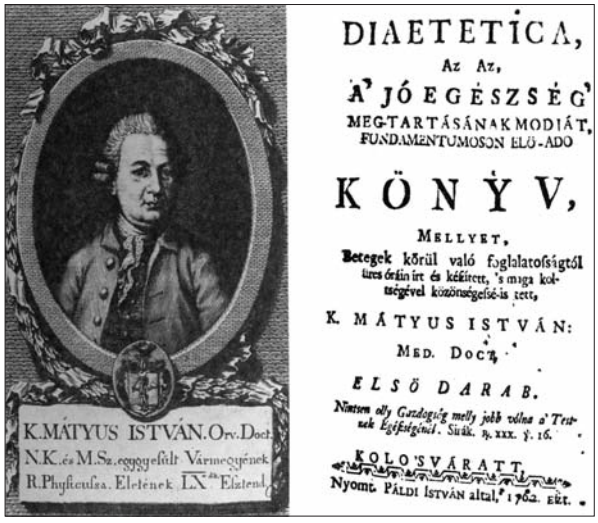
A népegészségügyben járatos szakemberek ellenérzésének legfőbb oka kettős: egyrészt nem látnak elég tudományos bizonyítékot arra, hogy a szinte túlreklámozott vörösbor jótékony hatásait hangsúlyozva egészségvédő okból vegyék rá az embereket az alkoholfogyasztásra, másrészt nem látnak biztosítékot a túlzott fogyasztás elkerülésére, féltik az emberiséget az alkohol amúgy is nagy tömegeket romlásba döntő következményeitől. Az Egészségügyi Világszervezet 1994-ben felhívást tett közzé, melyben harcot hirdet a vörösbor „jótékony" hatását hamisan tolmácsoló nézetek ellen. Tudósok egy csoportja úgy véli, hogy nem volna baj a kulturált borfogyasztás ajánlásával, ha lennének olyan népességek, ahol mindenki „kulturáltan" fogyaszt alkoholtartalmú italt, csakhogy ilyenek nem léteznek.

Sajátos ellentmondás, hogy míg az alkohol (és/vagy a bor alkotórészeinek) „jótékony" hatása sokszor csak feltevéseken és nem kellő mélységű elemzéseken vagy kísérleteken alapul, addig az alkohol káros hatásai sokszorosan bizonyítottak, így nehéz helyzetbe kerül az orvoslás résztvevője, ha tanácsadás vagy véleményalkotás a feladata.

Teljesen nyilvánvaló, hogy a fenti adatok alapján hiba volna alkoholfogyasztást ajánlani eredendően absztinenseknek egy bizonytalan „megelőzés" céljából, hiszen – még egyszer hangsúlyozzuk – a jótékony hatás érvei meglehetősen bizonytalanok, míg a káros szerep jól bizonyított és általánosan elfogadott. Morálisan sem tartható, ha egy betegség ellen – orvosi tanácsra – egy másik betegség kialakulásának veszélyeit növeljük. Figyelembe veendő az is, hogy más, megelőzést célzó beavatkozásoknak (dohányzás abbahagyása, a koleszterinszint csökkentése, a fizikai aktivitás növelése, a vérnyomás normális szinten tartása stb.) messze nincs annyi mellékhatása, mint az alkoholnak.

Az alkohol mint a megelőzés eszközének túlhangsúlyozása azért is veszélyes, mert azt a hamis benyomást kelti, hogy ezen „kellemes" védekezés mentesít a más kockázati tényezők elleni küzdelem alól. Manapság, a bizonyítékokon alapuló orvoslás idején jól megszervezett, ellenőrzött, sok éven át tartó követéses klinikai vizsgálatok szükségesek valamely gyógyszer jótékony hatásának igazolásához és így a törzskönyvezéshez. Ez különösen így van, ha a szer akárcsak potenciális mellékhatással rendelkezik, ez pedig igaz az alkoholra, ha „gyógyhatású anyagnak" minősítjük. Ha az alkoholt ma egy újonnan bevezetendő „gyógyszerként" tekintenénk, aligha hihető, hogy az e kérdéssel foglalkozók – éppen a biztosan fellépő mellékhatások veszélye miatt – elérnék egy ilyen vizsgálat hivatalos engedélyezését.

11. ábra. Kibédi Mátyus István



Kibédi Mátyus István (1725–1802), Kisküküllő, Marosszék, majd Marosvásárhely városi orvosa **(11. ábra)** nagy hírnevet szerzett magának Dietaetica című kétkötetes munkájával (1762–66), melynek új kiadása az Ó és Új Diaetetica (1787) már hat vaskos kötetre nőtt. Gyönyörű nyelvezettel megírt, ma is érthető és élvezhető munka, számos klasszikus idézettel és példázattal. A borral kapcsolatos megállapításai: „Ami már közönségesen a bornak hasznait illeti – azt mondotta régen Asclepiades –, ... hogy azokat az Istenek sem tudnák mind előszámlálni." S végül az intelem: „De valamint egyéb nagy hasznú eszközök, úgy az Istennek ezen megbecsülhetetlen ajándéka, a bor is, valamennyit használhat rendes éléssel, szintén annyit árthat a visszaéléssel."

Nem tudunk ma sem többet, és csak ugyanezt ajánlhatjuk.

IRODALOM
[1] Szollár L., in: Életöröm-életmód, Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest, 2003, 74.
[2] Renaud S., de Lorgeril M., Lancet (1992) 339, 1523.
[3] Lippi G., Franchini M. Guidi G. C., Int. J. Wine Res. (2010) 2, 1.
[4] Szollár L., in Kórélettan, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2005, 304.
[5] Brien S. E., Ronksley P. E., Turner B. J., Mukamal K. J., Ghali W. A. BMJ (2011) *BMJ 2011;342:doi:10.1136/bmj.d636*
[6] Brinton E. A., Curr. Opin. Lipidol. (2010) 21, 346.
[7] Lairon D., Amiot M. J., Curr. Opin. Lipidol. (1999) 10, 23.
[8] Bertelli A. A., Das D.K., J. Cardiovasc. Pharmacol. (2009) 54, 468.
[9] Szollár L. in: Magyar Borok Könyve, Akó Kiadó, Budapest, 2001, 244.
[10] Marmot M. G., Int. J. Epidemiol. (2001) 30, 724.
[11] Marmot M. G., Int. J. Epidemiol. (2001) 30, 729.
[12] Vogel, R. A., Rev. Cardiovasc. Med. (2002) 3, 7.
[13] Lindberg M. L., Amsterdam E. A., Clin. Cardiol. (2008) 31, 347.
[14] Di Castelnuovo A., Costanzo S., Donati M. D., Iacoviello L., de Gaetano G.,
Intern. Emerg. Med. (2010) 5, 291.
[15] Ronksley P. E., Brien S. E., Turner B. J., Mukamal K. J., Ghali W. A. BMJ (2011) *BMJ 2011;342:doi:10.1136/bmj.d671*
[16] Klatsky A. L., Physiology & Behavior (2010) 100, 76.
[17] Beaudeux J-L., Nivet-antoine V., Giral P., Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care (2010) 13, 729.
[18] Das, M., Das, D. K., Molecular Aspects of Medicine (2010) *doi:10.1016/j.mam.2010.09.001*
[19] Murray C. J. L., Lopez A.D., Lancet (1997) 349, 1436.
[20] Cook R., Calabrese E. J., Environmental Health Perspectives (2006) 114, 1631.
[21] Kloner R. A., Rezkalla S. H., Circulation (2007) 116, 1306.

Rácz László
EKF Kémia Tanszék

A kémia oktatása és a borkultúra az Eszterházy Károly Főiskolán

A kémia, mint anyagvizsgáló tudomány, jelentősen hozzájárul a borösszetétel és a borban lejátszódó kémiai folyamatok megismeréséhez. A szőlőtermesztés és a borkészítés számos ponton kapcsolódik a kémiához. Ha a kedves olvasó is elfogadja, hogy „a bor az oldatok királya", akkor ki foglalkozzon vele érdemben, ha nem a kémikus? A kémiával kapcsolatos jó megítélést erősíti az emberekben, ha a kémiát és a bort összekapcsoljuk. Ezért a kémia társadalmi ügyét is szolgálja oktatási tevékenységünk. Most konkrétan nem a bor kémiai összetételéről vagy előállításának technológiai lépéseiről, illetve az erjedési, a borfejlődési folyamat biokémiájáról szándékozom írni, hanem arról, hogy mit teszünk (tettünk) oktatási intézményünkben a borkultúráért.

Az 1990-es évek elején hallgatóink a „Borkémia" c. speciálkollégiumot már felvehették a leckekönyvükbe. A Kémia Tanszék hallgatói kezdettől fogva szívesen választották ezt a lehetőséget. Később egyre nagyobb lett az érdeklődés e kurzus iránt más szakos hallgatók körében is, ezért folyamatosan bővítettük a részt vevő hallgatók körét. Először más természettudomány szakos hallgatóknak, majd a főiskola bármely szakos hallgatójának tettük lehetővé a kurzus látogatását. Természetesen megváltoztattuk, az új igényekhez igazítottuk az előadások szakmai anyagát. Bevezettük az „Amit a borról tudni illik", illetve a „Borkultúra fejezetei" c. tárgyakat.

A magyar felsőoktatásban bekövetkező változásokkal, a Kémia BSc akkreditálásával lehetőség nyílt egy 30 kredites borász-analitikus szakirány elindítására. Másik szakirányunk – hagyományainkat folytatva – a kémiatanári képzést alapozza meg.

Az igény hozta létre kétéves felsőfokú bortechnológus szakképzésünk 2006-os megindítását, ami az elmúlt évek tapasztalata alapján jó döntésnek bizonyult.

Intézményi és geográfiai adottságainkat kihasználva, az egri borvidék központjában 2010-től sikerült a „kulturális örökség tanulmányok" szak borkultúra szakirányán egyetemi végzettséget biztosító képzést beindítani.

Először az oktatási formákban szereplő szabadon választható Szőlészet, borászat – a bor kémiája, valamint a Borkultúra fejezetei című tárgyak tematikáinak ismertetésével konkretizálom a kurzusok tartalmát. E kurzusokat az intézményünkben tanuló bármely szakos hallgató felveheti.

Szabadon választható tantárgyak

1. félév: Szőlészet, borászat – a bor kémiája

A szőlészet, borászat alapjai (Rácz László). A bor kémiája. Borösszetétel. Borkészítési folyamatok (Rácz László). Az Egri Csillagok Rt. szőlőfeldolgozó pincészetének megtekintése, a technológiai folyamatok megfigyelése (Osváth Tamás). A bortörvény és a hegyközségi törvény (Dula Bence). Magyar örökség – világörökség. A Tokaji borvidék bemutatása (Dankó József). Egy egri borászat bemutatása (Rácz József). A bor készítése. A palackozás előtti technológiák szemléltetése, organoleptikus vizsgálat. EGERVIN pincészete (Pelle Béla). Egy világkuriózum: a tokaji aszú (Turóczi István). Új technológiák a fehér és a vörösborok piacra kerülése érdekében (Kállay Miklós). Üzemlátogatás egy egri vörösbort előállító modern borászatban (Uria Grassi). A bor, mely megvidámítja a lelket (Kádár Zsolt). Záró foglalkozás. A félévben tanultak összefoglalása, számadás a megszerzett ismeretanyagból (Rácz László).

2. félév: A borkultúra fejezetei

Bor a nagyvilágban és hazánkban (Rácz László). A bor helye az életünkben (Rácz László). A bor a magyar történelemben (Kozári József). A hagyományos szüret és borkészítés – hangulati elemekkel – az egri borvidéken (Kaló József). Szóló szőlő – tüzes bor. A bor és az irodalom (Cs. Varga István). Hamvas Béla a bor filozófiájáról (Lőrinczné Thiel Katalin). A borok bírálata (Dula Bence). A minőségi borkészítés technológiája az egri borvidéken (Tarsoly József). Miért teremtette az Úr a bort? (Antus Sándor). A bor és az egészség (Abonyi János). A bor és a vallás (Mikolai Vince). A magyar bor Európában (Csoma Zsigmond). Bor és gasztronómia (Dula Bence–Rácz József, helyszín: Egri Korona Borház). Számadás a megszerzett ismeretanyagból (Rácz László).

Kémia BSc – borász-analitikus szakirány

A felsőoktatás megreformálásával, az ún. bolognai folyamat megindulásával intézményünkben a természettudományos képzés keretén belül a hároméves felsőfokú oktatásban, a kémia BSc 180 kredites moduljában a borász-analitikus szakirány 30 kredittel szerepel.

A képzés célja: korszerű természettudományos szemléletmóddal bíró, magas szintű kémiai tudással rendelkező szakemberek képzése. A szak követelményeit teljesítők megfelelő ismereteket szereznek a társ természettudományok, valamint az informatika területén, képesek az alapképzésben megszerzett ismereteik önálló bővítésére, a hazai és a külföldi szakirodalom feldolgozására. Hallgatóinkat felkészítjük a kémia alapszakhoz kapcsolódó BSc-, illetve MSc-képzésekben való sikeres helytállásra.

Főbb tárgyak: természettudományos alapozó ismeretek: matematika, fizika, infotechnológia, közgazdasági alapismeretek, minőségbiztosítás, környezettani alapismeretek, EU-ismeretek; szakmai törzsanyag: általános kémia, szervetlen kémia, fizikai kémia, szerves kémia, analitikai kémia, alkalmazott kémia; differenciált szakmai ismeretek: a borászat biológiai alapjai, mikrobiológia, a borászat kémiai alapjai, borkultúra, borminősítés, borgasztronómia, eredetvédelem, élelmiszer-biztonság, borászat, borászati szaknyelv; szakmai gyakorlat.

Bortechnológus felsőfokú szakképzés

A képzés célja: olyan szakemberek képzése, akik – átalakuló gazdasági viszonyaink mellett – sokrétű és korszerű szaktudásuk alapján alkalmasak a hazai (és külföldi) borászati közép- és nagyüzemekben, valamint családi gazdaságokban az ilyen irányú felsőfokú szakképzettséget igénylő munkakör betöltésére, középszintű vezetői feladatok ellátására. További cél olyan általános és szakirányú ismeretek közvetítése, melyek megalapozzák a bortechnológus képesítést megszerzők továbbtanulási esélyeit a szakirányú felsőfokú BSc-, illetve MSc-szintű képzésben.

Főbb tárgyak: általános alapozó ismeretek: természettudományos alapozó tárgyak, vállalkozási ismeretek, viselkedéskultúra, informatika, idegen nyelv; szakmai törzsképzés: technológiai folyamatok kémiai alapjai ea. gy., szőlészeti – borászati biológia ea. gy., bortechnológiai folyamatok ea. gy., élelmiszer- és borászati kémia ea. gy., élelmiszer-biztonság ea., borászati technológiák eszközei ea. gy., borászat gy., borminősítés ea. gy.; szakmai gyakorlatok: szőlőművelés, pinceműveletek, szakmai idegen nyelv (angol, német), borkereskedelem és logisztika, borkultúra – borgasztronómia, eredetvédelem, üzleti tervezés – vállalkozási ismeretek, záródolgozat. Előadás: 47%, gyakorlat: 53%, szakmai gyakorlat: 6 hét.

Elhelyezkedési esélyek és lehetőségek

A bortechnológus szakképesítést megszerzők elsősorban a hazai szőlő- és borfeldolgozás vertikumát figyelembe véve bármely ilyen jellegű üzemben, gazdaságban, illetve az ahhoz kapcsolódó területeken középvezetői feladatok ellátására válnak alkalmassá.

A négy féléves oktatási formában (120 kredit és záródolgozat) az elméleti és gyakorlati képzés szerves egységet alkot. Híres egri és tokaji borászok, szőlészek, illetve a főiskola több oktatója – aki e területen szerzett tudományos fokozatot – végzi az elméleti és gyakorlati képzést. Az utóbbiak közül többen vagy hobbi szinten, vagy gazdasági tevékenységben dolgoznak ezen a területen.

Egerben nemcsak nappali, hanem levelező tagozaton is folyik a képzés, míg Tokajban (kihelyezett tagozatunkon) csak levelező tagozaton. Tokajban már három évfolyamon végeztek hallgatók (köztük szlovákiai magyarok is), míg Egerben nappali tagozaton két éve, levelező tagozaton pedig idén végzett az első csoport.

A képzést keresettnek, népszerűnek és jól hasznosíthatónak ítéljük meg. A végzettek visszajelzései alapján jelentős a szakmában elhelyezkedők száma, valamint jónak mondható a szakirányban továbbtanulók száma is. (A statisztikai adatok a Tanulmányi Osztály által gyűjtött önkéntes bevallás alapján készültek.) A levelező tagozaton végzők nagyobb része eleve a szőlőtermesztésben és borászatokban dolgozik. A gyakorlati tudás megszerzését a borvidékek különböző borászaival közösen oldjuk meg, legnagyobbrészt az Egri Korona Borház segítségével. A képzésre jelentkezők száma folyamatosan emelkedett.

Gyakorlópince hallgatóink részére

A hallgatók között – különösen levelező tagozaton – magas a diplomások aránya, és szép számmal vannak olyanok is, akik a bizonyítvány megszerzése után további főiskolai (BSc), illetve egyetemi (MSc, MA) oktatásban vesznek részt, fejlesztik tudásukat.

Kulturális örökség tanulmányok MA szak – borkultúra szakirány

2010 szeptemberében nappali és levelező tagozaton indult a képzés.

A képzés célja: olyan kulturális szakemberek képzése, akik megszerzett művelődéstörténeti és művelődéselméleti ismereteik birtokában képesek a kulturális örökség gazdasági, mentalitásbeli, környezeti és információs rendszerének történeti értelmezésére, általában véve a kultúra – speciális ismereteik révén pedig a borkultúra – anyanyelven és idegen nyelven történő közvetítésére. Ismerik a kulturális örökség védelmére, értékeinek megmutatására és menedzselésére vonatkozó munkafolyamatokat. A végzettek alkalmasak tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

A borkultúra szakirány tantárgyai: a szőlő- és bortermelés története; az élettudományok története és a bor; a bor a művészetekben; a bor az irodalomban; a szőlő és a bor a néphagyományban; a szőlőtermesztés és a borkészítés kultúrája; a bor kereskedelmi kultúrája; a borfogyasztás kultúrája; Magyarország híres borvidékei; a világ híres borvidékei; összehasonlító kulturális borszótár; idegen szaknyelv (francia, olasz).

Borkultúra, helyi érték modul

(Szőlőtermesztési és borkészítési hagyományokról egy borász-analitikus szemüvegén keresztül)

Eger, az ezeréves város – Szent István 1004-ben kelt, püspökséget alapító oklevele alapján is ismert – a szőlőtermesztéssel mindig valamilyen módon és mértékben kapcsolatban állt. Bár a 90 éves török uralom alatt (1596. október 12. és 1687. december 17.) a térség – a középkorban Eger, illetve környéke az ősi felvidéki fehérbort adó szőlőterületekhez tartozott – erősen visszafejlődött, elsősorban a lakosság elvándorlása, a dolgos kezek hiánya miatt.

A 18. századtól egyértelműen elmondható, hogy „Eger főgazdaságát a szőlőmívelés teszi ki”. A török hódoltságtól a 19. század végéig a vörösbort adó szőlőfajták – török gohér, fekete frankos, fekete juhfark, kadarka gardoványos – voltak az uralkodók, de a 19. század közepétől egyre növekedett a fehér szőlőkkel – kecskecsecsű, rózsaszőlő, fehér muskotály, romolyo – beültetett termőterület.

A 20. század első felében a vörösborokat termelő szőlőfajták között a legelterjedtebb a kadarka, oportó, nagyburgundi és a medoc noir. A fehér fajták közül a rizling, a mézes fehér, az ezerjó, a saszla, a muskotály és az Erdélyből idekerült leányka is.

A világhírű szőlőkultúrát a 19. század végén, az 1875–80-as években a filoxéra („szőlőgyökértetű”) kímélet nélkül letarolta, pedig ekkor országunk Európa (s egyben a világ) harmadik legnagyobb szőlőtermesztő országa volt. Ezt a Magyar Királyi Térképészeti Hivatal 1873-as térképe is bizonyítja. Elpusztult ez idő tájt az Eged-hegyre telepített, a város legszebb, legértékesebb szőlőterülete is. 1890-ben kezdődött meg hatékony kormányintézkedés mellett a szőlőoltványok felhasználásával az újratelepítés. A jelenlegi vörösbort adó szőlőoltványok között a kékfrankost, merlot-t, zweigelt, blauburgert, kadarkát, cabarnet sauvignont, illetve francot, kékoportót, illetve pinot noirt jegyezzük.

Ma ezek adják a legalább három vörösbor házasításából készült híres Egri Bikavér alapját. Elmondható, hogy az Egri Bikavér mint városunk zászlós bora elsősorban az Eged-hegyen termett szőlők csodálatos nedűje. Az utóbbi időben a fehérborok házasításával Egri Csillag néven kerül forgalomba a Bikavér „fehér párja” is.

Magyarország a 45,5–48,5° északi földrajzi szélességek által határolt terület. A Kárpátok hegyvonulata fogja közre a 180–300 m tengerszint feletti magasságig terjedő szőlőterületeinket. Éghajlatunk nagyrészt kontinentális. Földrajzi adottságaink így elsősorban minőségi fehér borok előállításának kedveznek, melyek nagy sav- és aromaanyag-tartalommal bírnak, valamint a déli lejtőkön a nagyobb napfénytartalom (besugárzás) miatt a szubmediterrán klímájú térségeink alkalmasak minőségi vörösborok készítésére is.

Valljuk, hogy a bor nemcsak alkoholos ital, hanem olyan nemes folyadék, amelyben sok, élettanilag értékes komponens mellett alkohol is van. A kulturált borfogyasztásnak közvetve jellem-, tudat- és viselkedésformáló szerepe is van. Márai Sándor szerint: „…a bornak nemcsak íze, illata és szesztartalma van, hanem mindenekelőtt szelleme is. Mintha a nép, mely termeli és issza, átadna lelke titkos tartalmából valamit a hazai bornak.”

E cikk írói biztosan vallják a borfogyasztással kapcsolatban Paracelsus (1493–1541) híres és gyakran idézett mondását: „Hogy egy anyag méreg-e vagy nem méreg, azt mindig a koncentráció határozza meg.”

Végül idézünk egy végzős matematika-fizika szakos hallgatót, aki az egyik kurzus befejező tanóráján így fogalmazott – ami a munkánk eredményét is mutatja: „Tanár úr! Most már egy pohár bort nemcsak úgy leöntünk, hanem kóstolgatva, fogyasztva élvezzük.”

Wartha Vince

A vörös borok hamisításáról (1880)

A hamisítás korszakában élünk. A chignon, arcfesték és hamis fogtól kezdve, egészen a szegény embert üdítő italig mind csak látszata annak, a milyennek kellene lennie. Ráspolyozott szivarládát, cassia-olajjal szagosítva, adnak ceyloni fahéj, piros ólomoxydot pedig paprika helyett. Az isten adománya, az egri bikavér ma már nem egyéb, mint fukszinnal festett borsav-, gliczerin- és spiritusztrilógia! Nem csoda, hogy az ily módon megtámadott társadalom felbőszül, és irtó háborút akar indítani a hamisítók serege ellen. ...

1868. márczius 4-ikén tartottam a Természettudományi Társulat szakülésén egy előadást a kátrányfestékekről, mely alkalommal különösen a fukszint (sósavas rosanilint) azért emeltem ki, mert e festőanyag a többi színek (kék, ibolya, zöld és sárga) előállítására is használtatik. Akkor még nem sejtettem, hogy e festék egy évtized leforgása után a legnépszerűbb szerves vegyületté válik az egész hazában és hogy nekem jut feladatul annak jelenlétét még a legszerényebb magyar bortermelő pinczéjében is kikutatni.

Ezen szerencsétlen vegyület a bor festésére való alkalmazását leginkább rendkívüli festőképességének köszöni; mert míg a rendesen a bor festésére használt növényfestékekből (málylya, fagyalfa, gyalogbodza, alkörmös stb.) annyit kell a festendő borhoz keverni, hogy ez által annak íze vagy szaga lényegesen változik, vagy a bor tartóssága szenved általa, addig a fukszinból bámulatos kis mennyiség elegendő, hogy már a fehér bort vörösre fesse: 10–12 milligramm 1 literre a legtöbb esetben már elég. Minthogy azonban a tiszta fukszin csak nehezen oldódik a borban és idővel ki is szokott válni, a borhamisítók nem a tiszta vegyületet, hanem az előállításánál nyert melléktermékeket használják, melyek nemcsak jobban oldhatók vízben, hanem színök is jobban hasonlít a természetes vörös bor színéhez.

A kátrányfesték-gyárosok valóságos sportot űznek új meg új borfestékek előállításával; a legújabb időben a savfukszint és az úgynevezett bordeaux-t ajánlják. Az előbbi nem egyéb, mint vízben könnyen oldható sulpho-vegyülete a közönséges fukszinnak, míg a másik a β-naphtol és naphtylamin származéka. Azonkívül még vízben oldható anilinibolyát (methylrosanilint) is használnak a bor festésére, mi mellett az ibolyaszínnek valamelyes elfödésére az égetett czukor (caramel) sárga színe is szolgál. Volt már alkalmam két magyar borban ezen ibolya kátrányfesték jelenlétét kimutatni. Végre még az úgynevezett mouvanilin, anilinbarna, chrysotoluidin, saffranin, cerisin, grenadin és még számos más anilin-festéket használnak, sőt még a zöldes-sárga fehér borok festésére is pikrinsavval kevert anilinzöld festék szolgál. …

Néhány szóval fel akarom még említeni a fukszinnak és a hozzá legközelebb álló grenádinnek hatását az emberi szervezetre. … A modern állam egyik főfeladata a nyilvános egészségápolás. Az egészség fenntartása magától értetődő és így a legjogosultabb életczél. Igaz, hogy mind ez tulajdonképen minden egyes ember saját privát dolga, de az egyes ember a legtöbb esetben oly legyőzhetetlen nehézségekkel áll szemben, hogy okvetlen az állam támogatására van utalva. Angolországban már évek óta gondoskodott a törvényhozás polgárai egészségének megőrizéséről; a mellett még külön egyesület is alakult, „The Society of Public Analyst”, mely időszakonként üléseket tart, s ezek alkalmával az egyesület tagjai közlik tapasztalataikat, melyeket a tápszerek vagy egyéb használati czikkek megvizsgálásakor szereztek. Az eredmények az „Analyst” czímű folyóiratban közzé is tétetnek. Francziaországban is hasonló irányban működnek, és Németországban német vasszorgalommal kidolgozott beható javaslatok alapján törvényjavaslatot fogadott el a Szövetségi Tanács, mely az ilynemű tárvényeknek valóban mintájául szolgálhat. Felállítottak egy „Reichsgesundheitsamt” czímű hivatalt, melynek kötelessége nemcsak a hamisításra vonatkozó eljárásokat megvizsgálni, hanem országszerte fiókállomásokat berendezni és az egész közegészségügyi szolgálatot egyöntetűen szervezni.

Nem lesz érdektelen megemlíteni végre a kiderített hamisítások viszonyát a megejtett vizsgálatokhoz.

Németországban 1872-ben a megejtett elemzések 65 százaléka hamisítást derített ki. 1875–1876-ig 26%, 1877-ben 18%, 1878-ban 16% volt a hamisítás.

E számokhoz magyarázat nem szükséges. Ma már a mi törvényhozásunk sem odázhatja el az oly annyira fontos kérdést, melyet aránylag igen könnyű lesz megoldani, minthogy az utolsó években rendkívül becses tudományos anyag jutott birtokunkba.

A Természettudományi Közlönyben megjelent írás részletei

Sárkány Péter

Szőlőmagban az egészség?

A „bor és egészség” témakörben számtalan hazai és nemzetközi kutatási eredményről olvashattunk az elmúlt ötven évben. Tudományosan is megalapozott vizsgálatok szerint a borban „oldott” több ezer vegyületről feltételezhető, hogy a szervezetünk számára jótékony, egészségvédő hatású, a bort azonban kevesen fogyasztják. A szőlőt szezonálisan, szüretkor fogyasztjuk, de ha a szőlőmagot porrá őröljük és a szervezet számára oldhatóvá tesszük, akkor az antioxidáns hatóanyagok bárki számára hozzáférhetők lesznek. Az italfogyasztók számára is kedvezőbb hatású, ha az „iható” szőlőmag-mikroőrleményt kortyolják. Az orvosi vizsgálati eredmények szerint a bor esetében csak a túlzott mértékű alkoholfogyasztás és a bor kénezése miatt vetődhetnek fel az egészségkárosodást okozó jelenségek.

A szőlő és bor az ősi kultúrákban

A szőlő az emberiség történelmével lehet egyidős, egyik legrégebbi kultúrnövényünk, melyet különös gonddal ápoltak, és isteni gyógynövényként ültették. Egyes feltételezések, ásatások 8–10 000 éves szőlőmag-leletekről is hírt adnak. Bibliát megelőző korokban már komoly kultusza volt a szőlőnek. A feltárt ókori sírokban az elhunytak mellé az edényben elhelyezett szőlőből csak a mag maradt épségben. Tudományosan is feltevődik a kérdés, hogy a mikroorganizmusok, rovarok stb. miért nem tudták megsemmisíteni a magot.

A szőlőmag külsejéből, morfológiájából következtetni lehet még a fajtájára is. Palentobiologusok kutatják az ősi fajtákat, az erdei vadszőlőket megkülönböztetve a termesztettől. Julius Caesar bort itatott katonáival és még ma is sokan borral dezinficiálják a fertőződött vizet. Kevesen tudják, hogy a francia Provence-ban 1520-as években pusztító járványok ellen a pestisdoktorként is ismert Nostradamus vörösborral gyógyított és fertőtlenített. Hasonló felismerésre jutott Louis Pasteur, aki a mikroszkóp felfedezésének köszönhetően megállapította (1857), hogy a fertőzésekért felelős patogén mikrobák a borban elpusztulnak. Kijelentette, hogy „a bor a legegészségesebb, leghigiénikusabb ital”. Valószínűleg nem az alkohol, hanem a ma már ismert fenolos vegyületek semlegesítették a patogén sejteket, vírusokat és azok enzimjeit, fehérjéit.

Rezveratrol és egyéb antioxidánsok

Napjainkban az antioxidáns hatású vegyületek kiemelt kutatási területet képeznek. Az utóbbi időben egyik leginkább vizsgált ilyen vegyület a rezveratrol, ami a nem flavonoid fenolok csoportjába tartozik. Ez az anyag a növény „immunanyagának” tekinthető, mivel megvédi a szőlőt a fertőzésektől, megköti a káros szabad gyököket, amik a kedvező biokémiai folyamatokat gátolják. A rezveratrol az érés során a szőlőbogyóban főként a héjszerkezetben halmozódik fel, de kimutatható a magrészekből is a szőlőfeldolgozási technológiáktól és a szőlőfajtáktól függő mennyiségben.

Megfigyelhetjük, hogy a szőlőbogyót érés során a napsugarak átvilágítják, és a hősugarak koncentráltan hatnak a szőlőmagra, nem károsítva a géneket átörökítő, szaporítást szolgáló termést, a magokat. A kékszőlők bogyói a napsütésben szinte felforrósodnak és töppedve ráncosodnak a vízvesztés miatt. A kutatások szerint a szőlőfajták héjában a sötétebbeknél az antocianin színanyag mennyiségével arányosan kevesebb a rezveratrol mennyisége, és fordítva, ami további magyarázat arra, hogy a szőlő növény önmagát is védi a káros hatásoktól.

A rezveratrol jótékony hatású lehet a szív- és érrendszeri megbetegedések elleni védelemben, A polifenoloknak és a rezveratrolnak együttes, gyulladást gátló hatását is kimutatták, mivel gátolják a ciklooxigenáz enzimek működését. A rezveratrol a cukorbetegeknél csökkenti az inzulinrezisztenciát.

A közhiedelemmel ellentétben a borok a szervezetben lúgosító hatásúak. Jó példát szolgáltatnak erre a somlói kemény, savas, fanyarabb, vulkáni talajon termett borok. A boros gazdák ma is gyógyborként tisztelik és a „nászéjszakák borának” nevezik őket, mivel a császári trónörökös ifjak arányát növelte a sűrűn elfogyasztott „somlai”. Sokan a kezdődő

Nakht fáraó sírjának falfestménye (Kr. e. 1360)

gyomorfekély ellen javallják, de étvágytalanság esetén is kiváló hatású a legkisebb borvidékünk különlegessége. A fekélyes, gyulladásos tünetekre a szőlő fenolos vegyületeit ajánlják, de a hidegen sajtolt magolaj is alkalmasnak bizonyult a gyomorégés csökkentésére. Ma egyre inkább aktuális a néhai dr. Oláh Andor természetgyógyász mondása: „A szőlőt elsősorban a magja miatt kellene termeszteni."

Szőlőmagolaj

A szőlőfeldolgozáskor optimálisan 30% törköly keletkezik. A törkölyt korábban törkölypálinka készítésre, komposztálásra használták, napjainkban – az EU-szabályozás miatt – komplex feldolgozással alkohollá dolgozzák fel. Az EU-intézkedés célja a szőlőtörköly túlzott kipréselése során keletkező gyenge minőségű bor készítésének, ezáltal az eladhatatlan borfeleslegek képződésének, továbbá a környezetet is terhelő melléktermékek borkészítés céljából történő újrahasznosításának (csiger bor előállításának) megakadályozása. Az EU-rendelet a szőlőmagolaj-készítésre is lehetőséget ad, ezért dolgoztuk ki a hazai megoldást.

Az elmúlt évek kutatásai azonban rámutattak arra, hogy a szőlő melléktermékeinek is kiemelkedő szerepük van az egészséges életmód kialakításában. Az eddigi munkát számos vizsgálattal sikerült megerősíteni.

Az első nagy mennyiségben forgalmazott, magyar, gazdaságosan hidegen sajtolt szőlőmagolaj a Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program (NKFP, 2001–2004) eredménye, és a Központi Élelmiszer-tudományi Kutatató Intézetben (KÉKI) jelen szerző kutatási témájaként készült Pilisborosjenőn, egy népszerűsítő, demonstrációs üzemben. Az NKFP-program eredményeként több cégnél is elkészült, és keresett termék lett a hidegen sajtolt szőlőmagolaj. A szőlő magjában lévő kevéske (10–18%) olaj *(Vitis viniferae oleum e semine)* a szervezetünk számára sokkal több és értékesebb bioaktív anyagot tartalmaz, mint más, ismert növényi olajok. Helyettesíti az importot, mivel magyar szőlőből, a legkíméletesebb fizikai eljárással készült, élettanilag fontos étolaj, de külsőleg is kiváló, öregedést gátló kozmetikum.

A hidegen sajtolással az „extra szűz" olajokhoz hasonló, élettanilag értékes antioxidáns anyagokban gazdag étolajat állítottunk elő, mely lényegesen jobb minőségű, ezért drágább a nagyüzemi oldószeres kivonással, desztillálással és különböző finomítási eljárásokkal készült „finomított étolajoknál". Az avasodásra hajlamosabb „finomított étolajokat" stabilizálják, antioxidáns adalékanyagokkal dúsítják. A Bioil, Vitoil, Viniseera® néven hidegen sajtolt „extra szűz" szőlőmagolajokat előállító első magyar cégek megbízhatóak, mivel csak szőlőmagot sajtolnak, így a termék nem keveredhet egyéb, kevésbé értékes és kimutatható olajokkal.

A hidegen sajtolt olaj sajátos, hagyományos préseléssel készül. A szárított szőlőmag zúzása után a kevés (6–8%) kinyerhető olaj nagy nyomáson működő csigapréssel cseppenként folyik ki, majd kíméletes ülepítéssel, szűréssel tisztítják. A meleg sajtolási és nedves magfeldolgozási eljárásoknál ez a módszer kíméletesebb. II. Miksa császár olyan értékesnek tartotta a kezdetlegesen, kiütéssel nyert szőlőmagolaját, hogy 1596-ig az olaj előállítása császári monopólium volt és a termék az arannyal volt egyenértékű. Ma két szőlőtermelő európai államban (Francia- és Olaszországban) készítenek lepárlással szőlőmagolajat; az oldószeres extrakcióval, desztillációval „finomított" olajat szupermarketekben forgalmazzák, hasonlóan az olcsó olívaolajokhoz. Ezek a „finomított" feliratú étolajok kevésbé értékesek, mivel nem tartalmazzák a hidegen sajtolásnál kioldódó bioaktív, antioxidáns anyagokat, legfeljebb utólag hozzáadva. A káros lepárlási hőkezelés miatt viszont tartalmazhatják a nemkívánatos *transz*-zsírsavakat, főként *transz*-linolsavat, melynek túlzott fogyasztása kockázatos, növeli az LDL-koleszterinszintet, depózsírt és az elhízást, sőt újabban *transz*-zsírsavak rákkeltő hatását bizonyították. Napjainkban többéves feledés után ismét reneszánszát éli a hidegen sajtolt szőlőmagolaj, mely tetszetős, átlátszó, zöldessárga színű, illata dióhoz, mazsolához, feldolgozott szőlőhöz hasonló. Kellemes íze és számos előnyös biológiai tulajdonsága miatt valamennyi növényi olajfélénél értékesebbnek tartják. Elsősorban fűszerezett, ízesített salátaolajként és hidegkonyhai ételeknél használják a csúcsgasztronómiában, de drága kozmetikai szerekben is alkalmazzák a bőr elöregedése ellen, a töredezett elasztin-, kollagénláncok regenerálásra, például a francia borterápiás kezelések során.

A tökmagolajhoz hasonlóan a népi gyógyászatban és a szabad forgalmú gyógyszerek között is világszerte terjed a szőlőmagolaj és -kivonatok széles körű alkalmazása. Sütéshez is kiváló lehet, mert 210 °C felett van az égéspontja, míg az olívaolajé 120 °C, a kukorica- és a szezámmagolajé 200 °C. Mindezek ellenére nem ajánljuk sütésre, mert a hőhatásra káros *transz*-zsírsav képződik, és az értékes anyagok is károsodnak. Táplálkozás-élettanilag értékes az összetételénél fogva is, amit a KÉKI-ben végzett vizsgálatok és a szakirodalom is alátámasztanak. A szőlő rendkívül jó forrása a bioaktív, antioxidáns fenolvegyületeknek, természetes színanyagoknak. A szőlőmag telítetlen zsírsavban, A-, E-vitaminban, oligomer proantocianidinekben (OPC), flavonokban gazdag. Az antioxidáns hatásnak tulajdonítható, hogy a 90% telítetlen zsírsavtartalom ellenére hosszan eltartható avasodás nélkül, amit a hidegen sajtolt olajok fenolos komponenseinek tulajdonítanak.

A szőlőmagolaj esszenciális telítetlen

Viniseera olaj

Viniseera szőlőmag-mikroőrlemény

zsírsavösszetételének, elsősorban a linolsavnak (ω-6) köszönhetően már kis mennyiségben fogyasztva is ideális, nincs zsíros utóíze, növeli a jó koleszterin szintjét (HDL), csökkenti az LDL-koleszterint, és a zsíranyagcserében segíti a depózsír lebontást. A napi túlzott zsírfogyasztás csökkentése minden második túlsúlyos magyar embernél fontos lenne, tehát az optimális 30–50 g napi zsiradék harmadát lehetne hidegen sajtolt szőlőmagolajjal helyettesíteni; egy teáskanálnyi csak kevés (90 kcal/10 g) energiát adna. Tapasztalatok alapján a szőlőmagolaj baktericidként sokféle gyulladást (fogíny, fekély, reflux) csökkentő hatású, ugyanakkor bőr- és hajregeneráló.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a hidegen sajtolt szőlőmagolajban a komplex bioaktív anyagok a szervezet öregedéséért felelős szabad gyökök lekötésével gátolják a negatív környezeti hatásokat (légszennyezők, sugárzások, gyulladási folyamatok, karcinogének, dohányzás, helytelen táplálkozás, túlzott sport okozta veszélyeket).

Szőlőmag-mikroőrlemény

A neves hazai pincészetből származó első magyar szőlőmag-mikroőrleményt a tatai Transmissió Kft. készíti, és méhsejt alakú papírdobozba csomagolva, Viniseera® márkanéven forgalmazza. A termék összes polifenoltartalma átlag 3000 mg/100 g.

2002-ben az első magyar kisüzemi hidegen sajtolt szőlőmag-étolaj kinyerése után kezdtük meg a szőlőmagliszt előállítására irányuló kísérleteket. Miért szükséges a minél kisebb méretre őrölt szőlőmag? Ha a magot szétrágjuk, vagy lenyeljük, akkor alig hasznosul. A malmi őrléssel (50–150 mikron) sem sikerült az aktív anyagokat teljesen felszabadítani, ezért egy igen drága (szabadalmazott) légtechnikai eljárással előállítottuk a szőlőmag-mikroőrleményt, egy finom port (lisztet), melynek átlagmérete 10 mikron, tehát nem recseg a fogak között, mint más utánzatok és import termékek! A különleges szuperőrlő berendezéssel rendkívüli finomságú hidegőrlésű őrleményt nyerünk. A nagyon kemény szőlőmagban található, egyedülálló hasznos hatóanyagok (ezeknek csak kis hányada ismert) összességében jól felszívódva, kiváló étrend-kiegészítők. A magyar találmány szerinti púder finomságú szőlőmag-mikroőrleményben lévő aktív polifenolvegyületek vízben oldhatók, hőállóak, sütésnél sem károsodnak. A mikroőrlési eljárásnak köszönhetően egy mag összes felülete kiterítve közel 0,5 m^2 lenne. Mivel „teljes kiőrlésű mag”, komplex hatóanyagú, szennyeződésektől mentes, jól oldható (pépesíthető) és így jobban felszívódik, hasznosul, mint a kivonatolt (extrahált), kapszulázott, vagy egyéb úton készített hasonló termékek.

A borászatok a szőlőmag tanninját a kénezés csökkentésére is használják eredményesen, a szőlőmag-mikroőrleménnyel a villányi vörösborokkal sikeres kísérleteket végeztünk.

Az élettanilag fontos OPC-k és flavonoidok a borelemzési adatok alapján a szőlőmagból és héjból csak kismértékben oldódnak ki a héjon erjesztéskor. Az éretlen mag kesernyés, zöld ízt ad a bornak, míg a leülepedő barnás, fásodó magból kevés hasznos vegyület oldódik a hosszan tartó macerálás ellenére.

A porított szőlőmag nagyobb mennyiségben tartalmaz még rostanyagot, szénhidrátot, fehérjét, esszenciális zsírsavakat, nátrium, kalcium, foszfor, kálium, magnézium, vas, mangán, réz, cink, bór, molibdén és egyéb nyomelemeket is. Francia kutatások alapján a szőlőmagban a polifenolok, illetve az OPC-k (vitaminokkal analóg) antioxidáns hatása 18,4-szer erősebb, mint az egyébként fontos C-vitaminé, és ötvenszer erősebb az E-vitaminénál. Fokozott C-vitamin-fogyasztásnak csak meghatározott mennyiségű polifenol-bevitellel együtt van értelme, mivel az eltérő erősségű antioxidáns vegyületek szinergens hatásúak. Az összetapadt vörösvértestek az antioxidánsok hatására szétválnak és több oxigént és tápanyagot képesek szerveinkhez eljuttatni, egyben méregteleníteni. Az érvédő hatású antioxidáns polifenolok (beleértve az OPC-ket) biológiai hasznosulása nagyon jó, könnyen felszívódnak a bélrendszerben, ezért már kis mennyiségben (1-2 mg/kg testsúly/nap) is hatásosak. A polifenolok, OPC-k ez idáig ismert leghatásosabb láncreakciós szabadgyökcsökkentők, semlegesítők, és ezáltal jelentősen segíthetnek megakadályozni az emberi sejtek és szövetek károsodását, gyulladásos, allergiás tünetek kialakulását, továbbá erősítik az érfalakat.

A nemzetközi kutatások alapján a természetes antioxidánsok előnyösek lehetnek az érelmeszesedés, szívbetegségek, egyes daganatos megbetegedések, az agy, idegrendszer károsodása ellen, illetve ezek megelőzésében. Továbbá csökkenthetik a magas vérnyomást, a káros koleszterin- és vércukorszintet, valamint javítják a vér oxigénfelvevő képességét és védik a májsejtek membránját a méreganyagok károsító hatásaival szemben. Szervezetünk túl sok szabad gyöknek van kitéve: a belélegzett szmog, az ózonlyuk miatti UV-A és UV-B sugárzás, helytelen táplálkozás, dohányzás, túlzott alkoholfogyasztás és nehéz fizikai megterhelés miatt is az oxidációs stressz káros hatásait a növények antioxidáns komponensei jelentősen csökkenthetik.

Szőlőmagőrleménnyel dúsított kenyér

A szőlőmag-mikroőrlemény ugyan nem helyettesíti a kiegyensúlyozott étrendet és az egészséges életmódot, de jelentősen védheti a sejteket a szabad gyökök károsító hatásaitól. Táplálékaink a szervezetünket belülről, míg a kozmetikumok bőrön keresztül kívülről védenek. Mindezek egymást erősítve hozzájárulnak a test védelméhez, esztétikájához és a jó közérzethez. Számos irodalmi adat, eddigi egyéni tapasztalat, referencia mindezt igazolni látszik. A szőlőmag-mikroőrleményt fogyasztók a betegségekből gyorsabban gyógyulnak, fizikai és szellemi teljesítményük az élet minden területén növekszik, azaz van esélyük jobban és egészségesebben élni. Fiatalok, sportolók és idősebbek egyfajta doppinghatást feltételeznek. A szervezetükben az oxigénellátást javítja azáltal, hogy elősegíti a vörös vértestek szétválását, így a hemoglobin több oxigént képes szállítani a sejtekhez, jobb a káros anyagok oxidációja. Például sportolóknál a fáradtságot okozó tejsav az izmokból gyorsabban távozik. Orvosok szerint a visszér elleni gyógyszerek egyik alapanyaga az érfalakat erősítő és rugalmassá tevő szőlőmag-kivonat, ami egyben segíti a zsírégetést (fogyókúra) és enyhén vízhajtó hatású. A polifenolok késleltetik az öregedést; „a szervezet rozsdagátlójának” tartják őket, így fiatalságmegőrző hatásúak lehetnek, erősíthetik az immunrendszerüket, a betegségekkel szembeni ellenálló képességet.

A szőlőmag ORAC-értéke a legmagasabb

Az ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity = oxigéngyök-megkötő képesség) nemzetközileg elfogadott szabvány az

élelmiszerek és táplálék-kiegészítők összes antioxidáns-kapacitásának mérésére. Mivel rengeteg antioxidáns jellegű összetevőt, vegyületet (vitaminok, aminosavak, ásványi sók, enzimek, polifenolok stb.) kellene vizsgálni, ezzel az ORAC-teszttel mérik az alapanyagok szabad gyököket semlegesítő hatását (az E-vitamint választották alapértéknek: 1200 µmolTE/g = Trolox Egyenérték). A szőlőmagban ez az ORAC-érték 50 000 volt, ami az eddig ismert magas ORAC-értékű kakaó, goji, acai és egyéb növényekben mért értékeket felülmúlta. A kapszulázott formában forgalmazott szőlőmag-kivonatokban csak 15 000-es ORAC-értéket mértek. A szervezetünk számára káros szabad gyökök folyamatosan képződnek, ezzel meggyorsítva az öregedést. Amennyiben védekezünk a legfőbb ellenséget jelentő szabad gyökök ellen, úgy a fiatalságunkat, egészségünket is megőrizzük. A szakemberek a napi 3000–5000 ORAC-értékű táplálkozást javasolják, de ha valaki dohányzik, legyengült az immunrendszere, tartósan beteg, fizikailag leterhelt, versenyszerűen sportol, annak ez az érték a duplájára növelhető. Csupán vitamintablettákkal nem pótolhatók a természetes növényi anyagokban található tápanyagok és antioxidánsok.

Szőlőmag és rák a nemzetközi kutatásban

Megfigyelhetjük, hogy a szőlőfürtök és a bogyókban lévő magok szív formájúak! Elődeink ezért is feltételezték, hogy a szőlő segít a szív- és érrendszeri, egyéb degeneratív, rákos betegségek leküzdésében. Az amerikai rákkutatás szaklapjában 2009-ben megjelent tudományos cikkben a szőlőmagban talált sajátos anyagokról klinikailag kimutatták, hogy a leukémiás sejtek 76%-át 24 órán belül elpusztították. Azonban a kutatók és az orvosok szerint a rákellenes gyógyszer kifejlesztéséig még hosszú az út! Számos kutatás említi a mell-, prosztata-, bőr- és emésztőrendszeri daganatos betegségeknél tapasztalt jótékony hatást.

Világjelenség, hogy a civilizált társadalmakban az elmúlt évtizedekben a daganatos betegségek emelkedésének lehetünk tanúi, pusztít a „néma hóhér: a rák". Egy sejt genetikai állományának változása, majd több káros hatás segíti a daganatos sejtek gyors szaporodását, amit a szabad gyökök is továbbvihetnek. Mindennapi életvitelünk során mind a beindító, mind az elősegítő hatásokat nagymértékben befolyásolhatjuk jó vagy rossz irányba. Az egyéni életmód és szokásrendszer ugyanis növelheti, vagy „alvó helyzetben tarthatja" a negatív genetikai hajlamokat és a tumorsejtek növekedését. Az emésztőszervi daganatok számának növekedése jelzi, hogy az életmódbeli tényezők között a helytelen táplálkozást tekinthetjük elsőrendű oknak. A szervezet egy ideig képes ellenállni a rákkeltő hatásoknak, azonban az immunraktárak kimerülése betegséghez vezet. Az étrend terén sokan megelégszenek az egyoldalú gyorsételekkel, üres kalóriaforrásokkal, amelyek azonban idővel az egészséget veszélyeztetik.

A helytelen táplálkozás, illetve az ehhez társuló krónikus oxidatív stressz és egyéb hatásokra képződő szabad gyökök, valamint a testedzés hiánya melegágyát képezik a daganatoknak. A szervezet ilyenkor feléli immunanyagait és tartalékait, ezért védtelen lesz a szabad gyökökkel szemben. Az élelmiszer-ipari adalékanyagok, növényvédőszer-maradványok, nehézfémek, mikotoxinok, közvetlen károsító szabad gyökök alkalmasak a lappangó tumorsejtek szaporítására. Mutagén hatású vegyületek (gyökök) képződhetnek az emésztés, illetve belső átalakítások során is, amennyiben az ételek párosítása helytelen, és a gyomorban erjedési, a bélben rothadási folyamatok indulnak el (pl. egyszeri nagyobb étkezés, fehérjedús ételek után édesség vagy gyümölcs fogyasztása stb.). A bélrendszerben található az immunrendszer 70%-a, így ezekre a hatásokra érzékenyen reagál. A szabad gyökök mennyiségét a sültek, grillezett ételek, odaégett ételrészek, használt olajban sütött ételek, a nagy mennyiségű telített zsír és a *transz*-zsírsavat tartalmazó sütőolaj fogyasztása növeli.

A mutációt okozó hatások mellett a helytelen étrend és a szervezet alacsony fokú védelme következtében az immunrendszerünk meggyengülhet, amint ez gyakran előfordulhat a kemo- és sugárterápiás kezelések esetében. Éppen ezért javasolják az erős és hatásos nagy dózisú antioxidánsok (C-, E-, A-vitamin, folsav, szelén, cink, mangán), a növényi anyagok, élelmi rostok, flavonoidok, antocianidok, polifenolok, fito-ösztrogének, fito-kemikáliák stb. bevitelét.

Összességében elmondható, hogy a nyers vagy kíméletes eljárással készült, növényi alapú natúr élelmiszerek előnyösek, így a diétás rostokban, pektinben gazdag, színes héjú vagy húsú gyümölcsök (szőlő, alma, szilva, barack, fekete ribizli, áfonya stb.), zöldségfélék, pillangósok, káposztafélék. Az olajos magvak E-vitaminja, az olívaolaj egyszeresen telítetlen zsírsavtartalma és az ásványvizek szintén védőhatásúak lehetnek.

A szőlőmag-mikroőrlemény az eddigi tapasztalatok és a nemzetközi irodalom szerint is jótékony hatású lehet. Javasolt napi adagja kb. 5 g (maximum: 150 mg összes polifenol), amit mindenképpen folyadékba elkeverve, lassan pépesítve, ízlés szerint, vízbe, kefirbe, müzlibe, pudingba, mézbe, stb. vagy kenyérsütésnél 3–5%-ban liszthez keverve fogyasszunk. A szőlőmag-mikroőrlemény és -olaj külsőleg kozmetikai krémekbe, masszázsolajba, fürdő- és hajolajként, arcvízbe keverve is hatásos. A 25 dekás papírdobozos termék kb. 2 hónapos adag, mely több évig is eltartható.

Összefoglalva megállapítható, hogy a szőlő gyümölcsként és feldolgozottan, valamint a törkölyben melléktermékként felhasználható és a keletkező anyagok értékesek a gyógyászati, egészségmegőrző, kozmetikai kezelésekben.

IRODALOM

EFSA Journal (2011) 9(14) 2083.

Sárkány P., A szőlészet-borászat környezetgazdálkodási feladatai. Környezetvédelmi konferencia (2002. február 6.) kiadványa, előadás és összefoglaló Balatonfüred.

Sárkány P., A szőlőmag-olaj, ELIXIR Magazin (2003) 169, 52–53.

Sárkány P., Tóth T., Daood H., A szőlőmagolaj-nyerés eredményei. Lippay–Ormos–Vas Tudományos Ülésszak. Abstracts book, 2003, 52–53.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVI. No. 11. November 2011

CONTENTS

Introduction 333
HAJÓS, GYÖRGY; GUEST EDITOR

Dear Reader 334
TIFFÁN, ZSOLT

Role of polyphenols in the life of grape and wine 335
ANTUS, SÁNDOR

Acids in wine in low concentrations 338
KÁLLAY, MIKLÓS; KERÉNYI, ZOLTÁN

Application of separation techniques and mass spectrometry in investigation of wine 342
VÉKEY, KÁROLY; LŐRINCZ, GYÖRGY; HARANGI, JÁNOS

Effect of geological factors on the quality of wine 346
NAGYMAROSY, ANDRÁS

Wine of the Hungarian Academy, 2011 350
HAJÓS, GYÖRGY

Is wine tasting an art? 352
ROHÁLY, GÁBOR

The wines of Tokaj: aszú and szamorodni 354
HAJÓS, DÁNIEL; HAJÓS, GYÖRGY

The joy of wine-drinking 357
GRÁF, LÁSZLÓ

The Janus-faced wine 358
SZOLLÁR, LAJOS

Chemistry-teaching and wine culture at Eszterházy Károly College 362
RÁCZ, LÁSZLÓ

On falsification of red wine (1880) 364
WARTHA, VINCZE

The grape seed and its physiological importance 365
SÁRKÁNY, PÉTER

EGRI
KORONA
BORHÁZ

CROWN WINEHOUSE

SZŐLŐSKERTEK KÖZEPÉN, DOMBOLDALAK LÁGY ÖLÉN...

www.koronaborhaz.hu

Guinness-rekordkísérlet

2011. szeptember 30.

IYC 2011 International Year of CHEMISTRY

Szeged: 877 fő

Miskolc: 581 fő

Szombathely: 562 fő

Eger: 532 fő

Nyíregyháza: 374 fő

Pécs: 304 fő

Orosháza: 133 fő

Kiemelt támogató

Támogatók

MKE Csongrád Megyei Csoport

Szegedi Dóm Plébánia

SZTE TTIK Kémiai Tanszékcsoport

PINCE – BORHÁZ – VENDÉGHÁZ

„TÜZES BOROK, VULKÁNI ÍZEK"

Borbély
családi pincészet

Térj be hozzánk kedves Vendég, ismerkedj meg a 2007-es év Balatoni Borok Mesterének kiváló boraival!

Szolgáltatások:

- borkóstolás
- pincelátogatás
- házias ételek
  (pörkölt, paraszttál, grill ételek)
- vendégház a pince fölött
  (10-12 fő részére)
- Badacsony Régiós Buszjárat
  (menetrend www.badacsony.com)

Borbély Családi Pincészet • 8258 Badacsonytomaj, Káptalantóti út 19.
Tel.: +36-30-927-1414 • website: www.borbelypince.hu • e-mail: info@borbelypince.hu

IUPAC–ThalesNano Prize in Flow Chemistry

A ThalesNano Zrt. és az IUPAC közös díjat alapított az áramlásos kémia területén kifejtett szakmai teljesítmény elismerésére.

A ThalesNano Zrt. és az Áramlásos Kémiai Tudományos Társaság (Flow Chemistry Society) ezúton jelenti be, hogy az IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) és a ThalesNano Zrt 2011 nyarán megalapította az „IUPAC–ThalesNano Prize in Flow Chemistry" elnevezésű díjat, amely

7500 USD

értékű jutalommal jár.

A díj a ThalesNano Zrt. kezdeményezésére jött létre, és alapvető célja az áramlásos kémia kulcsfontosságú szerepének elismerése a kémiai tudományok fejlődésében. A díjra olyan nemzetközileg elismert kutató jelölhető – akár a tudományos, akár az ipari területről –, akinek munkássága, közvetlenül vagy publikációi által, kimagaslóan hozzájárult az áramlásos kémia fejlődéséhez. A jelölést 5 további támogató megnevezésével

2012. január 31-ig

kell benyújtani az IUPAC titkárságára (secretariat@iupac.org). A díj odaítéléséről az IUPAC által erre kijelölt bizottság dönt az ajánlások alapján. A jelölés módjáról és az elbírálásról a részletek az IUPAC aktuális honlapján találhatóak:

http://www.iupac.org/web/nt/2011-09-29_2012_IUPAC-ThalesNano_prize.

Bízunk benne, hogy ez az újonnan alapított díj hozzájárul az áramlásos kémia hazai és nemzetközi elterjedéséhez és elismeréséhez.

2012 IUPAC–Richter Prize in Medicinal Chemistry

Call for Nominations

The 2012 IUPAC-Richter Prize will be presented in May 2012 at the ACS National Medicinal Chemistry Symposium at the University of Arizona, Tucson, where the recipient will also give a plenary lecture on the subject of his/her research. The recipient is required to repeat the lecture at a medicinal chemistry Symposium in Europe.

It is anticipated that a contribution will be made to travel expenses but this cannot be guaranteed.

The prize is to be awarded to an internationally recognized scientist, preferably a medicinal chemist, whose activities or published accounts have made an outstanding contribution to the practice of medicinal chemistry or to an outstanding example of new drug discovery.

Prize USD 10 000

The Prize has been established by a generous gift from the **Chemical Works of Gedeon Richter PLC.** (Budapest, Hungary) to acknowledge the key role that medicinal chemistry plays in improving human health.

Applicants should be received by NOMINATION only, with just one person needing to serve in that capacity, although a total of five (5) individuals should be listed as referees overall. The package must be submitted electronically and should contain a complete resume, a professional autobiography of not more than two pages, and a one-page summary of what the individual considers to be his/her activities, accomplishments and/or publications that have had the most significant impact upon the field of Medicinal Chemistry. The material will be forwarded confidentially to an independent selection committee appointed by the IUPAC Subcommittee on Medicinal Chemistry and Drug Development.

The call for nominations for the 2012 IUPAC-Richter Prize is now open.

Deadline 31 December 2011

For further information, please contact Professor C. Robin Ganellin at c.r.ganellin@ucl.ac.uk.
Nomination materials should be submitted by 31 December 2011 to IUPAC Secretariat by email at:
secretariat@iupac.org. Telephone: +1 (919) 485 8700 Fax: +1 (919) 485 8706

Heidolph
Research made easy

Intelligens bepároló

Magyarországi képviselet:
Kvalitex
Kvalitex Kft./Ltd.
Pannónia u. 5.
H-1136 Budapest
HUNGARY
T.:(+36 1) 340 4700
F.:(+36 1) 339 8274
info@kvalitex.hu

Érdekli? A készülékről videó:

www.kvalitex.hu • www.heidolph.com

UNICAM
Magyarország Kft.

Kiváló teljesítmény és megbízhatóság:

Thermo Scientific analitikai műszerek a Unicam Magyarország Kft.-től

AAS

ICP-OES

ICP-MS

UV

FTIR/Raman

GC

GC/MS^n

HPLC

UHPLC

LC/MS^n

Thermo Scientific LC/MS/MS és GC/MS/MS készülékek környezet- és vízanalitikára

- Hármas kvadrupol tömegspektrométerek kiemelkedő érzékenységgel és felbontással
- EQuan on-line SPE mintaelőkészítő és dúsító rendszer
- TraceFinder szoftver széleskörű komponens könyvtárral és módszergyűjteménnyel
- Kromatográfiás oszlopok és egyéb kiegészítők

Kizárólagos képviselet:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg u. 27.
Telefon: 1-221-5536 • Fax: 1-221-5543
E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

Thermo SCIENTIFIC