

A borok fémtartalmáról

Murányi Zoltán

Bor és analitika

A bor már évezredek óta az emberiség kedvelt élvezeti cikkei közé tartozik. Kultúrtörténete során mind készítését, mind érzékszervi minősítését „művészi fokra” fejlesztették az egyes borvidékek vezető szakemberei.

A kémia tudománya azonban csak századunkban kezdett érdeklődni a bor összetétele és a keletkezése során lejátszódó kémiai folyamatok iránt. Annak ellenére, hogy azóta a kutatók számos eredményt mondhatnak magukénak, korántsem állíthatjuk, hogy minden kérdés tisztázódott munkájuk során. Ez érthető is, hiszen a bor — melyet joggal neveznek az „oldatok királyának” — számtalan folyamat eredményeképpen keletkezik és érik különleges illat- és ízhatású folyadékká, mely hatások létrehozásáért sok ezer komponens komplex hatása a felelős. Az analitikus feladata tehát jelentős, hiszen a fent említett anyagok túlnyomó része igen kis mennyiségben van jelen, viszont a bor tökéletes megismeréséhez minden komponensének minőségi és mennyiségi ismerete szükséges. A technikai fejlődés csak az utóbbi évtizedekben jutott arra a szintre, hogy a fenti feladat megoldása lehetővé váljon, azaz a bor „finom szerkezete” tanulmányozható legyen.

Fémek a borban

A borban található fémek száma az összes összetevőhöz képest csekély — a szakirodalom a több ezer szerves komponens mellett mindössze kb. ötvenféle fémiont tart számon —, de jelentőségük annál nagyobb; a bor számos, az ember számára esszenciális makro- illetve nyomelemet tartalmaz. Bizonyos fémek nagyobb mennyisége stabilitási problémákat okoz, ugyanakkor vannak benne az enzimatis folyamatok lejátszódásában nélkülözhetetlen fémionok. A borok mikroelemtartalma összefügg a termőhellyel, és a nyomelemek mennyiségéből következtetni lehet a szőlőkezelés és borfeldolgozás körülményeire, esetenként a borhamisításra. Vannak olyan fémek is, melyek mennyisége hatással van bizonyos aromakomponensek koncentrációjára.

Mindezek mellett napjainkban már igen szigorú egészségügyi szabványok írják elő a toxikus és nehézfémek lehetséges maximális mennyiségét

ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLA
KÖNYVTÁRA - EGER

Könyv: 290.975

borokban. Ezen határértékek betartása szükségessé teszi az érintett fémek rutinszerű vizsgálatát.

Mennyiségük

A fém mennyisége alapján a következő csoportokat szokás megkülönböztetni:

- Fő- (makro-) elemek: mennyiségük 10—1000 mg/l tartományba esik. Idetartozik a kálium, magnézium, kalcium és a nátrium. (Ha egy fém koncentrációja 1 mg/l, az azt jelenti, hogy ebből a fémből 1 kilogrammot 1 millió liter bor tartalmaz.)

- Nyomelemek: koncentrációjuk 10 mg/l vagy ez alatti („ppm tartomány”). Számtalan fontos fém mennyisége ebbe a tartományba esik, például réz, ólom, mangán, cink, vas; ez utóbbi gyakran „felcsúszik” az előző kategóriába, aminek hatásaira még visszatérünk.

- Ultranyomelemek: mennyiségük 1 $\mu\text{g/l}$ vagy ez alatti („ppb tartomány”), tehát az előző csoportba tartozó fémek koncentrációjának ezredrésze a felső határ. Az idetartozó fémek (ezüst, arany, platina, ritkaföldfémek) jelentősége jóval kisebb, mint az előző csoportoké.

A nyomelemek közé mintegy 20 fém tartozik, melyek az összes szervesanyag-tartalom kb. 1%-át teszik ki. Számukat tekintve hasonlóan népes az ultranyomelemek csoportja, mennyiségük azonban az összes szervesanyag mindössze 0,001%-a.

Származásuk

További fontos információkhoz juthatunk, illetve finomíthatjuk a bor fémtartalmáról alkotott képet, ha megvizsgáljuk az egyes elemek borba jutásának módját. Az adott fém összes mennyiségét (normál koncentráció) két alapvető részre oszthatjuk;

- Elsődleges (természetes) koncentráció: azt a mennyiséget jelenti, ami a szőlőből kerül a mustba, illetve a borba. Szerencsés esetben az összes elemtartalom zömét az elsődleges koncentráció képezi, de sohasem kizárólagosan, így meghatározása nehézségekbe ütközik. Könnyű belátni, hogy a szőlőszembe kerülő mennyiség arányos a növény által felvett (felvehető) mennyiséggel, amit a termőtalaj minősége határoz meg. E tekintetben az egri borok a közepes kategóriába tartoznak. Fontos tényező továbbá a bor-készítés módja, például a vörösborok elsődleges fémtartalmai magasabbak, hiszen több idő áll rendelkezésre a héjból való kioldódáshoz. Az elsődleges koncentráció ismerete kiemelkedően fontos, hiszen lehetőséget ad az egyes technológiák által bejuttatott fémmennyiségek meghatározására, azaz az adott technológia minősítésére ebből a szempontból, továbbá ki lehet választani olyan fémeket, melyek túlnyomórészt a szőlőből kerülnek a borba,

így jellemzők lehetnek a termőhelyre. Ilyen fémek például a lítium, cézium, stroncium.

• Másodlagos (kontaminációs) koncentráció: a bor fémtartalmának azon része, amely nem a szőlő tápanyagfelvétele útján jut a szőlőszembe, illetve a borba. Forrásai lehetnek természetes, illetve mesterséges (humán) források. Előbbihez tartoznak pl. a tengerek, sósvízű tavak, vulkáni tevékenység, egyéb természetes emisszió. Az e forrásból származó elemtartalom gyakorlatilag elkerülhetetlen, és nagysága a termőterület geológiai környezetétől függ. Utóbbiak a másodlagos elemtartalom azon részét okozzák, mely közvetlenül vagy közvetve az emberi tevékenység eredményeként kerül a borba. E csoport legfontosabb képviselői az ipari termelés, a közlekedés, valamint a szőlészeti és borászati technológia.

Számos fém mennyiségének legnagyobb része a fent említett emberi tevékenységek valamelyike révén kerül a borba. Gondoljunk például az ipari üzemek, hőerőművek, szeméttételezők jelentős fémkibocsátására, mely finom por formában kerül a szőlő levelére, bogyóira, innen pedig a borba, növelve az ólom, kadmium, cink és még jó néhány — sok esetben káros — fém koncentrációját. A közlekedésből származó ólom mennyisége az utóbbi években szerencsére csökkenő tendenciát mutat, de nem szűnt meg mint szennyező forrás. A szőlő termesztése során, elsősorban a növényvédő szerek alkalmazásával járulhatunk hozzá a bor fémtartalmának növekedéséhez. A legegyszerűbb példa a réz, ami a bordói lével (réz-szulfát-tartalmú permetezőszer) kerül a szőlőbogyóra, majd a mustba. A bor készítése, kezelése, tárolása során alkalmazott anyagok, eszközök is jelentős források lehetnek. Itt a vas a legjellemzőbb példa, hiszen a bor vastartalmának több mint kétharmada kontaminációs — főként technológiai — eredetű.

A fémek egy részénél megfigyelhető ellentétes irányú változás, azaz mennyiségük a bor állása, illetve kezelése során csökken. A kálium egy részét például az élesztők használják el, a leggyakoribb azonban az oldhatatlan vegyületek formájában történő kiválás, ami a rézre, kalciumra, alumíniumra, vasra jellemző leginkább. A nehézfémek többségének koncentrációját a különböző derítések csökkentik.

Megjelenésük

Napjainkra a tudomány és technika fejlődése olyan szintet ért el, hogy a korábbiaknál jóval összetettebb és árnyaltabb kérdések megválaszolására is lehetőség nyílik. Ez a bizonyos kérdés az analitikában így szól: az adott fém — melynek korábban csak az összes mennyiségét vizsgáltuk — milyen oxidációs állapotban, milyen vegyületek formájában fordul elő a vizsgált rendszerben? Sajnos a bor a maga komplexitásával a legnehezebben kezelhető

rendszerek közé tartozik, így nem csoda, hogy csak bizonyos egyszerűsítések mellett sikerült eddig eredményeket elérni.

Az első, könnyebben megválaszolható kérdés, hogy az összes fémmennyiség mekkora hányada van valódi oldatban, és milyen a különböző méretű részecskékhez kötött mennyiségek aránya. A választ a különböző pórusméretű szűrőkön szűrt borok fémtartalmának meghatározásával adhatjuk meg, az eredmények, vagyis a különböző pórusméretű szűrőkkel eltávolítható mennyiségek aránya kapcsolatba hozható a bor állapotával, és nem utolsósorban jóslatot ad a szűréstől várható fémtartalom csökkenéséről.

Nagyon fontos ismernünk az adott fém összes mennyiségének azt a hányadát, amely „változásra képes állapotban” van, azaz várhatóan részt tud venni kémiai reakciókban. (Például „kékderítéssel” eltávolítható, vagy oldhatatlan vegyületet képezhet, azaz bortörést okozhat.) Ezt a hányadot nevezzük szabad (labilis) fémkoncentrációnak. Jelenleg a kidolgozott módszerek tökéletesítése, valamint a szabad fémkoncentráció arányát befolyásoló tényezők felderítése folyik.

Ha egy fémnek többféle oxidációs állapota is lehetséges, fontos lehet ezen oxidációs állapotok arányának meghatározása. Kiemelkedő jelentősége van ennek a vas esetében, hiszen bortörést csak a hármas oxidációs állapotú vas okoz. A mérés technika kidolgozásával lehetőségünk nyílt modellezni és vizsgálni azokat a folyamatokat, melyek során a borban stabil kettes oxidációs állapotú vas hármassá alakul, és törést okozhat. Megállapítottuk továbbá, hogy a két forma aránya jellemző a borkészítés módjára (a redukzív eljárással készített borokban a kettes oxidációs állapotú vas aránya nagyobb).

Az utóbbi években egyre inkább elérhetővé váló új technika segítségével egy adott fém izotópjainak arányát is megállapíthatjuk, mely arány — különösen az ólom esetében — jellemző a termőhelyre, ezáltal az eredetvédelem fontos eszköze lehet.

Bor és egészség

Közismert, hogy a bor a benne lévő alkohol hatásánál jóval komplexebb, és kedvezőbb hatással van az emberi szervezetre. E helyen csak arról szólnunk, hogy a fémek hogyan járulnak hozzá ezen komplex hatáshoz.

Egyes fémek bizonyos koncentráció fölött már károsak a szervezetre, ezek lehetséges maximális mennyiségét szabványok írják elő. Örömmel írom le, hogy vizsgálataim során nem találkoztam olyan egri borral, mely ne tett volna eleget ezen előírásoknak.

A megtalálható esszenciális (az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen) fémek mennyisége és sokfélesége már önmagában is jelentős táplálék-kiegészítővé tenné a bort, és ehhez jön még az a tény, hogy ezen fémek jelentős része könnyen felvehető formában, más fontos vegyületekkel (például

vitaminokkal) együtt fordul elő. Nem véletlen tehát, hogy például szervezetünk vasszükségletének (a vas szervezetünk egyik legnagyobb mennyiségben pótlendő mikroeleme) mintegy 15-20%-át fedezi a napi rendszerességű kulturált borfogyasztás. Ezen adat különösen figyelemre méltó annak tudatában, hogy a Föld lakosságának kb. egyötöde vashiányban szenved. A következő táblázat a bort mint mikroelempótló természetes táplálékkiegészítőt mutatja be:

A bor és egy táplálékkiegészítő készítmény fémtartalma

	Napi szükséglet [mg]	Bor [mg/dl]	XY készítmény [mg/tabletta]
K	2000—5000	35—120	40
Na	1100—3300	0,7—1,5	—
Ca	800—1200	7—14	162
Mg	350—700	6—14	100
Cr	0,05—0,2	0,003—0,006	0,025
Fe	10—18	0,3—1	18
Cu	2—3	0,01—0,05	2
Zn	15	0,05—0,35	15
Mn	2,5—5	0,15—0,5	2,5
Mo	0,15—0,5	0,001	0,025
Se	0,05—0,2	0,0001	0,025

Összefoglalás

Ezzel az írással nem azt akartam sugallni, hogy a bor inkább gyógyszer, mint élvezeti cikk, hanem azt, hogy a hangsúlyozottan minőségi bor — ha megfelelően fogyasztjuk — a legjobb hatású az élvezeti cikkek közül. Fontolják meg, és ha Önök is a bort választják, kedves egészségünkre!