

**Újabb eredmények a borok nyomelemtartalmáról
Doktori (PhD) értekezés tézisei**

Murányi Zoltán

I. Bevezetés, célkitűzések

Magyarország egyik jelentős mezőgazdasági terméke a bor. Az elmúlt évtizedben mind a hazai bortermelés, mind a hazai borfogyasztás színvonala javuló tendenciát mutat. A hazánk történelmi borvidégein készített borok a világpiacon hungarikumnak számítanak; értékük, és ezzel együtt a magyar borászok nemzetközi elismertsége folyamatosan nő.

Így a bor analitikai vizsgálata nemcsak tudományos, hanem gazdasági szempontból is jelentős, hiszen hozzájárul a borászati technológia javításához, a tárolási körülmények optimális megválasztásához, segít megfelelni a külföldi piac igényeinek, esetleg lehetőséget biztosít a borminősítésben fellelhető számos szubjektív elem némelyikének objektívvá tételéhez. Ugyanakkor a vizsgálatok adalékokkal szolgálhatnak a bor keletkezése, „élete” során lejátszódó folyamatok mind jobb megértéséhez és a bornak tulajdonított élettani hatások értelmezéséhez.

A borban lévő fémek vizsgálata minden szempontból beleillik a fent vázolt programba, hiszen ezen fémek közül jó néhány bír élettani hatással, illetve technológiai jelentőséggel. Ugyanakkor számos tényező befolyásolhatja az egyes fémek összes mennyiségét, valamint fizikai és kémiai formáik arányát.

Munkám fő célkitűzése néhány a fémtartalmat befolyásoló tényező vizsgálata volt Magyarország két legnagyobb jelentőségű (az Egri-, valamint a Tokaj-hegyaljai) borvidékén készített különböző borok esetében. A konkrét kérdésfelvetések a következők voltak:

1. Az összes fémtartalom meghatározására mely mérés technika és mintaelőkészítés a legalkalmasabb?
2. A bor elsődleges – a szőlőből a borba kerülő – fémtartalmának meghatározására általunk korábban kidolgozott módszer mennyire reprodukálható?
3. Mennyire függ a bor elsődleges fémtartalma a termőhelytől és a szőlőfajtától?
4. Milyen mértékben befolyásolja egy adott borfajta összes fémtartalmát készítésének módja? Mely fémek esetében jelentős és melyeknél elhanyagolható a másodlagos – a borászati technológia következtében a borba jutó – koncentráció?
5. Milyen hatással van a bor tárolásának módja (illetve a tárolóedény minősége) az összes fémtartalmakra, valamint egyes fémek fizikai formáinak (borászati speciációjának) alakulására?
6. Hogyan határozható meg gyorsan, olcsón, ugyanakkor biztonságosan – a bor stabilitása szempontjából igen nagy jelentőséggel bíró – Fe(II)/Fe(III) arány?
7. Hogyan befolyásolja ezt az arányt a bor készítésének, kezelésének, valamint tárolásának módja?

8. Vizsgálati eredményeim és statisztikai elemzése milyen adalékokkal szolgálhatnak a bor fajta- és eredetvédelme kérdéskörében?

II. Alkalmazott eljárások és berendezések

A mintavétel minden esetben a tárolóedényből, a folyadékfelszín alól 10 cm mélységből történt. Az elsődleges fémtartalmak meghatározásához készített borok erjesztése az általunk korábban kifejlesztett erjesztő- és mintavételi edényben történt.

Az összes fémtartalmak meghatározásához a borokból vett 3-3 mintát (egyenként 25 cm^3 -t) atmoszférikusán roncsoltuk salétromsav-hidrogén-peroxid eleggyel, a maradékból 25 cm^3 oldatot készítettünk 0,1 mólos salétromsav-oldattal. A borászati speciáció vizsgálatánál az egyes frakciók elkülönítését szűrőpapírral (MN 640 d) és $0,2\text{ }\mu\text{m}$ pórusméretű cellulóz-nitrát membránszűrővel végeztük. Az előkészített minták fémtartalmának meghatározása Spectro gyártmányú Spectroflame típusú, valamint ARL 3410 típusú ICP-AES készülékekkel történt, előbbinél mono- illetve polikromátor, utóbbinál szekvens üzemmódban. A kalibrációt mátrixillesztéssel végeztük.

A labilis vas(II)-tartalom meghatározását a borból közvetlenül, 2,2'-dipiridin reagenssel, Jasco V-530 típusú UV/VIS fotométerrel végeztem.

Az eredmények statisztikai feldolgozásához az SPSS for Windows 7.0 szoftver „factor analysis” modulját használtam.

III. Új Tudományos eredmények

1. Olyan erjesztő- és mintavételi edényt dolgoztam ki, mellyel modellezni lehet a technológiai szennyezésektől mentes borkészítést, így megállapítottam hat különböző szőlőfajta borának elsődleges fémkoncentrációit. Ezen eredmények viszonyítási alapul szolgálnak a különböző borkészítési eljárások fémtartalom-növelő hatásának megállapításához.
2. Adott szőlőfajta (a Zweigelt) esetében különböző termőhelyekről származó szőlőből több egymást követő évben készített bor összes fémtartalmainak vizsgálatával igazoltam, hogy az 1. pontban leírt módon meghatározott elsődleges fémkoncentráció értékek reprodukálhatók, azaz adott borvidék adott borának elsődleges fémkoncentrációi csak kis mértékű eltéréseket mutatnak.
3. Megállapítottam, hogy különböző kis- és nagyüzemi, valamint kísérleti technológiákkal azonos szőlőfajtából (Zweigelt) készített borok fémtartalmai között jelentős eltérések találhatók, melyek az alkalmazott technológiával kapcsolatba hozhatók. A vizsgált fémek többségénél – a nyomelemek túlnyomó részénél (Fe, Al, Zn, Cu, Pb, Cd) – a másodlagos koncentráció adja az összes mennyiség nagy részét egri és tokaj-hegyaljai boroknál egyaránt. A tárolóedény minősége is kimutathatóan befolyásolja a bor fémtartalmát: a rozsdamentes acél anyagát képező fémek (Fe, Cr) nagyobb mennyiségben találhatók meg az ilyen edényben tárolt borokban, az eltérő helyről származó

faanyagból készült hordókban tárolt borok fémtartalmai is mutatnak bizonyos mértékű eltérést, illetve a fát ért nagyobb fémszennyezés a borban is megmutatkozik.

4. Új eredményként értékelhető, hogy a borászati (önológiai) speciáció vizsgálatával, a bor keletkezése során bekövetkező változások nyomon követésével, a lejátszódó oldódási, kiválási és ülepedési folyamatokról kapunk képet. Kész borok esetében több, a szakirodalomban eddig nem tárgyalt fém ilyen irányú vizsgálatát végeztük el és megállapítottuk, hogy néhány fontos mikroelem (Pb, Cu, Zn) nagy része kolloid-részecskékhez kötötten, mások (pl. Cd) csaknem teljes mennyisége valódi oldat formájában jelenik meg a borban.
5. Módszert dolgoztam ki a bor labilis vas(II)-tartalmának gyors, olcsó meghatározására. Különböző borok százalékos vas(II)-tartalmának vizsgálata során megállapítottam, hogy az a borkészítés illetve tárolás körülményeivel szoros kapcsolatot mutat. A bor „levegőztetésének” laboratóriumi modellezésével vizsgáltam a vas(II)/vas(III) arány alakulását. Vizsgáltam a bor százalékos vas(II) arányának alakulását a bor keletkezése során különös tekintettel a kezelések hatására.
6. Az analizált borok összes fémtartalmának többváltozós statisztikai vizsgálatával – a másodlagos fémkoncentrációkról tapasztaltakkal összhangban – megállapítottam, hogy bizonyos fémek (Ca, Sr, Na, Mn) mennyisége a termőhellyel, másoké (Fe, Pb, Zn, Al) az alkalmazott borászati technológiával van szoros kapcsolatban. A megválasztott fémek koncentrációjának

többszörös statisztikájával a különböző termőhelyek borai jól elkülöníthető csoportokba sorolhatók.

IV. Az eredmények gyakorlati hasznosítása

Módszeremk alkalmas egy termőterület adott módon készített borára jellemző elsődleges koncentráció meghatározására mely alapul szolgálhat az alkalmazott borászati technológia minősítésére (az általa bejuttatott fémmennyiség szempontjából) és esetleges javítására.

A borászati (ökológiai) speciáció ismeretében – a szükséges finomítások elvégzése után – pontosabban megismerhetjük a bor egyes fémjeinek várható élettani és technológiai hatását, eltávolításuknak optimális módját egyaránt.

A labilis vas(II)-tartalom vizsgálata a bor stabilitásának ellenőrzése szempontjából nagy fontosságú, melyet az általam kifejlesztett módszerrel könnyen és olcsón el lehet végezni a rutin laboratóriumokban.

A megfelelően kiválasztott fémtartalmak a bor származási helyének „indikátorai” lehetnek, ami lépést jelent az objektív eredetvédelem irányában. A megfelelően alkalmazható indikátor-fémek kiválasztása kellő számú vizsgálati eredmény statisztikai elemzésével lehetséges.

V. A témakörben megjelent publikációim

1. Murányi Z., Papp L.: **Untersuchung der Migration von Makro- und Mikroelementen in einem Egerer (Ungarn) Trauben-Most-Wein-System.** (Die Migration von Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Mn und Zn in Trauben-Most-Wein-Systemen von Blaufränkisch, Zweigelt, Riesling und Királyleányka.) *Die Weinwissenschaft, Vitic. Enol. Sci.* 1996, **51** (1), 25-28.
2. Murányi Z., Papp L.: **Effects of Viticultural Technology on the Concentration of Inorganic Components.** *Microchemical Journal.* 1997, **55**, 81-87.
3. Murányi Z., Papp L.: **ICP-AES metal content analysis of wines made with different technologies.** *ACH Models in Chemistry.* 1997, **134** (4), 529–537.
4. Murányi Z., Papp L.: **„Enological” Metal Speciation Analysis.** *Microchemical Journal.* 1998, **60**, 134–142.
5. Murányi Z., Kovács Zs.: **Statistical evaluation of aroma and metal contents of Tokay wines.** *Microchemical Journal.* 2000, **67**, 91-96.

VI. A témakörben tartott előadásaim

1. Murányi Z., Papp L.: **Szőlő, must, bor elemforgalmának vizsgálata ICP-OES módszerrel I.** XXXVI. Magyar Színképelemző Vándorgyűlés, 1993, Lillafüred, Előadásösszefoglaló, 199-203.
2. Murányi Z., Papp L.: **Szőlő, must, bor elemforgalmának vizsgálata ICP-OES módszerrel II.** XXXVII. Magyar Színképelemző Vándorgyűlés, 1994, Kaposvár, Előadásösszefoglalók, 167-170.
3. Murányi Z., Papp L.: **Effects of Viticultural Technology on the Concentration of Inorganic Components.** VII. Italian-Hungarian Symposium on Spectrochemistry, Innovative Methodologies for Health and Environmental Protection. 1995, Róma, Abstract book, 98.

4. Murányi Z., Dinya Z.: **Különböző technológiával készült borok aroma komponenseinek vizsgálata GC-MS módszerrel.** Vegyészkonferencia, 1996, Eger, Előadásösszefoglalók
5. Murányi Z., Papp L.: **Különböző technológiával készített borok fémtartalmának vizsgálata ICP-AES technikával.** 39. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés, 1996, Mosonmagyaróvár, Előadásösszefoglalók, 36-39.
6. Murányi Z., Papp L.: **Determination of the iron (II) content in wines.** 40. Magyar spektrokémiai vándorgyűlés. 1997, Debrecen, Book of abstracts, A49.
7. Murányi Z., Papp L.: **„Enological” metal speciation analysis.** VIII Hungarian-Italian Symposium on Spectrochemistry. 1997, Debrecen, Book of abstracts, HI46.
8. Murányi Z., Papp L.: **Borokban lévő vas(II)tartalom és változásának vizsgálata.** 41. Színképelemző Vándorgyűlés. 1998, Budapest, Előadásösszefoglalók, 121-123.
9. Murányi Z., Kovács Zs., Dinya Z., Papp L.: **Statistical evaluation of aroma and metal contents of Tokay wines.** IX. Italian Hungarian Symposium on Spectrochemistry, 1999, Siena, Abstract book, 62.
10. Murányi Z., Papp L.: **Fémek fizikai formájának változása a bor keletkezése során.** 42. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés, 1999, Veszprém, Előadásösszefoglalók, 57-60.
11. Murányi Z.–Papp L.: **A borok vastartalmáról.** XIII. Élelmiszertudományi Konferencia, 2000, Budapest, Előadásösszefoglalók, 23.
12. Murányi Z., Papp L.: **Investigation of the iron(II) content and its change in wines.** 1st International IUPAC Symposium Trace Elements in Food, 2000, Warsaw, Abstract book, 108-109.
13. Z. Murányi–Zs. Kovács: **Statistical evaluation of aroma and metal contents in wines made in traditional wine growing areas of Hungary.** X. Hungarian-Italian Symposium on Spectrochemistry, Eger (2001), Abstract book, 41.
14. Murányi Z.–Papp L.: **Examination of metal content of Tokay wines made traditional technologies.** MicroCAD 2002 International Scientific Conference, Miskolc (2002) 107-113.