

A különböző szőlő alanyfajták hatása a szőlőbogyó (must, mag) As, Cu, Co és Zn tartalmára

Fekete István¹ – Rakonczás Nándor² – András Dávid¹ – Bódi Éva¹ – Szilágyi Szilárd¹ – Kovács Béla¹

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,

¹Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet, Debrecen

²Kertészettudományi Intézet, Debrecen

feketei@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt évtizedek kutatási eredményei egyértelművé tették, hogy különösen az ipari és a nem megfelelő mezőgazdasági tevékenység miatt rendellenesen megemelkedett a talajok potenciálisan toxikus elem koncentrációja. Sajnos Magyarországon is egyre növekvő probléma a talajok savanyodása. Várallyay et al. (2008), szerint a magyarországi talajok már mintegy 13%-a erősen savanyú. A toxikus elemek akkumulációja növény fajtánként genetikailag eltér. A gyökér a növényben szűrőrendszert képez, így a szőlő alanyfajta is egyfajta szűrőrendszer, mely megakadályozhatja, hogy a nemes részben (így a bogyóban is) toxikus koncentrációban felhalmozódjanak a talajból a különböző potenciálisan toxikus elemek. Kutatómunkánk célja volt meghatározni, hogy a különböző szőlőalanyfajták hogyan befolyásolják a nyert mustok és magok As, Co, Cu és Zn tartalmát. Ezáltal meghatározva azt, hogy melyik az a szőlő alanyfajta, amely a legkisebb mértékben veszi fel a talajból illetve adja tovább a nemesnek a vizsgált 4 elemet (As, Co, Cu és Zn) és így csökkenteni tudja a szőlőbogyó potenciálisan toxikus elem terhelését. A Debreceni Egyetem szőlő alanyfajta gyűjteménye 2003-ban települt 3×1 m-es térállásban immunis homoktalajon. 2011. október elején a kísérleti beállításban, értékelhető termést 12 fajtáról tudunk szüretelni. A különböző alanyfajtákra oltott 'Cserszegi fűszeres' mustokban és a magokban lévő arzén, réz, kobalt és cink koncentrációk esetében értékelhető különbséget találtunk. A 2011-es termés alapján kapott eredmények igazolják azt a megállapítást, hogy az alanyfajták kiválasztása hatást gyakorol a szőlőbogyó potenciálisan toxikus elemtartalmára, tehát az alanyfajta megválasztás fontos tényező lehet az élelmiszer biztonság növelése érdekében. Az alanyfajták között tapasztalt koncentráció különbségeket okozhatta egyrészt az alanyfajta hatás, másrészt pedig az évről-évre változó hatással van a szőlők elemfelvételére. Ezen kérdés megválaszolására viszont több év megismételt vizsgálati eredményei lesznek szükségesek.

Kulcsszavak: szőlő alanyfajta, nemes, talajsavanyodás, 'Cserszegi fűszeres', potenciálisan toxikus elem

SUMMARY

Scientific research from the last decades showed that the inappropriate industrial and agricultural production caused an abnormal increase of the potentially toxic elements in the soil. Unfortunately the acidification of the soil is an increasing problem in Hungary. According to Várallyay et al. (2008) 13% of the Hungarian soils are highly acid. Accumulation of toxic elements differs in the genetically diverse plant species. The root of the plant constitutes a filter so that the rootstock is also kind of a filter system, which may prevent that the scion part (such as berry) accumulate high levels of various potentially toxic elements from the soil. The aim of research was to determine how different grape rootstocks influence the As, Co, Cu and Zn content of the musts and seeds. Thus, specifying which of the grape rootstocks takes up the lowest level of these 4 elements (As, Co, Cu and Zn), and accumulates in berries, so could reduce the potentially toxic element load of the grape berries. The grape rootstock collection of the University of Debrecen was set up in 2003 in 3×1 m spacing on immune sandy soil. Grafting of 'Cserszegi fűszeres' was started in 2010. We could evaluate yields harvested from 12 rootstock varieties of the experiment in October 2011. We obtained valuable differences in the arsenic, copper, cobalt and zinc concentrations of musts and seeds of 'Cserszegi fűszeres' grafted into different rootstocks. The results obtained from the 2011 harvest support the statement that the choice of rootstock might be an important factor to increase food safety. The differences in concentration of the four elements observed in case of the rootstock may have been caused on one hand by the rootstock effect, and on the other hand, the vintage effect has a very significant impact on the vines element uptake. Several years of experimental results will be needed to answer these questions.

Keywords: grape rootstock, scion, soil acidification, 'Cserszegi fűszeres', potentially toxic element

BEVEZETÉS

Az emberi tevékenység mindig jelentős hatással van a talajban zajló folyamatokra. A tudatos és a helyes gazdálkodással talajaink jó állapota megőrizhető, sőt növelhető, viszont a hibás, illetve a nem megfelelően átgondolt gazdálkodás rontja talajaink állapotát, sőt meg is semmisítheti a talajt (Füleky, 1988). Sajnos az elmúlt évtizedek kutatási eredményei egyértelművé tették, hogy különösen az ipari és a nem megfelelő mezőgazdasági tevékenység miatt rendellenesen megemelkedett a talajok potenciálisan toxikus elem koncentrációja. Az ipari-technikai fejlődéssel együtt a talajba kerülő káros anyagok és vegyületek mennyisége jelentő-

sen megnőtt (Filep, 1999). Az emberi (antropogén) eredetű talajszennyezés legfontosabb forrásai többek között a mezőgazdasági vegyszerek, a légszennyezésből származó nedves és száraz kiülepedés, a különböző ipari és háztartási hulladékok (folyékony, szilárd), szennyvizek, szennyvíziszapok (Filep, 1999). Például a foszfor műtrágyázás növeli a talajban a felvehető kadmium tartalmát (Ramachandran és D'Souza, 1998). Filep (1999) a különböző toxikus anyagokat különbözőképpen csoportosítja: szervetlen szennyezőanyagok (toxikus nehézfémek), szerves mikroszennyezők (pesticidek, PAH, PCB és származékaik), illetve ásványolaj és ásványolaj-termékek. A különböző potenciálisan toxikus elemek (szervetlen szennyezők) mobilitását

(felvehetőségét) nagymértékben befolyásolja a talaj kémhatása (pH-ja). Általános elv, hogy minél alacsonyabb egy talaj pH-ja tehát, minél savanyúbb egy talaj annál nagyobb mértékű az egyes kationok (potenciálisan toxikus elemek) felvehetősége, míg a lúgos kémhatás a kationok megkötődését segíti elő (Füleky et al., 1999; Bohn et al., 1985). Sajnos Magyarországon is egyre növekvő probléma a talajok savanyodása. Várallyay et al. (2008), szerint a magyarországi talajok már mintegy 13%-a erősen savanyú. A talajok savanyodása következtében pedig egyre nagyobb veszélyt jelent, hogy a növények jóval nagyobb mennyiségben veszik fel a különböző potenciálisan toxikus elemeket (pl. Al, As, Cu, Fe, Co, Cr, Zn), melyek így az élelmiszerláncba bekerülve az emberi egészségre is nagy kockázatot jelenthetnek. Az egyik legnagyobb veszélyt jelenti, hogy a különböző nehézfémek úgy tudnak felhalmozódni a növényekben, hogy azokon látható tünetek nem jelentkeznek (Simon, 2006). Magyarországi talajokban az arzén (As) átlagos mennyisége 5,9–7,2 mg/kg között, a kobalt (Co) átlagos mennyisége 3–12 mg/kg között, a réz (Cu) átlagos mennyisége 13–27 mg/kg között, míg a Zn átlagos mennyisége 22–73 mg/kg között változik (Várallyay et al., 2008).

Hazánkban a különböző élelmiszerek nehézfém szennyezettségének megengedhető mértékét a 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet szabályozza. A rendeletben meghatározott határértékeket a szőlőre és a szőlőlére (must) vonatkoztatva az 1. táblázat tartalmazza. Az általunk vizsgált potenciálisan toxikus elemek (As, Cu, Co és Zn) közül a kobalt nem ad meg határértéket a rendelet. Kontraszti et al. (2006) és Catarino et al. (2006) szerint a szőlő átlagos kobalt tartalma 10 µg/L, míg a szőlőlé (must) átlagos kobalt tartalma 4 µg/L (1. táblázat).

1. táblázat

Szőlőre és szőlőlére meghatározott maximálisan elfogadható határértékek

	Maximális határértékek (teljes tömegre)(1)		
	As (µg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
Szőlő(2)	200	10	-
Szőlőlé(3)	100	5	5

Forrás: 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet

Table 1: Maximum acceptable limits of grape and grape juice Maximum limits (total mass)(1), Grape(2), Grape juice(3), Source: 17/1999. (VI. 16.) EüM regulation

Magyarországon az alanyfajták alkalmazásának története egészen 1875-ig nyúlik vissza, amikor is egy pancsovai postai szőlővessző küldeményben megtalálták a filoxéra (*Phylloxera vitifoliae*) gyökérlakó alakját. A kártevő területtől és talajtípustól függően a hazai szőlőterületek 50–90%-át elpusztította. Kiderült, hogy a szőlőgyökértetű veszély elhárításának egyik lehetséges módja az amerikai szőlőalanyokra történő oltás, mivel azok vastagabb szövetei ellenállóbbak az európai fajtáknál (Bognár, 1961; Balogh, 1991). A különböző szőlő alanyfajták a filoxéravész óta vannak jelen szőlőtermesztésünkben. Az alanynemesítésében leginkább alkalmazott szőlőfajok a 'Vitis Riparia Scheel.', a 'Vitis Rupestris Mich.', a 'Vitis Berlandieri Plan.' és

a 'Vitis Vinifera L.' (Kocsis, 2010). Ma már hazánkban az új telepítéseket nem immunis talajokon kizárólag oltványokkal végzik. Immunis talajok minősülnek azok a talajok, melyek kvarc tartalma 75%-nál magasabb, ugyanis itt a szőlőgyökértetű (filoxéra) nem tud megélni, a talajtípus fizikai tulajdonságai és hógazdálkodása miatt (Vanek, 1996).

A toxikus elemek akkumulációja növény fajtánként genetikailag eltér (Kádár, 2001). A gyökér a növényben szűrőrendszert képez, így a szőlő alanyfajta is egyfajta szűrőrendszer, mely megakadályozhatja, hogy a nemes részben (így a bogyóban is) toxikus koncentrációban felhalmozódjanak a talajból a különböző potenciálisan toxikus elemek. Ennek háttere, hogy a szőlőalany felveszi a talajból a vízben oldott mikroelemeket, majd azokat továbbítja a nemesnek, ami termést (fürt) képez, és ellátja a fotoszintézis során előállított termékekkel az alanyt (Kocsis, 2010). A vízben oldott mikroelemek felvételénél elsősorban az alany gyökereinek válogatóképessége dönti el a nemesrész felé áramló anyagok mennyiségét és összetételét (Kozma, 1993). Az alanyfajtának közvetlen, és közvetett hatása van a nemesre (Striegler és Howell, 1991; Csikászné, 2008). A különböző alanyfajták eltérő módon hatnak a rájuk oltott nemes által létrehozott termés minőségre (Lőrincz és Bényei, 1999).

Kutatómunkánk célja volt meghatározni, hogy a különböző szőlőalanyfajták hogyan befolyásolják a mustok és magok As, Co, Cu és Zn tartalmát. Ezáltal meghatározva azt, hogy melyik az a szőlő alanyfajta, amely a legkisebb mértékben veszi fel a talajból illetve adja tovább a nemesnek a vizsgált 4 elemet (As, Co, Cu és Zn) és így csökkenteni tudja a szőlőbogyó potenciálisan toxikus elem terhelését. A cikkünkben bemutatott alany-nemes kombinációk elemfelvételre vonatkozó adatai egy hosszabb munka elsőéves eredményei.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Debreceni Egyetem Pállagi Kertészeti Kísérleti Telep szőlő fajtagyűjteménye 2003-ban települt 3×1 m-es térállásban immunis homoktalajon. A gyűjtemény 28 alanyfajtáját ferde huzalos technológiának megfelelő kopasz fejműveléses technológia szerint alakítottuk ki. A 2010-es évben a meglévő 28-ból 14 alanyfajtára kiterjedően elkezdtük a 'Cserszegi fűszeres' nemes oltását, a májusi időszaktól zöldre fás, majd június 20-ig zöld oltással. A helyben oltásokkal kialakított tőkékre a nemes derék és vállmagasság között sikerült elhelyezni. Az oltványokból a nemes egyesfüggöny művelésmódnak megfelelően alakítottuk ki, míg az alany fejről egy alanyhajtást nevelünk fel a tápanyagvizsgálat céljából éves rendszerességgel.

A 2. és a 3. táblázat mutatja a kísérleti terület (Debrecen-Pallag) talaj tulajdonságait 0–30 cm és 30–60 cm mintavételi mélységben.

2011. október elején a kísérleti beállításban, értékelhető termést 12 fajtáról tudtunk szüretelni. Ezek az alábbiak:

- 'ARAMON x RIPARIA 143B M et de G',
- 'VITIS BERLANDIERI ŐSAMERIKAI',
- 'BERLANDIERI x RIPARIA SZILÁGYI 157 Pécs',
- 'BERLANDIERI x RIPARIA S.O.4',

- 'BERLANDIERI x RIPARIA T5C Eger',
- 'BERLANDIERI x RIPARIA T.G. 5.A.5.',
- 'BERLANDIERI x RIPARIA T.8.B.',
- 'BERLANDIERI x RIPARIA T.K. 5.BB',
- 'BERLANDIERI x RIPARIA K.125 AA',
- 'RIPARIA SAUVAGE',
- 'RIPARIA SELECTA',
- 'RIPARIA TOMENTOSA'.

2. táblázat

Kísérleti terület talajának oldható As, Cu,Co és Zn tartalma (mg/kg)

Mintavételi mélység (cm)(2)	Átlag (mg/kg)(1)	
	0–30	30–60
As	1,02	1,01
Cu	9,95	7,02
Co	1,43	1,46
Zn	6,93	4,65

Forrás: Lakanen és Erviö (1971)

Table 2: Soluble As, Cu, Co and Zn content of soil of Model Farm (mg kg⁻¹)

Average(1), Sampling depth(2), Source: Lakanen and Erviö (1971)

3. táblázat

Kísérleti terület talajának általános mutatói

Paraméterek(1)	Átlag(2)	
Mintavételi mélység (cm)(3)	0–30	30–60
pH (KCl)	5,93	5,91
Talaj textúra(4)	homok(7)	homok(7)
Összes vízzoldható só (m/m)(5)	0,005	0,006
CaCO ₃ % (m/m)	0,5	0,5
Humusz % (m/m)(6)	1,12	1,08

Table 3: General parameters of soil of Model Farm

Parameters(1), Average(2), Sampling depth(3), Soil texture(4), All water soluble salt (m/m)(5), Humic%(6), Sand(7)

A 'Csertszegi fűszeres' az 'Irsai Olivér' és a 'Piros tramini' keresztezéséből állította elő Bakonyi Károly Csertszegtomajon. A fajtára jellemző, hogy jó cukorfelhalmozó, közepes termőképességű és minőségi bort adó fajta. Gombabetegségekkel szembeni nagyfokú

ellenálló képességgel, kedvező piaci megítéléssel, ellenben nagyfokú aszályérzékenységgel jellemezhető (Balogh, 1993; Béneyi és Lőrincz, 1999).

A 2011-es évben további 14 fajtán folytatott átváltások sikere tőkezámban kifejezve 40–50%-ra tehető, amely egy késői peronoszpóra fertőzés és egy jégverés hajtásbeérést gyengítő hatásának is eredménye. A gyűjtemény genetikai anyaga az affinitási és kompatibilitási képességek széles skáláját jelenti.

A mintaelőkészítést és az analitikai vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézetében végeztük. A must és a mag mintákból 4 potenciálisan toxikus elemet (As, Cu, Co és Zn) analizáltunk három ismétlésben. A mustok és a magok kinyerését laboratóriumi körülmények között laborszerek segítségével (lombikok, csipesz) végeztük préseléssel, illetve a magok elkülönítésével. A mustok és a magok kémiai feltárását (mintaelőkészítést) HNO₃-H₂O₂-os zárt nedves roncsolási módszerrel végeztük. Az előkészített mintákat pedig egy iCAP 6300 Dual típusú ICP-OES és egy X Series 2 ICP-MS készülékkel mértük.

Az egyes szőlő alanyfajták közötti összefüggések és különbségek vizsgálatához számtani átlagot, determinációs koefficiens (r²) értéket és relatív standard devianciát (RSD%) számítottunk.

EREDMÉNYEK

Arzén koncentráció mérési eredményei

A kísérleteink során vizsgált 'Csertszegi fűszeres' mustok és magok As koncentrációját az 1. ábra szemlélteti.

A mustokban és a magokban található arzéntartalom esetében a vizsgált alanyok között értékelhető különbség volt. A különböző alanyokról származó mustok között a relatív szórás (RSD%) 15,3%, a számtani átlag 3,6 µg/l volt. A különböző alanyokról származó magok között a relatív szórás (RSD%) 22,3%, a számtani átlag pedig 49,7 µg/kg volt. A különböző alanyfajtákra oltott 'Csertszegi fűszeres' mustok és magok arzéntartalma között R²=0,008 (determinációs koefficiens) értéket találtunk.

1. ábra: Különböző alanyfajta oltott 'Csertszegi fűszeres' mustok és magok As koncentrációja

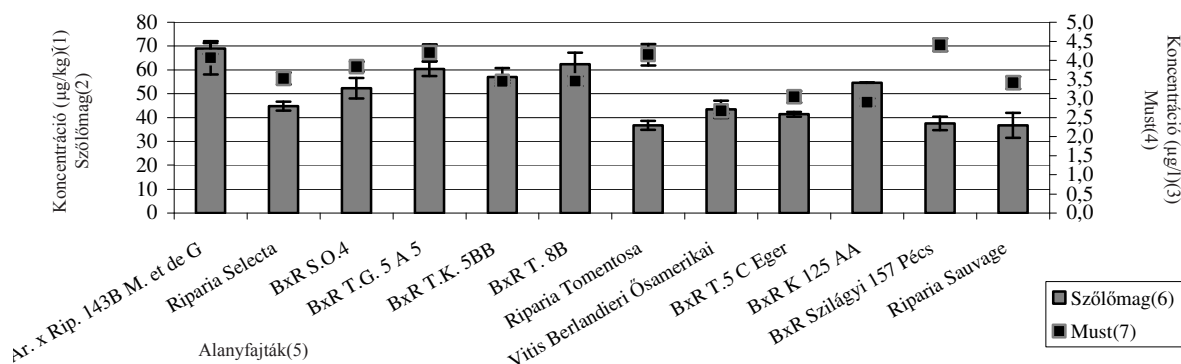


Figure 1: Arsenic content of musts and seeds of 'Csertszegi fűszeres' grafted into different rootstocks

Concentration (µg kg⁻¹)(1), Grape seed(2), Concentration (µg l⁻¹)(3), Grape juice(4), Grape rootstock(5), Grape seed(6), Grape juice(7)

Réz koncentráció mérési eredményei

A kísérleteink során vizsgált 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok Cu koncentrációját a 2. ábra szemlélteti.

Ugyancsak értékelhető különbséget tapasztaltunk a mustokban és a magokban lévő rézkoncentrációk esetében a vizsgált alanyok között. A különböző alanyokról származó mustok között a relatív szórás (RSD%) 49,4%, a számtani átlag 0,2 mg/l volt. A különböző alanyokról származó magok között a relatív szórás (RSD%) 27,9%, a számtani átlag pedig 4,8 mg/kg volt. A különböző alanyfajtákra oltott 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok réztartalma között $R^2=0,7102$ (determinációs koefficiens) értéket találtunk.

Kobalt koncentráció mérési eredményei

A kísérleteink során vizsgált 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok Co koncentrációját a 3. ábra szemlélteti.

A mustokban és a magokban lévő kobaltkoncentráció esetében a vizsgált alanyok között értékelhető különbséget találtunk. A különböző alanyokról származó mustok között a relatív szórás (RSD%) 26,47%, a számtani átlag 2,4 µg/l volt. A különböző alanyokról származó magok között a relatív szórás (RSD%) 34,9%, a számtani átlag pedig 7,1 µg/kg volt. A különböző alanyfajtákra oltott 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok kobalttartalma között $R^2=0,31$ (determinációs koefficiens) értéket találtunk.

2. ábra: Különböző alanyfajtára oltott 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok Cu koncentrációja

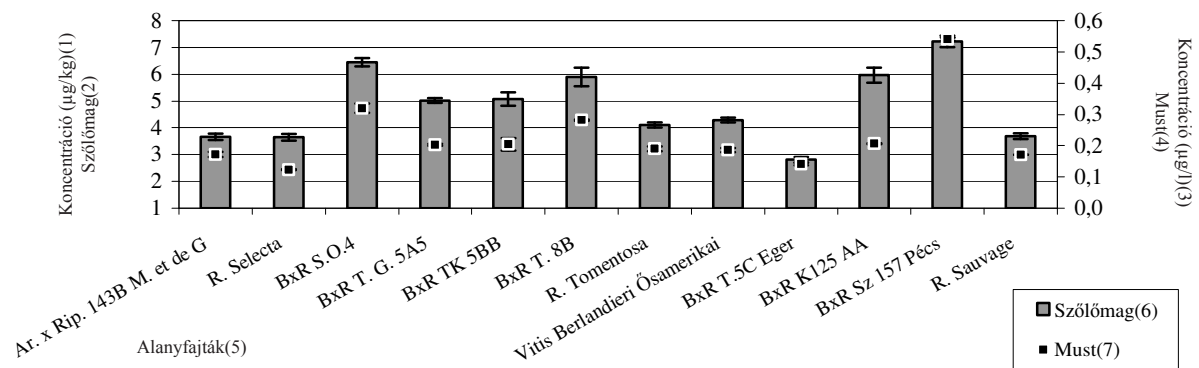


Figure 2: Copper content of musts and seeds of 'Cserszegi fűszeres' grafted into different rootstocks
Concentration (µg kg⁻¹)(1), Grape seed(2), Concentration (µg l⁻¹)(3), Grape juice(4), Grape rootstock(5), Grape seed(6), Grape juice(7)

3. ábra: Különböző alanyfajtára oltott 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok Co koncentrációja

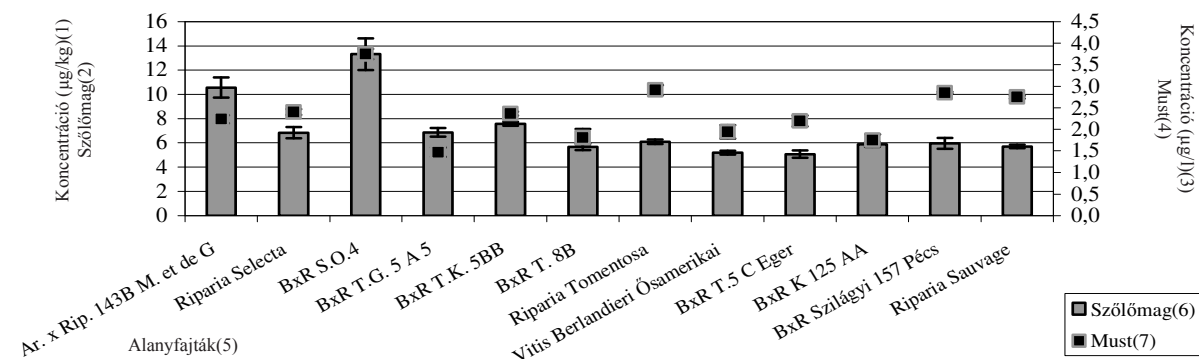


Figure 3: Cobalt content of musts and seeds of 'Cserszegi fűszeres' grafted into different rootstocks
Concentration (µg kg⁻¹)(1), Grape seed(2), Concentration (µg l⁻¹)(3), Grape juice(4), Grape rootstock(5), Grape seed(6), Grape juice(7)

Cink koncentráció mérési eredményei

A kísérleteink során vizsgált 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok Zn koncentrációját a 4. ábra szemlélteti.

Értékelhető különbség volt megfigyelhető a mustokban és a magokban található cinktartalom esetében a vizsgált alanyok között. A különböző alanyokról származó mustok között a relatív szórás (RSD%) 45,7%, a számtani átlag 0,24 mg/l volt. A különböző alanyokról származó magok között a relatív szórás (RSD%) 16,94%, a számtani átlag pedig 11,2 mg/kg volt. A különböző alanyfajtákra oltott 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok cinktartalma között $R^2=0,409$ (determinációs koefficiens) értéket találtunk.

mazó mustok között a relatív szórás (RSD%) 45,7%, a számtani átlag 0,24 mg/l volt. A különböző alanyokról származó magok között a relatív szórás (RSD%) 16,94%, a számtani átlag pedig 11,2 mg/kg volt. A különböző alanyfajtákra oltott 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok cinktartalma között $R^2=0,409$ (determinációs koefficiens) értéket találtunk.

4. ábra: Különböző alanyfajtára oltott 'Cserszegi fűszeres' mustok és magok Zn koncentrációja

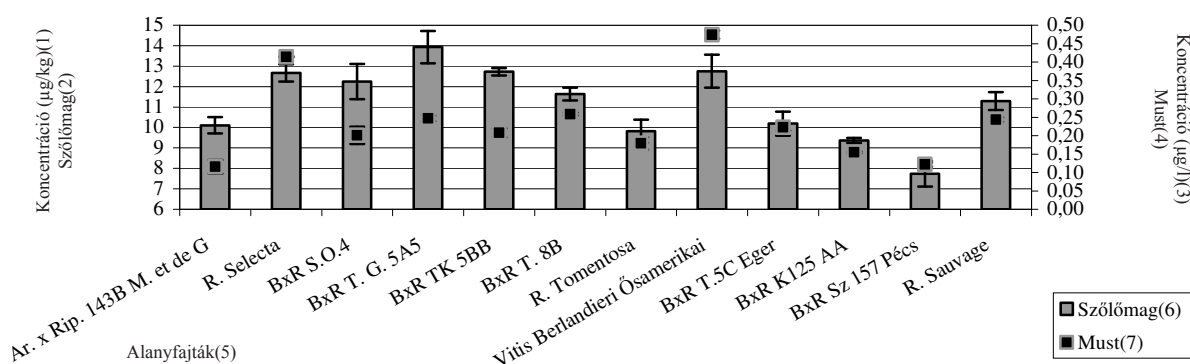


Figure 4: Zinc content of musts and seeds of 'Cserszegi fűszeres' grafted into different rootstocks
Concentration (µg kg⁻¹)(1), Grape seed(2), Concentration (µg l⁻¹)(3), Grape juice(4), Grape rootstock(5), Grape seed(6), Grape juice(7)

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a mért As, Cu és Zn koncentrációk mind határértéken (17/1999. (VI. 16.) EüM) belül voltak találhatóak, viszont ezen elemek esetében az adott koncentrációérték is fontos a megadott határértékeken belül.

A vizsgált mustokban és a magokban található arzén, réz, kobalt és cink koncentrációk esetében az alanyok között értékelhető különbségeket találtunk. A 2011-es termés alapján kapott eredmények alapján látható, hogy az alanyfajták kiválasztás hatást gyakorolhat a szőlőbogyó potenciálisan toxikus elemtartalmára, tehát az alanyfajta megválasztás fontos tényező lehet az élelmiszer biztonság növelése érdekében.

Az alanyfajták között tapasztalt koncentráció különbségeket okozhatta egyrészt az alanyfajta hatás, másrészt pedig az évjárat hatása, mely igen jelentős hatással van a szőlők elemfelvételére (Szóke és Kiss, 1987). Ezen kérdés megválaszolására viszont több év megismételt vizsgálati eredményei lesznek szükségesek.

A vizsgált alanyok között a legnagyobb relatív standard devianciát (RSD%) must esetében a réznél, míg a magok esetében a kobaltnál találtuk. A legalacsonyabb relatív standard devianciát (RSD%) a must esetében az arzénél, míg a magok esetében pedig a cinknél tapasztaltuk.

A legnagyobb R² értéket a különböző alanyfajtákról származó 'Cserszegi fűszeres' magok és mustok Cu (R²=0,710) tartalma között találtuk, míg a legalacsonyabbat (R²=0,008) pedig As esetében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 és a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú projekt támogatta.

A projektek az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Balogh I. (1991): Szőlőtermesztési és Borászati Enciklopédia. Debreceni Agrártudományi Egyetem. Debrecen. 14–15.
- Balogh I. (1993): Fontosabb szőlőfajtáink jellemzése. Debreceni Agrártudományi Egyetem. Debrecen. 33.
- Bényei F.–Lőrincz A. (1999): Szőlőfajtáink [In: Bényei F.–Lőrincz A. Sz.–Nagy L. Szőlőtermesztés.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 196–199.
- Bognár K. (1961): A homoki szőlőtermesztés múltja és jelene [In: Bognár K. (szerk.) Szőlőtermesztés homokon.] Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 7–9.
- Bohn, H. L.–McNeal, B. L.–O'Connor, G. A. (1985): Talajkémia. Mezőgazdasági Kiadó – Gondolat Kiadó. Budapest. 242–243.
- Catarino, S.–Capelo, J. L.–Curvelo-Garcia, A. S.–Bruno de Sousa, R. (2006): Evaluation of contaminant elements in portuguese wines and original musts by high intensity focused ultrasound combined with inductively coupled plasma mass spectrometry. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 40. 2: 91–100.
- Csikászné K. A. (2008): A termés mennyiség, a termés minőség és a levelek tápelem tartalmának összefüggése különféle alanyokra oltott Cabernet sauvignon szőlőfajtán. Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar. Keszthely. Doktori értekezés. 18–28.
- Filep Gy. (1999): Talajszennyeződés, talajtisztítás. [In: Stefanovics P.–Filep Gy.–Füleky Gy. Talajtan.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 363–381.
- Füleky Gy. (1988): A talaj. Gondolat Kiadó. Budapest. 74.
- Füleky Gy.–Rajkainé Végh K. (1999): A talaj tápelem-szolgáltató képessége. [In: Füleky Gy. (szerk.) Tápanyag-gazdálkodás.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 112–115.
- Kádár I. (2001): A tápláléklánc szennyeződése nehézfémekkel, mikroelemekkel. Magyar Tudomány. Kutatás és Környezet. 2001/5.
- Kocsis L. (2010): Szőlőalanyok egyes fiziológiai jellemzőinek és biotikus tényezőinek értékelése. Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar. Keszthely. Doktori értekezés. 4–29.

- Kontraszti M.–Barna É.–Gergely A.–Lebovics V.–Lugasi A.–Neszlényi K. (2006): Élelmi anyagok, élelmiszerek, ételek, ételkészítmények tápanyag összetétele. [In.: Rodler I. (szerk.) Tápanyagtáblázat.] Medicina Kiadó. Budapest. 300–316.
- Kozma P. (1993): A szőlő és termesztése II. Akadémia Kiadó. Budapest. 45.
- Lakanen, E.–Erviö, R. (1971): Acta Agr. Fenn. 123: 223–232.
- Lőrincz A.–Bényei F. (1999): Tápanyagellátás. [In: Bényei F.–Lőrincz A. Sz.–Nagy L. Szőlőtermesztés.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 383.
- Ramachandran, V. D.–Souza, T. J. (1998): Plant uptake of cadmium, zinc, and manganese in soils amended with sewage sludge and city compost. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 61: 347–354.
- Simon L. (2006): Toxikus elemek akkumulációja, fitoindikációja és fitoremediációja a talaj-növény rendszerben. Nyíregyházi Főiskola. Nyíregyháza. Doktori értekezés. 1–25.
- Striegler, R. K.–Howell, G. S. (1991): The influence of rootstock on the cold hardiness of Seyval grapevines I. Primary and secondary effects on growth, canopy development, yield, fruit quality and cold hardiness. Vitis. 30: 1–10.
- Szöke L.–Kiss E. (1987): A fajta, a terhelés és az évjárat hatása a szőlőlevél tápanyagtartalmára. A szőlő tápanyagellátása. Nemzetközi tanácskozás. Gyöngyös. 1987. október. 9.
- Vanek G. (1996): A szőlő védelme. [In: Szöke L. (szerk.) A szőlő növényvédelme.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 158–159.
- Várallyay Gy.–Szabóné Kele G.–Berényi Üveges J.–Marth P.–Karkalik A.–Thury I. (2008): Magyarország talajainak állapota a Talajvédelmi Információs és Monitoring rendszer (TIM) adatai alapján. MTA TAKI – NTKSZ. Budapest. 72–91.
- 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet 3. sz. melléklet: Élelmiszerek maximális fémtartalma (valamennyi forrásból: környezeti, illetve technológiai szennyeződés, természetes tartalom). Magyar Közlöny. 52: 3349–3350.