



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 tömegspektrometriai 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

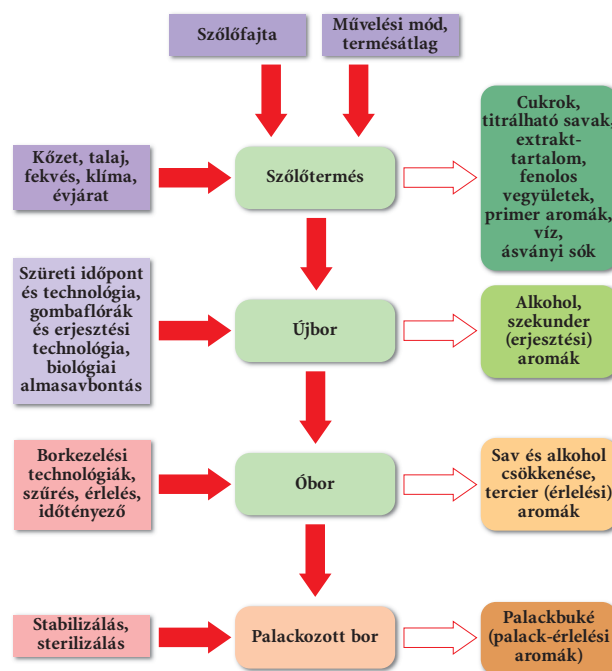
[1] 2004. évi XVIII. törvény a szőlőtermesztésről és borgazdálkodásról.
 [2] Sztanew B, Dr. Kendéné T.M., Borkedvelők kézikönyve, Alinea Kiadó, 2002.
 [3] Grosch, W., Chem. Senses (2001) 26, 533–545.
 [4] Rocha, S. M., Coutinho, P., Coelho, E., Barros, A. S., Delgado, L., Coimbra, M. A., LWT – Food Sci. 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., Kóteleky, 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-Collo, 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, E., 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 Spectr. (2010) 290 (1), 32–38.
 [28] Sun, J., Liang, E., 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. E., 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 kevésbé kutatta azokat az okokat, amelyek miatt a különböző termőhelyeken termelt borok alkotórészeiben 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 (érezkszervi) 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 (borkósav, 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 aromavilág*ot adnak. A primer összetevők anyagának minőségi és mennyiségi paramétereit több alapvető tényező határozza meg: a szőlőfajta, a termesztési technológia és a természetlag, 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 öbor 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 összetétel és ízvilágok tekintetében a *környezeti viszonyok* tehát *kizárólag csak a primer komponensek* kialakításában érzetik 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 szakaszával, 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, Szuróczi (1965) mérései szerint például júliusban Magyarországon a déli tájolású lombzatra eső direkt és szórt hőmennyiség együttes összege 412,9 gcal/m²/nap, az egész lombzatra kivetítve ez 1334,2 gcal/m²/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.

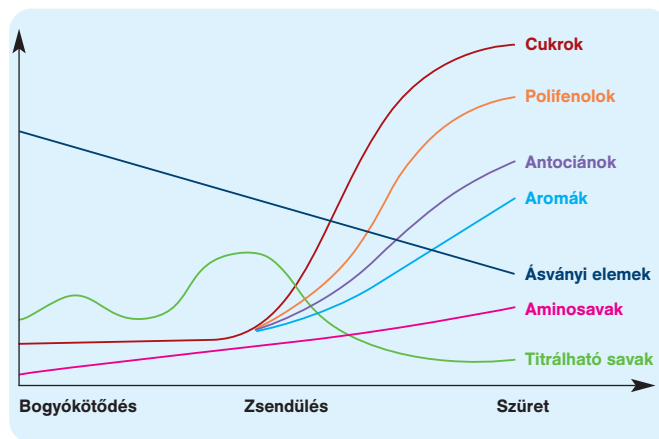
A hőösszeg értéke (dim. °C) fizikailag értelmezhetetlen, csak két különböző területet ért hőösszegek összehasonlítása során használható. Egy ilyen összehasonlítás megmutatja, melyik termőhely melegebb vagy hűvösebb, melyik volt kedvezőbb vagy kedvezőtlenebb évszám. A nagyon korai érésű szőlőfajták 690–850 °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 „lelágulása” is (Coombe 1987, Coombe és Dry 1988, Kozma 2000). Kliewer és Torres (1972) mérései szerint a magasabb hőösszeg elsősorban az almasav lebontását idézi elő a bogyóban, míg a borkósav 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-éséig 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 évszám 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 borkósav, 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 áttekinthetlenné 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 nedvesséviszonyait 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 öntözési 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 gyümölcsbőr 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 koncentrációját idézi elő, például jelentősen megnő a bogyó savtartalma, pH-ja, a polifenolok koncentrációja (Gladstones 1992).

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

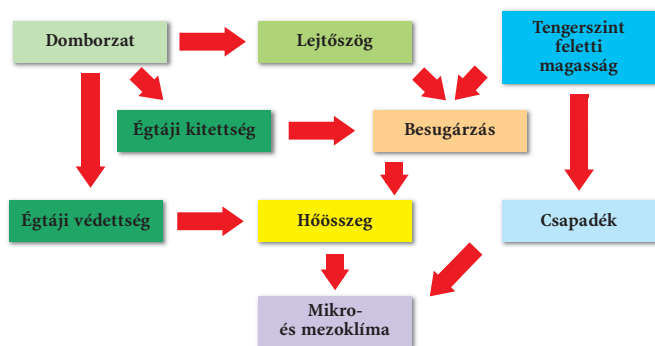
Míg a makroklima-övek akár sok száz kilométer átmérőjű területre is kiterjedhetnek, addig ezeken az öveken belül jóval kisebb kiterjedésű, anomális klimatikus viszonyokat is találunk. Európában az Alpoktól északra fekvő területek szőlőművelésének számára természetesen az a kedvező, ha magasabb hőösszeg 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 „mikroklima” kifejezéssel jelölik, ez azonban helytelen. A mikroklima mindössze néhány szőlőtőkényi területre, egy-egy sor tőkére, esetleg egyetlen tőkére terjed ki. Az anomális klimatikus viszonyokat mutató területek helyes elnevezése a „mezoklima”, 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 mezoklima 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 mezoklima 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, hegylancok, 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 hegylancra, vagy erős szél esetén „átugorja” – s ezáltal megkíméli – a hegylanc belső oldalán meghúzódó pozitív mikroklimájú bortermő területet. Hazánkban szinte minden történelmi borvidéken érvényesül ennek az éghaj-

lati 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, Afrika 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 csök-



Ideális lejtőszögű dűlő az egri borvidéken

ken. Az ideális helyzet tehát az, ha a délies tájolású szőlőtermő dűlő lejtőszöge és a Nap szélességi foktól függő besugárzási szöge együttesen 90° közeli beesési szöveget eredményez. Az ilyen tájolású és lejtőszögű területeken termelt borok kiemelkedő cukor-, cukormentes extrakt- és polifenoltartalmat mutatnak.

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

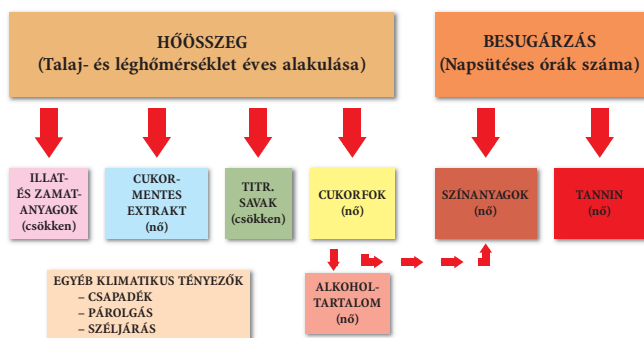
Mint látjuk, a mezoklimatikus anomáliákat létrehozó geográfiai tényezők együttesen akkor nevezhetők kedvezőnek, ha a besugárzás, ezáltal a szőlőt ért hő- és fényenergia mértékét növelik. Ennek Eger környéki terroir-okon történő érvényesülését gazdag mérési adatsorral illusztrálja Bálo et al. (2008) dolgozata.

A klimatikus viszonyok kialakulásában másodlagos – de el nem hanyagolható szerepet – játszanak a szőlőtermő terület talajai és alapközetek. Ezeknek számos fizikai tulajdonsága, pl. fajhő, szín, fényvisszaverő képesség, porozitás-permeabilitás, vízelvezető és tárolási képesség stb., érezhetően befolyásolja a makro-, mezo- és mikroklimát, ezen keresztül a szőlőbogyóban összegyűlő anyagok minőségét és mennyiségét (Nagymarosy in Rohály et al. 2003; 2004, Fanet 2004, Wilson 1998). A talaj-alapközet 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 izvilágának alakulására

besugárzás növekedése (egyidejű hőközlés mellett) növeli a fenol vegyületek, ezen belül a tanninok és színanyagok mennyiségét. A *vízellátottság csökkenése* (a tűrészhatáron 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 cersavakban szegény.

Egy „elméletileg délies” bor általában nagy testű, savakban mérsékeltlen gazdag, kevésbé változatos „sav-palettával” rendelkezik, illat- és ízanyagokban elszegényedett; ha vörösbor, színben mély és intenzív, cersavakban kiemelkedően gazdag.

Összehasonlító kutatások a legutóbbi években azt mutatták ki, hogy a megtermelt bor minőségét legintenzívebben a klimatikus viszonyok határozzák meg, ezt követően az alapközet 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., Droemersch Verlagsgesellschaft 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 pokazatyeli szürvevoj bazü vinogrado-vinogyelnyicseszkoj promüslennosztyi (oros nyelven). Trudi VNYIVIV 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 qualità. Phytolyne, 2005. 819
- Kozma P., A szőlő és termesztése I. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000. 270.
- van Leeuwen, Friant, P., Jaecq, M. E., Kuhn, S. Lavielle, O., Hierarchy of the role of climate, soil and cultivar in terroir effect can largely 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.
- Szuróczy, 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 utolsó sorban 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: Pálkás József, az MTA elnöke (elnök), Hajós György, az MTA doktora, a Kémiai Kutató-