



## SZŐLŐ-LEVÉL

a Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft.  
negyedévente megjelenő digitális szakmai folyóirata



XII. évfolyam 3.szám (2022) -ŐSZI KIADVÁNY-



A SZŐLŐ-LEVÉL állandó szerzői:



Dr. Kovács Tibor, intézetigazgató



Dr. Bene Zsuzsanna



Varga Laura



Bodnár Anna



Kneip Antal



Balling Péter



Dr. habil. Zsigrai György

©: (2022.3.szám): Bujáki Norbert, ifj. Kauker Mihály, Mathiász Erzsébet, dr. Mészáros Gabriella, Reisner Tamás

**Kiadja:** Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft.  
H-3915 Tarcfal Könyves Kálmán utca 54.

**Felelős kiadó:** Dr. Kovács Tibor, intézetigazgató c. egyetemi docens

**Főszerkesztő:** Dr. Bene Zsuzsanna

**Szerkesztő bizottság tagjai:**

Dr. Bene Zsuzsanna  
Siháné Tilk Adrienn

**A Tudományos Melléklet lektorálója:**

Dr. Kállay Miklós, professzor emeritus, MATE Kertészettudományi Kar, Szőlészeti és Borászati Intézet

**Nyelvi lektor:**

Lovas Anett Csilla, egyetemi tanársegéd, THE Nyelvi, Irodalmi és Művészeti Tanszék

**A borítófotót készítette:**

Varga Laura



## Tartalomjegyzék

<b>HIREK A NAGYVILÁGBÓL</b> .....	6
Beszámoló az I. Országos Csemegeszőlő Kiállítás és Versenyről.....	6
Építészeti csodák a borok világában.....	13
<b>A SZŐLŐNÖVÉNYT ÉRŐ STRESSZHATÁSOK</b> .....	21
Fény- és hőstressz (napperzselés) szőlőültetvényekben.....	21
A 2022-es aszály stresszhatásai Tokaj-Hegyalján, különböző alanyok esetében.....	33
<b>TUDOMÁNYOS MELLÉKLET</b> .....	44
A tokaji fajtaborok polifenol összetételének vizsgálata .....	44
<b>BORKEZELÉS</b> .....	54
Az élesztőgombák tápanyagszükséglete és biztosításának lehetőségei .....	54
Innovatív technológiai berendezések, eszközök a szőlőfeldolgozás során .....	62
A borászati hőcserélők szerepe a borkőstabilizálásban .....	69
<b>BORGASZTRONÓMIA</b> .....	74
Van-e helye a tokaji édesboroknak az asztalon?.....	74
Szőlő a gasztronómiában.....	79
<b>SZŐLŐ-LEVÉL KALEIDOSZKÓP</b> .....	85
„A szőlők királya”: Mathiász János szőlőnemesítő munkássága .....	85
A múlt tokaj-hegyaljai szürete.....	92
A sörgyártás története .....	95
A nyári hónapok agrometeorológiai szempontú áttekintése .....	99



## Évjárat-aszály-szüret 2022

A szőlőlevél idei tavaszi számában már leírtuk, hogy vízhiánnyal indul az év, de 40-50 mm csapadék többlettel helyreállna a talajok vízkészlete az év során. Akkor még nem sejtettük, hogy a vegetációs időszak folyamán ez a hiány csak fokozódni fog, hogy augusztus végére elérje a 200 mm-es hiány is. Ráadásul a megváltozott csapadékeloszlás miatt a lehullott csapadékmennyiség és a talajok vízellátottsága között egyre nagyobb az eltérés. A néhány milliméternyi csapadék a szőlő számára irreleváns, a hirtelen lezúduló 30-40-50 milliméteres záporokból sok esetben, elsősorban az egyébként is sekélyebb termőrétegű lejtőkön, ezekből kevés hasznosul. Sokkal korrektebb képet kapunk a talajok vízkészletéről a növény által hasznosítható nedvességtartalom megadásával, ahogy ezt a havi időjárás jelentésünkben meg is tesszük. Minden esetre újra kell gondolni sok mindent a szőlőtermesztésben, a területkiválasztás, alanyhasználat, klónok szerepe, öntözés, művelésmód stb., hogy eredményes szőlőtermesztést, borászatot tudjunk a jövőben fenntartani.

A borvidéket járva jól látható, hogy a legsúlyosabb helyzet a Tokaji hegyen lévő szőlőkben alakult ki, elsárgult, száraz levelek, apró bogyók jellemzik a tőkét. Észak felé haladva a kép jobb helyzetre utal, de végeredményt csak a szüret befejezése után lehet mondani. Kérdés, hogy a hő és szárazság stressz mennyire befolyásolta a rügydifferenciálódást, erről a téli rügyvizsgálatok adhatnak képet.

A szüret néhány hete elkezdődött, a hetente elküldött érésmenet vizsgálatokból az látszik, hogy újra rendkívül korai az évjárat, a legtöbb szőlőben a Furmint és Hárslevelű is tökéletesen érett. A száraz borok mellett sok késői szüretelésű bor fog készülni, a Botrytis megjelenésére még várni kell. Mindenesetre piacokon az utóbbi napokban megjelentek a különböző erdei gombák, ez mindig biztató jel.

A Szőlő-levél mostani száma, hasonlóan az előző kiadványokhoz, rendkívül sok érdekes cikket tartalmaz. Érdekes beszámoló olvasható a Pécsi Kutatóintézet által megrendezett I. Csemegeszőlő kiállításról, amely újra felveti azt a kérdést, hogy az egykor virágzó magyar csemegeszőlő termesztés hogyan jutott a jelenlegi méltatlan helyzetbe. Szorosan kapcsolódik ehhez az íráshoz Mathiász János tevékenységével foglalkozó cikk. Az idei aszály okozta helyzethez kapcsolódik a szőlő fény-és hőstresszel foglalkozó tanulmány, és az alanyhatásról szóló írás is. Ha Tokaj akkor édes bor, ha édes bor akkor a gasztronómiai szerepe,



megkerülhetetlen, újra és újra előbukkanó téma. Végül, mintegy kakukktójásként érdekes cikk található a sörkészítésről. Ha sörgyártásra nem is biztatnánk senkit, a sörértékesítés sikereit érdemes lenne közelebbről megvizsgálni.

Bár még javában tart a szüret, ha véget és több idő lesz a hosszú őszi estéken olvasgassák el érdeklődéssel cikkeinket.

**Dr. Kovács Tibor**

## HIREK A NAGYVILÁGBÓL

### Beszámoló az I. Országos Csemegeszőlő Kiállítás és Versenyről

Augusztus 27-én tartották az I. Országos Csemegeszőlő Kiállítás és Versenyt Pécsen, a Pécsi Tudományegyetem Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet rendezésében. Helyszíneként az Intézet Szentmiklóshegyi Telepe szolgált. A rendezvényre szép számmal érkeztek kiállítók: 17 standon kerültek kiállításra a fajták jellegzetes fürtjei, illetve kóstolótálkába azok bogyói (1. ábra). A Tokaji Kutatóintézet ismeretterjesztő céllal, versenyen kívül a hat engedélyezett tokaji fajtát mutatta be (Furmintból a Piros Furmint változatot, illetve a T.85 és a T.8/7575 klónokat is), illetve további négy régi fajtát állított ki: a Purcsint, a Török Gohért, a Balafántot és a Sárga Ortlibit is megismerhették a vendégek. Amint a kiállítói meghívóban Dr. Teszlák Péter, a Pécsi Kutatóintézet kutatási igazgatója megfogalmazta: „a kezdeményezés célja (...) szakmai támogatás biztosítása az árutermelők, családi gazdálkodók számára, kiemelve a háztáji termesztés jelentőségét.” A rendezvény emellett a csemegeszőlő-fogyasztást is népszerűsíteni kívánja, új fajták és trendek bemutatásával a fogyasztók számára.



*1. ábra: A kiállított fürtök és kóstolásra szánt bogyók jól mutatták a csemegeszőlő-fajták hihetetlen változatosságát (a szerző felvétele)*



Madaras Zoltán elnök úr, mint házigazda nyitotta meg a rendezvényt, melyet további köszöntők és szakmai előadások követtek. Dr. Teszlák Péter prezentációjában („Nemzetközi trendek, új fajták a csemegeszőlő nemesítésben”) elmondta, hogy bár az egy főre jutó csemegeszőlő-fogyasztás hazai és nemzetközi szinten is növekszik, kilencven százalékban importból származik az értékesített mennyiség. Egyre kifinomultabbak a fogyasztói igények: a vásárlók keresik a különleges ízű és küllemű, magas minőséget képviselő fajtákat. A termesztés sikerességében az egyik legfontosabb tényező a szőlőfajta, mely a nemesítés hosszadalmassága miatt több generáció kitartó munkájának gyümölcse.

Pernesz György a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal képviselőjében a hazai szőlő fajtahasználatról, az új fajták nemzetközi és hazai elismerésének, termesztésbe vonásának szabályozásáról tartott előadást. Mint elmondta, jelenleg 43 csemegeszőlő-fajta szerepel a Nemzeti Fajtajegyzékben, míg a korábban kettős hasznosításúként szereplő Irsai Olivér, Hamburgi muskotály és Nero a borszőlők közé kerültek. Kiemelte a rezisztens fajták fontosságát, melyek a főbb gombabetegségekkel szemben ellenállóak, így házikerti körülmények között is sikeresen termesztethők.

Az ebéd nyújtotta szünet lehetőséget adott a szakmai diskurzusra. A hazai értékesítés kapcsán felmerült, hogy a nagyáruházak kínálata legtöbbször kizárólag a legelterjedtebb néhány fajta importjára korlátozódik, így a fogyasztóknak nincs alkalma megismerni, megvásárolni a rendkívül gazdag csemegeszőlő fajtaszortiment többi tagját. Előremutató kezdeményezésről számolt be Fodor Krisztián, ugyanis csaknem három hónapon át hétről hétre termelői kosár rendszerben, három-öt kilós csomagokban szállítják ki a fogyasztóknak az éppen érésben lévő fajták frissen szedett fürtjeit.

A kiállítás megnyitását követően a szakmai zsűri tagjai különböző szempontok alapján értékelték a kiállított fajtákat: a legszebb fürt, a legnagyobb fürt- és bogyóméret, a legfinomabb íz kategóriák mellett a kiállítók közönségsvavazat alapján, illetve a gyerekzsűri választása szerint is díjat kaptak (2. ábra).



2. ábra: A versenyre nevezett fürtök, bogyók mérlegelése (a szerző felvétele)

A legszebb szőlőfürt díját Bukovics János ‘Dawn Seedless’ fürtje érdemelte ki. A Kaliforniai Egyetemen nemesített fajta előállítói Harold P. Olmo és munkatársai, szőlőfajtái a Gold és a Perlette (Internet1). A legnagyobb szőlőszemet szintén Bukovics János ‘Preobrazsényie’ fajtája termette: 23,4 grammal kisebb szilva méretet érte el az orosz szőlőfajta (3. ábra). A Gyerekszáj-zsúri Junior-díját Szabados László, míg a Közönségdíjat Horváth Sándor kapta.



3. ábra: A legnagyobb bogyó (balra) és a legszebb fürt (jobbra) (a szerző felvételei)

A legfinomabb ízűnek a Horváth Sándor által kiállított ‘Cotton Candy’ („vattacukor”) fajta bizonyult. Az eredményhirdetés során Dr. Teszlák Péter kiemelte, hogy a hosszú keresztezési folyamat során a nagyszülői, dédszülői vagy még korábbi generációban részt vevő direkttermő partner eredetileg domináns, erőteljes zamata jelentősen finomodik, így alakítva ki a pörkölt cukorra emlékeztető aromát (4. ábra).





4. ábra: A vattacukor ízű Cotton Candy (Forrás: internet2)

A következőkben a PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet által kiállított fajtákból állítottunk össze egy kis ízelítőt (5.–7. ábra). A **Szuvenír** jellegzetes bogyóformájú ukrán fajta, szülői a Moldova és a Hamburgi muskotály. A **Dzsandzsalkara** üzbég, míg a **Ruszalka** 1969-es keresztezésből származó bolgár csemegeszőlő. A **Piros Korintuszi** görög csemege- és mazsolaszzőlő fajta. Az **Angelo Pirovano** az olasz nemesítő, Alberto Pirovano 1899-es keresztezéséből származik, szülőfajtái a Chasselas Rose és a Hamburgi Muskotály. A **Corniola di Milazzo** libanoni fajta, eredeti nevén Zeini Abiad. Az **Original** ukrán interspecifikus fajta jellegzetes bogyóalakkal. A **Sciavtsitska** georgiai (grúz) csemegeszőlő-fajta, míg a **Lora** ukrán interspecifikus fajta. A **Tulipán** (kiállítva a fehér változat) orosz magánnemesítésből származó, eredetileg piros bogyóhéjú fajta. A **Nádor Izabella** jellegzetes illatú régi direkttermő fajta, hivatalos (elsődleges) nevén ‘York Madeira’. A **Kismis Novocserkaszka** orosz nemesítésű csemegeszőlő-fajta. A **Sultanina** a világon a legnagyobb felületen termesztett csemege- és mazsolaszzőlő, míg a szintén elterjedt **Ruby Seedless** a Kaliforniai Egyetemen nemesített fajta, előállítói Harold P. Olmo és munkatársai, szülőfajtái az Emperor és a Muscat Sultana (Internet1).



5. ábra: Szüveni (balra fent), Dzsandzsál kara (középső fent), Bolgár 1 (jobbra fent), Ruszalka (balra lent), Piros Korintuszi (középső lent), Angelo Pirovano (jobbra lent) (a szerző felvételei)



6. ábra: Corniola di Milazzo (balra fent), Original (középső fent), Sciavtsitska (jobbra fent), Csocsvah (balra lent), Flame Seedless (középső lent), Adél (fehér változat) (jobbra lent) (a szerző felvételei)



7. ábra: Lora (balra fent), Tulipán (fehér változat) (középső fent), Nádor Izabella (jobbra fent), Kismis Novocserkaszka (balra lent), Sultanina (középső lent), Ruby Seedless (jobbra lent) (a szerző felvételei)

Tartalmas és előremutató rendezvényen vehettek részt a szakmai kiállítók és az érdeklődő közönség is, reméljük, ezentúl évről évre újra találkozhatnak Pécsett a csemegeszőlők termesztői, nemesítői és fogyasztói!

**Kneip Antal**

### **Felhasznált irodalom**

Internet1: <https://www.vivc.de>

Internet2: <https://www.tasteofhome.com/article/cotton-candy-grapes/>

## Építészeti csodák a borok világában – Spanyolország, Toszkána, Franciaország –

A borászat világa mindig is szerelmi viszonyt ápolt neves építészekkel, melynek következményeképpen gyönyörű pincészetek jöttek létre, művészetté varázsolva a borkészítést.

A bor a nyugalmat képviseli. A csendet mindazoknak, akik türelmesen várják, hogy élvezhessék, amit alkottak. Ebben a folyamatban minden részlet egyaránt fontos: a „mit”, a „hogyan” és a „hol” egyaránt. A tartályok, a felhasznált anyagok, a hordók, az őket védő falak, minden, ami a borospalackokat védi. Minden előállított bor mögött ott van egy borospince, mely nagymértékben befolyásolja az elkészített bor jellemét. A történelem során az emberek a tökéletes helyet keresték a borkészítésre – föld felett és föld alatt egyaránt. Egy olyan tér, amely megfelelő méretű, biztosít elegendő fényt és még szép is. Hasonlóan az építészethez, a borászat is művészet. Alkot, teremt, inspirál. Amikor a termelők, borászok és az építészek összefognak, szinte kéz a kézben járnak, és olyan pincészetet hoznak létre, melyek reprezentálják a bennük rejlő erőt. Az elmúlt korokból számos példát láthattunk, mikor a kreatív párosítás eredményeként világhírű építészek csodás pincészeteket alkottak.



1. kép: José Rafael Moneo Vallés spanyol építész (Forrás:  
<https://artsandculture.google.com/story/>)

### ***Spanyolország***

#### **LA MEJORADA**

Rafael Moneo a világ egyik legismertebb spanyol építésze. A bor és szőlő gyerekkora óta élete része volt, de igazán közel akkor került hozzá, amikor az 1990-es években Arizónában felkérték egy pincészet tervezésére. E tapasztalatok inspirálták arra, hogy néhány barátjával összeállva



létrehozta saját borászatát. Így született meg a szinte romokból felépített La Mejorada 2000-ben.



2. kép: La Mejorada borászat (Forrás: <https://www.lamejorada.es/en/history/>)

A birtok egy kolostori komplexum restaurálásával kezdődött, melyet még a 15. században építtetett I. Ferdinánd. A szőlőtermesztés összetett világán kívül a kolostor és kápolnája története az, ami **Rafael Moneó**t magával ragadta, amikor családjával a **La Mejorada** megvásárlása mellett döntött. A Mudejar kápolna – melynek alaprajza a pincészet arculatának része lett – az építkezés legnagyobb értéke.

2008-ban a birtok teljes egészében Moneo tulajdona lett, aki ragaszkodott a La Mejorada megmentéséhez, életben tartva múltjának legjellemzőbb elemeit, és gondosan kidolgozva a kolostor falai köré telepített szőlőültetvényekről származó borokat. A tekintélyes navarrai építész számára a kolostor nagy részének helyreállítása önmagában is kihívást jelentett. Erőfeszítései meglátszanak, hiszen a pincészet egy olyan építészeti csodának ad otthont, ahol a borok minősége méltányolja a kolostor történetét.



3. kép: Kolostor (Forrás: <https://artsandculture.google.com/story/>)

A birtok restaurálása során tiszteletben tartották a múltat, megőrizték a 17. századi zarándokházat, a korábban malomként működő galambházat, tárolóhelyeket, parasztházakat, az egészet körülvevő kőfalakat, és persze a már említett kulcsépületet, a kolostort. A borászat logója a kápolna alaprajza, melyet maga az építész rajzolt, és minden palackon megtalálható.



4. kép: Kápolna (Forrás: <https://www.lamejorada.es/en/gallery/>)

A borászokból és technikusokból álló csapat filozófiája, hogy minimális beavatkozással, de rendkívül gondos odafigyeléssel állítsák elő boraikat. Kerülik a vegyszereket, hisz a kiegyensúlyozott ökoszisztéma a legjobb módja annak, hogy megvédjék a termést a kártevőktől és betegségektől.



5. kép: A borászat logójában megjelenő kápolna alaprajza (Forrás: [https://artsandculture.google.com/story/1wWxM\\_EAaswcJg](https://artsandculture.google.com/story/1wWxM_EAaswcJg))

Az eredmény egy olyan termék, amely hiteles kifejezése a birtok talajának és éghajlatának – elegáns és kifinomult tükröződése a tájnak, amelyben a szőlő terem.

## **MARQUÉS DE RISCAL**

Alavában, Rioja borvidék szívében található egy több mint százéves pincészet, amely nem csak kiváló borairól, de épületéről is híres. A Marqués de Riscal-borászat az egyik legikonikusabb építmény Spanyolországban. 2006-os megnyitása óta ez a figyelemre méltó épület a modern építészet mérföldköve, a borkedvelők zarándokhelye és a Marqués de Riscal borok szimbóluma. E csodálatos, inspiráló munka mögött Frank Gehry kanadai építész áll, aki leginkább a bilbaói Guggenheim Múzeumban végzett munkáiról ismert.





6. kép: Marqués de Riscal borászat (Forrás: <https://www.marquesderiscal.com/en>)

Az ötlete az volt, hogy drámai módon felújítsák a pincészetet, amely 1860 óta alig változott, és egy olyan épületet hozzon létre, amely kötelező látnivalóvá válik és idevonzza a turistákat. A hagyomány és a modernitás kéz a kézben jár ebben a komplexumban. A Marqués de Riscal épület egy sor kiálló, hullámszerű szárnyból áll, három színben, melyeket a bor ihletett.

Gehry szerint az épület külseje a bor színeit tükrözi – hatalmas, rózsaszínre színezett titánpanelek, amelyek bor bordó árnyalatait képviselik.

A komplexum felületét titán és rozsdamentes acél borítja, belül üveglift ereszkedik le a pincébe. Az épületben található még egy 43 szobás, ötszillagos szálloda, egy exkluzív étterem, egy „borterápiát” kínáló gyógyfürdő, egy szőlőtermesztési múzeum, egy kiterjedt borbolt és egy luxuskert, ahol a vendégek a szabadban élvezhetik a borkóstolókat.



7. kép: A borászat látképe felülnézetből (Forrás: <https://www.elliswines.co.uk/producer/marques-de-riscal>)



## ***Toszkána***

### **ANTINORI NEL CHIANTI CLASSICO**

Toszkána egyik történelmi és legendás borbirtoka az Antinori családi birtok. Egy hely, ahol az innováció és hagyomány tökéletesen él egymás mellett. A pincészet a család ősi földjéhez fűződő kötelékének szimbóluma. Ez az építészeti újítás hét év tervezés és építés eredménye. Marchesi Piero Antinori és lányai, Albiera, Allegra és Alessia ötletei és irányelvei alapján építették. Az építkezés mögött meghúzódó koncepció a család mélységes kapcsolata és tisztelete volt a földhöz, a vörösesbarna földszintől az építkezés során használt teljesen természetes építőanyagokig: a terrakotta, a fa, az acél és az üveg mind-mind jelképezi, egyben tiszteleg azon területeknek a szépsége előtt, amelyek generációk óta üdvözölték az Antinori család szőlőültetvényeit.



*8. kép: Antinori borászat (Forrás: <https://www.winearchitecture.it/en/wineries/antinori-nel-chianti-classico>)*

A pincészetet gravitációs áramlású borkészítésre tervezték, és teljesen természetes elemek felhasználásával ideális feltételeket garantáltak a bortermeléshez és az érleléshez.

A kis környezetterhelésre és maximális energiamegtakarításra tervezett pincészetnek szokatlan és lenyűgöző a szerkezete. A homlokzata gyakorlatilag láthatatlan, két elegáns vízszintes vágásként jelenik meg a toszkán tájban, leglátványosabb eleme pedig a lenyűgöző csigalépcső, amely az épület három szintjét köti össze.



9. kép: Lenyűgöző csigalépcső (Forrás: <https://www.antinori.it/en/wines>)

## Franciaország

### CHATEAU CHEVAL BLANC

A pincészet tulajdonosai mind a ketten az eleganciát és részletekre való odafigyelést szerették volna megragadni új épületük megtervezésénél. Megalkotásával Christian de Portzamparc francia építész bízta meg, aki az 1994-es Pritzker-díj nyertese is volt. A borászat egy hatalmas tetőkerttel rendelkező épület alatt helyezkedik el. A betonszerkezet hat íves falat tartalmaz, mint fő tartórendszer és ezeket keresztgerendák kötik össze. A tetőablakok lehetővé teszik a természetes fény bejutását.



10. kép: A borászat látképe (Forrás: <https://www.lvmh.com/houses/wines-spirits/chateau-cheval-blanc/>)



11. kép: Tartálysor (Forrás: <https://www.christiandeportzamparc.com/en/projects/winery-cheval-blanc/>)

A nagyszabású, de romantikus kialakítású épület megkapta a Chicago Athenaeum Múzeum Nemzetközi Építészeti Díját.

**Varga Laura**

### Felhasznált irodalom

<https://arquitecturaviva.com/works/hotel-marques-de-riscal-9> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

[https://artsandculture.google.com/story/1wWxM\\_EAaswcJg](https://artsandculture.google.com/story/1wWxM_EAaswcJg) (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://codinaarchitectural.com/bodega-marques-de-riscal-historia-y-modernidad/> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://iconicliffe.com/famous-wineries-high-design-architecture-2021/> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.antinori.it/en/tenuta/estates-antinori/antinori-nel-chianti-classico-estate/> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.archdaily.com/371521/antinori-winery-archea-associati> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.cellartours.com/blog/italy/design-wineries-italy-iconic-architecture-wine> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.christiandeportzamparc.com/en/projects/winery-cheval-blanc/> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.cntraveler.com/activities/bargino/antinori-nel-chianti-classico> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.designboom.com/architecture/frank-gehry-city-of-wine-complex-marques-de-riscal-hotel/> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.elliswines.co.uk/producer/marques-de-riscal> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.lamejorada.es/en/moneo-winery-valladolid/> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.lvmh.com/houses/wines-spirits/chateau-cheval-blanc/> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.marquesderiscal.com/> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

<https://www.winearchitecture.it/en/wineries/antinori-nel-chianti-classico> (Letöltés dátuma: 2022.09.03.)

## A SZŐLŐNÖVÉNYT ÉRŐ STRESSZHATÁSOK

### Fény- és hőstressz (napperzselés) szőlőültetvényekben

#### Bevezetés

Az idei nyár meteorológiai viszonyai különböző típusú abiotikus stresszállapotok kialakulását eredményezték a szőlőültetvényekben, amelyek közül minden kétséget kizáróan a szárazságstressz rendelkezik a legnagyobb jelentőséggel. Az aszálytünetek mellett ugyanakkor számos termőhelyen találkozhattunk a lombzaton (1. kép) és a fürtökön napperzselésre utaló elváltozásokat mutató tőkékkel is.



1. kép: A déli kitettséggű lombfelületen napperzseléses tüneteket mutató szőlőtőke (Fotó: Zsigrai Gy.)

Tapasztalataink szerint e komplex abiotikus stresszel kapcsolatban csak méltatlanul kevés szó esik a szakmai berkekben, annak ellenére, hogy a klímaváltozás következtében a jövőben egyre gyakrabban számíthatunk annak negatív szőlészeti-borászati következményeire. Ennek okán jelen közleményben összefoglaló jellegű információkat szeretnénk adni az érdeklődők számára a fény- és hőstressz tüneteiről, kialakulásának körülményeiről, befolyásoló tényezőiről, a szőlő anyagcsere-folyamataira, hozamára és termésminőségére gyakorolt hatásáról, illetve az ellene való védekezés lehetőségeiről, stratégiájáról. Mivel ezen élettani rendellenességnek a

szőlőbogyók vizuális megjelenésére (például csemegeszlő kereskedelmi értéke), érzékszervi tulajdonságaira, illetve kémiai összetételére gyakorolt (mustminőség), szélsőséges esetben pedig jelentős terméseszkökhöz vezető hatásának jelentősége messze meghaladja a lombozatra kifejtett hatását, a továbbiakban kizárólag a bogyófejlődés szemszögéből vizsgáljuk a kérdést. A munkánk során elsősorban GAMBETTA et al. (2021) adott témakörben megjelent munkájában foglaltakra támaszkodtunk.

### **A fény- és hőstressz (napperzselés) és jelentősége**

A szőlőültetvényekben a napperzselés tünetei az extrém fényintenzitás, a magas hőmérséklet és az intenzív UV-sugárzás együttes hatásának eredményeként alakulnak ki, amelyet egyéb stressztényezők (például vízhiány) súlyosbíthatnak. A fellépő stresszállapot mértéke mindezekben túlmenően a termesztett fajta tulajdonságainak, a releváns stresszorokhoz való alkalmazkodóképességének, valamint a tőkék fenológiai állapotának (a bogyóknak a stresszhatás időpontjában fennálló fiziológiai és morfológiai állapota) is függvénye. A tünetek a bogyóhéjon kialakuló barnás elszíneződések (2. kép), nekrotikus foltok formájában jelentkeznek, de szélsőséges esetben a bogyók teljes kiszáradása is bekövetkezhet (3. kép).



*2. kép: Intenzív napsugárzásnak kitett bogyókon fellépő, a napperzselésből származó barnulásos tünetek (Fotó: Zsigrai Gy.)*



3. kép: Szőlőfürtök napperzselésből eredő, a túlzott megvilágításra érzékeny fajtájú tőkék fürtzónájának lelevelezését követően kialakuló nekrozisa (Forrás: GAMBETTA et al., 2021.)

A napperzselés a csemegeszőlő piaci értékét nagymértékben csökkenti, de jelentős minőségromlást és termésvesztést okozhat a borszőlőkben is. Amíg Ausztráliában az összes borszőlőtermelés 5–15%-át érinti, addig Chilében az érzékeny fajták esetében ez az érték megközelíti a 40%-ot. Ezzel szemben az európai borászati régiókban a napperzselés tünetei a bogyókon ritkábban jelentkeznek (elsősorban a mediterrán borvidékeken), és nem eredményeznek minden esetben jelentősebb mértékű minőségromlást. A német borvidékekre vonatkozó történelmi feljegyzések szerint az alábbi években alakultak ki az ültetvényekben jelentős, a napperzselésből eredő károk: 1892, 1930, 1947, 1966, 1973, 1998, 2007, 2012, 2019. Az adatsor e környezeti stressz kialakulási gyakoriságának egyértelmű növekedését jelzi, amely háttérben a hőhullámok számának és intenzitásának a klímaváltozásból eredő növekedése áll. A fellépő hozamcsökkenés az érintett évjáratokban 5-15 % között alakult.

Napperzselés esetén a bogyóhéj különböző károsodásokat szenved. A bogyók felszínét fedő viaszréteg kristályszerkezete az intenzív fény- és hőhatásra felbomlik, amorffá válik, ami a vízáteresztő képességének növekedését és a bogyók fokozottabb vízvesztését eredményezi. A borszöveti sejtek membránstruktúrája sérül. Ez a folyamat utat nyit a polifenolok enzimatis



oxidációja számára, ami a bogyófelszín tipikus barnulását eredményezi. Az epidermisz alatti szövetek klorofilltartalma elbomlik, a sejtkárosodások mélysége akár a magvakig is terjedhet (nekrózis).

A bogyóhéj barnulása az intenzív fényterhelés és a magas hőmérséklet kombinált hatásaként a bogyók napfénynek kitett oldalán, főként a zsendülést követő időszakokban alakul ki. A fehér bogyójú fajták esetén az elváltozások sárgás-barnák, barnás árnyalatúak, a kék bogyójú fajtáknál pedig az anthocianin bioszintézisben beálló zavarok következtében gyengébben színezettek, nem ritkán kifehéredők. A nekrotikus elváltozások kialakulása már lényegesen magasabb hőmérsékleten játszódik le. Általában a kutikula, az epidermisz és az alatta elhelyezkedő szövetek súlyos károsodását, elhalását eredményezi, a bogyók felrepednek, zsugorodnak. A fűtők egyes részein a bogyókon sötétbarna vagy feketés színű, kiszáradó foltok képződnek, jelentős mértékű károk lépnek fel mind a termésmennyiség, mind pedig a minőség terén.

## **A napperzselést kiváltó környezeti tényezők**

### ***Fény***

A napsugárzás ibolyántúli (UV-A: 400-315 nm és UV-B: 315–280 nm), látható (400–780 nm) és infravörös (IR: >780 nm) sugárzási tartományokra bontható. Ezek mindenkor intenzitása a tengerszint feletti magasság, a földrajzi szélesség, az évszak, a napszak és a felhőzet kiterjedésének függvényében alakul. A hőenergia (környezeti és bogyófelszíni hőmérséklet) forrásaként és a bogyókban lejátszódó fotokémiai, illetve oxidatív reakciók legfőbb befolyásoló tényezőjeként a fény központi szerepet játszik a napperzseléses tünetek kialakulásában.

Az intenzív fénysugárzás egyrészt különböző, a fotokémiai rendszer oxidatív stresszállapotának kialakulásáért felelős oxigénformák (nascensz oxigén, szuperoxid-anion, hidrogén-peroxid, stb.) képződését eredményezi a növényi sejtekben. Másrészt a túlzott mennyiségű fotoszintetikusan aktív sugárzás hatására a második fotokémiai rendszer (PSII) elektrontranszport folyamatai zavart szenvednek, egyes kulcsfontosságú fehérje komponenseiben pedig strukturális károsodások következnek be. Ez a stresszállapot az úgynevezett fénygátlás kialakulását eredményezi, ami végső soron a perzseléses tünetek megjelenéséhez vezet. A nagy energiájú UV-sugárzás szintén zavarokat idéz elő a fotoszintetikus elektrontranszportban, és súlyosan roncsolja a növényi sejtek membránstruktúráit. Az UV-sugárzásra adott válaszreakciók a hullámhossz, az intenzitás, a





kitettség időtartama, valamint a sugárzásnak kitett növényi szerv függvényében alakulnak. Ez az oka annak, hogy viszonylag alacsonyabb hőmérsékletek mellett is felléphetnek jelentős perzseléses tünetek, amennyiben az adott termőhelyen magas az intenzív UV-sugárzás kialakulási esélye. A déli féltekén található termőhelyek például átlagosan 12-15%-kal több UV-sugárzásban részesülnek, mint az északi féltekén, hasonló földrajzi fekvésben elhelyezkedők. A megfigyelések szerint a fotoszintetikusan aktív és az UV-sugárzás kölcsönhatásának eredményeként nagyobb mértékű károsodások alakulnak ki a növényi szövetekben, mint e stresszorok önálló hatására. Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy az előbbi sugárzástartomány jelentősége a szőlőbogyókban található fotoszintetikus rendszerek roncsolásában jóval meghaladja az UV-sugárzásét. Az infravörös sugárzás napperzselésben betöltött szerepéről ugyanakkor ez idáig még nem rendelkezünk érdemi információkkal.

#### ***A környezeti és a bogyófelszíni hőmérséklet***

A hőmérséklet a legjelentősebb abiotikus stresszorok egyike, ami számos növényélettani válaszreakciót vált ki a szőlőtőkékben, illetve azok egyes szerveiben. Pillanatnyilag nem ismeretesek speciális hőszenzorként funkcionáló molekulák a növényekben, viszont különféle, a hőmérséklet emelkedésére aktiválódó, intracelluláris jelzőmechanizmusok léte ugyanakkor minden kétséget kizáróan igazolást nyert. Ilyen mechanizmusok a szőlőbogyók hőmérsékletfüggő növényélettani folyamataiban is fontos szerepet játszanak.

A hőmérsékletváltozás egyebek mellett jelentős mértékben befolyásolja a fotoszintetikus rendszer működését, annak hatékonyságát. Hőstressz esetén e rendszerben számos reverzibilis változás következik be a fotoszintézis folyamatának fenntartása érdekében. Meg kell azonban említenünk, hogy túlságosan magas hőmérsékletek mellett a fotoszintetikus apparátus már súlyos és visszafordíthatatlan károsodásokat szenvedhet el. Ilyen esetben az elektrontranszport lánc zavarai következtében változások lépnek fel a bogyókban lejátszódó légzési folyamatokban, amelyek révén fokozódik a reaktív szabadgyökök képződésének és felhalmozódásának intenzitása. A kloroplasztiszok membránstruktúrája destabilizálódik, egyes létfontosságú fehérjéi pedig denaturálódnak, ami a bogyót alkotó sejtek pusztulását eredményezik. Kimutatták, hogy a megemelkedett hőmérséklet jelentős változásokat idéz elő a főbb anyagcsere-folyamatok irányában, illetve sebességében, és nagymértékben befolyásolja a bogyók növekedését, valamint kémiai összetételét is.



Kísérleti úton is igazolták, hogy a bogyók napperzselésből eredő károsodása a túlzott fényintenzitás és a magas hőmérséklet együttes hatására alakul ki. Amennyiben az üvegházban nevelt szőlőtőkékét alacsony (25-30 °C) hőmérséklet mellett tették ki intenzív fénysugárzásnak, a bogyókon nem, vagy csak csekély mértékben alakultak ki perzseléses tünetek. Magas (38 °C) hőmérsékleten ugyanakkor már mérsékelt fénymennyiség is a bogyóhéj károsodását eredményezte, intenzív megvilágítás esetében pedig a termések több mint 90%-a elpusztult.

A közvetlen napsugárzásnak kitett szőlőbogyók felszínének hőmérséklete 12-15 °C-kal is meghaladhatja a környező levegőét, ami a napperzselés fellépésében meghatározóbb jelentőséggel bír. Konkrét értéke a fürtök elhelyezkedésének, tömörségének, a napsugárzásnak való kitettségének, a szélesebségnek, illetve a bogyók színének függvényében alakul. Szabadföldi viszonyok között például a sötétebb színű bogyók felszíni hőmérséklete közel 5 °C-kal magasabb lehet, mint a fehéreké. A perzseléses tünetek általában 45-49 °C határérték fölött alakulnak ki. Amíg az egy órán keresztül ható 46-49 °C felszíni hőmérséklet a megfigyelések szerint csupán barnulásos elváltozásokat eredményez a bogyókon, addig az 52 °C hőmérséklet hatására már akár tíz percen belül nekrotikus elváltozások léphetnek fel a termés mélyebb szöveti struktúráiban is.

### **A szőlőtőkék hő- és fényterhelésre adott válaszreakciói**

A szokásos értékeket jelentősen meghaladó fény- és hőterhelésre adott válaszként, azok elleni védekezésnek a szőlőtőkék számos élettani folyamatában változások következnek be a fotoszintetikus rendszerben fellépő károk minimalizálása érdekében. A még zöld bogyók növekedésének és fejlődésének alapfeltétele ugyanis a bennük lejátszódó fotoszintézis folyamatának fenntartása. A közvetlen, illetve a reaktív szabadgyökök által kiváltott károsodások elleni védelem a morfológiai adaptáción (például viaszréteg vastagságának növekedése) túlmenően a fölösleges energia hőenergia formájában történő leadása, szabadgyök megkötő, antioxidáns hatású vegyületek, enzimek szintézise révén valósul meg, azonban ezek részletes bemutatása meghaladják jelen tanulmányunk kereteit.

### **A napperzselésre való fogékonyságot befolyásoló fontosabb biotikus és abiotikus tényezők**

#### ***Szőlőfajta***

Az egyes szőlőfajták fény- és hőtűrő képessége lényegesen eltérő lehet. A különbségek kialakulásában a kutikula és a bogyóhéj vastagsága, szerkezete és kémiai összetétele is szerepet



játszik. Pusztán fizikai okok miatt a napsugárzásnak kitett anthocianin tartalmú bogyók felszínén – a kisebb albedó következtében – magasabb hőmérséklet alakul ki, mint a nagyobb bogyókat csak kis mennyiségben tartalmazóknak. Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy az anthocianinok jelentős fényvédő hatással rendelkező vegyületek, amelyek fénystressz mérséklő hatása nem elhanyagolható. Az egyes fajták fogékonyságát a fürtszerkezetük is befolyásolja. A tömör, illetve nagyobb méretű bogyókból álló fürtökben a bogyófelszíni hőmérséklet rendszerint a környezetinél jóval magasabb, mint a laza, valamint kisebb bogyókból álló fürtök esetében.

### ***Fejlettségi (fenológiai) állapot***

Meglehetősen ellentmondásos tartalmú közlemények kerültek közzé adásra a fenológiai állapot és a napperzselésre való érzékenység közötti kapcsolatra vonatkozóan. Egyes szakemberek úgy találták, hogy a bogyónövekedés kezdetén a szőlőbogyók kevésbé érzékenyek a környezeti stresszhatással szemben, ám megjegyzik, hogy ez a későbbi fenofázisokban jelentősebb mértékben növekedhet. A vizsgálatok során a zsendülés bizonyult a napperzselésre leginkább hajlamosító időszaknak. Más szerzők a borsó méretű bogyók kifejezett hőérzékenységéről számoltak be, ami a zsendülés időszakára már jól felismerhetően mérséklődött. Megfigyelték azt is, hogy a perzseléses bogyóelhalásból származó termésvesztés mértéke lényegesen kisebb, ha a fény- és hőstressz a zsendülést követő időszakban lép fel, nem pedig azt megelőzően. A jelenség hátterében a különböző fényvédő vegyületek, a klorofillok, egyéb színanyagok, antioxidánsok, fenolos vegyületek bogyónövekedés során bekövetkező koncentrációváltozása áll, azonban az ezeket szabályozó növényélettani folyamatok részletes bemutatása meghaladja a közlemény célját és kereteit.

### ***A tőkék vízellátottsága és a transzspiráció***

A tőkék megfelelő vízellátása elősegíti a transzspiráció optimális intenzitásának fenntartását, ami a lombzat és az azt magába foglaló légtér hőmérsékletének mérséklődését, illetve a relatív nedvességtartalmának növekedését eredményezi. Szárazságstressz esetén a mérsékeltebb transzspiráció következtében emelkedhet a bogyók felszínének hőmérséklete, ami a napperzselés kockázatának növekedését eredményezheti. Természetesen a bogyók párologtatása közvetlen módon csökkenti a bogyófelszínének hőmérsékletét, ami jelentős mértékben hozzájárul a fény- és hőstressz kialakulásának megelőzéséhez. Megfigyelték, hogy az elégtelen vízellátástól szenvedő tőkéken a bogyók felszínén vastagabb viaszréteg képződik,



ami egyúttal nagyobb fény- és hőstressztűrő képességgel vértézi fel a terméseket. Az aszálystressz egyben mérsékeltebb vigor kialakulását és kisebb lombzat képződését is eredményezi, ami fokozza a fürtök fénynek való kitettségét és ezzel együtt a napperzseléses tünetek kialakulásának esélyét. Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy az ilyen körülmények között fejlődő bogyók könnyebben akklimatizálódnak az intenzív fénysugárzáshoz, illetve a magasabb hőmérséklethez, mint a sűrű lombfallal rendelkező tőkéken fejlődő, és a zöldmunkák eredményeként hirtelen intenzívebb sugárzási viszonyok közé kerülő bogyók.

### ***Szél***

Széljárta ültetvényekben mérsékeltebb a fény- és hőstresszből eredő károk fellépésének gyakorisága a légmozgás hűtő, illetve a bogyók transzpirációját növelő hatása következtében. A megfigyelések szerint a napsugárzásnak kitett bogyók felszíni hőmérséklete 5 °C-kal is csökkenhet, ha a szélesebbesség 0,5 m/s-ról 2,0 m/s-ra növekszik.

### **Az ültetvényszerkezet, valamint a termesztéstechnológiai beavatkozások hatása a fény- és hőstressz kialakulására**

Számos termesztéstechnológiai művelet közvetlenül befolyásolja a fürtök fénynek való kitettségét és ezzel a fény- és hőstressz kialakulásának valószínűségét. Emellett a művelésmód és a tőketerhelés is hasonló hatással rendelkezik, amit az a tény is jól jelez, hogy a legsúlyosabb napperzselésből eredő károk rendszerint kis lombzat és jelentős tőketerhelés mellett alakulnak ki.

### ***Zöldmunkák (elsősorban hajtásválogatás, hónaljajtások eltávolítása, levélritkítás, fürtzóna lelevelezése)***

A zöldmunkák szakszerű kivitelezése a szőlőtermesztési tevékenység egyik alappillére, amelynek révén kedvezően befolyásolható az állományklíma, a növényvédelmi beavatkozások hatékonysága, elősegíthető a bogyók színeződése és csökkenthető a növénykórtani nyomás. E munkák során elkövetett hibák azonban túlságosan laza lombfal kialakulásához is vezethetnek, ami a fény- és hőstresszből eredő károk gyakoriságának, illetve súlyosságának növekedését eredményezheti. A tapasztalatok szerint a korábban (virágzás környékén) végrehajtott levélritkítás esetén kisebb mértékű a fény- és hőstressz kialakulásának esélye a szőlőültetvényekben, a zsendülés időszakában történő munkavégzéshez viszonyítva. Az előbbi



esetében ugyanis a bogyók adaptációs mechanizmusai aktiválódnak a stresszmechanizmusok helyett.

### ***Sortájolás***

A sortájolásnak a fény- és hőstressz kialakulásában betöltött jelentőségét sokszor alábecsülik a melegebb termőtájakon. Számos szőlőtermő régióban az észak-déli sortájolás az uralkodó, ami a lombfal mindkét oldalának azonos megvilágítását eredményezi. Ennek ellenére a bogyófelszín hőmérséklete jelentős mértékben eltérhet, mivel a keleti kitettséggű terméseket a hűvösebb reggeli órákban, a nyugati kitettségeket pedig a magasabb hőmérsékletű délutáni órákban éri közvetlen napfény. Azt is kimutatták, hogy a nyugati irányultságú bogyók jóval hosszabb ideig vannak magasabb hőmérsékletnek kitéve, mint az ellentétes irányultságúak. Mindezek eredményeként a fény- és hőstressz tünetei szinte kivétel nélkül a lombfal nyugati oldalán található fürtökön alakulnak ki. Az észak-délitől eltérő sortájolás a lombfal két oldalának eltérő megvilágítását, valamint alacsonyabb bogyófelszíni hőmérsékleteket eredményez. A kelet-nyugati sortájolás esetén a lombfal napos oldalán található fürtök a nappali órák nagy részében a napfénynek kitéttek, és e fürtök bogyóinak átlaghőmérséklete a legmagasabb a tőkén belül. Ennek megfelelően e bogyókon alakulnak ki főként a napperzselés tünetei is. Természetesen az ültetvény fényviszonyai a sortávolság okszerű megválasztásával is szabályozhatók. Ugyanis a keskenyebb sorközök és a magasabb lombfal következtében a szomszédos tőkék nagyobb mértékben árnyékolják egymást, ami a fény- és hőstressz kialakulásának esélyét mérsékli.

### ***Művelésmód, támrendszer***

Az óvilági szőlőültetvényekben leginkább a vertikális lombfal kialakítására törekednek az ültetvényekben, ami a fürtök számára kedvezőbb pozíciót, illetve fényviszonyokat, egyes természetstechnikai beavatkozások számára pedig nagyobb hatékonyságot és jobb gépesíthetőséget biztosít. Ezzel egyidejűen azonban magában hordozza a túlzott fény- és hőhatás kialakulásának és az ebből eredő napperzselés fellépésének megnövekedett esélyét is. Okszerű, az adott termőhely fény- és hőmérsékleti viszonyainak leginkább megfelelő művelésmód kiválasztásával ennek veszélye jelentős mértékben csökkenthető.

### ***Talajművelés és öntözés***



Az egyes szőlőültetvényekben megvalósított okszerűtlen talajművelési gyakorlat is hozzájárulhat a fény- és hőstressz kialakulásához. Gondoljunk arra, hogy a csupasz talajfelszín jelentős mennyiségű fényenergia visszaverésére, illetve hőenergia formájában történő visszasugárzására képes. Különösen igaz ez a világos színű homoktalajok esetében. Bár a sorköztakaró növényzet alkalmazása kedvezően befolyásolhatja a napperzselés által veszélyeztetett ültetvények sugárzási és hőgazdálkodási viszonyait, az egyúttal súlyosbíthatja a szárazságstressz negatív következményeit is. Kedvezőbb eredmények érhetők el a talajfelszín különböző szerves (például búzaszalma, komposzt, faforgács, stb.), illetve szintetikus anyagokkal történő takarása, mulcsozása révén. Az ültetvény öntözésével még kifejezett hőhullámos időszakokban is fenntartható a lombfal vitalitása, intenzív vízforgalma, és megelőzhető a leveleknek a szárazságstressz következtében fellépő, a fürtök kitettséget növelő turgorvesztése, súlyosabb esetekben pedig az elhalása.

### **A fény- és hőstressz elleni védekezés lehetőségei**

A szőlőtőkék fény-, illetve hőstressz elleni védelmére több módszer is a rendelkezésünkre áll. Ezek közül az árnyékoló hálók alkalmazása, a fényvisszaverő filmréteg kialakítása, a párologtató hűtés, illetve a fürtök burkolása bír nagyobb jelentőséggel. E módszerek termesztéstechnológiába történő beépítése a változó klimatikus viszonyokhoz való alkalmazkodási stratégia részét képezi, és alkalmazásuk révén jelentősen csökkenthető a napperzselésből eredő károk mértéke.

### ***Árnyékolóhálók alkalmazása***

A fény- és hőstressz elleni védekezés leghatékonyabb eszközét az árnyékolóhálók alkalmazása képezi. A szőlőtermesztés során napjainkban még főként a csemegeszőlő-ültetvényekben alkalmazzák. A kereskedelmi forgalomban kapható hálók eltérő mértékű árnyékoló hatással rendelkeznek azok anyagi minőségének, színének és lyukbőségének függvényében. A szakirodalomban számos szerző közölt ezzel kapcsolatos információkat. Az egyik tanulmány szerint a fotoszintetikusan aktív sugárzás mértékét 4-9%-kal, az ibolyántúli sugárzását 25-29%-kal, az infravörösét pedig mintegy 5%-kal csökkentette az árnyékolóháló alkalmazása. Ennek eredményeként a bogyófelszín átlagos hőmérséklete 7 °C-kal alacsonyabb volt, mint a nem árnyékolt bogyóké, és több mint 35%-kal mérséklődött a fény- és hőstresszből eredő bogyóelváltozások (héjbarnulás, nekrozis) előfordulási gyakorisága. Természetesen e termesztéstechnológiai beavatkozás a termés mennyiségére és minőségre is jelentős hatást



gyakorolt. A hozamnövekedés mellett a must pH és a bogyóhéj anthocianin tartalma csökkent a vizsgált Cabernet Sauvignon fajta esetében. A hálósínének okszerű megválasztása is fontos szempont, mivel az eltérő színű hálók a különböző fényvédő hatáson túlmenően eltérően változtatják meg az áteresztett fény spektrális összetételét, ennél fogva eltérően befolyásolják a hajtásnövekedést, a termésképződést és a termésminőséget is.

### ***Felületi filmképző anyagok alkalmazása***

Különböző természetes anyagok (ásványok, kőzetek) őrlményei sikerrel alkalmazhatók a szőlőtermesztés során is fényvisszaverő film növényi szervek felületén történő kialakítására. A kaolin nevű, fehér színű agyagásvány az ibolyántúli és az infravörös sugárzást is hatékonyan visszatükrözi, ezzel némiképp csökkenti a bogyók átlagos felszíni hőmérsékletét, és több mint 10-15%-kal mérsékli a napperzseléses tünetek előfordulási gyakoriságát, miközben a termésminőség változatlan marad, esetleg kedvezőbben alakul. A másik, gyakorta alkalmazott kőzetőrlemény a mészkőpor. Egy kísérlet során például mészkőpor szuszpenzió kijuttatásának hatására 15%-ról 2%-ra csökkent a fény- és hőstressz tüneteit mutató bogyók aránya. A filmképző szuszpenziók felhasználásával elsősorban a bogyófelszínre érkező fény mennyiség csökkenthető, ezért e módszer főként a túlzott fényterhelésből származó héjbarnulás kialakulásának megakadályozására alkalmas eljárás.

### ***Egyéb eljárások***

A fény- és a hőstressz kialakulása elleni védekezés során főként a csemegeszőlő termesztésben használatosak egyéb, jelentős költség-, valamint élömunka-ráfordítást igénylő eljárások is, amelyek közül a fürtök, illetve a lombfal mikroszórófejekkel történő nedvesítését (párologtató hűtés) és a fürtök papírtasakkal történő árnyékolását, védelmét említjük meg a teljesség igénye és ezek részletes bemutatása nélkül.

### ***Összefoglalás***

A napperzselés főként a növényi sejtek, szövetek fotooxidatív károsodásának a következménye, amelyet a hőstressz súlyosbít. A túlzott fénynek, illetve hőmérsékletnek kitett szőlőbogyókban számos élettani folyamat aktiválódik a sejtek fotoszintetikus apparátusának védelme érdekében. E részleteiben még teljesen nem feltárt folyamatok a növényi sejtekben az antioxidánsok, karotinoidok, hősokk proteinek, illetve polifenolok fokozott termelődését eredményezik, amely vegyületek a tőkék oxidatív stresszhatásokkal szembeni ellenállóképességét fokozzák. A



tőkéknek a fény-, illetve hőstresszre adott válaszreakciói a bogyók fejlettségi állapotának, az adott szőlőfajta alkalmazkodóképességének, valamint egyéb termőhelyi körülmények függvényében alakulnak. Amennyiben a bogyók fotooxidatív károsodások elleni védelmi rendszere kimerül, illetve a stresszhatások kivédésében elégtelennek bizonyul, maradandó változások, károsodások lépnek fel a túlzott fénynek és hőhatásnak kitett bogyók héjának és a mélyebb szöveti struktúráinak fizikai megjelenésében és kémiai összetételében. Amíg szubletális fény- és hőhatásra a bogyóhéj barnás elszíneződése következik be, addig a stresszorok letális intenzitása, illetve mennyisége a sejtek elhalásához és ebből eredően bogyónekrózis kialakulásához vezet. A klímaváltozás következtében a levegő hőmérsékletének és az aszályos körülmények gyakoriságának és súlyosságának további növekedése prognosztizálható a jövőben, ami a fény- és hőstresszből eredő károk terén hasonló tendenciák bekövetkeztét valószínűsíti a szőlőültetvényekben világszerte.

***Dr. Zsigrai György – Dr. Kovács Tibor***

### **Felhasznált irodalom**

GAMBETTA, J. M. - HOLZAPFEL, B. P. – STOLL, M. – FRIEDEL, M. (2021): Sunburn in Grapes: A Review. *Frontiers in Plant Science*. 11:604691.  
DOI:10.3389/pfls.2020.604691





## A 2022-es aszály stresszhatásai Tokaj-Hegyalján, különböző alanyok esetében

### Bevezetés

A növényi szervezetek alapvető törekvése a belső homeosztázis állandóságának megőrzése. Önszabályozó működéssel az élő növény ellensúlyozza a külső és belső hatásokat, így fenntartva az érzékeny biofizikai és biokémiai rendszereit. Az abiotikus hatások stresszállapotot idéznek elő a növényekben, amelyre adott válaszok befolyásolják a homeosztázis fennmaradását. Ebből a szempontból lehet sikeres a külső hatás ellensúlyozása, vagyis adott hatással szemben ellenálló (például vízhiány esetében a kaktuszok), vagy adaptív (például szárazságtűrő), de előfordul, hogy az adott faktor letális, azaz pusztulást okoz. Nyilván ezek között is vannak átmenetek, illetve az adott abiotikus hatás időtartama is döntő, amely a növény toleranciáján, így az ellenállóképességén alapul. Ezen a területen régóta folynak specifikus kutatások, amelyek arra fókuszálnak, hogy olyan haszonnövények kerüljenek a termesztésbe, amelyek jobban ellenállnak az őket érő negatív környezeti tényezőknek. Ez a szőlő esetében két szinten is megvalósulhat (Bernardo 2018). Egyrészt a nemes rész oldaláról egy adott keresztezéssel előállított hibrid fajtaként vagy szelektált klónként, másrészt az alany oldaláról (ugyancsak nemesítéssel, vagy szelekcióval). Utóbbi esetben olyan gyökérzetet adó rendszer kiválasztása a cél, amely a termesztéstechnológia céljait a legeredményesebben szolgálja, és a legtöbb olyan paraméterrel szemben toleranciát nyújt, amely felmerülhet a termesztési környezetben. Ilyen szempontból a legkritikusabbak a víz, a tápanyagok, a hőmérséklet és a fény (Hajdu 2009). Ezek a faktorok egymás hatását is befolyásolják, így például vízhiány vagy alacsony környezeti hőmérséklet esetén a tápanyagfelvételben relatív deficit jelentkezhet, amely kihat a szőlőnövény fejlődésére (Gambetta et al., 2020). Ez utóbbi játszódhatott le 2021-ben, amikor a biológiai nullpont közeli vagy az alatti hőmérséklet miatt a szőlő növekedése lelassult, szinte leállt májusban, és a virágzás június közepére tolódott a Tokaji borvidéken.

A 2022-es vegetációs időszakban a hőmérsékleti átlagok messze meghaladták a várakozásokat és a szőlő növekedéséhez szükséges optimális tartományt. Az emellett jelentkező csapadékhiány így sokkal fokozottabban tudta kifejteni a negatív hatásait a szőlő fejlődésére. Természetesen nem szabad megfeledkezni arról, hogy egyes területek talajai is a jobb vízszolgáltató képességükkel tudták ezt a hatást ellensúlyozni. Azaz voltak a borvidéken jobb vízellátottságú, kötöttebb talajok és olyan északi fekvésű területek, ahol a szőlőültetvények kisebb mértékben voltak kitéve az aszály káros következményeinek. Ugyanakkor vannak olyan

lössös és vázталajok a Tokaji borvidéken (1. ábra), amelyeken a vízhiány és a hőmérséklet együttese jelentősen befolyásolta a vegetáció alakulását és végső soron a fűrtök érésmentét is (Balling et al., 2018).



*1. ábra: A lejtők tetején hamarabb jelentkezik és tartósabb lehet a vízhiány (szerzői felvétel)*

2022-ben lehetőség nyílt arra, hogy célzott, az aszály hatásait felmérő kutatások folyjanak, különböző alanyokat vizsgálva. Erre a legalkalmasabb területnek a löszön található fajtagyűjtemény bizonyult, ahol már évek óta folynak alanyhatás-kísérletek (Kneip 2020). Itt három alanyra oltott Furmint tőkék vannak telepítve, így az alanyok aszálytolerancia különbségei is vizsgálhatóak voltak.

### **Anyag és módszer**

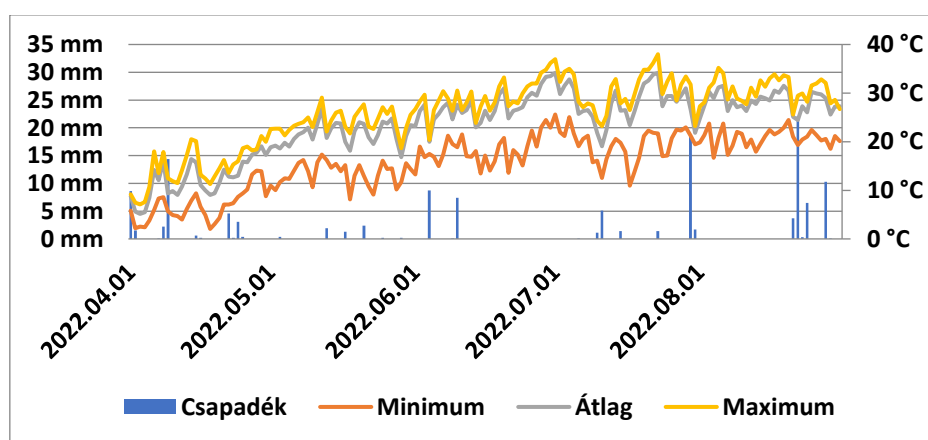
A környezeti paramétereket összegző meteorológiai adatokat az egyik Boreas állomás szolgáltatta, amely közel található a fajtagyűjteményhez. Az adatokból a csapadék-, illetve a hőmérsékleti adatok kerültek felhasználásra, emellett az Országos Meteorológiai Szolgálat közléseit is felhasználtuk. A fajtagyűjtemény a Szarvas-dűlő melletti Murat-völgy dűlőben 2013-ban lett telepítve. A talajára jellemző, hogy erodált, döntően a lösz határozza meg, így könnyen felmelegedő, laza szerkezetű, korlátozott vízmegtartó képességű. A vizsgálatban különböző Furmint klónok és klónjelöltek vettek részt, amelyek közös jellemzője, hogy három különböző alanyra lettek ráoltva. Ezek az alanyok a Teleki 5C K.20, a Fercal és a Ruggeri 140, amelyek eleve azzal a céllal lettek telepítve, hogy a szárazságtűrésbeli különbségeket majd vizsgálni lehessen. Egy-egy parcellában tíz tőke található azonos alanyon, így adott



klónhoz/klónjelölthöz összesen harminc tőke köthető. A felvételezésre csapadékmentes időszakban, 2022 július végén került sor. Ennek során három tényező vizuális felmérése történt meg, ahol öt-öt pontos rendszerben a fürtök, a lombozat és tőkekondíció lett bonitálva aszerint, mennyire gyakorolt rá hatást az aszály. A magasabb értékek így az adott tőke fokozottabb érzékenységéről adnak információt. A VitiCanopy® program segítségével pedig a levélfelületi index (LAI – Leaf Area Index) értékei lettek rögzítve egy-egy tőke esetében. A statisztikai értékelés és a diagramok elkészítése a Past 4®-es statisztikai program segítségével történt. A vizsgálatok segítségével az alanyok és az egyes klónok és klónjelöltek közötti aszálytoleranciában lehet különbséget tenni.

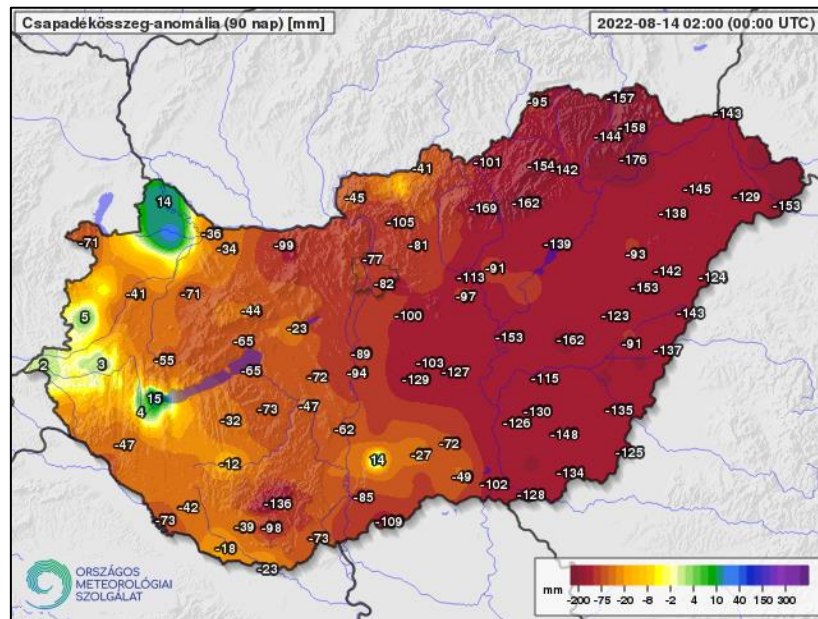
## Eredmények

Az idei év jelentős vízhiánnyal indult, mivel a talaj nedvességgel történő téli feltöltődése során is mérsékeltebb volt a csapadékmennyiség a Tokaji borvidéken. A Boreas mérőállomás adatai alapján 2014 és 2021 között átlagosan 240 milliméter hullott az október-márciusi időszakban. Az adatsorokban az alsó érték 148 mm (2019) a felső érték pedig 355 mm (2016) volt (Balling 2022). A csapadékmennyiség 2021. október 1. és 2022. március 31. között 212 milliméter volt a meteoállomáson, így valamivel az utóbbi nyolc év átlaga alatt alakult a mennyisége. Az idei év vegetációs időszaka jelentősen terhelt volt egyrészt csapadék-, és ezáltal vízhiánnyal, másrészt meleg periódusokkal, amelyek légköri aszályt is előidéztek, és fokozták a párologtatást. A Boreas állomás mérései szerint 2022. április 1. és augusztus 14. között mindösszesen 88 milliméter hullott, amelynek eloszlása sem volt egyenletes: volt olyan periódus, amikor 25 napig nem volt csapadék (2. ábra).



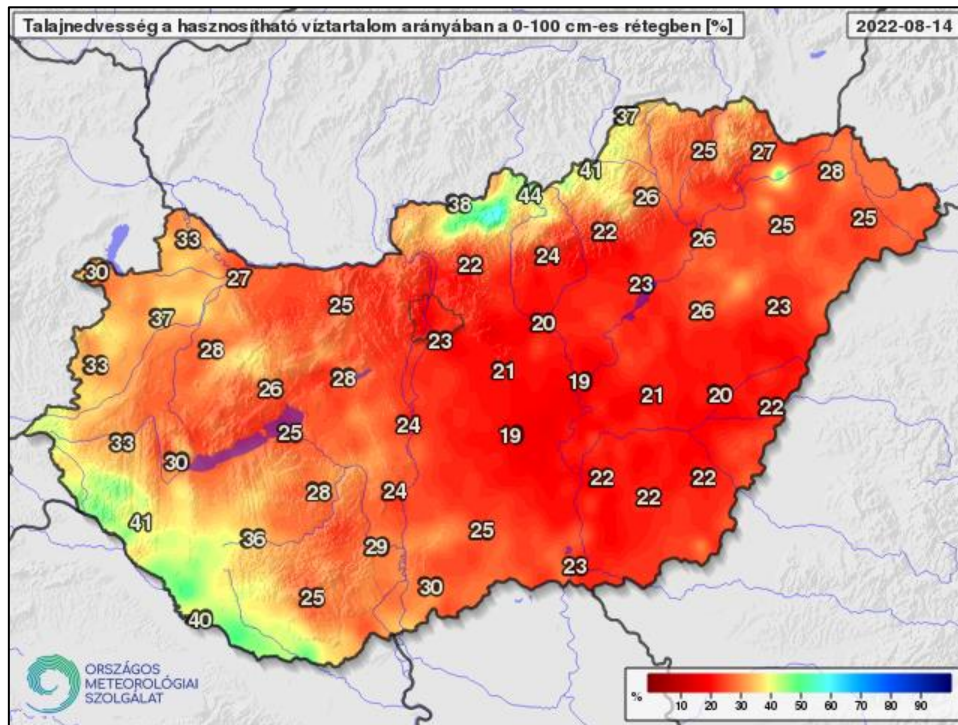
2. ábra: A hőmérséklet és a csapadékmennyiség napi alakulása 2022. április 1. és augusztus 31. között

Ahogy látható a diagramon, június elejétől 30 °C közelében vagy a felett alakultak a hőmérsékleti maximumok. Ezzel az időjárás elősegítette volna a szőlő gyors fejlődését, de a vízhiány és a talajból felvehető tápelemek relatív hiánya visszafogta a szőlő növekedését. Augusztus közepére már 140 és 180 milliméter között volt az átlagos csapadékhiány, vagyis annnyival kevesebb hullott a Tokaji borvidéken a korábbi évekhez képest (3. ábra).



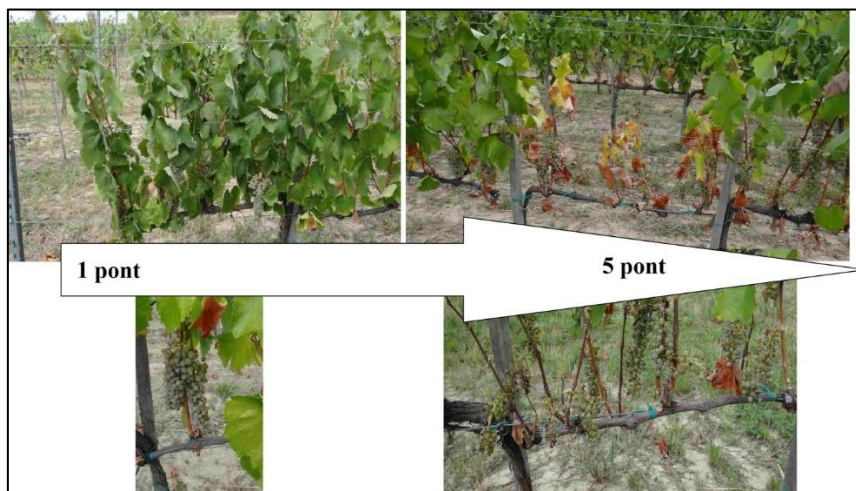
3. ábra: A csapadékösszegek anomáliája országosan az Országos Meteorológiai Szolgálat közlése szerint 2022. augusztus 14-ig (forrás: Internet 1)

A csapadékhiány a talajban is korlátozta a hasznosítható víz mennyiségét, így a tápelemek felvehetőségét is. A fajtagyűjteményben az volt tapasztalható a vegetációban, hogy a hajtásnövekedés erősen korlátozott. Egyrészt a növekmény hossza, másrészt a vesszők vastagsága is elmaradt a korábbi évektől. A hónaljképződés is visszafogott volt, ami miatt hónaljzásra sem került sor az ápolási munkák során. A hajtás visszavágását is egy alkalommal kellett elvégezni, és nem is minden tőke esetében volt indokolt levágni a hajtások végét. A levelek sokkal fakóbb színűek voltak már július elején, amely utalt a tápelemek korlátozottságára. A vesszők fásodása is jóval korábban megindult az ültetvényben, július közepén több olyan tőkét is meg lehetett figyelni, amelynek vesszői már teljesen befásodtak. Ezek az élettani folyamatok visszavezethetőek a talaj hasznosítható víztartalmára, amely az OMSZ közlése szerint csak 25-27 százalékra korlátozódott 0-100 centiméteres mélységben a Tokaji borvidéken (4. ábra).



4. ábra: Talajnedvesség a hasznosítható víztartalom arányában 0-100 cm mélységben az Országos Meteorológiai Szolgálat közlése szerint 2022. augusztus 14-én (forrás: Internet 1)

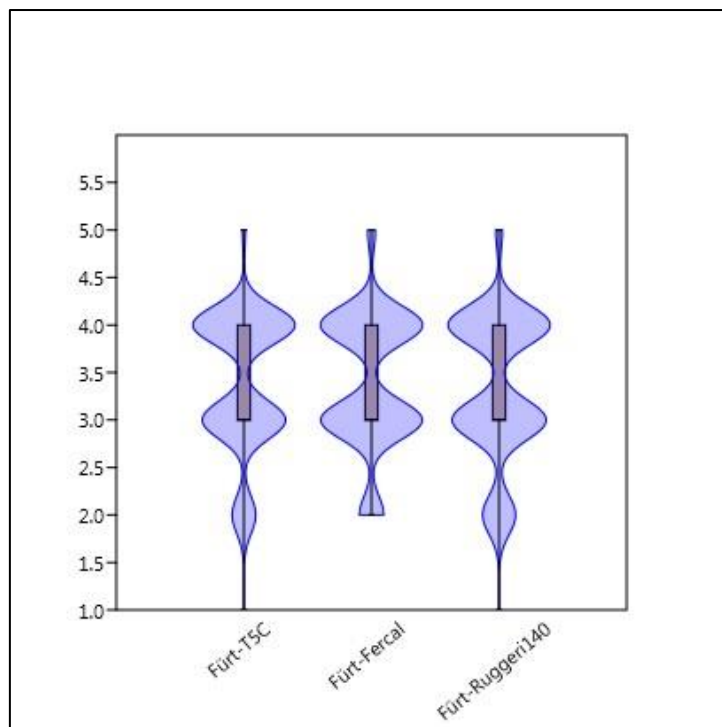
A bonitálás során 1 és 5 közötti értékeket kaptak az adott Furmint klón/klónjelölt tőkék a lomb, a fűt és a kondíciójuk állapotára. Az alsó értékek minden esetben egy kedvezőbb állapotot jelöltek, a magasabb pontszámok pedig az aszályval kapcsolatos fokozott érzékenységet jelentenek. Ezeket mutatja be 5. ábra, amelyen a lombzat és a fűt különbségei láthatóak, amelyek adott pontozási értékei szolgáltatták az adatsorokat az értékeléshez.



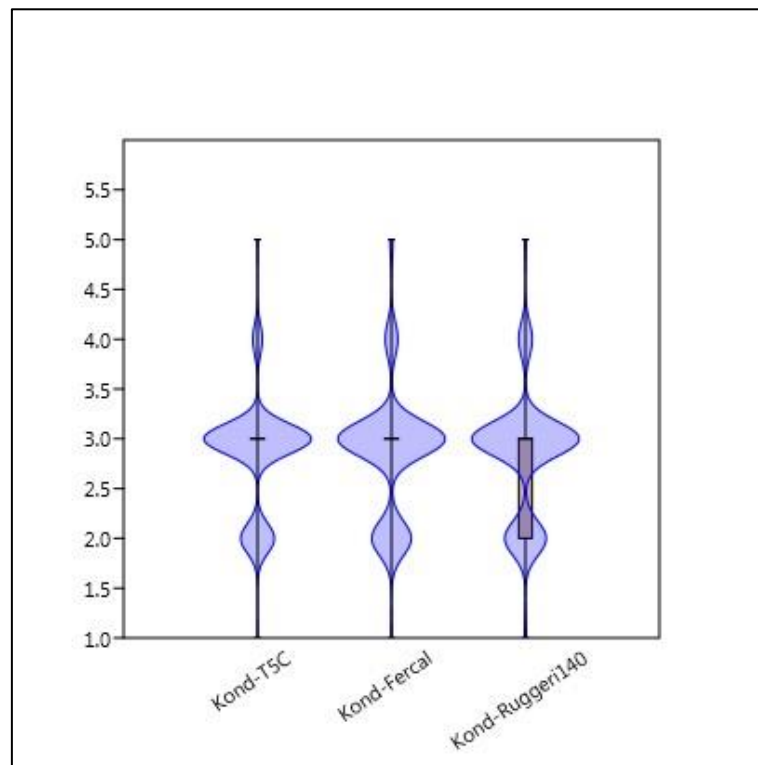
5. ábra: Értékelési skála szélső értékei a bonitálás során (szerzői felvétel)

A lombzat esetében az üde zöld levelek nem mutattak aszályal kapcsolatos tünetet, viszont enyhe esetben klorózis, azaz fakulás volt tapasztalható, amely a levél szélétől kiindulva a tünetek fokozódásával száradásba ment át. Ennek végső formája a teljesen elsárgult, illetve elszáradt levélzet, amely már nem képes a fotoszintézisre. A fürtök esetében pedig a normál telt bogyók mérete csökkent, sokkal lazább fürtszerkezet alakult ki. A bogyóméret további csökkenése mellett rosszabb esetben a fürt egy részének vagy egészének száradását lehetett megfigyelni. Olyan tünet is előfordult, amely valamikor a virágzás időszakában vagy azt követően jelentkezett, és a teljes fürtkezdemény abortálását, száradását idézte elő. Ezek az aszálytünetek együttesen is kihatottak egy-egy tőke kondíciójára, amelyek növekedési esélye sok esetben csökkent volt.

Az így felmért értékek alanyonként összehasonlításra kerültek, amelyeket a 6-8. ábrák úgynevezett violin boxplot diagramjain lehet összehasonlítani. Ezeken az ábrákon az oldalsó „hullámok” jelölik, mely értékek a jellemzőek, például az 5. ábra esetében a fürtök jellemző értékei a Fercal alany esetében a 3-as és a 4-es voltak, és 2-es érték alatti nem volt jellemző.



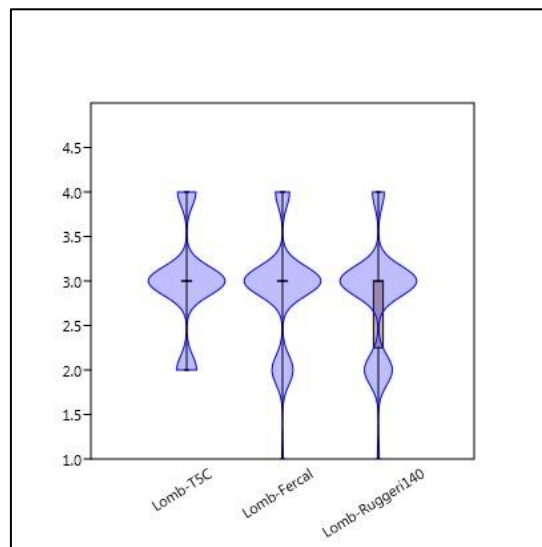
6. ábra A fürt bonitálás jellemző értékei a három alany esetében



7. ábra: A tőkekondíció bonitálásának jellemző értékei a három alany esetében

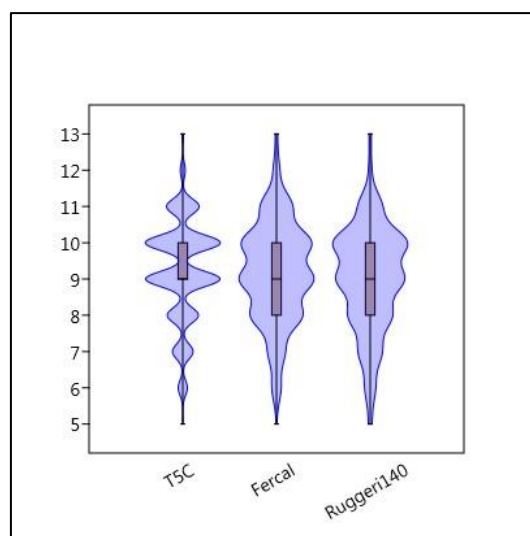
Sem a fűrtök, sem a tőkekondíciók adatsoraiban nem volt kimutatható, szignifikáns különbség az alanyok között. Ahogy az 5-6. ábra is mutatja, nem tapasztalható érdemi eltérés a diagram mintázatában. Ez alapján a tőkekondícióban és a fűrtök alakulásában az aszályérzékenységekben nem állapítható meg különbség a Teleki 5C, a Fercal és a Ruggeri 140 között.

A lombzat felméréséből származó adatokat értékelve megállapítható szignifikáns különbség (Kruskal-Wallis) a Teleki 5C és a Ruggeri 140 között. A 7. ábra violin boxplot diagramján is látható eltérés a két alany között az értékek tekintetében. A Ruggeri 140 esetében alacsonyabb (1-es, 2-es) értékek is jellemzik az aszály hatását a szőlő lombzatán. Vagyis a Teleki 5C-vel szemben ez az alany kevésbé érzékeny a vízhiányra, így a levelei valószínűleg hatékonyabban tudnak fotoszintetizálni.



8. ábra: A lombozat bonitálás jellemző értékei a három alany esetében

A három vizsgált kategória adatait összegezve is hasonló megállapítás tehető, mint a lombozat esetében. A 9. ábrán látható, hogy Teleki 5C a 7 és 11 közötti értékeket veszi fel, viszont nagy szórás van az adataison belül, ezért inkább lépcsőzetes jellegűek az adatok. A Fercal és Ruggeri 140 esetében sokkal egyenletesebben alakulnak a görbék, amelyek adatai főként a 8-10-es értékekből állnak. Az utóbbi alanyánál az alacsony értékek is nagyobb számban fordulnak elő. Kruskal-Wallis varianciaanalízis alapján megállapítható, hogy a Teleki 5C és a Ruggeri 140 az összegzett értékekben eltérnek egymástól. Azaz kijelenthető, hogy szignifikánsan alacsonyabb értéktartományt képvisel a Ruggeri 140, így kevésbé érzékeny a bonitálások alapján az aszály negatív hatására.

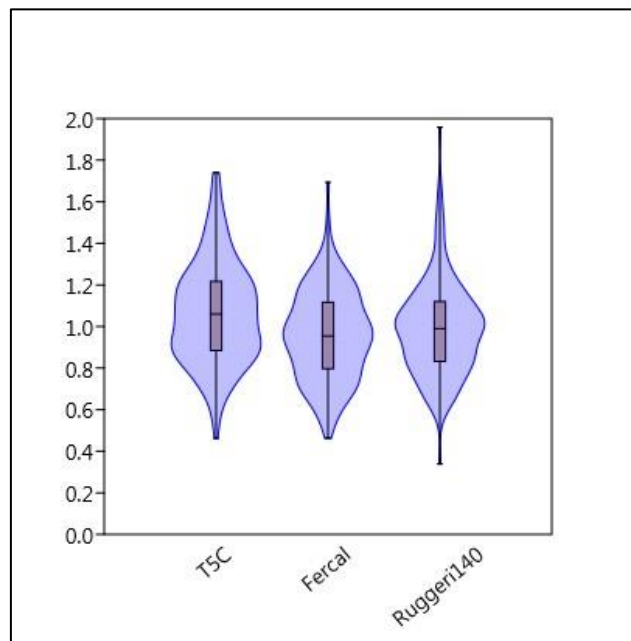


9. ábra: A bonitálások értékeinek összegzése a három alany esetében



A VitiCanopy program segítségével a tőkék LAI értékei is rögzítve lettek. A tőkék alsónézeti képét egy algoritmus segítségével elemzi ki a program és mutatja meg, hogy mekkora a lombzat kiterjedése a talajfelszínhez képest (LAI = levél területe/ talaj területe, m<sup>2</sup> / m<sup>2</sup>). Így minél magasabb a becsült érték, annál nagyobb az adott tőke hasznos levélfelülete. A 10. ábrán látható LAI értékekből készült diagramon mást lehet tapasztalni, mint amelyet a bonitálás alapján lehetett kijelenteni. Az elvégzett felmérés alapján a levélfelület indexértékei esetében a Teleki 5C szignifikánsan magasabb tartományt képvisel, mint a Fercal és a Ruggeri 140. Azaz a VitiCanopy program eredményei szerint nagyobb az átlagos lombfelülete a Teleki 5C alanynak, mint a többi kettőnek.

Egyedileg is értékelhetőek az egyes klónjelöltek és klónok a Furmint esetében, amelyet remélhetően egy következő publikációban lehet majd összegezni.



10. ábra: A LAI értékei a három alany esetében

### Összegzés, következtetések

Az éghajlatunk változásával kapcsolatban több tudományos munka is az átlaghőmérséklet várható emelkedését jelzi előre. Ezzel párhuzamosan várható a csapadék mennyiségének és eloszlásának változása, amely jelentősen kihat a szőlőtermesztés eredményességére. A meteorológiai adatok azt mutatják, hogy a 2022-es vegetáció jelentős vízhiányt szenvedett el, emellett pedig a meleg periódusok tovább fokozták az aszály negatív hatásait. Ezt a szőlészek tapasztalhatták a Tokaji borvidéken már június hónapban is. Ugyanakkor ennek felmérésére



több alanyon nyílt lehetőség a Kutatóintézet Fajtagyűjteményébe, ahol is Teleki 5C-n, Fercalon és Ruggeri 140-en vannak eltelepítve különböző Furmint klónok és klónjelöltek. A vizsgálat egyrészt a szőlőtőkék lombzatát, fürtjeit és tőkekondícióját bonitálta, másrészt a VitiCanopy alkalmazás segítségével a levélfelület index (LAI) értékeit rögzítette. Szignifikáns különbség a bonitálások esetében a Teleki 5C és a Ruggeri 140 között volt kimutatható. Ez alapján Ruggeri 140 tűnik kevésbé érzékenynek az aszály szempontjából. A LAI értékek pedig azt mutatták, hogy szignifikánsan nagyobb levélfelülettel bír a Teleki 5C, mint a Fercal és Ruggeri 140. Némi ellentmondásra adhat okot ez a különbség, amely esetében magyarázatot jelenthet, hogy a nagyobb levélfelület nagyobb mértékben transzspirál, így jobban ki lehet téve az aszály káros hatásainak. Ezt látszik tükrözni a felmérés első része is. Ugyanakkor a LAI mérési módszere rugalmatlanabb a csökkent növekedési erély kimutatásával kapcsolatban. Így a felső huzalpárok közötti levélfelületet túlbecsülheti egy ilyen kiugró évben, mint 2022. Mindazonáltal a vizsgálat rámutat arra, hogy a különböző alanyok használatának van létjogosultsága a Tokaji borvidéken is. Amennyiben több hasonló vegetáció fordul majd elő a jövőben, úgy célszerűvé válik az ültetvényekben elterjedt Teleki 5C mellett új alanyokat is használni, amelyek szárazságtűrésben jobban teljesítenek. Az aszályval kapcsolatos vizsgálatokat az érintett tőkékről származó mustok beltartalmi értékeinek analízisével is szükséges kiegészíteni. Ennek eredményei alapján jobban megítélhetővé válik az egyes alanyok közötti különbség az aszályos években. Remélhetően a hosszabb távú meteorológiai prognózisok az éghajlattal kapcsolatban nem teljesülnek, és a Tokaji borvidéket nem érinti majd rendszeres aszály. Ugyanakkor érdemes felkészülni a várható hatásokra, és olyan alternatívákat keresni, mint például az eddigiektől eltérő alanyok használata. Az ezzel kapcsolatos kutatások már megindultak a Tokaji borvidéken, amelynek eredményeit remélhetően minden szőlész hasznosíthatja majd.

***Balling Péter***

### **Felhasznált irodalom**

BALLING P., PABLECKI B. (2018): A korai szüret és a hőmérséklet kapcsolata. (In: szerk. Tudós E. :) Szőlő-levél. 7(7): pp. 4-11.

BERNARDO S., DINIS L-T., MACHADO N., MOUTINHO-PEREIRA J. (2018): Grapevine abiotic stress assessment and search for sustainable adaptation strategies in Mediterranean-like climates. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. INRA and Springer-Verlag France SAS. 38(66): pp. 1-20.

HAJDU E., BORBÁSNÉ SASKŐI É. (2009): Abiotikus stresszhatások a szőlő életterében. *Agroinform Kiadó*. Budapest. pp. 23-99.



GAMBETTA G. A., HERRERA J. C., HOCHBERG U., DAYER S., FENG Q., CASTELLARIN S. D. (2020): The physiology of drought stress in grapevine: Towards an integrative definition of drought tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 71(16): pp. 4658–4676.

KNEIP A. (2020): Alanyfajták hatása a hajtásnövekedésre fiatal Furmint ültetvényben. *Szőlő-levél* 10(2): pp. 57-62.

INTERNET 1: <https://met.hu/idojaras/agrometeorologia/elemzes/index.php?id=4881&m=2>



## TUDOMÁNYOS MELLÉKLET

### A tokaji fajtaborok polifenol összetételének vizsgálata Examination of the polyphenol content of Tokaj white wines

**BENE ZSUZSANNA**

*PhD, Tokaj-Hegyalja Egyetem, Tokaji Borvidék Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet,*

*bene.zsuzsa@unithu.hu*

#### **ÖSSZEFOGLALÁS**

*A polifenolok érzékszervi tulajdonságokra gyakorolt hatása miatt egyre nagyobb figyelemmel kísérték az elmúlt időben. A 200 mg/l küszöbérték alatti szint megvalósítása a Tokaji borvidéken komoly kihívás (BENE, 2020), de mindenképpen törekvés az igényes borkészítők számára, hogy megvalósuljon ez a határérték. A globális felmelegedés hatására a szárazságstressz következményeként nagymértékben dúsul a polifenol tartalom (SHAH et al., 2021). A vízhiány következtében a szőlőnövény stimulálja a fenilpropanoid és flavonoid útvonalak enzimrendszerét elősegítve ezzel a különféle polifenol vegyületek képződését. A különféle polifenol vegyületek bogyón belüli elhelyezkedése és borászati tulajdonság alapján való megítélésük nagyon eltérő lehet, a magban és a héjban megtalálhatóknak nem tulajdonítunk kedvező borélettani szerepet. A fenolos vegyületek felelősek a borok oxidációjáért, és jelenlétük elengedhetetlen a bor jellegének kialakításában. A fenolos vegyületek a szőlőből a borba biológiai aktivitásuk megtartásával kerülnek át, így a borok fenolösszetétele elsősorban az alkalmazott szőlőművelési (tőketerhelés, hajtásválogatás, levelezés, talaj tápanyag pótlása, növényvédőszer használat) szőlőfeldolgozási (törődésmentes szüret és szállítás, kiméletes zúzás-bogyózás-préselés) és borkészítési (derítés, finomhangolás, érlelés) technológia függvénye. Jelen tanulmányban három évjáratban (2019, 2020, 2021) mért összes polifenol tartalom került vizsgálatra tokaji fajtaborok esetében.*

#### **ABSTRACT**

*Due to the effect of polyphenols on organoleptic properties, it has been increasingly monitored in recent times. Achieving a level below the threshold of 200 mg/l in the Tokaj wine region is a serious challenge (BENE, 2020), but it is definitely an endeavor for demanding winemakers to achieve this limit. Global warming causes a high increase in polyphenol content as a result of drought stress (SHAH et al., 2021). As a result of the lack of water, the grape plant stimulates the enzyme system of phenylpropanoid and flavonoid pathways, promoting the formation of various polyphenolic compounds. The location of the various polyphenolic compounds within the berry and their perception by their oenological properties can be very different, generally there is not a favorable wine physiology role of those being in soil and skin. Phenolic compounds are responsible for the oxidation of wines, and their presence is essential in forming the characteristic features of the wine. Phenolic compounds are transferred from the grapes to the wine while maintaining their biological activity, in this way, the phenolic composition of the wines depends primarily on the grape cultivation (grapevine load, shoots sorting, leaves removal, soil nutrient supplementation, pesticide use), grape processing (careless harvesting and transporting, gentle crushing-berrying-pressing) and winemaking (clarification, harmonizing, maturation) technology used. In the present study, the total polyphenol content of Tokaj basic wine types was measured and compared in three vintages (2019, 2020, 2021).*

**KULCSSZAVAK:** klímaváltozás, polifenolok, tokaji borok / climate change, polyphenols, tokaj wines

### **1. BEVEZETÉS**

A szőlő, a must és a bor polifenol vegyületei három nagy csoportba sorolhatók:

a, nem-flavonoid fenolok (ide tartozik a rezvertarol, hidroxifahéjsav származékok)



b, flavonoid fenolok (katechinek, leukoantocianinok, flavonok)

c, tanninok (KÁLLAY, 1998).

### *a, nem-flavonoid fenolok*

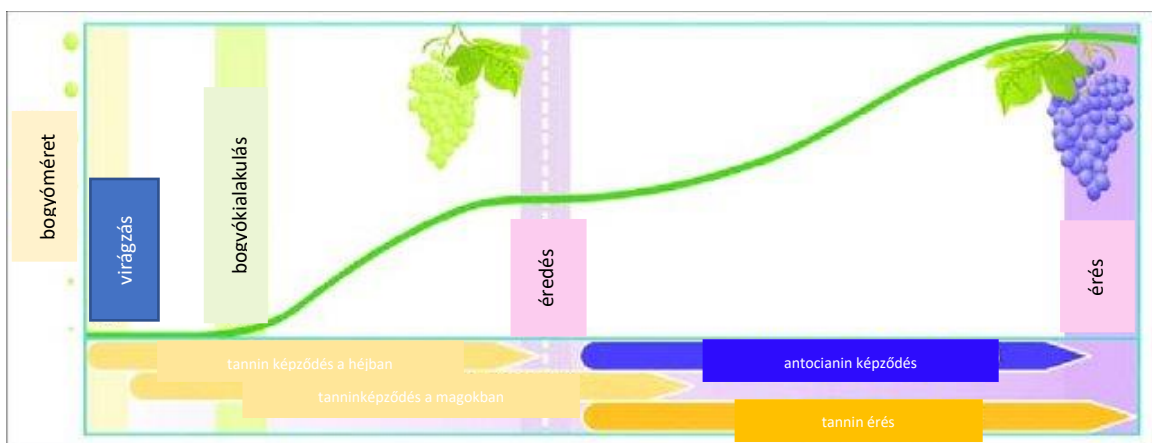
A fahéjsav származékok szabad állapotban, valamint az antocianinokkal alkotott vegyületek formájában találhatók meg. A nem flavonoid-fenolok érzékszervi jellemzője a kevésbé összehúzó íz.

### *b, flavonoid fenolok*

A keserű, összehúzó íz a flavonoid koncentrációtól függ legnagyobb mértékben. A flavonoidok főleg a héjban, a kocsányban és a magban találhatók, elsősorban monomer állapotban, esetleg dimer vagy trimer formában. A modern szőlőfeldolgozási technológiák lehetővé teszik a flavonoid-fenolok koncentrációjának fehérboroknál alacsony (<200 mg/l összes polifenol), illetve vörösboroknál megfelelő szinten tartását. Ebbe a csoportba tartoznak a katechin, leukoantocianin és az antocianin monomerek. Ezek a monomer molekulák a procianidinek építőköveinek tekinthetők, belőlük épülnek fel a különböző polimerizációs fokú származékok. Összehúzó ízük a polimerizációs fok függvénye.

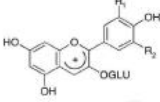
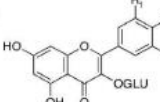
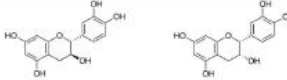
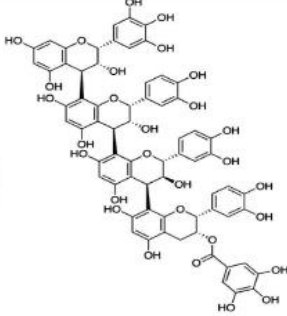
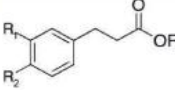
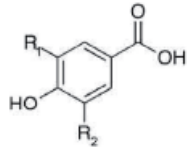
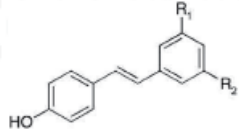
### *c, tanninok*

A tanninok rendkívüli változatos biomolekulák, kevésbé tanulmányozott vegyületcsoport, így nincsen sok ismeret a fajtákra vonatkozóan, a szőlőben előforduló mennyiségükről az éghajlat és szőlőművelés függvényében. A mennyiségüket tekintve a bogyóméret és az érési stádium egyértelműen befolyásoló tényező, minél előrehaladottabb az érési folyamat és nagyobb a bogyóméret, annál jobban tud polimerizálódni és pektinokkal reakcióba lépni (1. ábra).



1. ábra: Tanninképződés a bogyómérettől és az érési folyamattól függően (Forrás: KENNEDY et al., 2007)

A szőlőbogyóban képződő fenolos vegyületeket foglalja össze a 2. ábra. A fenolos vegyületek a szőlőből a borba biológiai aktivitásuk megtartásával kerülnek át, így a borok fenolösszetétele elsősorban az alkalmazott *szőlőművelési* (töketerhelés, hajtásválogatás, levelezés, talaj tápanyag pótlása, növényvédőszer használat) *szőlőfeldolgozási* (törődésmentes szüret és szállítás, kíméletes zúzás-bogyózás-préselés) és *borkészítési* (derítés, finomhangolás, érlelés) technológia függvénye.

Polyphenolic Compounds	Basic Chemical Structure	Examples
Anthocyanin		Cyanidin-3-GLU R1=OH, R2=H Delphinidin-3-GLU R1=OH, R2=OH Peonidin-3-GLU R1=OCH3, R2=H Malvidin-3-GLU R1=OCH3, R2=OCH3 Petunidin-3-GLU R1=OCH3, R2=OH
Flavonols		Isohammetin-3-GLU R1=OCH3, R2=H Kampferol-3-GLU R1=H, R2=H Laricitrin-3-GLU R1=OCH3, R2=OH Myricetin-3-GLU R1=OH, R2=OH Quercetin-3-GLU R1=OH, R2=H Syringetin-3-GLU R1=OCH3, R2=OCH3
Flavan-3-ols		Catechin (Left) Epicatechin (Right)
Tannins		Proanthocyanidin tetramer having (from top to bottom) epigallocatechin, epicatechin, catechin, and epicatechin gallate.
Hydroxycinnamic acid		Caffeic Acid R1=OH, R2=OH Cinnamic Acid R1=H, R2=H Coumaric Acid R1=H, R2=OH Ferulic Acid R1=OCH3, R2=OH
Hydroxybenzoic acid		Gallic acid R1=OH, R2=OH Protocatechuic Acid R1=H, R2=OH Syringic acid R1=OCH3, R2=OCH3
Stilbenes		Piceid R1=OH, R2=GLU Pterostilbene R1=OCH3, R2=OCH3 Resveratrol R1=OH, R2=OH Viniferins resveratrol polymers

2. ábra: A szőlőbogyóban képződő polifenol vegyületek (Forrás: SHAH et al., 2021)



Jelenleg nincsenek átfogó ismereteink az egyes tokaji szőlőfajták polifenol tartalmára, illetve arra vonatkozóan, hogy a borkészítési eljárást hogyan tervezzük, mert a végtermék szempontjából lényeges, hogy mekkora a polifenol tartalom (pl. pezsgő alapbornál a lehető legkevesebb polifenol tartalomra van szükség, amely a szőlőfajta kiválasztásán túl a szőlőművelési mód és a feldolgozás is meghatározza).

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

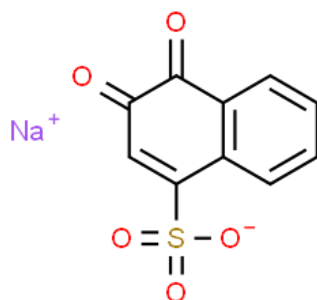
A borvidéki termelők számára meghirdetett felhívás útján gyűjtöttem össze a vizsgálandó borokat. A 2019-es évjáratban összesen **94** tételt vizsgáltam: Furmint (82 db) és Hárslevelű (12 db). Széles területi lefedettséget sikerült megvalósítani, a legészakibb településekről (Sátoraljaújhely, Hercegekút) egészen Mád, Abaújszántó, Tarcál, Bodrogkeresztúr termőhelyről érkeztek a minták.

A 2020-as évjáratból **164** minta esetében mértem összes polifenol tartalmat.

2021-ben 62 db Furmint, 50 db Hárslevelű és 26 db Sárga muskotály, összesen **138** minta került megvizsgálásra.

A vizsgálatok kivitelezésére a Tokaji Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Borászati laboratóriumában került sor, Thermo Scientific Gallery spektrofotométerrel, galluszsav standarddal kalibrálva, az UV-VIS 984346 kolorimetriás módszer szerint (TFS, 2020).

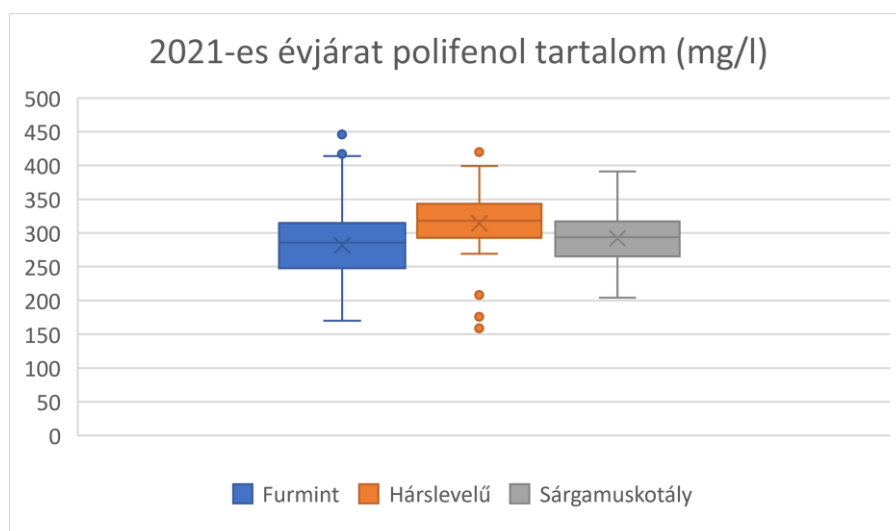
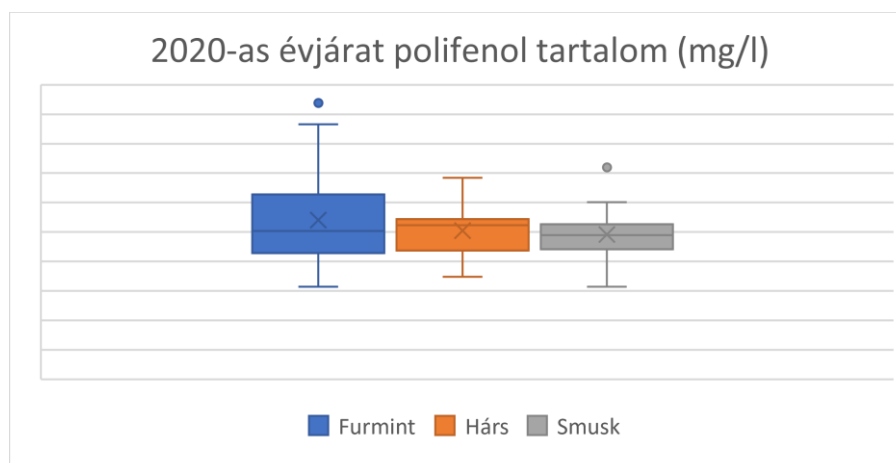
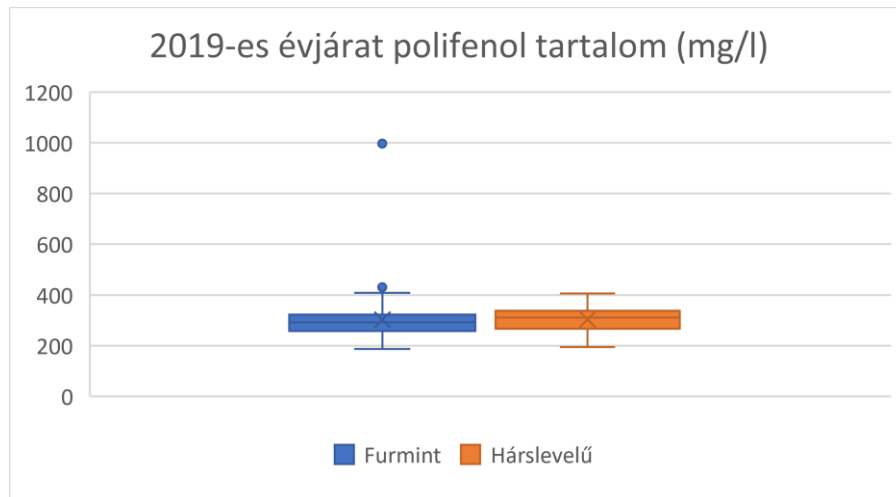
A meghatározás elve, hogy a borban található fenolos vegyületeket a Folin-Ciocalteu reagens oxidálja. Kék színű komplex képződik, abszorpciós maximuma 750 nm-en van, amely arányos az eredetileg jelen levő fenolvegyületek összes mennyiségével. A reagens (3. ábra) foszfor-wolframsav és foszfor-molibdénsav keverékéből áll, amelyek a fenolok oxidálását követően kék színű wolfram- és molibdén-oxidokká redukálódnak (3. ábra).



3.ábra: A FC reagens kémiai szerkezete (Forrás: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.10190.html>)

### 3. EREDMÉNYEK

Az egyes évjáratokban mért polifenol tartalmat mutatja a 4.; 5.; 6. ábra.

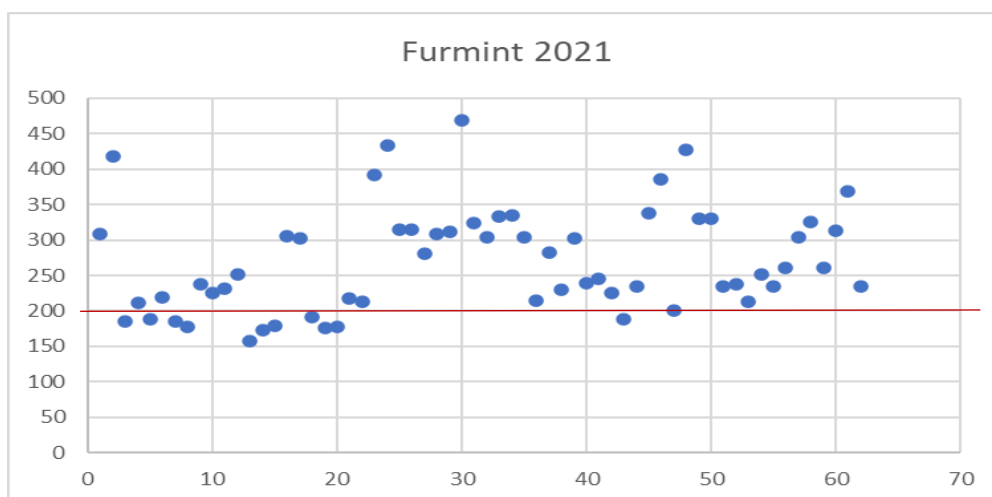
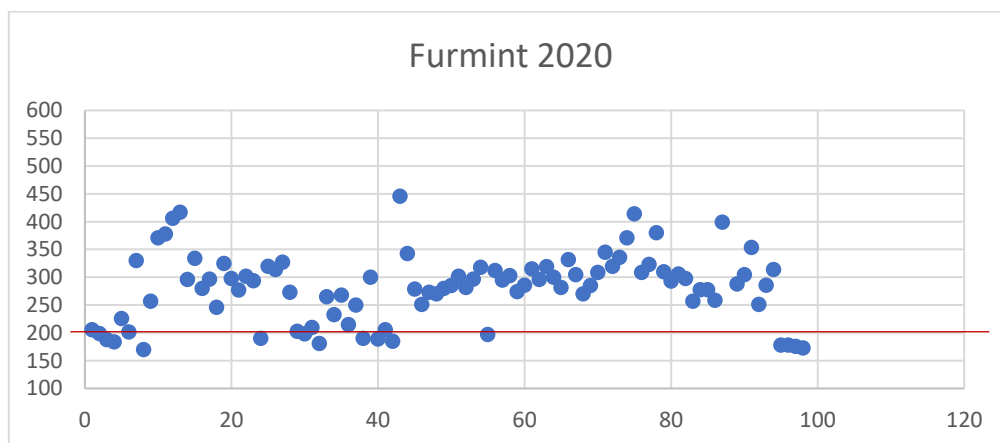
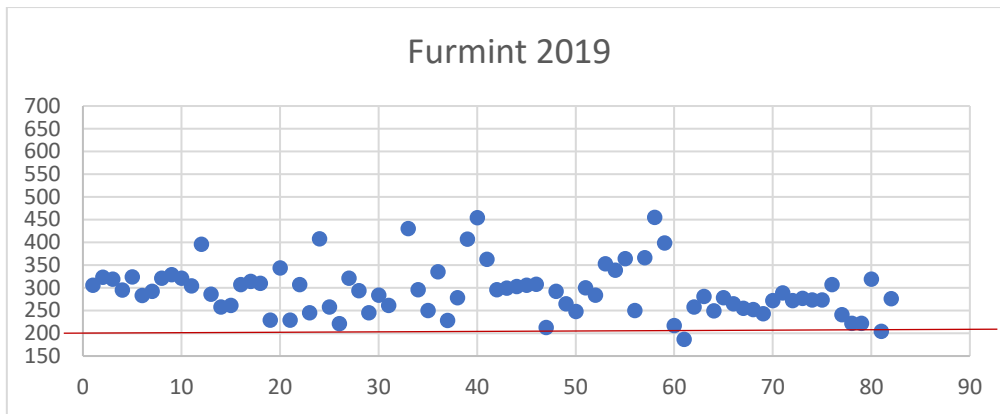


4. ábra: Az egyes évjáratokban mért polifenol tartalmak





A 2019-es évjáratban Furmint és Hárslevelű borok polifenol tartalmának vizsgálatára került sor, a 2020-as és 2021-es évjáratban kiegészült Sárga muskotály fajtával is.

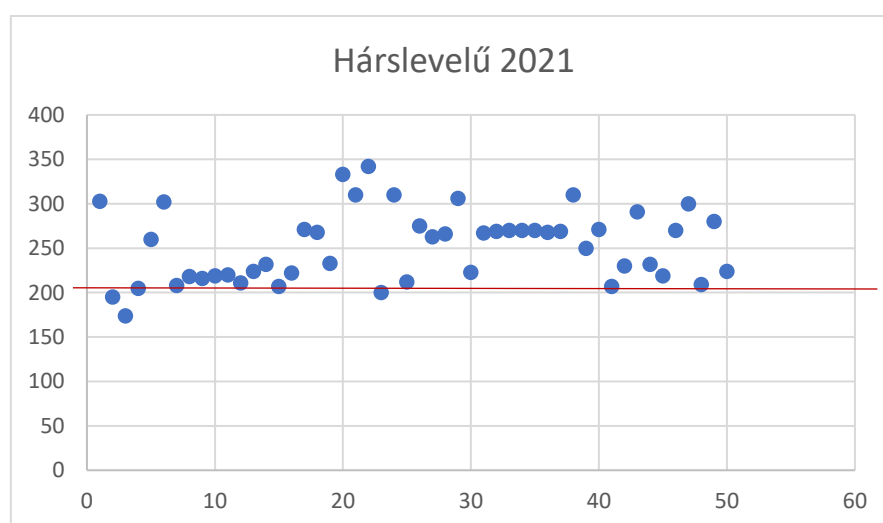
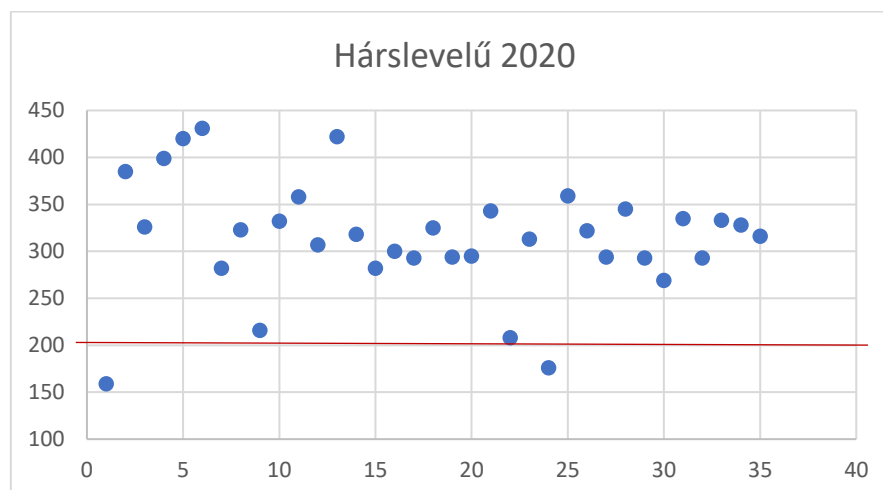
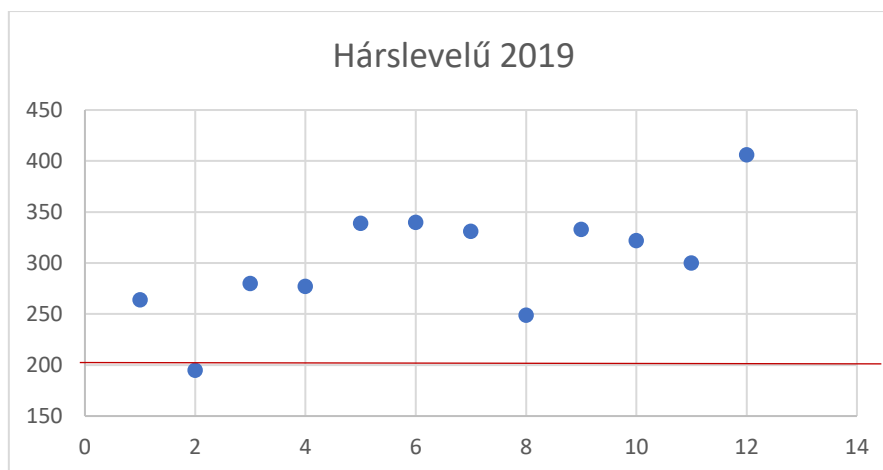


5. ábra: A Furmint szőlőfajta esetében mért összes polifenol tartalom évjáratonként

A Furmint minták esetében 2019-ben 180 - 450 mg/l; 2020-ban 170 – 450 mg/l; 2021-ben 160 – 460 mg/l tartományban található a mért adatok. Nem igazolható, hogy emelkedést lehet



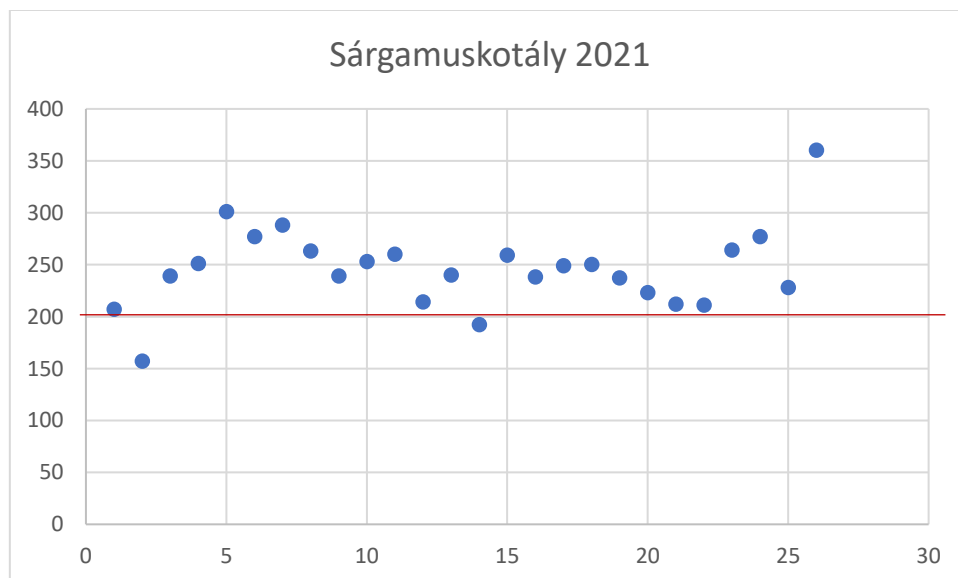
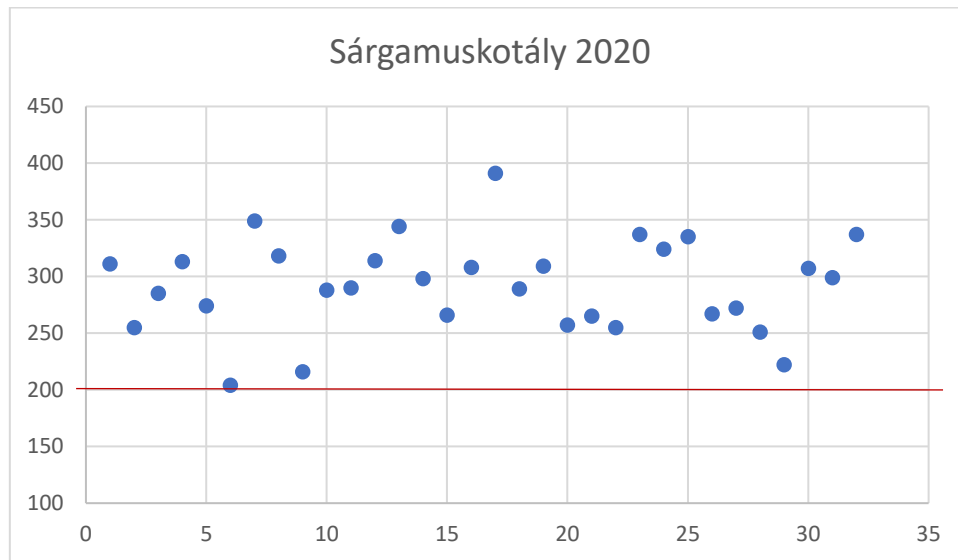
kimutatni a klímaváltozás hatására, viszont a polifenol tartalom csökkentésére vonatkozó törekvések hatása látszik, egyre több minta esetében sikerül 200 mg/l érték alá kerülni.



6. ábra: A Hárslevelű fajta esetében mért polifenol tartalmak évjáratonként



A Hárslevelű szőlőfajta esetében 2019-ben 195 – 405 mg/l; 2020-ban 155 – 455 mg/l; 2021-ben 170 – 340 mg/l tartományban voltak mérhetőek a polifenol tartalmak. Minimális eltéréssel alacsonyabbak a Hárslevelű fajta esetében tapasztalt értékek a Furminthoz képest. A tudatos alacsony szinten tartása nem igazolható olyan mértékben, mint a Furmint fajta esetében.



7. ábra: A Sárgamuskotály szőlőfajta esetében mért polifenol tartalmak évjáratonként

2019-ben nem történt Sárgamuskotály szőlőfajta vizsgálata. 2020-ban 220 – 390 mg/l; 2021-ben 155 – 350 mg/l tartományban voltak a mért polifenolok. Ennél a szőlőfajtánál igazolható a



400 mg/l összes polifenol tartalom alatti érték és megfelelő szőlőfeldolgozási és borkészítési technológiával reális célkitűzés lehet a 200 mg/l körüli polifenol tartalom megvalósítása.

Az egyes fajták közötti eltérést ANOVA egytényezős varianciaanalízissel megvizsgálva a következő megállapításokat lehet tenni:

- A 2019-es évjáratban  $p=0,986735^1$  szignifikancia szint mellett nincs szignifikáns eltérés a Furmint és a Hárslevelű fajták esetében mért összes polifenol tartalom között.
- A szignifikancia szint szerint ( $p=0,017531$ ) szignifikáns az eltérés a Furmint, Hárslevelű és Sárga muskotály szőlőfajták polifenol tartalmában a 2020-as évjáratban.
- A 2021-es évjáratban a 2020-as évjáratához hasonlóan nem mutatható ki szignifikáns eltérés ( $p=0,112733$ ) az egyes fajták esetében mért polifenol értékek között.

Az évjáratok közötti eltérést statisztikailag vizsgálva:

- A Furmint szőlőfajta esetében az egyes évjáratok között nincs szignifikáns különbség ( $p=0,14878$ ).
- A Hárslevelű szőlőfajtából készült borok összes polifenol tartalma szignifikáns különbséget mutatott az egyes évjáratokat megvizsgálva ( $p=0,020348$ ).
- A Sárga muskotály esetében sincs szignifikáns eltérés a vizsgált évjáratok között ( $p=1,0$ ).

## 8. KÖVETKEZTETÉSEK

A Tokaji borvidéken a fő fajták esetében mérhető összes polifenol tartalmak megfelelnek a világ többi borvidékén tapasztaltaknak (200 – 400 mg/l). Fontos megjegyezni, hogy a vizsgált minták nem tartalmaztak botritizálódott alapanyagot! Abban az esetben, amikor megjelenik a feldolgozás során az aszúszem, az összes polifenol tartalom is ezzel párhuzamosan megnő, 600 – 700 mg/l értékekkel kell számolni. Minden egyes borászati művelet (derítés, szűrés, ízharmonizálás) csökkenti a polifenol tartalmat, de alapvető jelentősége a must állapotbeli értéknek van, honnan indulva szeretnénk a csökkentéssel a 200 mg/l ízküszöb értéket megközelíteni. Egyik művelet, kezelőanyag sem alkalmas arra, hogy harmadára csökkentse a kiindulási értéket, kisebb léptékű polifenol tartalom eltávolítást lehet megvalósítani. Így

---

<sup>1</sup> Ha a  $p$  érték  $p<0,05$ , szignifikáns az eltérés, ha  $p<0,01$ , erősen szignifikáns a borok közötti eltérés.



rendkívül fontos, hogy a folyamatot már a szőlőből való bekerüléskor figyelemmel kísérjük és törekedjünk a fenolos vegyületek kiindulási mennyiségének alacsony szinten tartására.

A vizsgált 3 évjárat sem azt nem támasztotta alá, hogy a klímaváltozás hatására növekszik évről évre a polifenol tartalom, sem azt, hogy a tokaji fajták esetében magasabb polifenol tartalommal kellene számolnunk.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

KÁLLAY M. (1998): Borászati kémia. – EPERJESI, I., KÁLLAY, M., & MAGYAR, I. (1998):

Borászat (Winemaking) Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp.253-430.

KENNEDY, J.A. – ROBINSON, S.P. – WALKER, M. (2007): Production, Perfection, Perception. <https://www.researchgate.net/publication/257198597> (Letöltés dátuma: 2022. augusztus 15.)

SHAH, M.H. – RAFIQUE, R. – RAFIQUE, T. – NASEER, M. – KHALIL, U. – RAFIQUE, R. (2021): Effect of Climate Change on Polyphenols Accumulation in Grapevine. In book: Phenolic Compounds - Chemistry, Synthesis, Diversity, Non-Conventional Industrial, Pharmaceutical and Therapeutic Applications.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.99779> (Letöltés dátuma: 2022. augusztus 15.)

TSF (2020): Thermo Fisher Gallery methods and procedures.

Available at <https://www.e-labeling.eu/TSF> (Letöltés dátuma: 2021. december 17.)



## BORKEZELÉS

### Az élesztőgombák tápanyagszükséglete és biztosításának lehetőségei

A borászati gyakorlatban egyre hangsúlyosabb szerepet kap a speciális célra orientált fajlesztők használata, a különböző szőlőfajtákhoz való ajánlason túl kiemelkedően fontos a kiváló erjedésvezetési tulajdonság, amely mellett igényként lép fel a komplex vadélesztős aromatika megjelenése, alacsony alkoholtartalom megvalósítása gyümölcsös boroknál, savtermelést végző tevékenység, alkalmasság koinjukuláltan almasavbontáshoz. Mindezek megvalósítására az egyes gyártók számos fajlesztő készítményt kínálnak kereskedelmi forgalomban, azonban megfelelő tápanyagellátottság hiányában ezek a törzsek nem tudják betölteni azt a funkciót, amelyet alkalmazásuktól várunk. A különböző nem optimális környezeti tényezőkre a különböző fajlesztő törzsek azonos módon reagálnak: csökken a metabolikus aktivitás, tartaléktápanyagok és stressz ellen védő molekulák felhalmozódnak, megerősödik a sejtfaluk (BAUER&PRETORIUS, 2000). Az erjesztő élesztő számára az alacsony hőmérséklet, a potenciális nitrogénhiány, a magas kiindulási cukortartalom jelentette nagy ozmózisnyomás, majd a cukortartalom erjesztésével egyre emelkedő alkohol toxicitása egyidejűleg egy fokozott stresszállapot kialakulásának kiváltója lehet, amelyet megfelelő tápanyagmenedzsmenttel megelőzni, illetve korrigálni lehet.

A mustok tápanyagtartalmát és összetételét számos hatás befolyásolja, és ennek következtében erjedési problémák léphetnek fel:

- ✚ vontatottan beinduló erjedés
- ✚ elhúzódó vagy elakadó erjedés
- ✚ lassan beinduló és lassan végbemenő erjedés
- ✚ az erjedés hirtelen megakadása
- ✚ kénhidrogén-képződés.

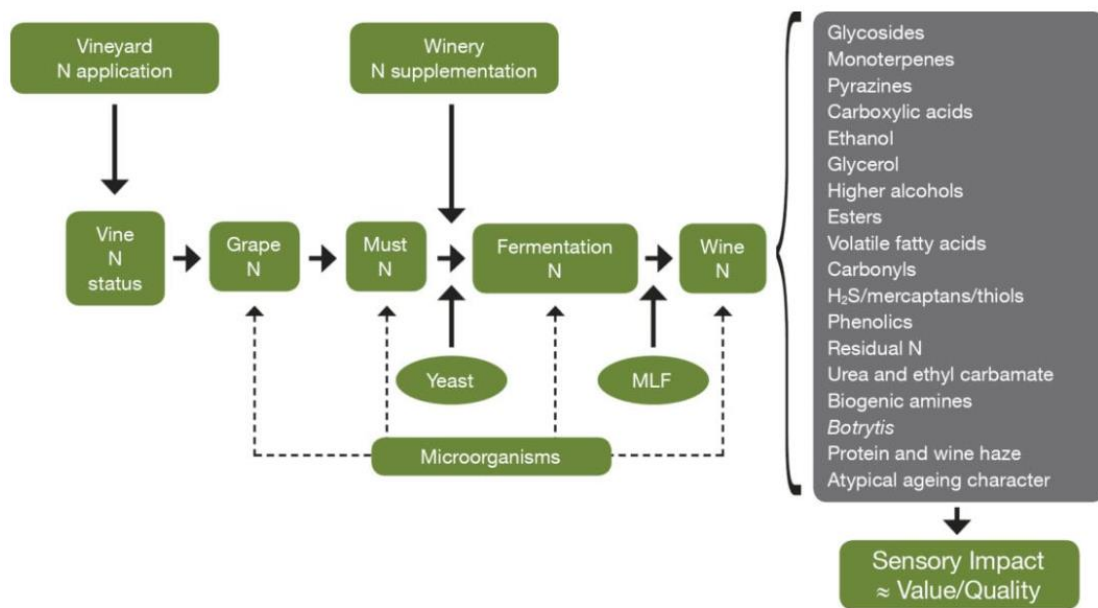
Egy jó erjedéshez az élesztő 40-50 különböző tápanyagot igényel, amelyek közül a legfontosabbak:

#### ***a., Asszimilálható nitrogén***

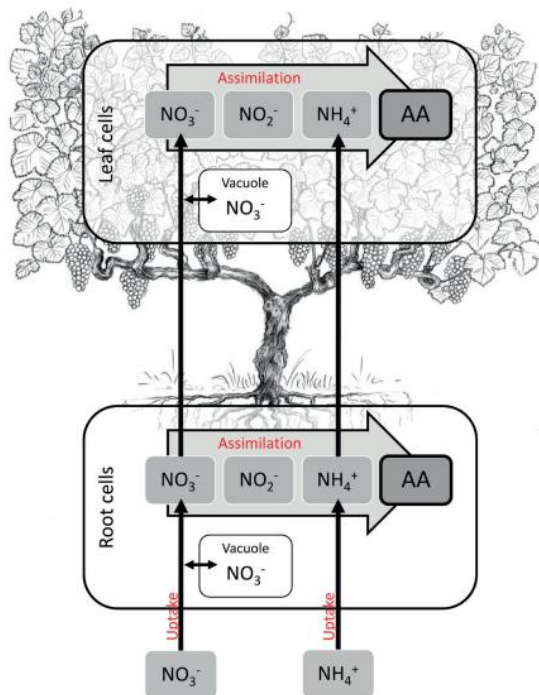
Ha megnézzük, hogy a szőlőtőkétől a kész borig mennyi helyen van szükség nitrogénforrásra (1. ábra), akkor megállapíthatjuk, hogy a borok érzékszervi paramétereit és stabilitási tényezőit a nitrogéntartalmú vegyületek mennyisége és összetétele a szőlőnövénytől kezdve alapvetően



meghatározza. Nagyon fontos, hogy a mennyiségére mindig figyelmet fordítsunk. Az élesztőgombák számára az a nitrogénforrás a fontos kiindulópont, amelyet a must tartalmaz, a must esetében megtalálható nitrogénmennyiség pedig attól függ, hogy a szőlőnövény a talajból a gyökérzetén keresztül mennyit tud felvenni és raktározni, illetve milyen vegyület formájában (2. ábra).



1. ábra: A nitrogén megjelenése és szerepének fontossága a szőlőtőkétől a borban megjelenő vegyületekig (Forrás: BELL&HENSCHKE, 2005)



2. ábra: A szőlőtőke nitrogénvegyületeinek felvétele és raktározása (Forrás: VERDENAL et al., 2021);  $\text{NO}_3^-$ , nitrát;  $\text{NO}_2^-$ , nitrit;  $\text{NH}_4^+$ , ammónium; AA, aminosav

A mustokban rendelkezésre álló nitrogénforrás számos: lehet szervetlen (ionos sók formájában ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_3$ ) és szerves (aminosavak, peptidek), azonban az élesztősejtek számára nem mind található meg felvehető és hasznosítható formában. Az élesztő által asszimilálható nitrogén tartalom, a **YAN (Yeast Assimilable Nitrogen)**, az élesztők által táplálékként felvehető nitrogén mennyiségét jelenti. Az élesztőgombák a szénforrás után nitrogénből igényelnek a legtöbbet. Annak ellenére, hogy az élesztősejtek szerkezeti fehérjéi stabilak, számos enzimfehérje pótlására, folyamatos szintézisére a nem szaporodó sejtekben is szükség van. Nitrogénhiány szempontjából különösen érzékeny a glükózt szállító rendszer, amelynek működése a fehérjeszintézisnek a nitrogén elfogyása következtében való leállása után hat óra alatt feleződik a korábban termelt fehérjék „elhasználódása” miatt, ezáltal az erjedés fokozatosan leáll (NAÁR&SZARVAS, 2012).

Az asszimilálható nitrogén mennyisége általában minimum 250 mg/l. A must összes nitrogéntartalmából az élesztők számára csak az ammónium-nitrogén, valamint a **prolin nevű aminosav kivételével** a szabad  $\alpha$ -aminosavak hasznosíthatók. A must fő aminosavai közül az





élesztők gyorsan felveszik az arginint, a glutamint, a treonint, szerint és az aszparaginsavat, de gyengébben hasznosítják az alanint, a glutaminsavat.

Fontos, hogy ne legyen nitrogénhiányos a must, minimálisan 150 mg/l -nek kell rendelkezésre állnia. (KÁLLAY, 1998). 150 mg/l alatt erjedési probléma léphet fel (vontatott erjedés, erjedés megakadás, különböző illat- és szaghibák). Alacsony nitrogénkoncentráció esetén az élesztők nagyobb mennyiségben termelnek kénhidrogént. A nitrogénhiányos mustban a kénhidrogén-termelés mellett egyes magasabb rendű alkoholok mennyisége is jól mérhetően megemelkedik az erjedés alatt. 300-350 mg/l körüli érték optimális érzékszervi tulajdonságok elérése érdekében indokolt.

A nitrogénigényt meghatározó tényezők:

- + *pH*: minél magasabb a pH, annál jobb ammóniumtranszport van
- + *alkoholtoxicitás*: a növekvő alkohol gátolja az aminosavak sejtbe kerülését
- + *sejtmembrán összetétele*: a minél nagyobb szteroltartalom növeli az aminosav transzport hatékonyságát
- + *hőmérséklet*: magasabb hőmérsékleten az aminosav-szállítás hatékonyabb
- + *fajélesztő tulajdonságok*: a kereskedelmi forgalomban kapható élesztőtörzsek eltérő nitrogénigénnyel rendelkeznek
- + *vadélesztők jelenléte*: versenytársak a nitrogénért folytatott versenyben

#### ***b., Szterolok, telítetlen zsírsavak***

Az élesztőnek nagy szüksége van a sejtfalépítéshez telítetlen zsírsavakra és szterolokra. Az élesztő ezeket az anyagokat csupán oxigén jelenlétében tudja szintetizálni, egyébként csak a komplex élesztőtápanyagokból (élesztősejtfal termékek) juthat hozzá. Az alkoholtolerancia fontos tényezője például az élesztő szterolokkal történő megfelelő ellátottsága. Általánosságban megállapítható, hogy a borélesztők zsírsavakkal szembeni érzékenysége törzsenként változó, az általuk termelt mennyiségeket pedig számos tényező (szőlőfajta, erjedési hőmérséklet, szediment anyagok jelenléte) befolyásolja.

#### ***c., Vitaminok, például tiamin (B1-vitamin)***

Az élesztők a növekedésükhöz szükséges vitaminokat tudják szintetizálni, de sokkal kedvezőbb, ha rendelkezésre áll számukra. Az erjedés elakadása ritkán következik be vitaminhiányból, leginkább a botritiszes mustok esetében jelentkezik ez a probléma.



A legfontosabb vitamin a tiamin (B1-vitamin), az élesztőgombák a sejtjeiken belül is felhalmozzák. A tiamin-pirofoszfát az erjedés, valamint a bioszintézisek során több enzim (piroszőlősav-dekarboxiláz, 2-ketoglutársavdekarboxiláz) működéséhez nélkülözhetetlen, hiányában a szubsztrátul szolgáló megfelelő ketosavak mennyisége feldúsul a mustban. Mivel a ketosavak a kénessavat erősen megkötik, az erjedés során képződésük visszaszorítására kell törekedni.

A pantoténsav vitamin hiánya megnövekedett illósavtermelést vált ki.

***d., Mikroelemek (Cu, Zn, Se, Mg), mezoelemek (Ca, Mg), makroelem (P, K)***

Biztosítják az élesztők enzimes folyamatainak katalizálását, megfelelő jelenlétük esetében az erjesztési kapacitás növekszik, az erjedési aromák prekursorai megfelelő mértékben tudnak szintetizálódni.

A foszfor a sejtek ATP és foszfolipid képzéséhez szükséges. A magnézium fontos enzim kofaktor. A cink enzim kofaktorként szabályozza a szénhidrát-anyagcserét, a szelén az élesztősejtek zsírsavanyagcseréjének működését segíti, valamint a stresszhelyzetek ellen védőfunkciót tölt be.

**A tápanyagellátottság borászati gyakorlatban való biztosítása**

A gyakorlati alkalmazást szemléltetve az Erbslöh GmbH kínálatának egy részét mutatja az 1. táblázat. Számos feladatra és igényre fókuszálnak a termékek, figyelembe véve a gyakorlati alkalmazhatóságot is (alapvetően por kiszerelés, de létezik már könnyen adagolható folyadék megjelenés). Az alkalmazási területet figyelembe véve a legfontosabb szempontok:

- ✚ élesztő rehidratálás
- ✚ aromavédelem
- ✚ szervesetlen nitrogénforrás
- ✚ komplex tápanyag
- ✚ vitaminhiányos must tápanyagellátásának biztosítása
- ✚ almasavbontás megváltozott tápanyagigényének biztosítása
- ✚ folyamatos adagolás biztosítása

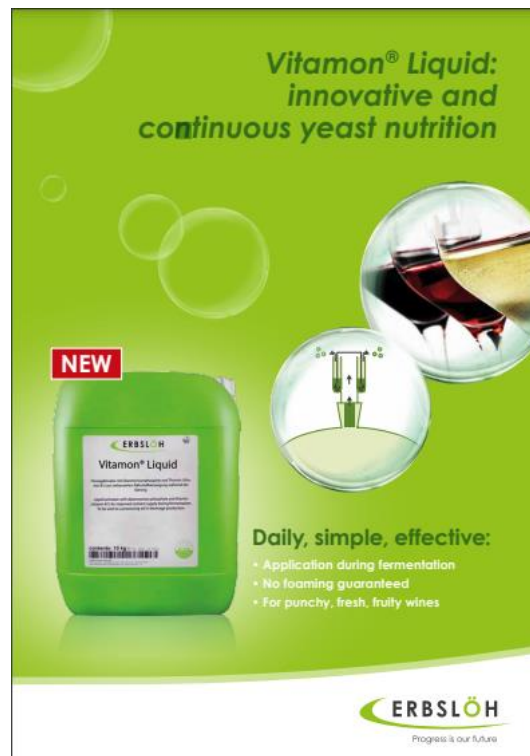


1. táblázat: Az Erbslöh GmbH tápanyagkínálatának kivonata (Forrás: [www.erbsloeh.com](http://www.erbsloeh.com) alapján saját szerkesztés)

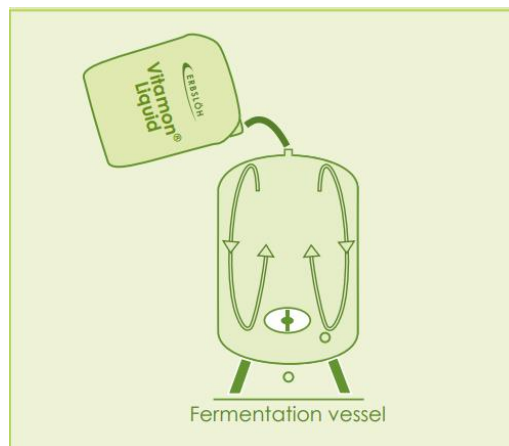
Termék	Megjelenése	Összetevők	Alkalmazási terület
VitaDrive F3	por	tiamin, inaktív élesztő (aminosavak, peptidek), élesztősejtfal	élesztő rehidratálás
VitaDrive ProArom	por	tiamin, inaktív élesztő, élesztősejtfal, glutation	élesztő rehidratálás, aromavédelem
Vitamin A	por	dihidroxi-aceton- foszfát (DAP)	szervetlen nitrogénforrás
Vitamin Combi	por	dihidroxi-aceton- foszfát (DAP), tiamin (B1-vitamin)	botrítisz fertőzés esetén
Vitaferm Ultra F3	por	DAP, tiamin, inaktív élesztő, élesztősejtfal	komplex tápanyag
Vitaferm Bio	por	inaktív élesztő, élesztősejtfal	organikus táptalaj
Vitamin Liquid	folyadék	DAP, tiamin	folyamatosan adagolható tápanyag
Bi-Start Nutri	por	inaktív élesztő, élesztő sejtfal	almasavbontás esetén

A folyékony tápanyag (Vitamin Liquid) (3. ábra) alkalmazása különösen sok előnyös tulajdonságot foglal magában:

- ✚ folyamatosan adagolható az erjedés során
- ✚ bekeverésekor nem képződik CO<sub>2</sub>
- ✚ rendkívül könnyen kezelhető, nem igényel külön előkészítést
- ✚ ideális naponta történő adagoláshoz
- ✚ gyorsan elkeveredik az erjedő tételben (4. ábra).



3. ábra: A Vitamon Liquid kereskedelmi megjelenése (Forrás: [www.erbsloeh.com](http://www.erbsloeh.com))



4. ábra: Az erjedő közeget tartalmazó tartályba való bekeverés (Forrás: [www.erbsloeh.com](http://www.erbsloeh.com))

**Összegzésként** megállapítható, hogy az élesztőgombák sikeres alkoholos erjedést véghez vivő tevékenységéhez elengedhetetlenül szükséges a megfelelő tápanyagellátottság. Az egyes évjáratbeli sajátosságok eltérő tápanyagösszetételt biztosítanak, a klímaváltozás hatására sokszor az asszimilálható nitrogénben szegény kiindulással kell szembe nézni. Korszerű, megfelelő összetételű és alkalmazást könnyítő felhasználású tápanyagkészítmények nélkül az alkoholos erjedés menedzsmentje ma már elképzelhetetlen. Fontos, hogy olyan borászati segédanyagok felhasználását valósítsuk meg, amelyek a szükséges tápanyagokat megfelelő



arányban és formában tartalmazzák, illetve megbízható tisztaságúak, termékspecifikációik rendelkezésre állnak, és egyértelműen tartalmazzák az alkalmazásukra vonatkozó gyártói utasításokat.

### **Felhasznált irodalom**

Bauer, F.F., Pretorius I.S. (2000). Yeast Stress Response and Fermentation Efficiency: How to Survive the Making of Wine - A Review. South African Journal of Enology and Viticulture, 21(Special Issue):27-51.

Bell, S.J. – Henschke, P.A. (2005): Implication of nitrogen nutrition for grapes fermentation and wine. Australian Journal of Grape and Wine Research 11(3):242-295.

Kállay M. (1998): Borászati kémia. In: EPERJESI I., KÁLLAY M., MAGYAR I.: Borászat. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Naár Z. – Szarvas J. (2012): Borászati mikrobiológia. A Borkultúra Központ Kiadványa, Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Verdenal, T. – Dienes-Nagy Á. - Spangenberg, J.E. – Zufferey, V. – Spring, J-L., Marin-Carbonne, J. – van Leeuwen, C. (2021): Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine: a review. OENO One 2021, 1, 1 – 44.

***Bene Zsuzsanna – Reisner Tamás***



[tamas.reisner@erbsloeh.com](mailto:tamas.reisner@erbsloeh.com)



## Innovatív technológiai berendezések, eszközök a szőlőfeldolgozás során

A borok minőségét borászati célszerűség alapján az alábbi tényezők határozzák meg:

- ✚ a termőhely ökológiai tényezői
- ✚ az évjárat időjárási viszonyai
- ✚ a szőlőfajták tulajdonságai
- ✚ a szőlőtermesztési technológia
- ✚ a szőlő érettsége, egészségi állapota
- ✚ a szüretelés és a beszállítás módja

A szőlő és a bor minősége nagymértékben függ a termőhely környezeti adottságaitól. A szőlőtőkét életfunkciói környezetéhez kapcsolják, benne található meg a szervezetét felépítő és az életfolyamataihoz energiát szolgáltató létfeltételeket. Ezek összessége alkotja a szőlő ökológiai környezetét (EPERJESI et al., 2010).

Az egyes évjáratok rendkívül eltérőek lehetnek, azonosak nincsenek. Az évjáratbéli sajátosságok leginkább a cukor-, savtartalom és savösszetétel, a bogyókban felhalmozódó fehérje és polifenol vegyületek mennyiségében mutatkoznak meg.

Az egyes szőlőfajtákat meghatározó tényezők mind szőlészeti, mind borászati vonatkozásban: a termés minőségével összefüggésben a bor minősége és piacképessége, technológiai sajátosságok (például lényeredék). Az elmúlt egy-két évtizedben felértékelődnek olyan fajtasajátosságok, mint például cukorgyűjtő képesség, vagy a savösszetétel jellemzői.

Szőlőtermesztés-technológia alatt a szőlőültetvényben évről évre végzett műveletek összességét értjük.

Az üzemi termesztéstechnológia műveleteinek csoportosítása:

1. növényen keresztül ható, ún. fitotechnikai műveletek (metszés, metszést kiegészítő műveletek, zöldmunkák),
2. talajon keresztül ható, ún. agrotechnikai műveletek (talajművelés, trágyázás, öntözés),
3. növényvédelmi munkák,
4. termésbetakarítás vagy szüret,
5. ültetvényfenntartási és karbantartási munkák (tőkepótlás, támberendezések karbantartása).

A szőlő érettségének három fokozata van:



1. *zsendülés*: az érés kezdete, a bogyók folyamatosan puhulnak és felületükön viaszréteg alakul ki, intenzív cukorbeáramlás történik a bogyókba
2. *teljes érés*: lassul a cukorbeáramlás, a levelekből nem jut több cukor a bogyókba
3. *túlérés*: a cukorbeáramlás teljesen megszűnik, fizikai töppedés állapota, a bogyóban levő vegyületek koncentrációja a vízvesztés következtében.

A szüretelés és a beszállítás egyre hangsúlyosabb szerephez jut napjaink borkészítési technológiájában. A globális felmelegedés következtében egyre hamarabb kezdődik a szüret egyre magasabb napi átlaghőmérséklet mellett. A szőlő könnyebben törődik a szállítás során, hamarabb kioldódnak a sérült héjból a barnulásra hajlamos polifenol vegyületek, könnyebben és gyorsabban megtelepsznek és felszaporodnak olyan mikroorganizmusok, amelyek potenciális veszélyt jelentenek a must- és borminőségre. A magasabb hőmérsékleten szedett szőlő mustkezelése és mikrobiológiai stabilizálása is egyre komolyabb kihívást jelent. Mindezen veszélyforrások megelőzésére naprakész, professzionális szintű megoldást kínálnak az ENOVENETA gépek, berendezések, amelyeket az alábbiakban mutatunk be.

### ***Szüretelő kocsi használata***

A szőlő beszállításánál több fontos szempont van, amelyet célszerű figyelembe venni:

- ✚ minél kevesebb legyen az átrakások száma,
- ✚ minél rövidebb legyen a szállítási távolság,
- ✚ a szállított szőlő magassága ne haladja meg lehetőleg a 0,6 m-t,
- ✚ gazdaságossági szempontok.

A szőlő szállítása történhet:

- ✚ rekeszekben,
- ✚ kisebb térfogatú tartályokban ( $V \approx 1 \text{ m}^3$ ),
- ✚ közepes űrtartalmú szüretelőkocsikkal ( $V \approx 2,5-5,0 \text{ m}^3$ ),
- ✚ nagy térfogatú konténerekben ( $V \approx 20-25 \text{ m}^3$ ).

A különféle szüretelőkocsikat elterjedten használják. Léteznek direkt ürítéssel (1. ábra), hidraulikus emeléssel (2. ábra), hidraulikus emelésű vibrációs kihordással működő rendszerek (3. ábra), illetve szivattyús ürítésű szüretelőkocsik (4. ábra).

A szüretelőkocsik gyűjtőtartálya minden esetben INOX AISI 304 minőségű rozsdamentes acélból készül.



1. ábra: Direkt ürítésű szüretelőkocsi (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termekek/>)



2. ábra: Hidraulikus emelésű szüretelőkocsi (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termekek/>)



3. ábra: Enoveneta hidraulikus emelésű vibrációs kihordású szüretelőkocsi (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termekek/>)



4. ábra: Szivattyús ürítésű szüretelőkocsi (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termekek/>)



## ***Szőlőbogyózó és zúzógépek***

A bogyózógépek a szőlőbogyó és a kocsány szétválasztását végzik a fellépő centrifugális erő segítségével. A szőlőszemek és a közben keletkező must a bogyózókosár perforációján átjutva a cefretartályba kerül, ahonnan a cefretartályban működő cefrecsiga a cefreszivattyúba továbbítja.

A bogyózógép munkájának minőségi mutatói:

- ✚ a bogyófoszlány nem lehet több, mint a bogyó tömegének 1 %-a,
- ✚ a kocsánymust maximum 20 liter/100 kg kocsány lehet (HARASZTINÉ, 2012).

Előnyei:

- ✚ stabil felépítés
- ✚ kíméletes alapanyag-kezelés megvalósítása
- ✚ alkalmazható kézzel vagy géppel gyűjtött szőlőhöz
- ✚ könnyen tisztítható
- ✚ egyszerű a használata

A zúzógép működése: a szőlőbogyók az egymással szemben forgó zúzóelemek közé kerülnek, a köztük lévő résen áthaladva a héj megreped, de a magok nem sérülnek.

A zúzóhengerek közti hézag 3,5-7,0 mm, és csavarorsós szerkezettel állítható (HARASZTINÉ, 2012).



5. ábra: Enoveneta TOP zúzó-, bogyózógép (Forrás: <https://keszenlet.hu/boraszat/termekek/>)

## ***Prések***

A préselés lényege, hogy zárt rendszerben nyomás gyakorlása történik a szikkadt cefrére, a must a nyomás irányával egyezően vagy arra merőlegesen távozik, eközben érvényesül a cefre



szűrőhatása. Ilyen módon szétválasztjuk a szikkadt cefre még meglévő musttartalmát a törkölytől. A préselés módja szerint megkülönböztetünk szakaszos (mechanikus, hidraulikus, pneumatikus) vagy folyamatos préselési módokat.

#### *Pneumatikus prés*

A pneumatikus préselési módot tartjuk a legkorszerűbbnek. A présmembrán mozgatásáról sűrített levegő gondoskodik. Vezérlését többnyelvű PLC egység végzi, amellyel programozható és szabályozható a préselés valamennyi ciklusa. A nyomás és a mustelváltozás iránya egybeesik. 0,7–0,9 bar a jellemző megcélzott nyomástartomány, amelyben dolgozik. Általában maximum 2 bar az utolsó fázisban a végnyomás. Lehetnek nyitott és zárt tartályos kivitelezésűek.

Az ENOVENETA gyártó PPA-sorozata képviseli a nyitott termék kategóriát, a PPC a zárt tartályos kivitel (6. ábra).



6. ábra: Nyitott és zárt kivitelezésű pneumatikus prés (Forrás: <http://keszenlet.hu/enoveneta-presek/>)

A PPA típusú prések 9–150 hl-es kivitelig érhetőek el. A must elvezetése a gép palástján elhelyezett kapillárisokon keresztül jut a gyűjtőbe. Alapból hat gyári programmal és végtelen számú egyedi programmal működtethető automata vagy manuális verzióban.

A PPC-sorozat zárt, de alapból nem hermetikus rendszerű prés, mely lehetővé teszi az áztatást. Ehhez a típushoz már rendelhető N<sub>2</sub> előfeszítő rendszer. A must elvezetését drainsövek segítségével juttatják a mustgyűjtő tartályba. A PPC választható űrtartalmai: 9-550 hl-ig.

#### *Hidraulikus horizontális prés*

Pascal törvénye alapján működnek: a folyadék a nyomást zárt térben minden irányban gyengítetlenül továbbítja. Általában egynyomólapos berendezések. Működésük nagyban hasonlít a pneumatikus sajtóhoz, de a működtető közeg itt a víz.

Általában kisüzemek számára készült: függőleges tengelyű, tömlős nyomószerkezetű, maximum 3 bar nyomású vízzel működő, 1 hl térfogatú prés (7. ábra).



*7. ábra: ENOVENETA hidraulikus szőlőprés (Forrás: <http://keszenlet.hu/enoveneta-presek/>)*

A fentebb bemutatott gépek, berendezések lehetővé teszik a legkorszerűbb szőlőfeldolgozást, és kielégítik mind a technológiai, mind a higiéniai követelményeket. Az ENOVENETA termékcsalád Magyarországon a **KÉSZENLÉT ZRT.** forgalmazásában áll. Minden eszközhöz biztosított a szervíz háttér, az egyedi igények kielégítése is figyelemmel kísért, és mindenki (kis-, közép- és nagyüzem) számára elérhető.

***Bujáki Norbert – Dr. Bene Zsuzsanna***



BUJÁKI Norbert

borászati termékreferens

-----

Készenlét Zrt.

H-8500 Pápa, Pápakovácsi út 3.

Tel: +36/89/510-180

Fax: +36/89/510-199

Mobil: +36/30/443-47-11

E-mail: [bujaki.norbert@keszenlet.hu](mailto:bujaki.norbert@keszenlet.hu)

Web: [www.keszenlet.hu](http://www.keszenlet.hu)

### **Felhasznált irodalom**

BENE ZS. (2022): Borászati rendszerek I., Oktatási segédlet, THE SZB Kiadvány, Sárospatak

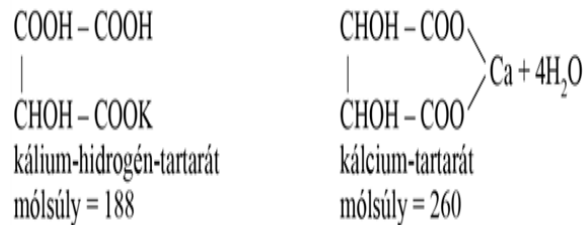
EPERJESI I., HORVÁTH CS., SIDLOVITS D., PÁSTI GY., ZILAI Z. (2010): *Borászati technológia*, Mezőgazda Kiadó, Budapest

HARASZTINÉ LAJTÁR K. (2012): Borászati technológiák eszközei I., Borkultúra Központ kiadványa, EKE, Eger



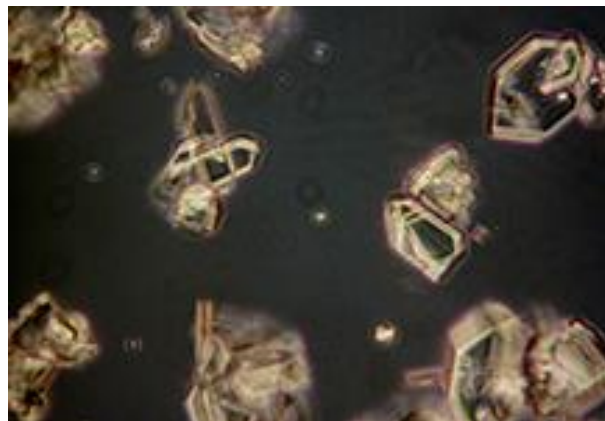
## A borászati hőcserélők szerepe a borkőstabilizálásban

A borkősav kettő sót foglal magába: a savanyú kálium-hidrogén-tartarát (kálium-bikarbonát) vagy borkő és a semleges kalcium-tartarát (borkősavas mész) (1. ábra).



1. ábra: A KHT és Ca-tartarát molekulaképlete (Forrás: KÁLLAY, 1998)

A borban való oldhatóság függ a hőmérséklettől, az alkoholtartalomtól és a pH-tól. A borkősavas sók nagyon lassan kristályosodnak. A fiatal borokban levő szuszpenziós és kolloid anyagok is fékezik a kristályosodást. A kálium-bitartarát kristályai válnak ki először (2. ábra). Mivel ennek a sónak az oldhatósága alacsonyabb hőmérsékleten erősen csökken, a hideg erőteljesen elősegíti a kiválásukat. A kalcium-tartarát kristályai sokkal lassabban képződnek, ezért kiválása vontatottabb, sokkal tovább tart, a hőmérséklettől is jóval kevésbé függ, a kiválás 20–25 °C-on is megtörténhet (MAUJEAN et al., 1984). A kalciumsók hőmérsékletfüggő kicsapódása hosszú és szabálytalan folyamat, amelynek veszélye akkor áll fenn, ha a Ca<sup>2+</sup>-koncentráció magasabb, mint 60–80 mg/l.



2. ábra: Kálium-bitartarát kristályok mikroszkópikus képe (Forrás: <https://www.erbsloeh.com>)

Általánosságban megállapítható, hogy a borkő-stabilizálás során elválasztott csapadék nagyrészt borkő (KHT), kisebb mértékben semleges kalcium-tartarát, melyek felületén 1000–10000 Dalton molekulású polifenolok, fehérjék, peptidok és polipeptidok adszorbeálódnak.



## Borkőstabilizálási lehetőségek

A borok borkőstabilizálására szubtraktív és additív kezelések, valamint ezek kombinációi állnak rendelkezésre.

- *Szubtraktív eljárás:* „kivonó” műveletek: hidegkezelés, ioncserélő műgyanta és az elektrodiálízis.
- *Additív módszer:* borászati segédanyagok adagolása. Védőkolloid szereppel bíró anyagokat juttatunk a borba, amelyek megakadályozzák a borkőkristályok kialakulását: metaborkősav, gumiarábikum, kálium-poliaszpartát (KPA), karboxi-metil-cellulóz (CMC), mannopteinek.
- *Kombinatív kezelés:* hidegkezeléssel kombinálva borászati segédanyag adagolása vagy kétféle borászati segédanyag adagolása (metaborkősav+gumiarábikum, KPA+gumiarábikum).

A metaborkősav a lehatékonyabbnak tekintett stabilizálószer, sajnos hatását rövid idő alatt elveszíti. A CMC hosszabb stabilitást biztosít, azonban vörösborok esetén színekiválásokat okozhat. A mannopteinek híresek kedvező érzékszervi tulajdonságaikról, de stabilizáló hatásukat tekintve kevésbé hatékonyak, mint a CMC vagy a metaborkősav. A metaborkősav és a KPA nem változtatja meg a borok szűrhetőségét, a mannopteinek és a CMC csökkentik (MOINE-LEDOUX&DUBOURDIEU, 2002). A szubtraktív eljárások költségesek, nehezen kivitelezhetők, mert nem állnak rendelkezésre a szükséges eszközök, gépek, berendezések, viszont kevésbé módosítják a borok színét és aromaanyagait. Az ioncserélő gyanták nem tudnak elegendő kalciumot eltávolítani egy lépcsőben, és drasztikus lehet a pH-értékre gyakorolt hatása (LASANTA&GOMÉZ, 2012).

### A hidegkezelés megvalósítási lehetőségei

A hidegkezelés megvalósítására alapvetően háromféle eljárás áll rendelkezésre:

1. Hosszú idejű hidegkezelés, borkőkristály adagolása nélkül;
2. Rövid idejű hidegkezelés borkőkristályok adagolásával;
3. Rövid idejű kezelés folyamatos rendszerben.

Megfelelő hatásfok eléréséhez előzetes tisztítás (szűrés) szükséges.

Lassú és fokozatos hőelvonás: nagy méretű kristályok, de csak részleges hatás.

A gyors lehűtés apró kristályok teljes mértékű kiválasztására alkalmas, ezek azonban a hőmérséklet növelésével könnyen újra oldhatóvá válnak.



A hűtés időtartama alatt a bor keverése elősegíti a kristályképződést. A kis méretű borkőkristályok adagolása elősegíti a reakciót, további borkőkiválást tud gerjeszteni.

A hűtés kivitelezésére leginkább alkalmas berendezések: lemezes hőcserélők, cső a csőben ellenáramú hőcserélők.

A Készenlét Zrt. forgalmazásában álló Enoveneta olasz gyártó cég különféle megoldásokat kínál a hőmérséklet szabályozására különféle hűtési kapacitással.

A *lemezes folyadékűtő szériák* TF X2/TF H X2 (10,1kW-99,3kW) (3. ábra); Z/Z-PC (116,2kW-159,4kW); T2-A/T2-A-PC (229kW-455kW) teljesítményei lehetővé teszik a kisüzemtől a nagyüzemig való alkalmazhatóságot.



*3.ábra: ENOVENETA TF típusú folyadékűtő berendezés (Forrás: <https://www.keszenlet.hu>)*

A hőátbocsátási tényezője a hőcserélők között a legmagasabb (2000–5000 W/m<sup>2</sup>·°C), így 0 °C alatti hűtési igények kivitelezésére is alkalmas. A 0 °C alatti hűtésre az olyan gáz halmazállapotú anyag felel meg, amely kis nyomáson cseppfolyósítható, nagy a párolgási hője, és az elpárolgáshoz szükséges hőt a hűtésre kerülő anyagtól (must, bor) vonja el. Ennek következtében az anyag lehül.

Legfontosabb jellemzői:

- könnyen telepíthető kivitelezés;
- scroll hermetikus kompresszor(ok);
- axiál ventilátor(ok);



- R410A hűtőközeg;
- léghűtéses kondenzátor;
- biztonságos üzemeltetést és könnyű szabályozhatóságot lehetővé tévő mikroprocesszoros vezérlés;
- működtetés akár pozitív, akár negatív (-8 °C) hőmérséklet tartományban;
- A hűtőfolyadékkal érintkező gépelemek INOX AISI 304 minőségű acélból készültek;
- A hűtőfolyadék: víz/glikol;
- Környezeti hőmérséklet: +35 °C.

A **cső a csőben ellenáramú hőcserélő** (4. ábra) segítségével többféle feladat oldható meg:

- zúzott-bogyózott szőlő hűtése
- must hűtése
- bor hűtése



4. ábra: ENOVENETA cső a csőben hőcserélő (Forrás: <https://www.keszenlet.hu>)

A hőcserélő csőlabirintus zártszelvény tartóvázon helyezkedik el. Az egyik csőrendszerben áramlik a hűtendő anyag, míg a másikban a hűtőfolyadék. A hőátadó felület viszonylag kicsi, ezért a hőátbocsátási tényezőjük alacsony ( $k = 700 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ ). A berendezés teljes egészében INOX rozsdamentes acélból készül. A hőcserélőn 4 db hőmérő található, melyek segítségével ellenőrizhető a be- és kilépő hűtendő anyag, valamint a hűtőfolyadék hőmérséklete. A polírozott belső és a külső csövek, az ívelt csőszakaszok gyorsan összekapcsolhatók vagy szétszerelhetők, így a rendszer könnyen tisztítható.

**A hűtőtéljesítmény számítási konstans értékek:**

Belépő hűtőfolyadék: +7 °C

Kilépő hűtőfolyadék: +12 °C

Belépő hűtendő anyag: +25 °C

Kilépő hűtendő anyag: +15 °C





Összegzésként megállapítható, hogy a korszerű bortechnológiai eljárásokban a hűtési berendezések alkalmazása elengedhetetlen, különösen fontos szerepük van a borkőstabilizálás megvalósításához. A KÉSZENLÉT ZRT. forgalmazásában álló ENOVENETA gyártó gépei megfelelnek az élelmiszeripari követelményeknek mind szakmai, mind műszaki oldalról, érdemes hozzájuk fordulni felmerülő igények esetén.

**Dr. Bene Zsuzsanna – ifj. Kauker Mihály**



IFJ. KAUKER Mihály  
Hűtős ágazati termék menedzser

---

Készenlét Zrt.  
H-8500 Pápa, Pápakovácsi út 3.  
Tel: +36/89/510-180  
Fax: +36/89/510-199  
Mobil: +36/30/664-22-69  
E-mail: [kauker.mihaly@keszenlet.hu](mailto:kauker.mihaly@keszenlet.hu)  
Web: [www.keszenlet.hu](http://www.keszenlet.hu)

### Felhasznált irodalom

- KÁLLAY M. (1998): Borászati kémia. – EPERJESI, I., KÁLLAY, M., & MAGYAR, I. (1998): Borászat (Winemaking) Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 253–430.
- LASANTA, C. – GOMEZ, J. (2012): Tartrate stabilization of wines. *Trends in Food Science & Technology*, Volume 28, Issue 1, pp. 52–59.
- MAUJEAN, A., MALHERBE, V., & DUPONT, A. (1984): Traitement par le froid artificiel des vins de Champagne. I. Contrôle et traitements par le froid artificiel des vins de Champagne. Efficacité des traitements selon la nature du collage des vins. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 18, pp. 49–65.
- MOINE-LEDoux, V., & DUBOURDIEU, D. (2002): Role yeast mannoproteins with regard to tartaric stabilisation of wines. *Bulletine Office International de la Vigne et du Vin*, 75, pp. 471–482.  
<https://www.erbsloeh.com> (Letöltés dátuma: 2022.08.18.)  
<https://www.keszenlet.hu> (Letöltés dátuma: 2022.08.18.)



## BORGASZTRONÓMIA

### Van-e helye a tokaji édesboroknak az asztalon?

Vannak persze talán kevésbé meglepő társítások is, bár ezekkel sem feltétlenül találkozunk a mindennapokban. Nem szabad szem elől téveszteni azt a tényt, hogy egy tokaji minőséget adó borvidék borai önmagukban is komoly imázshordozónak számítanak. Még inkább érvényesülhet a gyakorlatban az, ha konkrét étel-bor társításokban gondolkodunk, elsősorban a helyi alapanyagokat a helyi borok mellé rendelve.

#### *Slow Food*

Kénytelen vagyok egy rövid kitérővel emlékeztetni magunkat arra a remek, Itáliából induló kezdeményezésre, ami a teljes civilizált világra kiterjedő rendszert alakított ki az igényes gasztronómia világában. Ennek a mozgalomnak a lényege pont az, hogy a regionalitást helyezük előtérbe. Ha a helyi alapanyagokat, ízeket, készítési módokat életben tartjuk, azzal nem kizárólag az asztali örömeket szolgáljuk. Egyértelmű és követendő az a példa, ami a gasztronómiát nem a környezetből kiragadva, esetleg Michelin-csillagos éttermek falai közé száműzve, sokkal inkább a maga teljességében szemléli. Ebben az esetben ugyanis észrevesszük és óvjuk a természeti környezetet teljes élővilágával együtt, valamint az ott munkálkodó embert is. Ma már nem kell bizonygatni, hogy az elmúlt három-négy évtized hallatlan mozgalmas, bármely alapanyagot a nap bármely szakában elérhetővé tevő kereskedelme milyen mértékű pusztítást eredményezett a természetes élőhelyek körében – növény, állat és ember számára. Az itt, most, azonnal kifejezések a gasztronómiát sem kíméltek, ami számos előnye mellett az uniformizálttá válást és egyhangúságot is magával hozta, szemben a regionalitás egyediségével. Ha képesek vagyunk tudatosan gátat vetni annak, hogy a ránk jellemző élelmiszerek, alapanyagok, fogások helyett a világ bármelyik nagyobb városában könnyen elérhető ételeket kínáljunk borvidékeinken, már előbbre jutunk valamennyivel. A *Slow Food* mozgalom célja pontosan ez, nevezetesen visszaterelni a helyi mederbe azt, ami csak ott, csak úgy – de akár évszázadok óta – fellelhető.

#### Ízek bárkája

Ennek előfeltétele az, hogy tudjuk: mivel is gazdálkodhatunk? Össze kell tehát gyűjteni azokat a gyakran elfeledett növényeket, gyümölcsöket, fűszereket, állatokat, tartósítási módokat, konyhai praktikákat, amelyeket nagyanyaink használtak, és még élnek valahol az emlékezetben. Ez a kincs éppúgy hozzátartozik egy-egy nép, népcsoport kulturális



örökségéhez, mint az épített örökség vagy a természeti kincsek, irodalmi vagy képzőművészeti emlékek. Az Ízek Bárkája egy olyan képzeletbeli hely, ahol ezeket az alapanyagokat és tudást összegyűjtjük, rendszerezzük, életben tartjuk, és ha tudunk, élünk vele. Feledésbe merülnie ezeknek az értékeknek Tokajban sem lenne szabad. Az életben tartásnak a legjobb módja pedig nem más, mint a folyamatos figyelem fenntartása és a lehetőség megadása, hogy ezeket az alapanyagokat, élelmiszereket meg is kóstolhassuk, azaz éljünk velük. Borral együtt. Az nem elég, ha nyomtatva vagy digitálisan időnként írunk, vagy beszélünk róluk. Meg kell kóstolni, összehasonlítani, ha a mai viszonyok között alakítani kell rajtuk valamennyit, akkor így kell közelebb hozni a ma emberéhez.

A Kárpát-medence gasztronómiájának bizonyos elemei ma is rendszeres kísérői étkezéseinknek. A Tisza és Bodrog halai, a zempléni erdők gombái, erdei gyümölcsök friss és feldolgozott formában, borecet, a környék vadállománya, méz, túró, sajtok mind olyan alapanyagok, amelyek a tokaji édesborokkal kitűnő harmóniát adnak. Egyértelmű tapasztalat, hogy palackszám az édesborokat nem szívesen vásárolják a borkedvelők. Ezért is lenne annyira fontos a tokaji édesborok mind szélesebb körben történő poharazása. Tudjuk azt is, hogy a vendéglátás oldaláról szemlélve ez kíván némi elszántságot és harci szellemet, mégsem mondhatunk le róla.

Az édesborok menübe történő beépítésének lehetősége a borvidéki adottságok – magas savtartalom – mellett kivitelezhető. Az, hogy nagyobb körben lehessen népszerűsíteni ezeket a fogásokat és borokat, nem kizárólag a vendéglátásban érintettek és a borászok oldalán jelentkezik feladatként. Fontos lenne hangot adni a botritiszes alapanyagból készülő borok pozitív élettani hatásainak is – mert vannak ilyenek – még akkor is, ha mindez magas cukortartalom mellett fogyasztható. Az egyediség, a kuriozitás és a magas minőség mellett, minden szereplőnek együttműködve érdemes nekilátni a folyamatnak.

És még valami: a ma már szinte sztereotípiának számító, ám mégsem igazán keresett libamáj-kacsamáj, túró, kéksajt és édesbor párosításokra sem kell legyintenünk. Ha a helyi értékek védelméről van szó, Bordeaux környékén nem lehet kérdés, hogy illik-e hizott liba máját kínálni. A tradíció a Kárpát-medencében a vízi szárnyasok széleskörű felhasználását is magába foglalja. Ne unjuk hát folyamatosan képzeletbeli vagy valós étlapunkon tartani ezeket a fogásokat a túrós palacsintával, a zserbóval vagy éppen egy jó minőségű téliszalámmal együtt.

Nekünk kell ezeket az alapanyagokat olyan szintre emelni, ami felnő a tokaji édesborok zsenialitásához. De ezt kizárólag mi magunk tudjuk megtenni.

Ha nem is túl gyakori, de a nemzetközi vendéglátásban is lassan lehet jó példákat találni arra, hogy édes tokaji borokat ne desszertekkel párosítsanak. Ennek egy apropója volt az a menüsor, amit a londoni Trivet Étteremben állítottak össze a múlt év októberében (1. ábra).



1. ábra: Menüsor a Trivet étteremből (Forrás: szerzői fotó)

Tokaji termelők részvételével tartották az ebédet. A fogásokat és borokat a jól ismert, borokban és gasztronómiában is jártas Isa Baal állította össze. Az ő étel-bor párosításai sokak számára szolgáltak már útmutatóul. Nagyon fontos lenne, hogy a világ több táján is lehessen ehhez hasonló bemutatókat tartani, ugyanis a kóstolás és ismeretszerzés a leglényegesebb ebben a kérdésben. Sajnos ma még a borgasztronómiával foglalkozó szakirodalmi munkák ritkán említik a tokaji borokat akkor, amikor akár kékpenészes sajtokkal, akár kacsa-vagy libamájás fogásokkal, vagy netán keleti komplex ételekkel kellene ezeket társítani. Különösen fontos lenne a nemzetközi konyha egyes elemeihez is kínálni édes borainkat. Több ilyen kört is kialakíthatnánk. Levegőn szárított sonkákat választhatnánk például Olaszország, Spanyolország vagy éppen francia területek kínálatából, hasonlóan a saját mangalica termékeinkhez. A sajtok világában szintén sok olyan ízzel és karakterrel találkozunk, amelyek



a tokaji édesborokkal remek harmóniát adnak. Ilyen a már említett kékpenészes sajtok köre, ami savas, erősen sós, zsíros és komplex karaktert jelent szinte minden esetben. A nemzetközi szokás szerint például az angolok kedvelt Stilton típusú sajtjaihoz Portóit fogyasztanak. Ezek a borok alacsony savtartalmuk miatt nem feltétlenül fogják a legszebb harmóniát adni. A komoly zsírtartalommal szemben egy jó savú tokaji édesbor sokkal sikeresebben veszi fel a versenyt.

De említhetnénk a keleti összetett konyhák ízeit is. Az indiai, pakisztáni, thai vagy éppen némelyik kínai kanton sajátos csípős-fűszeres ízvilága nehezen társítható száraz borokkal. Viszont nagyon sokszor tapasztaljuk azt, hogy szinte automatikusan fordulnak az elzászi, maradékcukorral palackozott tramini, muskotály vagy pinot gris borok felé. Ebben a körben is megállja a helyét egy-egy édes szamorodni, késői szüretelésű bor vagy éppen aszú. Hogy a világ borkedvelői mikor ismerik ezt fel, az rajtunk múlik.

De addig is, ízelítőül az egyik legegyszerűbb libamáj recept, amit könnyű elkészíteni, és a hatása bombabiztos. Csak a megfelelő aszút kell hozzá kiválasztani.

### *Libamáj hab*

*(6-8 személyre)*

hozávalók:

1 kb. 50-60 dgk-os nagyon friss liba-, vagy kacsamáj

2,5 dl friss tejszín

csipet reszelt szerecsendió

só

1 evőkanál konyak

1 evőkanál édes tokaji bor

aszalt kajszibarack

édes tokaji bor a barack párolásához

A májat megmossuk, lecsepegtetjük. Finom reszelőn lereszeljük úgy, hogy semmiféle ér vagy hájdarab ne maradjon benne. A tejszínből kemény habot verünk és óvatosan összeforgatjuk a lereszelt májjal, ízlés szerinti sóval, lehetőleg frissen reszelt csipetnyi szerecsendióval, konyakkal és borral.

Közben az aszalt kajszit 8-10 perc alatt annyira pároljuk csak meg, hogy a bor íze mindenütt átjárja. Készíthetjük aszalt körtével is, vagy friss fügével, mindkettő nagyon jól illik a májhoz és a tokaji borokhoz. Friss házi kalácsot és a gyümölcsöt kínáljunk hozzá. Nagyon tömény, nem lehet belőle sokat enni!

*dr. Mészáros Gabriella dip.wset*



## Felhasznált irodalom

Joanna, S. (2011): *A borokról.* (Online)

Available at: <http://borneked.hu/borlexikon/bor-es-gasztronomia/borok-etelek-harmonia.html>

(Letöltés dátuma: 2022. február 22.)

Whit, T. (2006): *Financial Review.* (Online)

Available at: <https://www.afr.com/life-and-luxury/arts-and-culture/the-truth-about-wine-and-cheese-20060407-jfn9x>

Goldstein, E. (2006): *Perfect pairings - A Master Sommelier's Practical Advice for Partnering Wine with Food,* University of California Press

Parr Rajat (2018): *Sommelier's Atlas of Taste – A Field Guide to the Great Wines of Europe* Ten Speed Press

*The Art and Science of Foodpairing* (2020): *10,000 Flavour Matches That Will Transform the Way You Eat,*

Coucquyt Peter Firefly Books Ltd.

## Szőlő a gasztronómiában

A szőlő ősidők óta kultúrnövényünk, fogyasztjuk termését, isszuk a belőle készült nedűt, de tudjuk-e, mennyi mindent készíthetünk még belőle? Cikkemben ennek a nagyszerű gyümölcsnek a sokszínű felhasználását szeretném bemutatni, kicsit kitekintve a nagyvilágba is. Lássuk, milyen ételeket, ételkülönlegességeket készíthetünk a szőlőből!

### **Pekmez**

A pekmez Törökország egyik legkedveltebb szirupja, a török kultúra és konyha ősi része. Gyakorlatilag egy mézszerű főtt gyümölcsle, melyet a helyiek leginkább szőlőből készítenek. Törökországban a pekmez készítés egészen a XI. századig nyúlik vissza, ugyanis ekkor érkeztek Anatólia vidékére, ahol a helyi keresztényektől borkészítést és szőlőtermesztést tanultak. Időközben már nemcsak a borkészítésre, hanem a szőlőtermesztésre is egyre nagyobb hangsúlyt fektettek. Ebben az időben a törökök kizárólag csak a pekmezt használták ételeik édességeik édesítésére. Bár az 1950-es években megnőtt a cukorfogyasztás mértéke, és a pekmez kicsit visszaszorult, de ezzel együtt is a mai napig a törökök egyik hagyományos szőlőből készült élelmiszere. Törökországban a Zile, Kırşehir, Gaziantep and Hatay régiók a leghíresebb pekmez előállítók. Nemcsak a török reggelik elengedhetlen része, de természetes gyógyszerként is használják, hiszen rendkívül gazdag vitaminokban, ásványi anyagokban és antioxidánsokban.



1. kép: Pekmez (Forrás: <https://turkinfo.hu/gasztro/erdekessegek/pekmez-vagy-ahogyanalunk-ismeretes-mustmez/>)

### **Churchkhela**

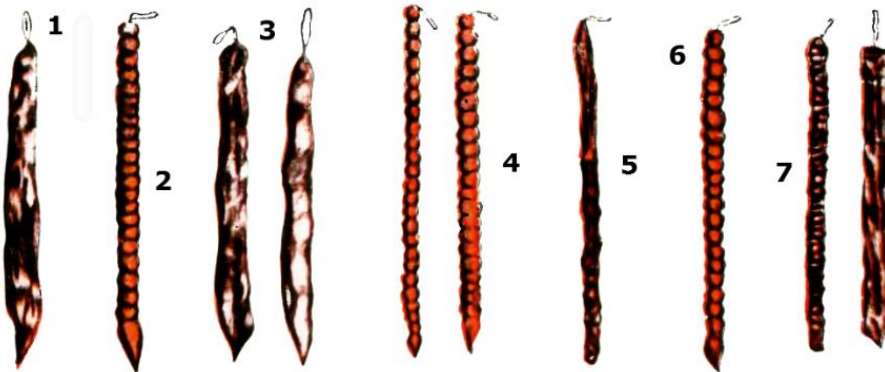
Hagyományos grúz édesség, melyet gyertya alakban öntenek ki. Fő összetevője a szőlőmust, dió és a liszt. Egyes változatai mandulát, csokoládét vagy mazsolát is tartalmazhatnak. Az édesség Grúzia egész területén elterjedt. Valahol kukoricaliszttel, míg máshol búzaliszttel

sűrítik a szőlőmustot. A diót, mandulát, mazsolát egy madzagra fűzik, és addig mártogatják a masszába, ameddig el nem érik a kívánt alakot. Ezután napon szárítják és darabolják. Grúzia egész területén kedvelt édesség.



2. kép: Churchkhela (Forrás: <https://www.marasbazaar.com/en/p-walnut-churchkhela-walnut-rich>)

Attól függően, mely tartományban készítik, eltérő formát öntenek. A népi mondák szerint az asszonyok ezt az édességet küldték a férjeknek a háborúba, mert kalóriatartalma biztosította a megfelelő energiát a férfiak számára.



Some types of churchkhela. Kakheti (1), Imereti (2), Kartli (3), Gurian (4), Lechkhum (5), Mingrelian (6), Abkhazian (7)

3. kép: Churchkhela típusok (Forrás: <https://boned.ru/en/bliny-oladi-blinchiki-syrniki/chto-takoe-churchkhela-i-chem-ona-polezna-kak-delayut-churchhelu.html>)

### **Pelamushi – A grúz édes szőlőpuding**

A népszerű grúz zselészerű desszert nagyon hasonlít a Churuchhelához, legalábbis ami az összetevőit illeti. Az édességet gyakran készítik vörös szőlőből, hiszen ez szép sötét színt





eredményez. Azonban van egy alkalom, ahol csak fehérszőlő mustjából lehet készíteni: ez a grúz esküvő, hiszen a nők tisztaságát szimbolizálja az édesség világos színe. Összetevőinek listája megegyezik a Chruchkhelával, viszont a készített masszát egy edénybe öntik megszilárdulni. Miután elérte a kívánt állagot, szeletelik, és a diót, mandulát, mazsolát már a kész ételre szórják.



4. kép: Pelamushi (Forrás: <https://www.washingtonpost.com/recipes/georgian-sweet-grape-puddings-pelamushi/14548/>)

### **Vincotto**

A vincotto tulajdonképpen egy olasz eredetű fűszer, melyet Olaszország vidéki területein készítenek szőlőmustból. A Vincotto vagy vino cotto egy sötét, édes szirup, amelyet főzéshez és ételek elkészítéséhez is használnak. Szó szerint „főtt bor”-ként fordítják, és a szőlőmust lassú főzésével és redukálásával, majd a folyadék tölgyfahordós érlelésével készül.

A mustot gyakorlatilag addig főzik, amíg térfogata egyötödére nem csökken, és a benne lévő cukor karamellizálódik. A szőlőt szedés előtt körülbelül 30 napig hagyják természetes módon fonnyadni.

Bár önmagában nem ecet, gyakran használják különböző ecetek alapjául. Az olaszok ezt agrodolce-nek nevezik, hiszen a sós, édes és savanyú ízt ötvözik. Kiválóan alkalmas szószok készítéséhez, húsokhoz, de gyümölcsökhöz, fagyaltokhoz is használják. A gyengéd savak különféle gyümölcsökkel tökéletesen kiegészítik egymást. Grillezett őszibarackhoz, dinnyéhez, fetasajthoz tökéletes.



5. kép: Vincotto ricottán (Forrás: [https://en.wikipedia.org/wiki/Vincotto#/media/File:Ricotta\\_et\\_vino\\_cotto.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Vincotto#/media/File:Ricotta_et_vino_cotto.jpg))

Maradva az olasz ízvilágnál, a következő szőlőből készült étel a **Bertolina vagy Torta Bertolina**.

Tipikus őszi desszert Észak-Olaszország Crema városából, ahol szeptemberben egész fesztivált szentelnek ennek a süteménynek. Sok legenda kering az eredete körül. A Trescore nővérek Cremasco városában éltek. A legenda szerint senki nem akarta elvenni őket feleségül, ezért, hogy fedezni tudják életüket, otthon kezdtek süteményeket sütni és eladni. A desszertek között ott volt a Bertolina torta, ami hamar mindenki kedvence lett. Sokan próbálták megszerezni a receptet, de senkinek nem sikerült.

A sütemény alapja a Concorde szőlő, melyet kerek alakú formában, tésztába öntve sütnek meg. Gyakran szeletekként árusítják.



6. kép: Bertolina torta (Forrás: <https://www.mythreeseasons.com/torta-bertolina-italian-grape-cake/>)



A görög és török nép számára különösen fontosak a hagyományok, és ezekhez rendszerint különleges ételeket is kapcsolnak.

A **dolmades** vagy **dolma** töltött szőlőlevél, a görög konyha legikonikusabb receptje. Rengeteg változata létezik, de talán a húsmentes a legelterjedtebb.

A szőlőlevelet általában egy olyan masszával töltik meg, melyhez rizst, magvakat, zöldségeket, helyi fűszereket és darált húst vagy húspótlót használnak fel.

A dolmadesnek hosszú története van, egészen két évezreddel ezelőtt említették először. Krétán Knossos-ban, a minószi palotában jelent meg először, mint élelmiszer.

1453-ban a törökök elfoglalták Konstantinápolyt, és az Oszmán Birodalom terjeszkedésével a dolma is egyre elterjedtebb lett. A 15. században a görög és perzsa társadalom előszeretettel népszerűsítette a töltött szőlőlevelet. Először csak a szultán és néhány nagyvezér ehetett ebből a különleges ételből, később a társadalom alsóbb rétegeihez, majd a parasztsághoz is eljutott.

Az Oszmán Birodalom aranykorának a dolmát tekintették, melynek hatása a mai napig érezhető, hiszem nemzeti ételükként fontos szerepet tölt be a kultúrában.



7. kép: Dolmades (Forrás: <https://handluggageonly.co.uk/2017/08/02/12-delicious-foods-eat-greece/>)

**Varga Laura**

### **Felhasznált irodalom**

<https://www.weloveist.com/pekmez> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

<https://www.washingtonpost.com/recipes/georgian-sweet-grape-puddings-pelamushi/14548/> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)



<https://boned.ru/en/bliny-oladi-blinchiki-syrniki/chto-takoe-churchhela-i-chem-ona-polezna-kak-delayut-churchhelu.html> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

<https://www.essentialingredient.com.au/article/what-to-do-with-vincotto/> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

<https://foodandstyle.com/vin-cotto-with-fresh-ginger-and-spices/> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

<https://www.souschef.co.uk/products/vincotto> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

<https://handluggageonly.co.uk/2017/08/02/12-delicious-foods-eat-greece/> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

<https://tedeinturkey.com/2013/05/05/pekmez-vagy-ahogy-nalunk-ismeretes-mustmez/> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

<https://www.dailysabah.com/feature/2015/05/03/the-sweet-curing-syrup-pekmez> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

<https://hapafamilytable.com/2020/07/16/pekmez-a-sweet-anatolian-elixir/> (Letöltés dátuma: 2022. 09.04.)

## SZŐLŐ-LEVÉL KALEIDOSZKÓP

„A szőlők királya”: Mathiász János szőlőnemesítő munkássága

*„Mathiász, szőlők királya,  
elhagytál, de él a hála  
s hegyeinken, síkjainkon  
nagy nevedre koszorút fon...”*

*Vikár Béla (1924)*

### Életútja

Ahogy a híres etnográfus Vikár Béla is aposzrofálja, Mathiász János szőlőnemesítő életútja és munkássága egyértelműsíti, miért is tartották a szőlők királyának őt kortársai. Vagy ahogy gróf. Andrassy Gyula kiegyezéskori miniszterelnök fogalmaz: „Mathiász a borok királya, szőlők fejedelme” ... „világverő tokaji borait 1848-as honfivérnek nevezte”.



1. ábra: Mathiász János mellszobra a MATE Budai Campusán (forrás: Internet 1)



Mathiász János 1838. február 22-én született a Sáros megyei Ádámföldén, a település Felvidéken az északkeleti régióban, az eperjesi járásban fekszik. A környéken nem volt jellemző a szőlőtermesztés, eltekintve a házi kerti szőlőktől. Vallásos családba született, (Izraelita származású) így szülei papneveldébe írátták, de ezt később Mathiász otthagya és helyette a jogi tanulmányokat folytatótt. Sajnos ezen tanulmányait sem fejezte be, hanem 1860-ban Abaúj vármegyénél előbb írnok, majd röviddel ezután főispáni titkár lett (amely hivatást 20 évig gyakorolta is 1880-ig mint kiváló főispáni titkár Péchy Manó gróf ékköves aranygyűrűvel jutalmazta) Kassán páros esküvőt rendeztek zsidó szertartás szerint. Mathiász Józseffel, testvérével egyszerre házasodtak. A drágakő kereskedő Gerhardt József lányait, Annát és Gizellát vették feleségül. Egyidejűleg az apósával és öccsével Mathiász Józseffel porcelánbányát alapítottak Telkibányán. Itt Kassán ismerkedett össze Munkátsy József műépítésszel és alakult ki közöttük barátság. Munkátsynak már ekkor komoly gyümölcs és csemegeszőlő gyűjteménye volt, amelynek Kassa szerte csodájára jártak. A fiatal Mathiász ebből inspirálódva egy cserepes (tenyészdedényes) szőlőtőke-gyűjteményt kezdett létrehozni, korszak egyik elterjedt „hobbijakként”. Azonban ő nem állt meg néhány tő szőlőnél, hanem 1866-ban már 2 holdas szőlőskertet vett a Kassa melletti Rozália hegyen. Autodidakta módon képezte magát a szőlészeti területén, tudásával párhuzamosan a szőlő fajtagyűjtemény nagysága is gyarapodott. Pár év leforgása alatt már több mint 1600 féle, számos francia és olasz eredetű, hazai és világfajtát gyűjtött össze ültetvényében és tenyészdedényekben. Országos hírű szőlőiskolává vált a gyűjteménye és szorgosan nemzetközi kapcsolatokat létesítve, szinte az egész kontinensről szerzett be szőlővesszőket, de Entz Ferencel is aktívan együttműködött a budai gyűjtemény bővítésében.

1873-ban ért be a munkájának a gyümölcse, amikor is a bécsi világkiállításon cserepes mintaszőlőivel első díjat kapott. Ferenc József személyesen gratulált neki, teljesítményével egész Európában ismertté vált, hirtelen kinyílt a világ a „szőlőbűvész” számára (Arany János nevezte így) Rangos meghívások sorát kapta, többek között az orosz cár kérte fel a krími szőlőbirtokának vezetésére, Mathiász viszont minden ilyen jellegű megkeresést visszautasított, mivel számára Magyarország elismerése, ismerése volt fontos és nem kívánt elköltözni. De később az orosz cár magas rangért elismerésért elérte, hogy Mathiász telepített krími szőlőbirtokon. A világkiállításon Montenuovo Nagyherceg lovassági tábornok megvásárolta a kiállítási anyagot hatalmas összegért egy kérése volt, hogy Mathiász Villányi birtokán telepítse a megvásárolt tőkét. 1876-ban a császári és összevont magyar seregek hadgyakorlatra került



sor Kassa környékén, a mindenkori első herceg uralkodói birtokán. A császári udvartartás és főtiszti kar asztalára Mathiász a már jól ismert, elismert szőlőit és borait viszi. Andrassy ekkor tesz ismét ajánlatot, menjen Mathiász Szőlőskére és az összes Andrassy birtokait vezesse, mint főborász, gazdasági igazgató (gróf Andrassy legfőbb bizalmasa és barátja lett Mathiász). A sikeren felbuzdulva tovább kívánta bővíteni a szőlőterületeit, viszont a Kassa környéki klímát nem tartotta kellően megfelelőnek erre a célra. 1880-ban feladta addig i hivatalnoki munkáját és Mádon vásárolt egy 5 holdas szőlőt és családjának otthont adó házat. Egy évvel ezt követően pedig már Szőlőskén vezetett egy 100 holdas szőlőbirtokot, nevezetesen gróf Andrassy Gyula szőlészét. A korábbi külügyminiszter biztos megélhetést kínált a 42 évesen már csak a szőlészettel foglalkozó szakembernek, amellyel teret engedett számára a fajtagyűjtési és kísérletezési kedvének is. A filoxéra pusztító hatása hozzásegítette, amellyel évtizedes küzdelmet folytatott, hogy a területeket és a szőlőfajtaikat megmentse. Ez a szőlészeti katasztrófa változtatásra kényszerítette és így Katona Zsigmond segítségével Kecskemét mellett vásárolt 33 holdas területet. A Talpfája dűlőben található terület, „immunis” homoktalajt kínált számára, így sikerült új szőlőfajta gyűjteményt létrehoznia, ahol már a nemesítési törekvéseit sikerült később keresztülvinnie. A már 60 éves Mathiász János legtermékenyebb időszaka indult meg ekkor. Ebben az időszakban egyrészt a homokon termelt szőlők aránya jelentősen megnőtt (25-ről 39 százalékra), másrészt fókuszba kerültek a kifejezetten étkezési célra termesztett csemegeszőlők. Mindent összevetve a csemegeszőlő nemesítés területén sikerült Mathiász Jánosnak maradandót alkotnia, de nem szabad az egyéb hibridjeiről sem megfeledkeznünk. Az újabb világsikert Mathiász Jánosnak az 1894. évi szentpétervári nemzetközi kiállítás jelentett, ahol a kor elismert nemesítőinek hibridjeivel mérette össze fajtaikat. Akkor Európa legjobb szőlészeit utasította sikerült megelőznie és elismerést kívívnia. A monarchiában pedig 1896-os millenniumi Ezredéves Országos Kiállításon Ferenc József és Erzsébet királyné gratulált neki és díszoklevéllel ismerték el munkásságát. Borászként pedig boraival megnyerte az 1900-as párizsi világkiállítás nagydíját és a brüsszeli nemzetközi kiállítás díját is.

Ebben az időszakban kétlaki életet élt, hol Andrassy gróf szőlőskei birtokát vezette, hol pedig Katonatelepen munkálkodott az új birtokán. Mathiász János a nemesítéseikhez ősfajtaikat, direkttermőket keres, hoz, szerez be megszállottan, monomániásan a világból. Tudatosan keresi a kiskertek eldugott zugaiiban megmaradt, a megállt idő által konzervált őshonos és történelmi szőlőfajtaikat, amelyek nagyon jó hordozók, alapanyagok munkájához. Andrassytól kapott támogatás sokkal szélesebb lehetőségeket biztosít szakmai emberi kiteljesüléséhez. Andrassy



elő akarja mozdítani a zseniális piaci termékek márkázását, ismertségét, eladását. Megtudja, hogy Zsolnay Vilmos egyik lánya (fogadott) Zsolnay Sillai Józsa több nyelven beszél, a Majolika Gyárat vezeti Pécsen és a Litke Pezsgő sikeres marketing igazgatója- idegen nyelvű levelezője – is (A Litke pécsi Pezsgőgyár volt az első Magyarországon Józsa elérte, hogy a Litke pezsgő lehetett az Orient Expressz kizárólagos beszállítója.) A Zsolnay lány édesanyával megy 3 hónapra Szőlőskére, ahol megismerkedik Mathiász Jánossal (elsőlátásra szerelem). A házassága ezért ment tönkre Sajnálatosan a házasságának is emiatt lett vége, amelyet követően újranősült, és a nála 24 évvel fiatalabb Sillay Józsat vette feleségül. A válás után, első felesége Anna, testvéréhez Gizellához költözött, akinek férje Mathiász József volt és Nagymihályon volt iskolaigazgató. 1897-ben a családját befogadni képes ház megépítésébe kezdett Kecskeméten, majd 1898-ban az új otthon felépülését követően befejezte munkáját Szőlőskén és végleg Kecskemétre költözött. Az 1911-es kecskeméti földrengés komoly károkat okozott a birtokában, Mathiász János eladósodott, majdnem a szőlőültetvénytől is megvált. Az I. világháború ugyancsak nagy csapást jelentett számára, mivel a külföldi szállításai elmaradtak, a hadra fogás miatt munkahiány lépett fel, gyakran a Mathiász házaspár maga is munkába állt a szőlőben. Az 1921-es év újabb elismeréseket hozott az idős, mégis aktív „szőlőkirálynak”, ekkor rendezte meg utolsó kiállítását Kecskeméten. A Kecskeméti Szőlősgazdák Egyesületének örökös tiszteletbeli tagjává választották. Élete végéig aktívan foglalkozott a szőlészettel, sajnálatosan ez okozta vesztét is, amikor 1921 őszén ő is részt vettek a szőlővesszők szedésében. Valószínűleg eközben fázott meg és szedte össze betegségét, amely 1921. december 3-án 83 éves korában elvitte őt.

### **Keresztezéses nemesítései**

A keresztezéses nemesítéssel még 1881-ben Szőlőskén kezdett el intenzívebben foglalkozni Mathiász János. Ez a nemesítési módszer ekkor gyakorlati tapasztalatokon alapult, az elméleti része csak később lett felderítve. Folyamatos kísérletezés mellett a saját megfigyeléseire és fajtaismeretére alapozva választotta ki a szülőpárokat egy-egy hibrid létrehozásához. Gyakorlatban pedig aprólékos kézimunkával végezte el szőlő virágok beporzását és a kasztrálást. A beavatkozásból létrejött fürtök magjaiból kikelt magoncok tulajdonságait már tudta vizsgálni, de az ivaros szaporodás miatt minden mag egy-egy új fajtát jelentett, amivel sok teendő volt még. Emiatt csak nagy mennyiségű keresztezéssel jutott el, hosszú évek alatt egy-egy perspektivikus egyedig. A nemesítési törekvéseinek első kiemelkedő fajtája az 1887-ben létrehozott, *Ezeréves Magyarország emléke* szőlőfajta volt, amely számos későbbi





fajtájának alapja és első nagy keresztezési sikere lett. Munkássága során mintegy 3500 szőlő hibridet állított elő. Ezek közül 180 fajtának készítette el a leírását, mivel ezeket tartotta sikeres keresztezéseknek. Ekkor hozta létre az *Erzsébet királyné emléke*, *Kecskemét gyöngye*, *Kecskemét kincse*, *Kecskemét virága*, *Cegléd szépe*, *Thallóczy Lajos*, *Mathiász Jánosné muskotály*, *Mathiász János diadala*, *Munkátsy József*, *Szauter Gusztávné*, *Vörösmarty Mihály*, *Zrínyi Ilona*, *Tompas Mihály*, *Bem tábornok*, *Darányi Ignác*, s végül az 1916-ban utoljára nemesített, azonban legsikeresebb a *Szőlőskertek királynője* szőlőfajtákat.

A keresztezéses nemesítéssel létrehozott világhírű fajtáinak, így a Szőlőskertek királynőjének és az Ezeréves Magyarország emlékének is, a koraisága volt az egyik előnyös tulajdonsága. Fajtáira jellemző volt a kedvező fürt forma, a bogyók kellemes és intenzív muskotály íze (pl. a Szőlőskertek királynője, Thallóczy Lajos, Szauter Gusztávné, Mathiász Jánosné muskotály). Az évek során a nemesítések előrehaladásával egyes fajtáinak megítélése megváltozott, voltak olyanok, amelyek kedvezőtlen termőhelyi adottságok miatt kerültek ki a termesztésből. Továbbá a hibridjei közül kevesebb volt, amely közép- vagy nem túl későn érő, így eltartásra alkalmas. Sokszor előfordult az is, hogy a fajták fagyérzékenyek voltak, így magasművelésben hátrányt szenvedtek. Olyan hibridek is akadtak, amelyek bogyói esős időben könnyen megrepednek, rothadnak (pl. Szőlőskertek királynője). A Mathiász Jánosné muskotály fajta pedig virágzáskor érzékeny az időjárásra, a bogyói pedig nem elég nagyok. Ideális években a Mathiász szőlőfajtáinak előnyei kerülnek előtérbe. Munkájának eredményessége mégsem vitatható, mivel 67 fajtája jutott be a termesztésbe, amelyekből 12 világszerte is elterjedt. Nemesített fajtái közül három: a Cegléd szépe, a Mathiász Jánosné muskotály és a Szőlőskertek királynője jelenleg is telepítésekre engedélyezett. A Cegléd szépe fajtájából klón változat is rendelkezésre áll Cegléd szépe K.73 néven. A Mathiász életművének jelenkori hatását mutatja, hogy az általa előállított új fajtákat keresztezési partnerként is felhasználták és használják. Többek között a *Pannónia kincse*, *Gloria Hungariae*, *Kocsis Irma*, *Attila*, *Rekord*, *Olympia*, az USA-ban a *Perlette* és a *Delight* szülőpárja, vagy egyik szülője Mathiász-fajta.

Tokaj- hegyalja 1893. november hetedikéi vasúti teher – kocsirakományokat indít el Mathiász Sátoraljaújhelyre. A homokon termelt csemegeszőlő vesszők tehát elindultak diadalmas útjukra a Tokaj-Hegyalja szőlővidék felé, hogy új életre támassza fel azt. Tokaj-Hegyalját szinte teljesen elpusztította a filoxéra. Nyilvánvalóvá vált hegyvidék számára a homok a Mathiász telep érdemei. Nem szabad elfelejteni, hogy a hegyaljai és a többi hegyvidéki szőlők újra telepítéséhez Mathiász János szőlőjéből rengeteg szőlővessző került Hegyaljára s a többi



hegyvidéki szőlőterületekre. Így az új Mathiász – fajták hasznáiban részesült Hegyalja és minden hegyvidék. Mathiász nagyszerű új fajtái bevonultak Zemplén s más hegyvidék szőlőtermelő területek tájaira, mert azok legnagyobb részét nemcsak fűrtleadásra való szedésre, de peccsenyeboroknak, sőt aszúnak is kiválóak voltak. Így segíti Mathiász a Hegyvidéket így ad erejéből az Alföld és szívéből a homok a hegyaljai őstalajnak. És nem kértek érte mást, csak szeretetet, elismerést és megértést.

Évtizedeken át eredményesen dolgozott I. Ferenc József császár és király, Erzsébet királynő (Sisi), valamint gróf Andrássy Gyula miniszterelnök személyes, meghatározó támogatásával. Mathiász János munkássága nyomán a mai napig 67 névvel ellátott fajtáját tartják számon, közülük több tucat világszerte elterjedt Kaliforniától a Krím-félszigetig. Nemesített fajtái közül hat ma is telepítésekre engedélyezett Magyarországon a Mathiász fajták mintegy 1500 hektárt foglalnak el. A Szőlőskertek királynője, akárcsak nálunk, a legelterjedtebb Olaszországban, Romániában, Bulgáriában, Franciaországban, az USA-ban és Oroszországban is. A tisztán Mathiász fajták együttes területe kb. 14 000-16 000 hektárra becsülik, azonban a Mathiász fajták genetikai anyaga napjainkban a világhíres borvidékek legtöbb szőlőfajtájában fellelhető.

Tokaj-hegyaljai aktív éveire emlékeztet, hogy *Furmint* és *Hárslevelű* tőkét is ültetett kecskeméti ültetvényébe. Ezekből egyrészt minőségi borokat (még aszú bort is) készített, pozitív színezetet adva a homoki borok megítélésének. Másrészt a fajtakeresztezeseknél is felhasználta az általa ismert és termesztett hegyaljai fajtákat. A leírásokban *Tokajhegyalja gyöngye* maradt fent, amelyet *Bortermelők kincse* és *Furmint* fajták keresztezésével alkotott meg. Sajnos más ilyen keresztezésből származó fajtát nem hagyományozott az utókorra, viszont öccse Mathiász József által a *Muscat Tokajhegyalja* is létrejött a *Furmint* és a *Muscat lunel* keresztezéséből. 2023 februárjában lesz 185 éve, hogy megszületett az egyik legtermékenyebb szőlőnemesítőnk. De az azóta eltelt évek alatt nem halványult el munkásságának értéke és hatása a jelenkori szőlőtermesztésre és szőlőnemesítésre. Áldozatos munkájával az egyik legnehezebb időszakban is tudott maradandót alkotni és segíteni szőlészeti-borászati kultúra fejlődését hazánkban. Benne is olyan elődünket tisztelhetjük, aki itt élt és alkotott a Tokaji borvidéken és nem feledkezett meg az itteni éveiről sem, amikor már a munkássága máshova vezérelte. Remélhetően az utókor számára is megmarad majd a személye a „szőlők királyának”.



## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnénk köszönetünket és hálánkat kifejezni Mathiász Erzsébetnek, a Mathiász Életmű Program elnökének, hogy rengeteg forrást rendelkezésünkre bocsájtott és lehetővé tette az írás létrejöttét és megjelentetését!

*Balling Péter*

### Felhasznált irodalom

GESZTELYI NAGY L. (1938): A homok hősei. Csókás József, B. Tóth Ferenc, Mathiász János és Unghváry László. Kecskemét. pp. 1–149.

HAJDU E. (2000): A csemegeszőlő-nemesítés története Magyarországon. In: Agrártörténeti Szemle 1-2/2000: pp. 59-72.

PERNESZ GY. (2021): Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal - Nemzeti Fajtajegyzék 2021. pp. 1-55.

VÁRY I. (1938): A Kecskeméti Homok Mívesei: Mathiász János. Kecskemét. pp. 1–240.

Mathiász Gábor dédunoka a Mathiász Életmű Program elnöke volt

Internet 1: <https://archive.szie.hu/mathiasz-janos-mellszobraival-gazdagodott-budai-campus>



## A múlt tokaj-hegyaljai szürete

Tokaj-Hegyalja népessége rendkívül különböző nemzetiségekből ered, a különféle kultúrákat a közös terület és a közös életmód kovácsolt össze, az eltérő szokások idegen elemekkel gazdagítva egységessé váltak egész Hegyalja területén, így a régió nemcsak földrajzi, hanem néprajzi egységet is képez.

A gazdasági adottságából kifolyólag a térség legnagyobb népi hagyományai a szürethez kötődnek, amely egy olyan közösségi jellegű munkaalkalom, ahol a munka és az ünnep összekapcsolódik. A szüretet mindenkor nagy ünnepnek tartották, hiszen ekkor egy egész évi munka gyümölcsével szembesül a szőlőművelő gazda.

Tokaj-Hegyalján az 1700-as évektől egészen az 1900-as évek közepéig a szőlőtermés betakarítása október végén zajlott. A kezdőnapja, illetve a kezdőhete hagyományosan meghatározott volt és október 28-ához, Simon-Júda napjához kötődött. Egyházi vonatkozásban Simont és Júdát a szőlők, valamint Tokaj-Hegyalja legfőbb védőszentjeinek tartották. A munka kezdetét a városi és községi tanács és a hegyközségi előjáróság határozta meg, és harangzúgással, valamint mozsárágyúlövésekkel jelezték a nyitányt. A közhírré tett szüretkezdet után a szőlőhegy felszabadításával, a hegykapuk megnyitásával láthattak a szedéshez az emberek, az éneklés és hangoskodás a munkavégzés közben is jellemző volt, valamint a nagyobb uradalmakban hagyományosan egy-egy kád megteltét is puskadurrogtatással jelezték.

A kisebb birtokosoknál a rokonság és az ismerősök segítettek be a családnak. A nők szedtek, a férfiak puttonyoztak és tapostak. A szüret végeztével felcsendült a végzésnóta, ezután a szekereken hazavitték a termést, valamint az embereket, akiket a gazda vendégül látott. Hagyományos étel volt a pogácsa, a gulyás és a lacipecsenye, valamint természetesen must, bor és pálinka került felszolgálásra.

A földesúri szőlőkben a szüret alakjában és tartalmában is eltért az egyszerű birtokosokétól. A szüret alkalmával az első napon a földesúr is szüretelt jelképesen egy-két kosárral, közben munkásai szőlőlevelet és szőlőfürtöket tűztek a karjaira, majd első este a szőlőhegyen pásztortüzek körül vigadtak. A végzésnapon a szüretelő asszonyok szüreti koszorút készítettek, ami fém- vagy favázra aggatott szőlőfürtökből állt. Ezt búzával, szalagokkal, esetleg borosüveggel díszítettek, a hegyről levonulva a férfiak a vállukon vitték a szüreti koszorút. A menet egyenesen a földesúr házához tartott, ahol a munkások köszöntötték a földesurat, vicces verseket szavaltak a gazda, vagy vincellér jószívűségéről vagy fukarságáról. Ezután az uraság

a legszorgosabb szedőket hagyományosan kendővel ajándékozta meg, majd megvendégelte munkásait.



*1. kép: Puttonyba rakják a leszemelt szőlőt (Forrás:*

*[http://www.huszadikszazad.hu/img/881/30399\\_szuret\\_tokajhegyaljan.jpg](http://www.huszadikszazad.hu/img/881/30399_szuret_tokajhegyaljan.jpg))*

A bortermő vidékeken közvetlenül a szüret után gyakori volt az ifjúság szüreti bállal végződő felvonulása. A 18. század második felében alakultak ki az úgynevezett Baksus ünnepek, amelyek megrendezése görög és római mintákon, a Bacchus-kultuszon alapult. Tokaj-Hegyalján Bacchust hordón „lovagló” magyar huszár formájában ábrázolták, akit Baksus Pajtásnak hívtak. Baksus Pajtás egyik kezében lopótököt tartott, a másikban poharat. Őt a baksusvivők két rúd segítségével vállukra emelve vitték. A szüreti menetet a vőfélyek és sáfárok vezették, jellegzetes figurái voltak a kötözőasszonyok, valamint a tolvaj és a csősz, akik veszekedésükkel szórakoztatták a közönséget, de rajtuk kívül olyan beöltözött szereplők is jelen voltak, mint például a török, a szerecsen, a vándorárus, az úrfi, a drótos, a cigány vagy a medvetáncoltató.



2. kép: Lovas legények szüreti felvonuláson (Olaszliszka, 1971) (Forrás: <https://mek.oszk.hu/02100/02115/html/img/5-133b.jpg>)

Ezek a szokások évről évre színesedtek, újabb meg újabb népi elemekkel gazdagodtak, mint például Erdőbényén a kádártánc, Mádon a török menyecskerablás. Mindezek együttes hatására alakultak ki és mosódtak egybe a jelenkori szüreti felvonulások.

### ***Bodnár Anna***

#### **Felhasznált irodalom**

ERDÉSZ S.: A hegyaljai szőlőmunkások szüreti népszokásai (Múzeumi Füzetek 7. Herman Ottó Múzeum Miskolc, 1957),  
[https://library.hungaricana.hu/hu/view/MEGY\\_BAZE\\_Mf\\_07/?pg=6&layout=s](https://library.hungaricana.hu/hu/view/MEGY_BAZE_Mf_07/?pg=6&layout=s) (Letöltés dátuma: 2022.08.15.)  
[https://www.boraszportal.hu/borvilag/szureti\\_hagyomanyok-472](https://www.boraszportal.hu/borvilag/szureti_hagyomanyok-472) (Letöltés dátuma: 2022.08.16.)  
<https://www.tokaj-turizmus.hu/Szuret-a-Tokaji-Vilagoroksegi-Borvideken> (Letöltés dátuma: 2022.08.16.)  
<https://monoripincefalu.eu/boros-hagyomanyok/szuret-es-a-szureti-mulatsagok> (Letöltés dátuma: 2022.08.28.)  
<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/muveszetek/muveszettortenet/neprajz-unnepek-es-nepszokasok/osz/unnepek-jeles-napok-es-nepszokasok-2> (Letöltés dátuma: 2022.08.15.)



## A sörgyártás története

E. Poelmans és J. M. Swinnen *A Brief Economic History of Beer* című könyvfejezete alapján készült fordítás

### 1. rész

#### Bevezetés

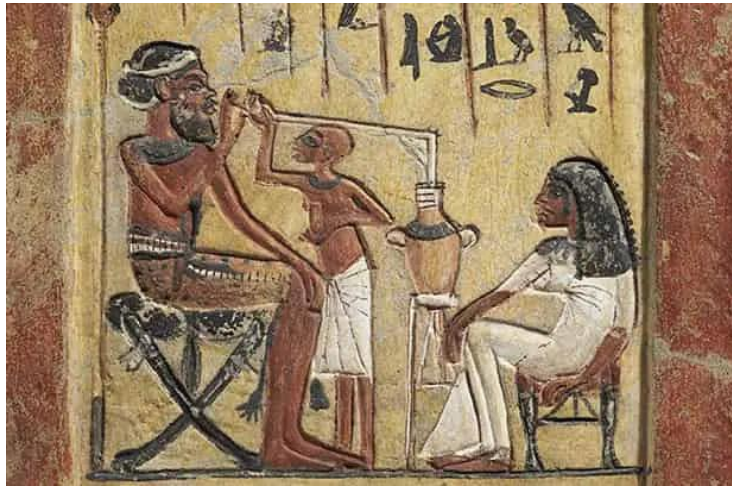
Az emberiség története során különböző alkoholos italok készültek sokféle alapanyag felhasználásával, melyeket a régészeti kutatások egyaránt *sör* névvel illettek. A modern definíció szerint ezen a néven a maltóz alapú alkoholos italokat értjük, melyek elsősorban csíráztatott, hőkezelt gabona (maláta), víz és élesztő felhasználásával készülnek. Írásunkban a sörgyártás és sörfogyasztás történetét, az ágazat iparosodását és a mai sörpiac kialakulását mutatjuk be. Az ókor óta ismert sör a Római Birodalomban másodlagos, „barbár” italnak számított a szőlőbor után. A középkorban a kolostorok a sörfőzés központjai, később visszaszorulásuk utat nyitott a kereskedelmi sörfőzdék elterjedésének a kora újkor folyamán. A földrajzi felfedezések, a gyarmatosítások során a sörgyártás egyre inkább globalizálódott, ehhez járult hozzá több tudományos felfedezés és technológiai fejlesztés is a XVIII. és XIX. század során.

#### Az ókori sörfőzés

Az újkőkor mezőgazdasági forradalma során a vándorló törzsek fokozatosan letelepedett életmódra tértek át a hozzávetőleg Kr. e. 9000-7000 között tartó időszakban. Valószínűleg korábban is, nomád életmód mellett volt lehetőség alkoholos italok készítésére vadgyümölcsök, méz, fák kicsorduló nedvének felhasználásával. A legkorábbi, részben „sörnek” tekinthető italra utaló leletek 7000 évvel ezelőtről, Kínából származnak. A Mezopotámiában élő sumérok sörkészítésére a Kr. e. V. évezred elejére datált leletek utalnak. Egy szintén innen származó, Kr. e. 6000 táján készült agyagtábla sörkészítési receptet is tartalmaz. A sumérok kereskedelmében fontos cserealap volt a sör, Kr. e. 3500 körül Uruk városában a bőségben lévő gabonát és sört értékes árucikkekre: fára, fémre, drágakövekre cserélték. A Kr. e. II. évezredben Mezopotámia uralkodója Babilon, ahol már törvények is szabályozták a sörfőzés gyakorlatát.

Egyiptomba Kr. e. 3000 körül érkezett meg a sörfőzés ismerete, majd gyors terjedés után a társadalom minden rétegének kedvelt italává vált. Míg később az uralkodó elit római hatásra a borfogyasztás felé fordult, a többség továbbra is sörfogyasztó maradt. A szüretlen italt

agyagedényekből, szalma-szívószállal fogyasztották, áttörve a frissen kierjedt ital tetején összegyűlő habot és maghéj-maradványokat (1. ábra). Az első európai sörfőzésre utaló leletek szintén a Kr. e. 3000 körüli időszakból származnak, bár nincs bizonyíték, hogy saját felfedezés alapján vagy közel-keleti hatásra kezdődött a tevékenység.



1. ábra: Egyiptomi sörfogyasztás (forrás: Internet1)

Az ókori görögök, bár őseik hagyományai alapján főztek sört, korán a szőlőtermesztés és borkészítés felé fordultak. Bár némely gondolkodók (például Szophoklész, Xenophón) elismerték a sörfogyasztás egészséget támogató szerepét és élvezeti értékét, a közvélekedés a barbárok italának tartotta az istenekhez és civilizált népekhez inkább illő borfogyasztáshoz viszonyítva. Hasonlóan vélekedtek a Római Birodalomban is, melynek expanziójával a szőlő- és borkultúra általánosan elterjedt szerte Európában. A provinciákban azonban (például az Ibériai-félszigeten, a mai Franciaország, Belgium, Németország és Nagy-Britannia területén) a keltáknak köszönhetően a sörfogyasztás már több ezer éves múltra tekintett vissza. A római uralom alatt elterjedő borfogyasztás elsősorban a provinciák uralkodó nemessége körében terjedt a sörivás kárára, Egyiptomhoz hasonlóan a társadalom többi tagja folytatta a sörfőzést. A sör népszerűsége kiváltképp a Birodalom északi határain maradt fenn, ahol szőlő nehezen termeszthető, valamint számottevő maradt az őslakos germán törzsek befolyása (például mai Nagy-Britannia, Belgium, Németország). A Nyugatrómai Birodalom bukása után, a Kr.u. V. századtól ezeken a területeken rövid idő alatt újra a sörfogyasztás vált dominánssá a teljes társadalomban.



## A kolostorok a kora középkori sörfőzés központjai

Az ókorban a házimunkákkal együtt a nők feladata volt a sörfőzés, így Egyiptomban a termékenység és anyaság istennőjét, Hathort tekintették a sör felfedezőjének. A bonyolult munkának számító szőlőtermesztés és borkészítés a férfiak számára fenntartott munkának számított. Ez azonban megváltozott a kora középkor idején, amikor a VIII. századtól kezdve a kereszténység terjedésével létesülő nagy kolostorok lettek a sörfőzés központjai. A házi sörfőzés azonban továbbra is megmaradt női tevékenységnek. A VIII. század végén, IX. század elején uralkodó Nagy Károly frank császár nevéhez jelentős kolostoralapítási tevékenység kapcsolódott. Az első, főleg Dél-Európában létesülő intézmények inkább szőlőtermesztéssel, borkészítéssel foglalkoztak, a később északi tájakon alapított kolostorok a könnyebben kivitelezhető árpatermesztést, sörfőzést részesítették előnyben. A kolostori sörfőzés főleg a Brit-szigeteken, a mai Németország területén és Skandináviában terjedt el. Egészen a XII-XIII. századig nem is beszélhetünk kereskedelmi jellegű sörgyártásról, hiszen a saját fogyasztás mellett a szerzetesek ingyen kínálták a sört vendégeiknek, zarándokoknak és rászorulóknak. Emellett kisebb mennyiségben megkezdődött a sörfőzés a nemesség számára is, majd megnyíltak az első kolostori sörmérések. A kolostorokban a nagy mennyiségű, akár napi öt liternyi sör elfogyasztása a sokszor szennyezett ivóvíz helyettesítését, valamint az alacsony tápértékű étrend kiegészítését is szolgálta (2. ábra).



2. ábra: Sört fogyasztó szerzetes középkori kódex iniciáléjában (forrás: Internet2)

## Innováció és adóztatás a középkori sörgyártásban

A komló használata a sör ízesítésére, tartósítására az egyik legfontosabb találmány a sörfőzésben. Alkalmazására az első bizonyítékok Kr. u. 800 körül német kolostorokból



származnak, bár elterjedésére Európában meglepő módon több évszázadot várni kellett. Ennek oka a középkori sörgyártás speciális adóztatásában keresendő.

A komló alkalmazását megelőzően az ízesítés, tartósítás funkcióját a „grut”, gyógy- és fűszernövények meghatározott keveréke töltötte be. Az ún. „Grutrecht” („ízesítési engedély”) keretében a keverék a helyi uralkodó által előírt titkos recept alapján készült, megvásárolni pedig csak tőle lehetett. Így egyfajta adónemként szolgált, a grut nélkül végzett sörfőzés pedig tiltott volt. Emiatt sokáig nem engedélyezték a komló felhasználását több országban (például Anglia, Hollandia) sem. A hivatalos álláspont szerint a komló tönkretette volna a sör jól megszokott, hagyományos ízvilágát, azonban a fő ok természetesen az adóbevételek elvesztésének veszélye volt. Az Angol Királyságban egészen a franciákkal vívott százéves háború (1337-1453) végéig, holland területeken a XIV. század elejéig kellett várni a komlózott sörök készítésére. Ekkor jelent meg a „rég”i sörre az *ale*, valamint a komlóval készült „új” sörre a *beer* szó használata az angol nyelvben.

(Folytatjuk)

***Kneip Antal***

### **Felhasznált irodalom**

E. Poelmans, J. F. M. Swinnen (2011). A Brief Economic History of Beer. In: J. F. M. Swinnen (ed.): The Economics of Beer. Oxford, pp. 3-9. (Az eredeti cikkben idézett források tekintetében ld.: [https://www.researchgate.net/publication/268043355\\_A\\_Brief\\_Economic\\_History\\_of\\_Beer](https://www.researchgate.net/publication/268043355_A_Brief_Economic_History_of_Beer))  
Internet1: <https://historicaleve.com/beer-in-ancient-egypt/> (Letöltés dátuma: 2022.09.05.)  
Internet2: <https://www.medievalists.net/2012/06/from-monasteries-to-multinationals-and-back-a-historical-review-of-the-beer-economy/> (Letöltés dátuma: 2022.09.05.)

## A nyári hónapok agrometeorológiai szempontú áttekintése

### Hőmérséklet

Június első napjainak hőmérsékleti viszonyait egy átvonuló atlanti ciklon előoldalán fellépő felmelegedés, majd a borvidékünkön is némi csapadékot hozó hidegfrontja által kiváltott lehűlés jellemezte. Az ezt követő tíz nap léghőmérsékletének mintázatában stagnáló trend volt megfigyelhető mind a maximum, mind pedig a minimum hőmérsékletek terén. A hónap utolsó dekádját egy határozott felmelegedési folyamat uralta, amelynek eredményeként a hajnali órákra sem hűlt a levegő hőmérséklete  $16\text{ °C}$  alá, a kora délutáni maximum hőmérsékletek pedig rendre meghaladták a  $30\text{ °C}$ -ot. Az idei június hat egymást követő hőségnappal zárult  $36,2\text{ °C}$  csúcshőmérséklettel. E hőmérséklet-emelkedés a bogyónövekedést jelentősen felgyorsította június második felében, néhány kedvezőbb vízellátottsággal rendelkező ültetvényben pedig fürtzáródás-közeli állapot kialakulása volt tapasztalható a hónap végén. Az 1991–2020. közötti időszakra becsült borvidéki éghajlati normál értéket ( $20,85\text{ °C}$ )  $2,85\text{ °C}$ -kal múlta felül első nyári hónapunk átlaghőmérséklete ( $23,7\text{ °C}$ ), ami alapján az idei bizonyult az utóbbi ötven év legmelegebb júniusának a borvidékünkön.



1. ábra: A levegő hőmérsékletének alakulása a nyári hónapok során

A június végi hőhullám július elsején tetőzött  $37,0\text{ °C}$  csúcshőmérséklettel, amit ismételt hidegfront-átvonulásokkal tarkított, mérsékelt meleg, szeles, ám sajnos csak kevés csapadékot hozó időjárással jellemezhető lehűlési időszak követett. A július 12-14. közötti időszakban a térségbe dél-nyugati irányból áramló légtömegek jelentős felmelegedést

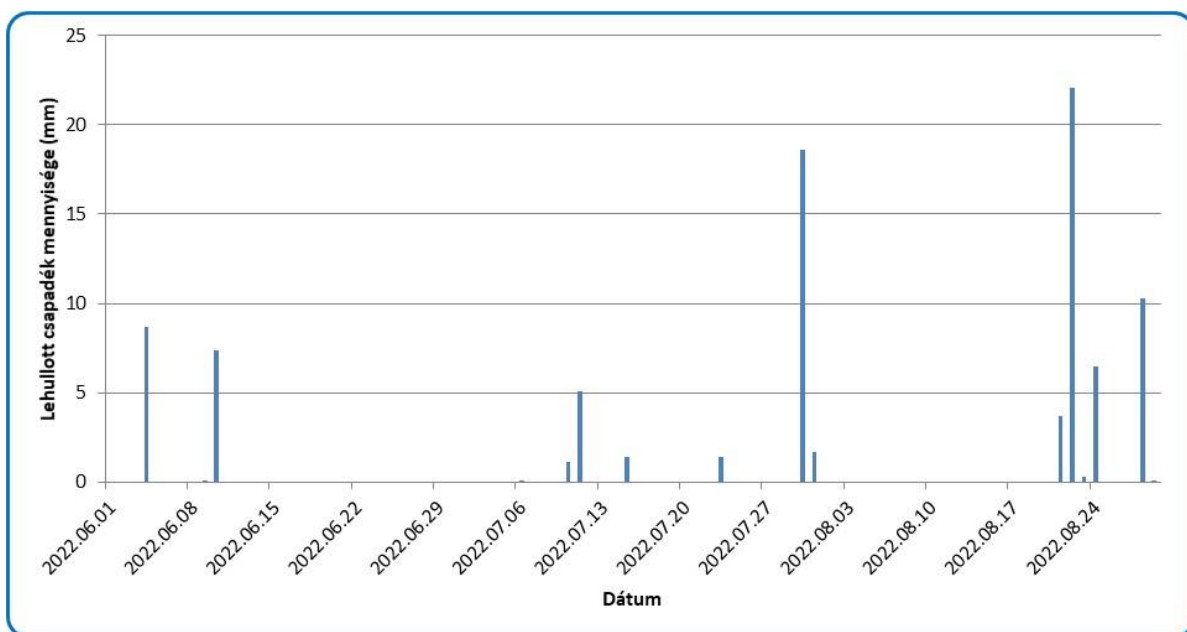


eredményeztek (két forró nap), aminek egy atlanti ciklon Kárpát-medencét érintő hidegfrontja vetett véget július 15-én. A hőmérséklet visszaesése különösen a minimum hőmérsékletek terén volt jelentős. Sajnos ezt követően anticiklonális hatásra egy újabb hőhullám vette kezdetét. A napról napra fokozódó hőség légköri aszályos állapot kialakulását eredményezte, ami a talajaszály mellé társulva jelentős mértékben súlyosbította a vízhiány kedvezőtlen növényélettani hatását az ültetvényekben. A hőség két forró napon, július 22-23-án tetőzött, de meg kell jegyezni, hogy ezen időjárási szélsőségre bevezetett határértéket ( $35\text{ °C}$ ) a maximum hőmérséklet július 20-án és 21-én is megközelítette ( $34,8\text{ °C}$ ). A július 21-23. időszak végeredményben harmadfokú hőhullámnak minősült, mivel a napi középhőmérséklet három napon keresztül meghaladta a  $27\text{ °C}$ -ot. A hőséget lezáró hidegfrontok csak kisebb mértékű enyhülést hoztak a borvidékünkre, a hónap utolsó napjáig szinte kivétel nélkül  $30\text{ °C}$  fölött alakultak a léghőmérsékleti maximumok (hőségnapok). A július 30-án átvonuló hidegfront amellet, hogy jelentős lehűlést eredményezett, végre érdemi, de a mennyiségét tekintve jelenetős területi heterogenitást mutató csapadékot is hozott Tokaj-Hegyaljára. Az 1991–2020. időszakra becsült borvidéki éghajlati normál értékét ( $22,53\text{ °C}$ )  $2,28\text{ °C}$ -kal múlta felül a második nyári hónapunk átlaghőmérséklete ( $24,81\text{ °C}$ ), ami alapján az idej bizonyult az utóbbi ötven év negyedik (1995, 1994, 2012) legmelegebb júliusának a térségünkben.

A július végén lezajlott erős lehűlést követően augusztus első hetének időjárását egy intenzív, augusztus ötödikén tetőző felmelegedési hullám uralta,  $30\text{ °C}$ -ot meghaladó maximum és  $15\text{--}20\text{ °C}$  közötti minimum hőmérsékletekkel. A száraz forró hókezedet követő időszakban egy, a Kárpát-medence térségében lelassult hidegfront okozott a borvidékünkön is némi lehűlést, amelynek hatására a napi maximum hőmérsékletek közel egy héten keresztül csak esetenként haladták meg a  $30\text{ °C}$ -ot. A hónap közepét egy hozzávetőlegesen tíz napon át tartó lassú, de konzekvens, hőhullámot is eredményező felmelegedés jellemezte. Az időszak második felében a napi maximum hőmérsékletek  $32\text{--}33\text{ °C}$  körül alakultak. Augusztus 20-át követően a Kárpát-medence időjárását egy délkelet-európai központú, instabil rétegződésű, lehűlést és ismételt csapadékhullást eredményező hidegörvény határozta meg. Egy augusztus 28-án átvonuló hidegfront hatására a hónap utolsó napjaiban a maximum hőmérséklet jelentős mértékben csökkent, rendszerint nem érte el a  $30\text{ °C}$ -ot, és a napi középhőmérséklet is  $25\text{ °C}$  alatt maradt. Az 1991–2020. időszakra becsült borvidéki éghajlati normál értéket ( $22,45\text{ °C}$ )  $2,21\text{ °C}$ -kal múlta felül az utolsó nyári hónapunk átlaghőmérséklete ( $24,76\text{ °C}$ ), ami alapján az idej bizonyult az utóbbi ötven év második (1992) legmelegebb augusztusának a térségünkben.

## Csapadék

Dacára annak, hogy hazánkban az év legcsapadékosabb időszaka jellemzően júniusra esik, a Bodrogkeresztúr Dereszla-dűlőben működő meteorológiai mérőállomás berendezése mindössze 16,2 mm mennyiségű csapadékot regisztrált e hónap során (2. ábra) három csapadékesemény összesített eredményeként. Sajnos 2022-ben Medárd sem váltotta be a hozzá fűzött reményeinket, így a havi csapadékösszeg 59,1 mm-rel maradt el az 1991–2020. időszakra becsült borvidéki éghajlati normál értékétől (75,3 mm). Az idei volt az utóbbi ötven év harmadik legszárazabb júniusa (1990 – 11 mm; 2015 – 14,2 mm). A csapadékhullás ismételt elmaradása tovább súlyosbította az ültetvényekben kialakult talajaszály mértékét, amely károsító hatásával szemben a nagy agyagtartalmú, sekély termőréttegű termőhelyek a leginkább veszélyeztetettek. Az időjárási szélsőségek gyakoriságának az éghajlatváltozás által kiváltott növekedését a jelenlegi aszályhelyzet mellett jól példázza az a tény is, hogy ezzel szemben 2020 júniusában közel 180 mm eső áztatta szőlőültetvényeink talaját.



2. ábra: A nyári hónapokban lehullott csapadék mennyisége és időbeni eloszlása

Júliusban mindössze 29,4 mm mennyiségű csapadék hullott a térségünkben hét csapadékesemény összesített eredményeként, ami 52,0 mm-rel maradt el az 1991–2020. időszakra becsült borvidéki éghajlati normál értéktől (81,4 mm). Figyelembe véve azt a tényt, hogy talajoknak a szőlőtőkék által közvetlenül hasznosítható vízkészletét csupán a hónap utolsó előtti napján bekövetkező csapadékesemény (18,6 mm) gazdagította érdemben, elmondható,



hogy a borvidéki ültetvények túlnyomó többségében a július utolsó két napja kivételével romlott a tőkék vízellátása, és ezzel együtt növekedett a vízhiány által kiváltott szárazságstressz károsító hatása. A talajaszály mellé társuló légköri aszály e stressz mértékét tovább fokozta. A július 30-i csapadékhullás a jelentős területi heterogenitás következtében eltérő mértékben csökkentette a tőkékben kialakult szárazságstressz súlyosságát. A tőkék vízellátásában a legkedvezőbb változások főként a borvidékünk észak-keleti területein következtek be.

Augusztusban mindössze az utolsó dekádban történt csapadékhullás. A hat csapadékos napon összesen 43 mm mennyiségű eső érkezett az ültetvényekre, ami 6,9 mm-rel maradt el az 1991–2020. időszakra becsült borvidéki éghajlati normál értéktől (49,9 mm). Figyelembe véve a csapadék időbeni eloszlását, elmondható, hogy a borvidéki ültetvények túlnyomó többségében augusztus első két dekádjában romlott a tőkék vízellátása, és ezzel együtt növekedett a vízhiány által kiváltott szárazságstressz károsító hatása. A talajaszály mellé társuló légköri aszály e stressz mértékét tovább fokozta. Az augusztus végi esők végre már érdemben csökkentették a tőkékben kialakult szárazságstressz súlyosságát. A tőkék vízellátásában a legkedvezőbb változások főként a borvidékünk középső területein következtek be. A csapadék hatására néhol a bogyók felrepedése is bekövetkezett, teret engedve a *Botrytis cinerea* megjelenésének, bár az alacsony cukortartalom miatt aszúsodásról még nem beszélhetünk.

### **Talajnedvesség**

A feltalajnak (0-50 cm) a tőkék számára felvehető vízkészlete a 16 mm csapadékhullás következtében a 30-32%-os kiindulási állapotról június közepére időlegesen 34-36%-ra növekedett, a további csapadékok elmaradása és a jelentős mértékben megemelkedett léghőmérsékletek következtében azonban a hónap végére borvidéki szinten a maximális érték 22-23%-ára mérséklődött. E talajréteg vízhiánya a május 31-én meghatározott 80 mm-ről indulva a hónap során 85 mm-t meghaladó mértékűre növekedett. Az 50-100 cm-es talajréteg diszponibilis víztartalmának mérséklődése júniusban tovább folytatódott, 63-68%-ról 50-52%-ra mérséklődött a tőkék vízfelvételének következtében. A 0-100 cm talajszelelvény nedvességhiánya pedig 110 mm értékről indulva, június végére az ültetvények jelentős részén megközelítette a 140 mm-t. Az OMSZ által kiadott információk szerint a borvidékünk középső és nyugati területein a hónap közepén még „mérsékelt”, a nyugati és délnyugati termőhelyein pedig „közepes” fokú talajaszály volt jellemző, ami június végére súlyosbodott, és borvidéki szinten elérte a „nagyfokú” kategóriát.



A 0-50 cm-es talajréteg felvehető vízkészlete a számottevő csapadékok elmaradása és a magas léghőmérsékletek következtében július közepére, borvidéki szinten a maximális érték 19-20%-ára mérséklődött. A július 30-án bekövetkezett csapadékhullás ugyanakkor e talajréteg diszponibilis nedvességtartalmát 25-45%-ra növelte. Ennek megfelelően e talajréteg vízhiánya július 25-re meghaladta a 90 mm-t, a hónap végén azonban hozzávetőlegesen 55-70 mm között alakult. A talajok víztelítettsége terén a legkedvezőbb változások az északkeleti termőhelyeken következtek be. Az 50-100 cm-es talajréteg felvehető víztartalmának mérséklődése júliusban is tovább folytatódott, 50-52%-ról 35-37%-ra mérséklődött a tőkék vízfelvételének következtében. A 0-100 cm talajszelvény nedvességihiánya július 25-én az ültetvények jelentős részén meghaladta a 160 mm-t, ami a július végi esőknek köszönhetően, borvidéki átlagban 143 mm-re mérséklődött.

Az OMSZ adatai szerint a talajaszály mértéke a Tokaji borvidék szinte valamennyi termőhelyén „nagyfokú” kategóriával volt jellemezhető. Szerencsére a mélyen gyökerező szőlőtőkék az esetek jelentős részében még képesek voltak az életfolyamataik fenntartásához szükséges vízmennyiségnek a talaj mélyebb rétegeiből történő felvételére július során is. A súlyosbodó talajaszály mellé társuló légköri aszály következtében a sekély termőrétegű, felszínközeli tömör ágyazati közettel rendelkező, valamint az új telepítésű ültetvényekben megnövekedett a vízhiány által kiváltott stresszállapot tüneteit mutató tőkék gyakorisága. E tünetek közül a mérsékelt hajtás- és bogyónövekedés, a levéllemez turgorának csökkenéséből eredő lankadás, illetve az alsó levelek sárgulása, száradása emelhetők ki a teljesség igénye nélkül. Az extrém napsugárzás által kiváltott abiotikus stresszállapot tüneteivel pedig főként a déli, délnyugati kitettségű lejtőkre telepített ültetvényekben találkozhattunk gyakrabban.

A feltalaj tőkék számára felvehető vízkészlete a 25-45%-os kiindulási állapotról a száraz időjárás következtében augusztus közepére a maximális érték 20-28%-ára mérséklődött, az augusztus 20-át követő csapadékok hatására ugyanakkor a hónap végére 35-50%-ra növekedett. E talajréteg vízhiánya ennek megfelelően a hónap elején meghatározott 55-70 mm-ről indulva, augusztus 20-án már meghaladta a 75-90 mm-t, ám a hónap végén újfent 55-70 mm körül alakult. A legkedvezőbb változások a borvidékünk középső termőhelyein következtek be. Az 50-100 cm-es talajréteg diszponibilis víztartalmának csökkenése azonban tovább folytatódott, 35-37%-ról 25-27%-ra mérséklődött a tőkék vízfelvételének következtében. A 0-100 cm



talajszelvény nedvességihiánya 150 mm értékről indulva, augusztus 20-án az ültetvények egy részén már meghaladta a 170 mm-t, ami a csapadékos hóvégi időjárásnak köszönhetően augusztus 31-re 140-160 mm-re mérséklődött.

A talajaszály mértéke a Tokaji borvidék keleti területein „közepes”, illetve „nagyfokú”, a középső és nyugati területein pedig „nagyfokú”, illetve „súlyos” kategóriával volt jellemezhető a hónap közepén. Az aszályhelyzetben augusztus 22-től érdemi javulás következett be a 40 mm-t meghaladó mennyiségű csapadékhullásnak köszönhetően. Ennek eredményeként augusztus legvégén a keleti termőhelyeken a talajaszály mértéke már „enyhe”, illetve „közepes”, a nyugatiakon pedig „közepes” szintre csökkent. Egyedül a tokaji Kopasz-hegy környezetében található ültetvények talajának vízhiánya érte el a „nagyfokú” kategória határértékét.

### **Összegzés**

A júniusi középhőmérséklet 2,85 °C-kal múlta felül a sokéves borvidéki átlagot, a lehullott csapadék mennyisége pedig 59,1 mm-rel maradt el attól (20,85 °C, illetve 75,3 mm), aminek eredményeként az ideji bizonyult az utóbbi ötven év legmelegebb és harmadik legszárazabb júniusának a térségünkben. A hónap első két dekádjának hőmérsékleti viszonyait egy mérsékeltebb felmelegedést követő stagnáló trend jellemezte, amely során a léghőmérsékleti értékek változásai a térséget érintő ciklonáris hatásoknak megfelelően alakultak. A hónap utolsó dekádját pedig egy határozott felmelegedési folyamat uralta, amelynek eredményeként a hajnali órákra sem hűlt a levegő hőmérséklete 16 °C alá, a kora délutáni maximum hőmérsékletek pedig rendre meghaladták a 30 °C-ot. Az ideji június hat egymást követő hőségnappal zárult.

Sajnos az ország nyugati és középső tájaira megfelelő mennyiségű és kedvező időbeni eloszlású csapadékot hozó atlanti és mediterrán ciklonok „jótéményeiben” a borvidékünk nem részesült júniusban sem. A hónap során lehullott 16,2 mm csapadék érdemleges szőlészeti jelentőséggel nem bírt, a talajokban raktározott víz mennyiségében további nagymértékű csökkenés következett be. A talajaszály és a mellé társuló légköri aszály eredményeként már termőültetvényekben is egyre gyakrabban találkozhattunk a szárazságstressz tüneteit mutató tőkékkel borvidékszerte. Különösen súlyos a helyzet az új telepítések, illetve a pótlások esetében, ahol nélkülözhetlenné vált a vízpótlás.

Az ideji volt az utóbbi ötven év negyedik legmelegebb és ötödik legszárazabb júliusa a térségünkben. A havi középhőmérséklet 2,28 °C-kal múlta felül a sokéves borvidéki átlagot, a lehullott csapadék mennyisége pedig 52,0 mm-rel maradt el attól (22,53 °C, illetve 81,4 mm).





Július első dekádjának hőmérsékleti viszonyait intenzív ciklonális tevékenység által kiváltott lehűlés, mérsékelt meleg, szeles időjárás jellemezte. A második dekád pedig egy rövid hőhullám és az annak véget vető atlanti ciklon átvonulása uralta. A hőmérséklet visszaesése különösen a minimum hőmérsékletek terén volt jelentős. Ezt követően anticiklonális hatásra egy újabb, harmadfokúnak minősülő hőhullám vette kezdetét, ami két forró napon, július 22-23-án tetőzött (34,8 °C). A hőséget lezáró hidegfrontok csak kisebb mértékű enyhülést hoztak a borvidékünkre, a hónap utolsó napjáig szinte kivétel nélkül 30 °C fölött alakultak a léghőmérsékleti maximumok. A július 30-án átvonuló hidegfront azonban már jelentős lehűlést eredményezett. Sajnos a havi összes csapadékmennyiség (29,4 mm) érdemi hányada (18,6 mm) is csak ekkor érkezett az ültetvényekre. A gyökérzónában raktározott víz mennyiségében további jelentős mértékű csökkenés következett be júliusban is, amelyet a lehullott mennyiség terén jelentős térbeli heterogenitást mutató hóvégi csapadék csak részben, és a borvidékünk különböző területein eltérő mértékben tudott kompenzálni. A folytatódó aszályos állapot szerte a borvidéken látható tüneteket okozott, elsősorban az idősebb levelek sárgulása, száradása volt a jellemző. A hajtásnövekedés lelassult, a második csonkázás kevés ültetvényben volt indokolt. Az új telepítések esetében a rendszeres vízpótló öntözés ellenére korábban nem tapasztalt eredési, növekedési problémák léptek fel. Az intenzív bogyónövekedés időszakában jelentkező vízhiány néhány ültetvényben apró bogyóméretet eredményezett.

Az augusztusi középhőmérséklet 2,21 °C-kal múlta felül a sokéves borvidéki átlagot, a lehullott csapadék mennyisége pedig 6,9 mm-rel maradt el attól (22,45 °C, illetve 49,9 mm), aminek eredményeként az ideiglenes bizonyult az utóbbi ötven év második legmelegebb augusztusának Tokaj-Hegyalján. Augusztus első hetének időjárását egy intenzív, augusztus ötödikén tetőző felmelegedési hullám uralta. Ezt követően egy lelassult hidegfront okozott a borvidékünkön is némi lehűlést. A hónap közepét egy lassú, hőhullámot eredményező felmelegedés jellemezte. Augusztus 20-át követően a Kárpát-medence időjárását egy lehűlést és csapadékhullást eredményező hidegörvény határozta meg. Egy augusztus 28-án átvonuló hidegfront hatására pedig a hónap utolsó napjaiban jelentősen csökkent a levegő hőmérséklete. Sajnos az első két dekád magában foglaló időszakban a talajokban raktározott víz mennyiségében további jelentős mértékű csökkenés következett be. Az augusztus végi csapadékok azonban már érdemben csökkentették az aszály súlyosságát. A tőkék vízellátásában a legkedvezőbb változások a borvidékünk középső területein következtek be.



Bár a vízhiányos, stresszelt állapot több ültetvényben apró, kényszerérett bogyókat, extrém laza fürtöket eredményezett, a borvidék nagy részén inkább a magas hőmérséklet korai érést biztosító hatása érvényesült, megfelelő méretű fürt- és elfogadható bogyó méret mellett. A korai fajták szürete száraz tételek, illetve pezsgőalap számára már augusztus közepén elkezdődött, a száraz Furmint és Hárslevelű szedése pedig szintén korán, augusztus utolsó hetében indult.

Az adatokat a Tokaji Kutatóintézet által kezelt meteorológiai állomások mérései, illetve az OMSZ met.hu webhelye által szolgáltatott információk alapján készítettük. A borvidékre vonatkozó éghajlati normál értékek (1991–2020) közelítő becslését több mérőhelyről származó adatok felhasználásával végeztük el.

***Dr. Zsigrai György - Kneip Antal***