



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Növényi derítőszer hatása ökológiai termesztésből származó mustok és borok  
minőségére

SZÖVÉNYI ÁRON PÁL

BUDAPEST

2026.

**A doktori iskola**

**megnevezése:** Agrár- és Élelmiszertudományok Doktori Iskola

**tudományága:** Növénytermesztési és kertészeti tudományok

**vezetője:** Prof. Dr. Kovács Melinda  
egyetemi tanár, az MTA r. tagja

**Témavezető:** Nyitrai dr. Sárdy Diána Ágnes  
habil. egyetemi tanár PhD.  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Szőlészeti és Borászati Intézet  
Borászati Tanszék

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

## TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETÉS.....	8
2	CÉLKITŰZÉS.....	10
3	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	12
3.1	Alternatív szőlőtermesztési és borkészítési eljárások .....	12
3.1.1	Ökológiai szőlőtermesztési és borkészítés fogalma .....	12
3.1.2	Biodinamikus szőlőtermesztési és borkészítés fogalma.....	12
3.1.3	Integrált szőlőtermesztési és borkészítés fogalma.....	14
3.1.4	Kézműves szőlőtermesztés és borkészítés fogalma .....	15
3.1.5	Natúr szőlőtermesztési és borkészítés fogalma .....	15
3.1.6	Vegán borkészítési eljárás .....	16
3.1.6.1	Vegán borok fogalma.....	16
3.1.6.2	Vegán borok technológiája .....	18
3.1.6.3	Hagyományos borkészítési technológiák .....	19
3.1.6.4	Derítési eljárások.....	20
3.2	Mustok és borok nitrogéntartalmú vegyületeinek jellemzése .....	22
3.2.1	Mustok nitrogéntartalmú vegyületeinek jellemzése.....	22
3.2.1.1	Szervetlen nitrogéntartalmú vegyületek .....	22
3.2.1.2	Szerves nitrogéntartalmú vegyületek .....	23
3.2.2	Borok nitrogéntartalmú vegyületeinek jellemzése .....	24
3.3	Élettani hatású vegyületek a mustokban és a borokban .....	25
3.3.1	Polifenolok .....	26
3.3.2	Biogén aminok .....	29
3.4	A szárazság polifenolokra gyakorolt hatása .....	32
3.5	A vizsgálati évjáratok bemutatása .....	36

3.6	A kísérletek helyszínei és a szőlőfajták bemutatása .....	39
3.6.1	A termőterület bemutatása .....	39
3.6.2	Anonym Pince bemutatása .....	40
3.6.3	Szőlőfajták bemutatása .....	40
3.6.3.1	Chardonnay jellemzése.....	40
3.6.3.2	Pinot noir jellemzése .....	41
4	ANYAG ÉS MÓDSZER .....	43
4.1	Vizsgálati anyag .....	43
4.1.1	Szőlőültetvények és szüreti paraméterek bemutatása .....	43
4.1.2	Borsófehérje alapú derítőszer bemutatása .....	44
4.2	Kísérleti tematika .....	45
4.3	Vizsgálati módszerek.....	46
4.3.1	Must alapanalízis során alkalmazott meghatározások.....	46
4.3.2	Polifenolok meghatározása.....	47
4.3.3	Nitrogéntartalmú vegyületek meghatározása .....	49
4.3.4	A biogén aminok meghatározása HPLC-módszerrel .....	50
4.3.5	Alkalmazott statisztikai módszerek.....	51
5	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK .....	52
5.1	2020-as évjárat mintáinak kiértékelése .....	52
5.1.1	Mustkezelések eredményeinek kiértékelése.....	52
5.1.1.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	52
5.1.1.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	58
5.1.1.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	61
5.1.2	Borok eredményeinek értékelése.....	65
5.1.2.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	65
5.1.2.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	69
5.1.2.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	71
5.2	2021-es évjárat mintáinak kiértékelése .....	74

5.2.1	Mustkezelések eredményeinek kiértékelése.....	74
5.2.1.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	74
5.2.1.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	78
5.2.1.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	79
5.2.2	Borok eredményeinek értékelése.....	82
5.2.2.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	82
5.2.2.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	85
5.2.2.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	87
5.3	2022-es évjárat mintáinak kiértékelése .....	90
5.3.1	Mustkezelések eredményeinek kiértékelése.....	90
5.3.1.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	90
5.3.1.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	93
5.3.1.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	95
5.3.2	Borok eredményeinek kiértékelése .....	99
5.3.2.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	99
5.3.2.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	104
5.3.2.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	105
5.4	2023-as évjárat mintáinak kiértékelése .....	108
5.4.1	Mustkezelések eredményeinek kiértékelése.....	108
5.4.1.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	108
5.4.1.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	111
5.4.1.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	113
5.4.2	Borok eredményeinek kiértékelése .....	117
5.4.2.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	117
5.4.2.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	120
5.4.2.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	122
5.5	Évjáratok elemzése.....	125
5.5.1	Mustok eredményeinek kiértékelése .....	125
5.5.1.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	125
5.5.1.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	132

5.5.1.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	135
5.5.2	Borok eredményeinek kiértékelése .....	142
5.5.2.1	Polifenol eredmények kiértékelése.....	142
5.5.2.2	Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése .....	149
5.5.2.3	Biogén amin eredmények kiértékelése.....	152
6	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....	160
7	ÚJ TUDOMÁNYOS MEGÁLLAPÍTÁSOK.....	163
8	ÖSSZEFOGLALÁS .....	166
9	SUMMARY.....	169
10	MELLÉKLETEK .....	172
11	M1 IRODALOMJEGYZÉK .....	186

Rövidítések jegyzéke:

AFN: Azonnal felvehető nitrogéntartalom

Asszimilálható nitrogéntartalom

TAK: Teljes antioxidáns kapacitás

OPA: Orto-ftálaldehid

CH: Chardonnay

PN: Pinot noir

PVPP: Polivinil-polipirrolidon

## 1 BEVEZETÉS

A 90-es évek végén a szarvasmarhák szivacsos agyvelőgyulladására miatt az addig alkalmazott élelmiszer-előállítási gyakorlatokat felül kellett vizsgálni. Ez érintette a borászati ágazatot is, mivel az alkalmazott derítőszer egy része állati eredetű volt. Számos derítőszer alapját a szarvasmarhából kivont fehérje biztosította, melynek használatát óvatosságból felfüggesztették. Emiatt manapság a bor derítéséhez leggyakrabban használt fehérje a sertés zselatin, amely nagy molekulatömegű tanninokat köt meg a borból (Maury et al., 2001; Sarni-Manchado et al., 1999; Smith et al., 2015). A borok derítéséhez tradicionálisan használnak tojásfehérjét és a kazeint is (Tschiersch et al., 2010). A tojás- és tejfehérjék azonban jól ismert élelmiszer-allergének, ezért használatuk kockázatot jelent az allergiás fogyasztók számára, amennyiben a derítés után derítőszer maradvány marad a borban (Stockley et al., 2015; Weber et al., 2007; Deckwart et al., 2014; Tolin et al., 2012). Élelmiszer-allergia kockázatuk miatt az EU rendeletben szabályozta a tojás- és tejfehérjék jelölési kötelezettségét a borcímkén, amely előírja, hogy az allergéneket fel kell tüntetni a bor címkéjén, ha azok koncentrációja a borban meghaladja a 0,25 mg/l-t (EU No 579/2012). A tenyészállatok körében megjelenő különböző járványok miatt egyre növekszik a kereslet az állati eredetű derítőszer nélkül előállított borok iránt. Ezt a piaci trendet tovább erősíti a vegán, valamint a „natúr” vagy „beavatkozás nélküli” borok növekvő kereslete is. A vegán életmód egy olyan társadalmi jelenség, amely az utóbbi években egyre népszerűbb a fejlett, nyugati országokban. Ez bizonyítja a vegánok és a növényi alapú étrendet követő fogyasztók számának folyamatos növekedése is (Strecker, 2015). Sokan az egészségesebb étrend és életmód miatt választják a vegetáriánus vagy vegán életmódot (Appleby et al., 2011 ; Dyett et al., 2013). Mások a vegán életmódra váltással, az éghajlatváltozás enyhítésében kívánnak részt vállalni azáltal, hogy a növényi alapú étrendre való áttéréssel csökkentik a szén-dioxid kibocsátást (Büchs et al., 2015). Ezt a két fő motivációt gyakran etikai okok is kísérik, amelyek a tömeges vágás és az „ipari” állattenyésztés elkerülésével kapcsolatosak. Emellett számos európai országban az egészségügyi szervezetek is aktívan népszerűsítik a növényi alapú étrendet, hogy segítsék a polgárokat az egészségesebb életmódban és az éghajlatváltozás

enyhítésében. A növényi étrend és a veganizmus elterjedésének hatására az elmúlt két évtizedben az alternatív borászati derítőszer kutatása jelentősen felélénkült (Marangon et al., 2019). Az egyik fontos kutatási irányzat a növényi alapanyagokból (pl. gabonafélék, szőlőmag, burgonya, hüvelyesek stb.) kivont fehérjék, valamint a nem fehérjetartalmú növényi anyagok (pl. sejtfal-poliszacharidok és szőlőtörköly) derítő hatásának értékelése.

A fent említettek alapján elmondható, hogy a borok derítése során hagyományosan használt állati eredetű derítőszer növényi alternatíváit kell a jövőben előnyben részesítenünk. Dolgozatomban ezen borsófehérje alapú derítőszer hatását vizsgáltam organikus művelésű szőlőből származó mustok és borok összetételére, különös tekintettel az élettani hatású vegyületekre.

## 2 CÉLKITŰZÉS

Dolgozatomban a derítőszer új generációjának, a borsófehérje alapú derítőszer hatását vizsgáltam organikus művelésű szőlőből készült mustokon és borokon. Az országban elsőként a különböző borsófehérje alapú derítőszer hatását vizsgáltam a borok finomanalitikai összetételére vonatkozóan. A bor finomanalitikai összetevői közül a biogén aminok, élettani hatásuk miatt kiemelten fontos vegyületek. A borsófehérje alapú derítőszer biogén aminokra gyakorolt hatásáról nincs irodalmi adat. Éppen ezért kutatómunkám középpontjában áll, hogy vizsgáljam a borsófehérje alapú derítőszer hatását az élettani szempontból is fontos vegyület csoportokra. Kutató munkám egyben feltérképező munka is, mivel a borsófehérje alapú derítőszerrel kezelt úgy nevezett vegán borokra vonatkozó irodalom rendkívül hiányos, és vizsgálni kell ezeknek a derítőszernek a relevanciáját.

1. Arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a mustok és borok polifenol-összetételét milyen mértékben és hogyan változtatják meg a borsófehérje alapú derítőszer. Továbbá arra a kérdésre is kerestem a választ, hogy létezik-e szignifikáns különbség az egyes növényi alapú derítőszer között a polifenol-összetételre vonatkozóan: összes polifenol-tartalom, leukoantocianin-tartalom, katechin koncentráció, TAK érték.

A polifenol-összetétel vizsgálata során külön vizsgáltam a kezeletlen, kontroll tételekhez képest a növényi alapú derítőszer hatását a polifenol-összetételre.

2. A finomanalitikai vizsgálatok keretén belül a nitrogéntartalmú vegyületeket és azok esetleges változását szintén tanulmányoztam. Vizsgálataim középpontjában az asszimilálható nitrogén tartalom és a prolin koncentráció meghatározása állt. Arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a borsófehérje alapú derítőszer milyen mértékben és hogyan befolyásolják az asszimilálható nitrogén tartalmat. A kísérletek során különös figyelmet fordítottam annak tanulmányozására is, hogy a kontroll mintához képest milyen mértékű változás figyelhető meg az asszimilálható nitrogén tartalom tekintetében.

3. Az élettani hatású vegyületek közül a borokban előforduló biogén aminok meghatározó szerepet töltenek be a borászati analitikai kutatásokban. Kísérleteim során vizsgáltam a biogén amin összetételt az egyes növényi alapú derítőszer használata során. Megvizsgáltam, hogy létezik-e szignifikáns különbség a kezelések hatására a kontroll mintához képest. Illetve egymáshoz képest a borsófehérje alapú kezelések okoznak-e különbséget a biogén amin koncentrációban és összetételben. Vizsgálataim középpontjában a három legfontosabb, élettani hatású biogén amin: hisztamin, szerotonin, és a tiramin állt.
4. Vizsgáltam az évjáratok közötti különbséget arra vonatkozóan, hogy az évjárat milyen mértékben és hogyan befolyásolja a mustok és borok finomanalitikai összetételét a borsófehérje alapú kezelések hatására. Összefüggést kerestem arra vonatkozóan, hogy a nitrogén tartalmú komponenseket az évjárathatás befolyásolta-e és ha igen, hogyan.
5. A statisztikai kiértékelés során vizsgáltam, hogy a borok analitikai paraméterei alapján meg lehet-e mondani, hogy száraz, aszályos évjáratból származnak-e (azonnal felvehető nitrogén, polifenol, biogén amin). Az évjárat befolyásolja-e a nitrogén tartalom alakulását.
6. A borsófehérje alapú mustkezelő anyagok analitikai értékeket befolyásoló hatása alapján ki lehet-e jelenteni, hogy melyik az a kezelőanyag, amivel stabil, jó minőségű bor készíthető.

### 3 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1 Alternatív szőlőtermesztési és borkészítési eljárások

Napjainkban a fogyasztók nagy érdeklődést mutatnak a fenntartható és egészséges élelmiszerek iránt (Cravero, 2019). Az alternatív szőlőtermesztési és borkészítési eljárások mindegyike más és más módon próbálja ezeket az elvárásokat teljesíteni. Azonban a fogyasztók ritkán rendelkeznek részletes információkkal a különböző borkészítési eljárásokról, és a különbségek megértéséhez a borcímkék sem tartalmaznak elegendő információt.

Dolgozatom következő részében bemutatom az alternatív szőlőtermesztési és borkészítési eljárásokat, részletesen kielemezve a vegán borkészítési eljárást.

##### 3.1.1 Ökológiai szőlőtermesztési és borkészítés fogalma

Az „ökológiai bor” meghatározás nem mindenhol ugyanazt jelenti, mivel az ökológiai borkészítést szabályozó törvények világszerte eltérőek. Általában a legfontosabb cél a szintetikus műtrágyák és rovarölő szerek, a génmódosított szervezetek és egyéb szintetikus adalékanyagok elkerülése. Az Európai Unióban az ökológiai bor készítésére 2012 óta a 203/2012/EK rendelet szabályai érvényesek: csak ökológiai szőlőből állíthatók elő (834/2007/EK rendelet), emellett a borászatban korlátozni kell a segédanyagok és adalékanyagok használatát, és be kell tartani az elfogadott gyakorlatokat. Az Európai Unió szabályozás lehetővé teszi az ökológiai bortermelők számára, hogy a tanúsítás után a címkén az „ökológiai bor” kifejezést, valamint az EU ökológiai logóját használják. Az EU-ban az ökológiai borokat az engedélyt szerzett magánszervezetek tanúsítják. Ez a szabályozás lehetővé teszi, hogy az ökológiai borokat egyértelműen megkülönböztessék a hagyományos boroktól (Schäufele & Hamm, 2017).

##### 3.1.2 Biodinamikus szőlőtermesztési és borkészítés fogalma

A biodinamikus borok olyan szőlőből készülnek, amelyet az antropozófia alapítója, az osztrák Rudolf Steiner (1861–1925) által az 1920-as években kidolgozott biodinamikus módszer szerint termesztnek.

A biodinamikus gazdálkodás legfőbb alapelvei a következők:

1. A talaj termékenységének fenntartása, a benne lévő tápanyagok felszabadításával.
2. Egészséges növények termesztése, hogy ellenálljanak a betegségeknek és a kártevőknek.
3. A lehető legmagasabb minőségű élelmiszerek előállítása.

Ezeket az alapvető célokat szem előtt tartva a biodinamikus szőlőt Steiner utasításai szerint előállított ún. preparátumokkal kell kezelni. A biodinamikus szőlőtermesztésre és az azokból készített biodinamikus borokra nincsenek törvényi előírások, de egyes szövetségek, szervezetek tanúsítják ezeket a termékeket. Ilyen például a nemzetközileg is elismert biodinamikus védjegy a Demeter.

Németországban vizsgálták a biodinamikus gazdálkodás hatását a szőlő növekedésére és hozamára. Az eredmények azt mutatták, hogy a hozam jelentősen alacsonyabb volt az integrált szőlőműveléshez képest. Ennek oka egyrészt az eltérő talajgazdálkodási és trágyázási stratégia. Másrészt, hogy a biodinamikus növényvédelem során a szintetikus, felszívódó növényvédőszer használata nem engedélyezett így a szőlő jobban ki van téve a gombás fertőzéseknek (Döring et al., 2015).

Más kutatásokban tíz éven keresztül vizsgálták a biodinamikus gazdálkodás hatását a talajban található mikrobák összetételére. Megállapították, hogy a biodinamikus gazdálkodás hatására a baktériumok populáció összetétele megőrizhető volt a talajban, de a gomba populáció összetételét nem befolyásolta (Hendgen et al., 2018).

Egy 2005-ös kutatás szerint a biodinamikusan művelt Merlot ültetvényben a vegetatív-termő egyensúly kiváló minőségű szőlő termelést tette lehetővé. Ezenkívül a biodinamikusan művelt szőlő cukortartalma jelentősen magasabb volt, és több polifenolt, valamint antocianint tartalmazott, mint a kontroll ültetvényben termelt szőlőé. (Reeve et al., 2005)

Egy másik, 2013-ban megjelent kutatás szerint, amelyben integrált, ökológiai és biodinamikus mezőgazdasági és borászati gyakorlatok alkalmazását során vizsgálták a szőlők és a belőlük készült biogén amin, antocianin és polifenolok

mennyiségét helyi fehér (Pignoletto) és vörös (Sangiovese) fajtákon Emilia-Romagna régióban. A kutatás megállapította, hogy a különböző mezőgazdasági és borászati gyakorlatokból származó minták biogén amin, antocianin és polifenol tartalma között nem volt kimutatható, szignifikáns különbség. (Tassoni et al., 2013)

Mivel a biodinamikus bor- és szőlőtermesztés több aspektusa is filozófiai alapelveken, nem pedig tudományosan bizonyított tényeken nyugszik, nehéz ezek tudományos bizonyítása.

(Parr et al., 2017) vizsgáltuk során a biodinamikus filozófia központi elvét alkalmazták a borok kóstolására, miszerint a borok íze a holdciklus által meghatározott napokon eltérő. Tizenkilenc új-zélandi borász vakon kóstolt 12 Pinot noir bort a biodinamikus naptárban a borfogyasztók számára kedvezőnek („gyümölcsnap”) és kedvezőtlennek („gyökérnap”) minősített időpontokban. Az eredmények azt mutatták, hogy a kóstolás napja nem befolyásolta a borok érzékszervi jellemzőit, ami rávilágít az anekdotikus bizonyítékokon alapuló gyakorlatok kísérleti tesztelésének fontosságára.

A biodinamikus borokat a biodinamikus gazdálkodás elveinek megfelelően termesztett szőlőből állítják elő. A biodinamikus ágazatra vonatkozóan nincsenek hivatalos szabályok vagy törvények, csak az EK az ökológiai mezőgazdasági tevékenységeket szabályozó 834/2007, 889/2008 és 203/2012 rendeletei, amik egyedüli jogi követelményként állnak, mivel az ökológiai termesztés a biodinamikus termelés minimális feltétele. Ezért a biodinamikus borok kettős tanúsítvánnyal rendelkeznek: az egyik tanúsítja, hogy ökológiai művelésből származnak, és független ellenőrző szervek adják ki, a másik az ún. biodinamikus tanúsítványt pedig a Demeter garantálja.

### **3.1.3 Integrált szőlőtermesztési és borkészítés fogalma**

Az integrált szőlőtermesztés növényvédelmi filozófiájának középpontjában a fajta, a termőhely megfelelő kiválasztása, a tápanyag utánpótlása, a talajtakarás, és a hasznos élőszervezetek életfeltételeinek biztosítása áll úgy, hogy mindezen tényezők harmóniában legyenek a környezettel és az ökoszisztéma más részeivel (Brózik S., 2002). Alapelve, hogy a gazdaságosság mellett az ökológiai cél is

érvényesüljön, elkerülve a környezeti károkat, harmonikus kapcsolatot kialakítva az ember és az ültetvény között. Az integrált növénytermesztés során folyamatosan törekedni kell arra, hogy a kémiai védekezést más védekezési módszerekkel helyettesítsük. A szőlőtermesztés során a hagyományos, betegségekre érzékeny, valamint a rezisztens fajták alkalmazása is ajánlott. Az integrált szőlőtermesztés során alkalmazhatunk növényvédőszeret, de ezeket csak előrejelzés alapján, célzott és pontos kezelésekkel (Hluchý, M. et al., 2022).

A szőlőművelés során alkalmazott integrált szemlélet a borkészítésre is alkalmazható, hogy annak gazdaságossága mellett az ökológiai szemlélet is érvényesüljön. Kifejezetten integrált borkészítési technológia nem létezik, de törekedni lehet arra, hogy egy fenntarthatóbb termék kerüljön a pohárba.

#### **3.1.4 Kézműves szőlőtermesztés és borkészítés fogalma**

A kézműves szőlőtermesztés kisebb, családi szőlőültetvényekben megvalósított a hagyományokat tisztelő szőlőművelés. Általánosan elmondható, hogy az alacsony beavatkozású termesztési módszereket ötvözi a vegyszermentes termesztési módszerekkel. A szőlőművelés során minimalizálják a munkagépek alkalmazását. Fontos jellemzője a kézműves szőlőtermesztésnek és borkészítésnek is, hogy a gazda gondosan felügyeli és figyelemmel kíséri az egyes munkafolyamatokat. Mivel a borkészítés során nem alkalmaznak technológiai beavatkozásokat ezért a bor minősége nagyban függ az évjárattól. Az erjedés legtöbbször spontán megy végbe, így a borhibák kialakulásának lehetősége nagyobb. A kézműves szőlőtermesztés és borkészítés célja, hogy a nagyüzemi technológiákat elkerülve, egyedi, terroire-jellegű borokat állítsanak elő. A kézműves szőlőtermesztésre a 26/2021. (VII.29.) AM rendelet natúr borokra vonatkozó passzusai is irányadóak lehetnek, melyeket alább ismertetek.

#### **3.1.5 Natúr szőlőtermesztési és borkészítés fogalma**

A natúr szőlőtermesztés mint különálló szőlőtermesztési kategória nem létezik. A natúr borokat előállító termelők a természetesség és a minimális beavatkozás elvei mentén leggyakrabban az ökológiai vagy biodinamikus szőlőtermesztés bevált gyakorlatait alkalmazzák. Így a leginkább természetközeli módon,

minimális beavatkozással megtermelt szőlő alapanyag jobban vissza tudja adni a terroire és a fajta karkatert.

A natúr borkészítés fogalmát a magyar bortörvény 2021-es változása óta már törvényileg 26/2021. (VII. 29.) AM rendeletbe foglalták. Ez alapján a „natúr” bor olyan bor, gyöngyözőbor vagy pezsgő, a) amely előállításához felhasznált szőlő aa) ökológiai gazdálkodási követelmények tanúsítására elismert, akkreditált tanúsító szervezet (a továbbiakban: tanúsító szervezet) által kiadott ökológiai tanúsítvánnyal rendelkezik, és ab) kizárólag kézi szüretelésű; b) amelyet tanúsító szervezet által kiadott, ökológiai feldolgozási tevékenységre vonatkozó tanúsítvánnyal rendelkező borászati üzemben állítottak elő; c) amely előállítása során kizárólag a következő borászati eljárásokat lehet alkalmazni: ca) levegőztetés vagy gáz-halmazállapotú oxigén hozzáadása, cb) szén-dioxid, argon vagy nitrogén alkalmazása, akár önmagában, akár kombináltan, semleges atmoszféra létrehozása és a termék levegőtől védett kezelése érdekében, cc) kén-dioxid felhasználása legfeljebb 40 mg/l összes kén-dioxid tartalomig; d) amely kizárólag üvegpalackba, bag-in-boxba vagy KEG hordóba töltve hozható forgalomba; és e) amely rendelkezik tanúsító szervezet ökológiai tanúsítványával.

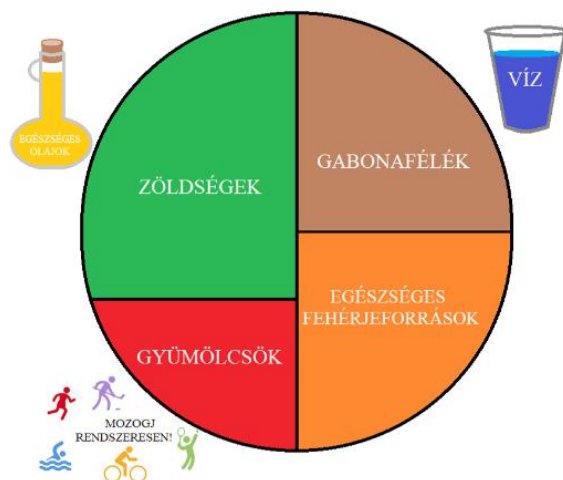
### **3.1.6 Vegán borkészítési eljárás**

#### **3.1.6.1 Vegán borok fogalma**

Az ember mindig is törekedett egészségének megőrzésére, megóvására. Ezen törekvés, urbanizált és már túlzottan is civilizált világunkban leginkább életmódunk és azon belül táplálkozásunk helyes megválasztásával érhető el.

A kiegyensúlyozott táplálkozást képletesen szemléltető okostányér módosított sémája szerint a zöldségek, gyümölcsök, gabonafélék mint növényi tápanyagok az okostányér  $\frac{3}{4}$  -ét adják, ami arra enged következtetni, hogy ezen tápanyagok kell adják táplálkozásunk gerincét. Éppen ezért választják napjainkban is egyre

többen a vegán étrendet, és ezzel elutasítják az állati eredetű vagy állati eredetű termékkel kezelt élelmiszerek fogyasztását. (Molnár et al., 2023)



1. ábra OKOSTÁNYÉR a kiegyensúlyozott étkezésért (módosított séma) forrás Molnár et al.,2023

Megállapítást nyert, hogy a növényi alapú étrendben megtalálható antioxidás polifenolok, C- és E-vitamin mikrotápanyagok, valamint a szénhidrátokban gazdag ételek a vegán étrendet követő sportolók teljesítményjavulását okozzák. Segítik az edzést és javítják a regenerálódást. A vegán étrendet követők elutasítják az állati eredetű termékek fogyasztását és nem fogyasztanak olyan élelmiszereket sem, amelyek állati eredetű kezelőanyaggal lettek kezelve. A veganizmus egyre inkább ismertté válik köszönhetően a nyilvános vitáknak, az egészségügyi előnyöknek, valamint a közösségi médiának. Számos egészségügyi előnye közül kiemelendő, hogy hozzájárul a szív- és érrendszeri betegségek, a 2-es típusú diabétesz és a rák kockázatának csökkentéséhez is. A vegánok által fogyasztott élelmiszerek hatóanyag tartalma jótékony hatással van az emberi egészségre. Ezek közül kiemelendő a számos antioxidáns (polifenolok), a mikrotápanyagok (C-, E-vitamin) és a szénhidrátok (Rogerson, 2017).

A borok kezeléséhez már ősidők óta használnak derítőszereket, hogy a borokat tisztítsák, derítsék, stabilizálják. Ez a kezelőanyagok egyes bor alkotókkal reagálva oldhatatlan pelyheket képeznek, amelyek a gravitáció hatására leülepsznek, és fejtéssel vagy szűréssel távolíthatók el a borból. A derítőszerek közül az ún. fehérje alapú derítőszerek a borban található polifenolokat kötik meg.

A fehérje alapú derítőszerek csoportjai:

- 1 állati fehérjék: zselatin (szarvasmarha vagy sertés), tojásfehérje, tejfehérje, halfehérje
- 2 növényi fehérjék: gabona fehérjék (búza fehérje), zöldség fehérjék (borsó, szója, lencse fehérje), burgonya (patatin), tengeri algák (spirulina), szőlőmag.

1905 és 2019 között a növényi fehérjékre irányuló kutatásokban a leggyakrabban a fenolos komponensek kerültek előtérbe (Marangon et al., 2019).

A kergemarhakór megjelenésével az élelmiszer gyártási eljárásokat felül kellett vizsgálni, ebben érintett volt a borkészítés is, mivel számos akkoriban használt derítőszer állati eredetű volt. A marhából kinyert fehérje elkerülése miatt a sertésekből kinyert zselatin lépett az első helyre a fehérje derítőszeresek között. Emellett a tojásfehérjét és a kazeint alkalmazták derítés során a leggyakrabban világszerte. Az Európai Unióban a tojásfehérjével vagy kazeinnal kezelt, 2012. június 30-a után forgalomba hozott vagy felcímkézett borok esetén a 2007/68/EK irányelv 3. cikkének – átmeneti időszakot megállapító – (3) bekezdése alapján, allergizáló hatásuk miatt kötelezően jelölni kell a borcímkén.

A borászati ágazatot érintő adminisztrációs feladatok 2023 december 8-a után tovább növekedtek az újonnan életbe lépő Európai Unió borjelölési szabályok miatt. A több, korábbi rendeletet módosítása a fent megnevezett dátum után lepalackozott bortételek esetén kötelezővé teszi a tápérték, az energia tartalom, az összetevők, az alkalmazott borászati kezelések, valamint az allergének feltüntetését is a borcímkén. A rendeletek lehetővé teszik, hogy az adatok egy részét a borfogyasztók QR kód beolvasásával érhék el, mivel a címke terjedelme egy boros palackon végleges.

Ezen faktorok miatt megnövekedett az érdeklődés az állati fehérjékkel nem kezelt borok iránt, valamint olyan növényi fehérjék iránt, amelyek képesek kiváltani az állati fehérjéket.

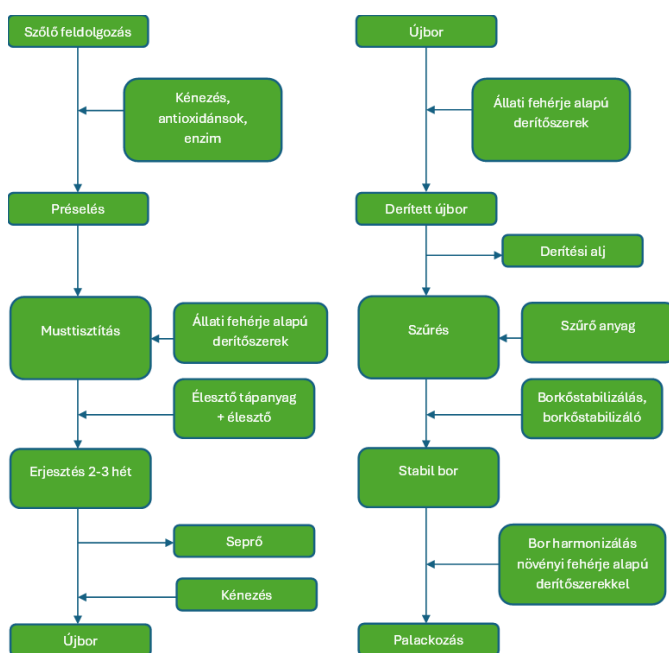
### **3.1.6.2 Vegán borok technológiája**

A vegán borok készítése technológiája feltételezi, hogy a vegán bor a teljes technológiai folyamat során semmilyen állati eredetű borászati kezelőanyaggal - ami a borászati technológiában főként derítőszereseket jelent - nem érintkezik.

### 3.1.6.3 Hagyományos borkészítési technológiák

A borászati technológia nagy mértékben befolyásolni tudja a borok kémiai összetételét, valamint a különböző vegyületcsoportok által kialakított érzékszervi tulajdonságokat. Általánosan megkülönböztetünk egymástól fehérbor-, rozébor- és vörösbor készítési technológiát. Minden egyes technológia a leszüretelt szőlő feldolgozásával kezdődik. A szőlőt súlyának lemerése után bogyózó gép segítségével lebogyózzák, majd a szőlő héját kissé megroppantják, zúzzák, hogy a must könnyebben fel tudjon szabadulni a bogyókból. Az így nyert szőlőcefréből mustot préselnek ki fehérbor készítéséhez, míg rozébor készítésénél általában áztatják a szín- és aromaanyagok kinyerése érdekében. Vörösbor készítése során a törkölyt nem választják el a musttól, hanem úgy nevezett héjon erjesztést végeznek.

A modern borászati technológiában számolnunk kell a klímaváltozás hatásaival, mely a magasabb cukortartalom mellett magasabb polifenol-tartalmat eredményezhet a szőlőben. A megnövekedett polifenol mennyiség miatt a fehér- és rozé mustok érzékenyebbé válnak az oxidációra. A magasabb polifenol-tartalmat már a mustok ülepítése során csökkenteni érdemes. A hagyományosan állati eredetű fehérjékkel végzett mustülepítés manapság már növényi fehérjék alkalmazásával is elvégezhető. A hagyományos borkészítés technológiai folyamatábrája a 2. ábrán látható.



2. ábra Hagyományos borkészítés technológia folyamatábrája

Doktori dolgozatomban a vegán borok készítése technológiája során alkalmazott, borsófehérje alapú derítőszer (ún. vegán derítőszer) hatását vizsgáltam mustokra és borokra. A fehérje alapú derítőszer hatását tekintve főleg polifenolokkal képesek reakcióba lépni, mivel a bor pH-ján pozitív töltésű fehérjéket a borban található negatív töltésű fenolos vegyületek negatív töltésű hidrofób kolloidokká alakítják. Melyek aztán fém kationok jelenlétében kiülepednek a borból. Ez a reakció okozza a részecskék flokkulációját, majd összetapadását és növekedését, melyek a gravitáció hatására kiülepednek a borból (Ribéreau-Gayon, 2018).

#### **3.1.6.4 Derítési eljárások**

A borászati derítőszer a mustból és a borból megkötik a nem kívánt komponenseket, majd összetapadva és kiválva elég nagyra válnak, hogy a gravitáció hatására leülepedjenek. A borászati alkalmazott derítőszer általában alapanyaguk alapján csoportosítjuk. Ezek szerint megkülönböztetünk ásványi- és fehérje alapú derítőszeret. Az ásványi alapú derítőszer csoportját a különféle bentonitok alkotják, melyek a borban található termolabilis fehérjék megkötéséért felelnek. A fehérje alapú derítőszeren belül származás szerint megkülönböztetünk állati fehérje alapú (Ribéreau-Gayon P. et al., 2006), valamint borsófehérje alapú derítőszeret (Puig-Deu et al., 1999). Külön csoportba soroljuk a kálium-vas(II)-cianidot (sárgavérlúgsó) –  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ , amely a borban található nehézfémekkel, a vassal, rézzel, cinkkel, esetleg mangánnal oldhatatlan ún. berlini kék csapadékot képez. Magasabb nehézfém-tartalom esetén a sárgavérlúgsóval kicsaphatók a nehézfémek és megelőzhető a fémes törések. Mivel a sárgavérlúgsó alkalmazása során cianhidrogén képződhet, ezért alkalmazása szigorú előírásokhoz kötött, melyeket a 934/2019 EU rendelet részletez. Az egyéb derítőszer alkotják a derítőszer további népes csoportja. Ide tartozik egy térhálósított polimer a polivinil-polipirrolidon (PVPP), ami eltávolítja a borból az oxidálható és kondenzált polifenolokat (Eperjesi et al., 2010)

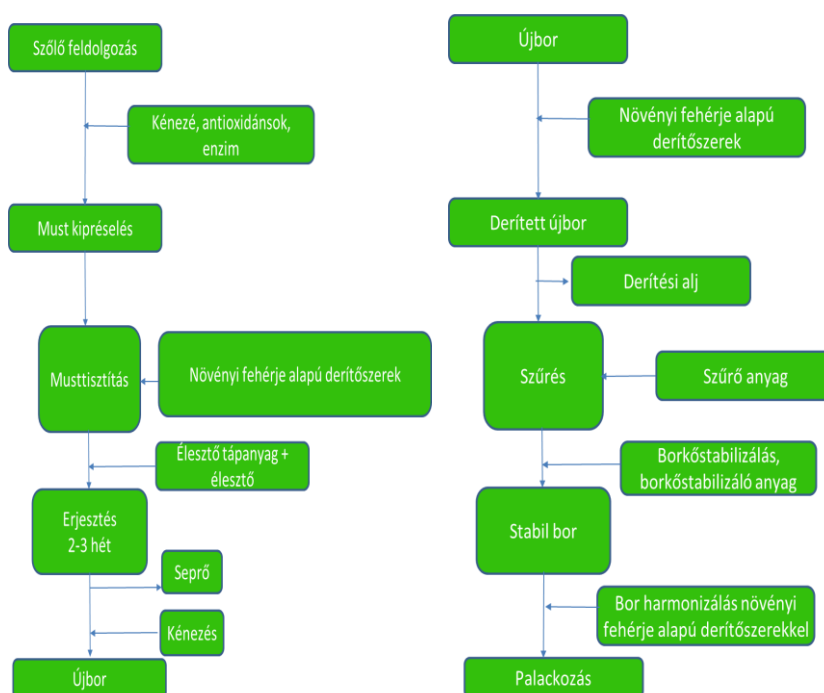
Az állati fehérje alapú derítőszer közül leggyakrabban a zselatint alkalmazzák, amelyet az állati csontokból, kötőszövetekből kivont kollagén hidrolízisével állítanak elő. Szintén gyakran alkalmazott derítőszer a halak szárított

úszóhólyagjából előállított vizahólyag, melyet elsősorban tanninok eltávolítására használnak. Hátránya viszont, hogy nagy mennyiségű seprőt eredményez, ami a szűrő eltömődését okozhatja (Jackson, 2008). A tojásból nyert albumint vagy a tejből nyert kazeint is gyakran alkalmazzák, mert hatékonyan kötik meg az húzós ízérzetet okozó polifenolokat.

A növényi fehérjék jó alternatívái az állati fehérjéknek. Jelentőségük az utóbbi évtizedben egyre nagyobb, mivel az állati fehérjeforrások sok esetben az állatállományt tizedelő kórok miatt nem megbízhatók.

Derítéssel a borban oldott anyagok, például a polimerizált tanninok, a borok színét adó fenolok és a fehérjék is eltávolíthatók. A tannin tartalom csökkentése csökkentheti a korai fogyasztásra szánt vörösborok húzós ízérzetét (Robinson & Harding, 2015).

A növényi fehérjékkel történő derítést már a borkészítés korai stádiumában, must állapotban is alkalmazhatjuk. Így már a mustból megköthetjük a nemkívánt polifenolokat, és az jobban ellenáll az oxidációnak, megvédve a szőlőből származó elsődleges aromaanyagokat. Technológiai szempontból a mustban történő derítéssel, azaz a musttisztítással már korai állapotban eltávolíthatjuk a



3. ábra Vegán borok készítésének technológiai folyamatábrája

polifenolokat, így a borban már nem szükséges ilyen irányú kezelést végeznünk.

Ennek több előnye is ismert mivel az erjedés során képződő észterek (Ruiz et al., 2019) mennyiségét a derítés Pettinelli et al., (2020) szerint jelentősen csökkenti. Emellett a derítőszer bekeverése során óhatatlanul oxigén is kerül a borba, ami az erjedési aromák oxidációját okozza a borban, csökken az acetát észterek mennyisége. Az izoamil-acetát koncentrációja pl.: 25%-kal csökkent derítés hatására, a hiperoxidációhoz képest (Pettinelli et al., 2020; Rihak et al., 2022). A vegán borkészítés technológiai folyamatábráját a 3. ábra tartalmazza.

### **3.2 Mustok és borok nitrogéntartalmú vegyületeinek jellemzése**

Számos nitrogéntartalmú vegyület található a mustban és a borban részben szervetlen és szerves formában. Szervetlen formában az ammónium-kationt ( $\text{NH}_4^+$ ), míg szerves nitrogén vegyületekként az amidokat, aminosavakat, pirazineket, polipeptideket, peptonokat, albumózokat és fehérjéket találjuk. A komplex szerves nitrogénvegyületek elengedhetetlenek a szőlő- és élesztősejtek növekedéséhez és anyagcseréjéhez, de ritkán vesznek részt közvetlenül a bor érzékszervi tulajdonságaiban. A kolloid fehérjék azonban zavarosságot okozhatnak a borban (Jackson, 2008).

#### **3.2.1 Mustok nitrogéntartalmú vegyületeinek jellemzése**

A mustban található aminosavak és az ammóniumsók koncentrációja nagy különbségeket mutathat, mennyiségük 300–5000 mg/l változhat. Az élesztőben lejátszódó biokémiai folyamatok során tápanyagként szolgálnak a nitrogénanyagcserében, valamint felhasználásra kerülnek a fehérjék és más fontos makromolekulák szintéziséhez is.

Azonban a teljes nitrogéntartalomnak csak körülbelül a fele  $\alpha$ -aminosav, amely az alkoholos erjedés során az élesztők által felvehető (ún. YAN). A többi prolin, amely nem használható fel. A mustok aminosav összetétele a szőlőfajtától és a környezeti tényezőktől függően változik (Huang & Ough, 1991). A nitrogén hiányos mustokban az alacsony YAN szintet az erjedés elősegítése érdekében diammonium-foszfáttal lehet megnövelni (Waterhouse et al., 2024).

##### **3.2.1.1 Szervetlen nitrogéntartalmú vegyületek**

A szőlő húsában a vegetációs fázisban a szervetlen nitrogén 80%-a ammónium sók formájában van jelen, amit a szőlő a talajból vesz fel. A zsendülés során az

ammónium sók nagy része felhasználásra kerül komplex szerves molekulák szintézise során. Ennek okán teljes éréskor a nitrogén tartalom már csak 10 %-a, néhány tíz milligrammnyi marad ebben a formában. Az ammónium-kation ( $\text{NH}_4^+$ ) az élesztők által legkönnyebben felvehető nitrogénforrás. (Ribéreau-Gayon, 2018)

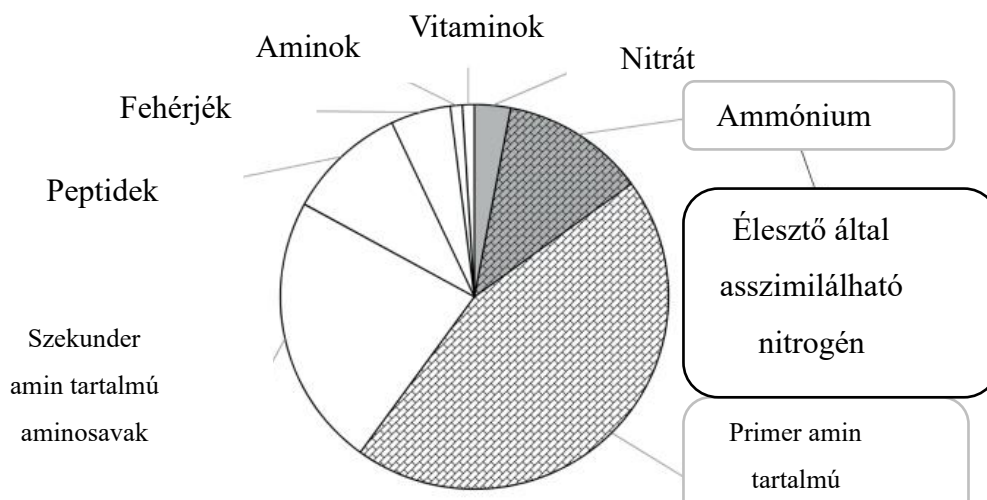
Ezt a kationt az erjedés korai szakaszában gyorsan felveszi az élesztő, ezáltal megfelelő mennyiség áll rendelkezésre a fehérjeszintézishez és a sejtek növekedéséhez szükséges aminosavak bioszintéziséhez, valamint a felesleget sejtvakuólumokban tudja tárolni (Henschke és Jiranek, 1993).

Az alacsony asszimilálható nitrogéntartalom kisebb élesztő populációt eredményez, lassabb erjedési sebességgel, ami növeli a megakadt erjedés lehetőségét. Ezért a boriparban a mustokhoz, már az erjedés beindítása előtt, a kiindulási YAN érték ismerete nélkül ammóniumsókat adagolnak, főleg diammónium-foszfát (DAP) formájában. Így a korábban említett erjedési anomáliák elkerülhetők, valamint a nemkívánatos illékony kénvegyületek képződése is csökkenthető (Torrea et al., 2011).

### 3.2.1.2 Szerves nitrogéntartalmú vegyületek

A szőlő nitrogéntartalmának körülbelül 50 %-a a magban és a héjban, 8 %-a a kocsányban, 40 %-a pedig a mustban található (Hernández-Orte et al., 1999).

Van Leeuwen (2021) a 4. ábrával szemléltette a must átlagos nitrogéntartalmát. A szabad aminosavak a must fő nitrogénforrásai, amelyek a teljes nitrogéntartalom



4. ábra A must átlagos nitrogén tartalma szüretkor forrás (van Leeuwen 2021)

60-80 %-át adják. A szabad aminosavak két csoportba sorolhatók molekulaszervezetük alapján: az elsődleges amin (-NH<sub>2</sub>) tartalmú aminosavak, amelyek az összes aminosav 50-90 %-át teszik ki, valamint a másodlagos amin (-NH-) tartalmú aminosavak (Bell és Henschke, 2005). Egyéb szerves nitrogén vegyületek a peptidok (10-30 %), fehérjék (2-10 %) és nyomokban előfordulnak vitaminok, aminok és nukleotidok (< 5 %). A szervetlen nitrogén vegyületek az ammónium (5-20 %) és a nitrát (< 5 %) ((Henschke és Jiranek, 1993); (Bell és Henschke, 2005)).

Az alkoholos erjedés során az élesztők a nitrogén forrásokat felhasználva képeznek cukorból alkoholt. Az élesztők az erjesztés során a szekunder amin tartalmú aminosavakat nem képesek felhasználni ilyen a prolin és a hidroxiprolin. Ezért a YAN a primer amin tartalmú aminosav tartalom és az ammónium tartalom összessége.

Az aminosavak hasznosulása a must aminosav készletétől és az élesztő törzs preferenciájától is függ, mivel az élesztők olyan nitrogénforrásokat részesítenek előnyben, amelyeket gyorsan fel tudnak venni (Crépin et al., 2017).

A borászati technológiában sokszor alkalmazzuk a héjonerjesztést, ami segíti a szőlő héjában lévő anyagok kioldását és növeli a YAN mennyiségét a mustban (Stines et al., 2000). A fehér szőlők esetében még az alkoholos erjedés előtt préseléssel távolítjuk el a törkölyt a musttól, ami korlátozza a must YAN tartalmát. Ez magyarázat arra miért olyan érzékenyek a fehér szőlőből készült mustok a nitrogén hiányra az erjedés során.

### **3.2.2 Borok nitrogéntartalmú vegyületeinek jellemzése**

A borok ammónium-nitrogén tartalma alacsony, mivel az erjedés során mennyisége nagy mértékben lecsökken, így az összes nitrogéntartalom csak 3-6%-át adják. További nitrogéntartalmú vegyület csoport az amid-nitrogén, azonban borászati szempontból jelentéktelen mivel a teljes nitrogéntartalomnak csak 1-2%-át adja.

A borok nitrogéntartalmú vegyületeink túlnyomó részét az aminosavak teszik ki, ami az összes nitrogéntartalomnak 10-40%-át adja. Fehér borok amino-nitrogén tartalma 10-25%-a, míg vörösboroké 20-40%-a az összes nitrogén tartalomnak. A

borokban 19 szabad aminosavat mutattak ki, ezek a következők: alanin, arginin, aszparaginsav, cisztin,  $\gamma$ -aminovajsav, glutaminsav, glikokoll, hisztidin, izoleucin, leucin, lizin, metionin, ornitin, fenil-alanin, prolin, szerin, treonin, tirozin, valin (Eperjesi, Imre et al., 2010).

A borban található biogén aminok a fehérjékkel és az azokat felépítő aminosavakkal állnak kapcsolatban. Elsősorban az erjedés során, a mikrobiális tevékenység hatására az aminosavak dekarboxilezéséből származnak. Több kutatás is rámutatott, hogy a biogén aminok elsődlegesen a dekarboxiláz-pozitív tejsavbaktériumok által előidézett almasavbomlás (Košmerl et al., 2013; Costantini et al., 2019; Smit et al., 2012) során képződnek. A hőmérséklet és az alkoholtartalom befolyásolja a borban megtalálható egyes biogén aminok szintjét Lorenzo et al. (2017) szerint a magasabb erjedési hőmérséklet és a változó alkoholtartalom hatással van olyan vegyületekre, mint a hisztamin, a tiramin és a fenil-etil-amin. Kutatásomban, azaz a borsófehérje alapú derítőszer hatását vizsgálataiban, a biogén aminok kitüntetett szerepet kapnak, ezért dolgozatom külön fejezetében térek ki ezen vegyületek részletes tárgyalására.

A bor nitrogéntartalmú vegyületei közé tartoznak még a polipeptidek, a peptonok, melyek a bor nitrogéntartalmának 60-90%-át adják.

A borban található fehérjék polimerizált makromolekulák, molekulásúlyuk 10 000-50 000 között mozog. A proteinek kolloid állapotban találhatóak a borban és bizonyos hatásokra koagulálódnak, zavarosodást, majd kiválást okoznak. A borok tartalmazzák oldható szőlőfehérjét is, amely a bor tárolása során lassan denaturálódik és zavarosodást, majd csapadékot hoz létre. A különböző szőlőfajták különböző mennyiségben tartalmazzák oldható szőlőfehérjét, amiből az érés során oldhatatlan fehérje szintetizálódik, ami már nem kerül át a borba. Azonban száraz évjáratokban a szintézis megakad és így több oldható szőlőfehérje marad a mustban és a borban (Eperjesi, Imre et al., 2010)

### **3.3 Élettani hatású vegyületek a mustokban és a borokban**

A bor több száz vegyületet tartalmaz, ezek nagy része pozitív élettani hatással van az emberi szervezetre. Legjelentősebb közülük a fenolos vegyületek, melyek antioxidáns tulajdonságaikkal megelőzik a szív- és érrendszeri betegségeket,

valamint képesek semlegesíteni a szabad gyököket, ezáltal gátolva az alacsony sűrűségű lipoprotein (LDL) oxidációs folyamatát. Ez az LDL-re gyakorolt hatás csökkentheti az érlemezésedést, a szív- és érrendszeri betegségek, a szívroham, a rák kockázatát. A vörösbor mérsékelt fogyasztása jótékony hatással van a koszorúér-betegségekre és többféle rákra. A felelősnek tartott fenolos vegyületek a katechinek és a tanninok. A katechinek erős antioxidánsok, amelyek megakadályozzák a sejtek károsodását. A rezveratrol és a kvercetin javíthatja az immunrendszert, megelőzheti a szívbetegségeket, gátolhatja a rák kialakulását, sőt meghosszabbíthatja az életet. Az aminosavak esszenciális tápanyagok, és számos jótékony hatással vannak az emberi testre, például az izmok karbantartására, a szövetek helyreállítására és a megfelelő immun válaszra. Az aminosavakból biogén aminok képződhetnek, amelyek allergiás vagy toxikus hatással vannak az emberi szervezetre. A vörösborokban olyan jótékony nitrogénvegyületek is megtalálhatók, mint a melatonin és a szerotonin (Apetrei, 2016).

### **3.3.1 Polifenolok**

A borban található fenolos vegyületek rendkívül sokszínű vegyületcsoportot alkotnak, melyek jelentős szerepet játszanak a borok színének, ízérzetének (főként az összehúzó íz és keserű íz) kialakításában, valamint hatással vannak a stabilitásra is. A borban előforduló fenolos vegyületek nagy része a szőlő bogyóból származik, kisebb része a borkészítés technológiája, valamint az érlelés során használt tölgyfa edényekből, hordókból származik.

A fenolos vegyületek csoportja minden olyan vegyületet magába foglal, amelyekben hidroxilcsoportok kapcsolódnak aromás vegyületekhez. Az egyszerű fenolok azok az anyagok, amelyek egyetlen aromás gyűrűvel rendelkeznek, amelyhez egy vagy több hidroxilcsoport kapcsolódik, ilyen például a guajakol és a kávésav. A polifenolok olyan vegyületek, amelyek egyetlen szerkezeten belül több fenolcsoporttal rendelkeznek. Ide tartozik a borban található legtöbb fenolos anyag, például az epikatechin és a rezveratrol is.

A fenolos komponensek a borászati kutatások középpontjában állnak, mivel mennyiségüket a borászati technológiával befolyásolhatjuk és hatásuk a bor

érzékszervi tulajdonságaira jelentős. A fenolos vegyületek könnyen oxidálódnak és okoznak barnulást, valamint keserű vagy húzós ízt a borban. Másrészt a polifenolok antioxidánsként pozitív hatással vannak az emberi szervezetre. A polifenolok általánosan elfogadott felosztása szerint megkülönböztetünk nem flavonoid fenolokat, flavonoid fenolokat és tanninokat (Peri & Pompei, 1971).

Növényi fehérjékkel (szójabab, lencse, borsó fehérje) vörösborokon végzett derítési kísérlet nem változtatta meg a borok színintenzitását, annak ellenére, hogy egyes hüvelyes fehérjék, például a szójabab, lencse és borsó fehérjeje képes eltávolítani bizonyos antocianinokat a borból (Granato et al., 2018).

Egy tudományos cikk a szójabab- és borsófehérjék vörösborban lévő fanyar ízérzetet csökkentő képességét vizsgálta a kereskedelmi forgalomban kapható zselatinhoz és PVPP-hez képest. Az eredmények azt mutatták, hogy a borsó- és szójababfehérjék a PVPP-hez hasonlóan képesek eltávolítani a tanninokat és ezáltal csökkentik a bor fanyar ízérzetét, de sokkal kisebb mértékben, mint a zselatin (Kang et al., 2018).

További szerzők a borsóból, lencséből és szójababból nyert oldhatatlan fehérjeizolátumok derítő hatását vizsgálták modell- és fehérborokon. Kiemelendő, hogy a lencsefehérjék bizonyultak a leghatékonyabbnak a monomer- és dimer flavonok eltávolításában, azonban az erjedési aromákat is ezen fehérjék csökkentették a legjobban. Fontos megemlíteni, hogy a kutatás szerint a borsó- és szója fehérjék aromacsökkentő hatása hasonló volt a kereskedelmi forgalomban kapható egyéb fehérje alapú derítőszerkehez (Granato et al., 2014).

Egy másik tanulmányban fehérboron vizsgálták a borsófehérje, a PVPP és kálium-kazeinát derítő hatását. Az eredmények azt mutatták, hogy mindhárom derítőszer hatására a flavonoid és nem flavonoid fenolok mennyisége jelentősen csökkent, továbbá a kezelések csökkentették a borok színét is. Azonban érdekes megfigyelés, hogy a derítőszerke közül, csak a kálium-kazeinát volt képes csökkenteni a bor barnulási hajlamát. A derítési tulajdonságokat összevetve a borsófehérje és a kálium-kazeinát bizonyult a legjobbnak, míg érzékszervi szempontból az összes derítőszer közel azonos hatást gyakorolt a borokra (Cosme et al., 2012).

A szőlő és a bor flavonoid fenoljai közé tartoznak a katechinek, a leukoantocianinok és az antocianin monomerek, amelyek közül az utóbbiak jellemzően a kék szőlőkben találhatók meg. A leukoantocianinok jelentősen befolyásolják a must és a bor tannintartalmát, és döntő szerepet játszanak az organoleptikus tulajdonságok kialakulásában is. Tanninos, fanyar ízük a polimerizáció mértékétől függ, és borászati kezelésekkkel könnyen harmonizálhatók. Az biotermesztésből származó borok érzékszervi tulajdonságai nagyon hasonlóak a konvencionális gazdálkodásból származókéhoz, de környezetvédelmi előnyük vitathatatlan. Gyakran, ha nem is mindig, ez a különbség a kémiai összetételben is megfigyelhető, mégpedig a magasabb polifenol-tartalomban (Cravero, 2019).

A pezsgők készítmódjuk miatt a borászat egy külön ágát alkotják. Előállításuk során a pezsgő alapanyagát, az úgynevezett „cuvée”-t, amely száraz alapborokból áll, pontosan kimért tirázs likőrrel és élesztővel keverik össze, majd második erjesztésnek vetik alá. Az alapbornak könnyűnek, alacsony alkohol-tartalmúnak, karakteres savtartalmúnak és megfelelően alacsony polifenol-tartalmúnak kell lennie a harmonikus pezsgő létrehozásához. A kiváló pezsgő érdekében az alapborokat a második erjedés előtti deríteni szükséges és a polifenol tartalmat harmonizáló kezelésekkkel csökkenteni kell (Puig-Deu et al., 1999).

Számos kutatás jelent meg a szőlőfajták eltérő fenolos összetételéről, amelyek a Chardonnay mustokban található egyszerű fenolos vegyületek és fenolsavak magas koncentrációjára utalnak (Rocchetti et al., 2018) (Somers és Pocock, 1991) (Merkyté et al., 2020).

Az összes polifenoltartalom hatékonyan csökkenthető borsófehérjével. Ezenkívül az oxidált fenolok megkötésével a rozéborok színe élénkebbé válik. Mivel a növényi fehérjék polifenol megkötő képessége korlátozott, és nem tudják eltávolítani a keserű ízű polifenolokat, egyéb kezelőanyagokkal (PVPP, bentonit, szilikátok) kombinálva jó megoldást nyújthatnak a derítések során (Meinl, J., 2010). A borsófehérje vagy a patatin kiváló alternatívája lehet a PVPP-nek (Cojocar & Antoce, n.d.). A patatin hatékonysága hasonló a zselatinéhoz, és meghaladja a tojásfehérje és a kazein hatékonyságát. Hüvelyesekből (szója, lencse, borsó), búzából és kukoricából nyert fehérjéket is teszteltek, mivel ezek

hatékonyan eltávolítják a tanninokat. Azonban a pontos hatás a fehérje összetételétől és adagjától (Smith et al., 2015), vagy akár a borsófehérjemolekulák kémiai szerkezetétől (pl. hidrolízissel történő módosítások) is függ (Nikfardjam, 2010).

### **3.3.2 Biogén aminok**

Számos kutatás számol be a borban megtalálható biogén aminokról, amelyek közül a legfontosabbak a hisztamin, a tiramin és a putreszcin. Fehérborokban a biogén amin tartalom 0–10 mg/l terjed, vörösborokban 0–30 mg/l-ig (Maintz és Novak, 2007).

A szakirodalom szerint néhány ország határértéket szabott meg a borban megengedett hisztamin tartalomra: Németországban 2 mg/l, Finnországban 5 mg/l, Ausztráliában és Svájcban 10 mg/l, Franciaországban 8 mg/l, Hollandiában 3,5 mg/l és Belgiumban 6 mg/l (Smit et al., 2008). Azonban a biogén amin határértékek pontos meghatározása nehézkes, mivel az egyének érzékenysége függ méregtelenítő képességüktől, amelyet az etanol és a gyógyszerek szedése is befolyásol.

Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) jelentése (Hazards (BIOHAZ), 2011) szerint egészséges embereknél 25–50 mg halászati termékekből vagy alkoholmentes italokból származó hisztamin fogyasztása után nem jelentkeztek tünetek, azonban 75–300 mg után fejfájás és bőrpír jelentkezett.

Leggyakrabban a tejsav baktériumok tevékenysége miatt találhatók biogén aminok az élelmiszerekben, például a sajtokban, halakban, és egyes italokban pl.: sörben és ciderben.

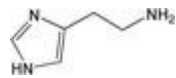
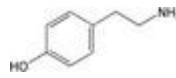


A biogén aminok (alacsony molekulatömegű, biológiai hatással rendelkező szerves vegyületek, amelyek gyakran megtalálhatók különböző erjesztett élelmiszerekben (pl. sajt, tej, sör, bor). Ezeknek az alacsony molekulatömegű nitrogénvegyületeknek a képződése főként négy enzimátikus reakción keresztül történik:

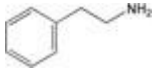
1. dekarboxilezés,
2. transzamináció,

3. redukív amináció és
4. bizonyos prekursor aminosav-vegyületek lebontása (Sebastian et al., 2011).

(Önal et al., 2013) szerint a biogén aminok szerkezetük alapján három kategóriába sorolhatók: alifás (beleértve a putreszcint, a kadaverint, a spermint és a spermidint); aromás (beleértve a tiramint, a 2-fenil-etil-amint); heterociklikus (beleértve a hisztamint, a triptamint).

Ma a borban található legjellemzőbb biogén aminok a hisztamin, a tiramin, a putreszcin, a kadaverin és a fenil-etil-amin (López et al., 2012). A fő biogén aminok kémiai tulajdonságait, például szerkezetét és molekulatömegét az 1. táblázat tartalmazza. (Martuscelli et al., 2013) rámutatott, hogy a magas hisztaminszint ételmérgezést okozhat. A tiramin túlzott bevitele veszélyes, mivel magas vérnyomást okozhat. Ezenkívül a putreszcin és a kadaverin másodlagos aminok nitrittel reagálva rákkeltő nitrozaminokat képezhetnek (EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), 2011).

Név	Képlet	Szerkezeti képlet	Biogén aminok szintézise
Hisztamin	$C_5H_{10}N_3$		Hisztidin → hisztamin
Tiramin	$C_8H_{11}NO$		Tirozin → tiramin
Putreszcin	$C_4H_{12}N_2$		Arginin → putreszcin
Kadaverin	$C_5H_{14}N_2$		Lizin → kadaverin

Név	Képlet	Szerkezeti képlet	Biogén aminok szintézise
Feniletilamin	C <sub>8</sub> H <sub>11</sub> N		Fenilalanin → feniletilamin

5. ábra Gyakori biogén aminok a borban Forrás:(Önal et al., 2013b)

A borban található biogén amin szint monitorozása fontos az egészségügyi kockázatok csökkentése és az egészségügyi problémák megelőzése szempontjából. A borok biogén amin tartalmát széles tartományban detektálták, a kimutathatatlantól egészen 130 mg/l-ig (Ancín-Azpilicueta et al., 2008). Az élelmiszeripari termékekben található biogén aminok kvalitatív és kvantitatív kimutatása csökkenti az elfogyasztott élelmiszerek egészségügyi kockázatát. A Nemzetközi Szőlészeti- és Borászati Szervezet (OIV 2011) a jó borászati gyakorlatok közzétételével kívánja elősegíteni a szőlőből készülő termékek biogén amin tartalmának csökkentését.

A borok biogén amin-tartalmát a szőlőalapanyag minősége, valamint a feldolgozás körülményei befolyásolják. A biogén aminok mennyisége függ a szőlőfajtától, az érettségi foktól, a talaj típusától és a tápanyag utánpótlástól, az öntözéstől, az éghajlati viszonyoktól, a szőlő macerációjától, az autolízis mértékétől, az alkoholtartalomtól, a mikroba populációtól és annak növekedési erélyétől, valamint az erjedési körülményeitől: a pH-tól, a hőmérséklettől, a kénezés mennyiségétől, az erjedés és az érlelés időtartamától, és az erjesztési technológiától (Binner et al., 2013).

A különböző szőlőfajok eltérő típusú és mennyiségű aminosavakat és biogén aminokat tartalmaznak. Wang és munkatársai, 2014-ben a vizsgált mustokból hat biogén aminot (etanol-amin, tiramin, putreszcin, kadaverin, fenil-etil-amin és spermidin) mutattak ki. A mustokban előforduló biogén aminok mennyiségét a szőlőfajta, az érettségi fok, a talaj típusa és összetétele is befolyásolja. Eredményeik alapján a mustokban megtalálható biogén aminok a borban található biogén aminok körülbelül egyharmadát teszik ki.

A fogyasztói igények miatt a szőlőket már érettebben szüreteljük, hogy növelni tudjuk a fenolos vegyületek- és az aroma prekurzorok mennyiségét, ami hozzájárul a szabad aminosavak felhalmozódásához. Az érettebb alapanyagból készített borok savtartalma általában alacsonyabb, pH-értékük pedig magasabb. A pH-érték emelkedésével a mikroorganizmusok mennyisége és változatossága is nő, ami növeli a biogén aminok keletkezésének kockázatát.

A biogén aminok megjelenése a borokban függ az erjesztési körülményektől. A fehérboroknál általában nem alkalmazunk almasavbontást, ezért alacsonyabb pH-juk, mint a vörösborok (García-Marino et al., 2010). Ennek következtében a fehérborok biogén amin-tartalma alacsonyabb, mint a vörösboroké. Tassoni és munkatársai, 2013-ban kimutatták, hogy a vörösborok biogén amin-tartalma különbözik a fehér- és rozéborokétól, ami az eltérő előállítási technológiával magyarázható. Vörösbor készítés során a szőlőhéj és mag is részt vesz a technológiában, növelve a polifenolok mennyiségét. A héjonerjesztési technológia azonban növeli a vörösborokban az aminosav prekurzorok mennyiségét. García-Marino és munkatársai (2010) a vörösborok készítése során vizsgálták a biogén aminok változását, köztük egy bio bort is. Annak ellenére, hogy a bio élelmiszerek népszerűek a fogyasztók körében, az organikus borok magasabb biogén amin-tartalommal rendelkeznek, mint a hagyományos borok. Ez valószínűleg összefügg a spontán almasavbontással, valamint azzal, hogy a törvényi előírásoknak megfelelően alacsony kénezési szintet alkalmaznak.

A bor seprőn történő érlelése során a seprőben található fehérjék aminosavakra és biogén aminokra hidrolizálnak. Ez is hozzájárul a biogén amin-tartalom növekedéséhez, amit a hisztamin és a putreszcin növekedése okoz (Polo et al., 2011; A. Y. Smit et al., 2013). Más kutatók (Marques et al., 2008; Polo et al., 2011) a seprőn tartás során a kadaverin-tartalom csökkenéséről számoltak be, mivel az a seprővel eltávozik, valamint az amin oxidázok is lebontják.

### **3.4 A szárazság polifenolokra gyakorolt hatása**

A klímaváltozás egyre nagyobb hatást gyakorol a szőlő fenológiájára, ami befolyásolja a must összetételét és hatással van a borkészítésre, megváltoztatva annak mikrobiológiai, kémiai, valamint érzékszervi aspektusait. A

klímaváltozással kapcsolatban leggyakrabban a hőmérséklet emelkedése és a korábbi szüreti időpont kerül említésre, ami magasabb mustfokot, alacsonyabb savtartalmat és magasabb alkoholtartalmat eredményez. A rendkívül magas hőmérséklet, egyes borvidékeken, már napjainkban is gátolja a szőlő anyagcseréjét, ami a metabolitok felhalmozódásának csökkenéséhez vezethet, befolyásolva a bor aromáját és színét. A magas cukortartalmú mustok stresszreakciót váltanak ki az élesztőkben, ami növeli az erjedési melléktermékek, például az ecetsav képződését. (Mira de Orduña, 2010)

A magasabb hőmérséklet növeli az anyagcsere sebességét, és befolyásolja egyes metabolitok szintézisét és felhalmozódását beleértve a másodlagos metabolitokat, mint például a polifenolokat és az antocianinokat (Blancquaert et al., 2019). A fenolos vegyületek szintén érzékenyek a hőmérsékletre (Barnuud et al., 2014). Az antocianinok bioszintézisében részt vevő enzimek 17 °C és 26 °C közötti mutatnak optimális aktivitást. A 35 °C feletti magas hőmérséklet azonban az antocianinok lebomlását idézheti elő, és gátolhatja az antocianinok felhalmozódását (Cevallos-Casals és Cisneros-Zevallos, 2004) (Laleh et al., 2006). Egy tanulmány kimutatta, hogy a mérsékelt sugárzásnak és hőmérsékletnek való kitettség növeli az antocianinok felhalmozódását (Niculescu et al., 2018).

Kijelenthető, hogy napjainkra a világ összes bortermelő régiójában tapasztaltak már szezonális aszályt (Deloire et al., 2021). A globális klímamodellek szerint fokozódni fog a szárazság, ami veszélyezteti a borkészítést és a borminőséget (Fraga et al., 2012). A globális felmelegedés megváltoztatja a szőlők fenológiáját, ami korábbi szüreti időpontot eredményez. Ezenkívül megnőhet a szélsőséges időjárási események, például a hőhullámok és a heves esőzések gyakorisága, ami hátrányosan érintheti a terméshozamot és minőséget.

Badenben a Pinot noir érésének kezdete 3 héttel tolódott előre 1976 és 2006 között (Sigler és Freiburg, 2008). Pfalzban az éves átlaghőmérséklet 1,2 °C-kal emelkedett 1970 és 2005 között, és a szüret kezdete 2 héttel előre tolódott (Petgen, 2007).

A fenolos vegyületek közül a flavonoid fenolok kulcsszerepet játszanak a bor minőségében, szerepük van a szín, a keserűség és az ízérzet kialakításában is (Cohen et al., 2008, Downey et al., 2006). A fenolos vegyületek mennyisége a szőlőben jelentős, és ennek mértéke fajtától függ (Kliewer és Torres, 1972). Fényvédő hatásukkal magyarázható a napfénytől való függőségük (Caldwell et al., 2007). Ugyanakkor kimutatták, hogy a hőmérséklet is közvetlen szerepet játszik kialakulásukban (Huglin és Schneider, 1998). Míg az alacsony hőmérséklet (14/9 °C nappal/éjszaka) nem kedvez a magas antocianin-tartalom kialakulásának (Coombe, 1986), a 30 °C, vagy annál magasabb hőmérséklet szintén alacsonyabb antocianin szintézishez vezet (Buttrose et al., 1971), (Spayd et al., 2002), (Tarara et al., 2008). A globális felmelegedés következtében a szőlőszemek hőmérséklete gyakran elérheti azt a szintet, amely már gátolja az antocianinok képződését, és ezáltal csökkenti a szőlő bogyó színét (Downey et al., 2006). Cohen et al., 2008-ban a Washington állambeli Prosserben termesztett Merlot esetén igazolták, hogy a napi hőmérséklet ingadozás csökkentése fokozott érési sebességhez és magasabb antocianin koncentrációhoz vezet szüretkor.

A szőlőhéjból és szőlőmagból származó proantocianidinek fontos szerepet játszanak a vörösborok összehúzó ízének kialakításában. Számos tanulmány a hőmérséklet jótékony hatását mutatta ki a szőlőbogyókban található összes proantocianidin tartalomra (del Rio és Kennedy, 2006), (Ewart és Kliewer, 1977). Fontos azonban azt is megjegyezni, hogy a különböző borászati technológiák alkalmazásával a szőlőben található fenolos vegyületek kinyerése jelentősen befolyásolható (Kennedy, 2008, Zamora, 2003).

A magasabb hőmérséklet felgyorsítja a kémiai reakciókat, és így jelentős hatása van a szőlő feldolgozásra és a borkészítésre. A borok oxigénfelvétele nő a hőmérséklet emelkedésével (Ribéreau-Gayon, 1961, White és Ough, 1973), ez a borok barnulását (Berg és Akiyoshi, 1956), valamint a szabad SO<sub>2</sub> csökkenését okozza (Ough, 1985). A megnövekedett pH-érték kedvez az oxidációnak is (Boulton et al., 2013), és befolyásolhatja a bor színét, ízét és aromáját. A magas pH kedvez a szintelen antocianin forma képződésének, amely csökkenti a fiatal vörösborok színét (Ribéreau-Gayon, 1961). A pH-érték emelkedése befolyásolja a bor fenolos vegyületeinek reakcióképességét

is (Monagas és Bartolomé, 2009, Terrier et al., 2009). A magasabb pH-érték hatására az erjedés során képződött észterek stabilitása növekszik (Ramey és Ough, 1980), de egyben az aromaanyagok is lassabban szabadulnak fel a glikozidos kötésű prekurzorokból (Baumes, 2009, Williams et al., 1980). A fehérjék töltöttsége és oldhatósága is az izoelektromos ponttól és a must vagy a bor pH-jától függ. Ennek megfelelően a pH szerepet játszik a fehérje instabilitás kialakulásában, befolyásolja a fehérjék megkötésére használt bentonit (Waters et al., 1996), valamint a fehérjetartalmú derítőszer hatékonyságát (Marchal és Jeandet, 2009).

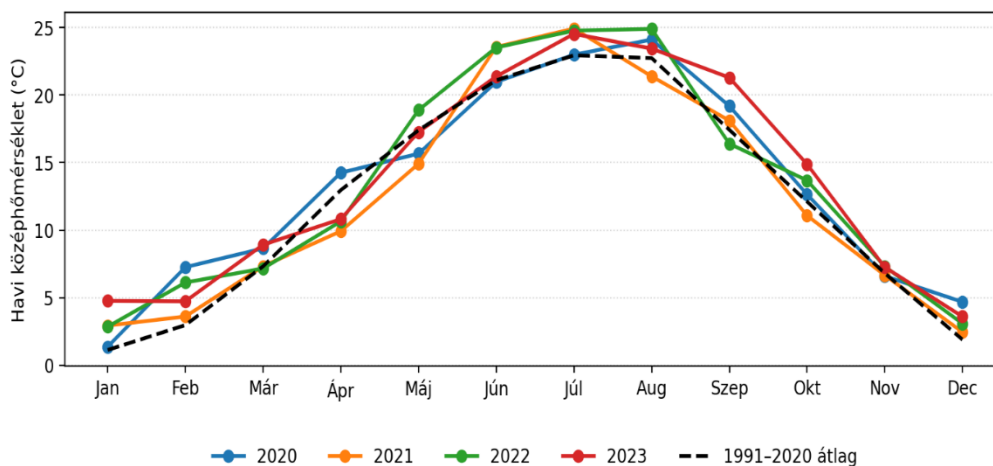
A fenolos vegyületek felhalmozódását számos tényező befolyásolja, beleértve a szőlő genotípusát, a környezeti tényezőket, a tápanyag ellátottságát, a sérüléseket, a kórokozókat és a növekedést (Thomas, 2017). Néhány kutató a különböző öntözési rendszerek hatását vizsgálja a fenolos vegyületek szintézisére és felhalmozódására. Az öntözési rendszer hatását a bogyók fejlődésére (beleértve a fenol összetételt is) Aragonêsban vizsgálták, és megállapították, hogy a víz elérhetősége által befolyásolt fő fenolos vegyületek a proantocianidinek és a flavonolok, amelyek mennyisége az öntözéssel minden fenológiai fázisban növelhető (Zarrouk et al., 2012).

A szőlő minőségében bekövetkező éghajlatváltozás jelentős kihívások elé állítja majd a borászatokat és a végső borminőséget a jövőben, különös tekintettel a szőlőfajta aromáinak kifejeződésére, a mikrobiológiai és kémiai stabilitásra, valamint az érzékszervi egyensúlyra.

Még a hűvösebb éghajlaton is, amelyekről azt mondják, hogy eddig profitáltak az éghajlatváltozásból (Jones és Davis, 2000), a jövőben szükség lehet egy beavatkozásra alapuló borászati stílusra, amely magában foglalja a víz hozzáadását, a savtartalom beállítását és az alkohol csökkentését. Az éghajlatváltozással kapcsolatos kihívások kezelésére alkalmas és a borászok számára elérhető konkrét módszerek és technológiák a kívánt borstílustól és a helyi szabályozási körülményektől függenek.

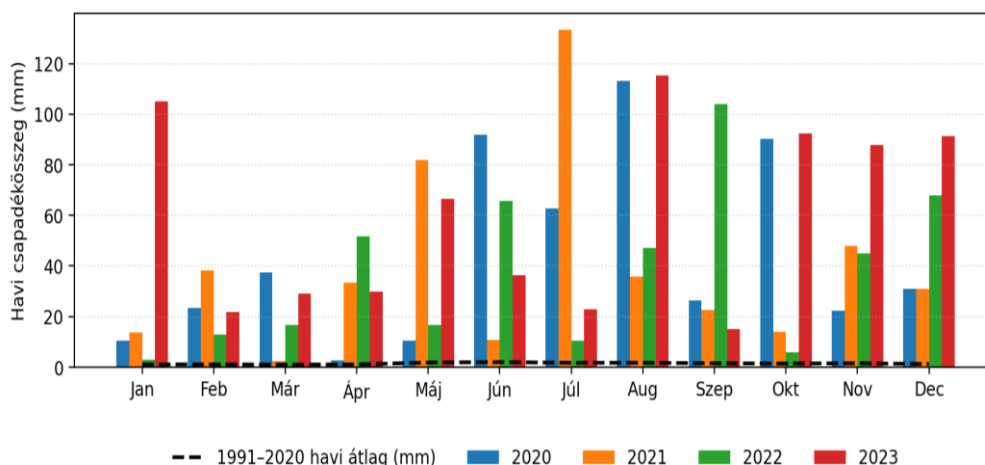
### 3.5 A vizsgálati évjáratok bemutatása

A borsófehérje alapú derítőszer hatását 2020-2023 között, négy évjáraton keresztül vizsgáltam, ezért fontosnak tartom a vizsgálati évjáratok bemutatását az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapján elérhető adatsor elemzésével. Az Etyek-Budai borvidék időjárásának jellemzéséhez az Országos Meteorológiai Szolgálat Budapesten végzett mérési adatait használtam.



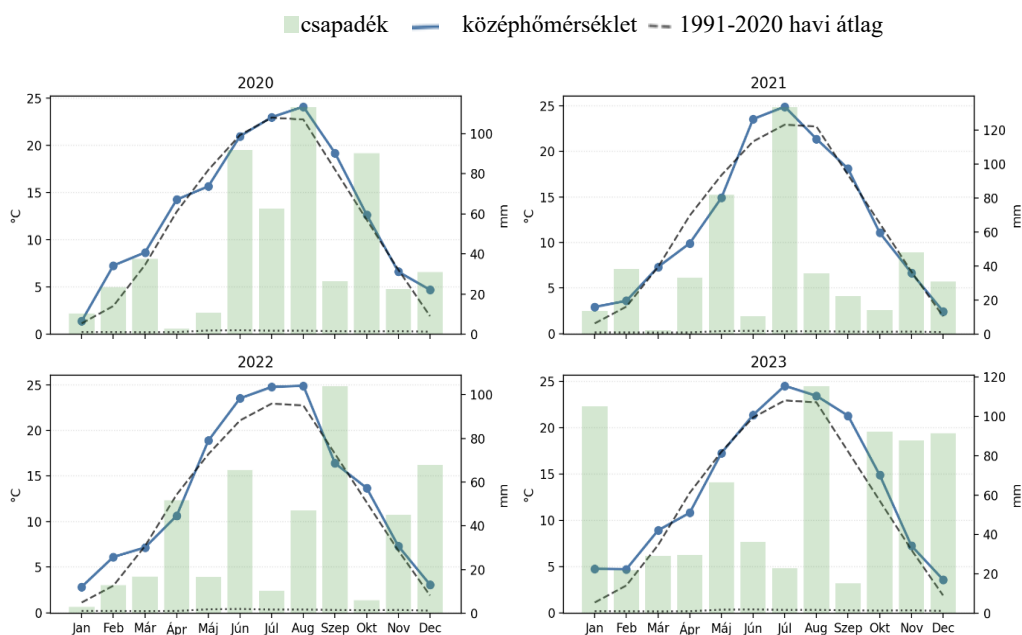
6. ábra Havi középhőmérséklet 2020, 2021, 2022, 2023 Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat (<http://met.hu>)

A 2020-as évet enyhe és csapadékban szegény tél jellemezte. A nyár közepe és az ősz csapadékosabb időjárást hozott. A vegetáció meleg márciusi időjárással kezdődött, április pedig kifejezetten száraz volt (csapadék mennyiség: 2,7 mm). A virágzás májusban mérsékelt hőmérsékleti viszonyok között ment végbe. Június 21°C-os középhőmérsékletet és csapadékosabb (91,9 mm) időjárást hozott. Július és augusztus 23–24°C havi középhőmérsékletet hozott, júliusban mérsékelt csapadék mennyiséggel (62,7 mm), augusztusban több csapadékkal (113,2 mm). A nagyobb augusztusi csapadék felgyorsította az érést és szeptemberben elején, normál szüreti időpontban kezdődött a szüret. A mustok rendkívül koncentráltak lettek, magas savak, magas extrakt, magas cukor tartalom, normál polifenoltartalommal.



7. ábra Havi csapadékösszeg 2020, 2021, 2022, 2023 Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat (<http://met.hu>)

2021-es évjáratot hűvösebb időjárás jellemezte, csapadékos időszakokkal. Április hűvösebb volt, 9,9°C havi középhőmérséklettel és csapadékosabb (33,4 mm) időjárással, ami késleltette a rügyfakadást. A száraz és hideg tavasz miatt késett a szőlő virágzása. Május nagyon csapadékos (81,8 mm) volt, ami rányomta a bélyegét a virágzásra, és intenzív növekedést indukált. A június meglepően száraz (10,7 mm) és meleg volt (havi középhőmérséklet 23,6°C) ami jobb kötődést eredményezett. Július extrém csapadékos volt (133,3 mm) és meleg (havi középhőmérséklet 24,9°C), ami növelte a fertőzési nyomást. Augusztus viszont hűvösebb (havi középhőmérséklet 21,4°C) volt, és mérsékelt csapadékos (35,8 mm), ami segített a savtartalom megőrzését. Elhúzódott a szőlő érése, a cukortartalom növekedése pedig ugrásszerű volt, de a savtartalom csak lassan csökkent. Szeptember közepére hirtelen minden fajta beérett. A szüret időpontja is későbbre tolódott, szeptember első dekádjában kezdődtek a szürettek.



8. ábra Havi középhőmérséklet és csapadékösszeg 2020-2023 Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat (<http://met.hu>)

A 2022-es évjárat nagyon meleg és száraz volt. Márciusban alacsony hőmérséklettel indult a vegetáció. Áprilist már magasabb havi középhőmérséklet ( $10,7^{\circ}\text{C}$ ) és csapadékosabb ( $51,8\text{ mm}$ ) időjárás jellemezte. Májusban nagyon meleg (havi középhőmérséklet  $18,9^{\circ}\text{C}$ ) volt, kevés csapadékkal ( $16,7\text{ mm}$ ). Júniusban is folytatódott a meleg (havi közép  $\sim 23,5^{\circ}\text{C}$ ) időjárás közepes mennyiségű csapadékkal ( $65,6\text{ mm}$ ). Július extrém száraz ( $10,4\text{ mm}$ ) és nagyon meleg (havi középhőmérséklet  $24,8^{\circ}\text{C}$ ), aszályos időjárást hozott. Augusztus és szeptember már csapadékosabb időjárású volt, szeptemberben alacsonyabb hőmérséklettel ( $16,4^{\circ}\text{C}$ ). Augusztus végén lassú cukor asszimiláció volt jellemző a szőlőkre. Néhány fajta a kényszerérésre jellemző szüreti paramétereket produkált, magas savakkal, moderált cukortartalommal. A legtöbb fajtánál szeptember közepére a savak gyorsan „elégtek”. A szüreti paraméterekre a magas polifenol mennyiség volt jellemző, ami intenzív barnulást okozott a mustoknál. A 2022-es évjárat gyorsan fejlődő borokat eredményezett. A vizsgálatban szereplő évjáratok közül ebben az évjáratban volt a legalacsonyabb a csapadék mennyisége ( $301,5\text{ mm}$ ) → meleg, száraz évjárat.

A 2023-as év nagyon meleg volt, vegetáció során többször, kifejezetten csapadékos. 2023-ban az áprilisi időjárás hűvösebb ( $10,8^{\circ}\text{C}$ ) és csapadékosabb ( $29,8\text{ mm}$ ) volt, ami a betegségek kialakulását és a szőlő lassabb indulását

eredményezte. Májusban, a virágzás során melegebb (17,3°C) és csapadékosabb (66,6 mm) idő volt. Ezzel szemben június inkább hűvösebb hőmérsékleteket (21,4°C), és mérsékelten csapadékos (36,3 mm) időjárást hozott. A júliusi melegebb (24,5°C) és szárazabb (22,9 mm) időjárása kedvezőbb egészségi állapotot biztosított a zsendüléshez. Augusztus nagyon csapadékos (115,3 mm) volt, ami erős növényvédelmi nyomást okozott. Szeptember száraz (15,2 mm) és meleg (21,3°C) időjárást hozott, gyors cukrosodással. Ez az évjárat a 2022-es évjárat ellentétje volt, sok csapadék hullott a vegetáció alatt, ami sok növényvédelmi problémát okozott, rég nem látott peronoszpóra nyomás, de későbbiekben a lisztharmat is tarolt. A Chardonnay organikus művelése miatt (kontakt szerek) már augusztus elején ki lett levelezve. Szeptember első napjaiban történt a szüret, a korábbi évekhez kicsit hígabb mustok, alacsonyabb cukor tartalommal, a chardonnay esetében a kilevelezés miatt magasabb polifenoltartalommal, mint általában.

### **3.6 A kísérletek helyszínei és a szőlőfajták bemutatása**

#### **3.6.1 A termőterület bemutatása**

Kísérletekhez a szőlőt az Etyek-Budai borvidékről, az Anonym Pince ültetvényeiről szüreteltem. Az Etyek-Budai borvidék a Felső-Pannon borrégió egyik legfiatalabb tagja, borvidéki címét 1990-ben kapta. A borvidék településein már a rómaiak idejében is foglalkoztak szőlőműveléssel. Etyek, mint későbbi borvidéki központ az 1900 évektől vált a szőlőtermesztés központjává, a Törley pezsgógyárnak köszönhetően. Melynek utódja a Törley Kft. a mai nap is több, mint 600 ha-on termel szőlőt Etyek nagyközség közvetlen környezetében. Az Etyeki-dombság altalaja 10-15 millió évvel ezelőtt a miocén korban, a Pannon-tenger üledékéből alakult ki. A borvidék és Etyek település talaját mészkő alapkőzet és barna erdőtalaj, illetve mészlepedékes csernozjom alkotja. Ez a talajtípus kedvez a fehér szőlőfajták termesztésének (Chardonnay, Sauvignon blanc, Szürkebarát, Királyleányka, Rajnai rizling), valamint a kékszőlő fajták közül a Pinot noirnak. A borvidék talaj adottságai, hűvösebb klímája és fajta szerkezete lehetővé teszi a kiváló savgerincű pezsgőalapborok készítését.

Az Anonym Pince 5,5 ha-on művel szőlőt. A kísérlethez felhasznált szőlők, az etyeki Öreghegyen található Chardonnay és Pinot noir ültetvényekből származnak.

### **3.6.2 Anonym Pince bemutatása**

Az Anonym Pincét 2006-ban alapítottam feleségemmel. Borászatunkban jelenleg éves szinten 30 000 palack bor és 5 000 palack palackban erjesztett pezsgő készül. Borainkat Zenit, Szürkebarát, Sauvignon blanc és Chardonnay fehérszőlő fajtákból túlnyomó részt kóracél tartályban, hűtött erjesztéssel készítjük. Egyetlen kékszőlő fajtánk a Pinot noir, melyből pezsgő alapbort, rozét és vörösborot is készítünk. Chardonnay és Pinot noir vörösborunkat fahordóban érleljük. Az elvégzett mustkezelési kísérleteket és erjesztéseket borászatunkban állítottuk be.

### **3.6.3 Szőlőfajták bemutatása**

A kutatásom során egy fehér- és egy kékszőlőfajta mustjain vizsgáltam a borsófehérje alapú derítőszer hatását. Így lehetőségem nyílt különböző polifenol-tartalmakra gyakorolt hatásukat is feltérképezni. A Chardonnay szőlőkből a mustot közvetlen préseléssel nyertem, a Pinot noir szőlőknél 8 óras héjon áztatás után történt a préselés. A felhasznált fajták és a feldolgozás különbségei miatt a mustokban eltérő mennyiségben jelennek meg a fenolos vegyületek, melyeket a borsófehérje alapú derítőszerrel már must állapotban meg tudunk kötni.

#### **3.6.3.1 Chardonnay jellemzése**

A Chardonnay fajta története Burgundiához köthető. A fajta első írásos említése a 17. századból származik, és valószínűleg a Maconnais régióban található Chardonnay nevű településről nevezték el. Genetikai feltérképezés során megállapították, hogy a Pinot noir és a Gouais Blanc természetes kereszteződésével jött létre. Rendkívüli népszerűségét az adja, hogy világfajtaként bárhol biztonságosan és jó minőségben termeszthető. A modern borászati technológiával a bora jól alakítható, a borász elképzelései szerint formálható. További előnye, hogy nem csak csendesbor készítésre alkalmas, hanem megfelelő termőhely esetén kiváló pezsgő is készíthető belőle. A Chardonnay morfológiai jegyei a következők: levelei közepesen nagyok,

szimmetrikusak, fürtjei tömöttek, apró bogyókkal. Jellegzetes morfológiai jegyei miatt Magyarországon Kereklevelű néven volt ismert. Viszonylag gyorsan érő fajta, amelyet nagy termés hozama miatt is kedvelnek. Kedveli a löszös, mészköves talajokat, és jól alkalmazkodik a különböző klimatikus viszonyokhoz.



9. ábra Chardonnay fürt, saját fotó

A Chardonnay-t főleg Franciaországban, Burgundiában és Champagne-ban termesztik, de Olaszországban és az Egyesült Államokban is nagy mennyiségben található. Magyarországon 2400 hektáron termesztik, az Etyek-Budai, Neszmélyi és Balatonboglári borvidékeken.

Semleges aromatikája miatt jól vissza tudja adni a termőhelyi sajátosságokat. A borászati technológia precíz megválasztásával számos borstílus készíthető el belőle. Bora közepes vagy magas alkoholtartalmú, közepes, vagy annál intenzívebb savtartalommal. Gyakori aromajegyei a zöldalma és a lime, érettebb stílusú boraiban a csonthéjas gyümölcsök, őszibarack és ananász is megjelenhet.

### 3.6.3.2 Pinot noir jellemzése

A Pinot noir szőlő neve feltehetően a francia „pin” (fenyő) szóból ered, amely a szőlő fürtjének formájára utal.

Morfológiája: ötszögletű levelű, tömött fürtű, apró bogyókkal. A vékony bogyóhéj fogékonyá teszi a Pinot noirt a rothadásra. A szőlőfajták közül talán a Pinot noir rendelkezik a legtöbb klónnal, ami nagy fajta variációt eredményez. A Pinot noir szőlészeti és borászati szempontból is igényes fajta. Nagy termőterületen termesztik Franciaországban, az Egyesült Államokban és Németországban. Magyarországon mintegy 1100 hektáron termesztik az Egri, a Balatonboglári, és a Villányi



10. ábra Pinot Noir fürt, saját fotó

borvidéken. A Pinot noirból kiváló pezsgőalapbor készíthető a hűvös klímájú, meszes talajú Etyek-Budai borvidéken.

A Pinot noir vékony héja miatt az elkészült borok színe közepesen intenzív, és világos. A borokat alacsony csersav tartalom jellemzi, izgalmas savakkal. Hűvösebb termőhelyeken a Pinot noir borok illatában és ízében a cseresznye, piros ribizli és herbás jegyek dominálnak.

## 4 ANYAG ÉS MÓDSZER

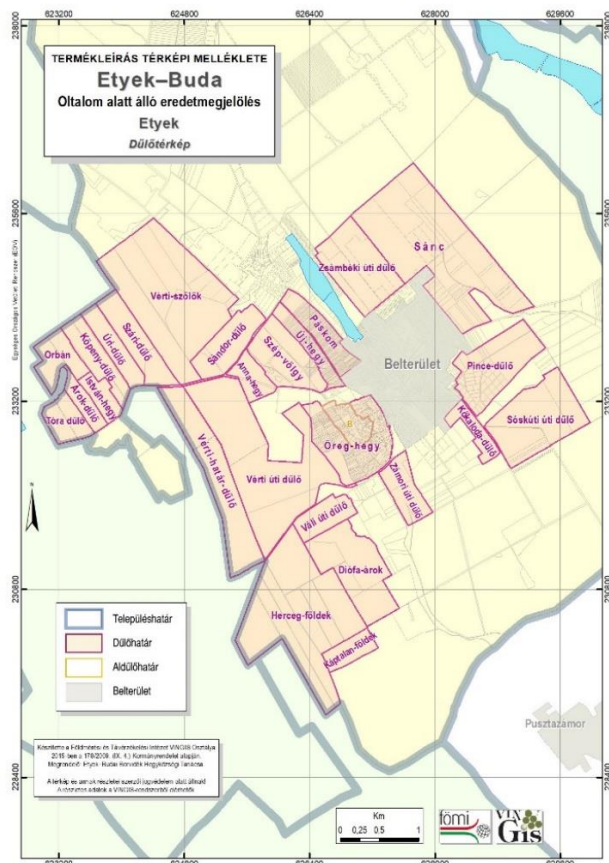
A borsófehérje alapú kezelések hatását vizsgáltam organikus művelésű szőlőkből készült mustokban és az azokból standardizált körülmények között kieresztett borokban a 2020, 2021, 2022, 2023-as évjáratokban. A mustkezelések és erjesztések helyszíne Etyeken az Anonym Pince borászata volt.

Az analitikai vizsgálatokat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szőlészeti és Borászati Intézet Borászati Tanszékén végeztem.

### 4.1 Vizsgálati anyag

#### 4.1.1 Szőlőültetvények és szüreti paraméterek bemutatása

A kísérletek szőlőalapanyagát biztosító ültetvények az Anonym Pince etyeki birtokain találhatóak, az Öreghegyen (12.ábra).



11. ábra Etyek-Buda OEM dűlőtérképe Etyek Forrás:  
[https://vingis.hu/sites/default/files/eredetvedelem/terkep/2024-01/1507\\_etyek-buda\\_oem.jpg](https://vingis.hu/sites/default/files/eredetvedelem/terkep/2024-01/1507_etyek-buda_oem.jpg)

A Chardonnay és a Pinot noir szőlőültetvények az Öreghegy déli tájolású lankáin találhatóak, ez biztosítja a szőlőtermés megfelelő beérését. Az ültetvények

művelésmódja közép magas kordon, váltócsapos metszéssel. Az ültetvények fém támrendszerrel kerültek kialakításra, intenzív művelésre alkalmasak. Térállásuk 2x1 m, az ültetvények tőkeszáma 5 500 tőke/ha. A szüret minden évben kézzel történt, 15 kg szőlő befogadására alkalmas szüretelőládákba. Az alábbi táblázat tartalmazza a mustok szüreti paramétereit.

Évjárat	Fajta	Szüret időpontja	Titrálható savtartalom (g/l)	Cukortartalom (g/l)	pH
2020	Chardonnay	2020.09.03.	9,60	148	3,10
	Pinot noir	2020.09.10.	6,10	190	3,65
2021	Chardonnay	2021.08.30.	11,75	209	3,00
	Pinot noir	2021.09.10.	10,35	177,60	2,92
2022	Chardonnay	2022.08.29.	8,40	229,00	3,15
	Pinot noir	2022.09.10.	5,50	198,60	3,52
2023	Chardonnay	2023.09.02.	10,95	185	3,12
	Pinot noir	2023.09.10.	6,50	203	3,45

12. ábra Mustok szüreti paramétereit

#### 4.1.2 Borsófehérje alapú derítőszer bemutatása

A borsófehérje alapú derítőszer közl kutatásomban borsó fehérje alapú derítőszeret alkalmaztam.

A LittoFresh Most borsó fehérje alapú kezelőanyag, cellulózzal, PVPP-vel és szilikáttal kombinálva. A LittoFresh Most megakadályozza az oxidációt és a keserű íz kialakulását fehér- és rozé mustoknál. Megköti az oxidációra hajlamos fenolos vegyületeket, ezáltal a borok frissebbek, és gyümölcsösebb karakterűek lesznek. Az éretlen szőlőkből származó zöld és kesernyés ízeket is megköti.

A LittoFresh Rosé borsó fehérje és PVPP keveréke. A borsófehérje kiváló reakcióképessége miatt már must állapotban megköti a könnyen oxidálható fenolos vegyületeket. A keserű anyagok és a zöld jegyek megkötésével a borok gyümölcsössége kibontakozik. A kezelést és az ülepítést követően a mustkezelő anyag a mustaljjal leválasztható.

A LittoFresh Origin kiváló minőségű borsó fehérje, ami jól pelyhesedik és hatékonyan reagál a fenolos vegyületekkel. Fehér- és rozé mustokban szelektíven köti meg az oxidált sárga- és barna színeket és megakadályozza az aromák oxidációját. Fehér mustoknál alkalmazva javul az ízérzet és megszünteti a zöld jegyeket.

A LittoFresh ChitoFlot folyékony borsó fehérje és kitin-glükán keveréke. Hatékony derítési eredményt ad a flotáció és az üleítés során is. A képződött mustalj könnyen elválasztható a tiszta musttól. A kezelőanyag gyors kipelyhesedése lerövidítheti az ülepedési időt és növelheti a derítés hatásfokát.

#### **4.2 Kísérleti tematika**

A szőlőfeldolgozás bogyózással és zúzással történt. A zúzást követően a cefréhez 4 ml/hl Trenolin FastFlow DF pektináz enzimet adagoltam és 50 mg/l cefrekénekezést alkalmaztam. A mustkezelések elvégzéséhez a mustokat Etyeken, saját organikus művelésű Chardonnay és Pinot noir szőlőinkből préseltem. A mustokat 5 literes végtérfogatban, üvegballonokban kezeltem a következő borsófehérje alapú derítőszerrel, a derítőszer gyártója által megadott koncentrációkkal.

- CH 0 – kontroll, kezeletlen
- CH 1 – LittoFresh Rosé 100 g/hl adaggal kezelt
- CH 2 – LittoFresh ChitoFlot 200 ml/hl adaggal kezelt
- CH 3 – LittoFresh Most 100 g/hl adaggal kezelt
- CH 4 – LittoFresh Origin 50 g/hl adaggal kezelt
- PN 0 – kontroll, kezeletlen
- PN 1 – LittoFresh Rosé 100 g/hl adaggal kezelt
- PN 2 – LittoFresh ChitoFlot 200 ml/hl adaggal kezelt
- PN 3 – LittoFresh Most 100 g/hl adaggal kezelt
- PN 4 – LittoFresh Origin 50 g/hl adaggal kezelt

A borsófehérje alapú kezeléseket minden kísérleti évben a fenti minta nevekkkel állítottam be, három ismétlésben. A kezeléseket hatékonyságának megfigyeléséhez mindkét szőlőfajtánál kontroll, kezeletlen mustmintákat is beállítottam. Az ülepítéssel kapcsolatos kezeléseket 16 °C-ra temperált borászati helyiségben végeztem.

Az ülepítést minden esetben 12 órán keresztül végeztem, majd a mustokat lefejtettem az ülepítési aljról egy másik 5 literes üvegballonba. A mustok beoltását 20 g/100 l Oenoferm Champ *Saccharomyces cerevisiae* (bayanus) élesztővel végeztem, 30 g/100 l VitamonCombi (diammónium-hidrogén-foszfát és tiamin-hidroklorid keveréke) tápanyag adagolásával. Az erjesztéseket 16 °C-ra temperált borászati helyiségben végeztem. A kiejedést követően a mintaborokat lefejtettem a durva seprőről és az újboroknál 50 mg/l alapkénevezést alkalmaztam.

### **4.3 Vizsgálati módszerek**

A Chardonnay (CH) és Pinot noir (PN) rozé mustokon a fent megadott borsófehérje alapú derítőszerrel végrehajtott mustkezelések után a mustmintákból alap- és finomanalitikai vizsgálatokat végeztem a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szőlészeti és Borászati Intézet Borászati Tanszékének Borászati Laboratóriumában. A mérési módszerek a borászati tanszéken alkalmazott módszereket alkalmaztam.

#### **4.3.1 Must alapanalízis során alkalmazott meghatározások**

- Titrálható savtartalom meghatározása (OIV-MA-AS313-01)

Minta előkészítése: szén-dioxid eltávolítása. Öntsön körülbelül 50 ml bort egy vákuumlombikba; majd folyamatos rázás közben, egy-két percig, vákuumot alkalmazva távolítsa el a mintában lévő széndioxidot.

Mérés menete: Egy főzőpohárba tegyen 30 ml desztillált vizet, 1 ml brómtimolkék indikátort és 10 ml előkészített bormintát, mustsűrítmény esetén 50 ml-t. Burettával csöpögtessen hozzá 0,1 M-os nátrium-hidroxid oldatot, amíg a szín kékeszöldre nem változik. Az elfogyott 0,1 M-os nátrium-hidroxid oldat térfogatát 0,75-el beszorozva kapjuk meg a titrálható savtartalom g/l-es értékét borkősav egyenértékben kifejezve.

- Cukor-tartalom meghatározása refraktometriás úton (OIV-MA-AS2-02)

A mustmintát temperálja 20 °C-ra, majd cseppentsen a mintából a refraktométer alsó prizmájára, ügyelve arra (mivel a prizmák szorosan egymáshoz nyomódnak), hogy a minta egyenletesen befedje az üvegfelületet. A mérést a műszer használati utasításának megfelelően végezze el. A cukortartalmat tömegszázalékban 0,1-es pontossággal kell leolvasni, ez alapján a cukortartalom g/l-ben kikereshető a táblázatból.

- pH mérése kombinált üveg elektróddal (OIV-MA-AS313-15)

A pH mérést kombinált üvegelektroddal végezze. A pH mérőt a mérés megkezdése előtt be kell kalibrálni. Az elektródát mártsa a vizsgálandó mintába, majd olvassa le a pH-értéket a kijelzőről.

#### 4.3.2 Polifenolok meghatározása

- Összes polifenol meghatározás Folin-Ciocalteu reagens alkalmazásával, galluszsavra kalibrálva (OIV-MA-AS2-10)

Reagensek:

- Folin–Ciocalteu fenolreagens,
- 20 m/m%-os Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,
- desztillált víz.

Eljárás:

50 ml-es normállombikba: 0,5 ml hígított minta + ~15 ml desztillált víz + 2,5 ml Folin-Ciocalteu fenolreagens megrázni, hogy elkeveredjen, majd fél perc múlva, de 8 percen belül + 7,5 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jellegű desztillált vízzel, reakcióidő: 1,5–2 óra. Mérés 1 cm-es küvettában,  $\lambda = 765$  nm.

Vak oldat:

- 0,5 ml desztillált víz a receptúra szerint bekeverve.
- Katechin tartalom, alkohollal hígított borban kénsavas vanilinnel reagáltatva, 500 nm-en, spektrofotométeresén (Rebelein, H., 1965)

Reagensek:

- 96 %-os etil-alkohol,
- 70 %-os H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,

- 10 g/l vanilin 70%-os kénsavban oldva.

Eljárás:

fehér borokból csak anyag vörös borokból anyag és vak is. Anyag (A): kémcsőbe: 2 ml hígított minta + 1 ml etil-alkohol + 2 ml vanillines kénsav alapos összerázás után 8 perc múlva, de 20 percen belül mérni. Vak (V): kémcsőbe: 2 ml hígított minta + 1 ml etil-alkohol + 2 ml 70%-os kénsav alapos összerázás után 8 perc múlva, de 20 percen belül mérni. Mérés 1 cm-es küvettában,  $\lambda = 500$  nm.

Vak oldat:

- 3 ml etil-alkohol + 2 ml vanilines kénsav.
- Leukoantocianin mennyiségét vas(II)-szulfátot tartalmazó sósav-butanol, 40:60 arányú elegyével történő melegítés után, spektrofotométeresén, (Flanzy, M. et al., 1969), módosított módszere alapján

Reagensek:

- 300 mg/l vas(III)-szulfátot tartalmazó 60 : 40 butanol : cc. HCl.

Eljárás:

Fehér: csavarzárás kémcsőbe: 2,5 ml minta + 7,5 ml reagens alaposan összerázni

30 perces hűtő tartás 100 °C-on visszahűtés után mérés. Vörös: kémcsőbe: 2,5 ml hígított minta + 7,5 ml reagens alaposan összerázni, és ebből 5 ml-t csavarzárás kémcsőbe kivenni és 30 percig hűtő tartani 100 °C-on mérés: visszahűtött forralt minta (M, meleg), forralatlan minta (H, hideg). Mérés 1 cm-es küvettában,  $\lambda = 550$  nm.

Vak oldat:

- 2,5 ml desztillált víz „fehér” receptúra szerint.
- Antocianin tartalmat 550 nm-en spektrofotométerrel mérve, 2 v/v% koncentrációjú HCl-t tartalmazó 96%-os etanollal történő hígítást követően szintén (Flanzy, M. et al., 1969), módosított módszere alapján.

Reagensek:

- 2 v/v %-os etanolos sósav.

Eljárás:

25 ml-es normállombikba: 0,5 ml minta jelig tölteni a reagenssel, reakcióidő: 1,5–2 óra. Mérés 1 cm-es küvettában,  $\lambda = 550 \text{ nm}$ .

Vak oldat:

- a reagens.

### 4.3.3 Nitrogéntartalmú vegyületek meghatározása

- AFN – azonnal felvehető (asszimilálható) nitrogéntartalom meghatározása spektrofotometriás módszerrel (Kállay M. & Nyitrainé Sárdy D., 2006)

Reagensek:

- 3 %-os ninhidrid oldat (12,6 g Na-acetát  $\cdot$  3 H<sub>2</sub>O + 2,5 cm<sup>3</sup> jégcet + 3 g ninhidrid 25 cm<sup>3</sup> desztillált vízben feloldva, majd celloszolvvval 100 cm<sup>3</sup>-re töltve, frissen készítendő)
- 1:1 hígítású izopropanol (desztillált vízzel)

Eljárás:

- a desztillált vízzel 10-szeresre hígított mustból vagy borból 0,5 ml-t kiveszünk, majd 1 ml ninhidrid-oldatot hozzátéve csavarkupakos kémcsőben 15 percig forró vízfürdőbe helyezük. Ezután szobahőmérsékletre hűtjük, és 5 ml 1:1 hígítású izopropanolt adunk hozzá. Ezután mérjük az abszorbanciáját 1 cm-es üvegkuvettában 570 nm-en vak-oldattal szemben. A forralás befejeződése után 30 percen belül a kialakult szín stabil marad.

Vak oldat:

- hígított minta helyett 0,5 ml desztillált vízzel dolgozunk, az eljárás megegyezik a fentiekben részletezettel.

A kalibrációs egyenes egyenlete:

- $c \text{ (mg/l)} = (86,2 \cdot A - 4,61) \cdot \text{hígítás}$ , ahol A: az 570 nm-en mért abszorbancia
- Prolin koncentráció meghatározása spektrofotometriás módszerrel (Kállay M. & Leskó A., 2007)

Reagensek:

- 3 %-os ninhidrid oldat (celloszolvbán)
- 1:1 hígítású izopropanol (desztillált vízzel)
- hangyasav

Eljárás:

- a desztillált vízzel 10-szeresre hígított mustból vagy borból 0,5 ml-t kiveszünk, majd 0,25 ml hangyasavat és 1 ml ninhidrid-oldatot hozzáadva 15 percig forró vízfürdőbe helyezzük. Ezután szobahőmérsékletre hűtjük, és 5 ml hígított izopropanolt adunk hozzá. Ezután mérjük az abszorbanciáját 1 cm-es üvegvékettában 517 nm-en vak-oldattal szemben. A forralás befejeződése után 30 percen belül a kialakult szín stabil marad.

Vak oldat:

- hígított minta helyett 0,5 ml desztillált vízzel dolgozunk, az eljárás megegyezik a fentiekben részletezettel.

A kalibrációs egyenes egyenlete:

- $c \text{ (mg/l)} = (86,2 \times A - 4,61) \times \text{hígítás}$ , ahol A: az 517 nm-en mért abszorbancia

#### **4.3.4 A biogén aminok meghatározása HPLC-módszerrel**

A biogén amin-tartalom HPLC-módszerrel történő meghatározása Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szőlészeti és Borászati Intézet Borászati Tanszékének Borászati Laboratóriumában történt (Kállay, Miklós és Nyitrai Diána, 2003). A méréshez a must szűrése 0,45  $\mu\text{m}$  átmérőjű membránszűrőn történt, ezután borát-puffer jelenlétében OPA-val (orto-ftálaldehid) léptettük reakcióba (Bauza, T. et al., 1995, Lehtonen, 1996). Az OPA-reagens a következő módon

készült: 45 mg OPA-t 0,5 ml metanolban oldottunk, majd 0,1 ml merkaptotetanolt adtunk hozzá. A borát-puffer készítésekor 1 g  $H_3BO_3$ -hoz 38 ml desztillált víz lett hozzáadva. A pH-érték 40 g/100 ml KOH oldattal 10,4-es értékre lett beállítva. Az OPA-reagens és a puffer elegyből négy perccel a vegyítést követően 20  $\mu$ l lett a HPLC-berendezésbe injektálva. A berendezés típusa HP 1050; a kolonna: Nukleosil 100 C-18 200\*0; a fluoreszcens 44 detektor típusa HP 1046 volt. Az áramlási sebesség 1 ml/min; a reakció hőmérséklete: 30 °C; a spektrumok:  $\lambda_{ex}$ : 340 nm;  $\lambda_{em}$ : 440 nm. Az eulens összetétele: A-oldat: 0,08 M ecetsav, B-oldat: acetonitril (HPLC-minőségű). Az elválasztás hatékonyságának növelését a gradiens elúciós technika segítette. A komponensek standard mintákkal lettek azonosítva. A kalibrálást kalibrációs egyenesek készítésével végeztük el, illetve az egyes vegyületeket az elúciós idő alapján azonosítottuk. A szerotonint (kalibrációs egyenes:  $X=0,014Y+0,0897$ ) kivéve az egyes biogén aminok hisztaminban (kalibrációs egyenes:  $X=0,051Y-2,113$ ) lettek kifejezve. A mérési hiba  $\pm 6$  %.

#### **4.3.5 Alkalmazott statisztikai módszerek**

A borsófehérje alapú kezelések hatását a finomanalitikai paraméterekre egytényezős ANOVA modellel vizsgáltam évjáratokonként, hogy megállapítsam, hogy a borsófehérje alapú kezelések okoztak-e szignifikáns változást a polifenol vegyületek mennyiségében (összes polifenol, TAK-érték, katechin, leukoantocianin, antocianin), valamint a nitrogén tartalmú vegyületek mennyiségében (AFN, prolin, valamint a biogén aminok: hisztamin, metilamin, szerotonin, tiramin, kadaverin). Az évjárat és a borsófehérje alapú kezelések hatásának vizsgálatára kéttényezős MANOVA modellt alkalmaztam, ahol a két faktor a borsófehérje alapú kezelések és az évjáratok (2020, 2021, 2022, 2023) voltak. Szignifikáns eredmény esetén a csoportok közötti páronkénti összehasonlításra a Tukey HSD post-hoc tesztet alkalmaztam.

A statisztikai vizsgálatokat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Office 365 Microsoft Excel programjának Python statisztikai moduljával végeztem. Az ábrákat a fent említett Excel programmal készítettem.

## 5 EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK

### 5.1 2020-as évjárat mintáinak kiértékelése

#### 5.1.1 Mustkezelések eredményeinek kiértékelése

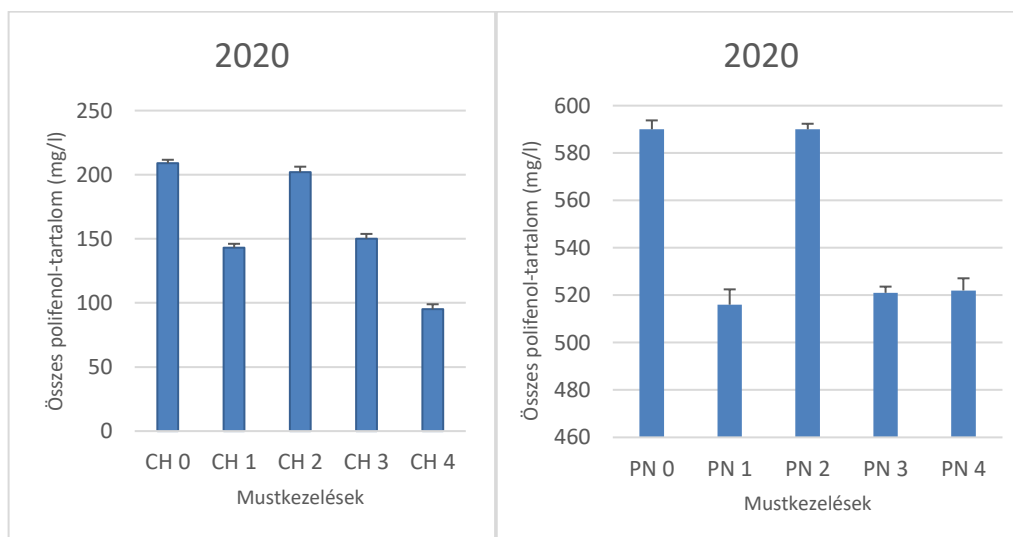
A mustok polifenol-tartalmának csökkentése fehér és rozé borok esetén a kiváló bor készítésének alapfeltétele. A mustban végzett polifenol csökkentések megakadályozzák a későbbi oxidációt, segítenek megőrizni a fajtajelleges aromát, csökkentik a kénezési szükségletet.

##### 5.1.1.1 Polifenol eredmények kiértékelése

#### Összes polifenol

A borsófehérje alapú derítőszer hatását Chardonnay és Pinot noir szőlőből készült mustokon vizsgáltam, melyek eredményeit a következőkben részletesen elemzem.

*0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje*



13. ábra Összes polifenol-tartalom Chardonnay mustban

14. ábra Összes polifenol-tartalom Pinot noir mustban

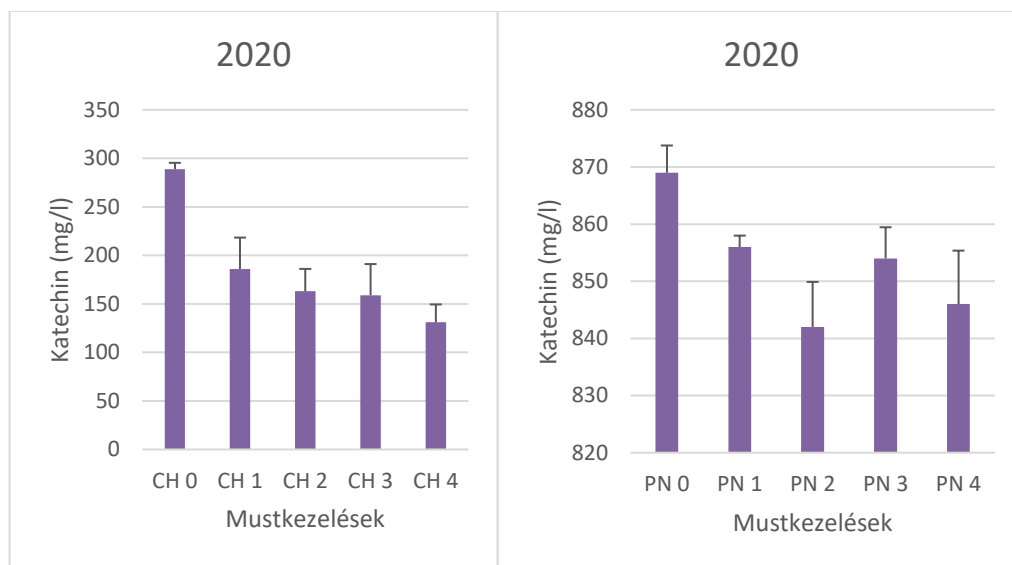
A mustok összes polifenol-tartalma, jelentősen függ a szőlőfeldolgozás módjától, ami a közvetlen préseléssel nyert Chardonnay must összes polifenol értékeiben a 13. ábrán visszaköszön. A polifenolok a mustok fontos alkotóelemei, azonban érzékszervi tulajdonságaikat, valamint oxidációs hajlamukat is meghatározzák. Ezért ezen vegyületek mennyiségét, már a mustkezelés során érdemes csökkenteni, hogy a borokban ne okozzanak húzósságot, kesernyész ízérzetet,

vagy túlzott oxidációra való hajlamot. A CH 0-val jelzett kontroll mintához képest minden borsófehérje alapú derítőszere csökkentette a Chardonnay must összes polifenol-tartalmát. A kontrollhoz viszonyítva a CH 1, CH 3 és CH 4 kezelés hatására szignifikánsan csökkent az összes polifenol-tartalom ( $F(4,10) = 341,31, p < 1,21 \times 10^{-10}$ ), míg a CH 2 kezelés nem okozott szignifikáns változást. A legnagyobb csökkenést a CH 4, tiszta borsófehérje derítés eredményezte (átlag értéke: 95 mg/l). Ez a mustkezelés erős kezelési hatását jelzi. Az irodalmi adatok is a borsó fehérje hatékony összes polifenol-tartalom csökkentő képességét mutatják. Emiatt a PVPP vagy a kálium-kazeinát alternatívájaként alkalmazható (Cojocarú & Antoce, 2022)

A 14. ábrán megfigyelhető, hogy a Pinot noir rozé mustok összes polifenol-tartalma több mint kétszerese a Chardonnay mustokénak, ami a héjon áztatásnak tudható be. Mért értékeim (Salinas et al., 2005) áztatással készített rozé mustokon mért összes polifenol értékek (450-650 mg/l) alsó felében mozognak, ami a Pinot noirnak, mint fajtának tudható be. A borsófehérje alapú mustkezelések a CH 2 kezelés kivételével, az összes polifenol-tartalomban, a Pinot noir rozé mustoknál is különbségeket mutatnak a kezeletlen mintához képest. Az egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) szignifikáns különbséget mutatott a vizsgált csoportok között ( $F(4,10) = 235,88; p < 0,0001$ ), ami arra utal, hogy a kezelések hatása nem azonos a vizsgált paraméterre. A Tukey-féle post-hoc teszt alapján a PN 1 kezelés szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutatott, mint a PN 0 és PN 2 kezelések ( $p < 0,001$ ). A PN 0 és PN 2 kezelések között nem volt kimutatható különbség ( $p = 1,00$ ), míg mindkettő szignifikánsan eltért a PN 3 és PN 4 kezelésektől ( $p < 0,001$ ). A PN 3 és PN 4 kezelések között nem találtam szignifikáns eltérést ( $p = 0,998$ ). Az eredmények alapján a kezelések hatása jelentős, különösen a PN 1 és PN 2 kezelések között megfigyelt nagy eltérés miatt. A PN 0 és PN 2 kezelések hasonló értékeket mutattak, míg a PN 1 kezelés szignifikánsan alacsonyabb volt. A PN 3 és PN 4 kezelések közötti különbség nem volt szignifikáns. A legnagyobb és az előbbieken leírt szignifikáns összes polifenol csökkenést a PN 1 kezeléssel értem el, mely a gyártó ajánlása alapján kifejezetten rozé mustok kezeléséhez ajánlott.

## Katechin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



15. ábra Katechin-tartalom Chardonnay mustban

16. ábra Katechin-tartalom Pinot noir mustban

A flavonoid-fenolok csoportjába tartozó katechinek antioxidáns hatásuk mellett a mustok, és később a borok érzékszervi tulajdonságaira nagy hatással vannak. Túlzott mennyiségük a borokban keserű ízt okoz, ami a modern redukzív borkészítés során intenzívebben megmutatkozik. A korábban már említett feldolgozásábeli különbségek a katechin tartalomban is megmutatkoznak, mely a 15. és 16. ábrán szembeűnő. (Onache et al., 2023) fehér mustokban 104-282 mg/l katechin tartalmat mutattak ki. A kontroll Chardonnay mustnál mért 289 mg/l katechin értéket minden alkalmazott derítés csökkentette. Az egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) szignifikáns különbséget mutatott ( $F(4,10) = 18.56$ ;  $p = 0,0001$ ). A páronkénti összehasonlítás Tukey-féle post-hoc teszt alapján a CH 0 kontroll mintára szignifikáns különbséget adott, tehát a kontroll minta különbözik minden más mustkezeléstől ( $p < 0,05$ ). Azonban a többi kezelés között nem mutatható ki szignifikáns különbség. Technológiai szempontból a CH 4 kezelés esetében volt tapasztalható a legnagyobb katechin-tartalom csökkenés, amit tiszta borsófehérjével végeztem.

A Pinot noir mustok katechin-tartalma magasabb értékeket mutat. A 16. ábrán szemléltetett eredmények alapján kijelenthető, hogy a kezelések minden esetben

csökkentették a katechin-tartalmat, a közel azonos eredmények közül a legnagyobb mértékben a PN 2 rozé minta katechin-tartalma csökkent.

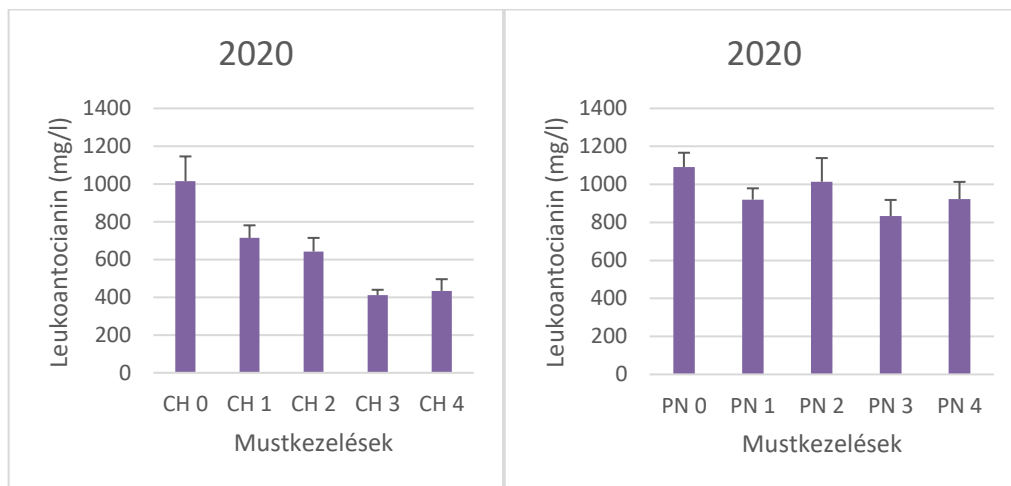
Az eredményeken elvégzett egytényezős variáncianalízis (ANOVA) alapján  $F(4,10) = 7,92$ ,  $p = 0,0038$  kijelenthető, hogy szignifikáns különbség van legalább két kezelés katechin-koncentrációja között ( $p < 0,05$ ). A különbségek pontos feltárásához Tukey HSD post hoc tesztet alkalmaztunk.

Az eredmények: PN 0 és PN 2: meandiff = -27,0 mg/l,  $p = 0,0031$  → szignifikáns  
PN 0 és PN 4: meandiff = -23,0 mg/l,  $p = 0,0093$  → szignifikáns. Minden más összehasonlítás nem szignifikáns ( $p > 0,05$ ).

A PN 0 kontroll mintához képest a PN 2 és PN 4 kezelés is szignifikánsan katechin-tartalom csökkenést eredményezett. A többi csoport között nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget. Ez arra utal, hogy a kezelések hatása nem homogén, azonban a PN 2 és PN 4 derítőszer, melyek nagy mennyiségben tartalmaznak borsófehérjét hatékonyan csökkentették a katechin-tartalmat a PN 0 kontroll mintához képest.

## Leukoantocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



17. ábra Leukoantocianin-tartalom Chardonnay mustban 18. ábra Leukoantocianin-tartalom Pinot noir mustban

A leukoantocianinok összehúzó ízük miatt fontos szerepet játszanak a mustok és a borok érzékszervi tulajdonságainak kialakításában. Emellett a leukoantocianinok fontos szerepet játszanak a derítés során, mivel a fehérjéket ki

tudják “csapni”. A derítések során a Chardonnay mustok esetében a legnagyobb mértékű leukoantocianin csökkenést a CH 3 és CH 4 borsófehérje alapú kezeléseknél tapasztaltam, melyet a 17. ábra szemléltet.

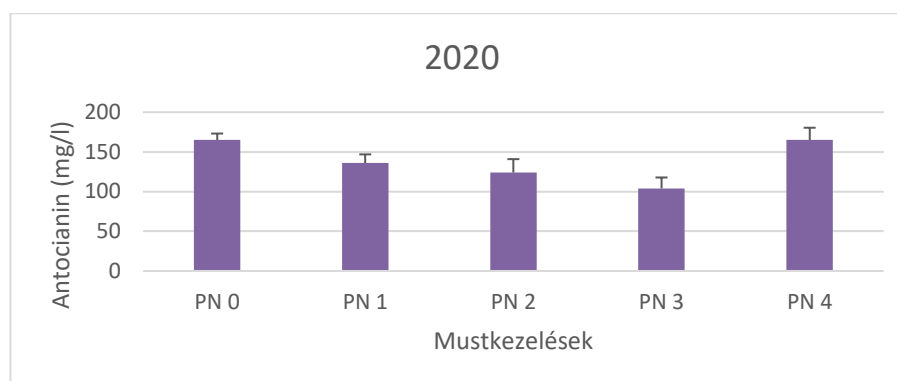
A kezelések statisztikai összehasonlítására egytényezős ANOVA-t alkalmaztam. A statisztikai értékelés alapján, mivel a  $p$ -érték  $< 0,05$ , szignifikáns különbség van legalább két kezelés leukoantocianin csökkentő képességében  $F(4,10)=19,16$ ,  $p=0,0001$ . A 2020-as évjáratban a Chardonnay mustokon végzett mustkezelések szignifikánsan csökkentették a leukoantocianin tartalmat a CH 0 kontroll mintához képest. Kijelenthető, hogy a CH 1 kezelés szignifikánsan különbözik CH 3-tól és CH 4-től, azonban a CH 2, CH 3 és CH 4 kezelések között nem mutatható ki szignifikáns különbség.

A 18. ábrán látható, hogy a 2020-as évjáratban a Pinot noir rozé mustok kezelése során nagyon kis változásokat észleltem a leukoantocianin-tartalom változásában. A kezelésekre végezett egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) nem mutatott szignifikáns különbséget a kezelések között  $F(4,10) = 2,429$ ,  $p = 0,1162$ . A szignifikancia szint  $\alpha = 0,05$ . Mivel  $p \geq 0,05$ , tehát nincs szignifikáns különbség a kezelések leukoantocianin-tartalma között. A 2020-as évjáratban a Pinot noir mustok esetében legnagyobb mértékben a PN 3 kezelés csökkentette a leukoantocianin tartalmat, de ez sem okozott szignifikáns változást a leukoantocianin-tartalomban.

### **Antocianin**

A kékszőlők és a belőlük készült borok színét dominánsan az antocianinok adják, melyeket a Pinot noir rozé feldolgozásával és héjon áztatásával “átoldottunk” a mustba. Az antocianin-tartalom megtartása, vagy kis mértékű változása a kifejezetten kevés színanyagot tartalmazó fajták esetében, mint a Pinot noir nagyon lényeges.

*0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje*



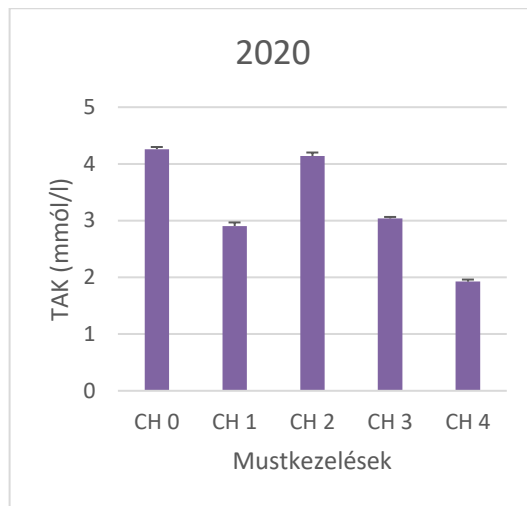
19. ábra Antocianin-tartalom Pinot noir mustban, a mustkezelések függvényében 2020-ban

A 2020-as évjáratú Pinot noir mustkezelések antocianinra gyakorolt hatását a 19. ábrával szemléltetem. A kezelések hatására az antocianin-tartalomra alkalmazott, egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) szignifikáns különbséget mutatott  $F(4, 10) = 7,8348$ ,  $p = 0,003968$ . A Tukey HSD post-hoc teszttel kimutattam, hogy a PN 3 kezelés hatására szignifikánsan (104 mg/l) csökkent a must antocianin tartalma. A többi mustkezelés hatása nem mutatott szignifikáns különbséget a kontroll mintához képest, ami kifejezetten az alacsony színanyag tartalmú rozé borok esetében a mustkezelő derítőszerek kiváló minőségét mutatja, mivel nem csökkentik az egyébként is „törékeny” színanyagok mennyiségét.

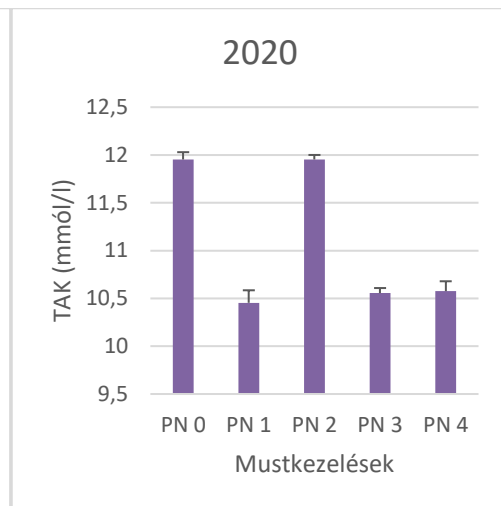
## TAK

A mustok és borok antioxidáns tulajdonságaiért szinte kizárólag a polifenolok felelősek. Az oxidációra érzékeny fenolos hidroxil-csoportok miatt a TAK-értéket (Teljes Antioxidáns Kapacitás) a mért összes polifenol értékekből számítjuk ki. Minél nagyobb egy must vagy bor antioxidáns kapacitása annál magasabb a TAK-értéke (Kállay M et al., 2008).

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



20. ábra TAK-érték Chardonnay mustban



21. ábra TAK-érték Pinot noir mustban

A 2020-as évjáratú Chardonnay mustok teljes antioxidáns kapacitás értékei a fehér mustokra jellemző értékeket mutattak, melyet a 20. ábra szemléltet. A borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikáns különbség mutatkozott a TAK-értékben  $F(4,10)=1300,55$ ,  $p<0,0001$ . A CH 0 kontroll mintához képest egyedül csak a CH 2 kezelés nem adott szignifikáns különbséget, a többi mustkezelés bár kis mennyiségben, de szignifikánsan csökkentette a mustok TAK-értékeit.

A 21. ábrán látható, hogy a 2020-as évjáratban a Pinot noir mustok Kállay és Nyitrai Sárdy, 2008-ban publikált, fehérborok esetében mért értékeihez hasonló eredményeket mutattak. A borsófehérje alapú mustkezelések hatására szignifikáns különbség mutatkozott a TAK-értékekben  $F(4, 10) = 235,88$ ,  $p < 0,0001$ . A kezelések páronkénti összehasonlítása a PN 2 mustkezelés kivételével szignifikáns különbséget mutatott PN 0 kontroll mintához viszonyítva. A 2020-as évjáratban egyedül a PN 2 borsófehérje alapú mustkezelése nem csökkentette a TAK-értéket.

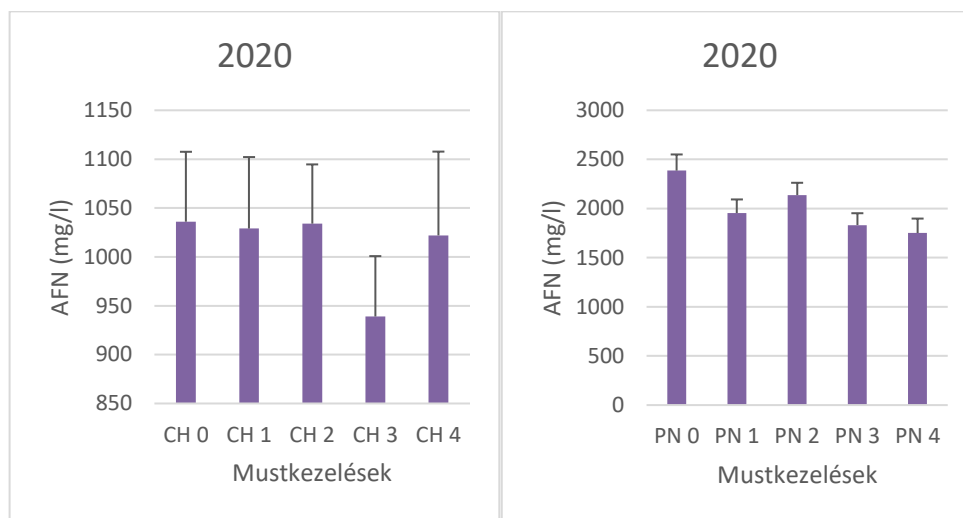
### 5.1.1.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

#### AFN

A mustok és borok számos nitrogén tartalmú vegyületet tartalmaznak. Ezek közül a kiemelkedő jelentőségűek az  $\alpha$ -aminosavak, amelyek összessége az alkoholos erjedés során az élesztők által felvehető nitrogén tartalmat szolgáltatja. Az AFN (YAN) érték fontos információt hordoz, mivel alacsony szintje erjedési

problémákat vetít előre. A szőlő mustok problémamentes erjedéséhez szükséges minimum YAN érték 140 mg/l (Bely et al., 1990).

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



22. ábra AFN-tartalom Chardonnay mustban

23. ábra AFN-tartalom Pinot noir mustban

A 22. ábrán látható, hogy a 2020-as évjáratban növényi fehérjével kezelt Chardonnay mustok azonnal felvehető (asszimilálható) nitrogén tartalom értékei között a kezelések hatására nem tapasztaltam szignifikáns különbséget. A mért eredményekre alkalmazott egytényezős variancianalízis (ANOVA)  $F(4,10) = 1,1795$ ,  $p = 0,3769$  alapján nem mutatható ki szignifikáns különbség a mustkezelések között ( $p > 0.05$ ). A páronkénti összehasonlításra alkalmazott Tukey HSD post hoc-teszt sem mutatott ki különbséget a kezelések között. A legnagyobb különbséget a kontroll CH 0 és a CH 3 (97 mg/l) kezelés között tapasztaltam, de statisztikailag ez sem szignifikáns. Az AFN eredmények alapján megállapítható, hogy a 2020-as évjáratban alkalmazott borsófehérje alapú mustkezelések szignifikánsan nem befolyásolták a Chardonnay mustok AFN értékeit, tehát nem befolyásolják a későbbi alkoholos erjedés biztonságát.

A 2020-as évjáratban a Pinot noir mustok kezelése során az AFN értékek változatos képet mutattak, amit a 23. ábrán mutatok be. Az eredményekre alkalmazott egytényezős variancianalízis (ANOVA) szerint a kijelenthető, hogy a kezelések szignifikáns különbséget okoztak a mustok AFN tartalmában  $F(4,10)=6,60$ ,  $p=0,0072$ . A kezelések közötti páronkénti összehasonlítás Tukey HSD post hoc teszt alapján az AFN érték a PN 3 és PN 4 kezelés hatására

szignifikánsan csökkent a PN 0 kontroll mintához képest. A többi kezelés nem okozott szignifikáns eltérést.

## Prolin

A prolin az erjedés során az élesztők által nem asszimilálható, ezért ezen aminosav mennyisége nincs hatással az erjedés kimenetelére. Az ökológiai művelésből származó mustok prolin értékei az irodalomban szereplő fehér mustoknál 350-1850 mg/l, a kékszőlő mustoknál 195-641 mg/l (Sárdy és Kállay, 2005)

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



24. ábra Prolin-tartalom Chardonnay mustban 25. ábra Prolin-tartalom Pinot noir mustban

A 2020-as évjárat Chardonnay mustjain végzett kezelések prolin eredményeit a 24. ábra szemlélteti. Az adatokra alkalmazott egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) nem mutatott szignifikáns különbséget a mustkezelések között  $F(4, 10) = 1.839$ ,  $p = 0.198$ . A statisztikai elemzés alapján kijelenthető, hogy a borsófehérje alapú mustkezelések nem befolyásolták a 2020-as Chardonnay mustok prolin tartalmát.

A 2020-as évjáratban a Pinot noir mustok borsófehérje alapú kezelések eredményeit a 25. ábra mutatja be. Az eredmények statisztikai kiértékelésére egytényezős ANOVA-t végeztem. Ez alapján a kezelések között szignifikáns különbség mutatkozott  $F(4, 10) = 14.85$ ,  $p = 0.0003$ . A kezelések páronkénti összehasonlítása (Tukey HSD post-hoc teszt) a Pinot noir mustok prolin tartalmában minden kezelésnél szignifikáns csökkenést mutatott. Mivel a prolin

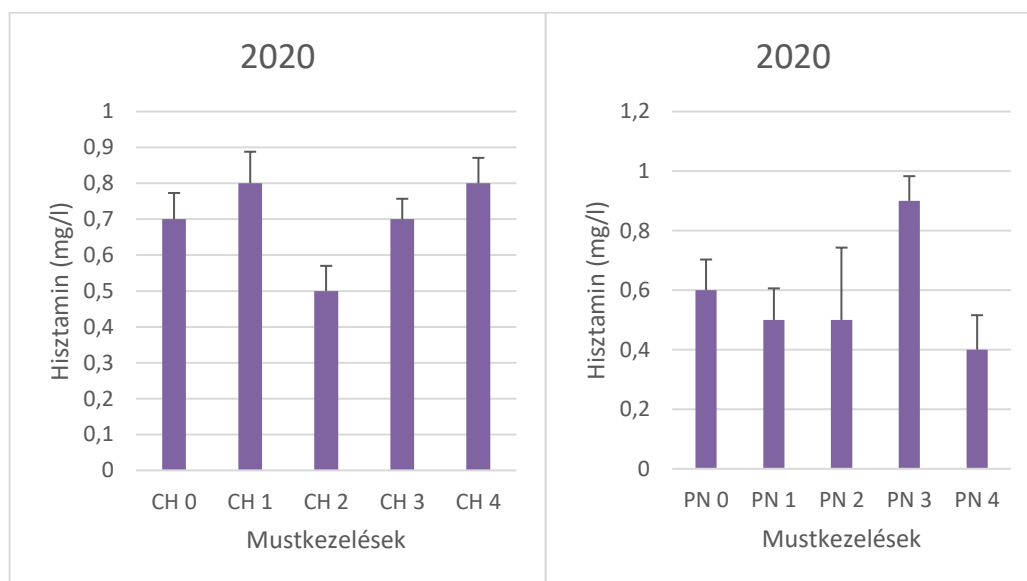
tartalom nem befolyásolja az erjedést, nincs hatása a borok érzékszervi tulajdonságaira.

### 5.1.1.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

A biogén amin-tartalom vizsgálata során a vizsgált minták fenil-etil-amint és putrescint nem tartalmaztak.

#### Hisztamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glikán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



26. ábra Hisztamin-tartalom Chardonnay mustban

27. ábra Hisztamin-tartalom Pinot noir mustban

A 26. ábrán jó látható, hogy a 2020-as Chardonnay mustokban a hisztamin mennyisége elenyésző volt. A must eredeti hisztamin tartalmát a borsófehérje alapú kezelések változtatták. A CH 1 és CH 4 kezelés értékei esetén mérési hibárogyanakodhatunk. A két másik kezelés valamelyest csökkentette a hisztamin tartalmat, és a statisztikai kiértékelés szignifikáns különbséget mutat a mustok hisztamin tartalma között  $F(4,10)=5,682$ ,  $p=0,0119$ . Az adatokat megvizsgálva Tukey HSD post-hoc teszttel azonban kimutatható, hogy a variancia nagyobb része a kezelések közötti eltérésekből származik, azonban egyik kezelés sem okozott szignifikáns változást a hisztamin tartalomban a CH 0 kontroll mintához képest.

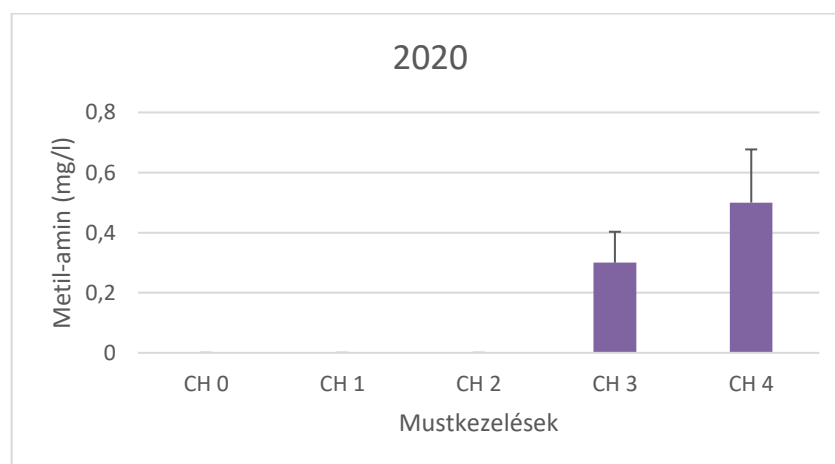
A 2020-as évjáratú Pinot noir mustok a borsófehérje alapú mustkezelések hatására szignifikánsan eltérő hisztamin tartalmat mutattak, amit a 27. ábrán szemléltetnek.

Az adatokra alkalmazott egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) szerint  $F(4, 10) = 3,654$ ,  $p = 0,0439$  nincs szignifikáns különbség a kezelések között. A Tukey HSD post-hoc teszt alapján végzett páronkénti összehasonlítással megállapítottam, hogy nincs szignifikáns különbség a kontroll PN 0 hisztamin tartalma és a kezelések hisztamin tartalma között.

### Metil-amin

A 2020-as évjáratú Chardonnay mustkezeléseket követően metil-amin csak a CH 3 és a CH 4 kezelés esetén mutatható ki, amit a 28. ábra mutat be. Az adatokra alkalmazott egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) szerint szignifikáns különbség mutatható ki  $F(4, 10) = 12,62$ ,  $p = 0,0006$ . Páronkénti összehasonlítást végezve Tukey HSD post-hoc teszt alapján a CH 4 mustkezelés metil-amin tartalma szignifikánsan eltér a CH 0 kontroll mindta metil-amin tartalmától. A CH 0 kontroll és a CH 1, CH 2 kezelések esetén metil-amin nem volt detektálható a mintákban. A CH 3 és CH 4 kezelések esetén kimutatott metil-amin mennyiség mindkét esetben csekély mennyiségű, és nagyon valószínű, hogy detektálhatóságukat mérési hiba okozza.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

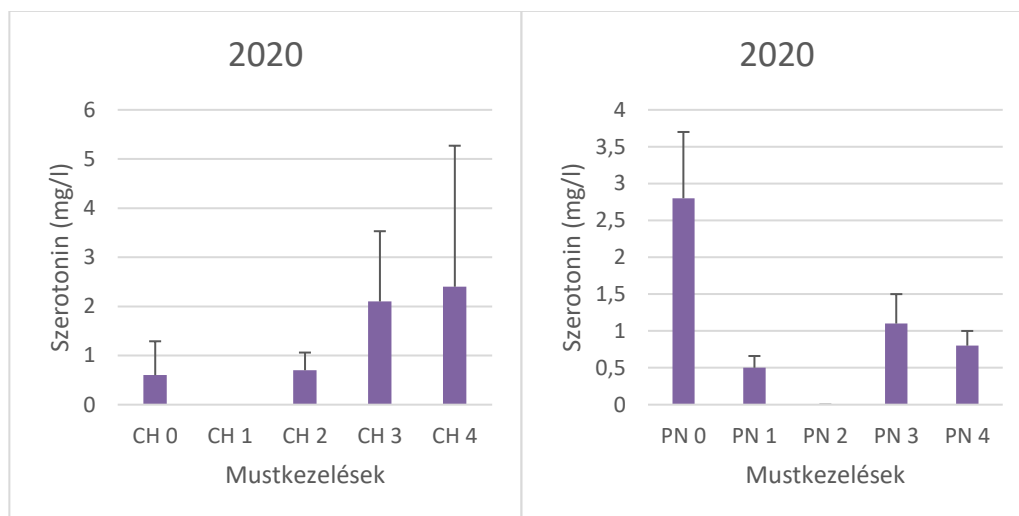


28. ábra Metil-amin-tartalom Chardonnay mustban

A 2020-as évjáratú Pinot noir mustokban metil-amin nem volt detektálható.

## Szerotonin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



29. ábra Szerotonin-tartalom Chardonnay mustban

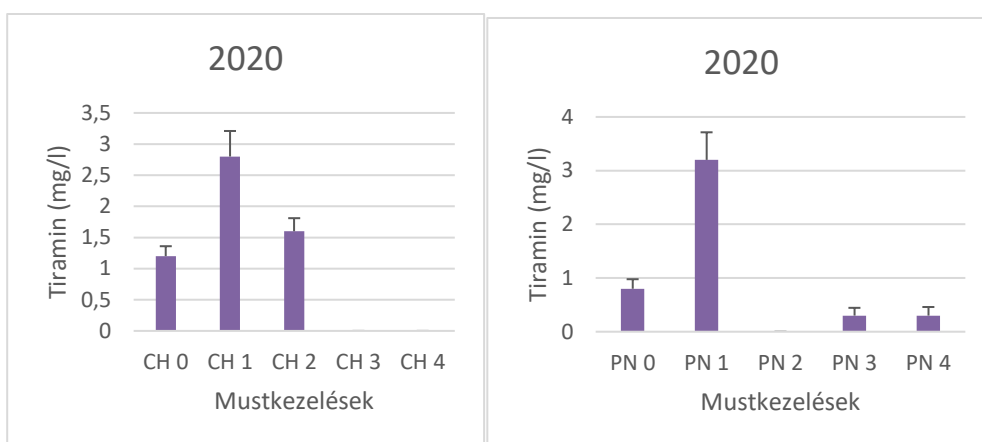
30. ábra Szerotonin-tartalom Pinot noir mustban

A 2020-as évjáratú Chardonnay mustok borsófehérje alapú kezelései nem okoztak szignifikáns különbséget a szerotonin tartalomban  $F(3,8)=0,6384$ ,  $p=0,6112$ . A 29. ábrán szemléltetett, igen alacsony szerotonin értékek közötti eltérések mérési hibának tudhatók be. A 2020-as évjáratú Pinot noir must borsófehérje alapú kezelései a PN 1, PN 2, PN 3, PN 4 mustkezeléseknél, melyeket a 30. ábra mutat be, szignifikáns csökkenést okoztak a szerotonin tartalomban  $F(3, 8) = 8,22$ ,  $p = 0,0079$ . A PN 2 kezelés hatására kimutatási érték alá csökkent a szerotonin tartalom. Bár minden kezelés hatására szignifikáns mértékben csökkent a szerotonin tartalom, mégis megállapítható, hogy a kontroll minta is elenyésző mennyiségben tartalmazott szerotonint, így a kezeléseik hatása technológiai szempontból nem releváns. (Baenas et al., 2023) publikált adatai szerint a szerotonin nagyobb mennyiségben található meg a szőlő törkölyben, mint a mustokban.

## Tiramin

A 2020-as évjáratú Chardonnay mustok borsófehérje alapú kezelései a 31. ábrán szemléltetettek szerint változtatták a tiramin-tartalmat a mustokban. Az alkalmazott egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) minden kezelés esetén szignifikáns különbséget mutatott  $F(4,10)=58,00$ ,  $p<0,0001$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



31. ábra Tiramín-tartalom Chardonnay mustban

32. ábra Tiramín-tartalom Pinot noir mustban

A CH 3 és CH 4 kezelések hatására nem volt kimutatható tiramín-tartalom a mustokban, azonban a CH 1 és CH 2 kezelés hatására növekedés volt megfigyelhető, ezen értékeket valószínűleg mérési, vagy mintavételezési hiba okozhatja, mivel a borsófehérje alapú derítőszer nem tudja növelni a tiramín-tartalmat.

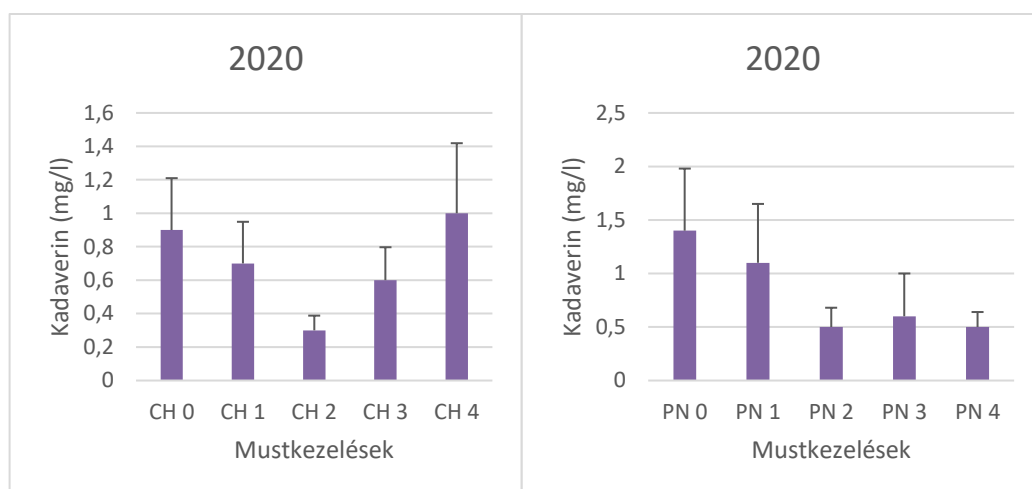
A 2020-as Pinot noir mustok borsófehérje alapú kezelése szignifikánsan befolyásolták a mustok tiramín-tartalmát  $F(4,10)=49,94$ ,  $p=1,42 \times 10^{-6}$ . A 32. ábrán szemléltetett eredmények alapján kijelenthető, hogy a borsófehérje alapú kezelőanyagok hatékonyan tudják befolyásolni a tiramín tartalmat. A PN 1 kezelés esetében, mint a CH 1 és CH 2 kezeléseknél is rendszeres, mintavételi hibára gyanakodhatunk.

Adataimat vizsgálva a korábbi kutatási eredmények fényében (Nyitrai Sárdy, 2004) megállapítható, hogy az általam detektált tiramín tartalmak sokkal alacsonyabbak értékeket mutatnak a mustokban. Ez alapján kijelenthető, hogy a tiramín tartalom néhány milligrammos növekedése nem okozhat egészségügyi problémát.

### Kadaverin

A 2020-as évjárat Chardonnay és Pinot noir mustjaiban kadaverin csak elenyésző mennyiségben volt megtalálható.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



33. ábra Kadaverin-tartalom Chardonnay mustban

34. ábra Kadaverin-tartalom Pinot noir mustban

A 2020-as évjáratú Chardonnay must kezelései között nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4,10) = 1,97$ ,  $p = 0,1753$ . A 33. ábrán látható, hogy a kontroll CH 0 mustban detektált 0,9 mg/l kadaverin-tartalmat nem befolyásolták szignifikáns mértékben a borsófehérje alapú mustkezelések. A 34. ábrán szemléltetett 2020-as évjáratú Pinot noir must kadaverin tartalma a borsófehérje alapú kezelések hatására nem mutatott szignifikáns csökkenést a PN 0 kontroll mintához képest  $F(4,10) = 1,96$ ,  $p = 0,177$ .

A mustok biogénamin tartalmára kevés irodalmi adat áll rendelkezésre, Desser és munkatársai (1981) végeztek átfogó méréseket mustok biogénamin tartalmára és kadaverint csak csekély mennyiségben tudtak kimutatni.

## 5.1.2 Borok eredményeinek értékelése

A Chardonnay és Pinot noir mustokat az végzett borsófehérje alapú kezeléseket követően a kísérleti tematika szerint, standardizált körülmények között kierjesztettem borrá. Az újborokban alapkénevezést követően vizsgáltam az élettani hatású vegyületeket.

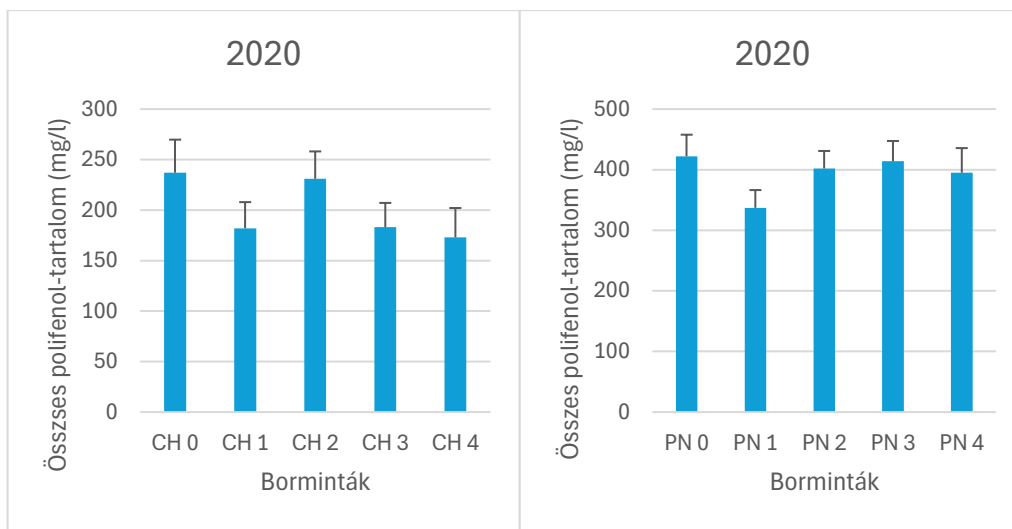
### 5.1.2.1 Polifenol eredmények kiértékelése

#### Összes polifenol

A 35. ábrán bemutatott, 2020-as évjáratú mustkezelt Chardonnay borminták összes polifenol-tartalma között nincs szignifikáns különbség  $F(4,10) = 2,35$ ,  $p =$

0,1245. Tehát a mustkezelés során tapasztalt polifenol különbségek a borok összes polifenol-tartalmában már nem fedezhetőek fel. A 36. ábrán szemléltetett, 2020-as évjáratú mustkezelt Pinot noir borminták összes polifenol-tartalma jól mutatja a héjonázatásos technológia polifenol növelő hatását. A 2020-as évjáratú mustkezelt Pinot noir borminták összes polifenol-tartalma között nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 2.94, p = 0.0756$

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



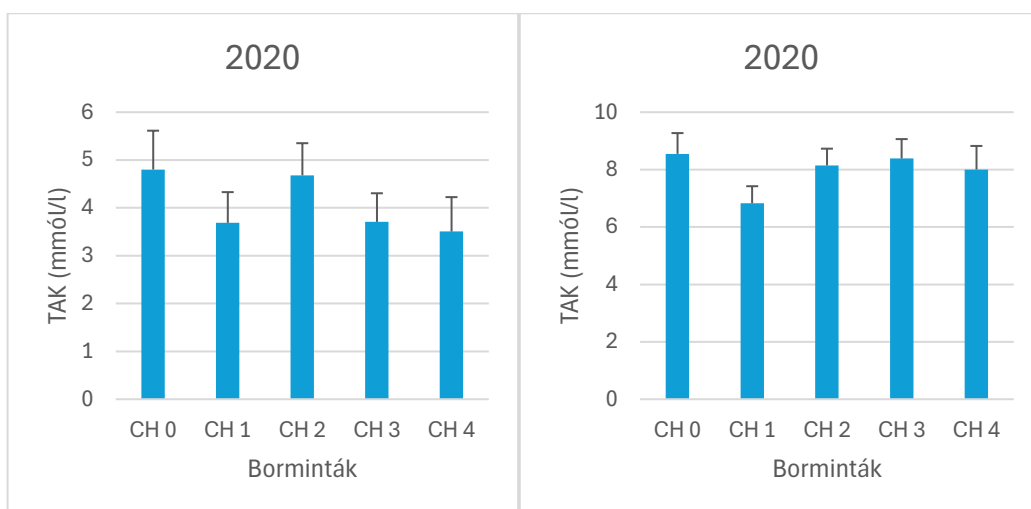
35. ábra Összes polifenol-tartalom Chardonnay borban

36. ábra Összes polifenol-tartalom Pinot noir borban

## TAK

A 37. ábrán bemutatott 2020-as évjáratú Chardonnay borok teljes antioxidáns kapacitás értékében nincs szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 2,35, p = 0,1245$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



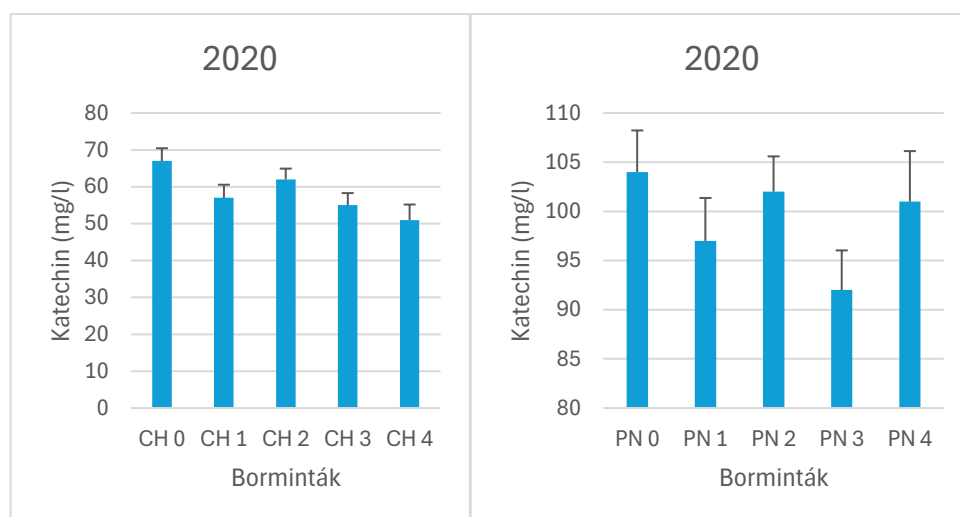
37. ábra TAK-érték Chardonnay bormintákban

38. ábra TAK-érték Pinot noir bormintákban

A 2020-as évjáratú Pinot noir borok teljes antioxidáns kapacitás értékében szintén nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 2,944, p = 0,0756$ . A 37. és 38. ábrán bemutatott antioxidáns kapacitás értékeket összevetve jól látható, hogy a kékszőlőből készült borok magasabb antioxidáns kapacitással rendelkeznek, az irodalmi adatokkal megegyezően (Kállay és Nyitrai Sárdy, 2008). A mustok antioxidáns kapacitásában tapasztalt különbségeket az összes polifenoltartalomhoz hasonlóan a kiejert borokban már nem tapasztaltam.

## Katechin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



39. ábra Katechin-tartalom Pinot noir bormintákban

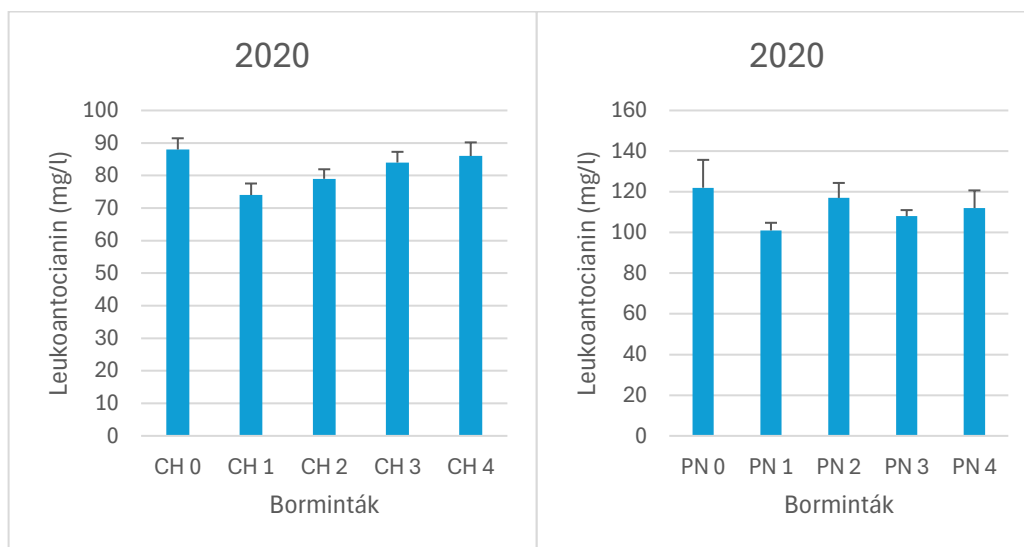
40. ábra Katechin-tartalom Chardonnay bormintákban

A 39. ábrán bemutatott 2020-as évjáratú mustkezelt Chardonnay borok katechintartalmában szignifikáns különbség mutatkozott a CH 0 kontroll mintához képest  $F(4,10)=6,30$ ,  $p=0,0085$ . A páronkénti összehasonlításnál használt Tukey HSD post-hoc teszt alapján a CH 3 és CH 4 borminták szignifikánsan alacsonyabb katechin-tartalmat mutattak, mint a CH 0 kontroll minta. A Chardonnay borminták közül a CH 4 tiszta borsófehérje derítőszer okozta a legnagyobb katechin-tartalom csökkenést. Ezen borsófehérje alapú mustkezelések katechinekre gyakorolt hatása lehetővé teszi, hogy modern érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező, keserű ízektől mentes, vegán borokat készíthessünk.

A 40. ábrán bemutatott 2020-as évjáratú mustkezelt Pinot noir borok katechintartalmában szignifikáns különbség mutatható ki  $F(4,10)=3,69$ ,  $p=0,0429$ . A páronkénti összehasonlításra használt Tukey HSD post-hoc teszt alapján a PN 0 kontroll mintához képest és a PN 3 must állapotban növényi fehérjével kezelt borminta katechin-tartalma szignifikánsan csökkent.

### Leukoantocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



41. ábra Leukoantocianin-tartalom Chardonnay borban

42. ábra Leukoantocianin-tartalom Pinot noir borban

A 41. ábrán szemléltetett 2020-as Chardonnay borminták leukoantocianin-tartalma között szignifikáns eltérést tapasztaltam  $F(4, 10) = 5,23$ ,  $p = 0,0155$ . A CH 0 kontroll minta leukoantocianin-tartalmához képest a CH 1 borsófehérjével

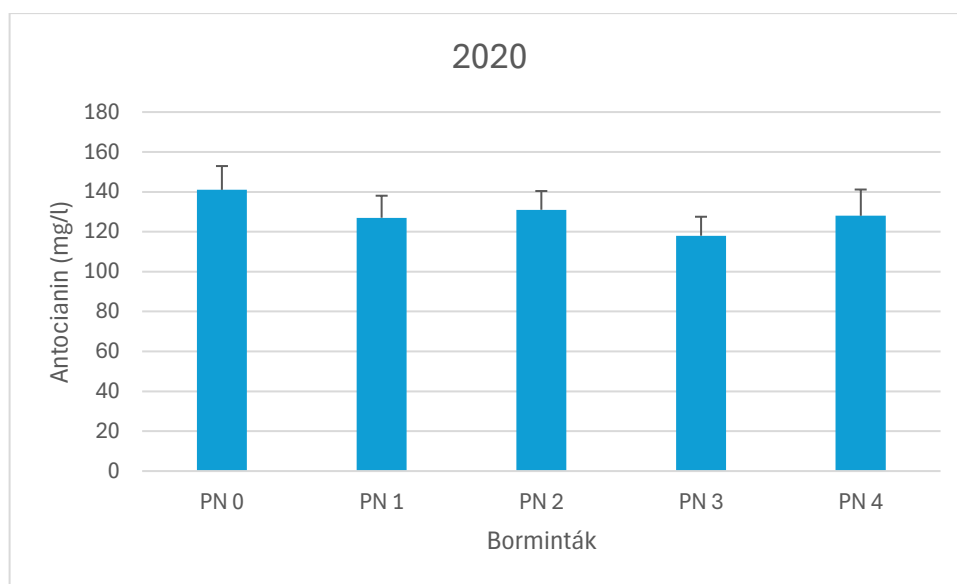
mustkezelt borminta szignifikánsan alacsonyabb leukoantocianin tartalmat mutatott (14 mg/l), a többi minta esetében nem mutatható ki szignifikáns különbség.

A 42. ábrán látható 2020-as borsófehérjével mustkezelt Pinot noir borminták leukoantocianin tartalma között nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 1,92, p = 0,1835$ . Borászati technológiai szempontból az eredmény arra enged következtetni, hogy a 2020-as évjáratban kierjesztett végán Pinot noir borok derítési és érzékszervi tulajdonságai hasonlítanak a mustkezelés nélküli PN 0 kontroll mintához.

### Antocianin

A 2020-as évjáratban a borsófehérje alapú mustkezelt Pinot noir borminták esetében nem mutatható ki szignifikáns különbség az antocianin-tartalomban  $F(4, 10) = 1,667, p = 0,233$ . A 43. ábrán látható alacsonyabb, detektált katechin értékeket a fajta és a rövid héjonáztatás okozza.

*0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje*



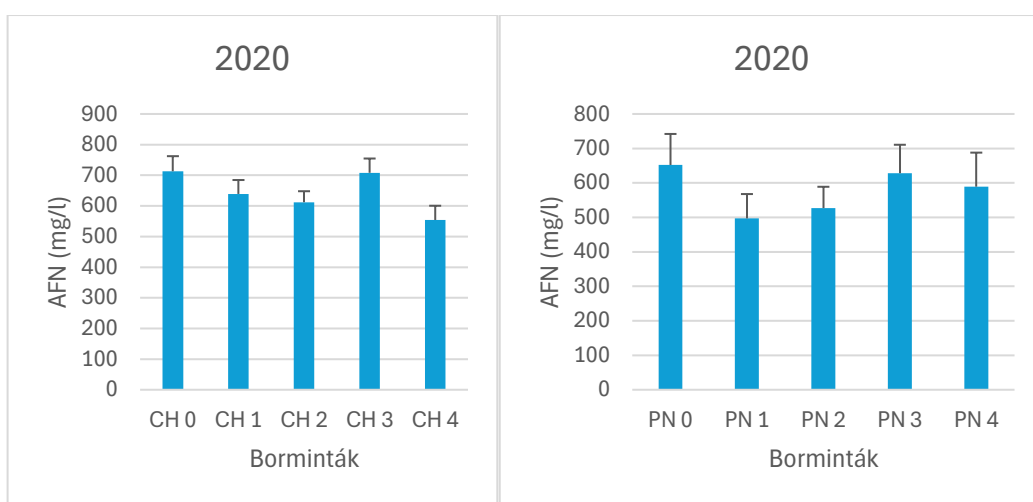
43. ábra Antocianin-tartalom Pinot noir bormintákban

### 5.1.2.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

#### AFN

A 44. ábrán bemutatott 2020-as vegán Chardonnay borminták AFN tartalma között szignifikáns különbség mutatható ki  $F(4,10)=4,45$ ,  $p=0,0253$ . A páronkénti összehasonlítás Tukey HSD post-hoc teszt kimutatta, hogy egyedül a CH 4 borminta AFN értéke alacsonyabb szignifikánsan a CH 0 kontroll minta AFN értékéhez képest. A 45. ábrán bemutatott 2020-as évjáratú vegán Pinot noir borok AFN tartalma között nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 1,2871$ ,  $p = 0,3384$ . Tehát a 2020-as évjáratú borsófehérje alapú mustkezelések hatása nem befolyásolta a vegán Pinot noir borok AFN tartalmát.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

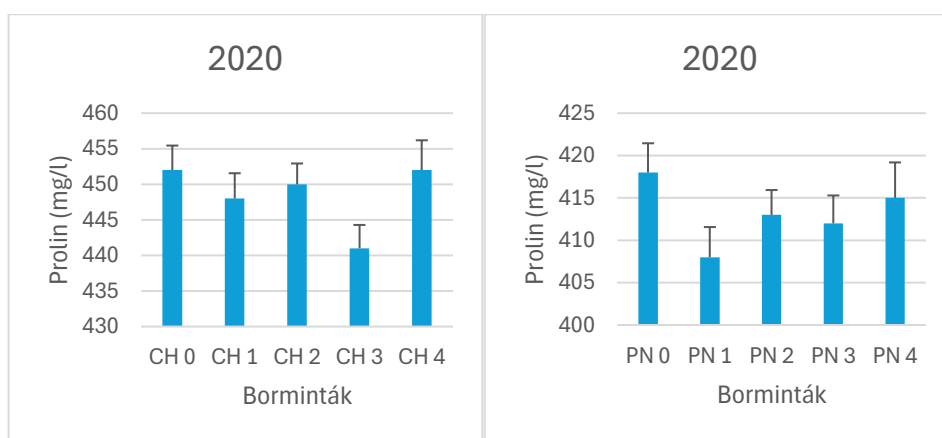


44. ábra AFN-tartalom Chardonnay bormintákban

45. ábra AFN-tartalom Pinot noir bormintákban

## Prolin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



46. ábra Prolin-tartalom Chardonnay bormintákban

47. ábra Prolin-tartalom Pinot noir bormintákban

A 46. ábrán bemutatott 2020-as vegán Chardonnay borminták prolin-tartalma között nincs szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 3,3789$ ,  $p = 0,0539$ , ami a mustkezelések kíméletességét mutatja. A 47. ábrán szemléltetett 2020-as vegán Pinot noir borminták prolin tartalma között nincs szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 2,23$ ,  $p = 0,139$ .

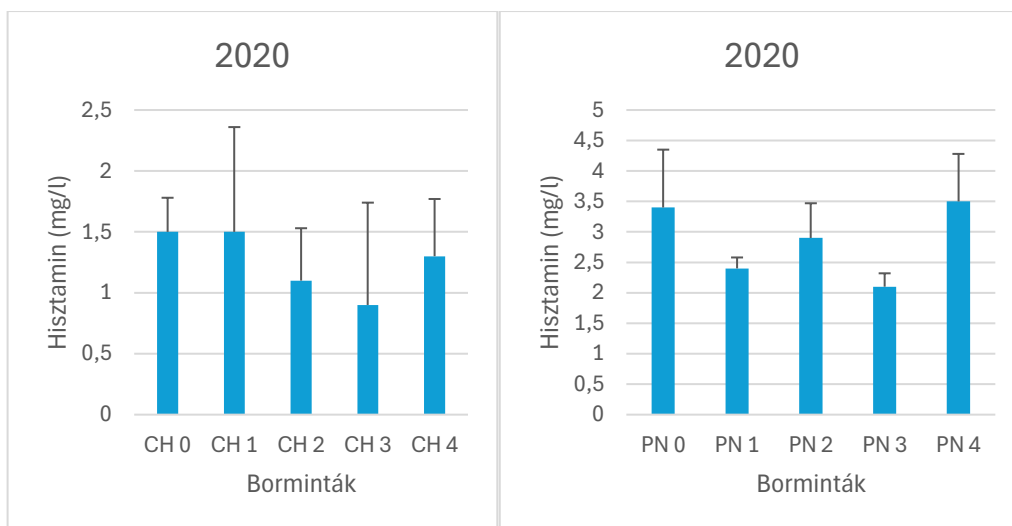
A vegán borok prolin adatai igazolják, hogy a borsófehérje alapú mustkezeléseknek, valamint az alkoholos erjedésnek sincs szignifikáns hatása a prolin-tartalom alakulására.

### 5.1.2.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

#### Hisztamin

A 48. ábrán bemutatott 2020-as évjárat vegán Chardonnay bormintáinak hisztamin-tartalmában nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4,10)=0,3961$ ,  $p=0,8071$ . A 2020-as évjárat vegán Pinot noir bormintáinak 49. ábrán bemutatott hisztamin-tartalma között sem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 1,93$ ,  $p = 0,1815$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



48. ábra Hisztamin-tartalom Pinot noir bormintákban

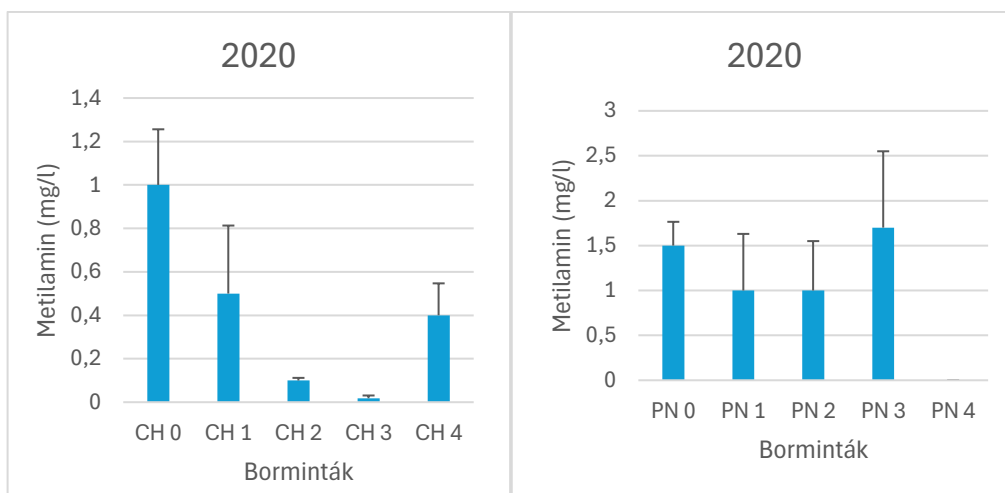
49. ábra Hisztamin-tartalom Chardonnay bormintákban

A 2020-as évjárat vegán bormintái alacsony hisztamin értékeket mutattak. Továbbá a hisztamin értékek elemzése alapján kijelenthető, hogy a borsófehérje alapú mustkezelések nem befolyásolták a borok hisztamin-tartalmát.

## Metilamin

A 2020-as évjárat végén Chardonnay bormintáiban, a 50. ábrán szemléltetett, metilamin értékek között szignifikáns különbség mutatható ki  $F(4, 10) = 8,18$ ,  $p = 0,0034$ . A páronkénti összehasonlításra alkalmazott, Tukey HSD post-hoc teszt szignifikáns csökkenést mutatott a CH 2 és CH 3 borminták esetén a CH 0 kontroll mintához képest. A 51. ábrán bemutatott 2020-as végén Pinot noir borok metilamin tartalma között nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10)=2,94$ ,  $p=0,0759$ . A páronkénti összehasonlításra használt Tukey HSD post-hoc teszt sem mutatott ki szignifikáns különbséget a kezelések között.

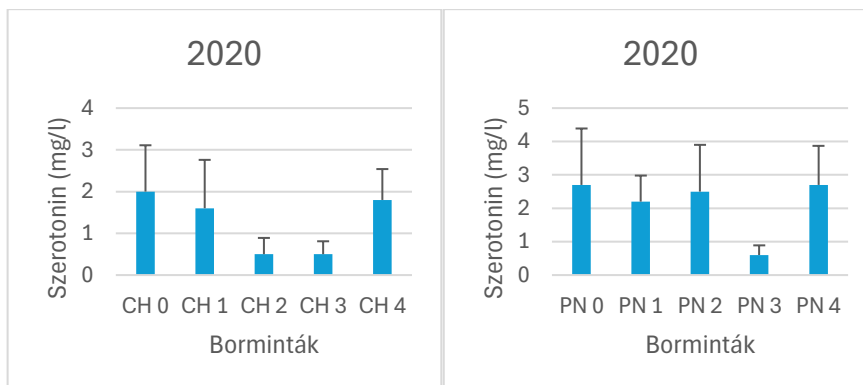
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



50. ábra Metilamin-tartalom Chardonnay borban 51. ábra Metilamin-tartalom Pinot noir borban

## Szerotonin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



52. ábra Szerotonin-tartalom Chardonnay borban

53. ábra Szerotonin-tartalom Pinot noir borban

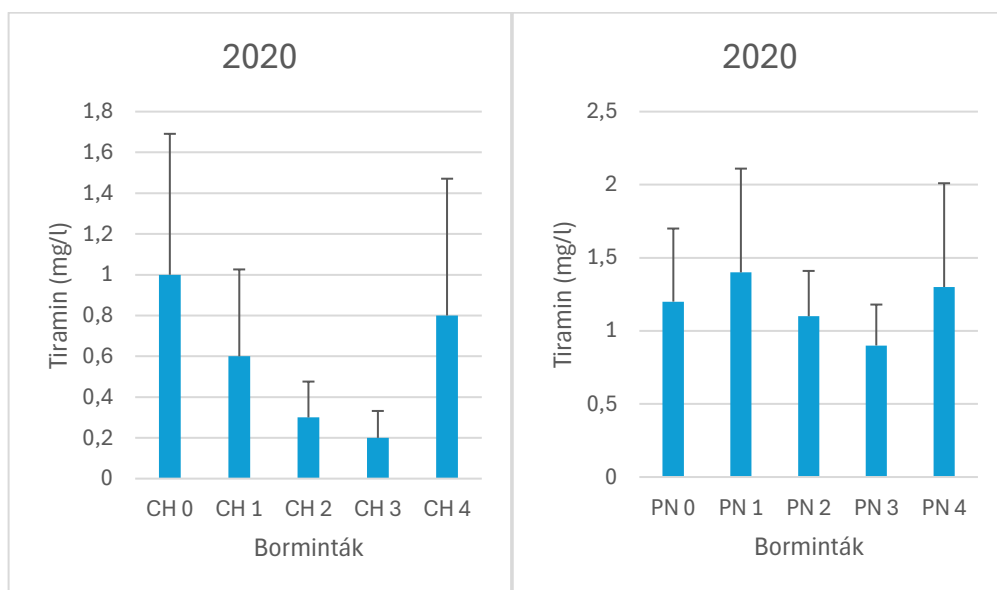
A 52. ábrán bemutatott 2020-as vegán Chardonnay borminták szerotonin értékei nem mutattak szignifikáns eltérést a CH 0 kontroll minta szerotonin tartalmához képest  $F(4,10) = 1,5673$ ,  $p = 0,2568$ . A 53. ábra adatai alapján a 2020-as évjáratú vegán Pinot noir borminták szerotonin tartalma között nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4,10)=1,1413$ ,  $p=0,3916$ .

A Chardonnay és a Pinot noir vegán bormintákra is igaz, hogy szerotonin tartalmuk elenyésző, így az egyes vegán borok szerotonin-tartalma közötti különbségek is csekélyek.

### Tiramin

A 54. ábrán szemléltetett, 2020-as évjáratú vegán Chardonnay borok tiramin-tartalma között nincs szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 0,968$ ,  $p = 0,466$ . A 2020-as évjáratú vegán Pinot noir borminták, 55. ábrán bemutatott tiramin-tartalma között sem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 0,2584$ ,  $p = 0,8980$ .

*0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje*



54. ábra Tiramin-tartalom Chardonnay borban

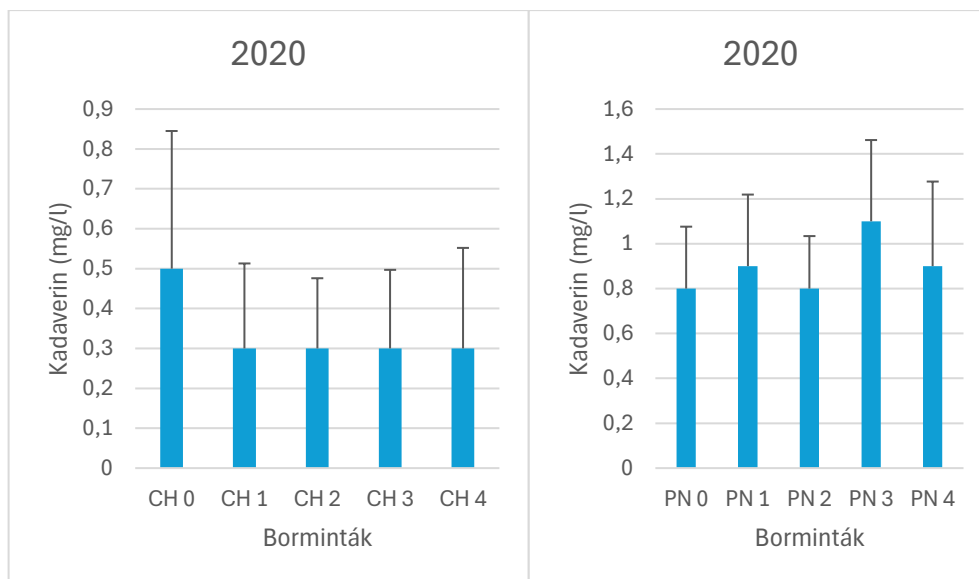
55. ábra Tiramin-tartalom Pinot noir borban

### Kadaverin

A 2020-as vegán Chardonnay borminták kadaverin-tartalmát a 56. ábra mutatja be. A vegán bormintákban mért kadaverin-tartalmak között nem mutatható ki

szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 0,2685$ ,  $p = 0,8916$ . A 2020-as vegán Pinot noir borminták kadaverin-tartalma között nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 0,2963$ ,  $p = 0,8738$ . A borminták kadaverin-tartalmát az 57. ábra mutatja be. Martín-Álvarez és munkatársai 2006-ban megállapították, hogy a kékszőlők héjonáztatási időtartamának növelése jelentősen befolyásolja a borok biogén amin tartalmát.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



56. ábra Kadaverin-tartalom Chardonnay borban 57. ábra Kadaverin-tartalom Pinot noir borban

## 5.2 2021-es évjárat mintáinak kiértékelése

### 5.2.1 Mustkezelések eredményeinek kiértékelése

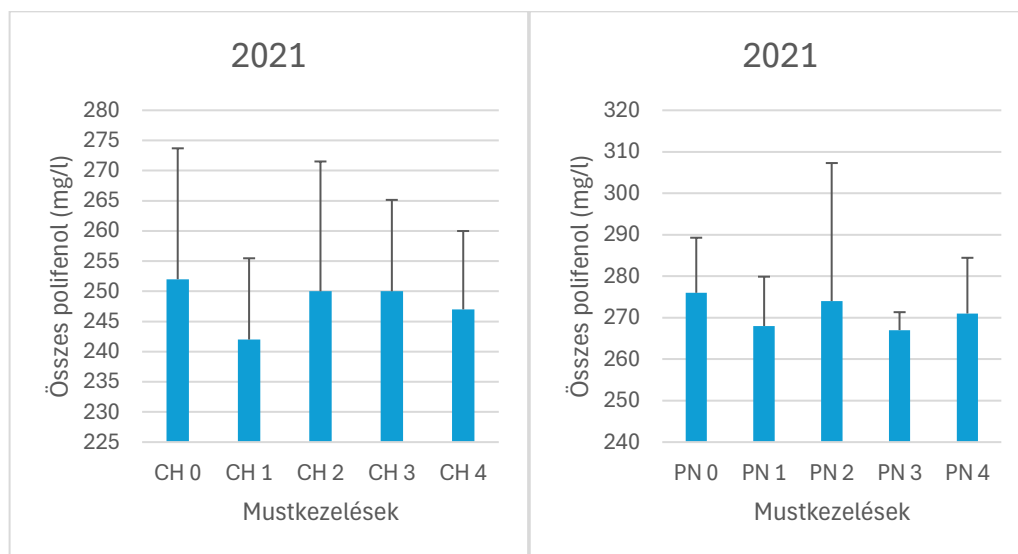
#### 5.2.1.1 Polifenol eredmények kiértékelése

##### Összes polifenol

A 2021-es évjáratban a Chardonnay mustok összes polifenol-tartalmában a borsófehérje alapú mustkezelések nem okoztak szignifikáns különbséget  $F(4,10) = 0,1507$ ,  $p = 0,9584$ . Az 58. ábrán bemutatott eredmények alapján az egyébként is alacsony összes polifenol szintet a borsófehérje alapú kezelések nem tudták szignifikáns mértékben tovább csökkenteni. A 2021-es Pinot noir muston végzett borsófehérje alapú kezelések hatására nem mutatkozott szignifikáns különbség a mustok összes polifenol-tartalmában  $F(4, 10) = 0,0904$ ,  $p = 0,9834$ . Az 59. ábráról látható, hogy a 2021-es évjáratban a borsófehérje alapú kezelések hatására a

mustok összes polifenol-tartalma szignifikánsan nem csökkent a PN 0 kontroll mintához képest.

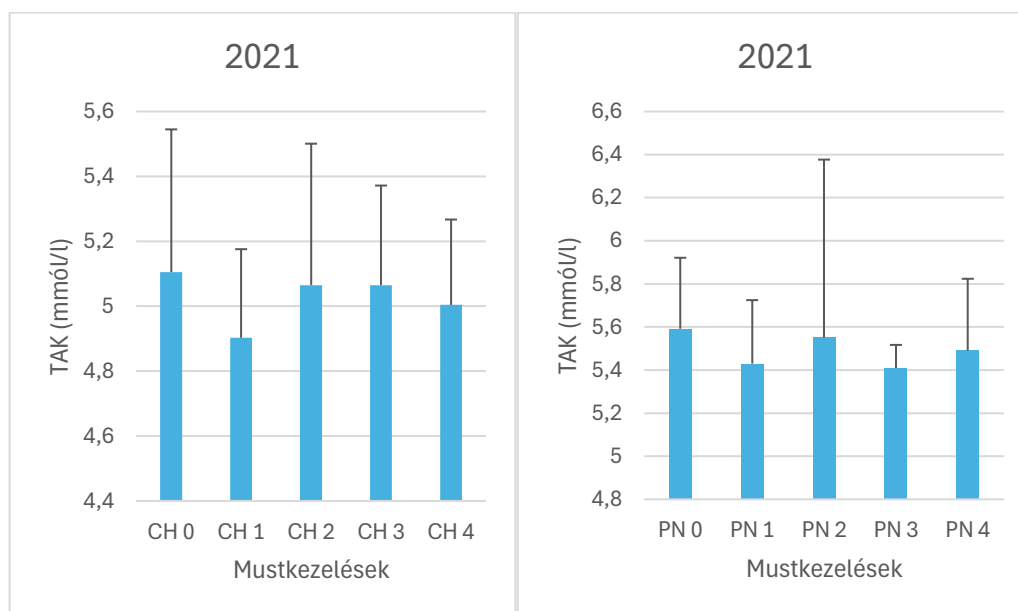
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



58. ábra Összes polifenol-tartalom Chardonnay mustban 59. ábra Összes polifenol-tartalom Pinot noir mustban

## TAK

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



60. ábra TAK-érték Chardonnay mustban

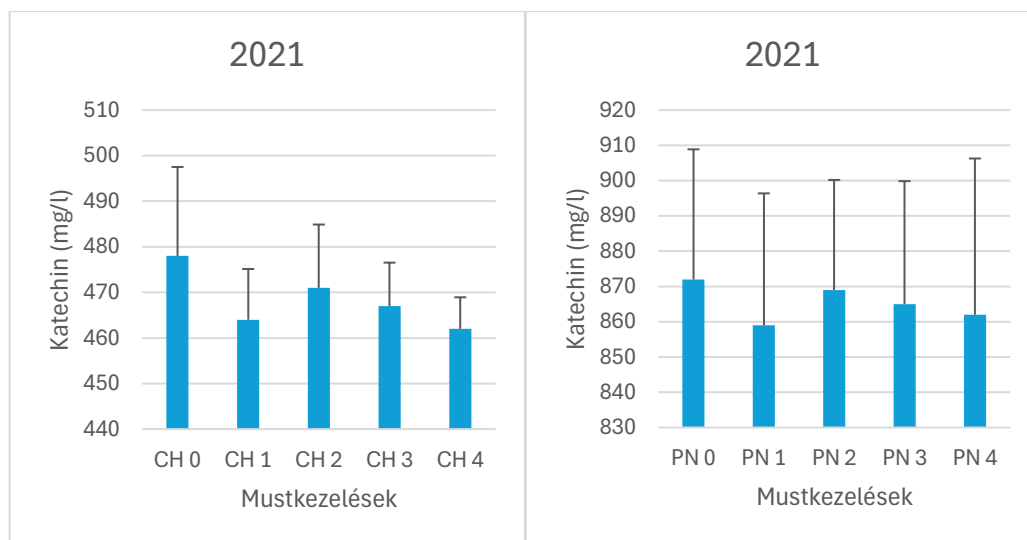
61. ábra TAK-érték Pinot noir mustban

Az 60. ábrán bemutatott, 2021-es Chardonnay must, borsófehérje alapú kezeléseinek hatására nem mutatható ki szignifikáns különbség a mustok teljes

antioxidáns kapacitásában  $F(4,10) = 0,151$ ,  $p = 0,958$ . A 2021-es Pinot noir mustok teljes antioxidáns kapacitását az 61. ábrán szemléltetem. A borsófehérje alapú mustkezelések hatására nem mutatható ki szignifikáns különbség a kezelések TAK-értékei között  $F(4,10)=0,0904$ ,  $p=0,9834$ .

## Katechin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



62. ábra Katechin-tartalom Pinot noir mustban

63. ábra Katechin-tartalom Chardonnay mustban

A 2021-es Chardonnay must, borsófehérje alapú kezeléseinek katechin-tartalomra gyakorolt hatását az 62. ábra mutatja be. A mustkezelések hatására nem mutatható ki szignifikáns különbség a katechin-tartalmak között  $F(4,10) = 0,7222$ ,  $p = 0,5962$ .

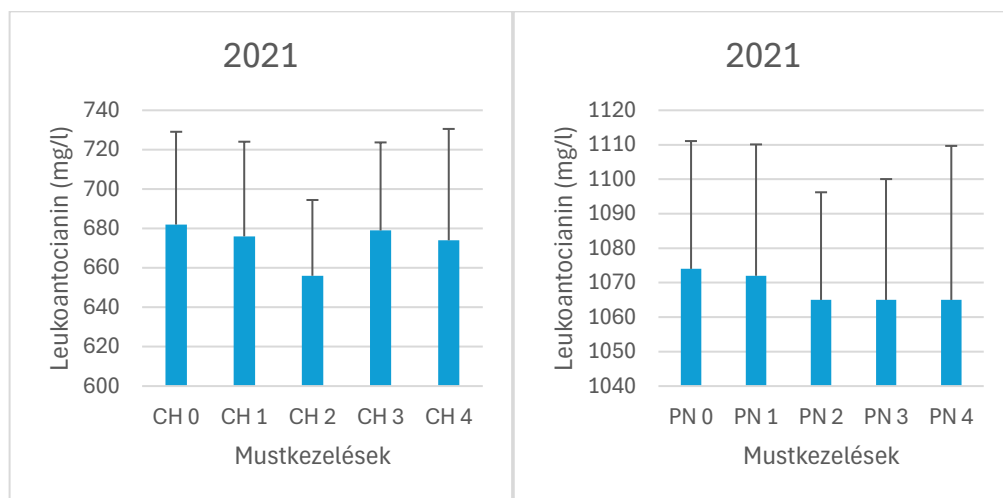
A 2021-es évjáratú Pinot noir must, borsófehérje alapú kezeléseinek hatására, nem mutatható ki szignifikáns különbség a mustminták katechin-tartalmában  $F(4, 10) = 0,0593$ ,  $p = 0,9924$ . Az 63. ábrán bemutatott, 2021-es évjáratban a borsófehérje alapú kezelések nem okoztak szignifikáns különbséget a Pinot noir mustok katechin-tartalmában.

## Leukoantocianin

A 2021-es Chardonnay must, borsófehérje alapú kezeléseinek hatására a leukoantocianin-tartalom alakulása az 64. ábrán látható. A leukoantocianin-

tartalomban a kezelések hatására nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 0,0927$ ,  $p = 0,9826$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glikán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



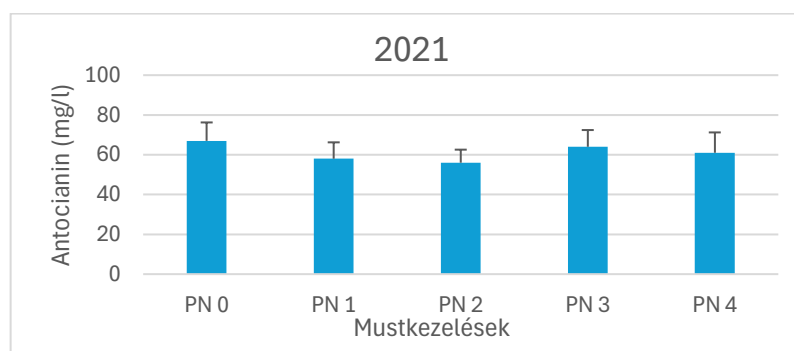
64. ábra Leukoantocianin-tartalom Chardonnay mustban 65. ábra Leukoantocianin-tartalom Pinot noir mustban

A 2021-es Pinot noir must borsófehérje kezeléseinek hatását az 65. ábra szemlélteti. A leukoantocianin adatok között nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4,10) = 0,028$ ,  $p = 0,9982$ .

### Antocianin

Az 66. ábrán bemutatott borsófehérje alapú kezelések hatására nem mutatható ki szignifikáns különbség a Pinot noir mustok antocianin-tartalmában  $F(4,10) = 0,5289$ ,  $p = 0,7175$ . A borsófehérje alapú derítoszerek egyike sem csökkentette szignifikánsan a Pinot noir must antocianin-tartalmát.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glikán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

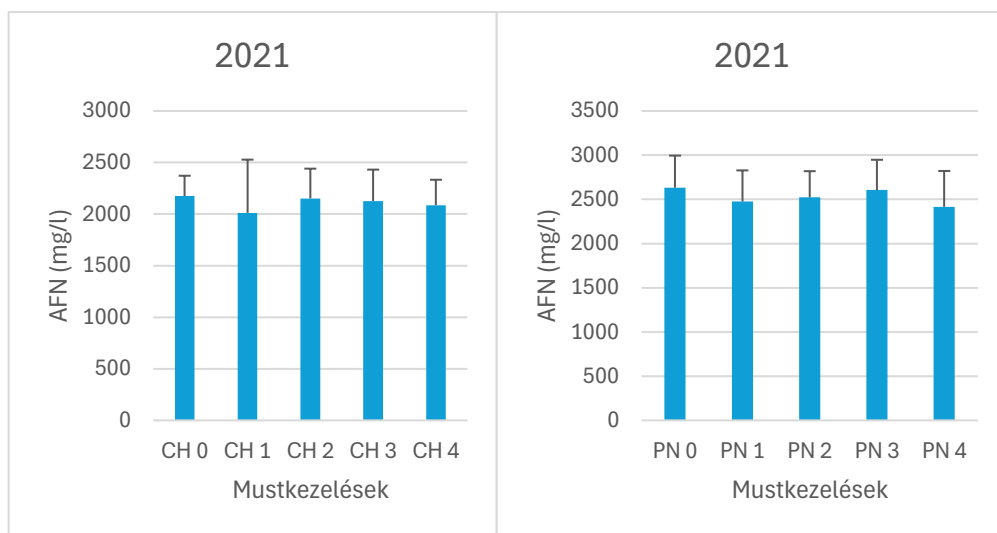


66. ábra Antocianin-tartalom Pinot noir mustban, a mustkezelések függvényében 2021-ben

### 5.2.1.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

#### AFN

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



67. ábra AFN-tartalom Chardonnay mustban

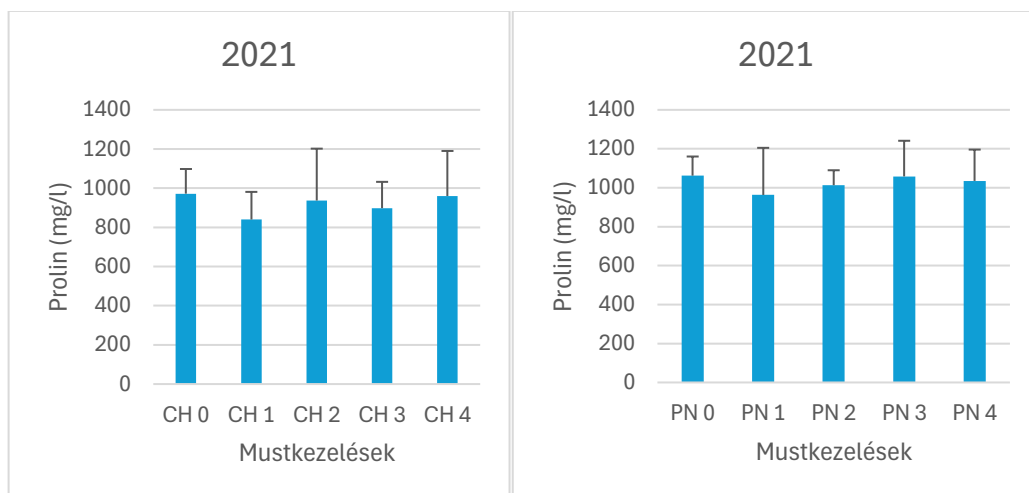
68. ábra AFN-tartalom Pinot noir mustban

A 2021-es Chardonnay must, a borsófehérje alapú kezelések hatására (67. ábra) nem mutatott szignifikáns különbséget az azonnal felvehető nitrogén tartalomban  $F(4, 10) = 0,0765$ ,  $p = 0,9878$ . A 2021-es Pinot noir must azonnal felvehető nitrogén tartalmában (68. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására szintén nem okoztak ki szignifikáns különbséget  $F(4,10) = 0,1279$ ,  $p = 0,9689$ . Mérési eredményeim alapján elmondható, hogy a 2021-es évjáratban a borsófehérje alapú mustkezelések nem befolyásolták a mustok az azonnal felvehető nitrogén-tartalmát.

#### Prolin

A 2021-es évjáratban a Chardonnay must prolin-tartalmában (69. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 0,1619$ ,  $p = 0,9529$ . A 2021-es Pinot noir must prolin tartalma (70. ábra) szignifikánsan nem változott a borsófehérje alapú kezelések hatására  $F(4, 10) = 0,1224$ ,  $p = 0,9712$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



69. ábra Prolin-tartalom Chardonnay mustban

70. ábra Prolin-tartalom Pinot noir mustban

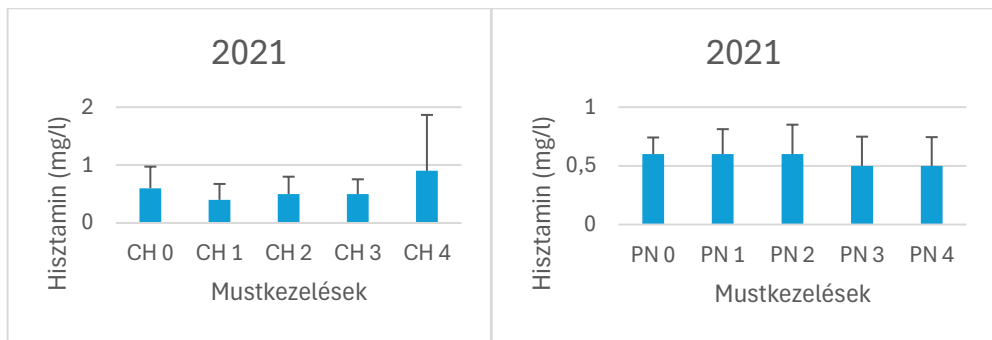
A 2021-es évjárat mustjain végzett borsófehérje alapú mustkezeléseket szignifikánsan nem befolyásolták a prolin tartalmat, a közel változatlan prolin tartalom az alkalmazott mustkezelő anyagok kéméletességét mutatja.

### 5.2.1.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

#### Hisztamin

A 2021-es évjáratban a Chardonnay must hisztamin tartalmában a borsófehérje alapú kezelések hatására nem mutatható ki szignifikáns különbség  $F(4,10) = 0,2841$ ,  $p = 0,8817$ . A 71. ábra szerint egyedül a CH 4 mustkezelésnél figyelhető meg elhanyagolható mértékű emelkedés a hisztamin tartalomban, azonban ez sem szignifikáns. A 2021-es évjáratban a Pinot noir must hisztamin tartalma nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú mustkezelések hatására  $F(4, 10) = 0,1197$ ,  $p = 0,9723$ . Ezt jól szemlélteti a 72. ábra oszlopdiaagrammja.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

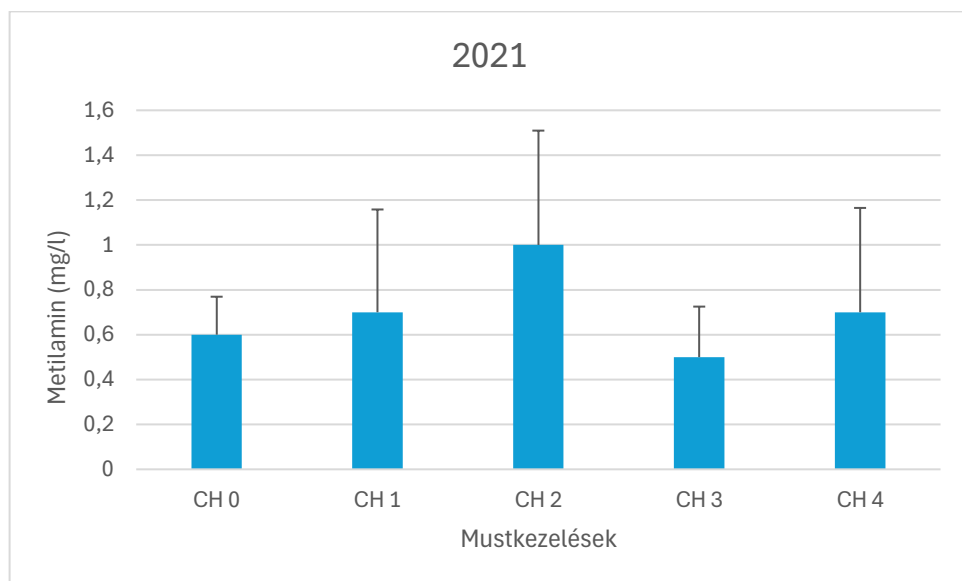


71. ábra Hisztamin-tartalom Chardonnay mustban

72. ábra Hisztamin-tartalom Pinot noir mustban

## Metilamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



73. ábra Metilamin-tartalom Chardonnay mustban, a mustkezelések függvényében 2021-ben

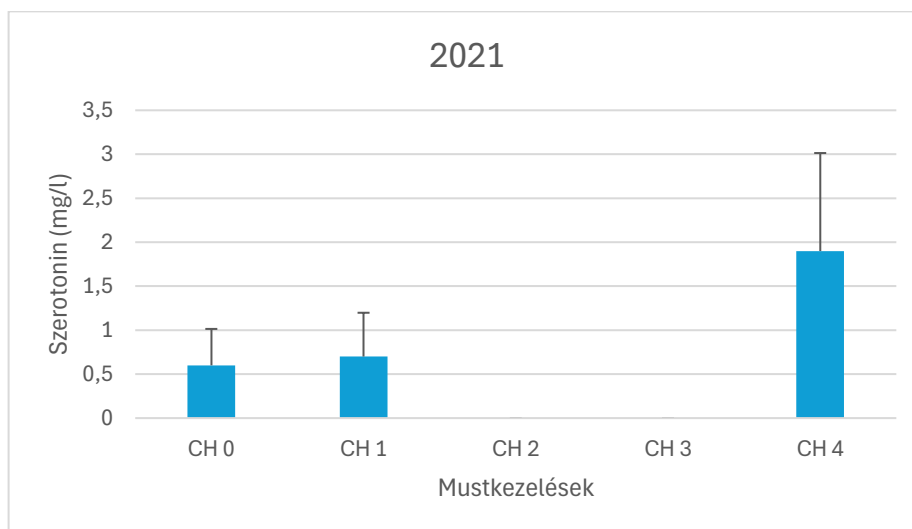
A 2021-es Chardonnay must metilamin tartalma (73. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására  $F(4,10)=0,458$ ,  $p=0,765$ . A 2021-es Pinot noir mustmintákban metilamin nem volt detektálható.

## Szerotonin

A 74. ábrán látható, hogy a 2021-es évjáratban a Chardonnay must szerotonin tartalmában a borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikáns különbség mutatkozott  $F(4, 10) = 3,63$ ,  $p = 0,0447$ . A CH 2 és CH 3 mustkezelés kimutathatósági határ alá csökkentette a szerotonin mennyiségét a CH 0 kontroll mintához képest, de ez a változás nem szignifikáns. Szignifikáns különbség a CH

4 és CH 2 és CH 3 kezelések között mutatható ki a páronkénti összehasonlításra alkalmazott Tukey HSD post-hoc teszt alapján.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

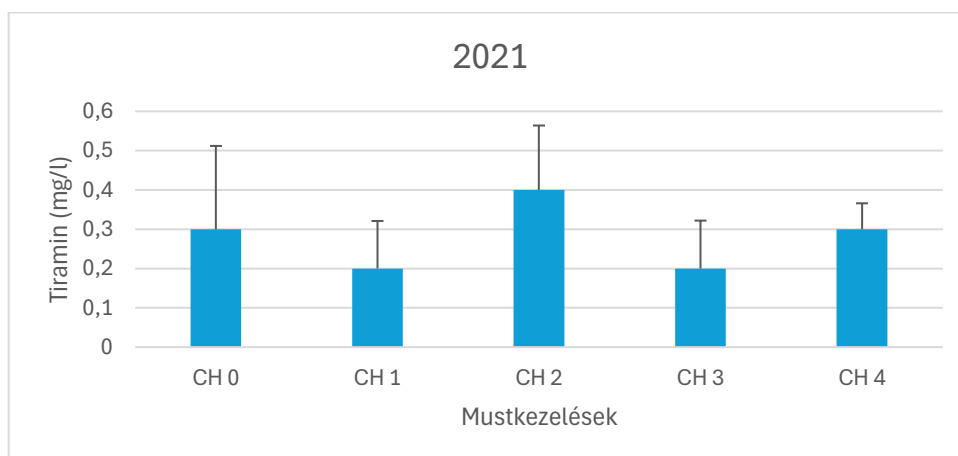


74. ábra Szerotonin-tartalom Chardonnay mustban, a mustkezelések függvényében 2021-ben

A 2021-es évjáratban a kontroll PN 0 Pinot noir must szerotonin tartalma 1,9 mg/l értéket mutatott. Az alkalmazott borsófehérje alapú mustkezelések hatására ez az érték a kimutatási határ alá csökkent.

## Tiramin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



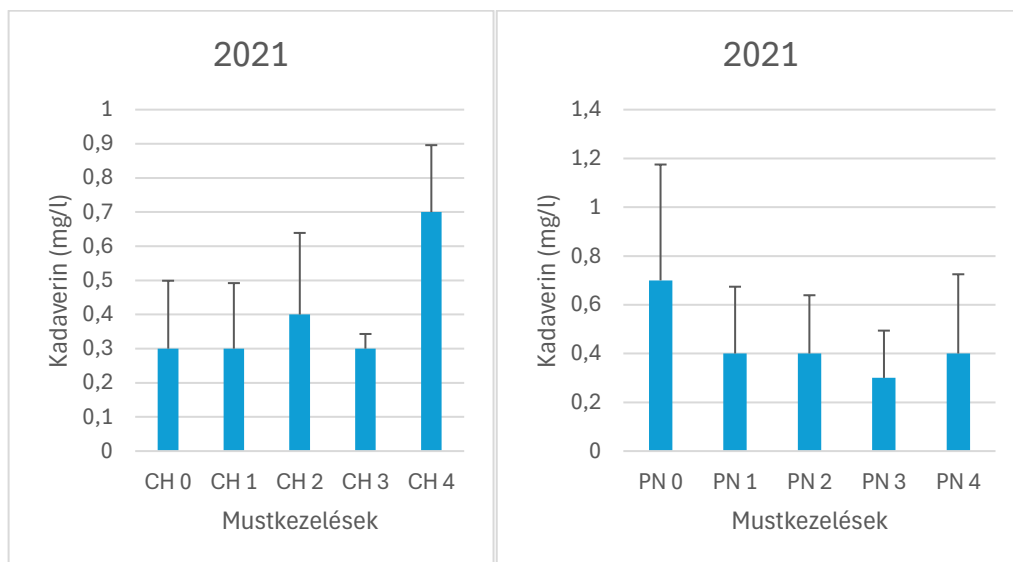
75. ábra Tiramin-tartalom Chardonnay mustban, a mustkezelések függvényében 2021-ben

A 2021-es Chardonnay must tiramin-tartalmában, a borsófehérje alapú mustkezelések hatására (75. ábra) nem mutatható ki szignifikáns különbség

$F(4,10)=0,663$ ,  $p=0,632$ . A 2021-es PN 0 kontroll Pinot noir must tiramin tartalma 0,5 mg/l. Az alkalmazott borsófehérje alapú mustkezelések hatására a tiramin-tartalom a kimutathatósági határ alá csökkent.

## Kadaverin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glikán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



76. ábra Kadaverin Chardonnay mustban

77. ábra Kadaverin Pinot noir mustban

A 2021-es évjáratban a Chardonnay must kadaverin-tartalma (76. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására nem mutatott szignifikáns különbséget  $F(4, 10) = 1,73$ ,  $p = 0,220$ .

A 2021-es Pinot noir must kadaverin-tartalmában nem mutatkozott szignifikáns változás a borsófehérje alapú mustkezelések hatására  $F(4,10) = 0,4592$ ,  $p = 0,7642$ , az adatok a 77. ábráról leolvashatók.

## 5.2.2 Borok eredményeinek értékelése

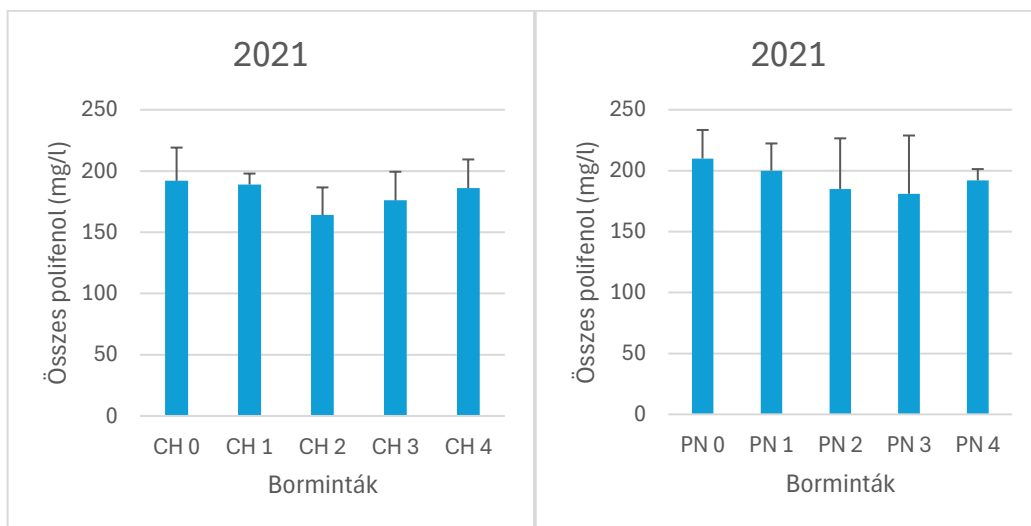
### 5.2.2.1 Polifenol eredmények kiértékelése

#### Összes polifenol

A 2021-es vegán Chardonnay borok összes polifenol-tartalmának alakulását a 78. ábra mutatja be. Az összes polifenol-tartalmak szignifikánsan nem térnek el a CH 0 kontroll mintától  $F(4, 10) = 0,541$ ,  $p = 0,7097$ . A páronkénti összehasonlításra alkalmazott Tukey HSD post-hoc teszt sem mutatott szignifikáns különbséget a

kezelések között. A 2021-es vegán Pinot noir borok összes polifenol-tartalma (79. ábra) nem tér el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta összes polifenol-tartalmától  $F(4,10) = 0,265$ ,  $p = 0,8939$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

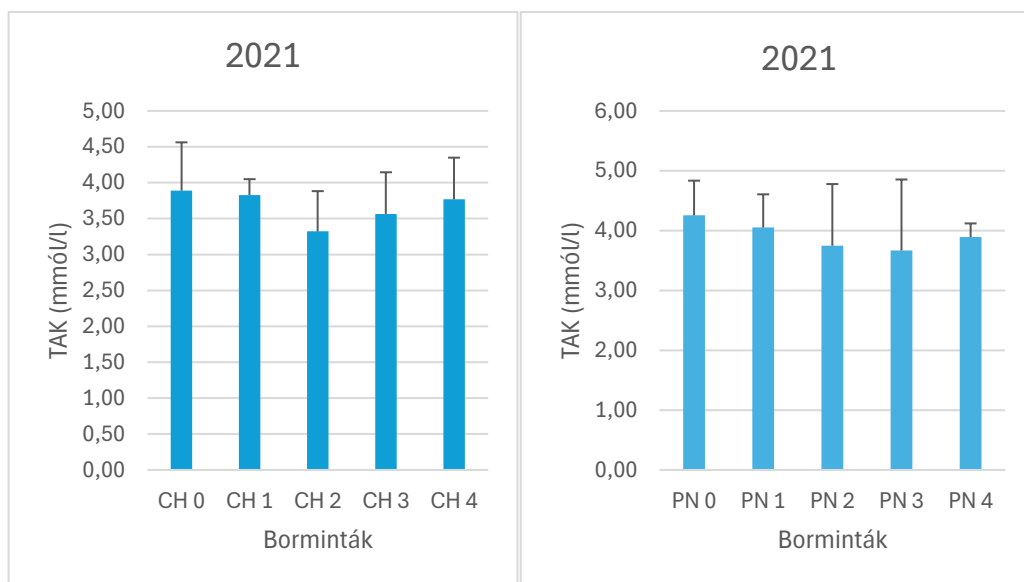


78. ábra Összes polifenol Chardonnay borban

79. ábra Összes polifenol Pinot noir borban

## TAK

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



80. ábra TAK-érték Chardonnay borban

81. ábra TAK-érték Pinot noir borban

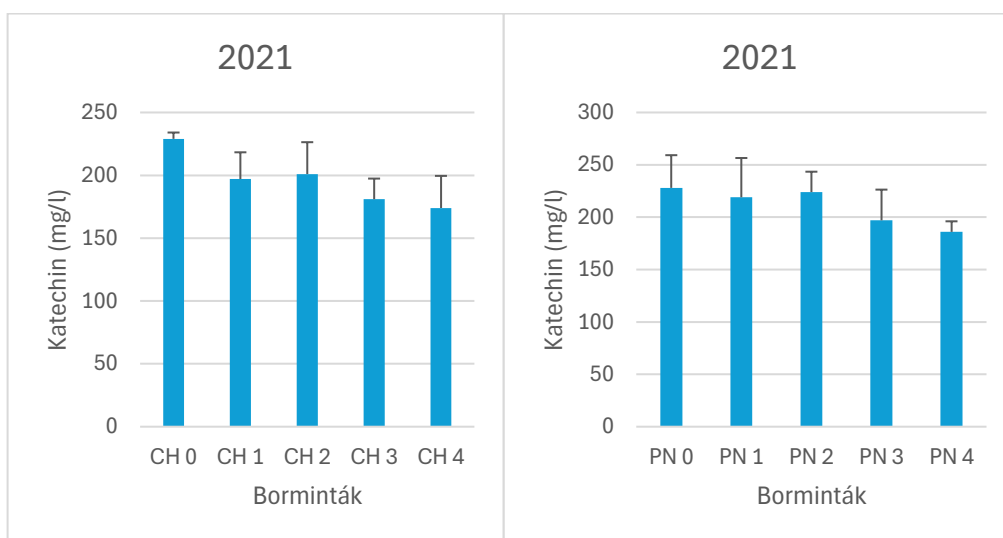
A 2021-es vegán Chardonnay borok teljes antioxidáns kapacitása (80. ábra) nem tér el szignifikánsan egymástól  $F(4, 10) = 0,5395$ ,  $p = 0,7105$ . A 2021-es vegán

Pinot noir borok teljes antioxidáns kapacitása (81. ábra) nem tér el szignifikánsan egymástól  $F(4,10)=0,2614$ ,  $p=0,8961$ .

## Katechin

A 2021-es évjáratban a vegán Chardonnay borminták katechin-tartalma (82. ábra) nem tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll mintától  $F(4, 10) = 2,23$ ,  $p = 0,1385$ . A 2021-es évjáratban a vegán Pinot noir borminták katechin-tartalma (83. ábra) nem tér el szignifikánsan a PN 0 kontroll mintától  $F(4, 10) = 0,902$ ,  $p = 0,4985$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

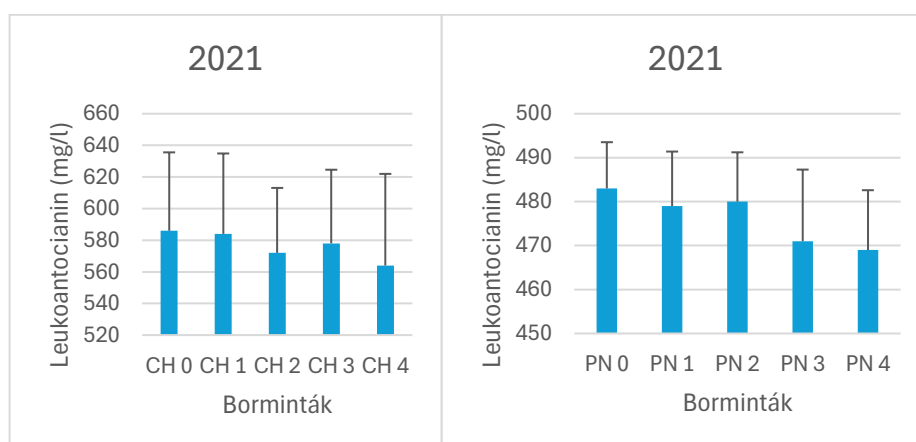


82. ábra Katechin Chardonnay borban

83. ábra Katechin Pinot noir borban

## Leukoantocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



84. ábra Leukoantocianin Chardonnay borban

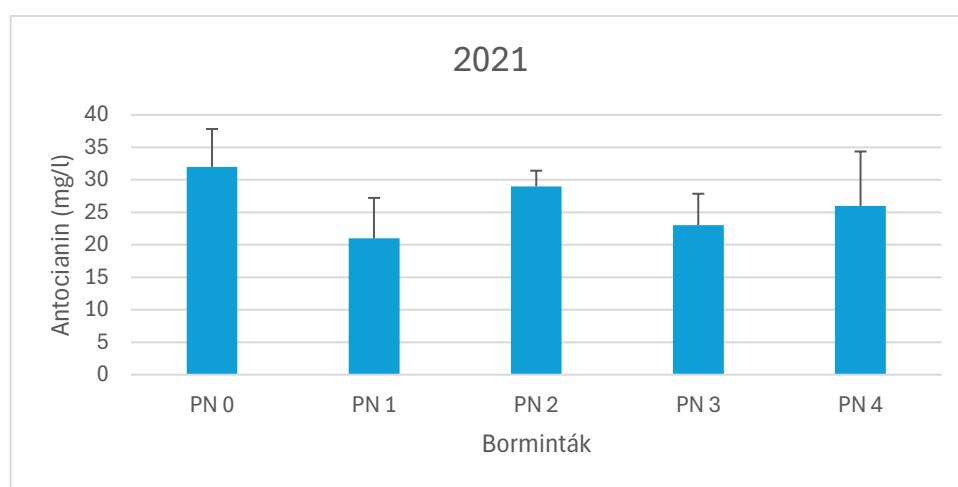
85. ábra Leukoantocianin Pinot noir borban

A 2021-es évjáratban a vegán Chardonnay borok leukoantocianin-tartalma (84. ábra) nem tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll leukoantocianin-tartalmától  $F(4, 10) = 0,0994$ ,  $p = 0,9802$ . A 2021-es vegán Pinot noir borok leukoantocianin-tartalma (85. ábra) nem tér el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta leukoantocianin-tartalmától  $F(4, 10) = 0,4381$ ,  $p = 0,7786$ .

### Antocianin

A 2021-es évjáratban a Pinot noir vegán borminták antocianin-tartalma (86. ábra) nem tér el szignifikánsan a PN 0 kontroll mintától  $F(4,10) = 1,7166$ ,  $p = 0,2224$ .

*0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje*

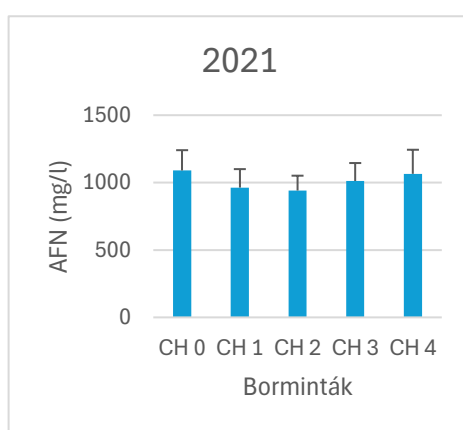


86. ábra Antocianin Pinot noir borban, 2021-ben

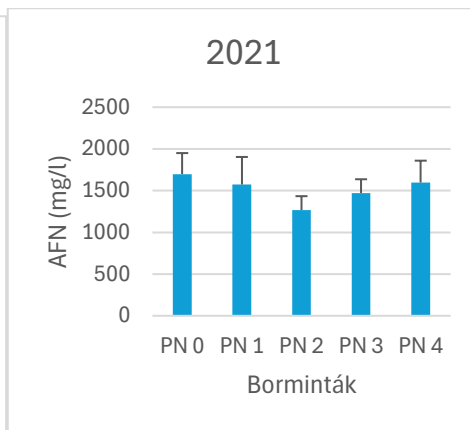
### 5.2.2.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

#### AFN

*0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje*



87. ábra AFN Chardonnay borban



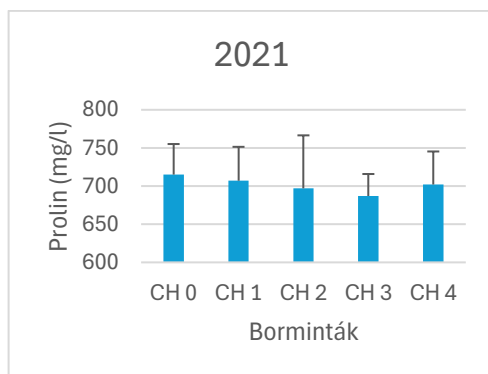
88. ábra AFN Pinot noir borban

A 2021-es évjáratban a vegán Chardonnay borminták azonnal felvehető nitrogén tartalma (87. ábra) nem tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta AFN értékétől  $F(4, 10) = 0,3949$ ,  $p = 0,8079$ . A 2021-es vegán Pinot noir borminták azonnal felvehető nitrogén tartalma (88. ábra) szintén nem tér el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta AFN értékétől  $F(4,10) = 0,8995$ ,  $p = 0,4996$ .

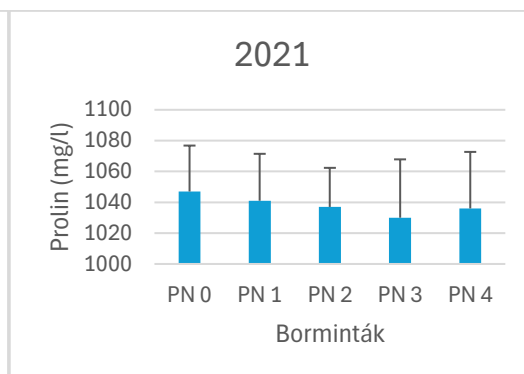
### Prolin

A 2021-es évjáratban a vegán Chardonnay borminták prolin-tartalma (89. ábra) nem tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta prolin-tartalmától  $F(4,10) = 0,0996$ ,  $p = 0,9802$ . A 2021-es évjáratban a vegán Pinot noir borminták prolin-tartalma (90. ábra) szignifikánsan nem tér el a PN 0 kontroll minta prolin-tartalmától  $F(4,10)=0,0758$ ,  $p=0,9880$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



89. ábra Prolin Pinot noir borban



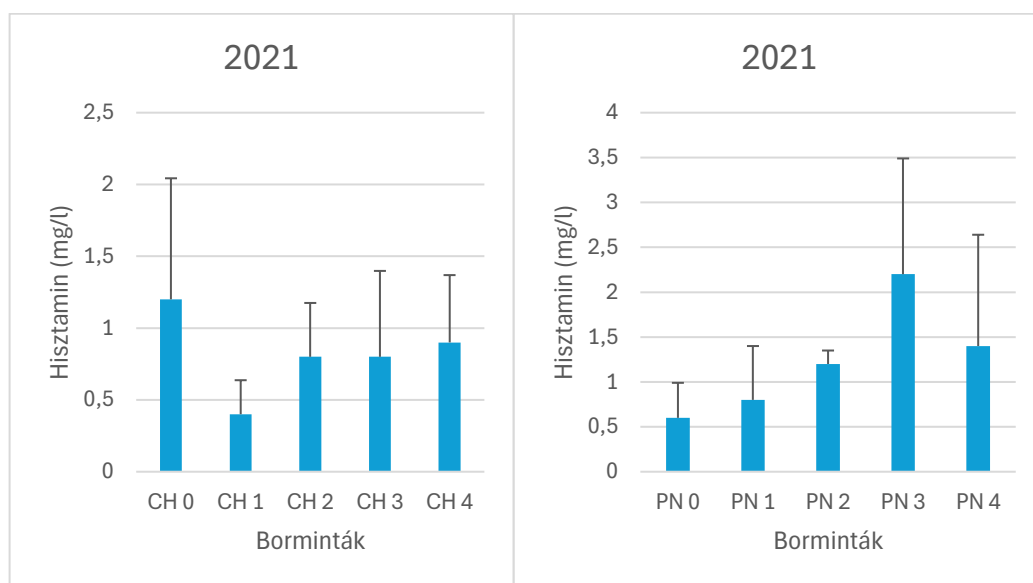
90. ábra Prolin Chardonnay borban

### 5.2.2.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

#### Hisztamin

A 2021-es évjáratban a vegán Chardonnay borminták hisztamin-tartalma (91. ábra) nem tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta hisztamin-tartalmától  $F(4,10) = 0,5523$ ,  $p = 0,7021$ . A 2021-es évjáratban a vegán Pinot noir borminták hisztamin-tartalma (92. ábra) nem tér el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta hisztamin-tartalmától  $F(4,10) = 1,0337$ ,  $p = 0,4365$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

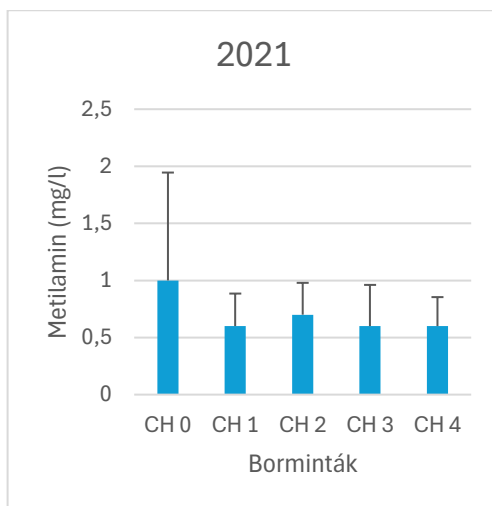


91. ábra Hisztamin Chardonnay borban

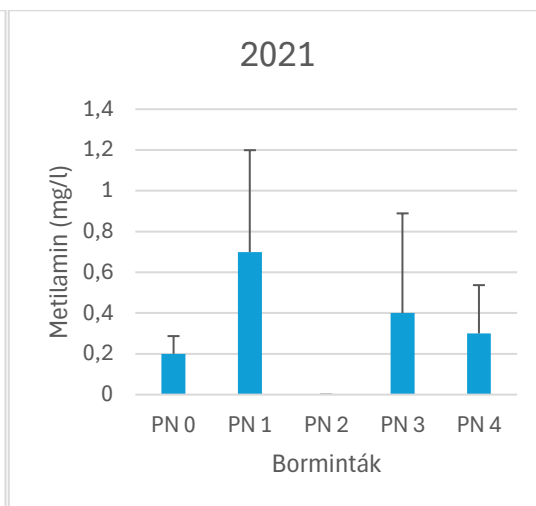
92. ábra Hisztamin Pinot noir borban

#### Metilamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



93. ábra Metilamin Chardonnay borborsók

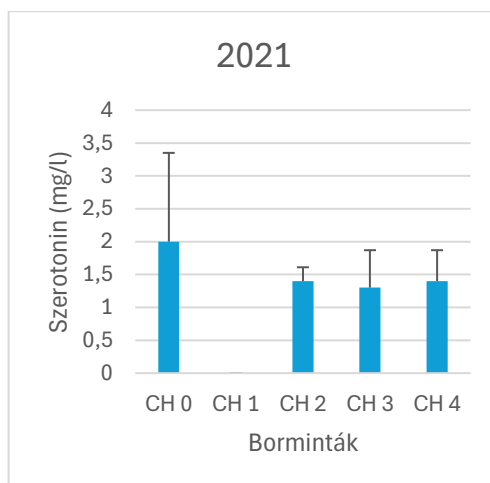


94. ábra Metilamin Pinot noir borborsók

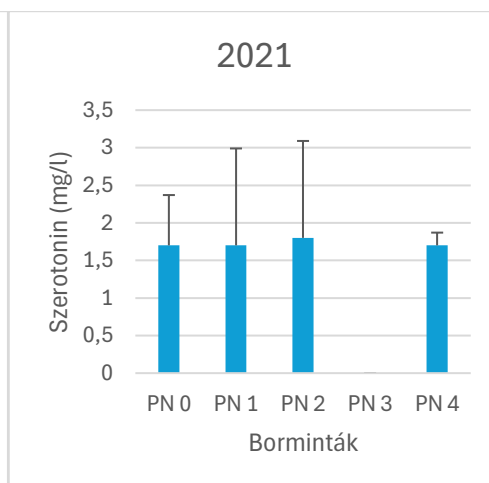
A 2021-es évjáratú vegán Chardonnay borborsók metilamin-tartalma (93. ábra) nem tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta metilamin-tartalmától  $F(4,10) = 0,2406$ ,  $p = 0,9089$ . A 2021-es évjáratban a vegán Pinot noir borborsók metilamin-tartalma (94. ábra) nem tér el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta metilamin-tartalmától  $F(4, 10) = 1,21$ ,  $p = 0,3665$ .

## Szerotonin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



95. ábra Szerotonin Chardonnay borborsók



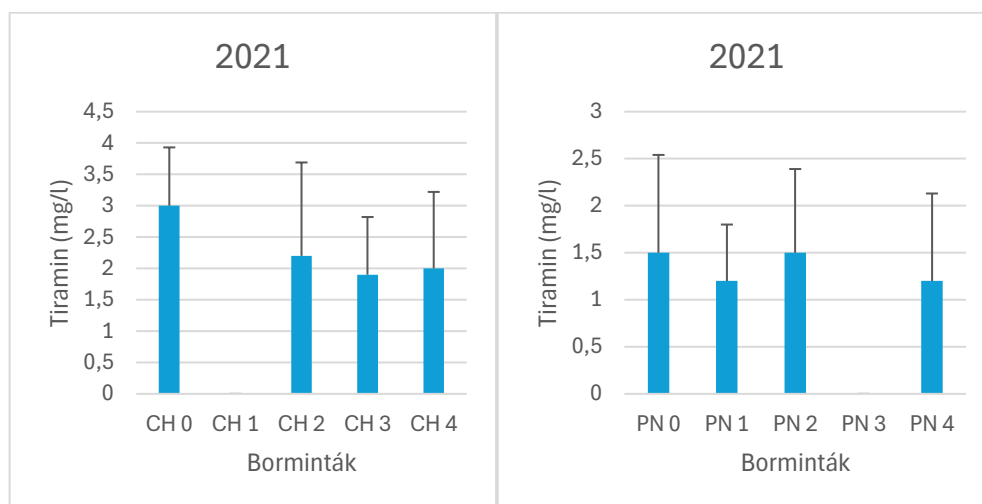
96. ábra Szerotonin Pinot noir borborsók

A 2021-es évjáratú vegán Chardonnay borborsók szerotonin-tartalma (95. ábra) nem tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta szerotonin-tartalmától  $F(4,10)=2,2473$ ,  $p=0,1364$ .

A 2021-es évjáratú vegán Pinot noir borminták szerotonin-tartalma (96. ábra) nem tért el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta szerotonin-tartalmától  $F(4, 10) = 1,57$ ,  $p = 0,256$ .

## Tiramin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



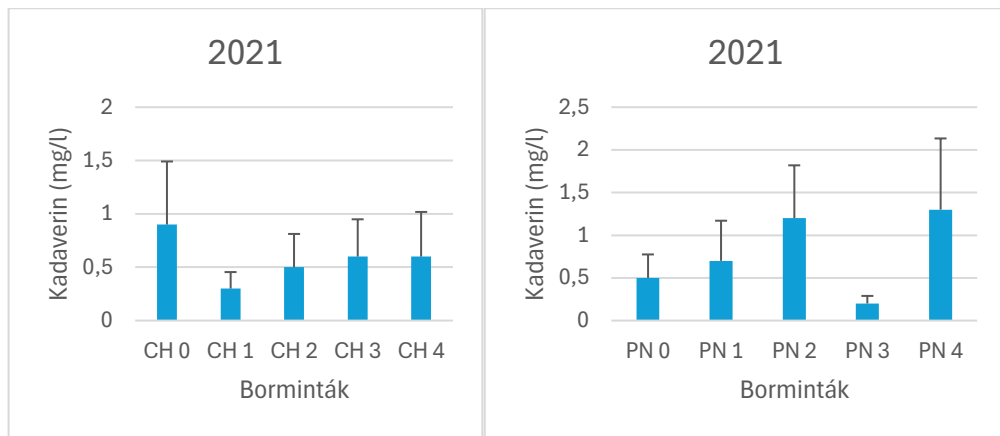
97. ábra Tiramín Chardonnay borban

98. ábra Tiramín Pinot noir borban

A 2021-es évjáratban a vegán Chardonnay borminták tiramin-tartalma (97. ábra) nem tért el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta tiramin-tartalmától  $F(4, 10) = 2,25$ ,  $p = 0,136$ . A 2021-es évjáratú vegán Pinot noir borminták tiramin-tartalma (98. ábra) nem tért el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta tiramin-tartalmától  $F(4,10)=1,254$ ,  $p=0,3499$ .

## Kadaverin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



99. ábra Kadaverin Chardonnay borban

100. ábra Kadaverin Pinot noir borban

A 2021-es évjáratban a vegán Chardonnay borok kadaverin-tartalma (99. ábra) nem tért el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta kadaverin-tartalmától  $F(4,10) = 0,612$ ,  $p = 0,664$ . A 2021-es évjáratban a vegán Pinot noir borminták kadaverin-tartalma (100. ábra) nem tért el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta kadaverin-tartalmától  $F(4,10) = 1,5688$ ,  $p = 0,2564$ .

### 5.3 2022-es évjárat mintáinak kiértékelése

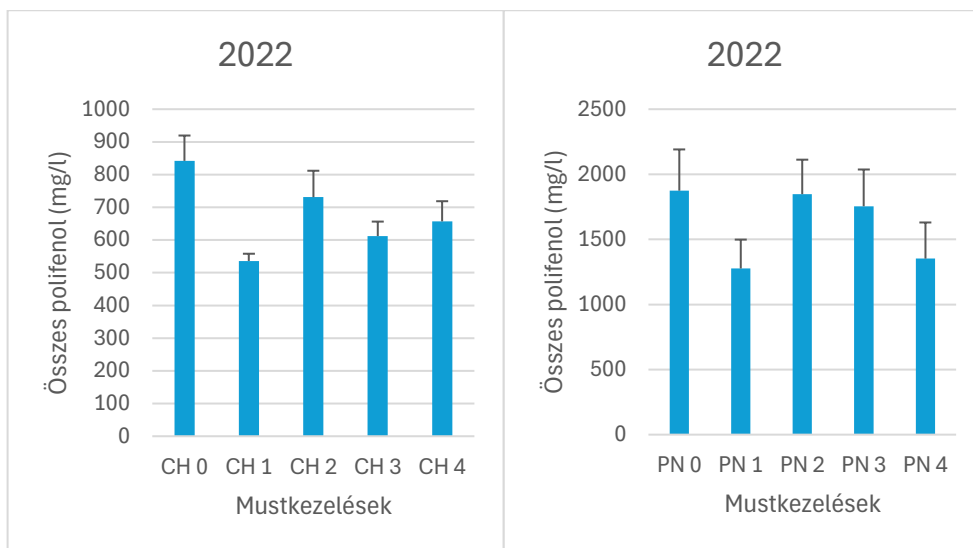
#### 5.3.1 Mustkezelések eredményeinek kiértékelése

##### 5.3.1.1 Polifenol eredmények kiértékelése

###### Összes polifenol

A 2022-es évjáratban a borsóféhérje alapú mustkezelések hatására a Chardonnay mustok összes polifenol-tartalma (101. ábra) szignifikáns mértékben csökkent  $F(4, 10) = 7,27$ ,  $p = 0,0052$ . A páronkénti összehasonlításra használt Tukey HSD post-hoc teszt alapján a CH 1 és a CH 3 mustkezelés szignifikánsan csökkentette az összes polifenol-tartalmat. A 2022-es évjáratban a Pinot noir mustok összes polifenol tartalma (102. ábra) a borsóféhérje alapú kezelések hatására szignifikánsan nem változott a PN 0 kontroll mintához képest  $F(4, 10) = 3,22$ ,  $p = 0,0608$ .

0: kontroll, 1: borsóféhérje, PVPP, 2: borsóféhérje, kitin-glükán, 3: borsóféhérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsóféhérje



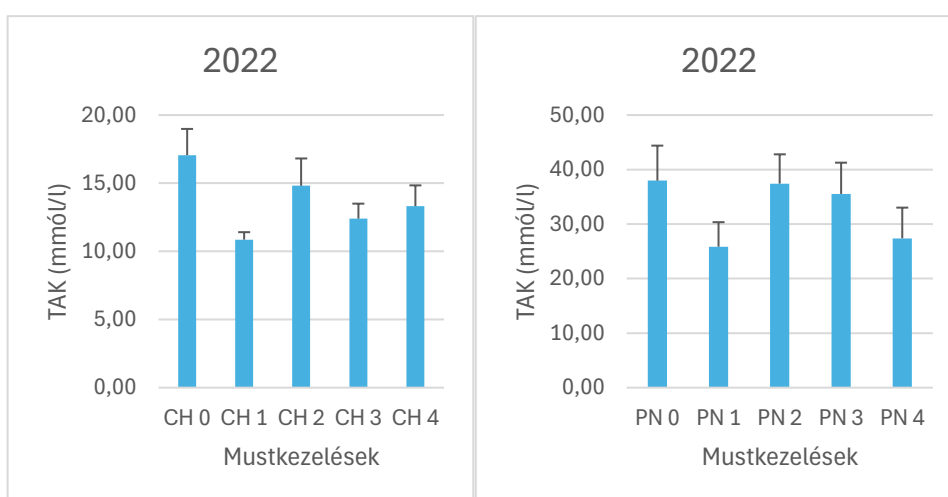
101. ábra Összes polifenol Chardonnay mustban

102. ábra Összes polifenol Pinot noir mustban

## TAK

A 2022-es évjáratban a borsófehérje alapú kezelések hatására a Chardonnay mustok teljes antioxidáns kapacitása (103. ábra) a CH 1 és a CH 3 mustkezelések hatására szignifikánsan csökkent a CH 0 kontroll mintához képest  $F(4,10)=7,2673$ ,  $p=0,0052$ . A 2022-es évjáratban a Pinot noir mustok borsófehérje alapú kezelése nem okoztak szignifikáns változást a teljes antioxidáns kapacitásban (104. ábra) a PN 0 kontroll mintához képest  $F(4, 10) = 3,218$ ,  $p = 0,0609$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

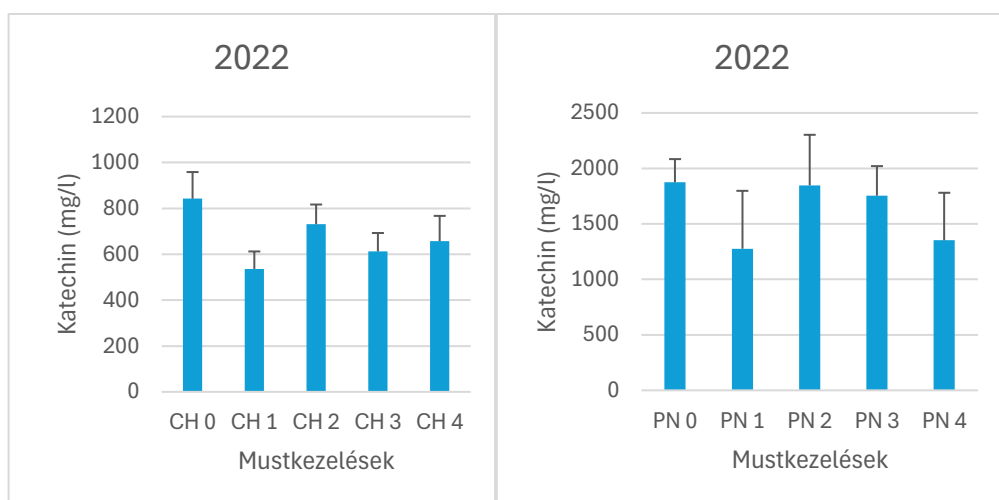


103. ábra TAK-érték Chardonnay mustban

104. ábra TAK-érték Pinot noir mustban

## Katechin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



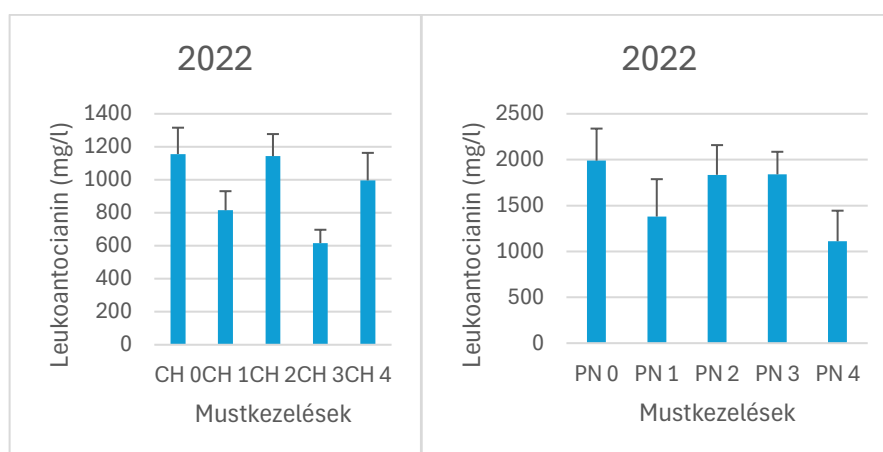
105. ábra Katechin Chardonnay mustban

106. ábra Katechin Pinot noir mustban

A 2022-es Chardonnay must katechin-tartalma (105. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására nem csökkent szignifikánsan a CH 0 kontroll mintához képest  $F(4, 10) = 3,01$ ,  $p = 0,0715$ . A 2022-es évjáratú Pinot noir mustok katechin-tartalma (106. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikánsan nem változott a PN 0 kontroll mintához képest  $F(4, 10) = 1,56$ ,  $p = 0,259$ .

### Leukoantocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



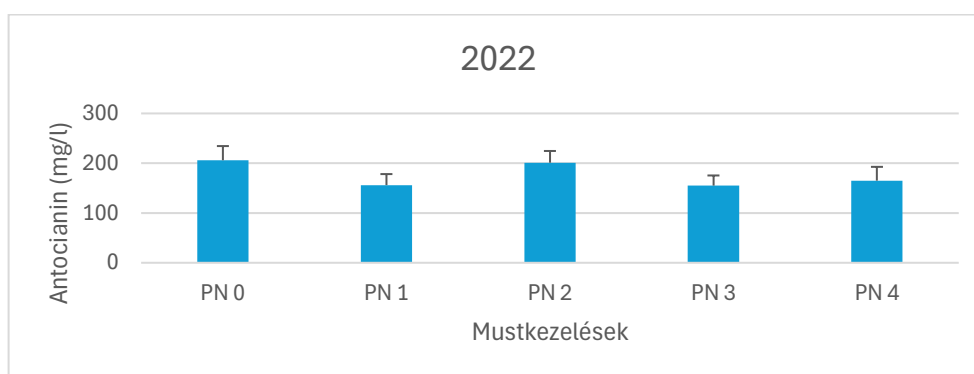
107. ábra Leukoantocianin Chardonnay mustban

108. ábra Leukoantocianin Pinot noir mustban

A 2022-es évjártban a Chardonnay must leukoantocianin-tartalma (107. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikánsan csökkent  $F(4, 10) = 5,79$ ,  $p = 0,0112$ . A páronkénti összehasonlításra alkalmazott Tukey HSD post-hoc teszt alapján a CH 3 kezelés hatására szignifikánsan csökkent a leukoantocianin-tartalom. A 2022-es évjáratban a Pinot noir mustok leukoantocianin-tartalma (108. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikánsan nem csökkent a PN 0 kontroll mintához képest  $F(4, 10) = 2,42$ ,  $p = 0,117$ .

### Antocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



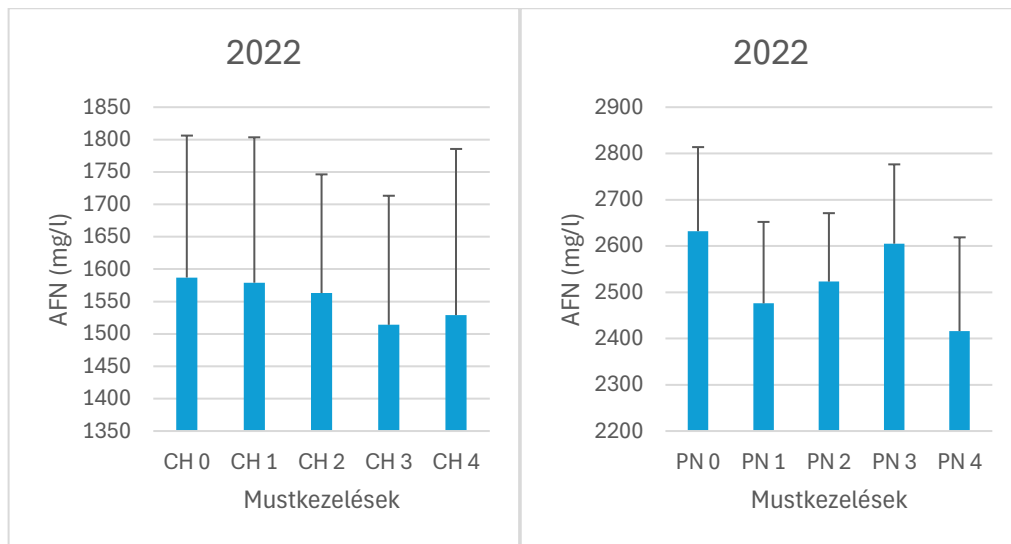
109. ábra Antocianin Pinot noir mustban, 2022-ben

A 2022-es évjáratban a Pinot noir mustok antocianin-tartalma (109. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikánsan nem csökkent a PN 0 kontroll mintához képest  $F(4,10) = 2,044$ ,  $p = 0,1638$ .

#### 5.3.1.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

##### AFN

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



110. ábra AFN Chardonnay mustban

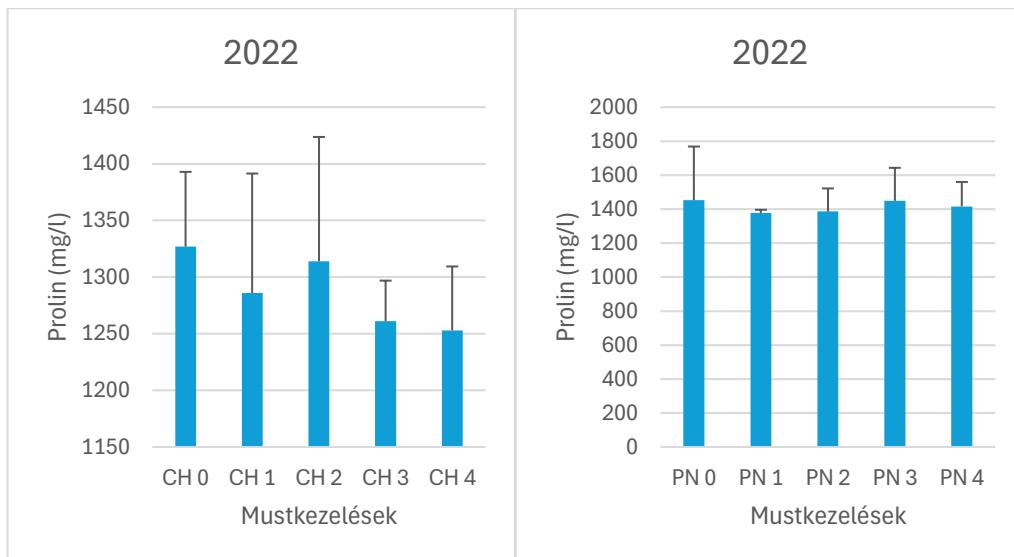
111. ábra AFN Pinot noir mustban

A 2022-es évjáratú Chardonnay must azonnal felvehető nitrogén-tartalma (110. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a CH 0 kontroll mintához képest  $F(4, 10) = 0,0423$ ,  $p = 0,9960$ . A 2022-es évjáratban a Pinot noir mustok azonnal felvehető nitrogén-tartalma (111. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a PN 0 kontroll mintához képest  $F(4, 10) = 0,5115$ ,  $p = 0,7291$ .

### Prolin

A 2022-es évjáratban a Chardonnay must prolin-tartalma (112. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a CH 0 kontroll minta prolin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 0,325$ ,  $p = 0,855$ . A 2022-es évjáratban a Pinot noir must prolin-tartalma (113. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a PN 0 kontroll minta prolin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 0,069$ ,  $p = 0,9899$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



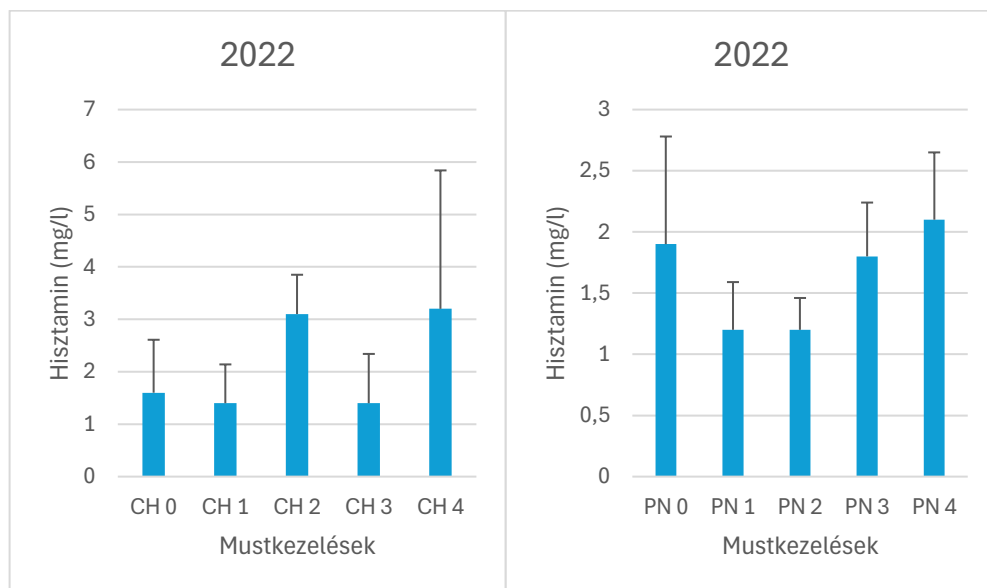
112. ábra Prolin Chardonnay mustban

113. ábra Prolin Pinot noir mustban

### 5.3.1.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

#### Hisztamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



114. ábra Hisztamin Chardonnay mustban

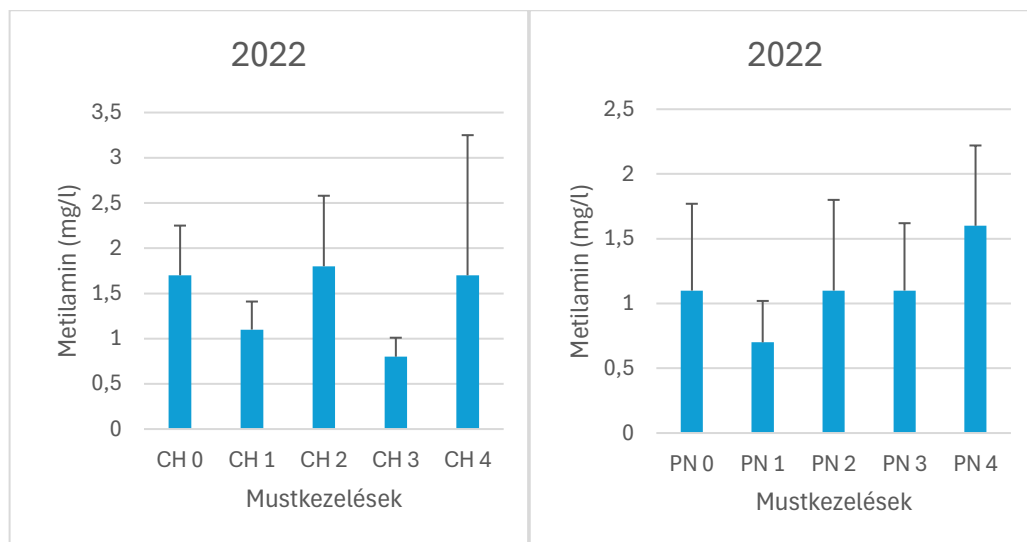
115. ábra Hisztamin Pinot noir mustban

A 2022-es évjáratban a Chardonnay must hisztamin-tartalma (114. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a CH 0 kontroll minta hisztamin-tartalmához képest  $F(4,10) = 0,8582$ ,  $p = 0,5208$ . A 2022-es évjáratú Pinot noir must hisztamin-tartalma (115. ábra) nem változott

szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a PN 0 kontroll minta hisztamin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 1,16$ ,  $p = 0,3841$ .

## Metilamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



116. ábra Metilamin Chardonnay mustban

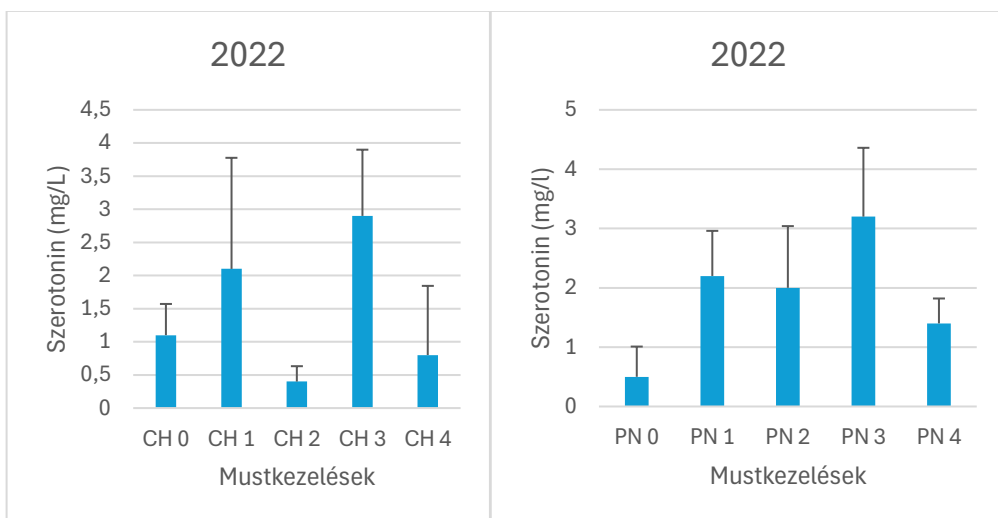
117. ábra Metilamin Pinot noir mustban

A 2022-es évjáratú Chardonnay must metilamin-tartalma (116. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a CH 0 kontroll minta metilamin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 0,573$ ,  $p = 0,689$ . A 2022-es évjáratban a Pinot noir must metilamin-tartalma (117. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a PN 0 kontroll minta metilamin-tartalmához képest  $F(4,10) = 0,5994$ ,  $p = 0,6716$ .

## Szerotonin

A 2022-es Chardonnay must szerotonin-tartalma (118. ábra) szignifikánsan nem változott a borsófehérje alapú kezelések hatására a CH 0 kontroll minta szerotonin-tartalmához képest  $F(4,10) = 2,02$ ,  $p = 0,168$ . A 2022-es Pinot noir must szerotonin-tartalma (119. ábra) szignifikánsan nem változott a borsófehérje alapú kezelések hatására a PN 0 kontroll szerotonin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 2,897$ ,  $p = 0,0786$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

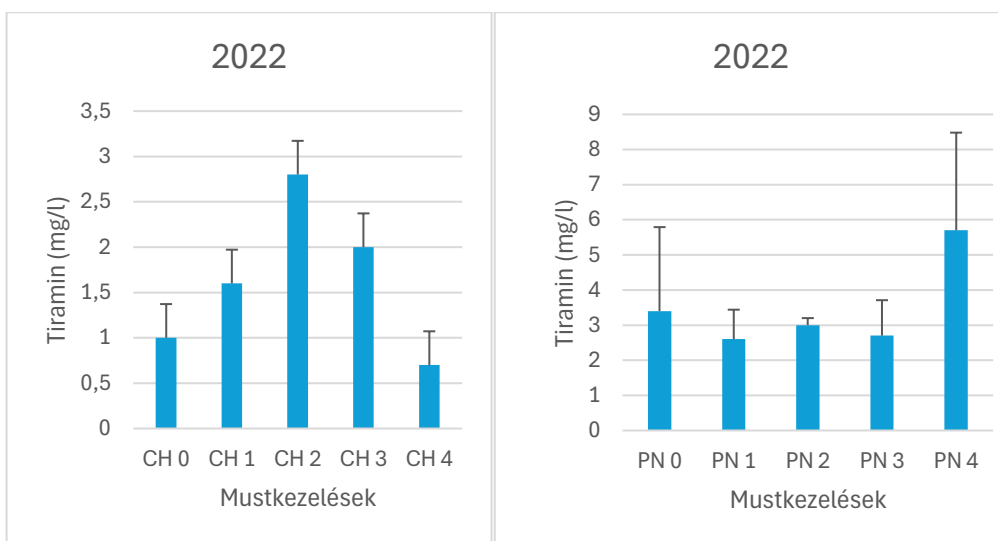


118. ábra Szerotonin Chardonnay mustban

119. ábra Szerotonin Pinot noir mustban

## Tiramin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



120. ábra Tiramin Pinot noir mustban

121. ábra Tiramin Pinot noir mustban

A 2022-es Chardonnay must tiramin-tartalma (120. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a CH 0 kontroll minta tiramin-tartalmához képest  $F(4,10)=2,43$ ,  $p=0,116$ . A 2022-es Pinot noir must tiramin-tartalma (121. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú

kezelések hatására a PN 0 kontroll minta tiramin-tartalmához képest  $F(4,10) = 1,0748$ ,  $p = 0,4188$ .

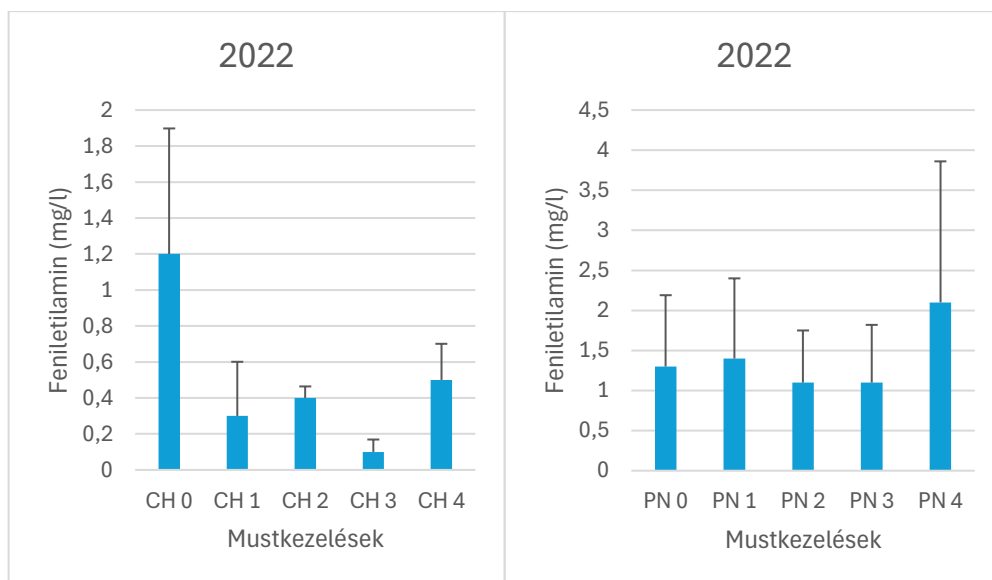
### Putreszcin

Putreszcin a 2022-es must mintákban csak a CH 0 (0,8 mg/l) és a PN 0 (0,6 mg/l) kontroll mintákban volt detektálható. A borsófehérje alapú kezelések hatására a putreszcin-tartalom a kimutathatósági határ alá csökkent.

### Feniletilamin

A 2022-es Chardonnay must feniletilamin-tartalma (122. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a CH 0 kontroll minta feniletilamin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 2,79$ ,  $p = 0,0858$ . A 2022-es évjáratban a Pinot noir must feniletilamin-tartalma (123. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a PN 0 kontroll minta feniletilamin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 0,2915$ ,  $p = 0,8769$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



122. ábra Feniletilamin Chardonnay mustban

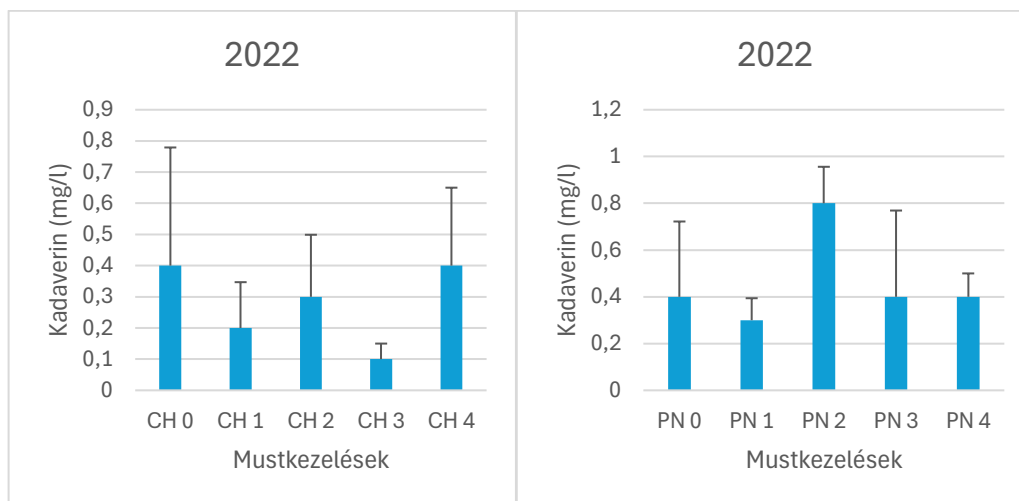
123. ábra Feniletilamin Pinot noir mustban

### Kadaverin

A 2022-es évjáratban a Chardonnay must kadaverin-tartalmát (124. ábra) szignifikánsan nem befolyásolták a borsófehérje alapú kezelések a CH 0 kontroll minta kadaverin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 0,631$ ,  $p = 0,652$ . A 2022-es Pinot

noir mustok kadaverin-tartalma (125. ábra) nem változott szignifikánsan a borsófehérje alapú kezelések hatására a PN 0 kontroll minta kadaverin-tartalmához képest  $F(4,10) = 1,3426$ ,  $p = 0,3202$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



124. ábra Kadaverin Chardonnay mustban

125. ábra Kadaverin Pinot noir mustban

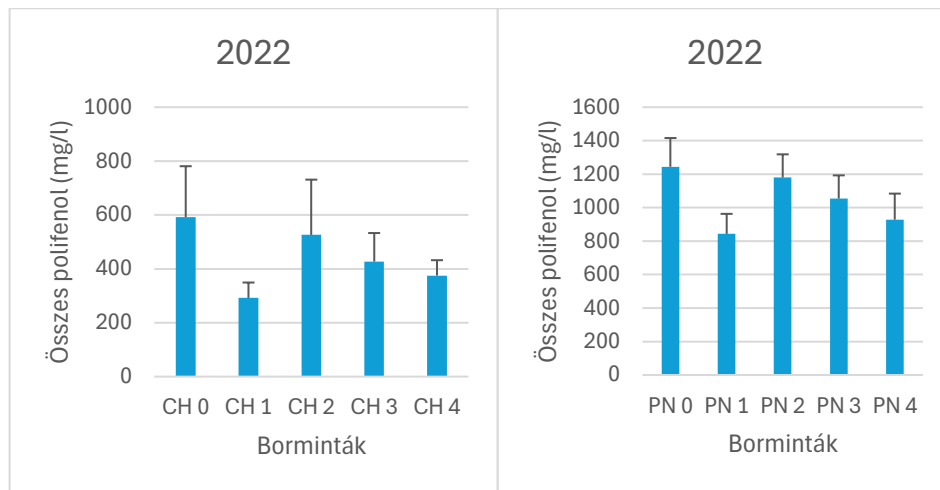
### 5.3.2 Borok eredményeinek kiértékelése

A Chardonnay és Pinot noir mustokat a borsófehérje alapú kezeléseket követően a kísérleti tematika szerint standardizált körülmények között kierjesztettem borrá. Az újborkban alapképezését követően vizsgáltam az élettani hatású vegyületeket.

#### 5.3.2.1 Polifenol eredmények kiértékelése

##### Összes polifenol

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



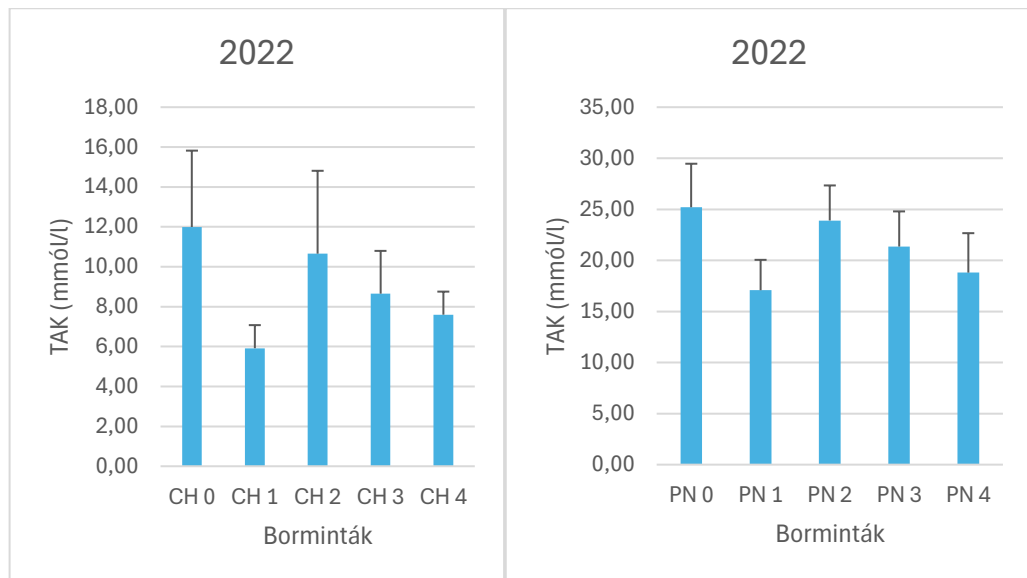
126. ábra Összes polifenol Chardonnay borban

127. ábra Összes polifenol Pinot noir borban

A 2022-es vegán Chardonnay borminták összes polifenol-tartalma (126. ábra) a CH 1 borminta esetében 300 mg/l-el, a CH 3 borminta 420 mg/l-el, míg a CH 4 bormintánál 290 mg/l alacsonyabb a CH 0 kontroll mintához képest. Ez a csökkenés jelentős, de statisztikailag az egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) alapján még sem tekinthető szignifikáns különbségnek  $F(4,10) = 2,2284$ ,  $p = 0,1387$ . A páronkénti összehasonlításra alkalmazott Tukey HSD post-hoc teszt sem mutatott ki szignifikáns különbséget a borminták összes polifenol-tartalma között. Ennek oka az egyes minta csoportokon belül mért nagyobb szórás lehet. A 2022-es vegán Pinot noir borminták összes polifenol-tartalma (127. ábra) között nincs szignifikáns különbség  $F(4,10) = 2,64$ ,  $p = 0,0975$ .

## TAK

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



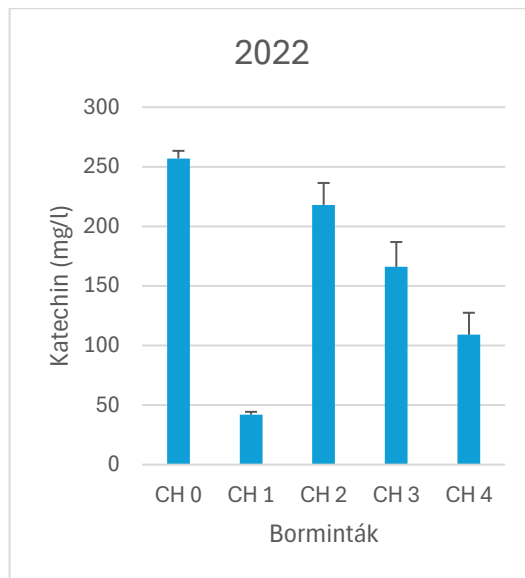
128. ábra TAK-érték Chardonnay borban

129. ábra TAK-érték Pinot noir borban

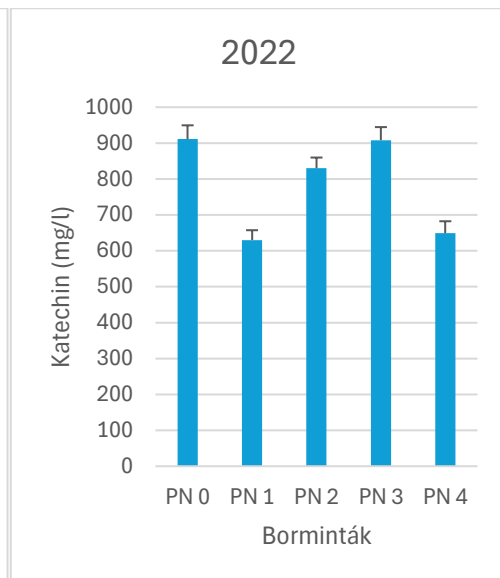
A 2022-es vegán Chardonnay borminták esetén a teljes antioxidáns kapacitás (128. ábra) a CH 1 bormintában fele a CH 0 kontroll minta értékének, valamint a CH 3 és CH 4 minták estében is jelentősen csökkent a TAK-érték a kontroll mintához képest. Az elvégzett egytényezős varianciális analízis alapján mégsem tekinthetők szignifikánsnak ez a különbségek  $F(4, 10) = 2,23$ ,  $p = 0,139$ . Mivel a TAK-érték az összes polifenol-tartalomból származtatott érték, ezért a korábban már leírt csoporton belüli nagyobb szórással magyarázható a szignifikancia hiánya. A 2022-es vegán Pinot noir borminták teljes antioxidáns koncentrációja (129. ábra) PN 1 minta 8,12 mmól/l-el alacsonyabb, a PN 4 minta 6,4 mmól/l-el alacsonyabb értékeket mutat a PN 0 kontroll minta TAK-értékéhez képest. Azonban az említett nagyobb szórás miatt ezek a különbségek sem tekinthetők statisztikailag szignifikáns különbségnek  $F(4,10) = 2,64$ ,  $p = 0,0974$ .

## Katechin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



130. ábra Katechin Chardonnay borban



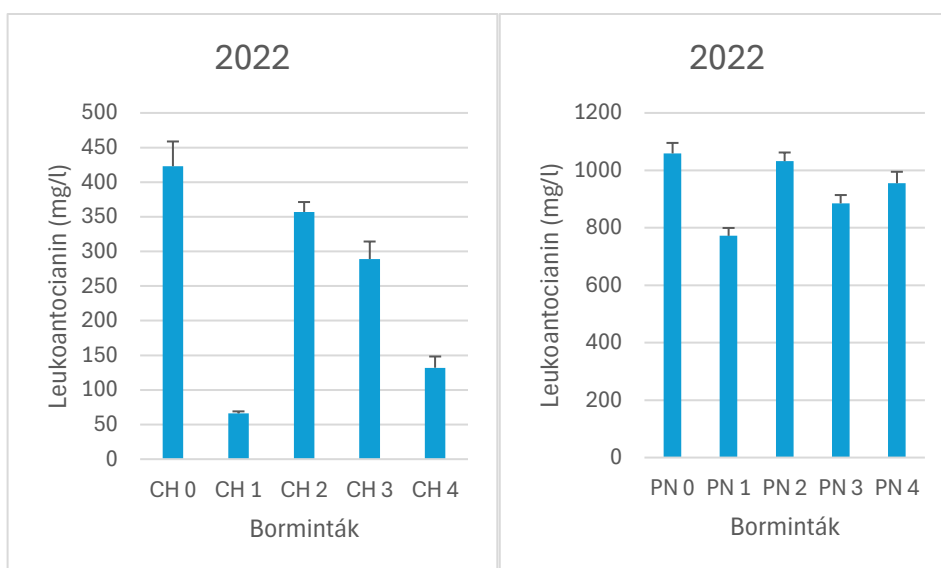
131. ábra Katechin Pinot noir borban

A 2022-es végán Chardonnay borminták katechin-tartalma (130. ábra) a CH 1, CH 3 és CH 4 bormintákban szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutatott, mint a CH 0 kontroll minta katechin-tartalma  $F(4,10) = 94,78$ ,  $p < 0,001$ . A 2022-es évjáratú végán Pinot noir borminták katechin-tartalma (131. ábra) alapján kijelenthető, hogy a PN 1 és a PN 4 borminták katechin-tartalma szignifikánsan alacsonyabb a PN 0 kontroll minta katechin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 50,82$ ,  $p < 0,000001$  ( $p = 1,31 \times 10^{-6}$ ).

### Leukoantocianin

A 2022-es évjáratban a végán Chardonnay borminták leukoantocianin-tartalma (132. ábra) a CH 1, CH 3 és CH 4 minták esetében szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott a CH 0 kontroll minta leukoantocianin-tartalmához képest  $F(4,10) = 94,37$ ,  $p < 0,0000001$ . A 2022-es végán Pinot noir borminták leukoantocianin-tartalma (133. ábra) a PN 1 és PN 3 borminta esetén szignifikánsan alacsonyabb a PN 0 kontroll minta leukoantocianin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 24,78$ ,  $p < 0,0001$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

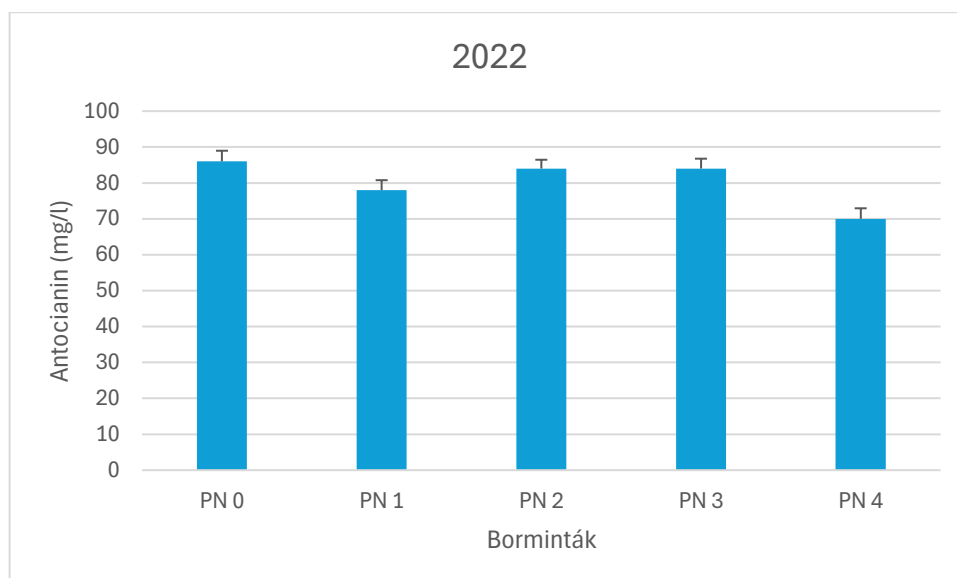


132. ábra Leukoantocianin Chardonnay borban

133. ábra Leukoantocianin Pinot noir borban

## Antocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



134. ábra Antocianin Pinot noir borban, 2022-ben

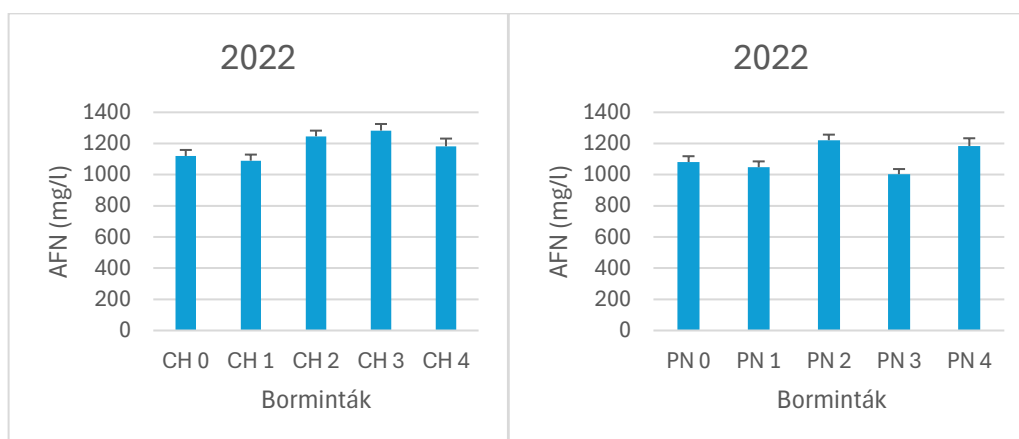
A 2022-es évjáratban a vegán Pinot noir borminták antocianin-tartalma (134. ábra) a PN 4 borminta esetében szignifikánsan alacsonyabb, mint a PN 0 kontroll minta antocianin-tartalma  $F(4, 10) = 11,03, p = 0,0011$ .

### 5.3.2.2 Nitrogén tartalmú vegületek eredményeinek kiértékelése

#### AFN

A 2022-es évjáratú vegán Chardonnay borminták azonnal felvehető nitrogén tartalma (135. ábra) a CH 3 borminta esetében szignifikánsan magasabb, mint a CH 0 minta AFN értéke  $F(4, 10) = 7,75$ ,  $p = 0,0041$ . Ez arra enged következtetni, hogy az erjedés során nem csökkent olyan mértékben ennek a mintának az asszimilálható nitrogén tartalma, mint a többi vegán Chardonnay mintának. A 2022-es vegán Pinot noir borminták azonnal felvehető nitrogén tartalma (136. ábra) szignifikánsan, csak a PN 2 borminta esetében magasabb, mint a PN 0 kontroll minta AFN tartalma  $F(4, 10) = 11,12$ ,  $p = 0,0011$ . Ez az eredmény úgy magyarázható, hogy az erjedés során a PN 4 mintában az élesztő nem használta fel olyan mértékben az azonnal felvehető nitrogén tartalmat, mint a többi vegán Pinot noir borminta esetében.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



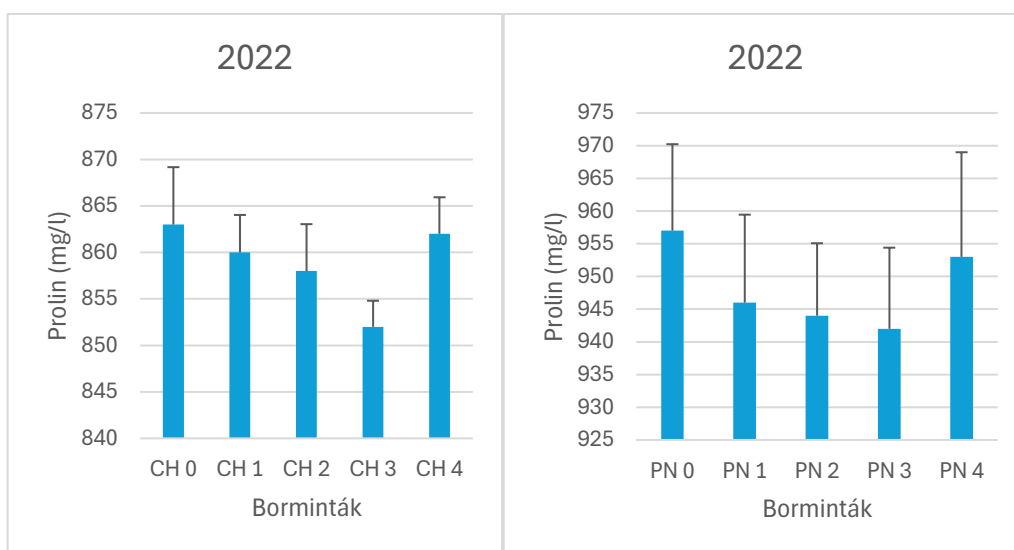
135. ábra AFN Chardonnay borban

136. ábra AFN Pinot noir borban

#### Prolin

A 2022-es évjáratú vegán Chardonnay borminták prolin-tartalma (137. ábra) nem tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta prolin tartalmától  $F(4,10)=1,8444$ ,  $p=0,1970$ . A 2022-es évjáratú vegán Pinot noir borminták prolin-tartalma (138. ábra) nem tér el szignifikánsan a PN 0 kontroll minta prolin tartalmától  $F(4,10) = 0,4541$ ,  $p = 0,7677$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



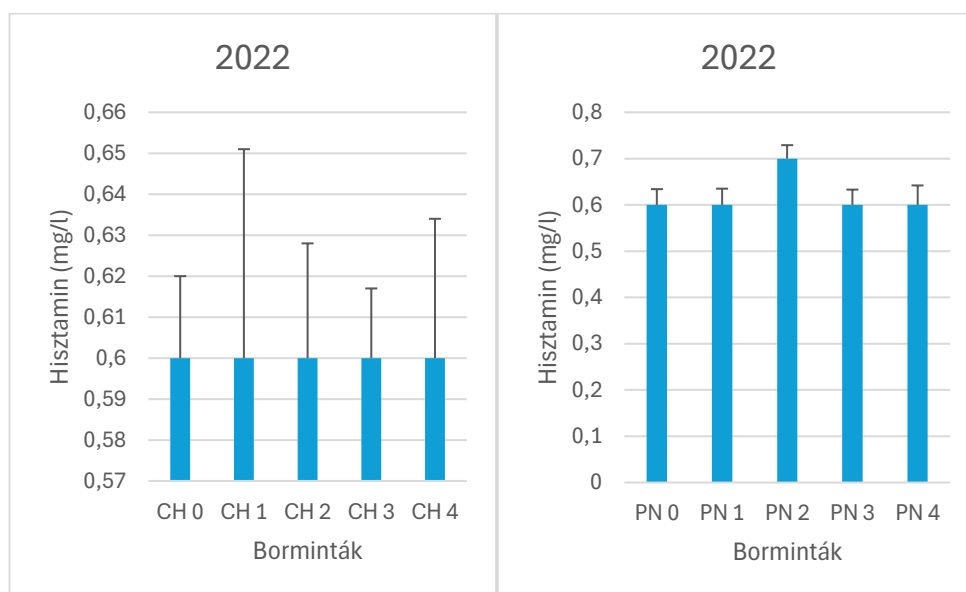
137. ábra Prolin Chardonnay borban

138. ábra Prolin Pinot noir borban

### 5.3.2.3 Biogén aminosavak kiértékelése

#### Hisztamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



139. ábra Histamin Chardonnay borban

140. ábra Histamin Pinot noir borban

A 2022-es évjáratban a vegán Chardonnay borminták hisztamin-tartalma (139. ábra) 0,6 mg/l volt, a mért értékek között nincs szignifikáns különbség. A 2022-

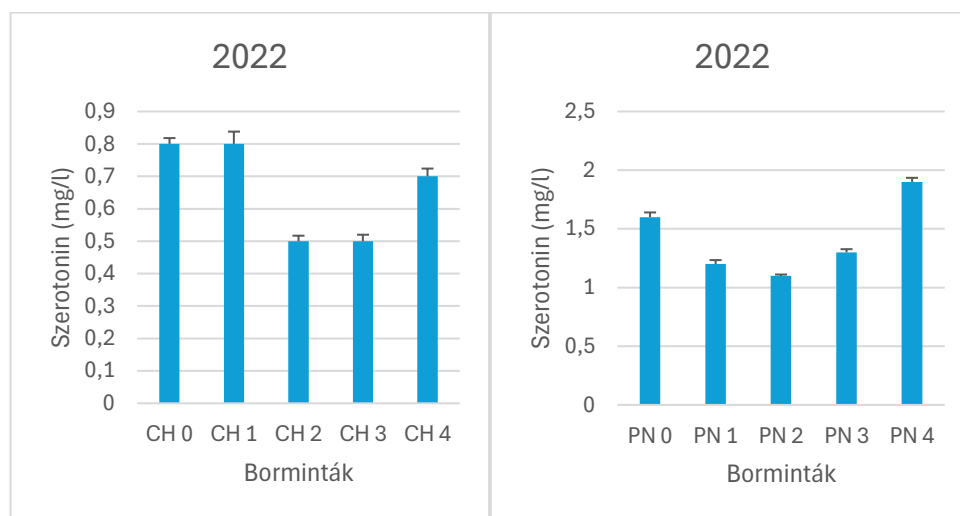
es évjártban a vegán Pinot noir borminták hisztamin-tartalma (140. ábra) nem tér el egymástól szignifikánsan  $F(4, 10) = 3,27, p = 0,058$ .

### Metilamin

A 2022-es évjártú vegán Chardonnay és Pinot noir bormintákban metilamin nem volt kimutatható mennyiségben.

### Szerotonin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



141. ábra Szerotonin Chardonnay borban

142. ábra Szerotonin Pinot noir borban

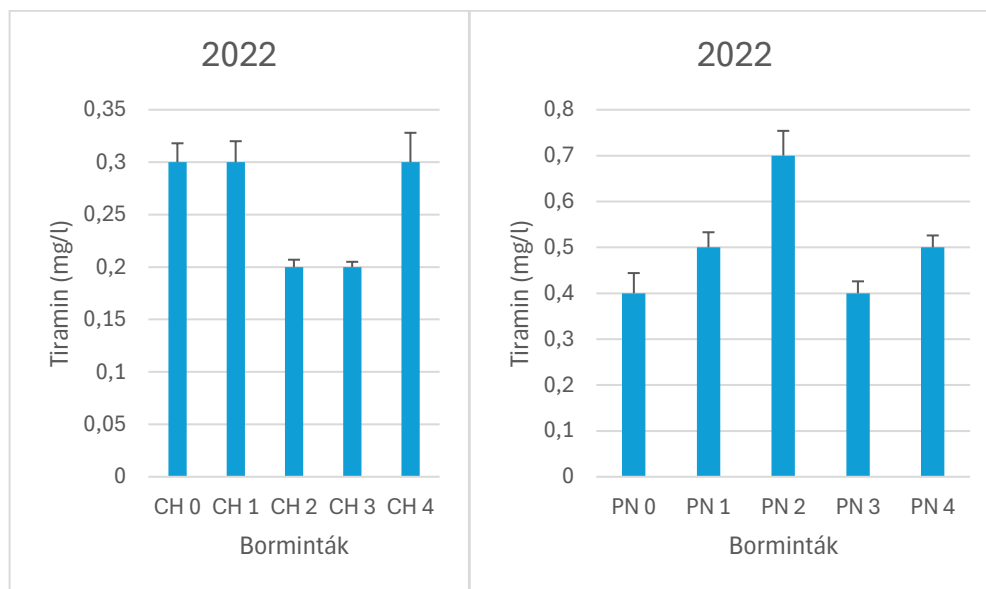
A 2022-es évjártban a vegán Chardonnay borminták szerotonin-tartalma (141. ábra) szignifikánsan alacsonyabb a CH 2, CH 3 és CH 4 borminták esetében a CH 0 kontroll minta szerotonin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 76,11, p < 0,0001$ . A 2022-es évjártban a vegán Pinot noir borminták szerotonin-tartalma (142. ábra) szignifikánsan változott a PN 0 kontroll minta szerotonin-tartalmához képest  $F(4,10)=220,29, p<0,0001$ . A PN 1, PN 2, PN 3 minták esetén az alkalmazott statisztika szignifikáns csökkenést mutatott, de értékét tekintve kevesebb, mint 0,5 mg/l. A PN 4 minta esetén kis mértékű emelkedés volt tapasztalható.

### Tiramin

A 2022-es évjártú CH 2 és CH 3 vegán Chardonnay borminták tiramin-tartalma (143. ábra) szignifikánsan csökkent a CH 0 kontroll minta tiramin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 19,08, p = 0,0001$ . A 2022-es évjártú vegán Pinot noir

borminták közül a PN 2 minta tiramin-tartalma (144. ábra) szignifikánsan magasabb (0,3 mg/l-el) a PN 0 kontroll minta tiramin-tartalmához képest  $F(4,10)=20,28$ ,  $p=0,0001$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



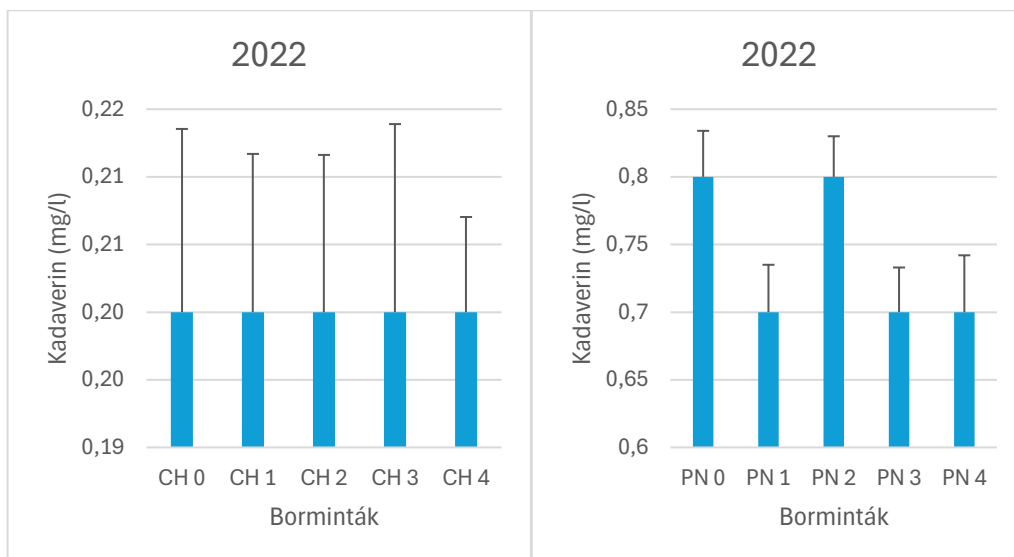
143. ábra Tiramin Chardonnay borban

144. ábra Tiramin Pinot noir borban

## Kadaverin

A 2022-es évjáratú vegán Chardonnay borminták kadaverin-tartalma (145. ábra) minden minta esetén 0,2 mg/l, tehát nincs szignifikáns különbség a borminták kadaverin-tartalma között. A 2022-es vegán Pinot noir borminták kadaverin-tartalma (146. ábra) között nincs szignifikáns különbség  $F(4, 10) = 4,88$ ,  $p = 0,019$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



145. ábra Kadaverin Chardonnay borban

146. ábra Kadaverin Pinot noir borban

## 5.4 2023-as évjárat mintáinak kiértékelése

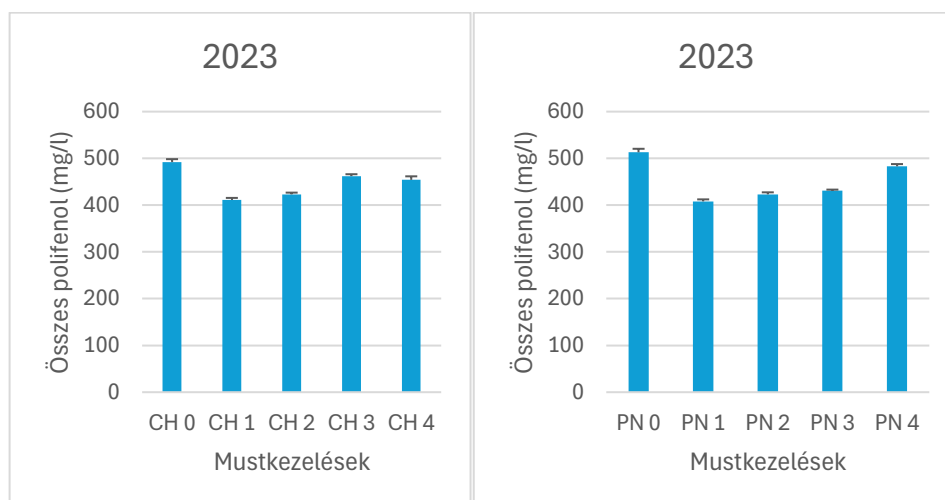
### 5.4.1 Mustkezelések eredményeinek kiértékelése

A mustok polifenol-tartalmának csökkentése fehér- és rozé borok esetén a modern borkészítés alapfeltétele. A mustban végzett polifenol csökkentések megakadályozzák a későbbi oxidációt, segítenek megőrizni a fajtajelleges aromát, és csökkentik a kénezési szükségletet.

#### 5.4.1.1 Polifenol eredmények kiértékelése

##### Összes polifenol

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



147. ábra Összes polifenol Chardonnay mustban

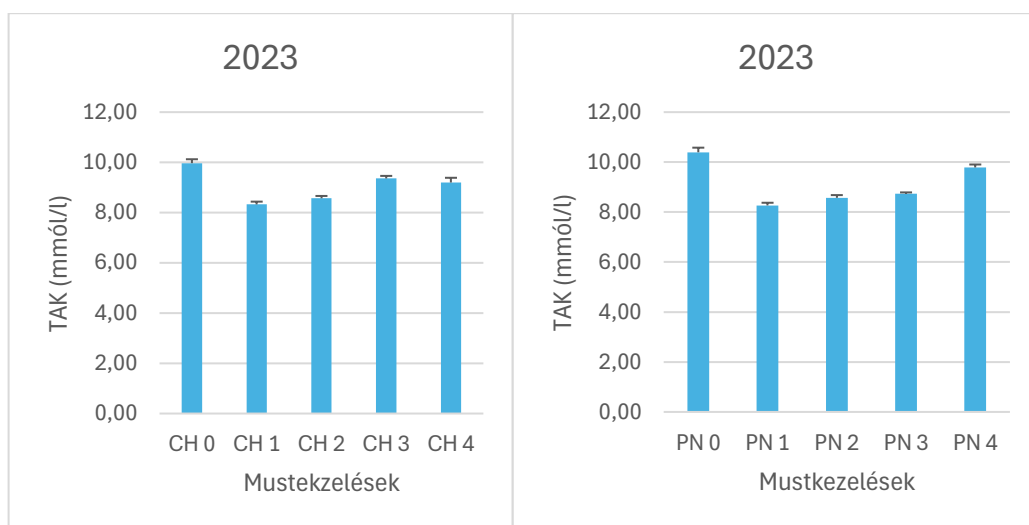
148. ábra Összes polifenol Pinot noir mustban

A 2023-as Chardonnay mustok összes polifenol-tartalma (147. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására minden esetben szignifikánsan csökkent  $F(4, 10) = 70,45$ ,  $p < 0,0001$ . A 2023-as évjáratban a Pinot noir mustok összes polifenol-tartalma (148. ábra) mindegyik borsófehérje alapú kezelés hatására szignifikánsan csökkent  $F(4,10) = 164,2$ ,  $p < 0,0001$ .

## TAK

A 2023-as évjáratban a Chardonnay mustok teljes antioxidáns kapacitása (149. ábra) szignifikánsan csökkent minden borsófehérje alapú kezelés hatására CH 0 kontroll minta TAK-értékéhez képest  $F(4,10) = 69,13$ ,  $p < 0,0001$ . A 2023-as évjáratban a Pinot noir mustok teljes antioxidáns kapacitása (150. ábra) a borsófehérje alapú kezelések hatására minden esetben szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a PN 0 kontroll minta TAK-értéke  $F(4,10) = 159,24$ ,  $p < 0,0001$ .

*0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glikán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje*



149. ábra TAK-érték Chardonnay mustban

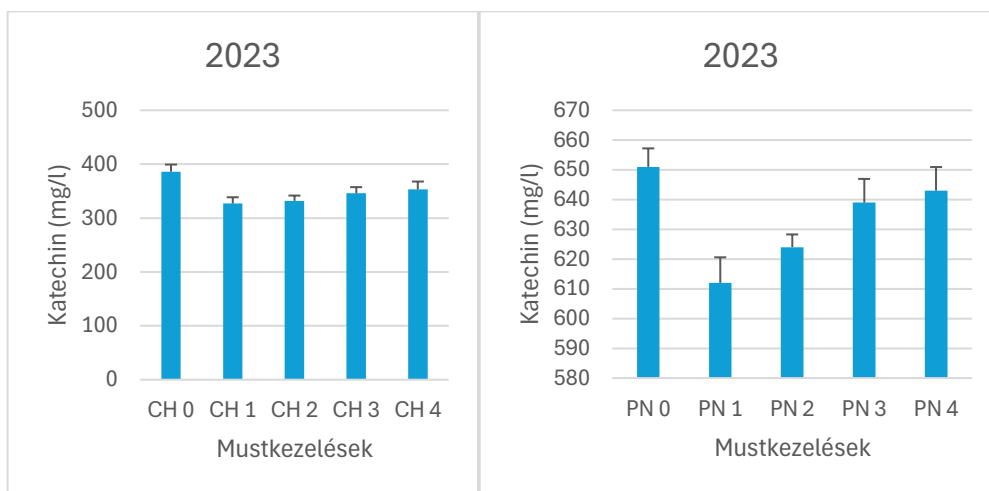
150. ábra TAK-érték Pinot noir mustban

## Katechin

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must katechin-tartalma (151. ábra) szignifikánsan alacsonyabb a értékeket mutatott a CH 1 és CH 2 borsófehérje alapú kezelések hatására, mint a CH 0 kontroll minta  $F(4, 10) = 7,16$ ,  $p = 0,0055$ . A 2023-as évjáratban a Pinot noir must katechin-tartalma (152. ábra) a PN 1 és

PN 2 borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikánsan csökkent a PN 0 kontroll minta katechin-tartalmához képest  $F(4,10) = 9,55, p = 0,0019$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

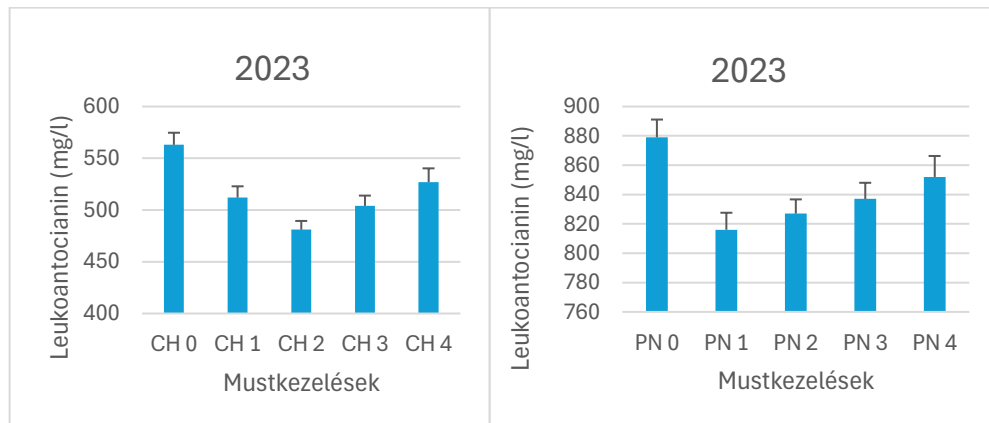


151. ábra Katechin Chardonnay mustban

152. ábra Katechin Pinot noir mustban

## Leukoantocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



153. ábra Leukoantocianin Chardonnay mustban

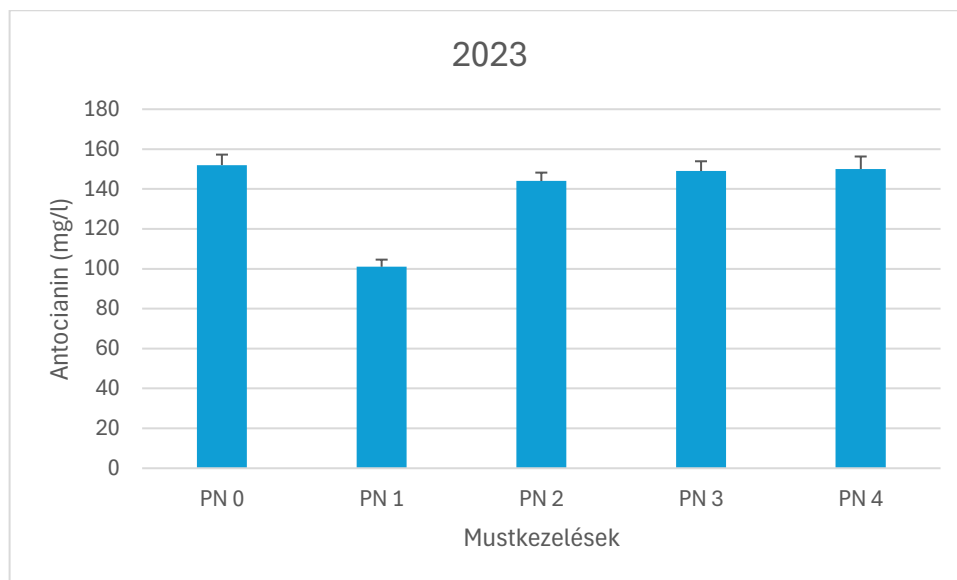
154. ábra Leukoantocianin Pinot noir mustban

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must leukoantocianin-tartalma (153. ábra) szignifikánsan csökkent a CH 1, CH 2, CH 3 borsófehérje alapú kezelés hatására a CH 0 kontroll mintához képest  $F(4,10) = 15,39, p = 0,0003$ . A 2023-as évjáratban a Pinot noir must leukoantocianin-tartalma (154. ábra) a PN 1, PN 2 és PN 3 borsófehérje alapú kezelés hatására szignifikánsan alacsonyabb értéket

mutatott, mint a PN 0 kontroll minta leukoantocianin-tartalma  $F(4, 10) = 8,531$ ,  $p = 0,0029$ .

### Antocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



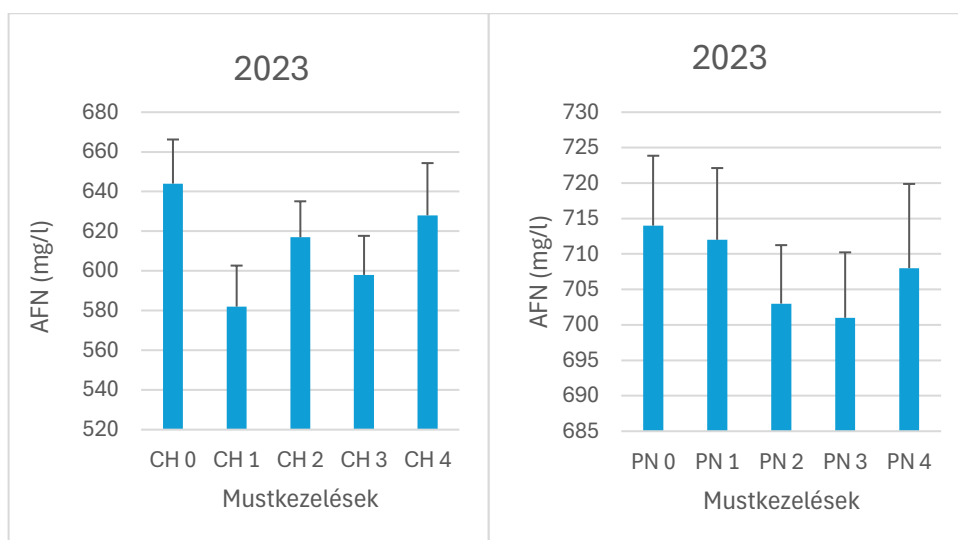
155. ábra Antocianin Pinot noir mustban

A 2024-es évjáratban a Pinot noir must antocianin-tartalma (155. ábra) szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott a PN 1 borsófehérje alapú kezelés hatására  $F(4,10)=38,14$ ,  $p<0,0001$ .

#### 5.4.1.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

##### AFN

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



156. ábra AFN Chardonnay mustban

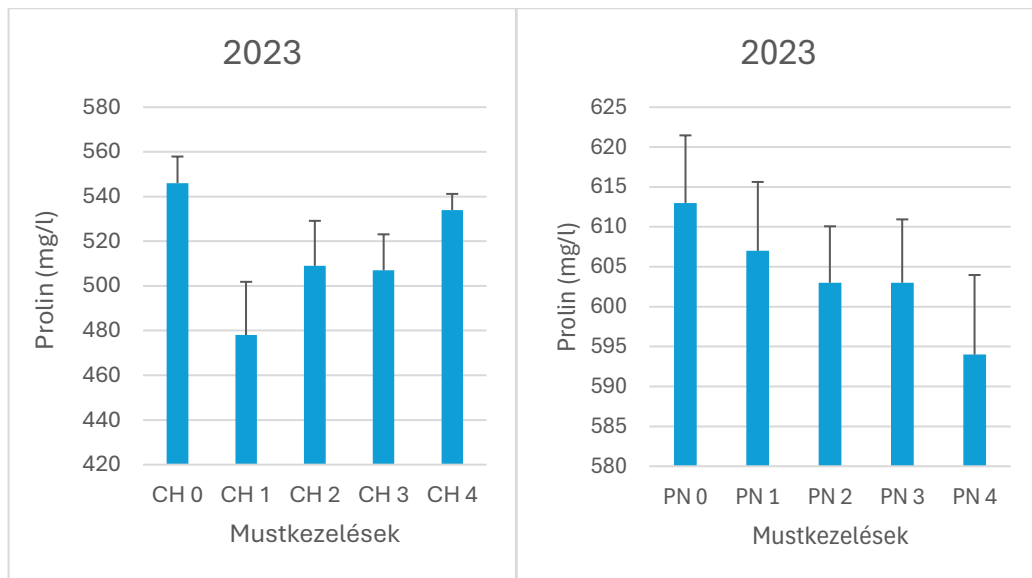
157. ábra AFN Pinot noir mustban

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must azonnal felvehető nitrogén tartalmát (156. ábra) szignifikánsan egyik borsófehérje alapú kezelés sem csökkentette a CH 0 kontroll minta azonnal felvehető nitrogén tartalmához képest  $F(4,10) = 2,5583$ ,  $p = 0,1041$ . A 2023-as Pinot noir must azonnal felvehető nitrogén tartalma (157. ábra) nem változott szignifikánsan a növény fehérje alapú kezelések hatására a PN 0 kontroll mintához képest  $F(4,10)=0,6332$ ,  $p=0,6502$ .

### Prolin

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must prolin-tartalma (158. ábra) szignifikánsan alacsonyabb a CH 1 borsófehérje alapú kezelés hatására a CH 0 kontroll minta prolin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 4,894$ ,  $p = 0,0190$ . A 2023-as évjáratban a Chardonnay must borsófehérje alapú kezelése hatására szignifikánsan nem csökkent a prolin-tartalom  $F(4,10)=1,339$ ,  $p=0,321$  (159. ábra).

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



158. ábra Prolin Chardonnay mustban

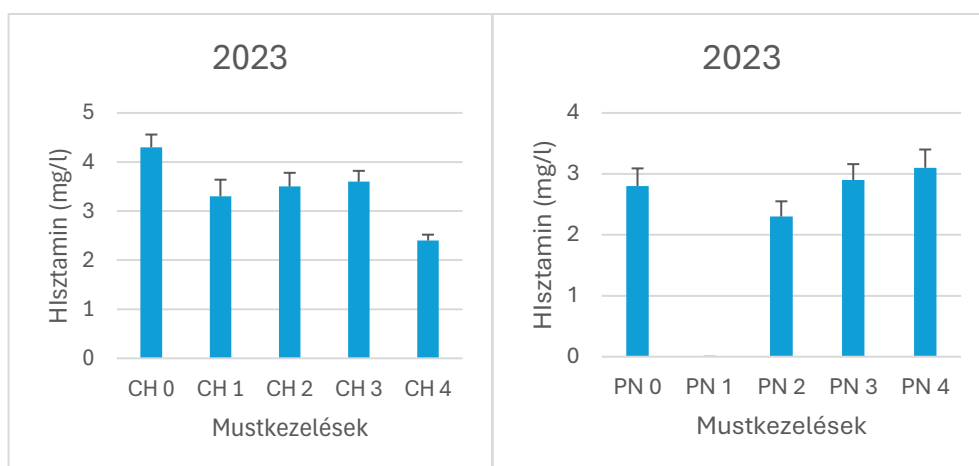
159. ábra Prolin Pinot noir mustban

### 5.4.1.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

#### Hisztamin

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must hisztamin-tartalma (160. ábra) a CH 1 és CH 4 borsófehérje alapú kezelés hatására szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a CH 0 kontroll minta hisztamin-tartalma  $F(4,10) = 14,41$ ,  $p = 0,0004$ . A 2023-as évjáratban a Pinot noir must hisztamin-tartalma (161. ábra) a PN 1 borsófehérje alapú kezelés hatására szignifikánsan csökkent a PN 0 kontroll minta hisztamin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 53,78$ ,  $p < 0,0001$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

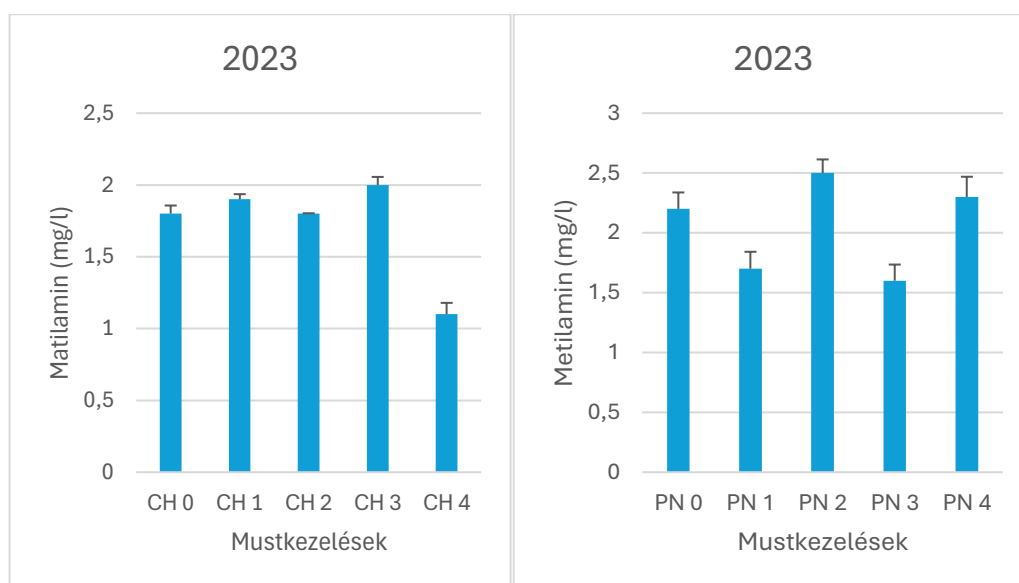


160. ábra Hisztamin Chardonnay mustban

161. ábra Hisztamin Pinot noir mustban

## Metilamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



162. ábra Metilamin Chardonnay mustban

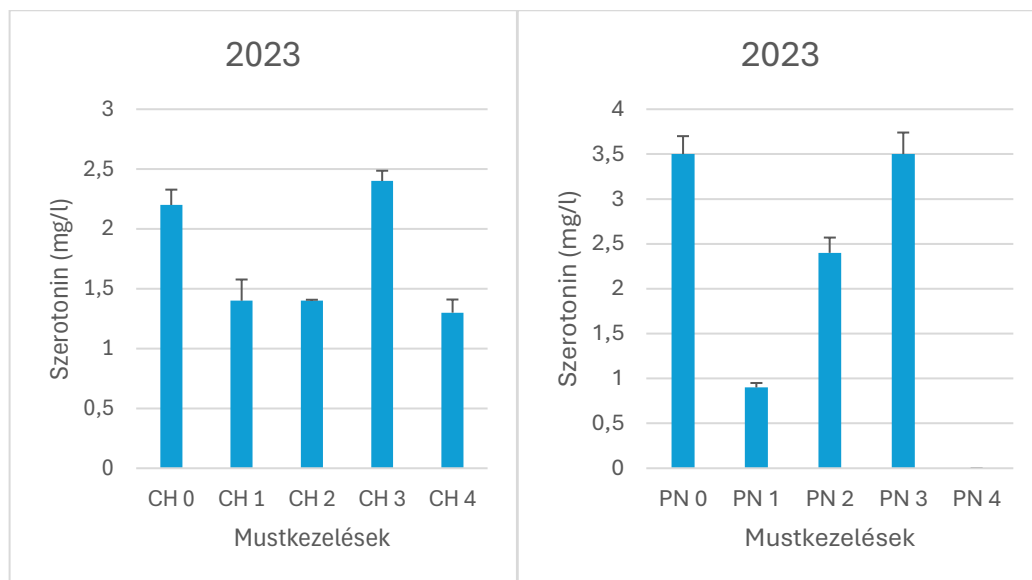
163. ábra Metilamin Pinot noir mustban

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must metilamin-tartalma (162. ábra) a CH 3 borsófehérje alapú kezelés hatására 0,2 mg/l-el magasabb értéket, míg a CH 4 borsófehérje alapú kezelés hatására 0,7 mg/l-el alacsonyabb értéket mutatott a CH 0 kontroll minta metilamin-tartalmához képest. Statisztikailag mindkét eltérés szignifikáns  $F(4,10)=90,68$ ,  $p=8,16 \times 10^{-8}$ . A 2023-as évjáratú Pinot noir must

metilamin-tartalma (163. ábra) a PN 1 és PN 3 borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikánsan csökkent,  $F(4,10) = 15,54$ ,  $p = 0,0003$ .

## Szerotonin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



164. ábra Szerotonin Chardonnay mustban

165. ábra Szerotonin Pinot noir mustban

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must szerotonin-tartalma (164. ábra) a CH 1, CH 2 és CH 4 borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutat, mint a CH 0 kontroll minta szerotonin-tartalma  $F(4,10) = 39,72$ ,  $p < 0,001$ .

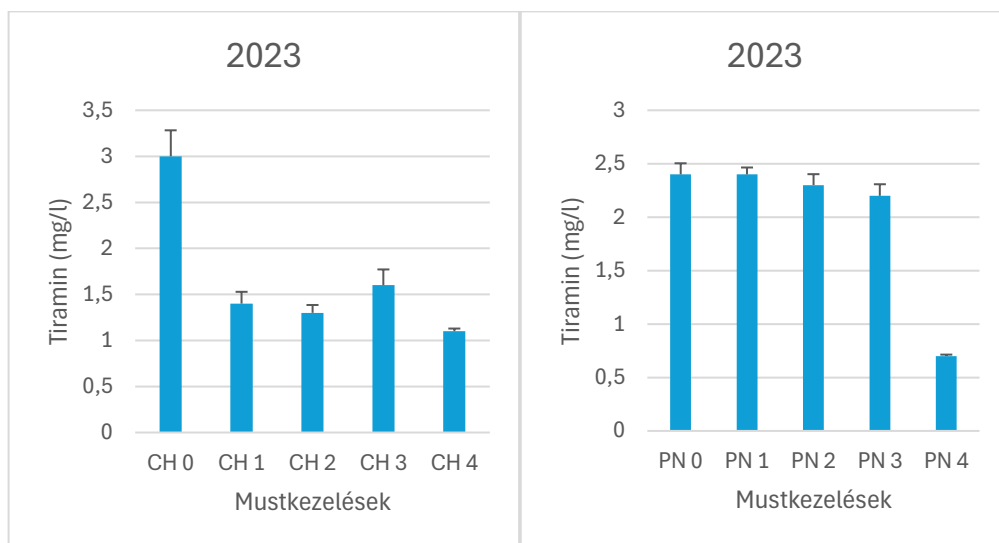
A 2023-as évjáratban a Pinot noir must szerotonin-tartalma (165. ábra) a PN 1, PN 2 és PN 4 borsófehérje alapú kezelések hatására szignifikánsan csökkent a PN 0 kontroll minta szerotonin-tartalmához képest  $F(4,10) = 185,19$ ,  $p < 0,000000003$ .

## Tiramin

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must tiramin-tartalma (166. ábra) az összes borsófehérje alapú kezelés hatására szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a CH 0 kontroll minta tiramin-tartalma  $F(4, 10) = 43,12$ ,  $p < 0,0001$ . A 2023-as évjáratban a Pinot noir must tiramin-tartalma (167. ábra) a PN 4 borsófehérje

alapú kezelés hatására szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a PN 0 kontroll minta tiramin-tartalma  $F(4, 10) = 143,05, p < 0,000001$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

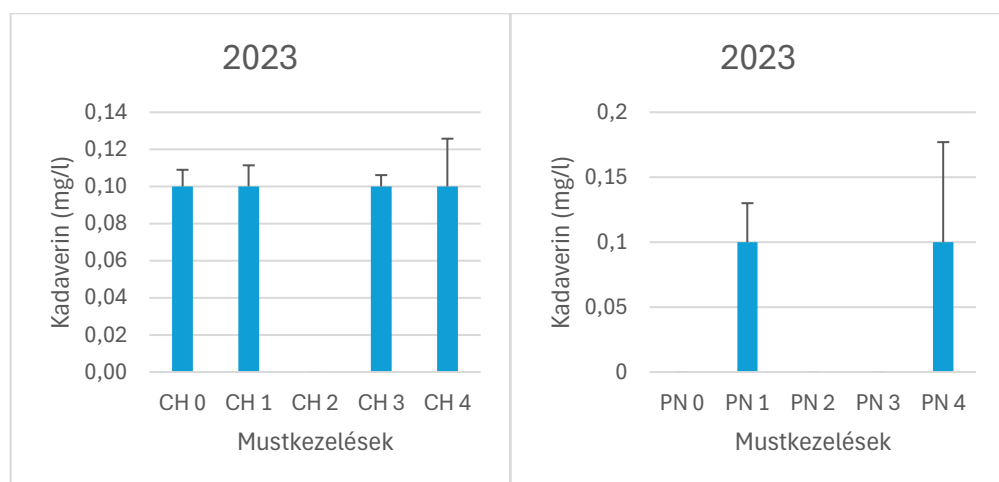


166. ábra Tiramín Chardonnay mustban

167. ábra Tiramín Pinot noir mustban

## Kadaverin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



168. ábra Kadaverin Chardonnay mustban

169. ábra Kadaverin Pinot noir mustban

A 2023-as évjáratban a Chardonnay must kadaverin-tartalma (168. ábra) a CH 2 borsófehérje alapú kezelés hatására szignifikánsan csökkent  $F(4,10) = 21,91, p < 0,001$ . A 2023-as évjáratban a Pinot noir must kadaverin-tartalma (169. ábra) a

borsófehérje alapú kezelések hatására PN 1 és PN 4 kezelések esetén kis mértékben, de nem szignifikánsan növekedett  $F(4,10)=4,36$ ,  $p=0,0269$ .

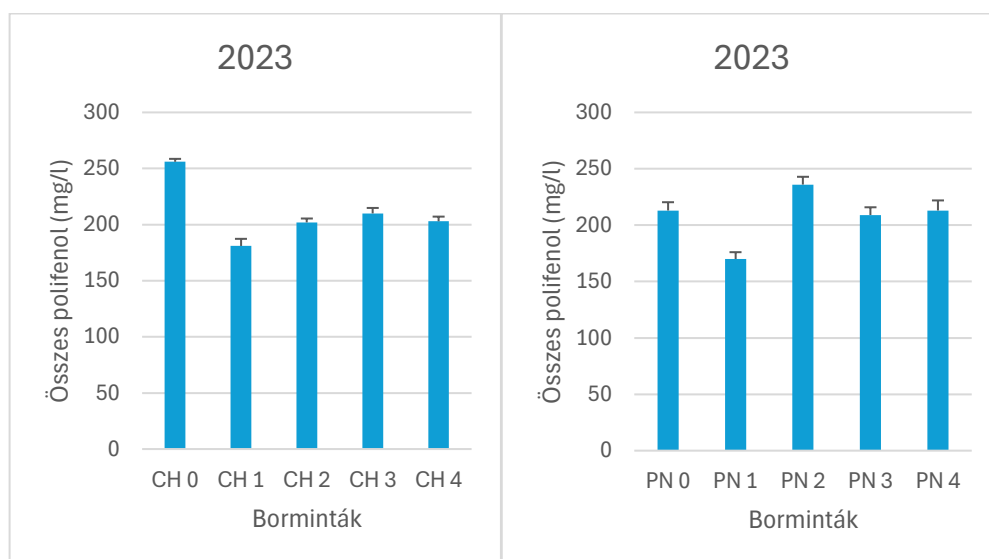
#### 5.4.2 Borok eredményeinek kiértékelése

A Chardonnay és Pinot noir mustokat, a borsófehérje alapú mustderítéseket követően, a kísérleti tematika szerint standardizált körülmények között kierjesztetem borra. Az újborokban alapképezését követően vizsgáltam az élettani hatású vegyületeket.

##### 5.4.2.1 Polifenol eredmények kiértékelése

###### Összes polifenol

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



170. ábra Összes polifenol Chardonnay borban

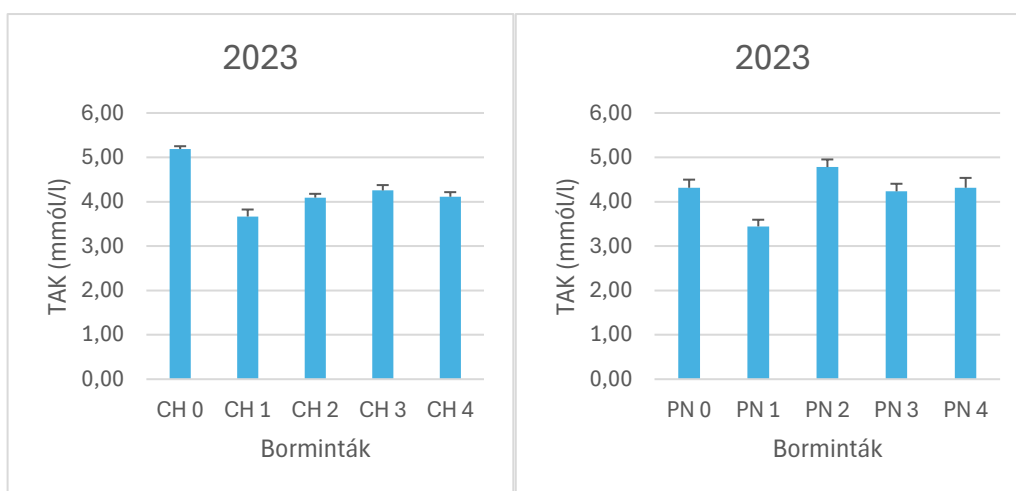
171. ábra Összes polifenol Pinot noir borban

A 2023-as évjáratban a vegán Chardonnay borok összes polifenol-tartalma (170. ábra) minden borminta esetében szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott a CH 0 kontroll minta összes polifenol-tartalmához képest  $F(4, 10) = 76,69$ ,  $p < 0,0001$ . A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borminták összes polifenol-tartalma (171. ábra) a PN 1 borminta esetében szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a PN 0 kontroll minta összes polifenol-tartalma  $F(4,10) = 21,445$ ,  $p = 0,0001$ .

## TAK

A 2023-as évjáratban a vegán Chardonnay borminták teljes antioxidáns kapacitása (172. ábra) minden borminta esetén szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a CH 0 kontroll minta TAK-értéke  $F(4,10) = 78,15, p < 0,000001$ . A 2023-as vegán Pinot noir borminták teljes antioxidáns kapacitása (173. ábra) a PN 1 borminta esetén szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott a PN 0 kontroll minta TAK-értékéhez képest  $F(4,10) = 21,19, p < 0,001$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

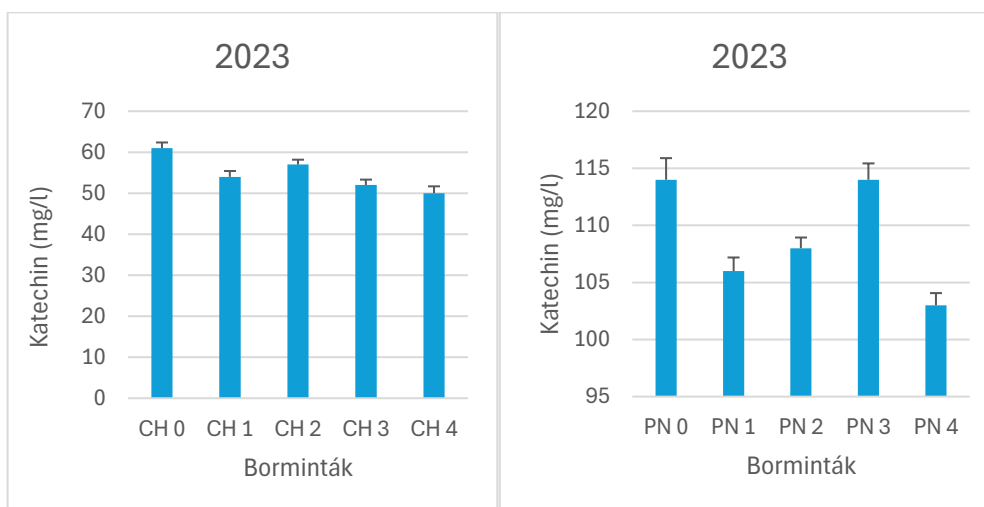


172. ábra TAK-érték Chardonnay borban

173. ábra TAK-érték Pinot noir borban

## Katechin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



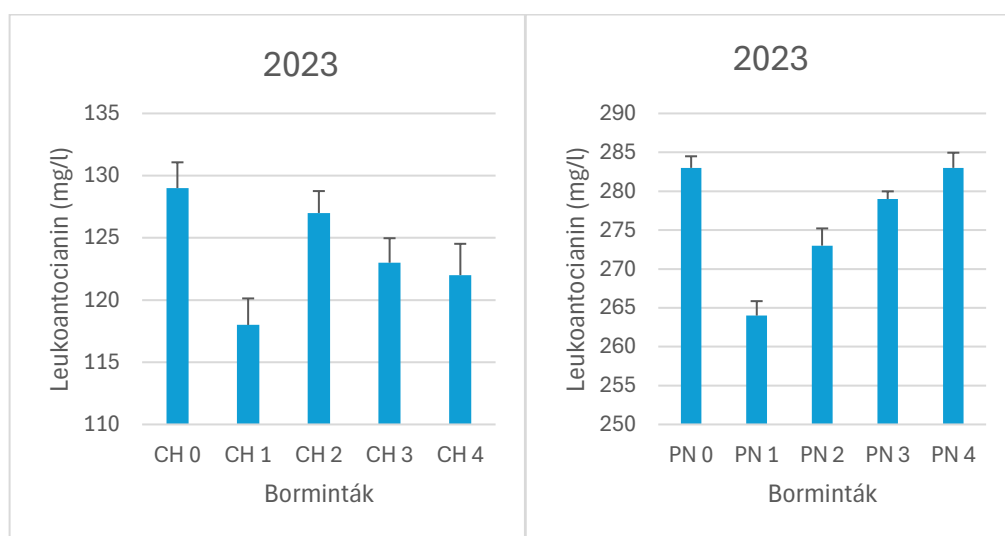
174. ábra Katechin Chardonnay borban

175. ábra Katechin Pinot noir borban

A 2023-as évjáratban a vegán Chardonnay borminták közül a CH 1, CH 3 és CH 4 minták katechin-tartalma (174. ábra) szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutatott a CH 0 kontroll minta katechin-tartalmához képest  $F(4,10) = 18,963$ ,  $p = 0,0001$ . A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borminták katechin-tartalma (175. ábra) a PN 1, PN 2 és PN 4 minták esetén szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutatott, mint a PN 0 kontroll minta katechin-tartalma  $F(4, 10) = 26,45$ ,  $p < 0,0001$ .

### Leukoantocianin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



176. ábra Leukoantocianin Chardonnay borban

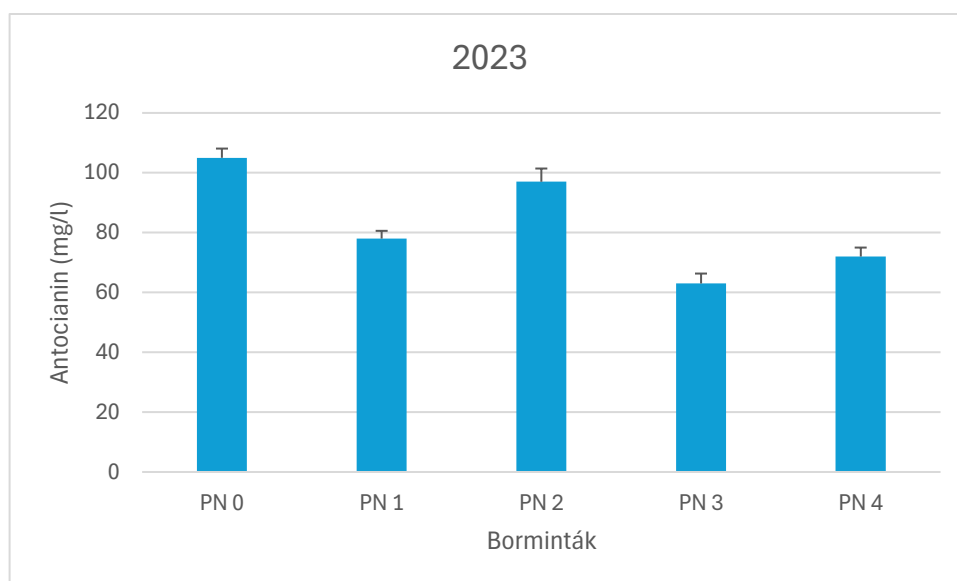
177. ábra Leukoantocianin Pinot noir borban

A 2023-as évjáratban a vegán Chardonnay minták leukoantocianin-tartalma (176. ábra) a CH 1 és a CH 4 borminta esetében szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutatott a CH 0 kontroll minta leukoantocianin-tartalmához képest  $F(4,10) = 8,438$ ,  $p = 0,003$ . A 2023-as vegán Pinot noir borminták leukoantocianin-tartalma (177. ábra) a PN 1 és PN 2 borminták esetén szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutattak, mint a PN 0 kontroll minta leukoantocianin-tartalma  $F = 42,30$ ,  $p < 0,0001$ .

### Antocianin

A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borok antocianin-tartalma (178. ábra) a PN 1, PN 3 és PN 4 borminták esetében szignifikánsan alacsonyabb, mint a PN 0 kontroll minta antocianin-tartalma  $F(4,10) = 54,92$ ,  $p < 0,0001$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



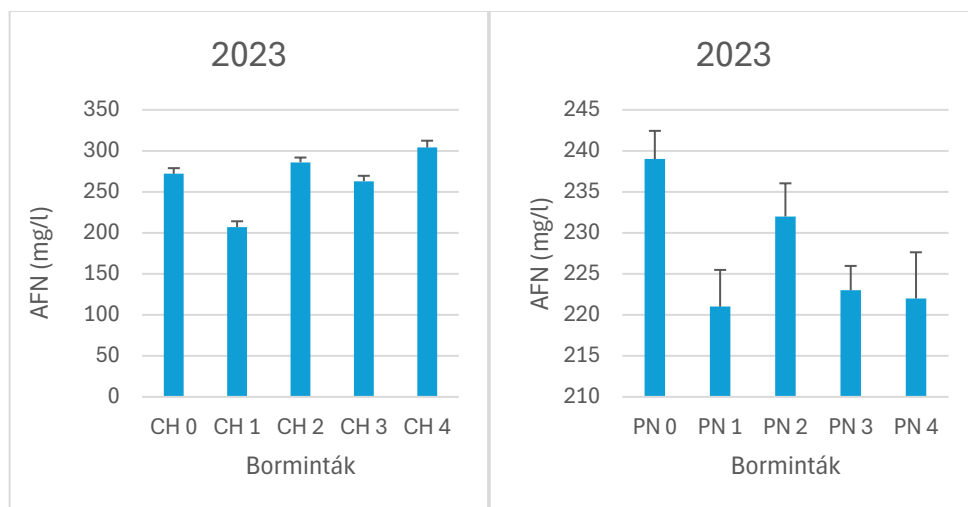
178. ábra Antociani Pinot noir borban

#### 5.4.2.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

##### AFN

A 2023-as vegán Chardonnay borminták azonnal felvehető nitrogén tartalma (179. ábra) a CH 1 és CH 4 borminták esetében szignifikánsan eltérő értékeket mutatott, mint a CH 0 kontroll minta AFN tartalma  $F(4,10) = 54,5$ ,  $p < 0,0001$ . A technológiailag releváns alacsonyabb érték valószínűleg az élesztős tevékenység hatása, ami a CH 1 minta esetében 65 mg/l-os csökkenést eredményezett. A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borminták azonnal felvehető nitrogén tartalma (180. ábra) a PN 1, PN 3 és PN 4 borminták esetében szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutattak, mint a PN 0 kontroll minta AFN tartalma  $F(4, 10) = 6,91$ ,  $p = 0,0062$ . A szignifikáns eltérés 16-18 mg/l eltérést mutatott, a PN 0 kontroll minta átlag értékéhez képest, ami technológiai szempontból elhanyagolható mértékű csökkenésnek számít.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

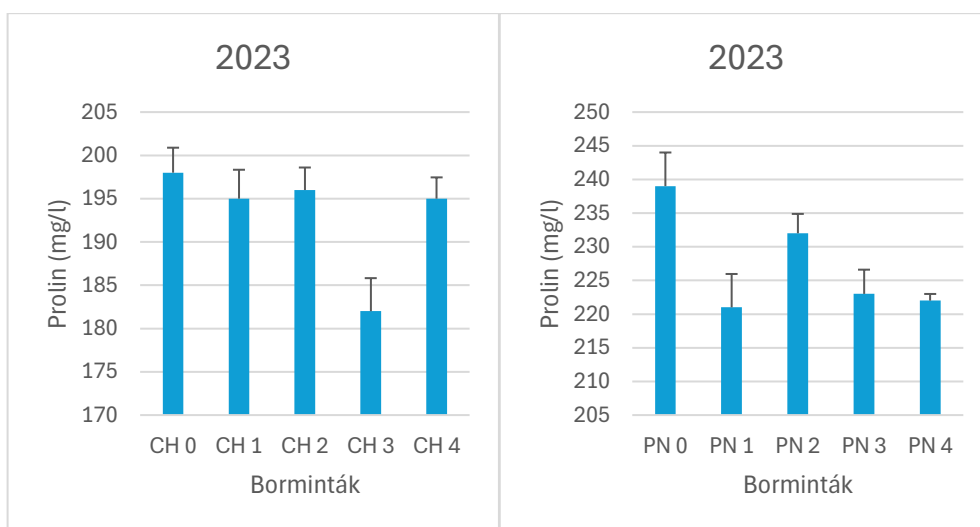


179. ábra AFN Chardonnay borban

180. ábra AFN Pinot noir borban

## Prolin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



181. ábra Prolin Chardonnay borban

182. ábra Prolin Pinot noir borban

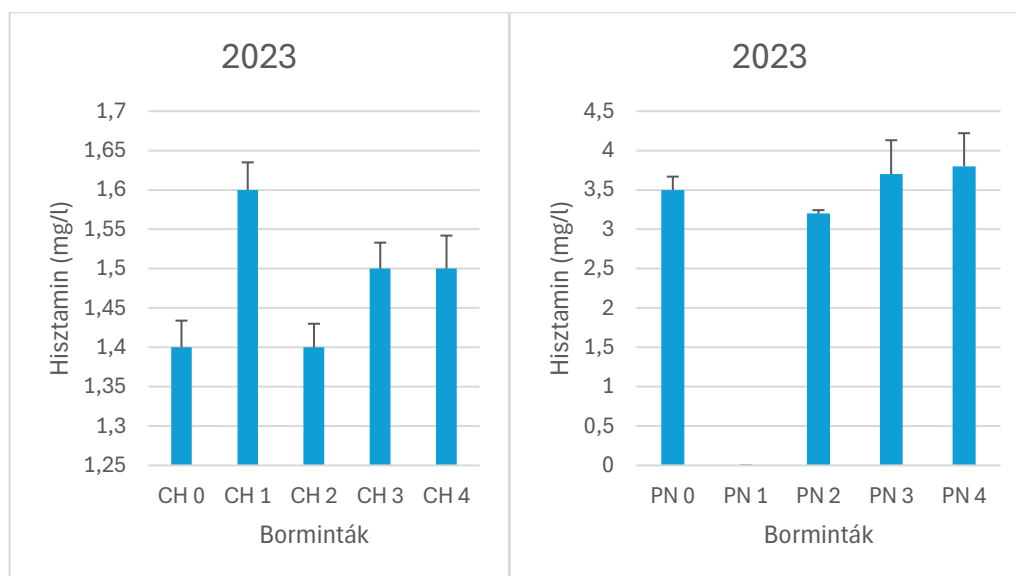
A 2023-as vegán Chardonnay borminták közül a CH 3 borminta prolin-tartalma (181. ábra) szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a CH 0 kontroll minta prolin-tartalma  $F(4,10)=8,67$ ,  $p=0,0027$ . A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borminták prolin-tartalma (182. ábra) a PN 1, PN 3, és PN 4 borminták

esetében szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a PN 0 kontroll minta prolin-tartalma  $F(4,10) = 8,524$ ,  $p = 0,0029$ .

### 5.4.2.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

#### Hisztamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



183. ábra Hisztamin Chardonnay borban

184. ábra Hisztamin Pinot noir borban

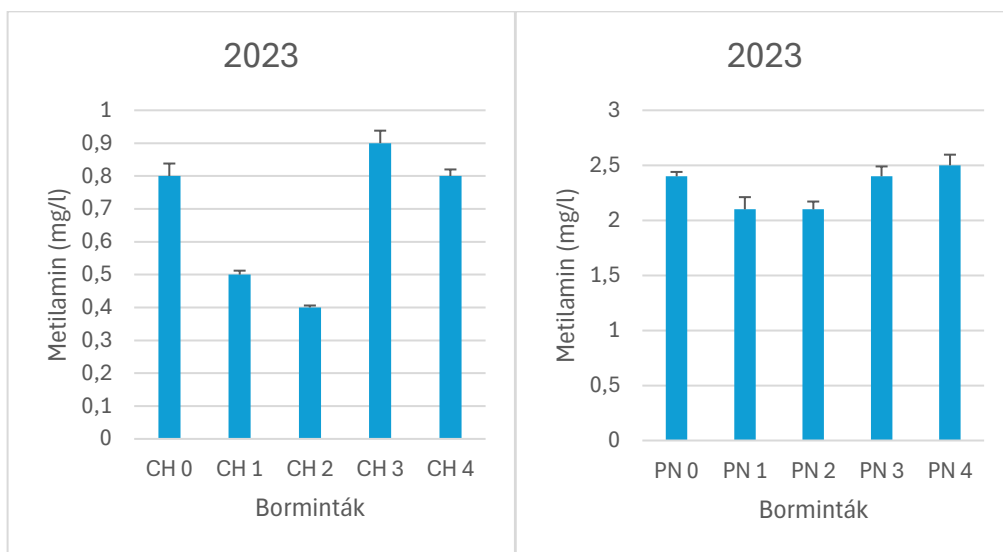
A 2023-as évjáratban a vegán Chardonnay borminták hisztamin-tartalma (183. ábra) szignifikáns eltéréseket mutatott. A CH 1 borminta hisztamin-tartalma szignifikánsan magasabb értéket mutatott a CH 0 kontroll minta hisztamin-tartalmához képest, azonban ez az eltérés csak 0,2 mg/l. A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borminták közül a PN 1 minta esetében a hisztamin-tartalom (180. ábra) a kimutathatósági határ alá csökkent. Ez a csökkenés szignifikáns csökkenés  $F(4,10) = 65,43$ ,  $p < 0,000001$ .

#### Metilamin

A 2023-as évjáratban a vegán Chardonnay borminták metilamin-tartalma (185. ábra) a CH 1, CH 2 és CH 4 borminták esetében szignifikánsan alacsonyabb a CH 0 kontroll minta metilamin-tartalmához képest  $F(4, 10) = 136,31$ ,  $p < 0,0001$ . A 2023-as vegán Pinot noir borminták közül a PN 1 és PN 2 metilamin-tartalma

mutatott szignifikánsan alacsonyabb értéket, mint a PN 0 kontroll minta metilamin-tartalma  $F(4, 10) = 9,64, p = 0,0018$  (186. ábra).

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

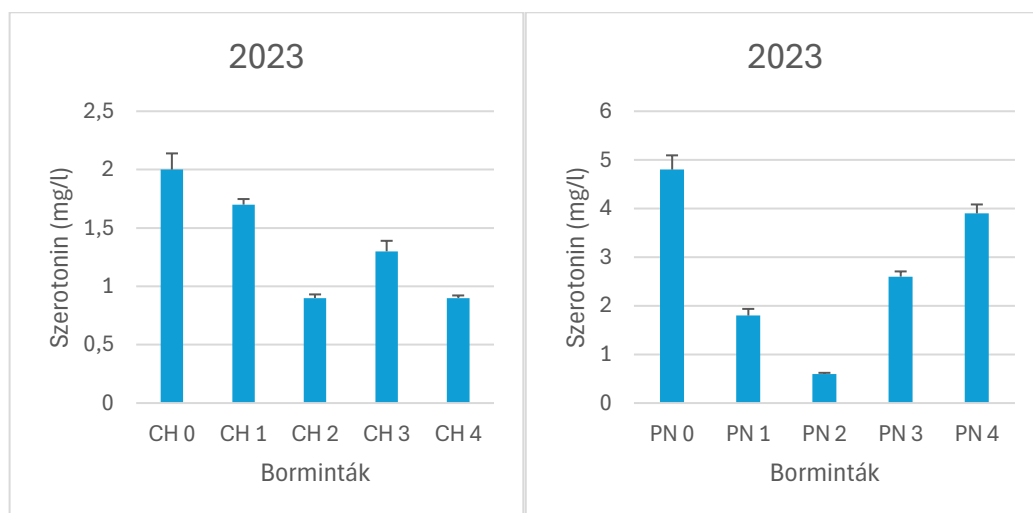


185. ábra Metilamin Chardonnay borban

186. ábra Metilamin Pinot noir borban

## Szerotonin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



187. ábra Szerotonin Chardonnay borban

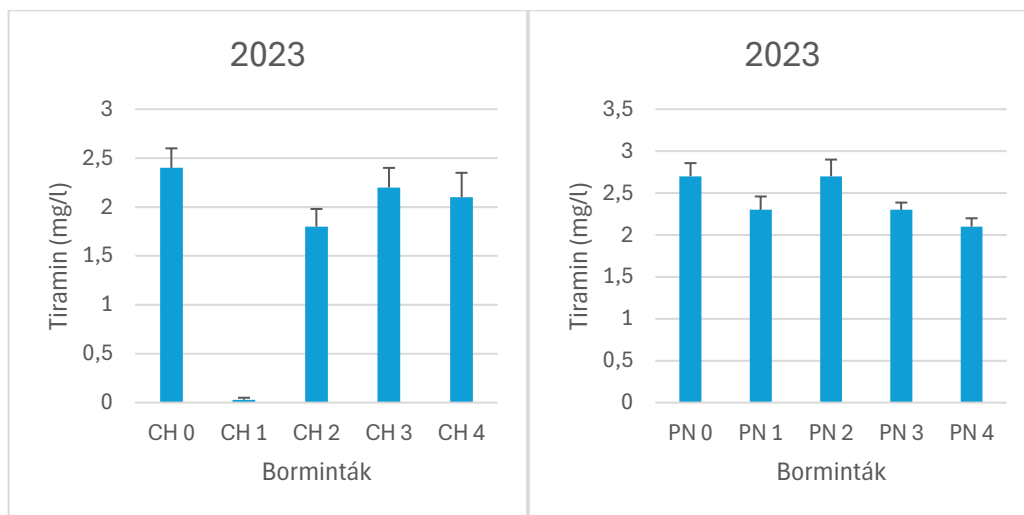
188. ábra Szerotonin Pinot noir borban

A 2023-as évjáratban a vegán Chardonnay borminták szerotonin-tartalma (187. ábra) minden bormintánál szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a CH 0 kontroll minta szerotonin-tartalma  $F(4, 10) = 75,73, p < 0,0001$ . A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borminták szerotonin-tartalma (188. ábra) minden minta esetén

szignifikánsan kisebb értékeket mutatott, mint a PN 0 kontroll minta szerotonin-tartalma  $F(4, 10) = 184,04$ ,  $p < 0,000001$ .

## Tiramin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



189. ábra Tiramín Chardonnay borminták

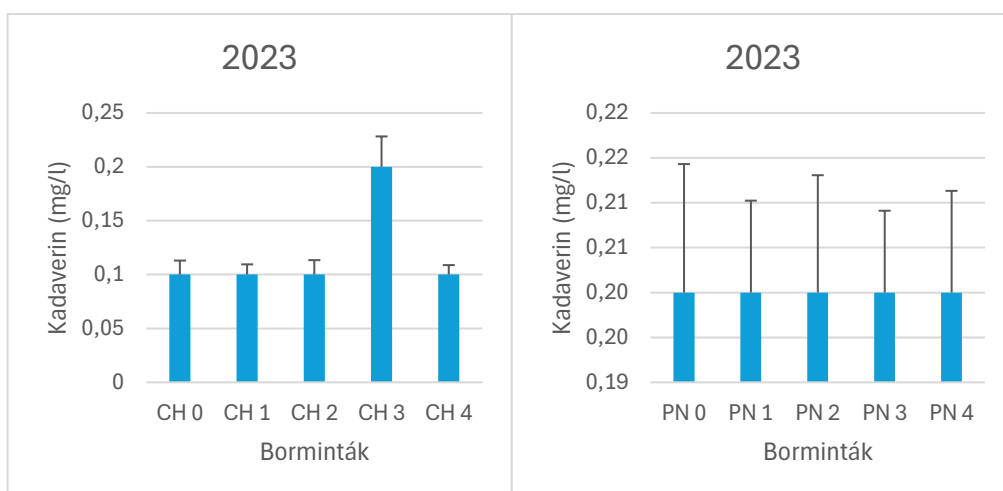
190. ábra Tiramín Pinot noir borminták

A 2023-as vegán Chardonnay borminták közül csak a CH 1 minta tiramin-tartalma (189. ábra) szignifikánsan alacsonyabb, mint a CH 0 kontroll minta tiramin-tartalman  $F(4, 10) = 52,10$ ,  $p < 0,0001$ . A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borminták közül, csak a PN 4 minta tiramin-tartalma (190. ábra) szignifikánsan alacsonyabb, mint a PN 0 kontroll minta tiramin-tartalma  $F(4, 10) = 6,71$ ,  $p = 0,0068$ .

## Kadaverin

A 2023-as évjáratban a vegán Chardonnay borminták közül csak a CH 3 minta kadaverin-tartalma (191. ábra) tér el szignifikánsan a CH 0 kontroll minta kadaverin-tartalmától  $F(4,10)=15,283$ ,  $p=2,91 \times 10^{-4}$ . Azonban a kadaverin-tartalom emelkedés csak nagyon kis mértékű 0,1 mg/l, ebben az esetben mérési hibára gyanakodhatunk. A 2023-as évjáratban a vegán Pinot noir borminták kadaverin-tartalma (192. ábra) között nincs szignifikáns különbség, mindegyik 0,2 mg/l,  $F(4,10) = 0,0$ ,  $p = 1,0$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



191. ábra Kadaverin Chardonnay borban

192. ábra Kadaverin Pinot noir borban

## 5.5 Évjáratok elemzése

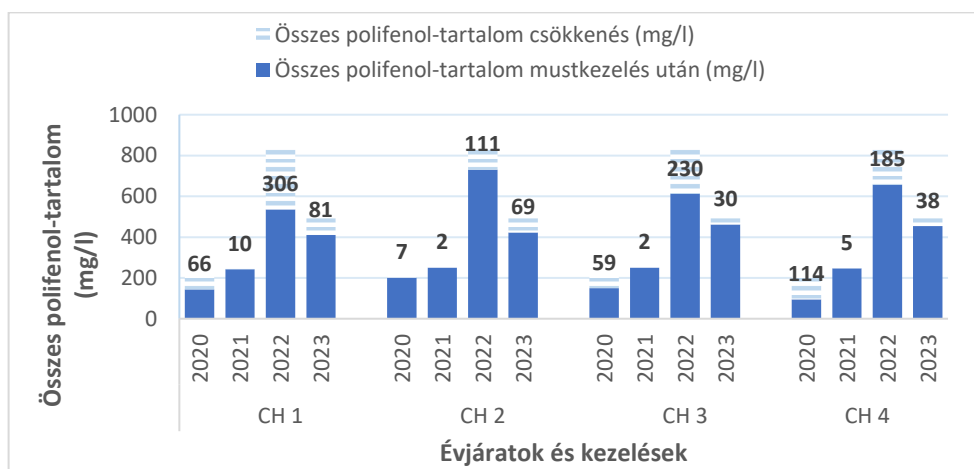
Az évjárat elemzés során vizsgáltam, hogy a borsófehérje alapú kezelések szignifikáns hatást adtak-e a különböző évjáratokban. Valamint vizsgáltam azt is, hogy az évjáratnak volt-e szignifikáns hatása a vizsgált paraméterre. Megvizsgáltam továbbá, hogy a kezelés x évjárat interakció szignifikáns volt-e.

### 5.5.1 Mustok eredményeinek kiértékelése

#### 5.5.1.1 Polifenol eredmények kiértékelése

#### Összes polifenol

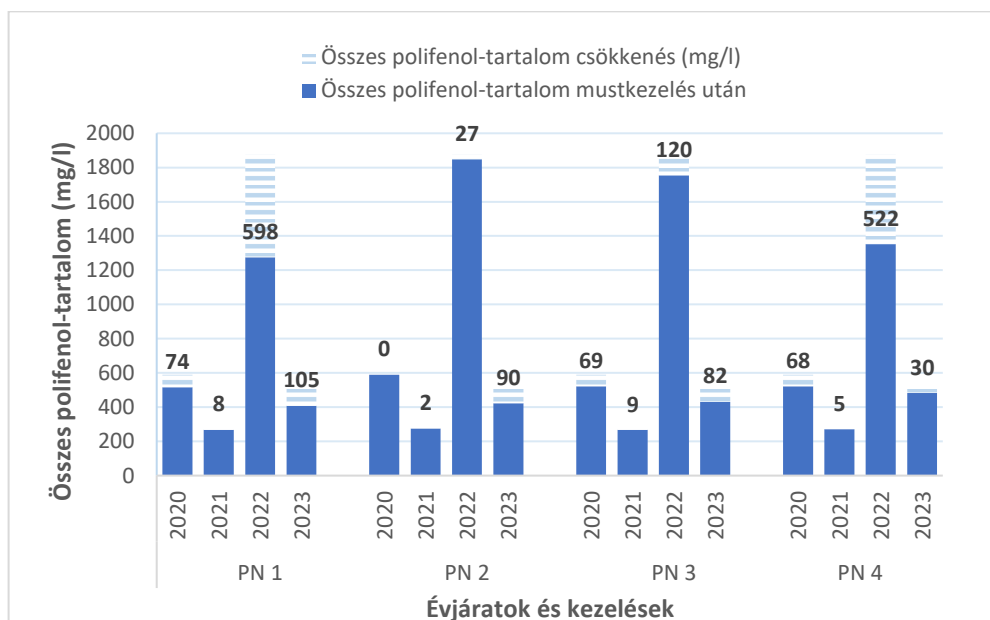
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



193. ábra Összes polifenol Chardonnay mustban az évjáratok és kezelések függvényében

A 193. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az összes polifenol-tartalom alakulása a Chardonnay mustok esetében. A 2022-es évjárat összes polifenol értékei kiemelkednek a vizsgált évjáratok értékei közül. Az adatokra alkalmazott kéttényezős MANOVA alapján a mustkezelés hatása szignifikáns az összes polifenol-tartalomra, valamint az évjárat is szignifikáns hatással van az összes polifenol-tartalomra ( $p < 0,05$ ). A Tukey HSD post-hoc teszt alapján a mustkezelések között nincs szignifikáns különbség ( $p > 0,05$ ), de az évjáratok között szignifikáns a különbség ( $p < 0,001$ ) a polifenol-tartalomra. Kijelenthető, hogy az évjárat erősen befolyásolja az összes polifenol értékek alakulását, míg a mustkezelés önmagában nem szignifikáns, de az interakció szignifikáns, azaz a mustkezelés hatása függ az évjáratától.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



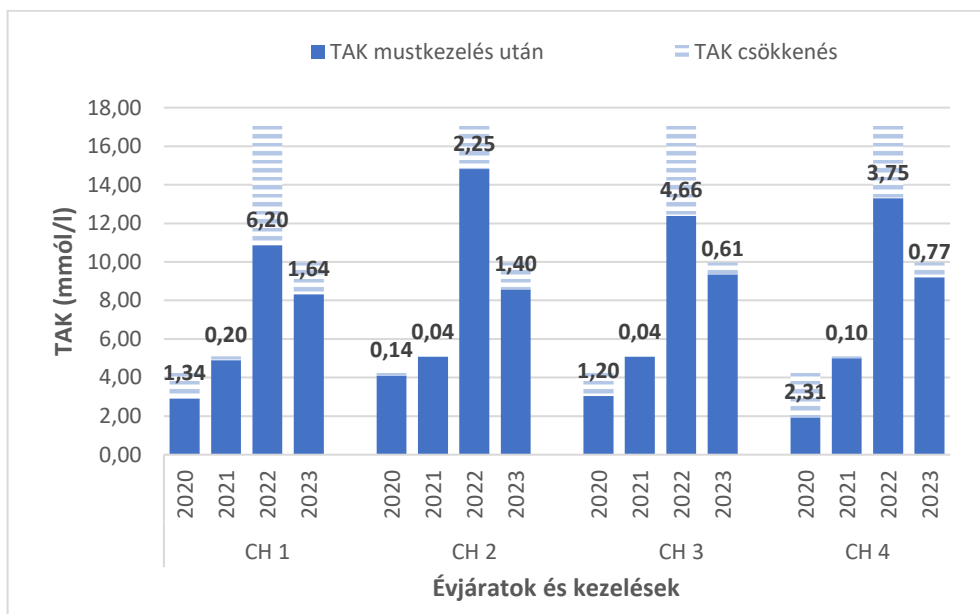
194. ábra Összes polifenol Pinot noir mustban az évjáratok és kezelések függvényében

A 194. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az összes polifenol-tartalom alakulása a Pinot noir mustok esetében. Ebben az esetben is elmondható, hogy a 2022-es évjárat összes polifenol értékei kiugróan magasak. Az adatok statisztikai kiértékeléséhez használt kéttényezős MANOVA alapján a mustkezelés hatása szignifikáns az összes polifenol-tartalomra  $F(4,40) = 4,39$ ,  $p = 0,0049$ , az évjárat pedig erősen szignifikáns hatással van az összes polifenol-tartalomra  $F(3,40) = 293,15$ ,  $p < 0,0001$ . Az interakció is szignifikáns  $F(12,40) = 2,98$ ,  $p =$

0,0046, tehát a mustkezelés hatása függ az évjáratától. A statisztikai értékelés alapján elmondható, hogy az évjáratok között jelentős különbségek vannak, különösen a 2022-es évjárat emelkedik ki magas összes polifenol értékeivel.

## TAK

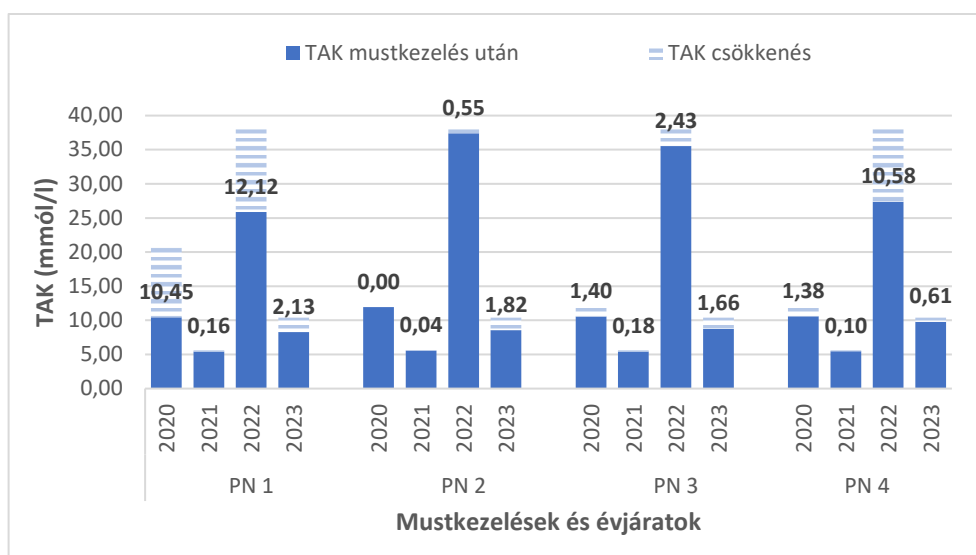
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glikán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



195. ábra TAK-érték Chardonnay mustnál, az évjáratok és kezelések függvényében

A 195. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az összes TAK-érték változása Chardonnay mustok esetén. A töbttényezős MANOVA statisztika alapján a Chardonnay must TAK-értékére az évjárat hatás rendkívül szignifikáns a  $F(3,40) = 526,41$ ,  $p < 0,001$ , a mustkezelés hatása szignifikáns  $F(4,40) = 15,70$ ,  $p < 0,001$ , valamint az interakció is szignifikáns  $F(12,40) = 6,16$ ,  $p < 0,001$ , tehát a mustkezelés hatása függ az évjáratától. Az évjáratok közötti összehasonlítás is szignifikáns eredményt adott ( $p < 0,05$ ). Kijelenthető, hogy a 2022-es évjárat szignifikánsan magasabb TAK-értékeket mutatott, mint bármely más vizsgált évjárat.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



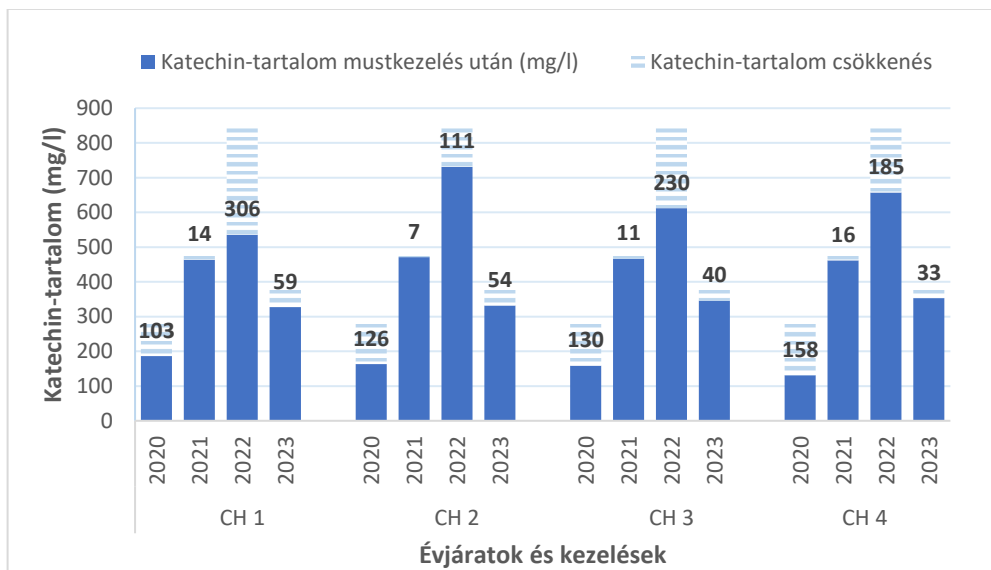
196. ábra TAK-érték Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 196. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható a TAK-érték változása Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján szignifikáns különbség van a mustkezelések TAK-értékre gyakorolt hatása között  $F(4,40) = 4,39$ ,  $p = 0,0049$ . Nagyon erős szignifikáns különbség van az évjáratok TAK-értékre gyakorolt hatása között  $F(3,40) = 292,99$ ,  $p < 0,0001$ , valamint szignifikáns interakció van a két tényező között is  $F(12,40) = 2,98$ ,  $p = 0,0047$ . A Tukey HSD post-hoc teszt alapján kijelenthető, hogy az évjárat hatás domináns, különösen a 2022-es évjáratban. Továbbá megállapítható, hogy a mustkezelések hatása bár gyengébb, de szignifikáns hatással van a TAK-értékre.

### Katechin

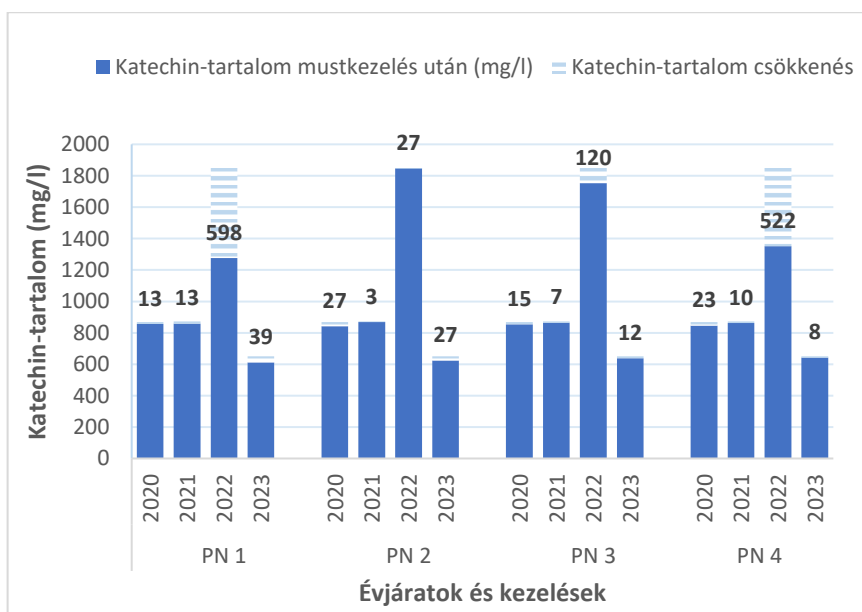
A 197. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az katechin-tartalom változása Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján a mustkezeléseknek szignifikáns hatása van  $F(4,40)=7,33$ ;  $p<0,001$  a katechin-tartalomra és az évjárat is nagyon szignifikáns hatású  $F(3,40)=175,01$ ;  $p<0,000001$  a katechin-tartalomra. Ezenkívül az interakció is szignifikáns  $F(12,40)=2,48$ ;  $p=0,0156$ . A Tukey HSD post-hoc teszt alapján a nincs szignifikáns különbség az egyes Chardonnay mustkezelések között (minden esetben  $p>0,05$ ). Az évjáratok között minden évjárat pár szignifikánsan eltér egymástól, de a legnagyobb különbség a 2022-es és 2023-as évjárat között van.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



197. ábra Katechin Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



198. ábra Katechin Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

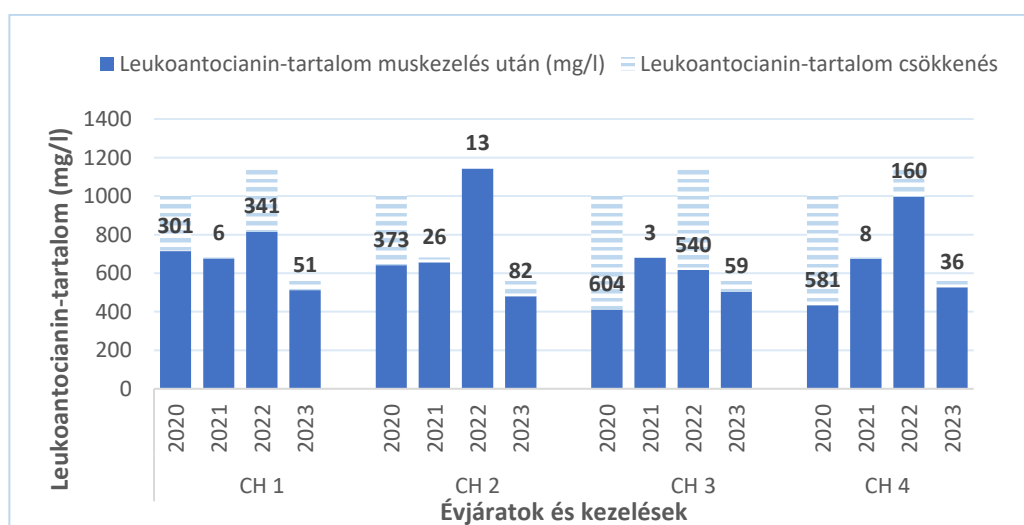
A 198. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az catechin-tartalom változása Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján a mustkezeléseknek nincs szignifikáns hatása a catechin-tartalom változására  $F(4,40) = 1,71$ ,  $p = 0,167$ , azonban az évjáratnak erősen

szignifikáns hatása van a katechin-tartalom alakulására  $F(3,40) = 71,02$ ,  $p < 0,0001$ . A két tényező közötti nincs szignifikáns interakció  $F(12,40) = 1,50$ ,  $p = 0,165$ . A páronkénti összehasonlítás Tukey HSD post-hoc teszttel a mustkezelések között nem mutatott ki szignifikáns különbséget ( $p > 0,05$ ). Az évjáratok közül egyedül a 2020 és 2021 között nincs szignifikáns különbség, a többi évjárat összehasonlítás szignifikáns különbséget mutatott. Elmondható, hogy az évjárat erősen befolyásolja a mustok katechin-tartalmát, a 2022-es év kiemelkedően magas, míg a 2023-as év alacsonyabb értékeket mutat. Azonban a mustkezelés típusa nem okozott szignifikáns eltérést.

### Leukoantocianin

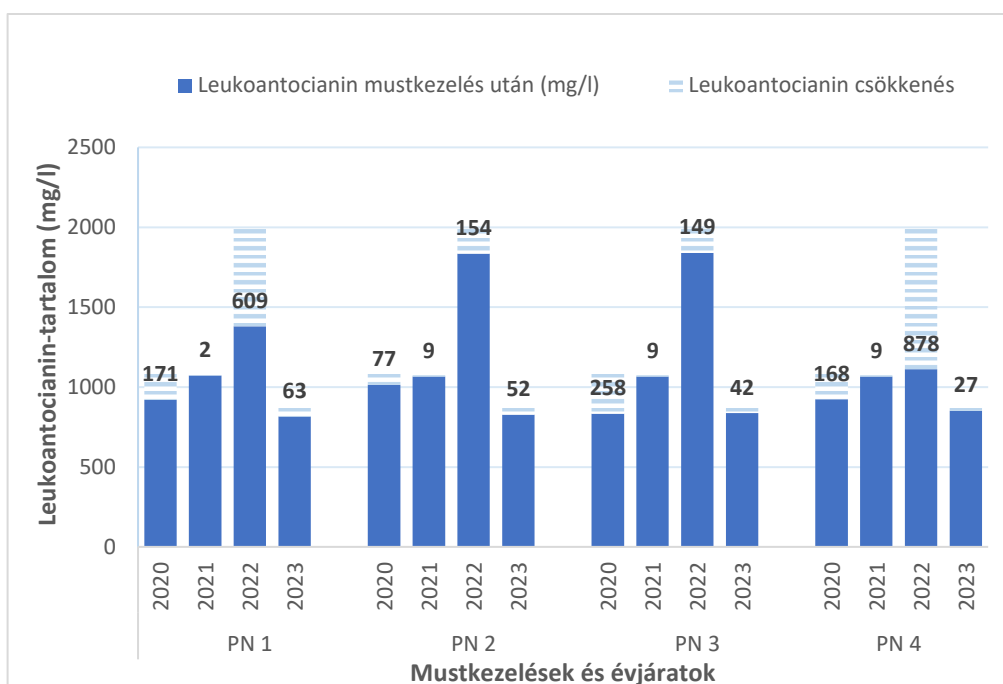
A 199. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az leukoantocianin-tartalom változása Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján a mustkezelések szignifikáns különbséget mutattak  $F(4,40) = 14,41$ ,  $p < 0,000001$ , az évjáratok pedig erősen szignifikáns különbséget  $F(3,40) = 48,18$ ,  $p < 0,00000000000024$  leukoantocianin-tartalomban. A két főhatás között szignifikáns interakció mutatható ki  $F(12,40) = 6,50$ ,  $p < 0,000003$ . A mustkezelések közül csak a CH 3 kezelés tér el szignifikánsan a kontroll mintától. Az évjáratok közül a 2022-es évjárat szignifikánsan magasabb leukoantocianin értékeket mutat, mint a többi évjárat.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



199. ábra Leukoantocianin Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



200. ábra Leukoantocianin Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

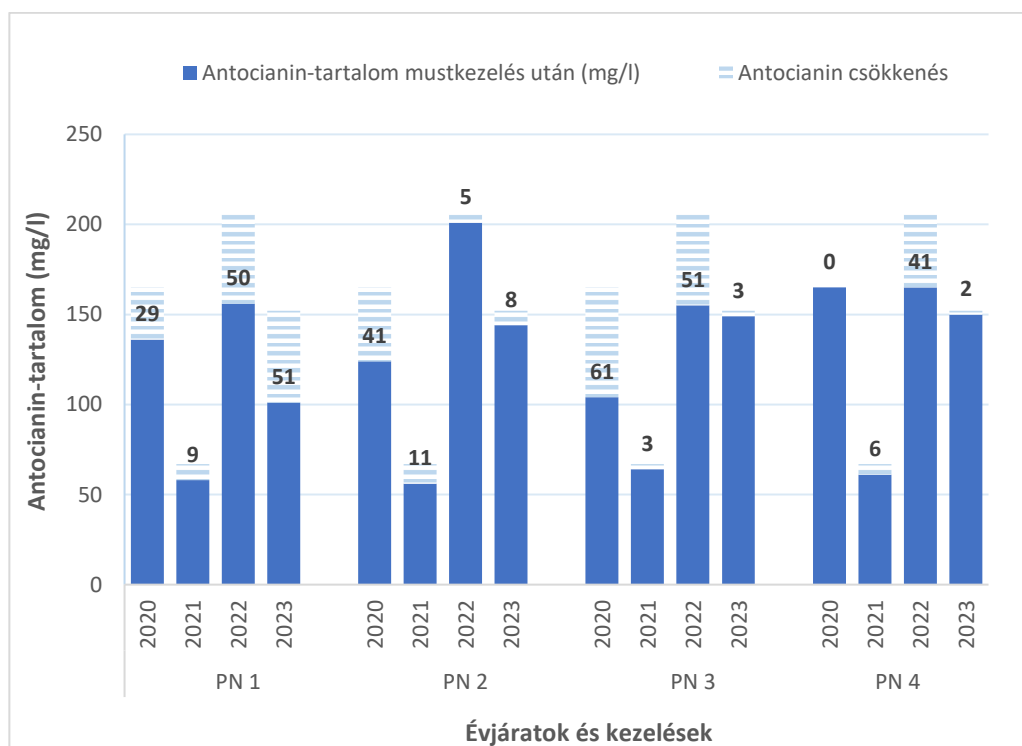
A 200. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az leukoantocianin-tartalom változása Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat hatása erősen szignifikáns  $F(3,40)=40,05$ ,  $p<0,0001$ , és a mustkezelések hatása szignifikáns  $F(4,40)=3,05$ ,  $p=0,0277$  a leukoantocianin-tartalom változására. A statisztikai értékelés alapján a mustkezelés és évjárat interakció is szignifikáns  $F(12,40)=2,19$ ,  $p=0,0319$  hatást mutat.

### Antocianin

A 201. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az antocianin-tartalom változása Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján a mustkezelések szignifikáns hatással vannak az antocianin-tartalomra  $F(4,40)=6,96$ ,  $p=0,000236$ . Az évjáratok között nagyon erős szignifikáns hatás mutatható  $F(3,40)=106,26$ ,  $p<4 \times 10^{-19}$ . A mustkezelések és évjárat interakció is szignifikáns  $F(12,40)=3,12$ ,  $p=0,00336$ . A statisztikai kiértékelés alapján kijelenthető, hogy az évjárat erőteljesen befolyásolja a mustok antocianin-tartalmát, míg a mustkezelés önmagában nem mutat szignifikáns hatást az antocianin-tartalomra. Borászati technológiai szempontból ez a

megállapítás nagyon fontos, mivel kijelenthető, hogy az egyébként is alacsony színanyag tartalmú Pinot noir mustok színanyag mennyiségét nem befolyásolják a borsófehérje alapú derítőszerek.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

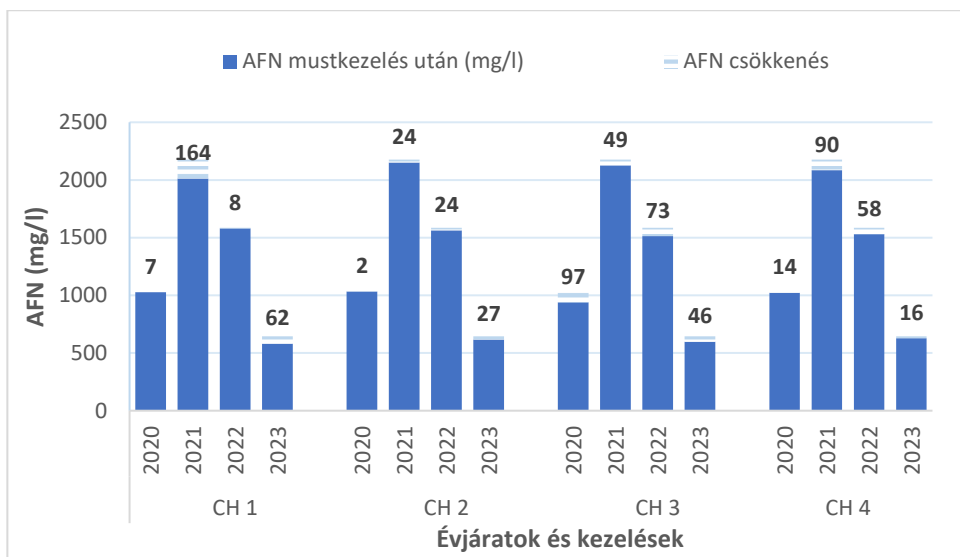


201. ábra Antocianin Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

### 5.5.1.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

#### AFN

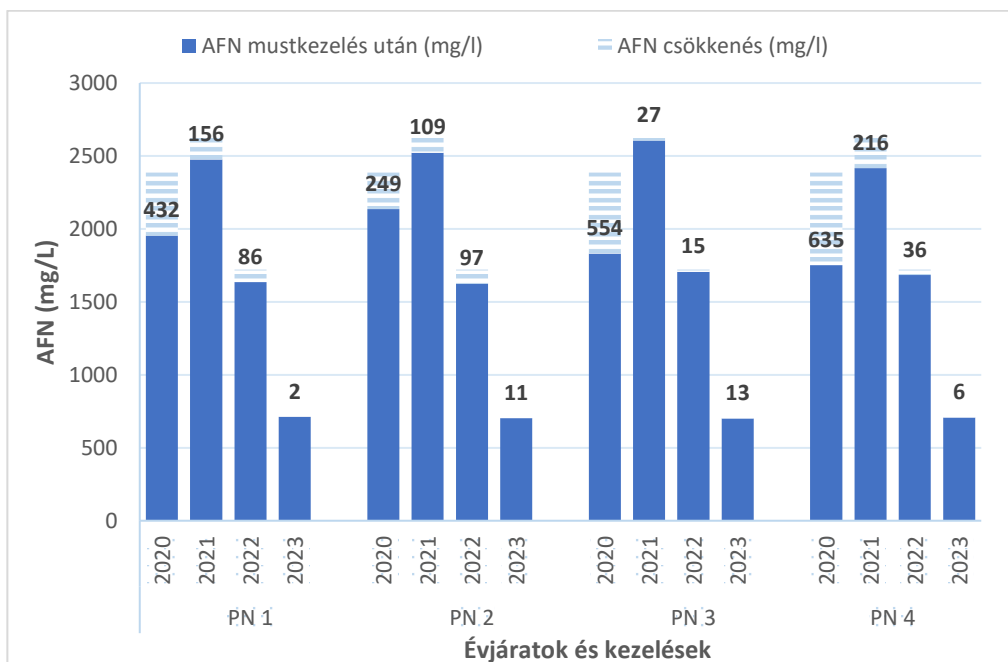
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



202. ábra AFN Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 202. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az AFN-tartalom változása Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat szignifikáns hatással van az AFN-tartalomra  $F(3,40) = 105,20$ ,  $p < 0,0001$ . A mustkezeléseknek nincs szignifikáns hatása a mustok AFN-tartalmára  $F(4,40) = 0,155$ ,  $p = 0,9595$ . Nincs szignifikáns interakció az évjárat és a mustkezelések között  $F(12,40) = 0,071$ ,  $p \approx 1,0$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



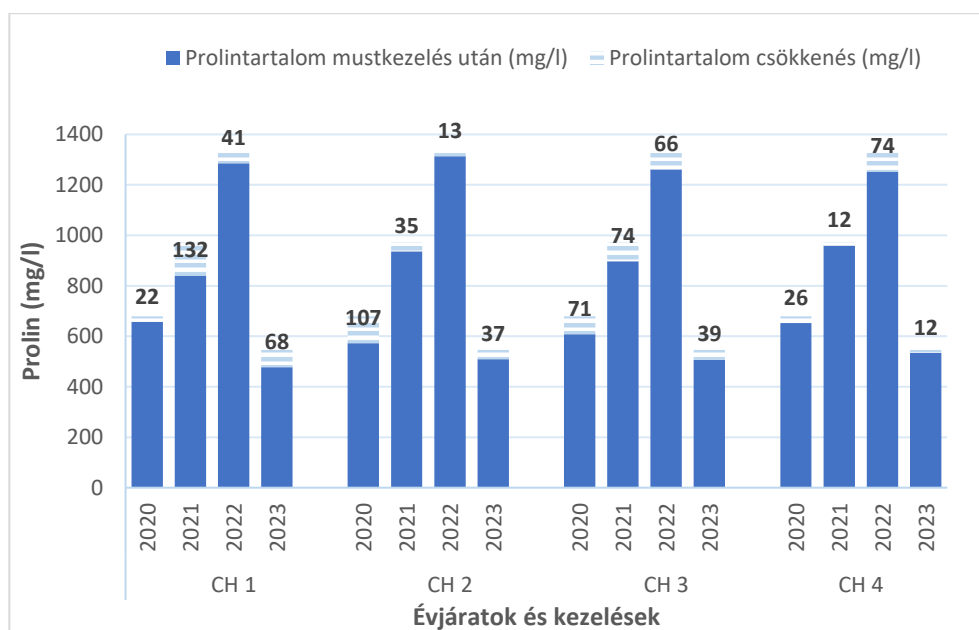
203. ábra AFN Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 203. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az AFN-tartalom változása Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat szignifikáns hatással van a mustok AFN-tartalmára  $F(3,40) = 168,15$ ,  $p < 0,0001$ , a mustkezeléseknek nincs szignifikáns hatása az AFN-tartalomra. Az évjáratokat értékelve elmondható, hogy az évjárat hatása erőteljesen befolyásolja a mustok AFN-tartalmát.

## Prolin

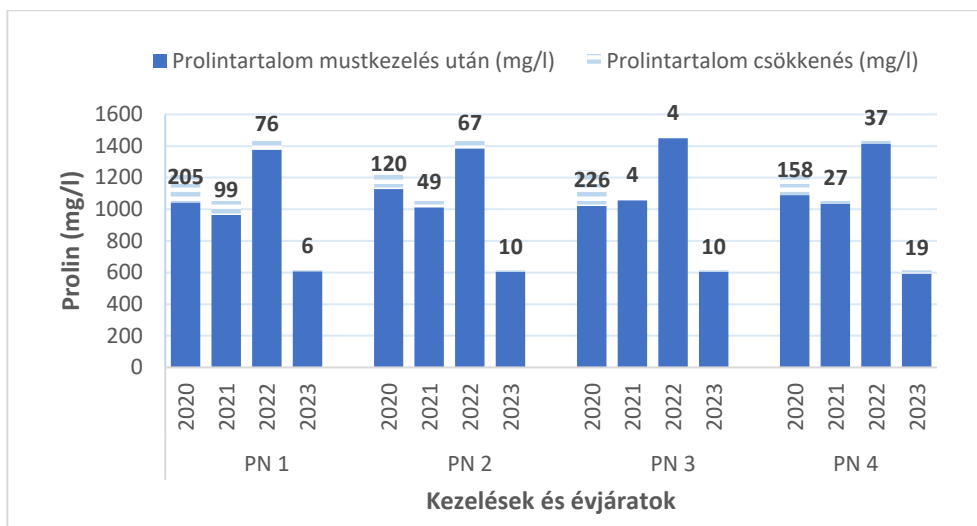
A 204. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható a prolin-tartalom Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat nagyon erős szignifikáns hatással van a Chardonnay mustok prolin-tartalmára  $F(3,40) = 107,55$ ,  $p < 0,0001$ . Továbbá nem mutatható ki szignifikáns hatás sem a mustkezelések  $F(4,40) = 0,527$ ,  $p = 0,717$ , sem a főtenyezők közötti interakciónál  $F(12,40) = 0,215$ ,  $p = 0,998$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



204. ábra Prolin Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



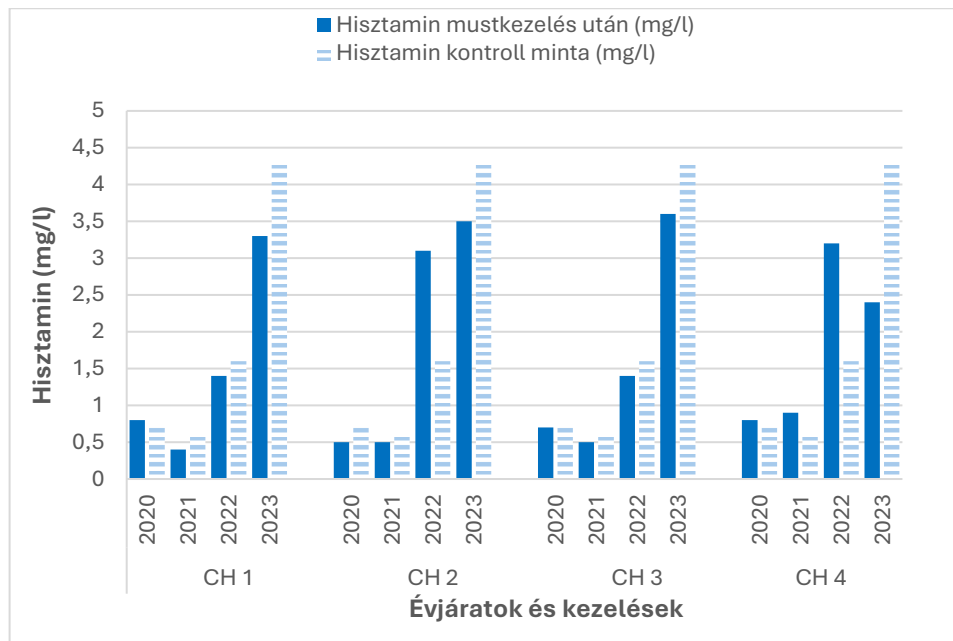
205. ábra Prolin Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 205. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az prolin-tartalom Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat erős szignifikáns hatást mutat a Pinot noir mustok prolin-tartalmára  $F(3,40)=70,877$ ;  $p<0,0001$ . A különböző mustkezeléseknek nincs szignifikáns hatása  $F(4,40)=0,614$ ;  $p=0,655$  és az interakció sem szignifikáns  $F(12,40)=0,255$ ;  $p=0,993$ . Az évjárat hatás szignifikáns különbségét a 2022-es és 2023-as évi átlagok közötti eltérés mutatja.

### 5.5.1.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

#### Hisztamin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glikán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

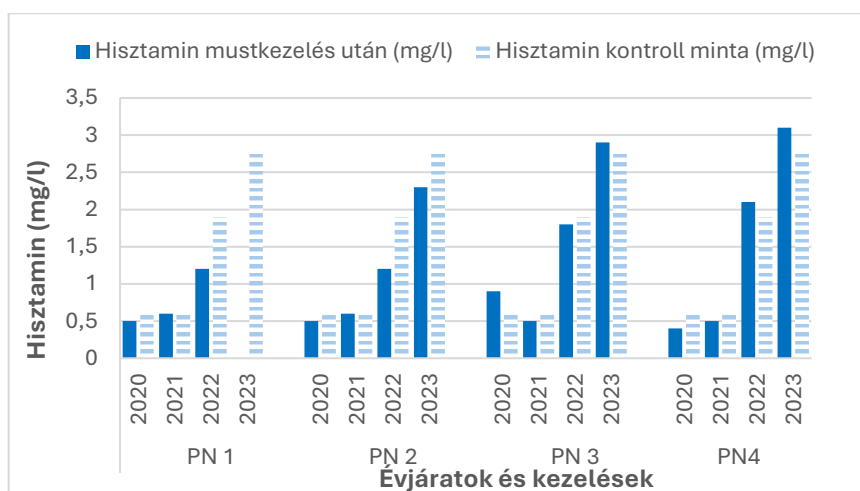


206. ábra Histamin Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 206. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az hisztamin-tartalom Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat szignifikáns hatást mutat a Chardonnay mustok hisztamin-tartalmára  $F(3,40)=30,93$ ;  $p<0,0001$ . Az alkalmazott mustkezelések hatása  $F(4,40)=0,48$ ;  $p=0,754$  és az interakció sem szignifikáns  $F(12,40)=1,42$ ;  $p=0,198$ .

A 207. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az hisztamin-tartalom Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján mind a mustkezelés típusa  $F(4,40)=12,45$ ,  $p<0,001$ , mind az évjárat  $F(3,40)=62,72$ ,  $p<0,001$ , valamint az interakciójuk  $F(12,40)=7,29$ ,  $p<0,001$  is szignifikáns hatással van a hisztamin-tartalomra. A Tukey HSD post-hoc teszt alapján az évjáratok között jelentős különbségek mutathatók ki, különösen a 2020–2022 és 2020–2023, valamint a 2021–2022 és 2021–2023 évjárat párok között.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

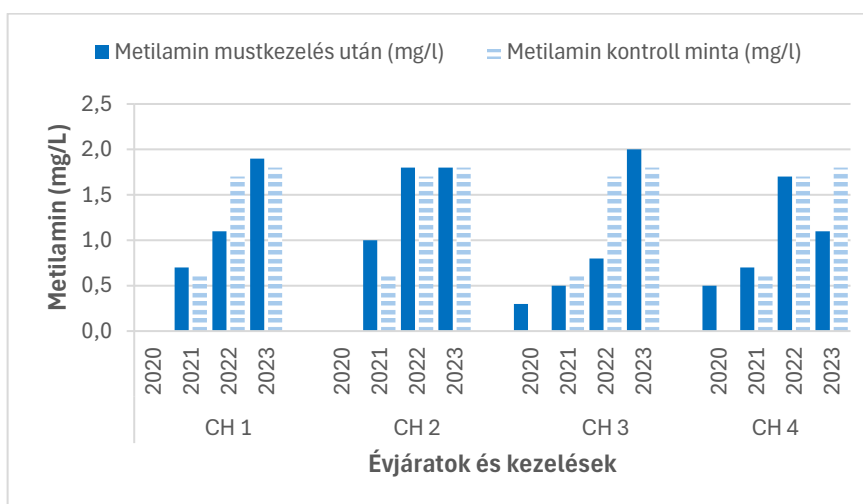


207. ábra Hisztamin Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

## Metilamin

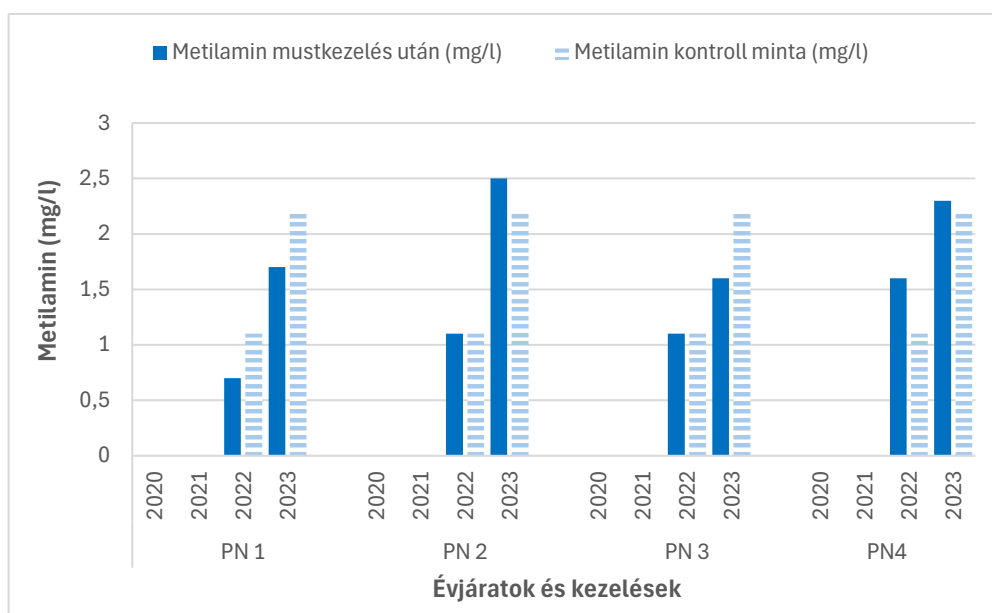
A 208. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az metilamin-tartalom Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján egyedül az évjáratnak van szignifikáns hatása a metilamin-tartalomra  $F(3,40)=23.32$ ,  $p<1 \times 10^{-8}$ . A mustkezeléseknek és a mustkezelés x évjárat interakciónak sincs szignifikáns hatása a Chardonnay mustok metilamin-tartalmára.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



208. ábra Metilamin Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

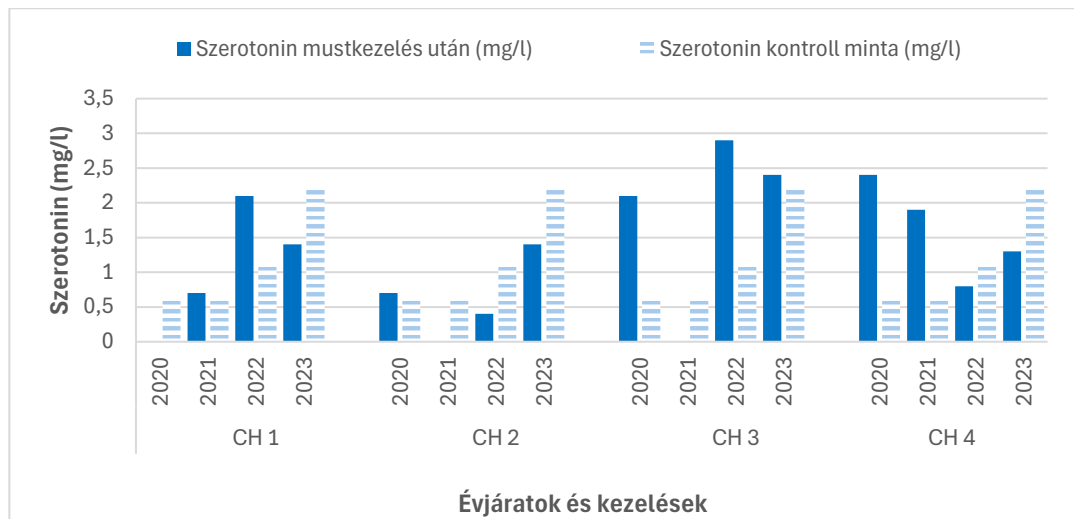


209. ábra Metilamin Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 209. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható a metilamin-tartalom Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján egyedül az évjáratnak van nagyon szignifikáns hatása  $F(3,40) = 109,98$ ,  $p < 0,0001$  a Pinot noir mustok metilamin-tartalmára. A mustkezeléseknek nincs szignifikáns hatása  $F(4,40) = 2,15$ ,  $p = 0,092$  és az interakció sem szignifikáns  $F(12,40) = 1,17$ ,  $p = 0,335$ .

## Szerotonin

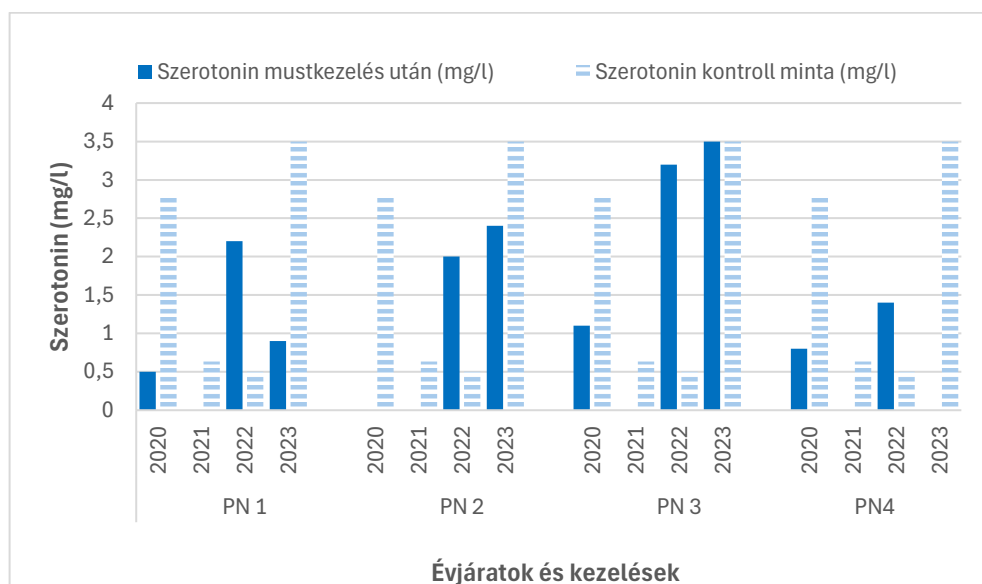
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



210. ábra Szerotonin Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 210. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az szerotonin-tartalom Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján ( $\alpha = 0,05$ ) egyik főhatás sem és az interakció sem szignifikáns ( $p > 0,05$ ). A statisztikai értékelés nem mutatott szignifikáns hatást sem a mustkezelések, sem az évjárat, sem az interakció tekintetében. A Tukey HSD post-hoc teszt megerősítette, hogy nincs statisztikailag igazolt különbség a kezelések között.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



211. ábra Szerotonin Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

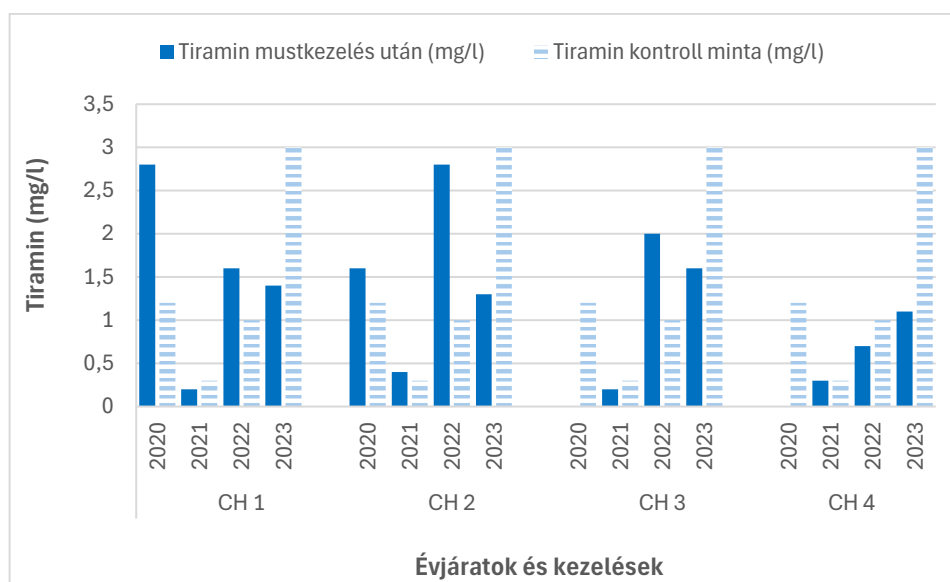
A 211. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható az szerotonin-tartalom Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika

alapján az évjárat  $F(3,40) = 28,73$ ,  $p < 10^{-9}$  és a mustkezelés  $F(4,40)=45,964$ , valamint ezen tényezők interakciója is szignifikáns  $F(12,40)=7,84$ ,  $p < 10^{-6}$  ( $p < 0.05$ ), ami azt jelzi, hogy az évjárat és a mustkezelés, valamint ezek kombinációja jelentősen befolyásolja a mustok szerotonin-tartalmát.

## Tiramin

A 212. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható a tiramin-tartalom Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat  $F(3,40) = 25,23$ ,  $p = 2.51 \times 10^{-9}$ , a mustkezelés  $F(4,40)=8,92$ ,  $p=3.00 \times 10^{-5}$  és az interakció is  $F(12,40)= 7,73$ ,  $p=3.72 \times 10^{-7}$  szignifikáns hatással van a Chardonnay must tiramin-tartalmára.

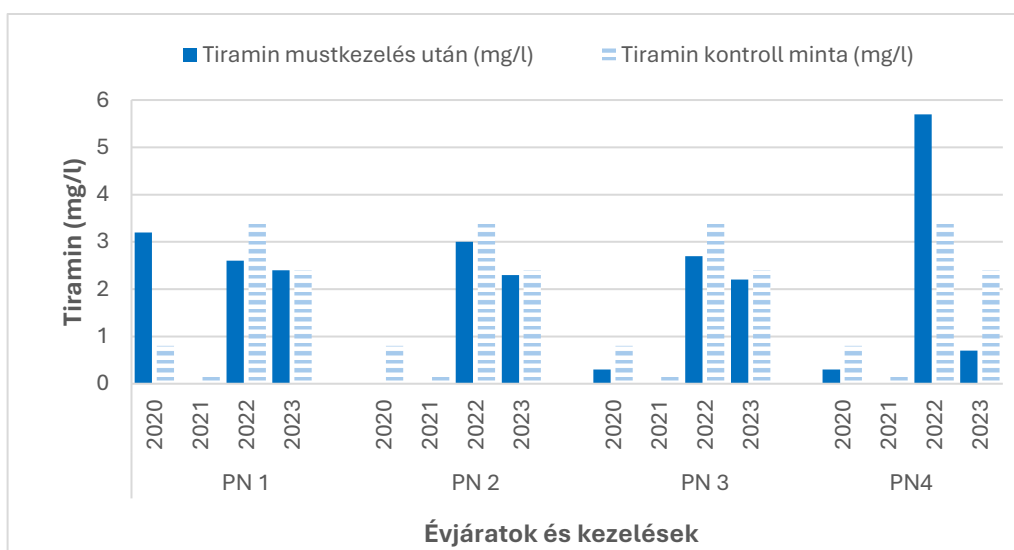
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



212. ábra Tiramin Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 213. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható a tiramin-tartalom Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat szignifikáns hatást mutat  $F(3,40) = 28,13$ ,  $p < 10^{-9}$ , azonban a mustkezelések hatása nem szignifikáns a Pinot noir must tiramin-tartalmára  $F(4,40) = 0,975$ ,  $p=0,432$ . Az interakció szignifikáns  $F(12,40)=2,98$ ,  $p=0,0047$ , ami arra utal, hogy az évjárat hatása függ a mustkezeléstől.

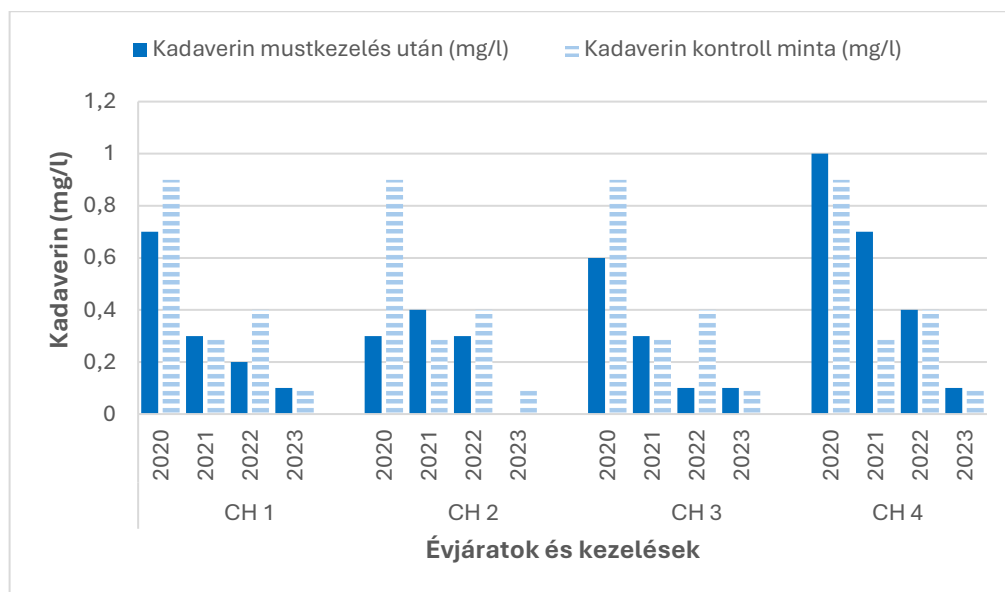
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



213. ábra Tiramín Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

## Kadaverin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

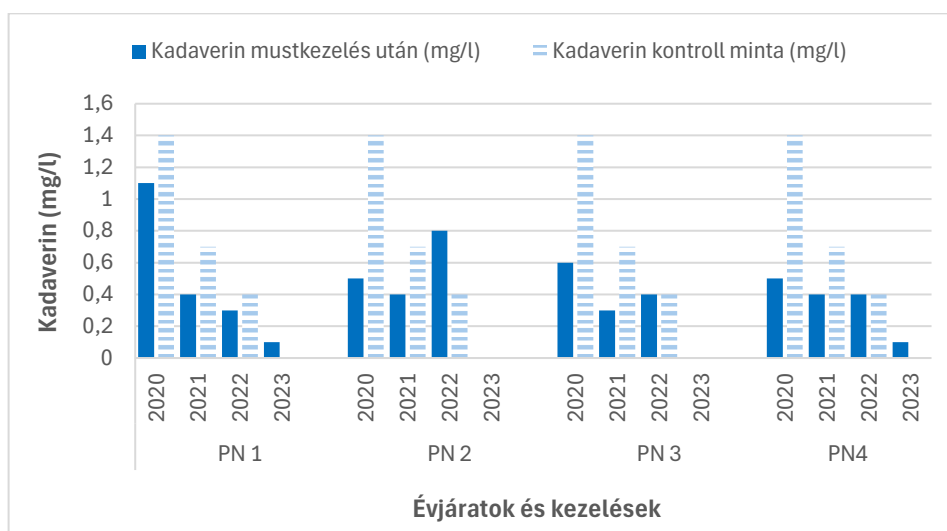


214. ábra Kadaverin Chardonnay mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 214. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható a kadaverin-tartalom Chardonnay mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat erős szignifikáns hatást mutat  $F(3,40)=16,26$ ,  $p<0,0001$ , a mustkezelésnek is szignifikáns hatása  $F(4,40)=2,94$ ,  $p=0,0322$  van a Chardonnay

must kadaverin-tartalmára. Azonban a mustkezelés és évjárat interakció nem szignifikáns  $F(12,40)=1,03$ ,  $p=0,4440$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



215. ábra Kadaverin Pinot noir mustban, az évjáratok és kezelések függvényében

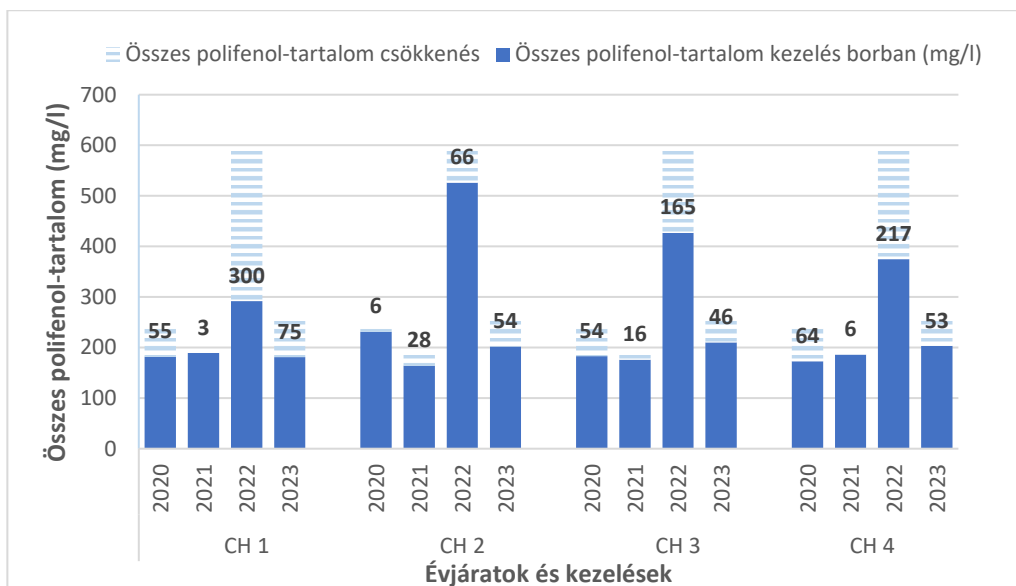
A 215. ábrán mustkezelésenként és évjáratonként látható a kadaverin-tartalom Pinot noir mustok esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjárat szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 12,37$ ,  $p < 0,001$  a Pinot noir must kadaverin-tartalmára. A mustkezelésnek nincs szignifikáns hatása  $F(4,40) = 1,39$ ,  $p = 0,255$ , valamint az interakció sem szignifikáns  $F(12,40) = 1,41$ ,  $p = 0,201$ .

## 5.5.2 Borok eredményeinek kiértékelése

### 5.5.2.1 Polifenol eredmények kiértékelése

#### Összes polifenol

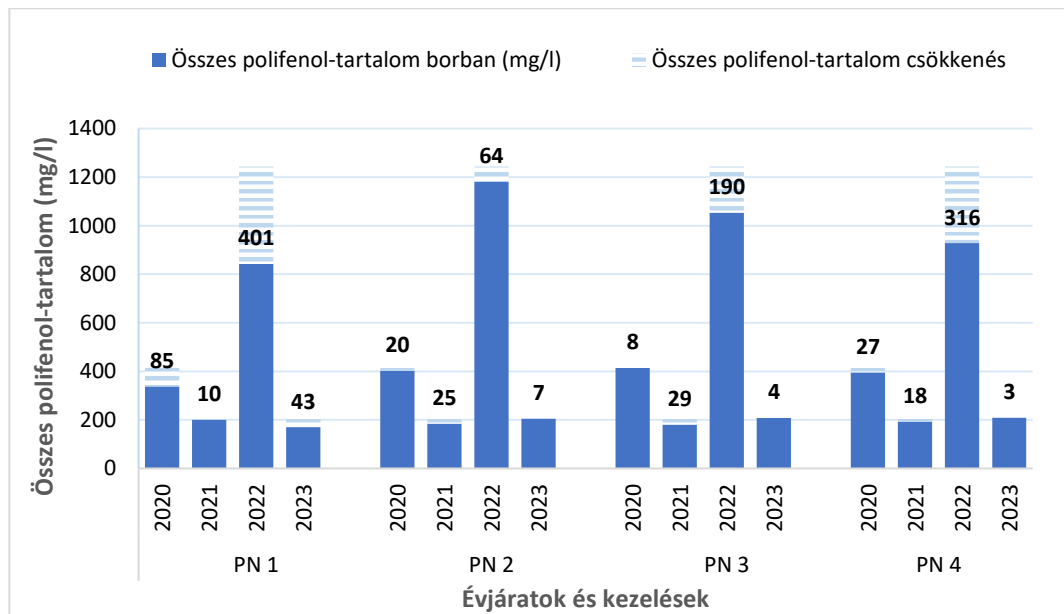
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



216. ábra Összes polifenol Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 216. ábrán kezelésként és évjáratonként látható az összes polifenol-tartalom végán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40)=43,13$ ,  $p<0,0001$ , valamint a kezelésnek is szignifikáns hatása van  $F(4,40)=4,06$ ,  $p=0,0074$ . A főhatások interakciója nem szignifikáns ( $p=0,106$ ). Itt is elmondható, hogy a 2022-es évjárat szignifikánsan magasabb összes polifenol értékeket mutat, mint a többi évjárat.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



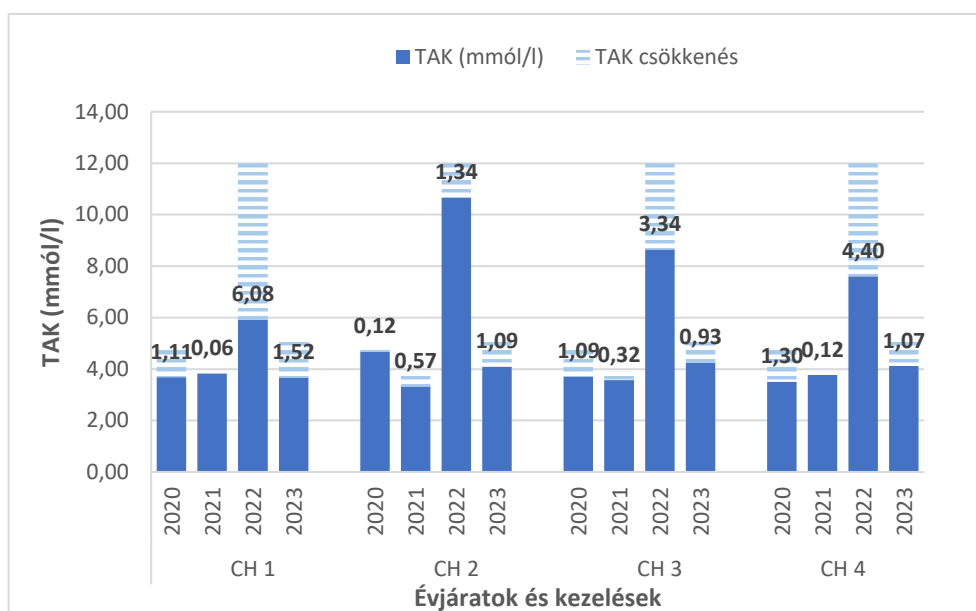
217. ábra Összes polifenol Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 217. ábrán kezelésként és évjáratonként látható az összes polifenol-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40)=280,25$ ,  $p<0,0001$  a vegán Pinot noir borminták összes polifenol-tartalmára. A kezeléseknek nincs szignifikáns hatása az összes polifenol-tartalomra  $F(4,40)=4,00$ ,  $p=0,0080$ . Az interakció szignifikáns, tehát a kezelés nem teljesen független az évjáratától.

## TAK

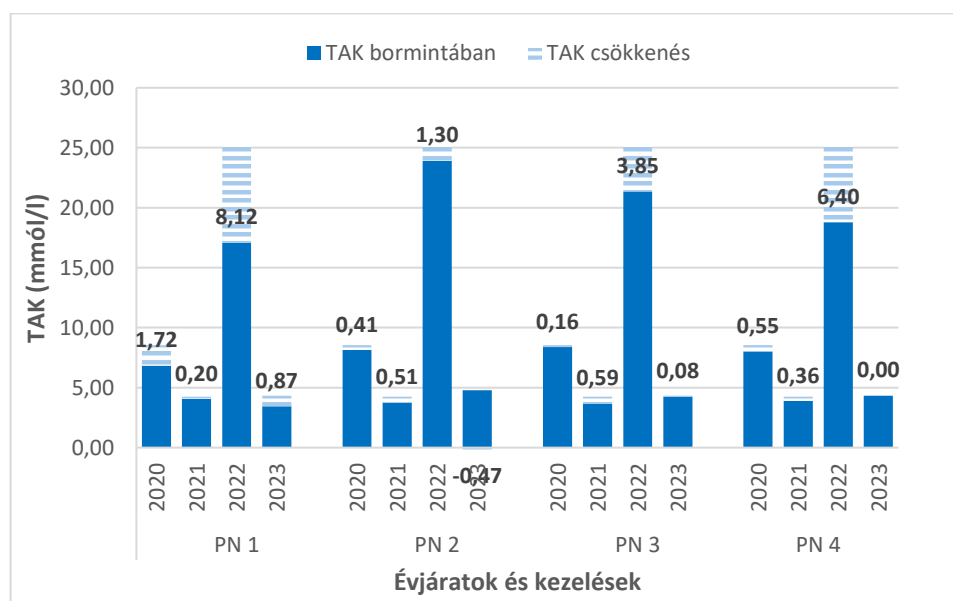
A 218. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a teljes antioxidáns koncentráció (TAK) vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak erősen szignifikáns hatása van  $F(3,40)=43,12$ ,  $p<0,0001$  a kezeléseknek szignifikáns hatása van  $F(4,40)=4,06$ ,  $p=0,007$  a vegán Chardonnay borminták TAK-értékére. A főértékek közötti interakció nem szignifikáns  $F(12,40)=1,69$ ,  $p=0,106$ .

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



218. ábra TAK-érték Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



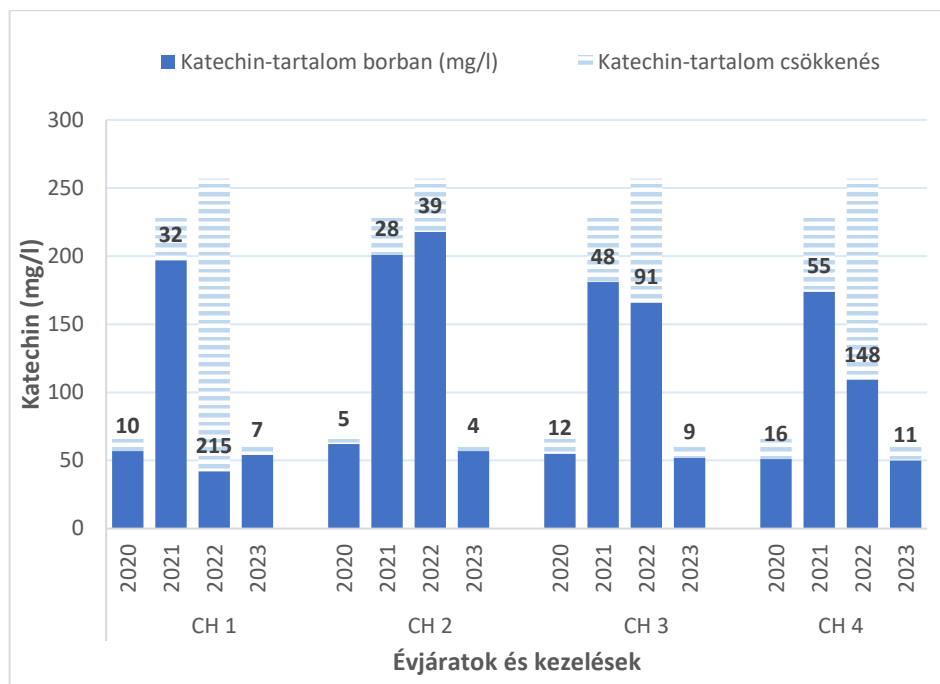
219. ábra TAK-érték Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 219. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a teljes antioxidáns koncentráció (TAK) vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak erősen szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 280,21, p < 0,0001$  a kezeléseknek szignifikáns hatása van

$F(4,40) = 4,005$ ,  $p = 0,0079$  a vegán Pinot noir borminták TAK-értékére. A főértékek közötti interakció is szignifikáns  $F(12,40) = 2,111$ ,  $p = 0,0385$ .

## Katechin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



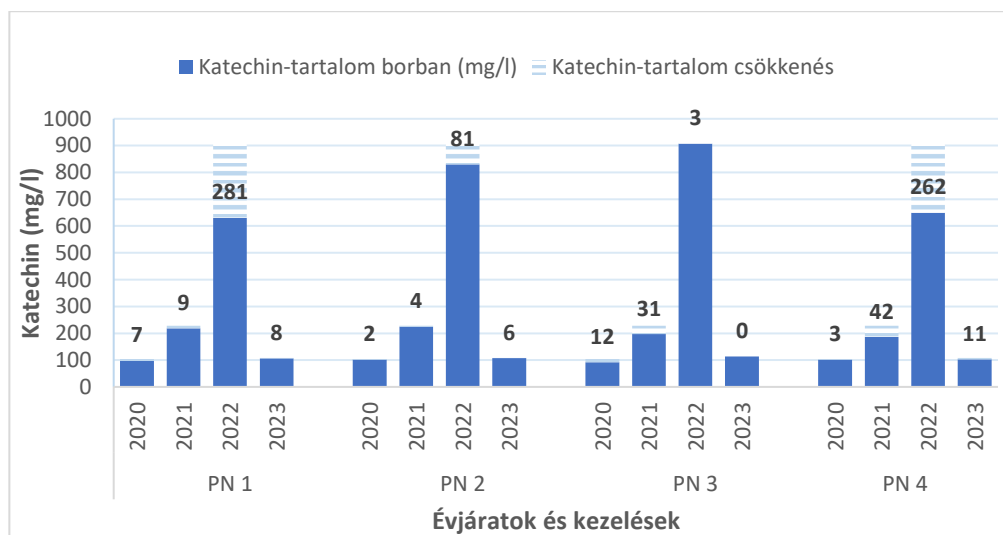
220. ábra Katechin Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 220. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható a katechin-tartalom vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak erősen szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 353,53$ ,  $p < 0,0001$  a mustkezeléseknek szignifikáns hatása van  $F(4,40) = 41,01$ ,  $p < 0,0001$  a vegán Chardonnay borminták katechin-tartalmára. A főértékek közötti interakció is szignifikáns:  $F(12,40) = 22,53$ ,  $p < 0,0001$ . Mindkét főhatás és az interakció is szignifikáns ( $p < 0,05$ ), ami azt jelzi, hogy az évjárat és a kezelés, valamint azok kölcsönhatása befolyásolja a katechin-tartalmat.

A 221. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható a katechin-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak erősen szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 2845,58$ ;  $p < 0,001$ , a mustkezeléseknek szignifikáns hatása van  $F(4,40) = 29,55$ ;  $p < 0,001$  a vegán Pinot noir borminták katechin-tartalmára. Az interakció is szignifikáns  $F(12,40)$

= 24,36;  $p < 0,001$ . A Tukey HSD post-hoc teszt szerint az évjáratok között több szignifikáns különbség mutatkozott (különösen 2022-es évjárat kiemelkedően magas értékei esetén), míg a kezelések között nem találtam statisztikailag igazolható eltérést.

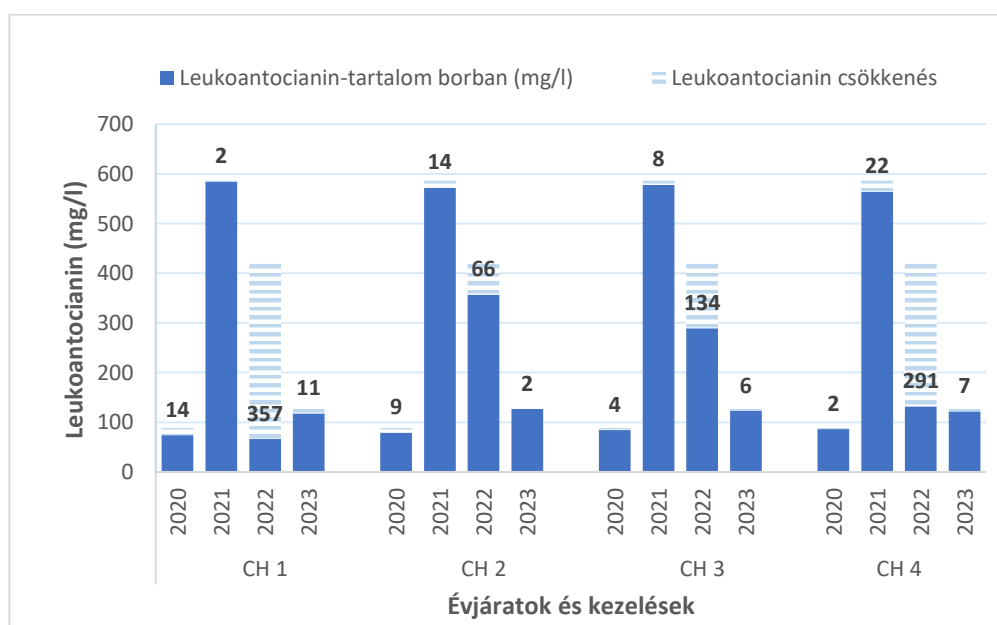
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



221. ábra Katechin Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

## Leukoantocianin

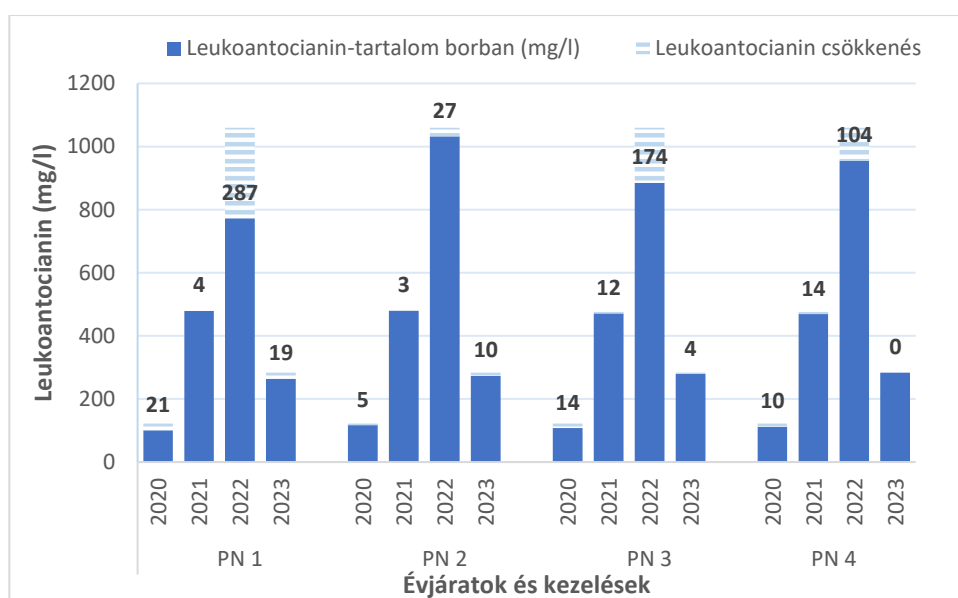
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



222. ábra Leukoantocianin Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 222. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a leukoantocianin-tartalom vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak erősen szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 941,92$ ;  $p < 4,02 \times 10^{-37}$ , a mustkezeléseknek szignifikáns hatása van  $F(4,40) = 24,02$ ;  $p < 3,5 \times 10^{-10}$  a vegán Chardonnay borminták leukoantocianin-tartalmára. Az interakció is szignifikáns  $F(12,40) = 20,5$ ;  $p < 2,13 \times 10^{-13}$ . A Tukey HSD post-hoc teszt szerint a kezelések között nincs statisztikailag igazolható különbség, de az interakció szignifikáns, tehát a kezelés hatása függ az évjáratától.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



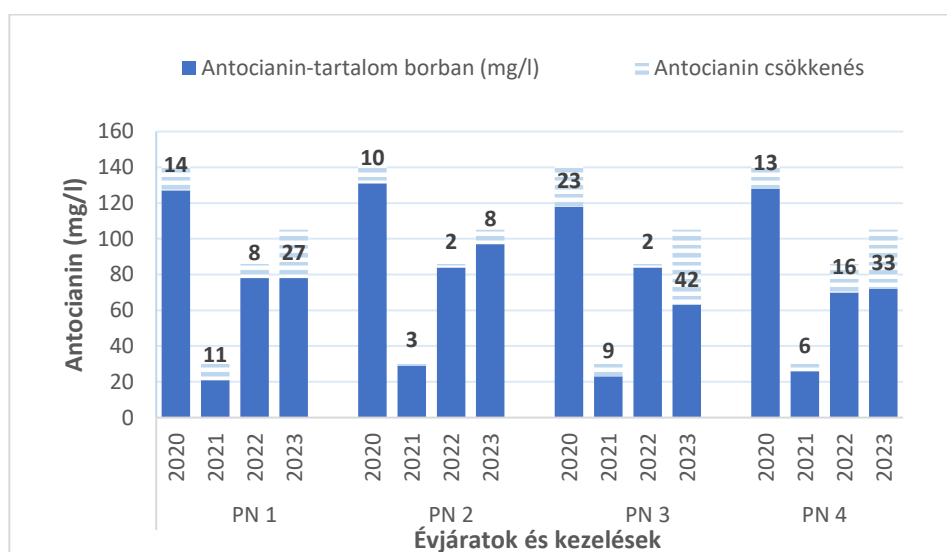
223. ábra Leukoantocianin Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 223. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a leukoantocianin-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 3864,54$ ;  $p < 2,74 \times 10^{-49}$ , a mustkezeléseknek szignifikáns hatása van  $F(4,40) = 26,05$ ;  $p < 1,13 \times 10^{-10}$  a vegán Pinot noir borminták leukoantocianin-tartalmára. Az interakció is szignifikáns  $F(12,40) = 18,75$ ;  $p < 9,22 \times 10^{-13}$ . A Tukey HSD post-hoc teszt szerint a kezelések között nincs statisztikailag igazolható különbség, de az interakció szignifikáns, tehát az évjárat hatása függ a kezeléstől.

## Antocianin

A 224. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható az antocianin-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 570,03$ ;  $p < 7,69 \times 10^{-33}$ , a mustkezeléseknek szignifikáns hatása van  $F(4,40) = 17,02$ ;  $p < 3,16 \times 10^{-8}$  a vegán Pinot noir borminták antocianin-tartalmára. Az interakció is szignifikáns  $F(12,40) = 3,73$ ;  $p < 8,19 \times 10^{-4}$ . A statisztikából megállapítható, hogy a mustkezelések közötti különbségek főként az évjáratokkal együtt jelentkeznek.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

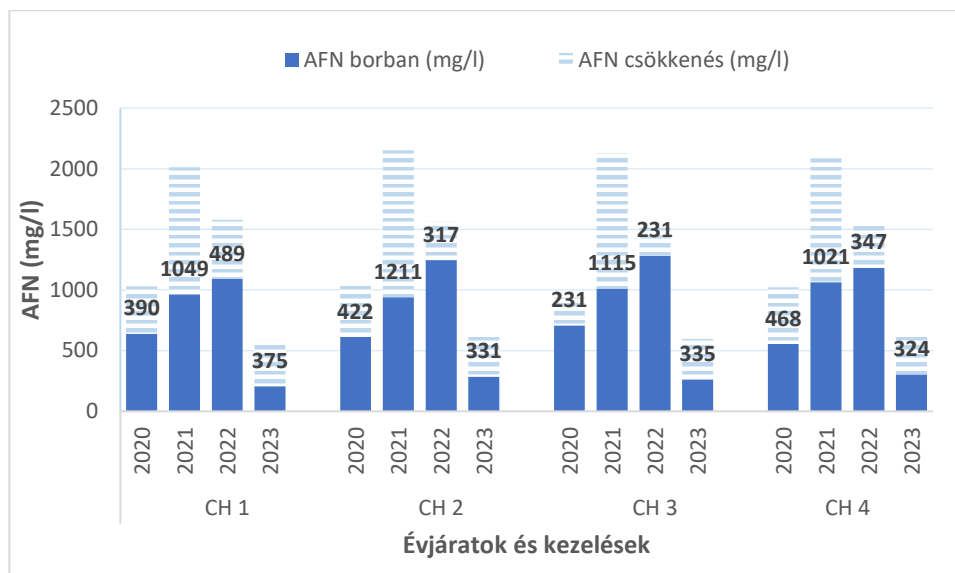


224. ábra Antocianin Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

### 5.5.2.2 Nitrogén tartalmú vegyületek eredményeinek kiértékelése

#### AFN

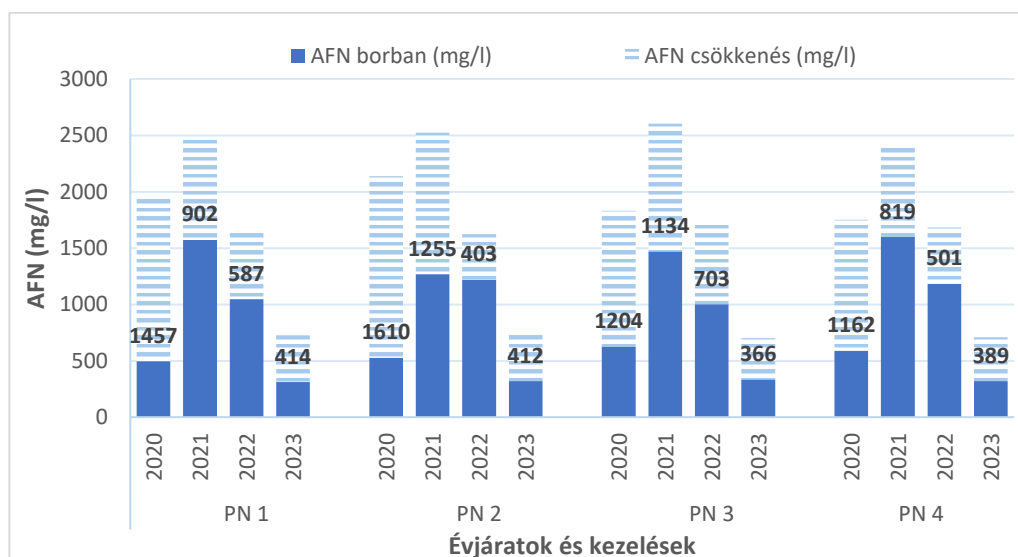
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



225. ábra AFN Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 225. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható az azonnal felvehető (AFN) nitrogén-tartalom vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 272,90$ ,  $p < 0,0001$ . A mustkezelések hatása nem szignifikáns  $F(4,40) = 1,57$ ,  $p = 0,2009$  a vegán Chardonnay borminták AFN-tartalmára. Az interakció sem szignifikáns  $F(12,40) = 1,28$ ;  $p = 0,2652$ .

0: kontroll, 1: borsóféherje, PVPP, 2: borsóféherje, kitin-glükán, 3: borsóféherje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsóféherje



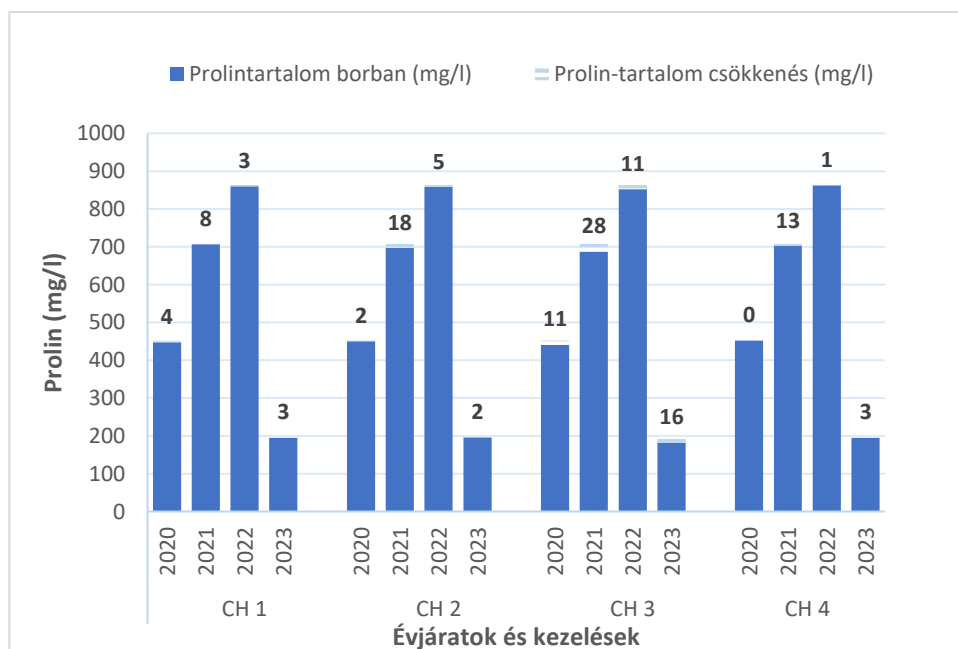
226. ábra AFN Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 226. ábrán kezelésként és évjáratonként látható az azonnal felvehető (AFN) nitrogén-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 193,528$ ;  $p < 0,0001$ . A mustkezelések hatása nem szignifikáns  $F(4,40) = 1,009$ ;  $p = 0,4146$  a vegán Pinot noir borminták AFN-tartalmára. Az interakció sem szignifikáns  $F(12,40) = 1,225$ ;  $p = 0,3006$ . Az évjárat szignifikánsan befolyásolja a borminták AFN-értékét, de a mustkezelések nem. Az évjáratok között minden páros összehasonlítás szignifikáns különbséget mutat.

### Prolin

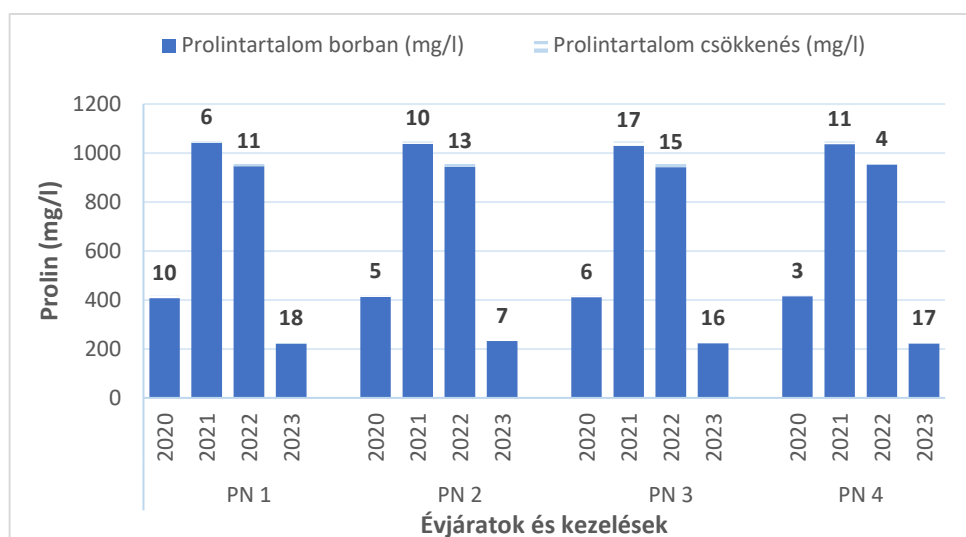
A 227. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a prolin-tartalom vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 1505,21$ ;  $p < 0,0001$ . A mustkezelések hatása nem szignifikáns  $F(4,40) = 0,534$ ;  $p = 0,7117$  a vegán Chardonnay borminták prolin-tartalmára. Az interakció sem szignifikáns  $F(12,40) = 0,047$ ;  $p \approx 1,000$ . Az évjárat erősen befolyásolja az értéket, míg a kezelés nem. Az évjáratok között minden páros összehasonlítás szignifikáns különbséget mutatott.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



227. ábra Prolin Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



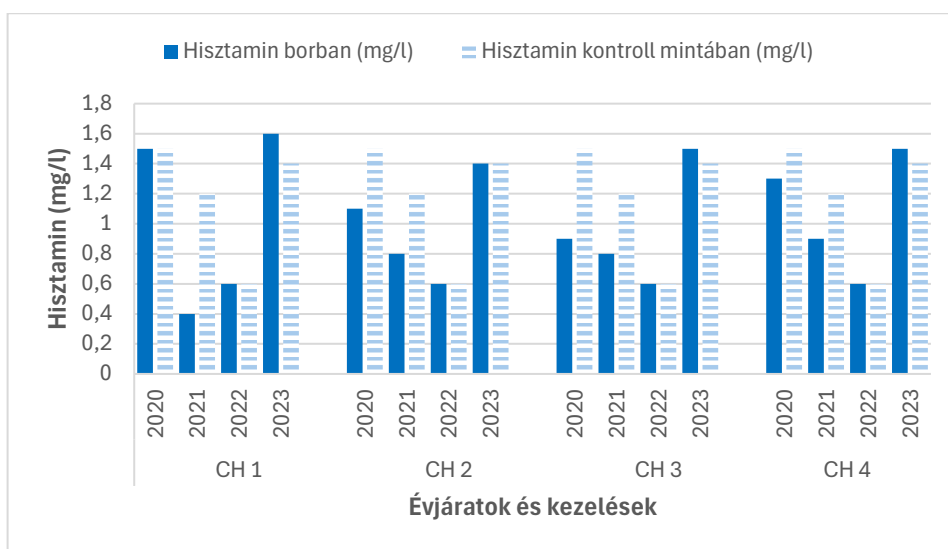
228. ábra Prolin Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 228. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható a prolin-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 5053,30$ ,  $p < 0,0001$ . A mustkezelések hatása nem szignifikáns  $F(4,40) = 0,67$ ,  $p = 0,616$  a vegán Pinot noir borminták prolin-tartalmára. Az interakció sem szignifikáns  $F(12,40) = 0,11$ ,  $p \approx 1,0$ . Az évjáratok között erős szignifikáns különbség van, legmagasabb prolin értékeket 2021-ben, legalacsonyabbakat 2023-ban mértem.

### 5.5.2.3 Biogén amin eredmények kiértékelése

#### Hisztamin

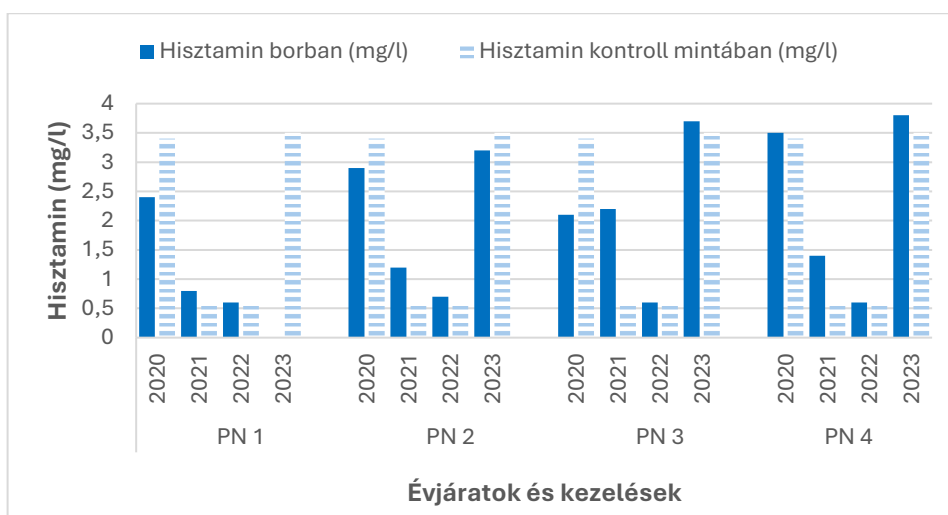
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



229. ábra Hisztamin Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 229. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a hisztamin-tartalom vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 10.043$ ,  $p < 0.0001$ . A kezelések hatása nem szignifikáns  $F(4,40) = 0.398$ ,  $p = 0.809$  a vegán Chardonnay borminták hisztamin-tartalmára. Az interakció sem szignifikáns  $F(12,40) = 0.519$ ,  $p = 0.890$ . A vizsgált évjáratok között erős szignifikáns különbség van, legmagasabb prolin értékeket 2021-ben, legalacsonyabbakat 2023-ban mértem. Ezek alapján kijelenthető, hogy az évjárat szignifikáns hatással van a borok hisztamin-tartalmára (2023-ban kiemelkedően magas hisztamin-érték volt, 2022-ben pedig alacsonyabb).

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

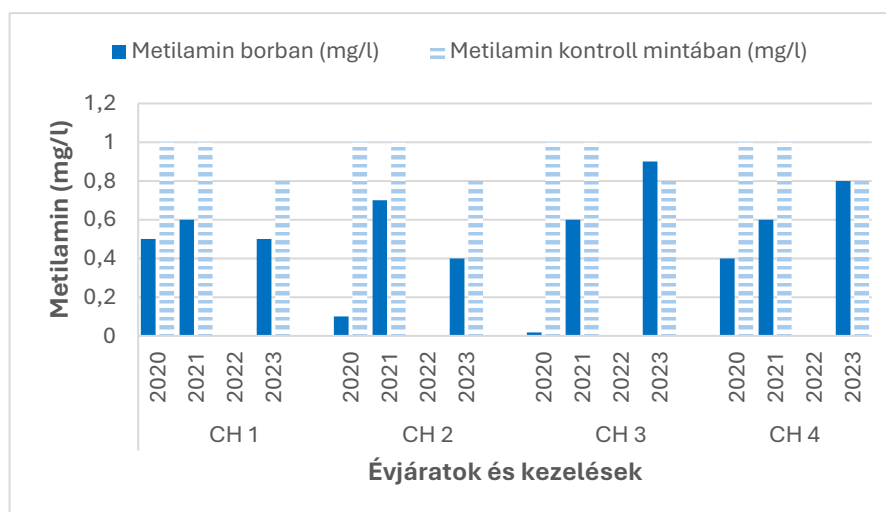


230. ábra Hisztamin Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 230. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a hisztamin-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40)=42,51$ ,  $p=1,64 \times 10^{-12}$ . A kezelések hatása is szignifikáns  $F(4,40)=7,70$ ,  $p=1,07 \times 10^{-4}$  a vegán Pinot noir borminták hisztamin-tartalmára. Az interakció is szignifikáns  $F(12,40)=4,75$ ,  $p=9,04 \times 10^{-5}$ . Az évjárat erősen befolyásolja a hisztamin-tartalmat: 2021 és 2022 szignifikánsan alacsonyabb, míg 2020 és 2023 magasabb értékeket mutatnak.

## Metilamin

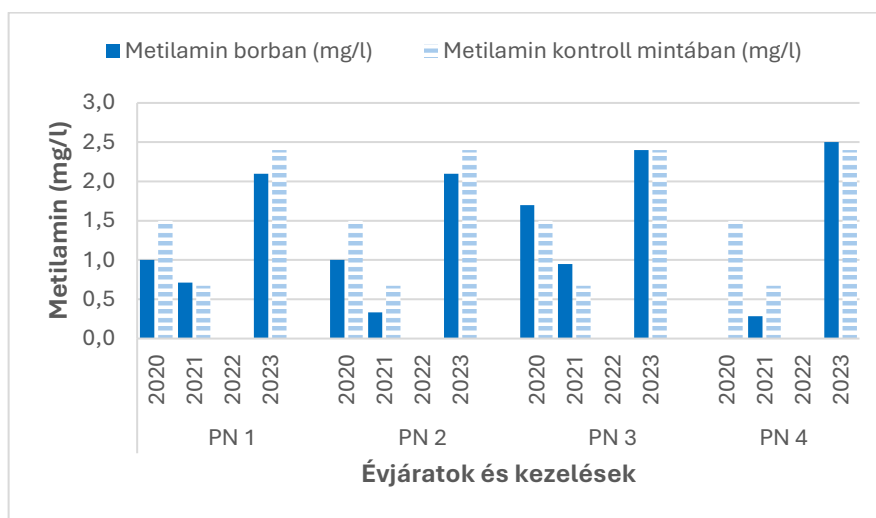
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



231. ábra Metilamin Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 231. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható a metilamin-tartalom vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika alapján az évjáratnak szignifikáns hatása van  $F(3,40) = 14,86$ ,  $p < 0,0001$ . A kezelések hatása nem szignifikáns  $F(4,40) = 2,57$ ,  $p = 0,052$  a vegán Chardonnay borminták metilamin-tartalmára. Az interakció sem szignifikáns  $F(12,40)=1,26$ ,  $p = 0,278$ . Szignifikáns különbség van 2022 és minden más évjárat között (2020, 2021, 2023).

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



232. ábra Metilamin Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

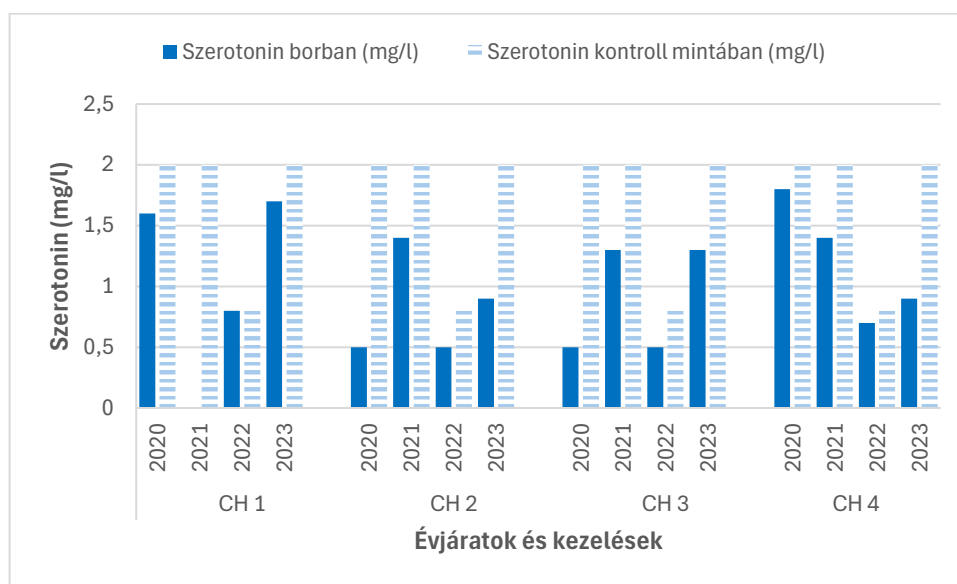
A 232. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható a metilamin-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika eredményei alapján az évjárat  $F(3,40) = 101,01$ ,  $p < 0,0001$  és az interakció  $F(12,40) = 2,66$ ,  $p = 0,0101$  szignifikáns hatással van metilamin-tartalomra, míg a mustkezelés önmagában nem  $F(4,40) = 2,39$ ,  $p = 0,0669$ . A Tukey HSD post-hoc teszt kimutatta, hogy a 2023-as évjárat szignifikánsan magasabb metilamin-értékeket mutat minden más évhez képest, míg 2021 és 2022 között nincs szignifikáns különbség.

### Szerotonin

A 233. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható a szerotonin-tartalom vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika eredményei alapján az évjárat  $F(3,40) = 3,49$ ,  $p = 0,0242$  szignifikáns hatással

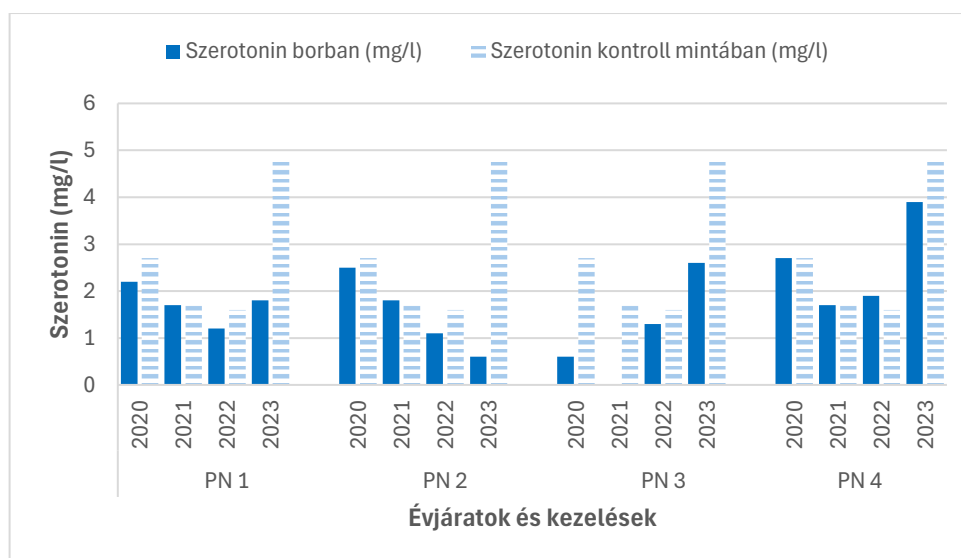
van a szerotonin-tartalomra. Az interakció  $F(12,40) = 1,94$ ,  $p = 0,0589$  nem szignifikáns, míg a mustkezelés szignifikáns  $F(4,40) = 3,35$ ,  $p = 0,0186$ . A kéttényezős MANOVA alapján a mustkezelés és az évjárat főhatása szignifikáns, de az interakció nem. A Tukey HSD nem mutatott egyértelmű szignifikáns különbséget, csak tendenciákat (CH 0 vs CH 2 és 2022 vs 2023).

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



233. ábra Szerotonin Chardonnay borban, az évjáratok és kezelések függvényében

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

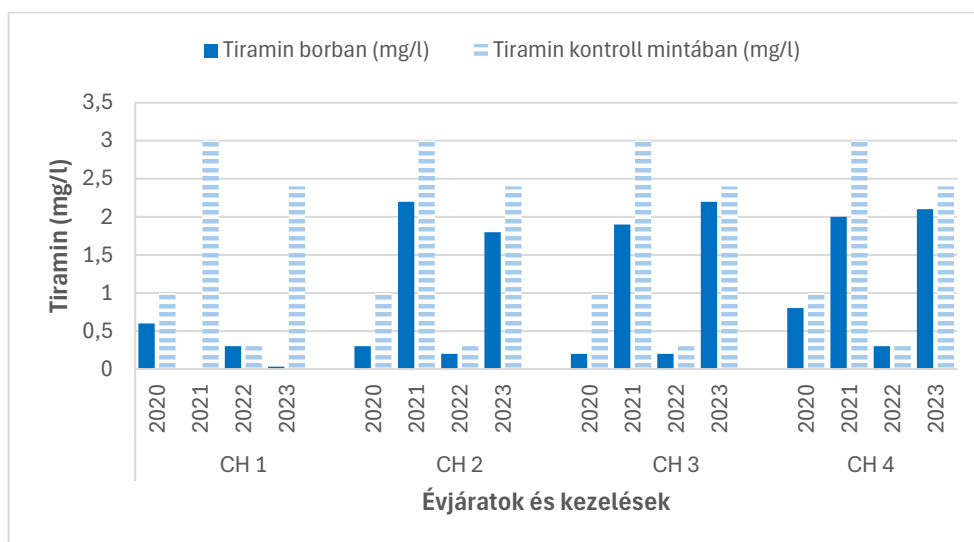


234. ábra Szerotonin Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 234. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható a szerotonin-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika eredményei alapján az évjárat  $F(3,40) = 7,78$ ,  $p < 0,001$  szignifikáns hatással van a szerotonin-tartalomra. Az interakció  $F(12,40) = 2,96$ ,  $p = 0,0049$  szintén szignifikáns, és a mustkezelés is szignifikáns  $F(4,40) = 6,85$ ,  $p < 0,001$ . A MANOVA eredmények azt mutatják, hogy mindkét fő tényező és az interakció is szignifikáns, és a legnagyobb eltérések PN 3 és PN 4 között, valamint a 2023-as évjárat és a korábbi vizsgált évjáratok között jelentkeznek. (CH 0 vs CH 2 és 2022 vs 2023).

## Tiramin

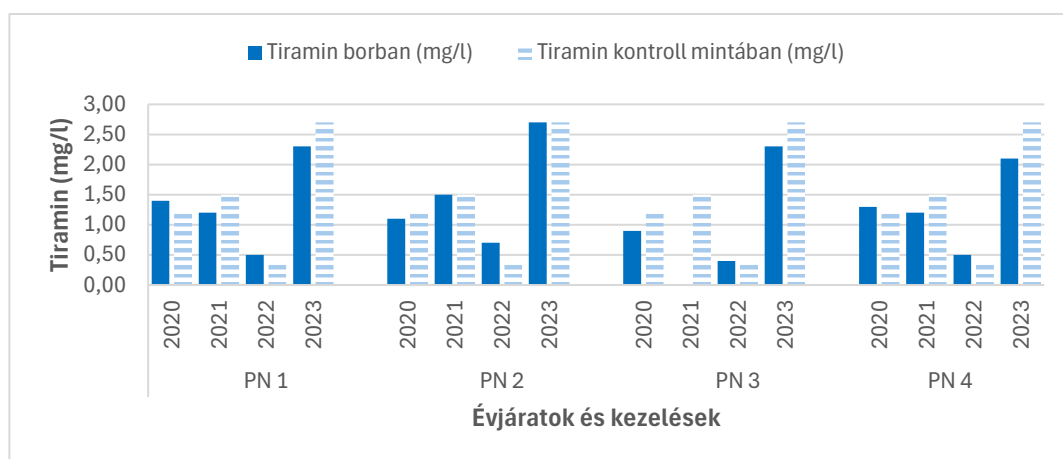
0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



235. ábra Tiramin Chardonnay borból, az évjáratok és kezelések függvényében

A 235. ábrán kezelésenként és évjáratonként látható a tiramin-tartalom vegán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika eredményei alapján az évjárat  $F(3,40) = 18,35$ ,  $p < 12 \times 10^{-8}$  szignifikáns hatással van a tiramin-tartalomra. Az interakció  $F(12,40) = 45712$ ,  $p = 0,0028$  szintén szignifikáns, és a mustkezelés is szignifikáns  $F(4,40) = 6,64$ ,  $p = 0,00034$  hatással van a vegán Chardonnay borminták tiramin-tartalmára.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

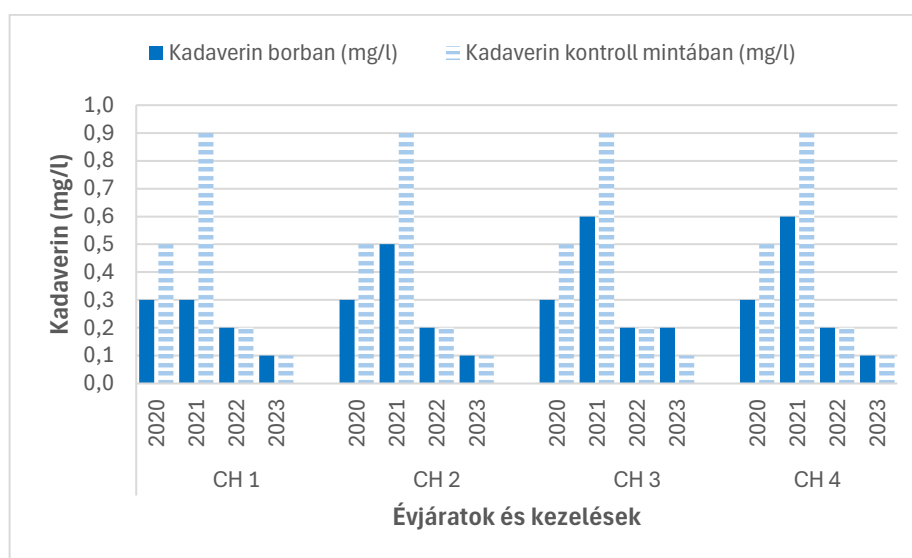


236. ábra Tiramín Pinot noir borbán, az évjáratok és kezelések függvényében

A 236. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a tiramin-tartalom végán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika eredményei alapján az évjárat  $F(3,40) = 28,16$ ,  $p < 0,000000001$  szignifikáns hatással van a tiramin-tartalomra. Az interakció, és a mustkezelés nem mutat szignifikáns ( $p > 0,05$ ) hatást.

## Kadaverin

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje

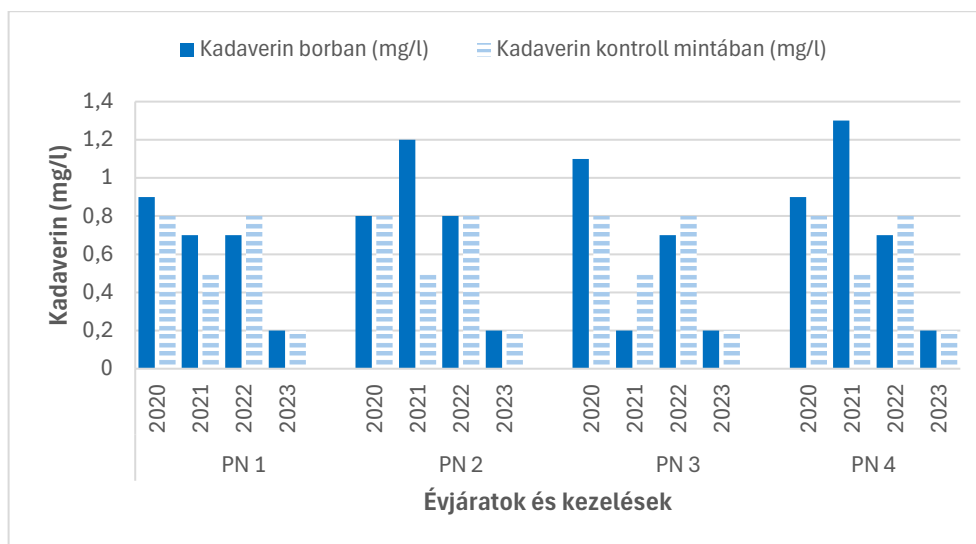


237. ábra Kadaverin Chardonnay borbán, az évjáratok és kezelések függvényében

A 237. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a kadaverin-tartalom végán Chardonnay borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika

eredményei alapján az évjárat  $F(3,40) = 7,6146$ ,  $p = 0.000384$  szignifikáns hatással van a kadaverin-tartalomra. Az interakció, és a mustkezelés nem mutat szignifikáns ( $p > 0.05$ ) hatást. Az évjáratok között szignifikáns különbség van 2021 és 2022, valamint 2021 és 2023 között.

0: kontroll, 1: borsófehérje, PVPP, 2: borsófehérje, kitin-glükán, 3: borsófehérje, cellulóz, PVPP, szilikát, 4: borsófehérje



238. ábra Kadaverin Pinot noir borban, az évjáratok és kezelések függvényében

A 238. ábrán kezelésként és évjáratonként látható a kadaverin-tartalom vegán Pinot noir borminták esetén. Az alkalmazott kéttényezős MANOVA statisztika eredményei alapján az évjárat  $F(3,40) = 10,19$ ,  $p < 0,001$  szignifikáns hatással van a kadaverin-tartalomra. Az interakció  $F(12,40) = 1,36$ ,  $p = 0,226$ , és a mustkezelés nem mutat szignifikáns  $F(4,40) = 0,88$ ,  $p = 0,483$  hatást. Az évjárat szignifikáns hatással van a kadaverin-tartalomra, különösen a 2023-as évjárat mutat szignifikánsan alacsonyabb kadaverin értékeket a 2020–2022-es évjáratokhoz képest.

## 6 KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kutatásom témájául szolgáló borsófehérje alapú derítőszer alkalmazása a „mindennapi” borászati technológiába még nem épült be. Elmondható azonban, hogy a borsófehérje alapú derítőszer felhasználásával előállított vegán borok egy egyre növekvő fogyasztói táborhoz juthatnak el. Ezért a kutatásom fókuszpontjában álló borsófehérje alapú derítőszer, mustok- és borok finomanalitikai paramétereire gyakorolt hatásának vizsgálata segítheti ezen derítőszer gyakorlati alkalmazását.

2020-2023 között Chardonnay és Pinot noir fajtákon mustkezeléseket végeztem borsófehérje alapú derítőszerrel, hogy vizsgáljam a polifenolokra, nitrogén-tartalmú vegyületekre és biogén aminokra gyakorolt hatásukat. Kutatásom alapján az alábbi következtetéseket és javaslatokat teszem:

- A mustkezelések során alkalmazott borsófehérje alapú derítőszer a mustok polifenol eredményeiben változatos értékeket mutattak. A vizsgált fenolos komponensek közül az összes polifenol-tartalmat a borsófehérje alapú derítőszer hatékonyan tudták csökkenteni a mustokban. Az alacsonyabb összes polifenol-tartalom a modern borkészítés alapja, mivel az így készült bor kevésbé lesz érzékeny az oxidációra és a kénezési szükséglete is csökken. A vizsgált borsófehérje alapú derítőszer a katechinek mennyiségét évjáratokon átívelően képesek voltak szignifikánsan csökkenteni. A katechinekről tudjuk, hogy oxidációra hajlamosak és a modern borászati technológia minimalizálja a katechinek mennyiségét, mert keserű ízt okoznak a borokban.
- Derítőszer alkalmazásakor fontos szempont a kíméletes must- és borkezelés, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy a derítés egyéb más komponenseket negatívan ne befolyásoljon. A nitrogén-tartalmú vegyületekre, a mustkezelések során vizsgált borsófehérje alapú derítőszer szelektivitását mutatja, hogy a kezeléseknél nincs hatása az azonnal felvehető nitrogén-tartalomra. Alkalmazásukkal a mustok asszimilálható nitrogén-

tartalma megőrizhető és nem gyakorolnak negatív hatást a mustok alkoholos erjedésére.

- A borsófehérje alapú derítőszerrel a mustok biogén amin-tartalmát a kutatásomban alkalmazott Chardonnay és Pinot noir fajtáknál eltérően befolyásolták. A vizsgált biogén aminok közül a Pinot noir mustok esetében a hisztamin- és a szerotonin-tartalom szignifikánsan csökkent, míg a Chardonnay mustok esetében a tiramin- és a kadaverin-tartalom mutatott csökkenést. Egyéb esetekben a mustkezelések nem okoztak szignifikáns változást a biogén amin-tartalomban.
- A borsófehérje alapú derítőszerrel mustkezelt vegán borminták összes polifenol tartalma már kisebb különbségeket mutat. A vegán Chardonnay borminták esetén a kezelések szignifikáns hatását mutattam ki. A kezelések hatására a kontroll mintához képest minden vizsgált évjáratban alacsonyabb összes polifenol-tartalmat detektáltam. Adataimból látható, hogy a vegán Pinot noir borminták összes polifenol-tartalma is csökkent a kontroll mintához képest, azonban a csökkenés nem szignifikáns.
- A vegán borminták katechin-tartalma a vizsgált évjáratok mindegyikében, mindkét vizsgálati fajtánál alacsonyabb értékeket mutatott a kontroll minta katechin-tartalmához képest.
- A Pinot noir vegán borminták antocianin-tartalma minden kezelés esetén szignifikánsan alacsonyabb, mint a kontroll minta antocianin-tartalma. A magasabb hősszegű évjáratokban főleg rozék esetében a derítőszerrel antocianin csökkentő hatása pozitív hatással lehet a borképre.
- A vegán bormintákban mért nitrogén tartalmú vegyületek közül, az azonnal felvehető nitrogén tartalomban a kezelések nem okoztak szignifikáns csökkenést. A vizsgált borsófehérje alapú derítőszerrel, mustkezelések során tapasztalt kíméletesebb derítési tulajdonsága a bormintákban is kimutatható.
- A vegán borminták biogén amin-tartalma a mustokhoz hasonlóan változatos értékeket mutatott. A vegán Chardonnay borminták esetén a kezelések szignifikáns hatással voltak a szerotonin- és tiramin-tartalomra. A vegán Pinot noir borminták esetén a kezelések a hisztamin- és a szerotonin-tartalomra fejtettek ki szignifikáns hatást.

A borsófehérje alapú derítőszer, szelektív polifenol csökkentő hatásuk miatt, a gyümölcsös fehér- és rozé borok technológiájában hatékonyan alkalmazható. Alkalmazásuk must állapotban ajánlott, mivel kíméletes derítő hatásuknak köszönhetően nem csökkentik a mustok asszimilálható nitrogén-tartalmát.

Biogén aminokra gyakorolt hatásuk miatt, hatékony kiegészítői lehetnek a hagyományosan alkalmazott bentonitos derítéseknek.

A borsófehérje alapú derítőszer must állapotban történő alkalmazása természetesen kihatással van az elkészülő bor finomanalitikai összetevőire, de ezeket csak csekély mértékben befolyásolja.

## 7 ÚJ TUDOMÁNYOS MEGÁLLAPÍTÁSOK

1. A különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer hatását elsőként vizsgáltam a borok finomanalitikai összetételére Magyarországon. Tudományos munkámban vizsgáltam, hogy a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer hogyan változtatják a mustok és borok polifenol-összetételét. Vizsgáltam, hogy létezik-e szignifikáns különbség a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer között az összes polifenol-tartalomra, leukoantocianin-tartalomra, katechin koncentrációra, TAK értékre vonatkozóan.

*Elsőként állapítottam meg, hogy a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer csökkentik:*

*a mustok polifenol összetételét: összes polifenol-tartalmát maximum 55 %-kal, leukoantocianin-tartalmát maximum 60 %-kal, katechin koncentrációját maximum 55 %-kal, TAK értékét maximum 55 %-kal.*

*a borok polifenol összetételét: összes polifenol-tartalmát maximum 51 %-kal, leukoantocianin-tartalmát maximum 84 %-kal, katechin koncentrációját maximum 84 %-kal, TAK értékét maximum 51 %-kal.*

2. Elsőként vizsgáltam a mustok és borok asszimilálható nitrogén-tartalmát és prolin koncentrációját abból a szempontból, hogy a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer milyen mértékben és hogyan befolyásolják az asszimilálható nitrogén-tartalmat és prolin koncentrációt.

*Megállapítottam, hogy a mustok asszimilálható nitrogén-tartalma nem változott szignifikánsan a kezelések hatására, továbbá megállapítottam, hogy a különböző összetételű, borsófehérje alapú derítőszer nem befolyásolják a borok asszimilálható nitrogén-tartalmát. Megállapítottam, hogy a kezelések hatására a mustok prolin koncentrációjában nem volt kimutatható szignifikáns különbség. Továbbá megállapítottam, hogy nem létezik szignifikáns különbség a borok prolin koncentrációjában a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer hatására. Összességében megállapítható, hogy az asszimilálható nitrogén mennyiségét és a prolin koncentráció mennyiségét nem befolyásolják a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer kezelések.*

3. Az élettani hatású vegyületek közül szintén elsőként vizsgálatam a mustok és a borok biogén amin összetételének változását a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer használata során.

*Megállapítottam, hogy a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer hatására szignifikáns különbség mutatkozik a mustok biogén amin összetételében, továbbá a kezelések a borok biogén amin összetételét is szignifikánsan befolyásolták. A különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer szignifikánsan csökkentették a mustok hisztamin koncentrációját, szerotonin tartalmát és a tiramin mennyiségét. A borok hisztamin tartalma, szerotonin koncentrációja és a tiramin mennyisége a kezelések hatására szignifikánsan csökkent. Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszer csökkentik a mustokban és a borokban a hisztamin, szerotonin és tiramin koncentrációt.*

4. Vizsgáltam az évjáratok közötti különbséget arra vonatkozóan, hogy az évjárat milyen mértékben és hogyan befolyásolja a mustok és borok finomanalitikai összetételét a különböző összetételű borsófehérje alapú kezelések hatására.

*Megállapítottam, hogy a különböző összetételű borsófehérje alapú kezelések interakcióban állnak az évjárat hatással, ami a mustok és borok finomanalitikai összetételét szignifikánsan befolyásolja. Eredményeim alapján egyértelműen szignifikáns különbséget az évjáratok között a borok finomanalitikai összetételében, az asszimilálható nitrogén-tartalom és prolin koncentrációban lehetett kimutatni. Egyértelmű szignifikáns különbséget lehetett kimutatni a különböző összetételű borsófehérje alapú derítőszerrel kezelt mustokban az asszimilálható nitrogén-tartalom és a prolin koncentráció esetében. Továbbá eredményeim alapján az évjáratok között szignifikáns különbség volt kimutatható a különböző összetételű borsófehérje kezelések hatására a borok asszimilálható nitrogén-tartalmában és prolin koncentrációjában.*

5. Vizsgáltam, hogy a mustok és borok finomanalitikai összetétele alapján megállapítható-e egy mustról, illetve borról, hogy az átesett-e borsófehérje alapú derítésen.

*Megállapítottam, hogy egyértelmű szignifikáns különbség nem mutatható ki a mustok és a borok finomanalitikai összetételére vonatkozóan a kezelések hatására, sem évjáraton belül, sem évjáratok között, azaz a mustok és borok polifenol összetétele, biogén amin összetétele, asszimilálható nitrogén tartalma és prolin koncentrációja alapján nem lehet megállapítani, hogy a must vagy a bor borsó fehérje alapú derítőszerrel lett kezelve.*

6. A különböző összetételű borsófehérje alapú mustkezelő anyagok finomanalitikai értékeket befolyásoló hatását vizsgáltam, hogy melyik az a kezelőanyag, amivel stabil, jó minőségű bort lehet készíteni.

*Eredményeim alapján megállapítottam, hogy a nitrogén-tartalmú vegyületek mennyiségét a különböző összetételű borsófehérje alapú mustkezelő anyagok szignifikánsan nem csökkentették, tehát az alkoholos erjedést, valamint a kialakuló borok minőségét hátrányosan nem befolyásolják. Eredményeim alapján megállapítottam, hogy Chardonnay mustoknál polifenol összetétel szempontjából a legjobb minőségű must a CH4, tiszta borsófehérje kezeléssel érhető el. Megállapítottam, hogy a Pinot noir mustoknál a polifenol összetétel szempontjából a legjobb minőségű must a PNI, borsófehérje és PVPP összetételű kezeléssel érhető el. Eredményeim alapján megállapítottam, hogy a Chardonnay és Pinot noir mustok biogén amin-tartalmát szignifikáns mértékben, a borsófehérjén kívül, egyéb derítőszeret is tartalmazó mustkezelőanyagok csökkentették, ami lehetővé teszi a jó minőségű bor előállítását.*

## 8 ÖSSZEFOGLALÁS

Az utóbbi évtizedben egyre növekszik a speciális táplálkozást választó személyek száma. Ennek oka lehet egyfajta meggyőződés, de a „divat hullámok” követése is sokakat arra sarkall, hogy speciális táplálkozást válasszanak. Ma már a nagyobb áruházláncokban külön polc van fenntartva a vegán termékek részére.

A borászati technológiában alkalmazott állati fehérje eredetű derítőszer helyettesítése, borsófehérje alapúakkal a 2000-es évek elején indult kutatásokkal kezdődött el. Napjaink modern borászati technológiájában már alkalmaznak néhány borsófehérje alapú derítőszert, de hatásuk a borok finomanalitikai összetevőire még feltárássra vár.

Dolgozatomban borsófehérje alapú derítőszer hatását vizsgáltam mustok és borok finomanalitikai összetevőire. Chardonnay és Pinot noir fajtákon vizsgáltam a borsófehérje alapú mustkezelések hatását a polifenol-összetételre, a nitrogén-tartalmú vegyületekre, különös tekintettel az élettani hatású biogén aminokra.

A polifenoloknak nagy jelentősége van a borászatban, mivel a mustok és borok oxidációs hajlamát növelik, keserű ízt okozhatnak, azonban pozitív élettani hatással is rendelkeznek.

Az alkoholos erjedés optimális kimeneteléhez szükség van a nitrogén-tartalmú vegyületek megfelelő mennyiségére, hogy erjedési probléma ne következzen.

A biogén aminok mennyiségi változásának nyomon követése ezen vegyületcsoport élettani hatása miatt lényeges.

Vizsgálataim során célom volt a borsófehérje alapú derítőszer hatásának vizsgálata, mivel hasonló vizsgálatokat még nem végeztek.

Célkitűzéseim a következők voltak:

- Hogyan és milyen mértékben változtatják meg a borsófehérje alapú derítőszer a mustok és borok polifenol-összetételét. Megfigyelhető-e különbség az egyes növényi alapú derítőszer között a polifenol-összetételre vonatkozóan?

- Vizsgálataim középpontjában az asszimilálható nitrogén tartalom és a prolin koncentráció meghatározása állt. Arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a borsófehérje alapú derítőszerk milyen mértékben és hogyan befolyásolják az asszimilálható nitrogén tartalmat.
- Kísérleteim során vizsgáltam a biogén amin összetételt az egyes növényi alapú derítőszerk használata során. Vizsgálataim középpontjában a három legfontosabb, élettani hatású biogén amin: hisztamin, szerotonin, és a tiramin állt.
- Vizsgáltam, hogy az évjárat milyen mértékben és hogyan befolyásolja a mustok és borok finomanalitikai összetételét a borsófehérje alapú kezelések hatására.
- Vizsgáltam, hogy a borok analitikai paraméterei alapján meg lehet-e mondani, hogy száraz, aszályos évjáratból származnak-e. Az évjárat befolyásolja-e a nitrogén tartalom alakulását.
- A borsófehérje alapú mustkezelő anyagok analitikai értékeket befolyásoló hatása alapján ki lehet-e jelteni, hogy melyik az a kezelőanyag, amivel stabil, jó minőségű bor készíthető.

Vizsgálataim során megállapítottam, hogy a borsófehérje alapú derítőszerk csökkentik a mustok és a borok polifenol-tartalmát és a különböző borsófehérje alapú derítőszeres kezelések hatására szignifikáns különbség mutatható ki a mustok és borok polifenol spektrumában.

A biogén aminok vizsgálata során megállapítottam, hogy a borsófehérje alapú derítőszerk eltérő mértékben képesek befolyásolni a mustok és borok biogén amin tartalmát. Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy egyes borsófehérje alapú derítőszerk képesek szignifikánsan csökkenteni a mustok és borok hisztamin-, szerotonin- és tiramin tartalmát.

Megállapítottam, hogy a borsófehérje alapú kezelések interakcióban állnak az évjárat hatással, ami hatékonyságukat befolyásolja. Vizsgálataimból kiderül, hogy a nitrogén-tartalmú komponensekre az évjáratnak szignifikáns hatása van.

A különböző évjáratok boraiban az azonnal felvehető nitrogén-, polifenol- és biogén aminos-tartalom eredményeiben eltérések mutatkoztak, azonban ezen adatok alapján nem jelenthetjük ki egy borról, hogy száraz, aszályos évjáratból származik.

Eredményeim alapján a borsófehérje alapú mustkezelő anyagok szignifikáns különbséget eredményeztek a vizsgált analitikai paraméterekben, ezért alkalmazásukat érdemesnek tartom a borászati technológiában.

A fent leírtak alapján megállapítható, hogy a borsófehérje alapú derítőszer hatékonyan képesek a fenolos anyagokat megkötni, másrészt pedig szelektíven hatásúak, ami a derítőszer alkalmazásakor kiemelt fontosságú.

A vegán fogyasztók számának növekedésével a borsófehérje alapú derítőszerrel készített vegán borok iránti piaci igény növekedése is várható. Ezért úgy gondolom, hogy kutatásom vizsgálati eredményei elősegíthetik, hogy a borászatok céltudatosan tudják alkalmazni a borsófehérje alapú derítőszeret.

## 9 SUMMARY

Over the past decade, the number of people choosing special diets has been growing. This may be due to various convictions, but following "fashion trends" also encourages many to choose special diets. Today, larger supermarket chains have separate shelves reserved for vegan products.

Research into replacing animal-based fining agents used in winemaking technology with pea protein-based alternatives began in the early 2000s. Some pea protein-based fining agents are already used in modern winemaking technology, but their effect on the fine analytical components of wines has yet to be explored.

In my thesis, I examined the effect of pea protein-based fining agents on the fine analytical components of musts and wines. I examined the effect of pea protein-based must treatments on the polyphenol composition and nitrogen-containing compounds of Chardonnay and Pinot noir varieties, with particular regard to physiologically active biogenic amines.

Polyphenols are very important in winemaking because they increase the oxidation tendency of musts and wines and can cause a bitter taste, but they also have positive physiological effects.

For optimal alcoholic fermentation, an adequate amount of nitrogen-containing compounds is necessary to prevent fermentation problems.

Monitoring changes in the quantity of biogenic amines is important due to the physiological effects of this group of compounds.

The aim of my research was to investigate the effect of pea protein-based fining agents, as no similar studies had been conducted before.

My objectives were as follows:

- How and to what extent do pea protein-based fining agents alter the polyphenol composition of musts and wines? Are there any observable differences between the various plant-based fining agents in terms of polyphenol composition?

- My research focused on determining the assimilable nitrogen content and proline concentration. I sought to answer the question as to what extent and how pea protein-based fining agents influence the assimilable nitrogen content.
- In my experiments, I examined the biogenic amine composition when using individual plant-based fining agents. My research focused on the three most important biogenic amines with physiological effects: histamine, serotonin, and tyramine.
- I examined the extent of and how the vintage influences the fine analytical composition of musts and wines under the influence of pea protein-based treatments.
- I examined whether the analytical parameters of wines can be used to determine whether they originate from a dry, drought-stricken vintage. Does the vintage influence the development of nitrogen content?
- Based on the effect of pea protein-based must treatment agents on analytical values, is it possible to determine which treatment agent can be used to produce stable, high-quality wine?

During my research, I found that pea protein-based fining agents reduce the polyphenol content of musts and wines, and that different pea protein-based fining agent treatments result in significant differences in the polyphenol spectrum of musts and wines.

During my examination of biogenic amines, I found that pea protein-based fining agents can influence the biogenic amine content of musts and wines to varying degrees. Based on my investigations, it can be concluded that certain pea protein-based fining agents are capable of significantly reducing the histamine, serotonin, and tyramine content of musts and wines.

I found that pea protein-based treatments interact with the effect of the vintage, which influences their effectiveness. My research shows that vintage has a significant effect on nitrogen-containing components.

There were differences in the results of immediately available nitrogen, polyphenol, and biogenic amine content in wines from different vintages, but based on these data, we cannot say that a wine comes from a dry, drought-stricken vintage.

Based on my results, pea protein-based must treatment agents produced significant differences in the analytical parameters examined, therefore I consider their use in winemaking technology to be worthwhile.

Based on the above, it can be concluded that pea protein-based fining agents are effective in binding phenolic substances and, on the other hand, have a selective effect, which is of paramount importance when using fining agents.

With the increase in the number of vegan consumers, market demand for vegan wines made with pea protein-based fining agents is also expected to grow. Therefore, I believe that the results of my research can help wineries to purposefully use pea protein-based fining agents

## 10 MELLÉKLETEK

Analitikai eredmények átlagértékei táblázatos formában.

### 1. Összes polifenol (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	209	252	842	492
CH 1	143	242	536	411
CH 2	202	250	731	423
CH 3	150	250	612	462
CH 4	95	247	657	454

### 2. Összes polifenol (mg/l) MUST

évjárat/ kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	590	276	1874	513
PN 1	516	268	1276	408
PN 2	590	274	1847	423
PN 3	521	267	1754	431
PN 4	522	271	1352	483

### 3. TAK (mmól/l) MUST

évjárat/ kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	4,23	5,11	17,06	9,97
CH 1	2,90	4,90	10,86	8,33
CH 2	4,09	5,06	14,81	8,57
CH 3	3,04	5,06	12,40	9,36
CH 4	1,92	5,00	13,31	9,20

### 4. TAK (mmól/l) MUST

évjárat/ kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	11,95	5,59	37,97	10,39
PN 1	10,45	5,43	25,85	8,27
PN 2	11,95	5,55	37,42	8,57
PN 3	10,56	5,41	35,53	8,73
PN 4	10,58	5,49	27,39	9,79

### 5. Katechin (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	289	478	842	386
CH 1	186	464	536	327
CH 2	163	471	731	332
CH 3	159	467	612	346
CH 4	131	462	657	353

### 6. Katechin (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	869	872	1874	651
PN 1	856	859	1276	612
PN 2	842	869	1847	624
PN 3	854	865	1754	639
PN 4	846	862	1352	643

### 7. Leukoantocianin (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	1015	682	1156	563
CH 1	714	676	815	512
CH 2	642	656	1143	481
CH 3	411	679	616	504
CH 4	434	674	996	527

### 8. Leukoantocianin (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	1091	1074	1989	879
PN 1	920	1072	1380	816
PN 2	1014	1065	1835	827
PN 3	833	1065	1840	837
PN 4	923	1065	1111	852

## 9. Antocianin (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	165	67	206	152
PN 1	136	58	156	101
PN 2	124	56	201	144
PN 3	104	64	155	149
PN 4	165	61	165	150

## 10. AFN (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	1036	2176	1587	644
CH 1	1029	2012	1579	582
CH 2	1034	2152	1563	617
CH 3	939	2127	1514	598
CH 4	1022	2086	1529	628

## 11. AFN (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	2386	2632	1721	714
PN 1	1954	2476	1635	712
PN 2	2137	2523	1624	703
PN 3	1832	2605	1706	701
PN 4	1751	2416	1685	708

## 12. Prolin (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	679	972	1327	546
CH 1	657	840	1286	478
CH 2	572	937	1314	509
CH 3	608	898	1261	507
CH 4	653	960	1253	534

## 13. Prolin (mg/l) MUST

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	1247	1062	1453	613
PN 1	1042	963	1377	607
PN 2	1127	1013	1386	603
PN 3	1021	1058	1449	603
PN 4	1089	1035	1416	594

## 14. Összes polifenol (mg/l) BOR

1évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	237	192	592	256
CH 1	182	189	292	181
CH 2	231	164	526	202
CH 3	183	176	427	210
CH 4	173	186	375	203

## 15. Összes polifenol (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	422	210	1244	213
PN 1	337	200	843	170
PN 2	402	185	1180	236
PN 3	414	181	1054	209
PN 4	395	192	928	213

## 16. TAK (mmól/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	4,80	3,89	11,99	5,19
CH 1	3,69	3,83	5,92	3,67
CH 2	4,68	3,32	10,66	4,09
CH 3	3,71	3,57	8,65	4,25
CH 4	3,50	3,77	7,60	4,11

## 17. TAK (mmól/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	8,55	4,25	25,20	4,32
PN 1	6,83	4,05	17,08	3,44
PN 2	8,14	3,75	23,91	4,78
PN 3	8,39	3,67	21,35	4,23
PN 4	8,00	3,89	18,80	4,32

## 18. Katechin (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	67	229	257	61
CH 1	57	197	42	54
CH 2	62	201	218	57
CH 3	55	181	166	52
CH 4	51	174	109	50

## 19. Katechin (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	104	228	911	114
PN 1	97	219	630	106
PN 2	102	224	830	108
PN 3	92	197	908	114
PN 4	101	186	649	103

#### 20. Leukoantocianin (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	88	586	423	129
CH 1	74	584	66	118
CH 2	79	572	357	127
CH 3	84	578	289	123
CH 4	86	564	132	122

#### 21. Leukoantocianin (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	122	483	1059	283
PN 1	101	479	772	264
PN 2	117	480	1032	273
PN 3	108	471	885	279
PN 4	112	469	955	283

#### 22. Antocianin (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	141	32	86	105
PN 1	127	21	78	78
PN 2	131	29	84	97
PN 3	118	23	84	63
PN 4	128	26	70	72

#### 23. AFN (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	713,00	1090	1120	272
CH 1	639,00	963	1090	207
CH 2	612,00	941	1246	286
CH 3	708,00	1012	1283	263
CH 4	554,00	1065	1182	304

#### 24. AFN (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	652,00	1698	1081	327
PN 1	497,00	1574	1048	312
PN 2	527,00	1268	1221	321
PN 3	628,00	1471	1003	335
PN 4	589,00	1597	1184	319

#### 25. Prolin (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
CH 0	452,00	715	863	198
CH 1	448,00	707	860	195
CH 2	450,00	697	858	196
CH 3	441,00	687	852	182
CH 4	452,00	702	862	195

#### 26. Prolin (mg/l) BOR

évjárat / kezelés	2020	2021	2022	2023
PN 0	418,00	1047	957	239
PN 1	408,00	1041	946	221
PN 2	413,00	1037	944	232
PN 3	412,00	1030	942	223
PN 4	415,00	1036	953	222

27. Biogén amin eredmények 2020-as évjárat

2020 minták						
Minta típus	Kezelés	Hisztamin [mg/l]	Metilamin [mg/l]	Szerotonin [mg/l]	Tiramin [mg/l]	Cadaverin [mg/l]
<b>MUST</b>	CH 0	0,71	n.d.	0,60	1,22	0,86
<b>MUST</b>	CH 1	0,80	n.d.	n.d.	2,76	0,65
<b>MUST</b>	CH 2	0,47	n.d.	0,73	1,61	0,29
<b>MUST</b>	CH 3	0,71	0,27	2,09	n.d.	0,56
<b>MUST</b>	CH 4	0,75	0,52	2,43	n.d.	1,00
<b>MUST</b>	PN 0	0,60	n.d.	2,82	0,82	1,44
<b>MUST</b>	PN 1	0,51	n.d.	0,53	3,21	1,12
<b>MUST</b>	PN 2	0,52	n.d.	n.d.	n.d.	0,54
<b>MUST</b>	PN 3	0,91	n.d.	1,10	0,35	0,65
<b>MUST</b>	PN 4	0,40	n.d.	0,80	0,30	0,50
<b>BOR</b>	CH 0	1,50	1,00	2,00	1,00	0,50
<b>BOR</b>	CH 1	1,50	0,55	1,64	0,62	0,34
<b>BOR</b>	CH 2	1,09	0,14	0,52	0,27	0,28
<b>BOR</b>	CH 3	0,90	0,00	0,47	0,23	0,30
<b>BOR</b>	CH 4	1,25	0,37	1,78	0,75	0,33
<b>BOR</b>	PN 0	3,37	1,50	2,70	1,20	0,83
<b>BOR</b>	PN 1	2,36	0,96	2,22	1,42	0,92
<b>BOR</b>	PN 2	2,93	0,98	2,54	1,13	0,84
<b>BOR</b>	PN 3	2,05	1,74	0,60	0,93	1,12
<b>BOR</b>	PN4	3,51	0,00	2,66	1,29	0,86

28. Biogén amin eredmények 2021-es évjárat

2021 minták						
Mintaszám	Kezelés	Hisztamin [mg/l]	Metilamin [mg/l]	Szerotonin [mg/l]	Tiramin [mg/l]	Cadaverin [mg/l]
MUST	CH 0	0,55	0,61	0,61	0,28	0,28
MUST	CH 1	0,43	0,65	0,67	0,24	0,26
MUST	CH 2	0,51	1,02	0,00	0,41	0,36
MUST	CH 3	0,50	0,50	0,00	0,19	0,27
MUST	CH 4	0,95	0,75	1,88	0,26	0,67
MUST	PN 0	0,62	n.d.	1,89	0,55	0,74
MUST	PN 1	0,60	n.d.	n.d.	n.d.	0,43
MUST	PN 2	0,61	n.d.	n.d.	n.d.	0,44
MUST	PN 3	0,54	n.d.	n.d.	n.d.	0,34
MUST	PN 4	0,53	n.d.	n.d.	n.d.	0,42
BOR	CH 0	1,18	1,01	2,04	2,95	0,86
BOR	CH 1	0,44	0,64	0,00	0,00	0,32
BOR	CH 2	0,76	0,68	1,37	2,20	0,55
BOR	CH 3	0,80	0,64	1,28	1,85	0,56
BOR	CH 4	0,87	0,62	1,42	2,02	0,61
BOR	PN 0	0,61	0,20	1,70	1,50	0,46
BOR	PN 1	0,78	0,61	1,70	1,19	0,70
BOR	PN 2	1,16	0,00	1,80	1,45	1,20
BOR	PN 3	2,19	0,35	0,00	0,00	0,22
BOR	PN 4	1,37	0,35	1,73	1,17	1,26

29. Biogén amin eredmények 2022-es évjárat

2022 minták						
Mintaszám	Kezelés	Hisztamin [mg/l]	Metilamin [mg/l]	Szerotonin [mg/l]	Tiramin [mg/l]	Cadaverin [mg/l]
MUST	CH 0	1,58	1,67	1,14	1,00	0,39
MUST	CH 1	1,45	1,05	2,06	1,59	0,21
MUST	CH 2	3,15	1,84	0,45	2,82	0,28
MUST	CH 3	1,37	0,76	2,88	2,02	0,10
MUST	CH 4	3,21	1,66	0,84	0,70	0,38
MUST	PN 0	1,87	1,13	0,52	3,40	0,42
MUST	PN 1	1,22	0,68	2,20	2,60	0,33
MUST	PN 2	1,17	1,07	2,05	2,99	0,83
MUST	PN 3	1,81	1,14	3,22	2,67	0,36
MUST	PN 4	2,09	1,62	1,39	5,72	0,40
BOR	CH 0	0,64	n.d.	0,78	0,34	0,23
BOR	CH 1	0,64	n.d.	0,78	0,34	0,23
BOR	CH 2	0,63	n.d.	0,51	0,18	0,19
BOR	CH 3	0,60	n.d.	0,54	0,21	0,23
BOR	CH 4	0,58	n.d.	0,67	0,26	0,23
BOR	PN 0	0,58	n.d.	1,59	0,43	0,81
BOR	PN 1	0,60	n.d.	1,20	0,50	0,70
BOR	PN 2	0,70	n.d.	1,05	0,68	0,83
BOR	PN 3	0,60	n.d.	1,30	0,40	0,70
BOR	PN 4	0,62	n.d.	1,89	0,55	0,74

30. Biogén amin eredmények 2023-as évjárat

2023 minták						
Mintaszám	Kezelés	Hisztamin [mg/l]	Metilamin [mg/l]	Szerotonin [mg/l]	Tiramin [mg/l]	Cadaverin [mg/l]
MUST	CH 0	4,29	1,79	2,16	2,96	0,06
MUST	CH 1	3,27	1,89	1,39	1,43	0,06
MUST	CH 2	3,51	1,82	1,37	1,28	0,05
MUST	CH 3	3,60	1,96	2,37	1,60	0,07
MUST	CH 4	2,45	1,10	1,33	1,15	0,08
MUST	PN 0	2,76	2,23	3,52	2,43	0,03
MUST	PN 1	0,00	1,65	0,85	2,40	0,12
MUST	PN 2	2,33	2,50	2,35	2,34	0,02
MUST	PN 3	2,89	1,57	3,46	2,24	0,02
MUST	PN 4	3,10	2,31	0,00	0,74	0,10
BOR	CH 0	1,44	0,80	2,00	2,44	0,05
BOR	CH 1	1,61	0,46	1,67	0,00	0,09
BOR	CH 2	1,41	0,43	0,86	1,82	0,10
BOR	CH 3	1,52	0,85	1,33	2,22	0,17
BOR	CH 4	1,49	0,78	0,88	2,09	0,07
BOR	PN 0	3,46	2,39	4,76	2,72	0,24
BOR	PN 1	0,00	2,08	1,79	2,35	0,23
BOR	PN 2	3,22	2,10	0,60	2,69	0,19
BOR	PN 3	3,67	2,40	2,65	2,34	0,22
BOR	PN 4	3,78	2,46	3,89	2,07	0,23

Mustok statisztikai értékelése

TAK 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	11,6794	4	2,9199	1300,55	<0,0001
Csoportokon belül	0,0225	10	0,0022		
Összesen	11,7019	14			

Összes polifenol 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok	—	4	—	235,88	<0,0001
Hibák	—	10	—		

TAK 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok	—	4	—	235,88	<0,0001
Hibák	—	10	—		

Katechin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
Csoportok között	44673.60	4	11168.40	18.5616	0.0001
Csoportokon belül	6016.94	10	601.69	-	-
Összesen	50690.54	14	-		

Katechin 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
Csoportok között	44673.60	4	11168.40	18.5616	0.0001
Csoportokon belül	6016.94	10	601.69	-	-
Összesen	50690.54	14	-		

Katechin 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
Csoportok között	44673.60	4	11168.40	18.5616	0.0001
Csoportokon belül	6016.94	10	601.69	-	-

Összesen	50690.54	14	-		
----------	----------	----	---	--	--

TAK 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	11,6794	4	2,9199	1300,55	<0,0001
Csoportokon belül	0,0225	10	0,0022		
Összesen	11,7019	14			

Összes polifenol 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok	—	4	—	235,88	<0,0001
Hibák	—	10	—		

TAK 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok	—	4	—	235,88	<0,0001
Hibák	—	10	—		

Katechin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
Csoportok között	44673.60	4	11168.40	18.5616	0.0001
Csoportokon belül	6016.94	10	601.69	-	-
Összesen	50690.54	14	-		

Katechin 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
Csoportok között	44673.60	4	11168.40	18.5616	0.0001
Csoportokon belül	6016.94	10	601.69	-	-
Összesen	50690.54	14	-		

Leukoantocianin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
--------	----	----	----	---	---------

Csoportok között	722,795.65	4	180,698.91	19.1644	0.0001
Csoportokon belül	94,288.84	10	9,428.88		
Összesen	817,084.49	14			

Leukoantocianin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
Csoportok között	722,795.65	4	180,698.91	19.1644	0.0001
Csoportokon belül	94,288.84	10	9,428.88		
Összesen	817,084.49	14			

Antocianin 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
Csoportok között	8432.40	4	2018.10	7.8348	0.004
Csoportokon belül	2690.69	10	269.07		

AFN 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	20334.00	4	5083.50	1.1795	0.3769
Csoporton belül	43099.78	10	4309.98		
Összesen	63433.78	14			

AFN 2020 PN must

Source	SS	df	MS	F	P-value
Between Groups	778,161.60	4	194,540.40	6.5997	0.0072
Within Groups	294,770.71	10	29,477.07		
Total	1,072,932.31	14			

Prolin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	P-érték
Csoportok között	22 305.64	4	5 576.41	1.8392	0.198
Csoportokon belül	30 320.22	10	3 032.02		
Összesen	52 625.85	14			

Prolin 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	95 786.4	4	23 946.6	14.8460	0.000328
Csoporton belül	16 130.0	10	1 613.0		
Összesen	111 916.4	14			

Hisztamin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0,18	4	0,045	5,6818	0,0119
Csoportokon belül	0,0792	10	0,0079		

Hisztamin 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.4440	4	0.1110	3.6539	0.0439
Csoporton belül	0.3038	10	0.0304		
Összesen	0.7478	14			

Metilamin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0,636	4	0,159	12,617	0,0006
Csoportokon belül	0,126	10	0,0126		
Összesen	0,762	14			

Szerotonin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	7.8300	3	2.6100	0.6384	0.6112
Csoportokon belül	32.7056	8	4.0882		

Szerotonin 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Between Groups	9.5400	3	3.1800	8.2213	0.0079
Within Groups	3.0944	8	0.3868		
Total	12.6344	11			

Tiramin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Between Groups	9.5400	3	3.1800	8.2213	0.0079
Within Groups	3.0944	8	0.3868		
Total	12.6344	11			

Tiramín 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Between Groups	9.5400	3	3.1800	8.2213	0.0079
Within Groups	3.0944	8	0.3868		
Total	12.6344	11			

Kadaverin 2020 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Between Groups	9.5400	3	3.1800	8.2213	0.0079
Within Groups	3.0944	8	0.3868		
Total	12.6344	11			

Kadaverin 2020 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	2.0040	4	0.5010	1.9606	0.1768
Csoportokon belül	2.5554	10	0.2555		
Összesen	4.5594	14			

Összes polifenol 2021 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	182.4601	4	45.615	0.1507	0.9584
Csoportokon belül	3027.1759	10	302.7176		
Összesen	3209.6360	14			

Összes polifenol 2021 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Between Groups	176.2520	4	44.0630	0.0904	0.9834
Within Groups	4872.4613	10	487.2461		

TAK 2021 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p
--------	----	----	----	---	---

<b>Csoport</b>	0,0749	4	0,0187	0,151	0,958
<b>Hiba</b>	1,2425	10	0,1242	—	—

TAK 2021 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	0.072341	4	0.018085	0.0904	0.9834
Csoportokon belül	1.999853	10	0.199985		

Katechin 2021 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	483.6	4	120.9	0.7222	0.5962
Csoporton belül	1674.0	10	167.4		
Összesen	jún.57	14			

Katechin 2021 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS (négyzetösszeg)</b>	<b>df (szabadsági fok)</b>	<b>MS (középnégyzet)</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	327.6720	4	81.9180	0.059296	0.992433
Csoportokon belül	13814.9893	10	1381.4989	—	—
Összesen	14142.6613	14	—	—	—

Leukoantocianin 2021 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
C(Kezelés)	1245.7240	4	311.4310	0.0927	0.9826
Residual	33602.3573	10	3360.2357	—	

Leukoantocianin 2021 PN must

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>Négyzetösszeg (SS)</b>	<b>Középnégyzet (MS)</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	4	236.4640	59.1160	0.0280	0.9982
Csoporton belül	10	21076.0771	2107.6077	—	—
Összesen	14	21312.5411	—	—	—

Antocianin 2021 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	236.400	4	59.100	0.5289	0.7175
Csoporton belül	1117.375	10	111.737		
Összesen	1353.775	14			

AFN 2021 CH must

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Csoportok között	4	49 762.91	12 440.73	0.0765	0.9878
Hiba	10	1 625 608.10	162 560.81		
Összesen	14	1 675 371.01			

AFN 2021 PN must

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	95,965.16	4	23,991.29	0.1279	0.9689
Within Groups	1,876,429.15	10	187,642.91		

Prolin 2021 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	34 401.6000	4	8 600.4000	0.1619	0.9529
Hibán belül	531 082.8144	10	53 108.2814		
Összes	565 484.4144	14			

Prolin 2021 PN must

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	19,616.1360	4	4,904.034	0.1224	0.9712
Within Groups	400,695.0501	10	40,069.505		
Total	420,311.1861	14			

Hisztamin 2021 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.4440	4	0.1110	0.2841	0.8817
Csoportokon belül	3.9075	10	0.3907		

<b>Összesen</b>	4.3515	14			
-----------------	--------	----	--	--	--

Hisztamin 2021 PN must

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	4	0.0360	0.0090	0.1197	0.9723
Csoporton belül	10	0.7516	0.0752		

Metilamin 2021 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	0.420000	4	0.105000	0.457476	0.765431
Within Groups	2.295203	10	0.229520		
Total	2.715203	14			

Szerotonin 2021 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	7.2360	4	1.809	3.6307	0.0447
Csoporton belül	4.9825	10	0.4983		
Összesen	12.2185	14			

Tiramin 2021 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Csoportok között</b>	0.0840	4	0.0210	0.6628	0.6319
<b>Csoportokon belül</b>	0.3169	10	0.0317		
<b>Összesen</b>	0.4009	14			

Kadaverin 2021 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>
<b>Csoportok között</b>	0.3600	4	0.0900	1.7285
<b>Csoportokon belül</b>	0.5207	10	0.0521	–

Kadaverin 2021 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	0.2760	4	0.0690	0.4592	0.7642
Within Groups	1.5025	10	0.1502		

Total	1.7785	14			
-------	--------	----	--	--	--

Összes polifenol 2022 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Between Groups	0.2760	4	0.0690	0.4592	0.7642
Within Groups	1.5025	10	0.1502		
Total	1.7785	14			

Összes polifenol 2022 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	972,477.60	4	243,119.4	3.2214	0.0608
Csoportokon belül	754,707.92	10	75,470.79		
Összesen	1,727,185.52	14			

TAK 2022 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	67,276	4	16,819	7,267	0,0052
Csoporton belül	23,143	10	2,314		

TAK 2022 PN must

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Csoportok között	4	398,92	99,73	3,2182	0,0609
Csoporton belül	10	309,9	30,99		
Összesen	14	708,82			

Katechin 2022 CH must

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	163,908.81	4	40,977.20	3.0139	0.0715
Within Groups	135,960.20	10	13,596.02		

Katechin 2022 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	972,477.60	4	243,119.40	1.5602	0.2586
Csoporton belül	1,558,307.58	10	155,830.76	–	–

<b>Összesen</b>	2,530,785.18	14	-	-	-
-----------------	--------------	----	---	---	---

Leukoantocianin 2022 CH must

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	4	634,396.18	158,599.05	5.7852	0.0112
Within Groups	10	274,145.54	27,414.55		
Total	14	908,541.72			

Leukoantocianin 2022 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	9.6936	4	2.4234	2.4234	0.1168
Csoporton belül	10.0000	10	1		
Összesen	19.6936	14			

Antocianin 2022 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	7455.368	4	1863.842	2.044	0.1638
Within Groups	9119.143	10	911.914		
Total	16574.511	14			

AFN 2022 CH must

<b>Source</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-value</b>
Between Groups	4	12,058.25	3,014.56	0.0423	0.996
Within Groups	10	712,663.56	71,266.36		
Total	14	724,721.82			

AFN 2022 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Csoportok között</b>	95 970.33	4	23 992.58	0.5115	0.7291
<b>Csoporton belül</b>	469 106.81	10	46 910.68		

Prolin 2022 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
---------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------

Csoportok között	12 464.4	4	3 116.1	0.3248	0.8551
Csoportokon belül	95 930.0	10	9 593.0		
Összesen	108 394.4	14			

Prolin 2022 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Between Groups	14,636.4	4	3,659.1	0.0690	0.9899
Within Groups	530,350.0	10	53,035.0		
Total	544,986.4	14			

Hisztamin 2022 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	10.296	4	2.574	0.8582	0.5208
Csoportokon belül	29.994	10	2.9994	–	–
Összesen	40.290	14	–	–	–

Hisztamin 2022 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	2.0760	4	0.5190	1.1605	0.3841
Csoportokon belül	4.4722	10	0.4472	–	–
Összesen	6.5482	14	–	–	–

Metilamin 2022 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	2.364	4	0.591	0.5726	0.6889
Csoporton belül	10.322	10	1.0322		
Összesen	12.686	14			

Metalimin 2022 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	1.2240	4	0.3060	0.5994	0.6716
Csoporton belül	5.1054	10	0.5105		

Szerotonin 2022 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	12.5160	4	3.129	2.0166	0.168
Csoporton belül	15.5164	10	1.5516		
Összesen	28.0324	14			

Szerotonin 2022 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	8.39	4	10.febr	2.897	0.0786
Csoporton belül	25.júl	10	0.73		
Összesen	15.64	14			

Tiramin 2022 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	8.3040	4	2.0760	2.4343	0.1157
Csoportokon belül	8.5282	10	0.8528	–	–
Összesen	16.8322	14	–	–	–

Tiramin 2022 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	19.6440	4	4.911	1.0748	0.4188
Csoportokon belül	45.6924	10	4.5692		
Összesen	65.3364	14			

Feniletilamin 2022 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	2.1000	4	0.5250	2.7894	0.0858
Csoportokon belül	1.8821	10	0.1882		
Összesen	3.9821	14			

Feniletilamin 2022 PN must

Forrás	df	SS	MS	F	p
Csoportok között	4	2.0400	0.5100	0.2915	0.8769
Csoportokon belül	10	17.4934	1.7493		

Összesen	14	19.5334			
----------	----	---------	--	--	--

Kadaverin 2022 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.2040	4	0.0510	0.6307	0.6518
Csoportokon belül	0.8086	10	0.0809		

Kadaverin 2022 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	0.4560	4	0.1140	1.3426	0.3202
Csoportokon belül	0.8491	10	0.0849		
Összesen	1.3051	14			

Összes polifenol 2023 CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	12483.22	4	aug.20	70.45	0.0000
Csoportokon belül	442.97	10	márc.44	–	–
Összesen	12926.18	14	–	–	–

Összes polifenol 2023 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	23 697.6	4	5 924.4	164.2	$4.49 \times 10^{-9}$
Csoportokon belül	360.8	10	aug.36	–	–
Összesen	24 058.4	14	–	–	–

TAK 2023 CH must

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Kezelések	4	5,1194	1,2799	69,13	<0,0001
Hiba	10	0,1851	0,0185		
Összesen	14	5,3046			

TAK 2023 PN must

Forrás	SS	df	MS	F	p
Kezelések	9,7245	4	2,4311	159,24	<0,0001
Hiba	0,1527	10	0,0153		
Összesen	9,8772	14			

Katechin 2023 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	6500.316	4	1625.079	7.163	0.0055
Within Groups	2268.781	10	226.878		
Total	8769.097	14			

Katechin 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	2936.69	4	734.17	9.5455	0.0019
Csoporton belül	769.13	10	76.91		
Összesen	3705.82	14			

Leukoantocianin 2023 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	11115.60	4	2778.90	15.3921	0.0003
Within Groups	1805.41	10	180.54	–	–
Total	12921.01	14	–	–	–

Leukoantocianin 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	4	júl.84	1796.02	8.531	0.0029
Within Groups	10	2105.29	210.53		
Total	14	9289.36			

Antocianin 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Csoportok között</b>	5576.40	4	1394.10	38.14	0.0000
<b>Csoporton belül</b>	365.48	10	36.55		

AFN 2023 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Between Groups</b>	7154.40	4	1788.60	2.5583	0.1041
<b>Within Groups</b>	6991.33	10	699.13		
<b>Total</b>	14145.73	14			

AFN 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	375.3401	4	93.835	0.6332	0.6502
Csoporton belül	1482.0279	10	148.2028		
Összesen	1857.368	14			

Prolin 2023 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	8,371.66	4	2,092.92	4.89	$1.90 \times 10^{-2}$
Csoportokon belül	4,276.49	10	427.65	–	–
Összesen	12,648.15	14	–	–	–

Prolin 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	576.02	4	144.01	1.339	0.3214
Within Groups	1075.47	10	107.55		
Total	1651.49	14			

Hisztamin 2023 CH must

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Csoportok között</b>	4	5.6040	1.4010	14.4077	0.0004
<b>Csoportokon belül</b>	10	0.9724	0.0972		
<b>Összesen</b>	14	6.5764			

Hisztamin 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Between Groups</b>	19.5240	4	4.8810	53.7792	<0.0001
<b>Within Groups</b>	0.9076	10	0.0908		
<b>Total</b>	20.4316	14			

Metilamin 2023 CH must

<b>Source</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Between Groups	1.6206	4	0.4052	90.6797	8.1550e-08
Within Groups	0.0447	10	0.0045		
Total	1.6653	14			

Metalimin 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	2.8440	4	0.7110	15.5383	0.0003
Csoportokon belül	0.2954	10	0.0295		

Szerotonin 2023 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Between Groups	3.2160	4	0.8040	39.7233	<0.001
Within Groups	0.2024	10	0.0202		
Total	3.4184	14			

Szerotonin 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	29.556	4	7.3890	185.188	2.4878e-09
Csoportokon belül	0.399	10	0.0399		

Tiramin 2023 CH must

<b>Source</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Between Groups	6.9240	4	1.7310	43.1241	0.0000
Within Groups	0.4014	10	0.0401		
Total	7.3254	14			

Tiramin 2023 PN must

<b>Source</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Between Groups	6.4200	4	1.6050	143.0481	0.000000
Within Groups	0.1122	10	0.0112		
Total	6.5322	14			

Kadaverin 2023 CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Csoportok között</b>	0.024000	4	0.006000	21.9072	6.1874e-05
<b>Hiba</b>	0.002739	10	0.000274		
<b>Összesen</b>	0.026739	14			

Kadaverin 2023 PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	17.423	4	4.356	4.356	0.0269
Csoportokon belül	10.000	10	1.000		
Összesen	27.423	14			

## Borok statisztikai értékelése

### Összes polifenol 2020 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Csoportok között</b>	10 994.400	4	2 748.600	2.3505	0.1245
<b>Csoportokon belül</b>	11 693.435	10	1 169.343	–	–
<b>Összesen</b>	22 687.835	14	–		

### TAK 2020 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Kezelések	4.5125	4	1.1281	2.3506	0.1245
Hiba	4.7995	10	0.4799		
Összesen	9.3120	14			

### Összes polifenol 2020 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Between Groups</b>	13 493.98	4	3 373.50	2.9444	0.0756
<b>Within Groups</b>	11 457.33	10	1 145.73		

### TAK 2020 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Kezelések	4	5.5385	1.3846	2.9444	0.0756
Hiba	10	4.7025	0.4703		
Összesen	14	10.2410			

### Katechin 2020 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Between Groups</b>	465.600	4	116.400	6.303	0.0085
<b>Within Groups</b>	184.676	10	18.468		

<b>Total</b>	650.276	14			
--------------	---------	----	--	--	--

Katechin 2020 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	272.4000	4	68.1000	3.6875	0.0429
Within Groups	184.6756	10	18.4676		
Total	457.0756	14			

Leukoantocianin 2020 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	386.4000	4	jún.96	5.2308	0.0155
Csoportokon belül	184.6756	10	18.4676		
Összesen	571.0756	14			

Leukoantocianin 2020 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Kezelések	4	786.000	196.500	1.9206	0.1835
Hiba	10	1023.103	102.310	–	–
Összesen	14	1809.103	–	–	–

Antocianin 2020 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Kezelések (Between)	822.00	4	205.50	1.6669	0.2332
Hiba (Within)	1232.86	10	123.286		
Összesen	2054.86	14			

AFN 2020 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Between Groups	4	53 996,40	13 499,10	4,4526	0,0253
Within Groups	10	30 317,09	3 031,71		
Total	14	84 313,49			

AFN 2020 PN bor

<b>Source</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-value</b>
Between Groups	51,770.91	4	12,942.73	1.2871	0.3384

Within Groups	100,559.09	10	10,055.91		
---------------	------------	----	-----------	--	--

Prolin 2020 CH bor

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	51,770.91	4	12,942.73	1.2871	0.3384
Within Groups	100,559.09	10	10,055.91		

Prolin 2020 PN bor

Source	SS	df	MS	F	p
Between Groups	164.400	4	41.100	2.226	0.139
Within Groups	184.676	10	18.468		
Total	349.076	14			

Hisztamin 2020 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	0.8160	4	0.2040	0.3961	0.8071
Csoportokon belül	5.1508	10	0.5151		
Összesen	5.9668	14			

Hisztamin 2020 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	4.4760	4	1.1190	1.9325	0.1815
Csoportokon belül	5.7904	10	0.5790		
Összesen	10.2664	14			

Metilamin 2020 CH bor

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	1.8183	4	0.4546	8.1811	0.0034
Within Groups	0.5557	10	0.0556		
Total	2.3740	14			

Metilamin 2020 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	5,196	4	1,299	2,94	0,0759

<b>Csoportokon belül</b>	4,419	10	0,442		
<b>Összesen</b>	9,615	14			

Szerotonin 2020 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	6.324	4	1.581	1.5673	0.2568
Csoportokon belül	10.0874	10	1.0087		
<b>Összesen</b>	<b>16.4114</b>	<b>14</b>			

Szerotonin 2020 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Between Groups</b>	9.3960	4	2.3490	1.1413	0.3916
<b>Within Groups</b>	20.5818	10	2.0582		
<b>Total</b>	<b>29.9778</b>	<b>14</b>			

Tiramin 2020 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Csoportok között</b>	4	1.3440	0.3360	0.9680	0.4664
<b>Csoportokon belül</b>	10	3.4712	0.3471		
<b>Összesen</b>	<b>14</b>	<b>4.8152</b>			

Tiramin 2020 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	0.444	4	0.111	0.2584	0.898
Csoportokon belül	4.296	10	0.4296		
<b>Összesen</b>	<b>4.740</b>	<b>14</b>			

Kadaverin 2020 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	0.096	4	0.024	0.2685	0.8916
Within Groups	0.894	10	0.0894		
<b>Total</b>	<b>0.990</b>	<b>14</b>			

Kadaverin 2020 PN bor

<b>Source</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-value</b>
---------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------

Between Groups	0.1800	4	0.0450	0.2963	0.8738
Within Groups	1.5188	10	0.1519		

Összes polifenol 2021 CH bor

Source	df	SS	MS	F	p-value
Between Groups	4	1569.600	392.400	0.541	0.7097
Within Groups	10	7256.596	725.660		
Total	14	8826.196			

TAK 2021 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
<b>Between Groups</b>	0.6444	4	0.1611	0.5395	0.7105
<b>Within Groups</b>	2.9862	10	0.2986		
<b>Total</b>	3.6306	14			

Összes polifenol 2021 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	1635.600	4	408.900	0.265	0.8939
Csoportokon belül	15439.501	10	1543.950		
Összesen	17075.101	14			

TAK 2021 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0,6602	4	0,1651	0,2614	0,8961
Csoportokon belül	6,3129	10	0,6313		

Katichen 2021 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
<b>Csoportok között</b>	5469.70	4	1367.43	2.2295	0.1385
<b>Csoporton belül</b>	6133.31	10	613.33		
<b>Összesen</b>	11603.02	14			

Katichen 2021 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
--------	----	----	----	---	---------

<b>Csoportok között</b>	4028.496	4	1007.124	0.9018	0.4985
<b>Csoporton belül</b>	11168.144	10	1116.814		
<b>Összesen</b>	15196.640	14			

Leukoantocianin 2021 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	4	974.4960	243.624	0.0994	0.9802
Csoportokon belül	10	24516.4587	2451.6459		
Összesen	14	25490.9547			

Leukoantocianin 2021 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Between Groups	441.6000	4	110.4000	0.4381	0.7786
Within Groups	2520.1946	10	252.0195		
Total	2961.7946	14			

Antocianin 2021 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	236.4000	4	59.1000	1.7166	0.2224
Csoporton belül	344.2764	10	34.4276		

AFN 2021 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	1.5796	4	0.3949	0.3949	0.8079
Csoportokon belül	10.0000	10	1.0000		

AFN 2021 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	319,267.13	4	79,816.78	0.8995	0.4996
Csoporton belül	887,321.88	10	88,732.19	–	–
Összesen	1,206,589.01	14	–	–	–

Prolin 2021 CH bor

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	1329.5840	4	332.396	0.0996	0.9802
Within Groups	33387.3613	10	3338.7361		
Total	34716.9454	14			

Prolin 2021 PN bor

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Csoportok között	4	476.40	119.10	0.0758	0.9880
Csoportokon belül	10	15705.94	1570.59		
Összesen	14	16182.34			

Hisztamin 2021 CH bor

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Csoportok között	4	0.9840	0.2460	0.5523	0.7021
Csoporton belül	10	4.4541	0.4454		
Összesen	14	5.4381			

Hisztamin 2021 PN bor

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	4.6560	4	1.164	1.0337	0.4365
Within Groups	11.2604	10	1.126		
Total	15.9164	14			

Metilamin 2021 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.3600	4	0.0900	0.2406	0.9089
Csoportokon belül	3.7412	10	0.3741		

Metilamin 2021 PN bor

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Csoportok között	4	0.8017	0.2004	1.2074	0.3665
Csoportokon belül	10	1.6600	0.166		

<b>Összesen</b>	14	2.4618			
-----------------	----	--------	--	--	--

Szerotonin 2021 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Csoportok között</b>	6.5040	4	1.626	2.2473	0.1364
<b>Csoportokon belül</b>	7.2354	10	0.7235	–	–
<b>Összesen</b>	13.7394	14	–	–	–

Szerotonin 2021 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	7.1640	4	1.7910	1.5705	0.256
Csoporton belül	11.4042	10	1.1404		

Tiramin 2021 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	14.664	4	3.666	2.2505	0.136
Csoporton belül	16.290	10	1.629	–	–
<b>Összesen</b>	30.954	14	–	–	–

Tiramin 2021 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	4.644	4	1.161	1.2535	0.3499
Csoporton belül	9.262	10	0.9262		
<b>Összesen</b>	13.906	14			

Kadaverin 2021 CH bor

<b>Source</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-value</b>
Between Groups	4	0.5640	0.1410	0.6120	0.6636
Within Groups	10	2.3041	0.2304		
Total	14	2.8681			

Kadaverin 2021 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	2.6040	4	0.651	1.5688	0.2564

Csoportokon belül	4.1496	10	0.415		
-------------------	--------	----	-------	--	--

Összes polifenol 2022 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	170,310.59	4	42,577.65	2.2284	0.1387
Csoportokon belül	191,072.49	10	19,107.25		
Összesen	361,383.08	14			

TAK 2022 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F
Kezelések	69,8892	4	17,4723	2,2274
Hiba	78,4431	10	7,8443	
Összesen	148,3323	14		

Összes polifenol 2022 PN bor

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Csoportok között	4	336,855.60	84,213.90	2.6353	0.0975
Csoportokon belül	10	319,560.28	31,956.03		
Összesen	14	656,415.88			

TAK 2022 PN bor

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Kezelések	4	138.36	34.59	2.64	0.0974
Hiba	10	131.20	13.dec		
Összesen	14	269.56			

Katechin 2022 CH bor

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Csoportok között	4	87,963.45	21,990.86	94.7848	$6.58 \times 10^{-8}$
Csoportokon belül	10	2,320.08	232.01		
Összesen	14	90,283.53			

Katechin 2022 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
--------	----	----	----	---	---------

<b>Between Groups</b>	226,651.22	4	56,662.81	50.82	0.000001
<b>Within Groups</b>	11,150.39	10	1,115.04		
<b>Total</b>	237,801.61	14			

Leukoantocianin 2022 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
<b>Csoportok között</b>	271,861.17	4	67,965.29	94.37	$6.72 \times 10^{-8}$
<b>Csoportokon belül</b>	7,202.08	10	720.21		

Leukoantocianin 2022 PN bor

Source	SS	df	MS	F	p-value
<b>Between Groups</b>	162,293.97	4	40,573.49	24.7780	$3.58 \times 10^{-5}$
<b>Within Groups</b>	16,374.81	10	1,637.48		
<b>Total</b>	178,668.78	14			

Antocianin 2022 PN bor

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	513.712	4	128.428	11.032	0.0011
Within Groups	116.416	10	11.642		

AFN 2022 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
<b>Between Groups</b>	79,742.40	4	19,935.60	7.7526	0.0041
<b>Within Groups</b>	25,714.85	10	2,571.48		
<b>Total</b>	105,457.25	14			

AFN 2022 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
<b>Between Groups</b>	79,742.40	4	19,935.60	7.7526	0.0041
<b>Within Groups</b>	25,714.85	10	2,571.48		
<b>Total</b>	105,457.25	14			

Prolin 2022 CH bor

Source	SS	df	MS	F	p
Between Groups	228.0000	4	57.0000	1.8444	0.1970
Within Groups	309.0372	10	30.9037		
Total	537.0372	14			

Prolin 2022 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	483.5960	4	120.899	0.4541	0.7677
Csoporton belül	2662.4082	10	266.2408		
Összesen	3146.0042	14			

Hisztamin 2022 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.0240	4	0.0060	3.2749	0.0583
Csoportokon belül	0.0184	10	0.0018		
Összesen	0.0424	14			

Szerotonin 2022 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.2760	4	0.0690	76.1085	<0.0001
Csoportokon belül	0.0091	10	0.0009		

Szerotonin 2022 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	1.2840	4	0.3210	220.2855	0.0000
Csoportokon belül	0.0146	10	0.0015		
Összesen	1.2986	14			

Tiramin 2022 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.036000	4	0.009000	19.0759	0.0001
Csoporton belül	0.004718	10	0.000472		

Tiramin 2022 PN bor

Source	SS	df	MS	F	p
Between Groups	0.1802	4	0.0451	20.2752	0.0001
Within Groups	0.0222	10	0.0022		
Total	0.2024	14			

Kadaverin 2022 CH bor

Forrás	df	SS	MS	F	p-érték
Csoportok között	4	0.000000	0.000000	0.00	1.0000
Csoportokon belül	10	0.002093	0.000209		
Összesen	14	0.002093			

Kadáverin 2022 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.0360	4	0.0090	4.8833	0.0192
Csoportokon belül	0.0184	10	0.0018		
Összesen	0.0544	14			

Összes polifenol 2023 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	9207.60	4	2301.90	76.69	0.0000
Csoportokon belül	300.16	10	febr.30	–	–
Összesen	9507.76	14	–	–	–

TAK 2023 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	3.7616	4	0.9404	78.1488	1.6730e-07
Csoportokon belül	0.1203	10	0.0120		

Összes polifenol 2023 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	6836.416	4	1709.104	21.445	0.0001
Csoportokon belül	796.972	10	79.697		
Összesen	7633.388	14			

## TAK 2023 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	2,7896	4	0,6974	21,1931	0,000072
Csoportokon belül	0,3291	10	0,0329		

## Katechin 2023 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p
Csoportok között	224.400	4	56.100	18.963	0.0001
Csoportokon belül	29.584	10	2.9584	–	–
Összesen	253.984	14	–	–	–

## Katechin 2023 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	288.000	4	72.0	26.448	0.0000
Csoporton belül	27.224	10	2.722	–	–
Összesen	315.224	14	–	–	–

## Leukoantocianin 2023 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	224.400	4	56.100	8.438	0.003
Csoportokon belül	66.484	10	6.648		

## Leukoantocianin 2023 PN bor

Source	SS	df	MS	F	p
Between Groups	777.60	4	194.40	42.30	0.0000
Within Groups	45.96	10	4.60		
Total	823.56	14			

## Antocianin 2023 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Between Groups	3678.18	4	919.55	54.92	0.0000
Within Groups	167.43	10	16.74		
Total	3845.61	14			

## AFN 2023 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Csoportok között	16108.35	4	szept.27	máj.54	0.0000
Csoportokon belül	738.87	10	73.89	–	–
Összesen	16847.22	14	–	–	–

AFN 2023 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>df</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Between Groups	4	735.6	183.9	6.911	0.0062
Within Groups	10	266.1	26.61		
Total	14	1001.7			

Prolin 2023 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	488.4	4	122.1	8.6719	0.0027
Csoporton belül	140.8	10	14.aug		
Összesen	629.2	14			

Prolin 2023 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	488.4	4	122.1	8.6719	0.0027
Csoporton belül	140.8	10	14.aug		
Összesen	629.2	14			

Hisztamin 2023 CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	0.0840	4	0.0210	11.3945	0.0010
Csoportokon belül	0.0184	10	0.0018		
Összesen	0.1024	14			

Hisztamin 2023 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Csoportok között	30.8760	4	7.719	65.4263	3.9276e-07
Csoportokon belül	1.1798	10	0.118	–	–
Összesen	32.0558	14	–	–	–

Metilamin 2023 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.5640	4	0.141	136.3109	<0.0001
Csoportokon belül	0.0103	10	0.001		

Metilamin 2023 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.4200	4	0.1050	9.6380	0.0018
Csoportokon belül	0.1089	10	0.0109		
Összesen	0.5289	14			

Szerotonin 2023 CH bor

Source	SS	df	MS	F	p-value
Between Groups	2.8560	4	0.7140	75.7254	0.0000
Within Groups	0.0943	10	0.0094		
Total	2.9503	14			

Szerotonin 2023 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F
Csoportok között	33.2160	4	8.3040	184.0426
Csoportokon belül	0.4512	10	0.0451	
Összesen	33.6672	14		

Tiramin 2023 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	11.0627	4	2.7657	52.0972	<0.0001
Csoportokon belül	0.5309	10	0.0531		
Összesen	11.5935	14			

Tiramin 2023 PN bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Csoportok között	0.8640	4	0.2160	6.7122	0.0068
Csoporton belül	0.3218	10	0.0322		

Kadaverin 2023 CH bor

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
--------	----	----	----	---	---------

<b>Csoportok között</b>	0.024020	4	0.006005	15.2829	$2.91 \times 10^{-4}$
<b>Csoportokon belül</b>	0.003929	10	0.000393		

Kadaverin 2023 PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Csoportok között</b>	0.000000	4	0.000000	0.0	1.0000
<b>Csoportokon belül</b>	0.002074	10	0.000207	–	–
<b>Összesen</b>	0.002074	14	–	–	–

Mustok évjárat szerinti statisztikai értékelése

Összes polifenol CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Mustkezelés (C(Mustkezeles))</b>	94 259,06	4	15,73	$8,16 \times 10^{-8}$
<b>Évjárat (C(Evjárat))</b>	2 367 775	3	526,95	$3,57 \times 10^{-32}$
<b>Interakció (Mustkezelés×Évjárat)</b>	110 773,7	12	6,16	$5,63 \times 10^{-6}$
<b>Hiba (Residual)</b>	59 911,34	40		

TAK CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelések	38.66	4	15.70	$8.36 \times 10^{-8}$
Évjárat	972.10	3	526.41	$3.64 \times 10^{-32}$
Mustkezelések × Évjárat	45.47	12	16.jún	$5.71 \times 10^{-6}$
Residuum	24.62	40		

Összes polifenol PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
---------------	-----------	-----------	----------	----------------

Mustkezelés	333,683.6	4	4.39	0.0049
Évjárat	16,712,410	3	293.15	<0.0001
Mustkezelés × Évjárat	680,538.1	12	2.98	0.0046
Residuum	760,130.6	40		

TAK PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelés	136.88	4	4.39	0.0049
Évjárat	6858.60	3	292.99	<0.0001
Mustkezelés × Évjárat	279.20	12	2.98	0.0047
Residuum	312.11	40		

Katechin CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelések	106 901	4	7,33	0,000159
Évjárat	1 915 298	3	175,01	<0,000001
Mustkezelések × Évjárat	108 665	12	2,48	0,0156
Residuum	145 920	40		

Katechin PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelések	268,991.7	4	1.71	0.167
Évjárat	8,380,114	3	febr.71	<0.0001
Mustkezelések × Évjárat	708,056	12	1.50	0.165
Residuum	1,573,304	40		

Leukoantocianin CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelések	581,790.8	4	14.41	$2.28 \times 10^{-7}$
Évjárat	1,459,364	3	48.18	$2.40 \times 10^{-13}$

Mustkezelések × Évjárat (interakció)	787,762.4	12	6.50	$3.04 \times 10^{-6}$
Residuum	403,842.1	40		

Leukoantocianin PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelések	559,880.4	4	3.049	0.0277
Évjárat	5,515,955.0	3	40.050	<0.0001
Mustkezelések × Évjárat	1,205,436.0	12	2.188	0.0319
Residuum	1,836,344.0	40		

AFN CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelés	37 572.62	4	0.155	0.9595
Évjárat	19 103 200	3	105.199	< 0.0001
Mustkezelés × Évjárat	51 736.94	12	0.071	≈ 1.0000
Residuum	2 421 204	40		

AFN PN must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Mustkezelések</b>	464,264.2	4	1.76	0.1566
<b>Évjárat</b>	33,315,520	3	168.15	< 0.0001 ***
<b>Interakció (Mustkezelés × Évjárat)</b>	506,208.3	12	0.64	0.796
<b>Hiba</b>	2,641,789	40		

Prolin CH must

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelés	34 845,25	4	0,527	0,717
Évjárat	5 336 726	3	107,55	<0,0001
Mustkezelés × Évjárat interakció	42 698,06	12	0,215	0,998

Residuum	661 609,5	40		
----------	-----------	----	--	--

#### Prolin PN must

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelés	58 193,4	4	0,614	0,655
Évjárat	5 040 703	3	70,877	<0,0001
Mustkezelés × Évjárat	72 421,6	12	0,255	0,993
Residuum	948 250,5	40		

#### Hisztamin CH must

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelés	1,659	4	0,475	0,754
Évjárat	81,09	3	30,933	<0,0001
Mustkezelés × Évjárat	14,865	12	1,418	0,198
Residuum	34,953	40		

#### Hisztamin CH must

Forrás	SS	df	F	p-érték
<b>Mustkezelések (PN)</b>	01.aug	4	12.45	$1.15 \times 10^{-6}$
<b>Évjárat</b>	30.27	3	62.72	$3.53 \times 10^{-15}$
<b>Interakció (PN × Évjárat)</b>	14.júl	12	29.júl	$7.76 \times 10^{-7}$
<b>Hiba (Residual)</b>	6.44	40		

#### Metalimin CH must

<b>Mustkezelések (CH0–CH 4):</b>				
F(4,40)=0.36, p=0.8346 F(4, 40) = 0.36,; p = 0.8346 F(4,40)=0.36,p=0.8346				
→ Nincs szignifikáns hatás.				
<b>Évjárat (2020–2023):</b>				
F(3,40)=23.32, p<0.00000001 F(3, 40) = 23.32,; p < 0.00000001 F(3,40)=23.32,p<0.00000001				
→ Szignifikáns hatás az évjáratban.				
<b>Interakció (Mustkezelés × Évjárat):</b>				
F(12,40)=1.17, p=0.338 F(12, 40) = 1.17,; p = 0.338 F(12,40)=1.17,p=0.338				

#### Metalimmin PN must

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	1.1610	4	15.febr	0.092
Évjárat	44.5485	3	109.98	<0.0001
Mustkezelések × Évjárat	1.8990	12	17.jan	0.335
Residuum	5.4008	40		

#### Szerotonin CH must

Forrás	SS	df	MS	F	p-érték
Mustkezelések	11.145	4	2.786	2.087	0.101
Évjárat	9.966	3	3.322	2.488	0.074
Mustkezelések × Évjárat (interakció)	24.699	12	2.058	1.542	0.150
Residuum	53.407	40	1.335		

#### Szerotonin PN must

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	17.91	4	45,964	p < 0.00001
Évjárat	34.98	3	28.73	p < 0,000000001
Mustkezelések × Évjárat (interakció)	38.18	12	7.84	p < 0.000001
Residuum	16.24	40		

#### Tiramin CH must

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelés	8.895	4	8.92	$3.00 \times 10^{-5}$
Évjárat	18.857	3	25.23	$2.51 \times 10^{-9}$
Mustkezelés × Évjárat	23.121	12	7.73	$3.72 \times 10^{-7}$
Residuum	9.966	40		

#### Tiramin PN must

Forrás	SS	df	F	p
Mustkezelések	4.58	4	0.975	0.432
Évjárat	99.16	3	28.13	< 0.000000001
Interakció (Mustkezelések × Évjárat)	márc.42	12	2.98	0.0047
Residuum	46.99	40	–	–

#### Cadaverin PN must

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelés	0.684	4	1.388	0.255
Évjárat	4.572	3	12.371	<0.001

Mustkezelés × Évjárat	2.088	12	1.412	0.201
Residuum	4.928	40		

### Borok évjárat szerint statisztikai értékelése

#### Összes polifenol CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	85 436.11	4	06.ápr	0.0074
Évjárat	680 404.12	3	43.13	<0.0001
Mustkezelések × Évjárat	106 646.08	12	1.69	0.106
Residuum	210 322.68	40		

#### TAK CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	ápr.35	4	06.ápr	0.007
Évjárat	279.23	3	dec.43	<0.0001
Mustkezelések × Évjárat	43.77	12	1.69	0.106
Residuum	86.34	40		

#### Összes polifenol PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
<b>Mustkezelések (PN)</b>	139,036.9	4	4.00	0.0080
<b>Évjárat</b>	7,298,751.0	3	280.25	<0.0001
<b>Interakció (PN × Évjárat)</b>	219,784.7	12	45699,00	0.0386
<b>Hiba (Residual)</b>	347,254.1	40		

#### TAK PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	szept.57	4	4.005	0.0079
Évjárat	2995.68	3	280.21	<0.0001
Mustkezelések × Évjárat	90.27	12	2.111	0.0385
Residuum	142.54	40		

#### Katechin CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelések	35 543,83	4	41,01	<b>p &lt; 0,0001</b>
Évjárat	229 819,15	3	353,53	<b>p &lt; 0,0001</b>
Interakció (Mustkezelés × Évjárat)	58 579,32	12	22,53	<b>p &lt; 0,0001</b>
Residuum	8 667,65	40	—	—

#### Katechin CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelések	66 587,97	4	29,55	$1,81 \times 10^{-11}$
Évjárat	4 808 407	3	2845,58	$1,22 \times 10^{-46}$
Interakció (Mustkezelések × Évjárat)	164 652,10	12	24,36	$1,18 \times 10^{-14}$
Residuum	22 530,43	40	—	—

#### Leukoantocianin CH bor

<b>Forrás</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
Mustkezelések	76 802,45	4	24,02	< 0,000000000035
Évjárat	2 258 476	3	941,92	< $4,02 \times 10^{-37}$
Mustkezelések × Évjárat (interakció)	196 644	12	20,5	< $2,13 \times 10^{-13}$
Residuum	31 969,7	40		

#### Leukoantocianin PN bor

<b>Forrás</b>	<b>SS (összeg négyzetek)</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-érték</b>
<b>Mustkezelések (A)</b>	52 000,61	4	26,05	$1,13 \times 10^{-10}$
<b>Évjárat (B)</b>	5 786 395,00	3	3864,54	$2,74 \times 10^{-49}$
<b>Interakció (A×B)</b>	112 298,60	12	18,75	$9,22 \times 10^{-13}$
<b>Hiba (Residual)</b>	19 964,07	40	—	—

#### Antocianin PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések (A)	3 167,67	4	17,02	$3,16 \times 10^{-8}$
Évjárat (B)	79 561,67	3	570,03	$7,69 \times 10^{-33}$
Interakció (A × B)	2 082,63	12	3,73	$8,19 \times 10^{-4}$
Hibavariancia	1 860,98	40		

#### AFN CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	57 548,20	4	1,57	0,2009
Évjárat	7 502 359,00	3	272,9	< 0,0001
Mustkezelések × Évjárat	141 231,40	12	1,28	0,2652
Residuum	366 548,40	40		

#### AFN PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	101,974,800	4	1,009	0,4146
Évjárat	14,674,270,000	3	193,528	<0,0001
Mustkezelések × Évjárat	371,493,700	12	1,225	0,3006
Residuum	1,011,001,000	40		

#### Prolin CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelés	1 815,87	4	0,534	0,7117
Évjárat	3 840 749	3	1505,21	< 0,0001
Mustkezelés × Évjárat	479,72	12	0,047	≈ 1,000
Residuum	34 021,87	40		

#### Prolin PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	1 259,28	4	0,671	0,616
Évjárat	7 113 337	3	5053,295	<0,0001
Mustkezelések × Évjárat	600,95	12	0,107	0,999
Residuum	18 768,84	40		

#### Hisztamin CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
--------	----	----	---	---------

Mustkezelések	0.384	4	0.398	0.8096
Évjárat	7.260	3	10.043	<0.0001
Mustkezelések × Évjárat	1.500	12	0.519	0.8899
Residual	9.639	40		

#### Metilamin CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	1.109	4	2.57	0.052
Évjárat	4.800	3	14.86	<0.0001
Mustkezelések × Évjárat	1.634	12	26.jan	0.277
Residuum	4.307	40		

#### Metilamin PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	1.479	4	2.390	0.0669
Évjárat	46.880	3	101.013	< 0.0001 ***
Mustkezelések × Évjárat interakció	4.939	12	2.661	0.0101 **
Residuum	6.188	40		

#### Szerotonin CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelés	5.841	4	3.35	0.0186
Évjárat	4.566	3	3.49	0.0242
Mustkezelés × Évjárat	10.119	12	1.94	0.0589
Residuum	17.426	40		

#### Szerotonin PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelések	22.221	4	6.85	0.00027
Évjárat	18.936	3	7.78	0.00033
Mustkezelések × Évjárat	28.839	12	2.96	0.00489
Residuum	32.452	40		

#### Tiramin CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
<b>Mustkezelések (A)</b>	13.47	4	6.64	0.00034 (***)
<b>Évjárat (B)</b>	27.93	3	18.35	0.00000012 (***)
<b>Interakció (A × B)</b>	13.64	12	45712	0.028 (*)
<b>Hiba</b>	20.30	40		

#### Tiramin PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
--------	----	----	---	---------

Mustkezelések	2.707	4	1.95	0.121
Évjárat	29.360	3	28.16	< 0.000000001
Mustkezelések × Évjárat	3.425	12	0.82	0.628
Residuum	13.902	40		

#### Kadaverin CH bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelés	0.2640	4	0.8239	0.5177
Évjárat	1.8300	3	7.6146	<b>0.000384</b>
Interakció (Mustkezelés × Évjárat)	0.4200	12	0.4369	0.9383
Hiba (Residual)	3.2044	40		

#### Kadaverin PN bor

Forrás	SS	df	F	p-érték
Mustkezelés	0.5020	4	0.8824	0.4832
Évjárat	4.3485	3	10.1913	<0.0001
Mustkezelés × Évjárat	2.3181	12	1.3582	0.2261
Residuum	5.6892	40		

## 11 MI IRODALOMJEGYZÉK

1. ANCÍN-AZPILICUETA, C., GONZÁLEZ-MARCO, A., és JIMÉNEZ-MORENO, N. (2008). Current knowledge about the presence of amines in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(3), 257–275.
2. APETREI, C. (2016). Wine: Biologic Active Compounds and Health Benefits. In *Natural Sources, Physicochemical Characterization and Applications* (pp. 32–68). Bentham Science Publishers. <https://www.benthamdirect.com/content/books/9781681083414.chapter-2>
3. APPLEBY, P. N., ALLEN, N. E., és KEY, T. J. (2011). Diet, vegetarianism, and cataract risk. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 93(5), 1128–1135.
4. BAENAS, N., GARCÍA-VIGUERA, C., DOMÍNGUEZ-PERLES, R., és MEDINA, S. (2023). Winery By-Products as Sources of Bioactive Tryptophan, Serotonin, and Melatonin: Contributions to the Antioxidant Power. *Foods*, 12(8), 1571. <https://doi.org/10.3390/foods12081571>
5. BARNUUD, N. N., ZERIHUN, A., GIBBERD, M., és BATES, B. (2014). Berry composition and climate: Responses and empirical models. *International Journal of Biometeorology*, 58(6), 1207–1223.
6. BAUMES, R. (2009). Wine aroma precursors. In *Wine chemistry and biochemistry* (pp. 251–274). Springer.
7. BAUZA, T., BLAISE, A., TEISSEDRE, P.L, MESTRES, J.P, DAUMAS, F., és CABANIS, J. C. (1995). Changes in biogenic amines content in musts and wines during the winemaking process. *Scientes Des Alimentes*, 6(15), 559–570.
8. BELL, S.-J., és HENSCHKE, P. A. (2005). Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(3), 242–295. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00028.x>

9. BELY, M., SABLAYROLLES, J.-M., és BARRE, P. (1990). Automatic detection of assimilable nitrogen deficiencies during alcoholic fermentation in oenological conditions. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 70(4), 246–252.
10. BERG, H., és AKIYOSHI, M. (1956). Some factors involved in browning of white wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 7(1), 1–7.
11. BINNER, A., SMIT, I., LOEHNERTZ, O., LINSENMEIER, A., GROSSMANN, M., és TREUTTER, D. (2013). *Influence of etiological measures on biogenic amines in wine*.
12. BLANCQUAERT, E. H., OBERHOLSTER, A., RICARDO-DASILVA, J. M., és DELOIRE, A. J. (2019). Grape flavonoid evolution and composition under altered light and temperature conditions in Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). *Frontiers in Plant Science*, 10, 1062.
13. BOULTON, R. B., SINGLETON, V. L., BISSON, L. F., és KUNKEE, R. E. (2013). *Principles and practices of winemaking*. Springer Science & Business Media.
14. BRÓZIK S. (2002). Integrált növényvédelmi gyakorlat a szőlőben. *Borászati Füzetek (Kutatás)*, (2), 38–39.
15. BÜCHS, M., SAUNDERS, C., WALLBRIDGE, R., SMITH, G., és BARDSLEY, N. (2015). Identifying and explaining framing strategies of low carbon lifestyle movement organisations. *Global Environmental Change*, 35, 307–315.
16. BUTTROSE, M., HALE, C., és KLIEWER, W. M. (1971). Effect of temperature on the composition of 'Cabernet Sauvignon' berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 22(2), 71–75.
17. CALDWELL, M. M., BORNMAN, J., BALLARÉ, C., FLINT, S. D., és KULANDAIVELU, G. (2007). Terrestrial ecosystems, increased solar ultraviolet radiation, and interactions with other climate change factors. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 6(3), 252–266.
18. CEVALLOS-CASALS, B. A., és CISNEROS-ZEVALLOS, L. (2004). Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean

- purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Food Chemistry*, 86(1), 69–77.
19. COHEN, S. D., TARARA, J. M., és KENNEDY, J. A. (2008). Assessing the impact of temperature on grape phenolic metabolism. *Analytica Chimica Acta*, 621(1), 57–67.
  20. COJOCARU, G. A., & ANTOCE, A. O. (2022). Use of vegetable proteins as alternatives to pvpv and caseinate for removing polyphenols from white grape musts. *Series B, Horticulture, Issue I*(Vol. LXVI).
  21. COOMBE, B. (1986). Influence of temperature on composition and quality of grapes. 23–36.
  22. COSME, F., CAPÃO, I., FILIPE-RIBEIRO, L., BENNETT, R. N., és MENDES-FAIA, A. (2012). Evaluating potential alternatives to potassium caseinate for white wine fining: Effects on physicochemical and sensory characteristics. *LWT - Food Science and Technology*, 46(2), 382–387.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.12.016>
  23. COSTANTINI, A., VAUDANO, E., PULCINI, L., CARAFA, T., és GARCIA-MORUNO, E. (2019). An Overview on Biogenic Amines in Wine. *Beverages*, 5(1), 19.  
<https://doi.org/10.3390/beverages5010019>
  24. CRAVERO, M. C. (2019). Organic and biodynamic wines quality and characteristics: A review. *Food Chemistry*, 295, 334–340.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.149>
  25. CRÉPIN, L., TRUONG, N. M., BLOEM, A., SANCHEZ, I., DEQUIN, S., és CAMARASA, C. (2017). Management of Multiple Nitrogen Sources during Wine Fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 83(5), e02617-16. <https://doi.org/10.1128/AEM.02617-16>
  26. DECKWART, M., CARSTENS, C., WEBBER-WITT, M., SCHÄFER, V., EICHHORN, L., SCHRÖTER, F., FISCHER, M., BROCKOW, K., CHRISTMANN, M., és PASCHKE-KRATZIN, A. (2014). Impact of wine manufacturing practice on the occurrence of

- fining agents with allergenic potential. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31(11), 1805–1817. <https://doi.org/10.1080/19440049.2014.963700>
27. DEL RIO, J. L. P., és KENNEDY, J. A. (2006). Development of proanthocyanidins in *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir grapes and extraction into wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(2), 125–132.
  28. DELOIRE, A., ROGIERS, S., ŠUKLJE, K., ANTALICK, G., ZEYU, X., és PELLEGRINO, A. (2021). Grapevine berry shrivelling, water loss and cell death: An increasing challenge for growers in the context of climate change: Original language of the article: English. *IVES Technical Reviews, Vine and Wine*.
  29. DESSER H., BANDION F., és KARING W. (1981). Zur Kenntnis einiger biogener Amine des Traubenmostes und Traubenweines. *Mitt. Klosterneuburg*, 31., 231-237 p.
  30. DÖRING, J., FRISCH, M., TITTMANN, S., STOLL, M., és KAUER, R. (2015). Growth, Yield and Fruit Quality of Grapevines under Organic and Biodynamic Management. *PLOS ONE*, 10(10), e0138445. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138445>
  31. DOWNEY, M. O., DOKOOZLIAN, N. K., és KRSTIC, M. P. (2006). Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: A review of recent research. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3), 257–268.
  32. DYETT, P. A., SABATÉ, J., HADDAD, E., RAJARAM, S., és SHAVLIK, D. (2013). Vegan lifestyle behaviors. An exploration of congruence with health-related beliefs and assessed health indices. *Appetite*, 67, 119–124.
  33. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. *EFSA Journal* 2011; 9(10):2393. [93 pp.] [doi:10.2903/j.efsa.2011.2393](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2393).
  34. EPERJESI, IMRE, HORVÁTH, CSABA, SIDLOVITS, DIÁNA, PÁSTI, GYÖRGY, és ZILAI, ZOLTÁN. (2010). *Borászati*

technológia—Borászat 1. Mezőgazda. <https://adoc.pub/boraszati-technologia-eperjesi-imre-horvath-csaba-sidlovits-.html>

35. EWART, A., és KLIEWER, W. M. (1977). Effects of controlled day and night temperatures and nitrogen on fruit-set, ovule fertility, and fruit composition of several wine grape cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(2), 88–95.
36. FLANZY, M., AUBERT, S., és MARINOS, M. (1969). New Technique for Determination of Leucoanthocyanic Tannins. *Ann. Technol. Agric.*, (18), 327-328.
37. FRAGA, H., MALHEIRO, A. C., MOUTINHO-PEREIRA, J., és SANTOS, J. A. (2012). An overview of climate change impacts on European viticulture. *Food and Energy Security*, 1(2), 94–110.
38. GARCÍA-MARINO, M., TRIGUEROS, Á., és ESCRIBANO-BAILON, T. (2010). Influence of oenological practices on the formation of biogenic amines in quality red wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(5), 455–462.
39. GRANATO, T. M., FERRANTI, P., IAMETTI, S., és BONOMI, F. (2018). Affinity and selectivity of plant proteins for red wine components relevant to color and aroma traits. *Food Chemistry*, 256, 235–243. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.085>
40. GRANATO, T. M., NASI, A., FERRANTI, P., IAMETTI, S., és BONOMI, F. (2014). Fining white wine with plant proteins: Effects of fining on proanthocyanidins and aroma components. *European Food Research and Technology*, 238(2), 265–274. <https://doi.org/10.1007/s00217-013-2108-5>
41. HENDGEN, M., HOPPE, B., DÖRING, J., FRIEDEL, M., KAUER, R., FRISCH, M., DAHL, A., és KELLNER, H. (2018). Effects of different management regimes on microbial biodiversity in vineyard soils. *Scientific Reports*, 8(1), 9393. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27743-0>
42. HENSCHKE, P. A., és JIRANEK, V. (1993). Yeasts-metabolism of nitrogen compounds in Wine Microbiology and Biotechnology. *Harwood Academic Publishers*, 77–164.

43. HERNÁNDEZ-ORTE, P., GUITART, A., és CACHO, J. (1999). Changes in the Concentration of Amino Acids During the Ripening of *Vitis vinifera* Tempranillo Variety from the Denomination d'Origine Somontano (Spain). *American Journal of Enology and Viticulture*, 50(2), 144–154. <https://doi.org/10.5344/ajev.1999.50.2.144>
44. HLUCHÝ, M., ACKERMANN, P., ZACHARDA, M., LAŠTŮVKA, Z., BAGAR, M., JETMROVÁ, E., és VANEK, G. (2022). *A gyümölcsfák és a szőlő védelme az ökológiai és integrált növénytermesztésben*. Biocont Laboratory Ltd., Modřice.
45. HUANG, Z., és OUGH, C. S. (1991). Amino Acid Profiles of Commercial Grape Juices and Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42(3), 261–267. <https://doi.org/10.5344/ajev.1991.42.3.261>
46. HUGLIN, P., és SCHNEIDER, C. (1998). *Biologie et écologie de la vigne*.
47. JACKSON, R. S. (2008a). *Wine science: Principles and applications* (3. ed). Acad. Press.
48. JONES, G. V., és DAVIS, R. E. (2000). Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(3), 249–261.
49. KÁLLAY M. és LESKÓ A. (2007). Olaszrizling mustok és borok azonnal felvehető nitrogén- és prolintartalmának vizsgálata a 2006-os évjáratban. *Borászati Füzetek (Kutatás)*, (17(2)), 13-16.
50. KÁLLAY M. és NYITRAINÉ SÁRDY D. (2006). A mustok aminonitrogén-tartalmának hatása az erjesztésre illetve a borminőségre. *Borászati Füzetek (Kutatás)*, (16(4)), 1-5.
51. KÁLLAY, M., és NYITRAINÉ SÁRDY, D. (2008). Borok és borászati termékek illetve polifenolokkal jellemezhető italok (gyümölcslevek, üdítőitalok, sör) antioxidáns kapacitásának mérése. *Measurement of Antioxidant Capacity of Wines, Oenological Products and Other Drinks with Polyphenol Character (Fruit Juices, Beverages, Beer).* *Borászati Füzetek*, 18, 5–7.

52. KÁLLAY, MIKLÓS és NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA. (2003). Tokaji borkülönlegességek biogénamin-tartalmának vizsgálata. *Borászati Füzetek*, 1(13), 16-20.
53. KÁLLAY M ÉS MTSAI. Borok és borászati termékek illetve polifenolokkal jellemezhető italok (gyümölcslevek, üdítőitalok, sör) antioxidáns kapacitásának mérése. (2008) BORÁSZATI FÜZETEK 1217-9337 18 2 [5-7]. (n.d.). Retrieved 20 November 2025, from <https://m2.mtmt.hu/api/publication/2287943>
54. KANG, W., NIIMI, J., és BASTIAN, S. E. P. (2018). Reduction of Red Wine Astringency Perception Using Vegetable Protein Fining Agents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 69(1), 22–31. <https://doi.org/10.5344/ajev.2017.17054>
55. KENNEDY, J. A. (2008). Grape and wine phenolics: Observations and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35(2), 107–120.
56. KLIEWER, W. M., és TORRES, R. E. (1972). Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. *American Journal of Enology and Viticulture*, 23(2), 71–77.
57. KOŠMERL, T., ŠUČUR, S., és PROSEN, H. (2013). Biogenic amines in red wine: The impact of technological processing of grape and wine. *Acta Agriculturae Slovenica*, 101(2), 249–261. <https://doi.org/10.14720/aas.2013.101.2.14916>
58. LALEH, GH., FRYDOONFAR, H., HEIDARY, R., JAMEEI, R., és ZARE, S. (2006). The effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four Berberis species. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(1), 90–92.
59. LEHTONEN, P. (1996). Determination of Amines and Amino Acids in Wine—A Review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47(2), 127–133. <https://doi.org/10.5344/ajev.1996.47.2.127>
60. LÓPEZ, R., TENORIO, C., GUTIÉRREZ, A. R., GARDECERDÁN, T., GARIJO, P., GONZÁLEZ-ARENZANA, L., LÓPEZ-ALFARO, I., és SANTAMARÍA, P. (2012). Elaboration of Tempranillo wines at two different pHs. Influence on biogenic amine contents. *Food Control*, 25(2), 583–590.

61. LORENZO, C., BORDIGA, M., PÉREZ-ÁLVAREZ, E. P., TRAVAGLIA, F., ARLORIO, M., SALINAS, M. R., COÏSSON, J. D., és GARDE-CERDÁN, T. (2017). The impacts of temperature, alcoholic degree and amino acids content on biogenic amines and their precursor amino acids content in red wine. *Food Research International*, 99, 328–335. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.016>
62. MAINTZ, L., és NOVAK, N. (2007). Histamine and histamine intolerance2. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(5), 1185–1196. <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.5.1185>
63. MARANGON, M., VINCENZI, S., és CURIONI, A. (2019a). Wine Fining with Plant Proteins. *Molecules*, 24(11), 2186. <https://doi.org/10.3390/molecules24112186>
64. MARCHAL, R., és JEANDET, P. (2009). Use of enological additives for colloid and tartrate salt stabilization in white wines and for improvement of sparkling wine foaming properties. In *Wine chemistry and biochemistry* (pp. 127–158). Springer.
65. MARQUES, A. P., LEITÃO, M. C., és SAN ROMÃO, M. V. (2008). Biogenic amines in wines: Influence of oenological factors. *Food Chemistry*, 107(2), 853–860.
66. MARTÍN-ÁLVAREZ, P. J., MARCOBAL, Á., POLO, C., és MORENO-ARRIBAS, M. V. (2006). Influence of technological practices on biogenic amine contents in red wines. *European Food Research and Technology*, 222(3), 420–424.
67. MARTUSCELLI, M., ARFELLI, G., MANETTA, A. C., és SUZZI, G. (2013). Biogenic amines content as a measure of the quality of wines of Abruzzo (Italy). *Food Chemistry*, 140(3), 590–597.
68. MAURY, C., SARNI-MANCHADO, P., LEFEBVRE, S., CHEYNIER, V., és MOUTOUNET, M. (2001). Influence of Fining with Different Molecular Weight Gelatins on Proanthocyanidin Composition and Perception of Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(2), 140–145. <https://doi.org/10.5344/ajev.2001.52.2.140>

69. MEINL, J. (2010). Einsatz von Pflanzenproteinen. *Das Deutsche Weinmagazin*, (4.), 32-33.
70. MERKYTĖ, V., LONGO, E., WINDISCH, G., és BOSELLI, E. (2020). Phenolic compounds as markers of wine quality and authenticity. *Foods*, 9(12), 1785.
71. MIRA DE ORDUÑA, R. (2010). Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International, Climate Change and Food Science*, 43(7), 1844–1855. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.05.001>
72. MOLNÁR J., VASAS D., és AHMED M. (2023). A flexitáriánus, vegetáriánus és vegán étrendek összehasonlító elemzése: *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 69(1), 4374–4381. <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/1-4-HUN>
73. MONAGAS, M., és BARTOLOMÉ, B. (2009). Anthocyanins and anthocyanin-derived compounds. In *Wine chemistry and biochemistry* (pp. 439–462). Springer.
74. NICULESCU, V.-C., PAUN, N., és IONETE, R.-E. (2018). The evolution of polyphenols from grapes to wines. *Grapes and Wines-Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization*, 7, 119–140.
75. NIKFARDJAM, M. P. (2010). Degree of hydrolysis of some vegetable proteins used as fining agents and its influence on polyphenol removal from red wine. *European Food Research and Technology*. <https://doi.org/10.1007/S00217-010-1253-3>
76. NYITRAINÉ SÁRDY, D. (2004). *Bioborok összetételének vizsgálata* [Phd, Budapesti Corvinus Egyetem]. <https://phd.lib.uni-corvinus.hu/476/>
77. ONACHE, P. A., FLOREA, A., GEANA, E.-I., CIUCURE, C. T., IONETE, R. E., SUMEDREA, D. I., és TIȚA, O. (2023). Assessment of Bioactive Phenolic Compounds in Musts and the Corresponding Wines of White and Red Grape Varieties. *Applied Sciences*, 13(9), 5722. <https://doi.org/10.3390/app13095722>

78. ÖNAL, A., TEKKELI, S. E. K., és ÖNAL, C. (2013). A review of the liquid chromatographic methods for the determination of biogenic amines in foods. *Food Chemistry*, 138(1), 509–515.
79. OUGH, C. (1985). Some effects of temperature and SO<sub>2</sub> on wine during simulated transport or storage. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36(1), 18–22.
80. PARR, W. V., VALENTIN, D., REEDMAN, P., GROSE, C., és GREEN, J. A. (2017). Expectation or Sensorial Reality? An Empirical Investigation of the Biodynamic Calendar for Wine Drinkers. *PLOS ONE*, 12(1), e0169257. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169257>
81. PERI, C., és POMPEI, C. (1971). An Assay of Different Phenolic Fractions in Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 22(2), 55–58. <https://doi.org/10.5344/ajev.1971.22.2.55>
82. PETGEN, M. (2007). Möglichkeiten und Grenzen der Reifesteuerung: Wie flexibel reagiert die Rebe. *Das Deutsche Weinmagazin*, 7(8), 42–47.
83. PETTINELLI, S., POLLON, M., COSTANTINI, L., BELLINCONTRO, A., SEGADE, S. R., ROLLE, L., és MENCARELLI, F. (2020). Effect of flotation and vegetal fining agents on the aromatic characteristics of Malvasia del Lazio (*Vitis vinifera* L.) wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(14), 5269–5275. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10577>
84. POLO, L., FERRER, S., PEÑA-GALLEGO, A., HERNÁNDEZ-ORTE, P., és PARDO, I. (2011). Biogenic amine synthesis in high quality Tempranillo wines. Relationship with lactic acid bacteria and vinification conditions. *Annals of Microbiology*, 61(1), 191–198.
85. PUIG-DEU, M., LÓPEZ-TAMAMES, E., BUXADERAS, S., és TORRE-BORONAT, M. C. (1999b). Quality of base and sparkling wines as influenced by the type of fining agent added pre-fermentation. *Food Chemistry*, 66(1), 35–42. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00093-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00093-4)

86. RAMEY, D. D., és OUGH, C. S. (1980). Volatile ester hydrolysis or formation during storage of model solutions and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28(5), 928–934.
87. REBELEIN, H. (1965). Beitrag zur Bestimmung des Catechingehtes in Wein. *Dtsch. Lebensm. Rundschau.*, (61), 182-183.
88. REEVE, J. R., CARPENTER-BOGGS, L., REGANOLD, J. P., YORK, A. L., MCGOURTY, G., és MCCLOSKEY, L. P. (2005). Soil and Winegrape Quality in Biodynamically and Organically Managed Vineyards. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(4), 367–376. <https://doi.org/10.5344/ajev.2005.56.4.367>
89. RIBÉREAU-GAYON, J. (1961a). *Traité d'oenologie* (Vol. 2). Librairie Polytechnique Ch. Béranger.
90. RIBÉREAU-GAYON, P. (2018). *Trattato di enologia. 2: Chimica del vino, stabilizzazione e trattamenti* (4. ed. italiana.). Edagricole. [http://digitocs.unibo.it/orti.php?id=BID\\_5318832](http://digitocs.unibo.it/orti.php?id=BID_5318832)
91. RIBÉREAU-GAYON P., GLORIES Y., MAUJEAN A., és DUBOURDIEU D. (2006). Handbook of Enology. The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments.: Volume 2.
92. RIHAK, Z., PRUSOVA, B., PROKES, K., és BARON, M. (2022). The Effect of Different Fining Treatments on Phenolic and Aroma Composition of Grape Musts and Wines. *Fermentation*, 8(12), 737. <https://doi.org/10.3390/fermentation8120737>
93. ROBINSON, J., és HARDING, J. (2015). *The Oxford Companion to Wine*. Oxford University Press.
94. ROCCHETTI, G., GATTI, M., BAVARESCO, L., és LUCINI, L. (2018). Untargeted metabolomics to investigate the phenolic composition of Chardonnay wines from different origins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 71, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.05.010>
95. ROGERSON, D. (2017). Vegan diets: Practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0192-9>

96. RUIZ, J., KIENE, F., BELDA, I., FRACASSETTI, D., MARQUINA, D., NAVASCUÉS, E., CALDERÓN, F., BENITO, A., RAUHUT, D., SANTOS, A., és BENITO, S. (2019). Effects on varietal aromas during wine making: A review of the impact of varietal aromas on the flavor of wine. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103(18), 7425–7450. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10008-9>
97. SALINAS, M., GARIJO, J., PARDO, F., ZALACAIN, A., és ALONSO, G. (2005). Influence of prefermentative maceration temperature on the colour and the phenolic and volatile composition of rosé wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1527–1536. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2133>
98. SÁRDY, D. N., és KÁLLAY, M. (2005). 94 Gehalt an freien Aminosäuren und biogenen Aminen in ungarischen Mosten aus biologischer Traubenproduktion. *Mitteilungen Klosterneuburg*, (55), 94–100.
99. SARNI-MANCHADO, P., DELERIS, A., AVALLONE, S., CHEYNIER, V., és MOUTOUNET, M. (1999). Analysis and Characterization of Wine Condensed Tannins Precipitated by Proteins Used as Fining Agent in Enology. *American Journal of Enology and Viticulture*, 50(1), 81–86. <https://doi.org/10.5344/ajev.1999.50.1.81>
100. SCHÄUFELE, I., és HAMM, U. (2017). Consumers' perceptions, preferences and willingness-to-pay for wine with sustainability characteristics: A review. *Journal of Cleaner Production*, 147, 379–394. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.118>
101. SEBASTIAN, P., HERR, P., FISCHER, U., és KÖNIG, H. (2011). Molecular identification of lactic acid bacteria occurring in must and wine. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 32(2), 300–309.
102. SIGLER, J., és FREIBURG, S. W. (2008). In den zeiten des klimawandels: Von der süßreserve zur sauerreserve. *Der Badische Winzer*, 33, 21–25.
103. SMIT, A., DU TOIT, W., és DU TOIT, M. (2008). Biogenic Amines in Wine: Understanding the Headache. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 29. <https://doi.org/10.21548/29-2-1444>

104. SMIT, A. Y., DU TOIT, W. J., STANDER, M., és DU TOIT, M. (2013). Evaluating the influence of maceration practices on biogenic amine formation in wine. *LWT-Food Science and Technology*, 53(1), 297–307.
105. SMIT, A. Y., ENGELBRECHT, L., és DU TOIT, M. (2012). Managing Your Wine Fermentation to Reduce the Risk of Biogenic Amine Formation. *Frontiers in Microbiology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00076>
106. SMITH, P. A., MCRAE, J. M., és BINDON, K. A. (2015a). Impact of winemaking practices on the concentration and composition of tannins in red wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21(S1), 601–614. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12188>
107. SOMERS, T. C., és POCOCK, K. F. (1991). Phenolic assessment of white musts: Varietal differences in free-run juices and pressings. *VITIS - Journal of Grapevine Research*, 30(3), 189–189. <https://doi.org/10.5073/vitis.1991.30.189-201>
108. SPAYD, S. E., TARARA, J. M., MEE, D. L., és FERGUSON, J. (2002). Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3), 171–182.
109. STINES, A. P., GRUBB, J., GOCKOWIAK, H., HENSCHKE, P. A., HØJ, P. B., és VAN HEESWIJCK, R. (2000). Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera* L. in Australian vineyards: Influence of vine cultivar, berry maturity and tissue type. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(2), 150–158. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00174.x>
110. STRECKER, T. (2015). Definitions of ‘vegan’ and ‘vegetarian’ in accordance with the EU food information regulation. *Berlin, Germany: European Vegetarian Union*.
111. STOCKLEY, C.S. és JOHNSON, D.L. (2015). Adverse food reactions from consuming wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21: 568-581. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12171>

112. TARARA, J. M., LEE, J., SPAYD, S. E., és SCAGEL, C. F. (2008). Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59(3), 235–247.
113. TASSONI, A., TANGO, N., és FERRI, M. (2013). Comparison of biogenic amine and polyphenol profiles of grape berries and wines obtained following conventional, organic and biodynamic agricultural and oenological practices. *Food Chemistry*, 139(1), 405–413. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.041>
114. TERRIER, N., PONCET-LEGRAND, C., és CHEYNIER, V. (2009). Flavanols, flavonols and dihydroflavonols. In *Wine chemistry and biochemistry* (pp. 463–507). Springer.
115. THOMAS, S. (2017). Grapes: Polyphenolic Composition, Antioxidant Characteristics and Health Benefits. Nova Science Publishers, Incorporated.
116. TOLIN, S., PASINI, G., SIMONATO, B., MAINENTE, F., és ARRIGONI, G. (2012). Analysis of commercial wines by LC-MS/MS reveals the presence of residual milk and egg white allergens. *Food Control*, 28(2), 321–326. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.05.015>
117. TORREA, D., VARELA, C., UGLIANO, M., ANCIN-AZPILICUETA, C., LEIGH FRANCIS, I., és HENSCHKE, P. A. (2011). Comparison of inorganic and organic nitrogen supplementation of grape juice – Effect on volatile composition and aroma profile of a Chardonnay wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae* yeast. *Food Chemistry*, 127(3), 1072–1083. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.092>
118. TSCHIERSCH, C., NIKFARDJAM, M. P., SCHMIDT, O., és SCHWACK, W. (2010). Degree of hydrolysis of some vegetable proteins used as fining agents and its influence on polyphenol removal from red wine. *European Food Research and Technology*, 231(1), 65–74. <https://doi.org/10.1007/s00217-010-1253-3>

- 119.VAN LEEUWEN, C. (2021). *Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine: A review*. 55(1). <https://doi.org/10.20870/oenone.2021.55.1.3866>
- 120.WANG, Y.-Q., YE, D.-Q., ZHU, B.-Q., WU, G.-F., és DUAN, C.-Q. (2014). Rapid HPLC analysis of amino acids and biogenic amines in wines during fermentation and evaluation of matrix effect. *Food Chemistry*, 163, 6–15.
- 121.WATERHOUSE, A. L., SACKS, G. L., és JEFFERY, D. W. (2024). *Understanding Wine Chemistry*. John Wiley & Sons.
- 122.WATERS, E. J., SHIRLEY, N. J., és WILLIAMS, P. J. (1996). Nuisance proteins of wine are grape pathogenesis-related proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(1), 3–5.
- 123.WEBER P, STEINHART H, PASCHKE A. (2007). Investigation of the allergenic potential of wines fined with various proteinogenic fining agents by ELISA. *J Agric Food Chem*. 2007 Apr 18;55(8):3127-33. doi: 10.1021/jf063436s. Epub 2007 Mar 24. PMID: 17381115.
- 124.WHITE, B., és OUGH, C. (1973). Oxygen uptake studies on grape juice. *American Journal of Enology and Viticulture*, 24(4), 148–152.
- 125.WILLIAMS, P. J., STRAUSS, C. R., és WILSON, B. (1980). Hydroxylated linalool derivatives as precursors of volatile monoterpenes of Muscat grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28(4), 766–771.
- 126.ZAMORA, F. (2003). Elaboración y crianza del vino tinto. *Aspactos Científicos y Prácticos*, 21–22.
- 127.ZARROUK, O., FRANCISCO, R., PINTO-MARIJUAN, M., BROSSA, R., SANTOS, R. R., PINHEIRO, C., COSTA, J. M., LOPES, C., és CHAVES, M. M. (2012). Impact of irrigation regime on berry development and flavonoids composition in Aragonez (Syn. Tempranillo) grapevine. *Agricultural Water Management*, 114, 18–29.

HATÁLYOS JOGSZABÁLYOK:

1. 26/2021.(VII.29.)(2021).  
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2100026.am>
2. A bizottság 203/2012/eu végrehajtási rendelete (2012. március 8.) a 834/2007/EK tanácsi rendelet részletes végrehajtási szabályainak megállapításáról szóló 889/2008/EK rendeletnek az ökológiai borra vonatkozó részletes szabályok tekintetében történő módosításáról  
[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2012.071.01.0042.01.HUN&to c=OJ%3AL%3A2012%3A071%3ATOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2012.071.01.0042.01.HUN&to c=OJ%3AL%3A2012%3A071%3ATOC)
3. Tanács 834/2007/EK rendelete (2007. június 28.) az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkézéséről és a 2092/91/EGK rendelet hatályon kívül helyezéséről [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2007.189.01.0001.01.HUN&to c=OJ%3AL%3A2007%3A189%3ATOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2007.189.01.0001.01.HUN&to c=OJ%3AL%3A2007%3A189%3ATOC)
4. (EU) No 579/2012, Pub. L. No. 579/2012, 171 OJ L 4 (2012).  
[http://data.europa.eu/eli/reg\\_impl/2012/579/oj](http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2012/579/oj)
- 5.