

BOROK KÉSZRE KEZELÉSE ÉS PALACKOZÁSA

DR. BARÓCSI ZOLTÁN
PTE KPVK
Szekszárd, 2018

Tartalom

Tartalom	1
Bevezetés	2
1. Borkezelések típusai	4
2. A zavarosság kialakulásának körülményei	5
3. Diszperz rendszerek csoportosítása	6
4. A kolloid rendszerek tulajdonságai	7
5. Hidrofil kolloidok tulajdonságai	10
6. Kolloidok adszorpció tulajdonságai	12
7. Védőkolloidok szerepe a borászatban	13
8. Borok öntisztulásának folyamata	15
9. Borfejtések szerepe	17
10. A derítések gyakorlata	19
11. Kombinált derítések gyakorlata	24
12. A derítés gyakorlati kivitelezése	25
13. A borok szűrése	26
14. A borkőstabilizálás gyakorlata	34
15. A borpalackozás folyamata	38
... Projektmunka/ referátum feladatok/ házi dolgozatok	53
Ellenőrző kérdések	54
Szakirodalom	55
Mellékletek	56

Bevezetés

Az újborok kiejtését és természetes tisztulását követően egy tükrös tisztaságú, fogyasztásra alkalmas italt kapunk, amely azonban fizikai-kémiai és mikrobiológiai tulajdonságait tekintve nem tekinthető stabilnak, vagyis a borokban inentől kezdődően számtalan olyan átalakulás mehet végbe, amely annak minőségét, összetételét, érzékszervi tulajdonságait kedvező, vagy kedvezőtlen irányban megváltoztatja. A borok esetében az tehát alapvető elvárás, hogy tiszták és tükrösek, szabad szemmel látható zavarosságot pedig ne tartalmazzanak. Abban az esetben, ha egy termék folyóborként kerül értékesítésre vagy fogyasztásra, a tisztasági követelménynek legalább meg kell felelni. A kiserelt, jellemzően palackba töltött borok esetében a tisztasági előírásoknak való megfeleltetés önmagában nem elégséges alapkövetelmény, ezeknek a termékeket a palackozást megelőzően stabilizálni is szükséges. Stabilizálás alatt azokat a technológiai beavatkozásokat értjük, amelyek az egyes borok kémiai összetételének, fizikai tulajdonságainak és mikrobiológiai jellegzetességeinek megőrzésére, rögzítésére irányulnak.

A borok esetében alapvető fogyasztói elvárás tehát az áttetszőség, bármilyen bortípusról is legyen szó. Meg kell azonban jegyezni, hogy a színanyagok jelenléte miatt a vörösborok némileg kisebb tisztasági fok mellett is elfogadhatók az érzékszervi bírálatokon, a fehérborok/rozék viszont mindennemű szemmel látható zavarosságtól mentesek, vagyis szakmai nyelven tükrös tisztaságúak kell, hogy legyenek.

Zavarosságok a borok esetében a folyadékfelszínen (pl. élesztőhártya, virágosodás), vagy a borban szétszórtan, diszpergáltan is előfordulhatnak. Az újborok általában lényegesen több zavarosító anyagot (növényi maradványok, elpusztult élesztők) tartalmaznak, mint az idősebb, letisztult termékek. A borokban ugyanis egy folyamatos öntisztulás megy végbe, köszönhetően a benne található, kisebb-nagyobb méretű zavarosító anyagok ülepedésének. A tisztulási folyamat egyes technológiai beavatkozások révén (pl. szűrés, szeparálás) felgyorsítható, így hamarabb eljuthatunk a palackozás alapvető követelményeként megfogalmazható tiszta és stabil borig.

A borokban előforduló zavarosságok mikrobiológiai vagy kémiai eredetűek (kolloidális zavarosító anyagok) lehetnek. A hagyományos borkészítési technológiában a borokat fahordóban érlelték és elegendő időt hagytak arra, hogy az egyes termékek spontán tisztuljanak és stabilizálódjanak, bármilyen technológiai beavatkozások, derítőszeres és szűrések nélkül. Ez a módszer a mai napig alkalmazható, különösen a száraz vörösborok esetében, azonban a modern kor megnövekedett elvárásainak a legtöbb borászat úgy igyekszik megfelelni, hogy új technológiákkal, beavatkozásokkal gyorsítják fel a borok stabilizálódásának folyamatát.

Az egyetlen olyan zavarosság, vagy kiválás, amely a szakma és a fogyasztók számára is elfogadható és tolerált palackozott borok esetében, nem más, mint a vörösborok színanyag kiválása, amely megelőzésében, hosszú távon működő, hatékony módszer nem ismert. Az érlelt, idős vörösborokat fogyasztás előtt levegőztetni és dekantálni szükséges, ez utóbbi célja a színanyag üledékről való átfertés. 4-5 éves, palackos érlelésű vörösborok esetében kis mennyiségű színanyag kiválása gyakorlatilag elkerülhetetlen.

Kapcsolódó tantárgy

Kapcsolódó szakok

A tantárgy célja

A számonkérés javasolt módja:

A tananyag felépítése, szerkezete

Tananyag kiegészítő tartalmai

Szekszárd, 2018.

Dr. Barócsi Zoltán

PTE KPVK VI

Élelmiszergazdasági és Turisztikai Tanszék

adjunktus



A tananyag készült az EFOP 3.4.3.-16-2016-00005 számú "Korszerű egyetem a modern városban: Értékközpontúság, nyitottság és befogadó szemlélet egy 21. századi modellben" pályázat B3 komponense "Rövid ciklusú képzések és szakfejlesztés az agrár képzési területen a fenntarthatóság jegyében" projektelem keretében.

1. Borkezelések típusai

A borkezelések hatásmechanizmusa szerint három különböző kategóriáról lehet említést tenni:

1. Borok tisztítása stabilizálás nélkül (pl. szűrés, szeparálás)
2. Egyidejű tisztítás és stabilizálás (derítések)
3. Kizárólag stabilizáló hatás (pl. gumiarábikum)

A zavarosságok és megszüntetésük a bor kolloid tulajdonságaival állnak összefüggésben (flokkuláció, szedimentáció).

- Tisztítókezelések
 - Fémes zavarosodások (fehértörés, feketetörés, rezes törés)
 - Fehérborok fehérjekiválása és megelőzése bentonitos kezeléssel
 - Vörösborok kolloidális színyanyagainak kiválása
 - Borok derítése
 - Védőkolloidok alkalmazása, pl. borkőkiválás megelőzésére
 - Gumi arábikum alkalmazása
- A kolloidok kialakulása a borban általában 2 lépésben jelentkezik:
 1. Kolloidok kialakulása kémiai úton ► tiszta bor
 2. Kolloidok flokkulációja (bizonyos tényezők hatására) ► zavarosság

A borkezelések során el kell érni azt, hogy a kiválásra hajlamos kolloidális vegyületek még a palackozást megelőzően keresztül jussanak valamilyen technológiai beavatkozás révén a flokkulációs és szedimentációs folyamatokon, így a palackban már mindezek a zavarosodási folyamatok már nem fordulhatnak elő.

2. A zavarosság kialakulásának körülményei

A bor szuszpenzióban lévő zavarosító anyagai a fénysugarak egy részét eltérítik, melynek hatására a bor eredeti tükrös tisztasága eltűnik, szakkifejezéssel élve a bor opalizál (opálosan megtörik).

A szuszpenzió mérettartományú zavarosító anyagok az áttetszőség miatt általában már szabad szemmel is láthatók szemrevételezéssel, vagy ennél kisebb méretű zavarosító anyagok esetén mérhetők a szórt fény alapján. Amennyiben egy 100 μm (0,1 mm) feletti mérettartomány alakul ki a zavarosító anyagokban a kolloid rendszer szuszpenzióvá alakul, a bor pedig láthatóan zavarossá válik. A zavarosság mérésére a nemzetközi borászati gyakorlatban egy adott irányból érkező fény mérése (turbidimetria) alapján történik, a merőleges irányban eltérített fénymennyiség meghatározása (nefelometria) révén. A gyakorlatban a zavarosság mértékének számszerűsítésére az un. NTU értéket (*Nephelometric Turbidity Units*) alkalmazzák, amely egy dimenzió nélküli mérőszám. A nefelometriás mérések alkalmazhatók a mustok tisztaságának, borok tisztaságának kalibrálására, valamint szűrések, derítések, stb. hatékonyságának meghatározására.

Ultramikroszkóppal és egyéb hatékony berendezésekkel ma már lehetőség nyílik a laboratóriumokban a kolloid méret feletti részecskék számának meghatározására, jóllehet ezek kémiai-fizikai tulajdonságaikban jelentős eltéréseket mutathatnak.

3. Diszperz rendszerek csoportosítása

A borban, mint hidroalkoholos közegben finom eloszlást mutató, ún. diszperz rendszerek a zavarosító anyagok mérete alapján eltérő fizikai és kémiai tulajdonságokat mutatnak, eltérő reakciókra képesek a borokban. Az 1. táblázatban foglalom össze ezen diszperz rendszerek legfontosabb tulajdonságait.

1. táblázat: A borok diszperz rendszereinek három típusa

	Mérettartomány (nm; 10^{-6} mm)	Tulajdonságok
Közönséges (molekuláris) oldatok	<2	Szűréssel és ultraszűréssel sem szűrhetők ki, mikroszkóppal és ultramikroszkóppal sem mutathatók ki, nem ülepednek
Kolloid oldatok	2-1000	Ultraszűrőn kiszűrhetők, ultramikroszkóppal láthatók, nagyon lassan ülepednek
Szuszpenziók	>1000	Kiszűrhetők normál szűrési eljárásokkal, mikroszkóppal észlelhetők, gyorsan ülepednek

A három különféle diszperz rendszer közül a borok tisztulási problémáit és különböző eredetű zavarosságait a kolloidok okozzák. A molekuláris oldatként jelen lévő vegyületek pontosan ismert kémiai szerkezetű és tulajdonságú anyagok, így azok koncentrációja pontosan meghatározható, borkezeléssel történő eltávolításuk pedig az adott anyagra jellemző reakciók ismeretében elvégezhető.

A szuszpenzió mérettartományú, szabad szemmel jól látható zavarosító anyagok a borokban már viszonylag gyorsan ülepednek és a borkezelések során eltávolíthatók, megköthetők. A kolloid természetű anyagok azonban változatos fizikai, kémiai eredettel rendelkeznek, folyamatos reakciókra képesek, pontos detektálásuk és kémiai reakcióik kevésbé ismertek. A borban lévő zavarosságot képező anyagok nagy része a kolloid mérettartományba tartozó makromolekulákból áll. A borkezelési műveletek legfőbb célja az, hogy a különböző hatásokra bekövetkező kolloidális zavarosodási folyamatokat megelőzzük, vagy épp ellenkezőleg, elősegítsük azokat, így kiváltva a kolloidok méretnövekedését és elősegítve a szuszpenzióként történő könnyebb eltávolításukat.

4. A kolloid rendszerek tulajdonságai

A kolloidok folyadékban elosztatott kis méretű szilárd részecskék, melyek flokkulációját többféle hatás akadályoz meg. A kolloid reakciók kimenetelében fontos szerepet játszik a szilárd és folyékony részek érintkezési felülete, mivel ezen anyagok jellegzetes tulajdonsága a jelentős adszorpciók képesség. A bor kolloidjainak belső felülete nagy, akár $1 \text{ m}^2/\text{ml}$ feletti értékek is megfigyelhetők.

A különböző kolloidok hasonló tulajdonságú, de teljesen eltérő kémiai természetű és szerkezetű anyagok lehetnek. A kolloid rendszerek szol és gél állapotát különböztetjük meg:

- **Szol** állapot: folyékony kolloid, amely szabad állapotú részecskéket tartalmaz
- **Gél** állapot: a részecskék mozdulatlanok, rögzökbe tömörülnek.

A szol <>gél állapot a legtöbb esetben reverzibilis reakciókon alapul, tehát oda-vissza alakulás is lehetséges. A szol állapotból a gél állapotba történő átlépést **flokkulációnak**, míg a visszaalakulást **peptizációnak** nevezzük. A flokkuláció során a kolloid rendszer gél állapotba kerül, így kolloidális zavarosság jelenik meg. Ez a folyamat hasonló a közönséges oldatokban megfigyelhető só kiválásokhoz, azzal a különbséggel, hogy a flokkuláció híg oldatokban, vagyis kis koncentráció mellett is végbemegy.

A szol-gél átalakulás jellegzetes példája az élelmiszerek körében a húsleves lehűlése után bekövetkező kocsonyásodás, majd a hevítés után újra megfigyelhető folyékony jelleg. A húslevesben lezajló reakciók a benne diszpergált kolloid típusú fehérjék, elsősorban a zselatinok miatt alakulnak ki. A zselatinok borászati kezelőanyagként történő használata szintén ismert.

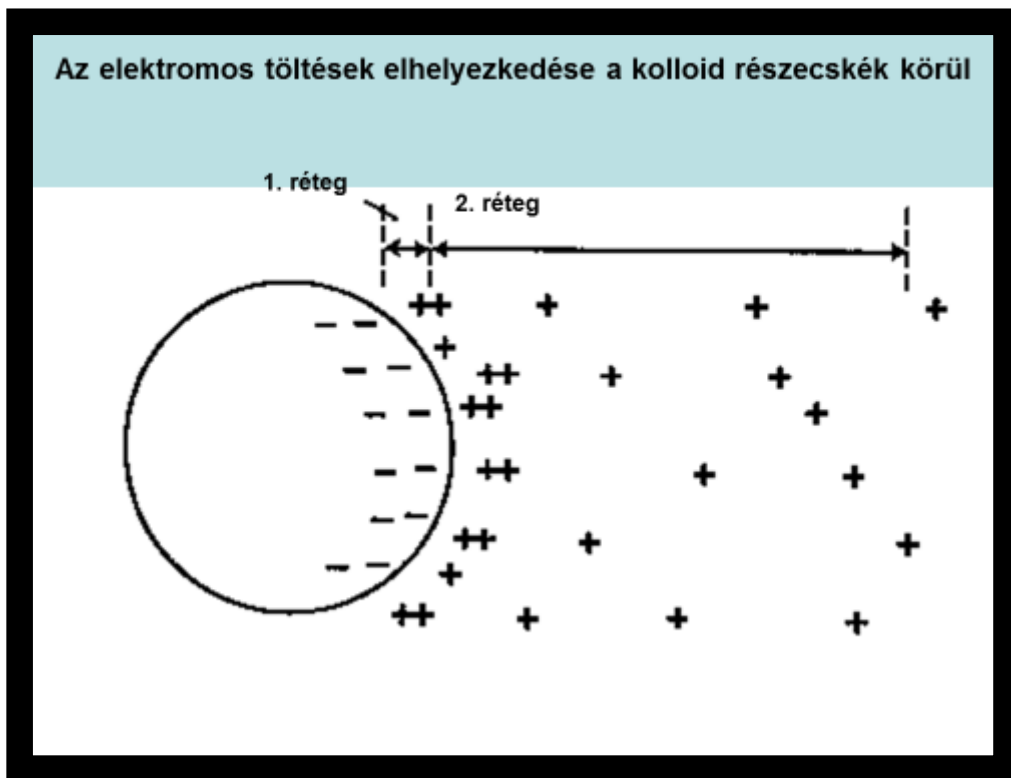
A borban, mint hidro-alkoholos kolloid oldatban két eltérő tulajdonságú kolloid rendszer létezik.

- **Micelláris kolloidok:** egyszerű molekulák csoportosulása kis energiájú kötésekkel (Van der Waals kötések, hidrogénhidak, hidrofóbia). Stabilitásuk a részecskék elektromos töltésének a függvénye. Felületükön a bor különböző alkotórészeit adszorbeálhatják. Ilyen kolloidokat alkotnak a borban a kondenzált polifenolok, kolloidális színyanyagok, vas-foszfát, réz-szulfát, sárgavérlúgsó (mint kezelőanyag)
- **Makromolekuláris kolloidok:**

- Kovalens kötések alakítják ki, elektromos töltéssel rendelkeznek, hidrofil anyagok. Ide tartoznak a borok poliszacharidjai és fehérjéi. Stabilitásuk a hidrofil tulajdonságukon és az elektromos töltésükön alapul. A micelláris kolloidokat körülvéve, azok stabilitását javíthatják (védőkolloid hatás).

A kolloidokban kimutatható ugyan a Brown-féle mozgás de jóval kisebb mértékben, mint a normál oldatok esetében. A féligáteresztő membránokon a legtöbb kolloid csak nehezen képes átjutni, ennek pórusait az ún. védőkolloidok pedig el is tömítik. A kolloid alkotórészek nem rendeződnek szabályos kristályos formába. A kolloid oldatok fagyás- és forráspontja közel azonos a desztillált víz értékeihez. Az azonos összetételű kolloid oldatok szerkezete (részecskeméret) eltérő lehet. A kolloid oldatok a fény síkját eltérítik, de zavarosságot csak adott részecskeméret felett észlelhetünk.

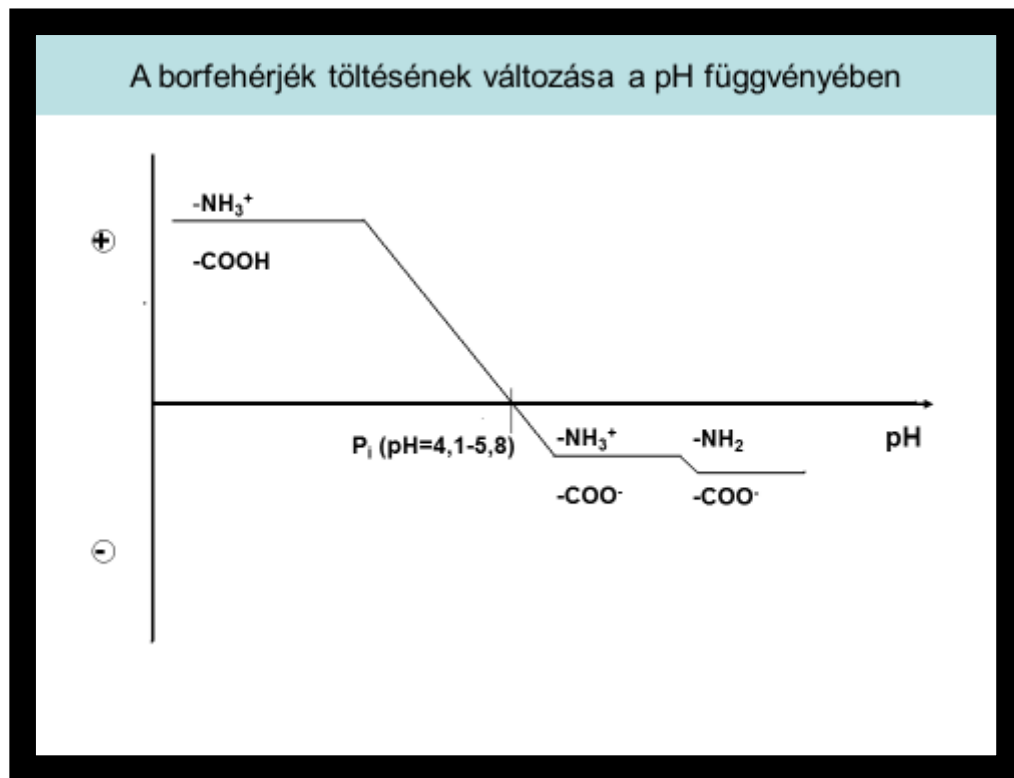
A kolloidok zöme elektromos töltésekkel rendelkezik, amely a pH függvényében megváltozhat. A fehérjék és a cellulóz rostok pozitív, a többi borkolloid (baktériumok, élesztők, kolloidális színyanyagok, vas-foszfát, réz-szulfát, bentonit stb.) negatív töltéssel rendelkezik. Az egyes kolloidális részecskék körül az ellentétes töltésű anyagok 2 rétegben csoportosulnak (1. ábra)



1. ábra: Ellentétes töltésű kolloidok közötti reakciók

A kolloid rendszerek elektrolízisével elérhető, hogy a pozitív töltésű részecskék a katód, a negatív töltésűek az anód felé vándoroljanak. Ezen alapul a borkőkiválás modern módszereként ismert elektrodialízis.

Egyes kolloidok (pl. fehérjék) kétféle elektromos töltéssel rendelkeznek. Azt a pH-t nevezzük izoelektromos pontnak, ahol az ilyen típusú molekulák negatív és pozitív töltései kiegyenlítődnek. (2. ábra).



2. ábra. A pH és az izoelektromos pont közötti összefüggés a borok fehérjéinél
Amennyiben egy kolloid rendszerben különböző okokból végbemegy a flokkuláció, a kolloid részecskék csoportosulása révén az adott anyag a borban instabillá válik, így abból könnyen kiválhat a későbbiekben.

A kolloidokra ható erők:

- Hőenergia (Brown-féle mozgás) ► rendezetlen állapotra való törekvés.
- Van der Waals erők (dipólusos molekulák atomjai közötti fellépő vonzás.). A Van der Waals erők egyenesen arányosak a részecske méretével és fordítottan arányosak a részecskék közötti távolsággal.
- Elektrosztatikus erők (a részecskék felületi töltése szerint) ► ellentétes töltések taszítása.
- Sókban telített közegben az elektrosztatikus erők elhanyagolhatók ► kicsapódás. Diammónium szulfát jelenlétében, vizes közegben a fehérjék nagyobb hányada kicsapódik.

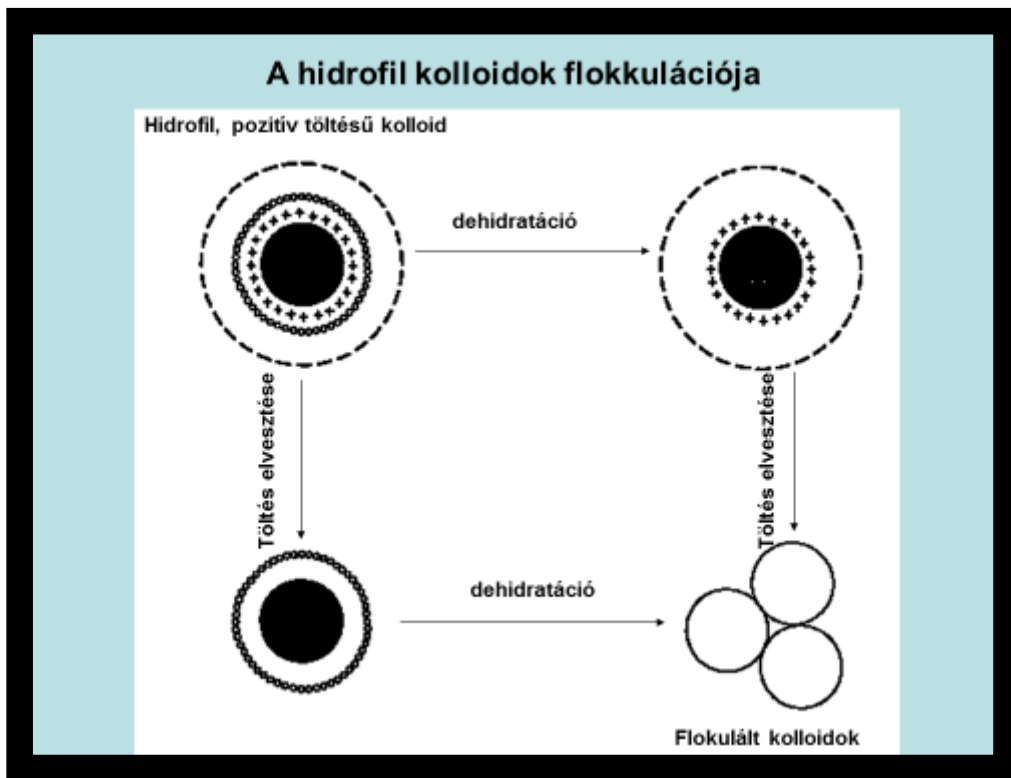
A makromolekuláris kolloidok (poliszacharidok), mint védőkolloidok megakadályozhatják a micelláris kolloidok flokkulációját, ami azt jelenti, hogy a nagy extraktartalmú, érett szőlőből készült, seprőn és/vagy fahordóban érlelt borok esetében a magasabb poliszacharid tartalom következtében lassabb természetes stabilizálódási folyamatok mennek végbe, vagy e borok kezelésében nehezebb a megfelelő stabilitást elérni.

5. Hidrofil kolloidok tulajdonságai

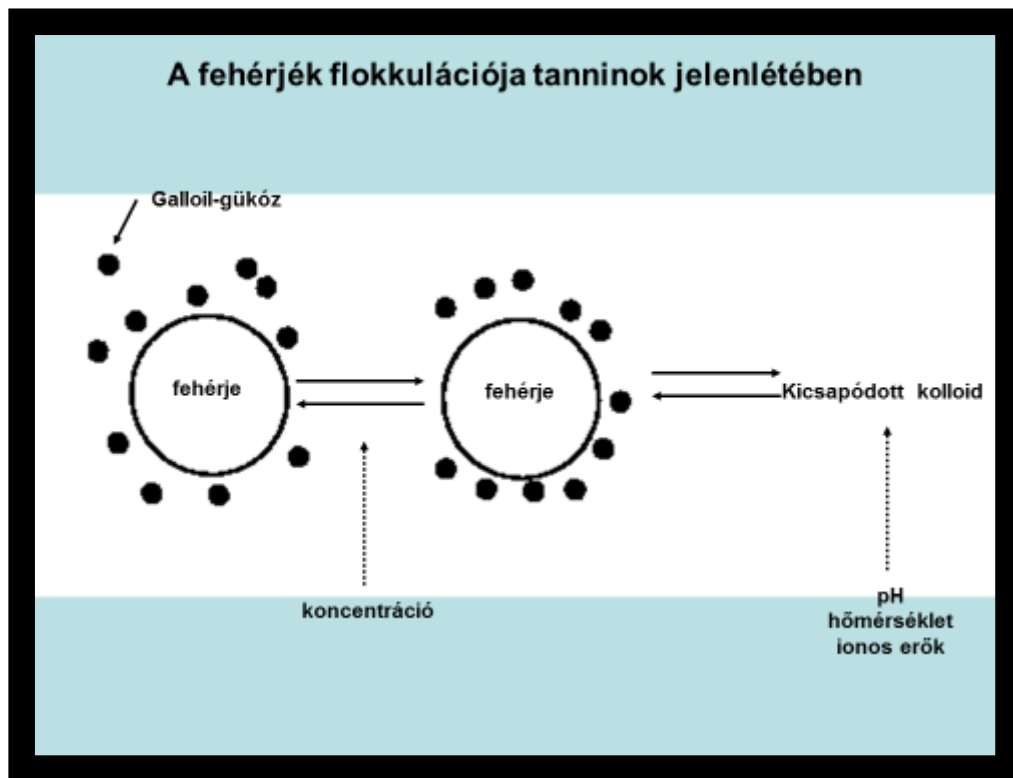
A makromolekuláris kolloidok hidrofil tulajdonságúak, így ezek viszonylag stabilak a borban, mint vizes-alkoholos közegben. E vegyületek flokkulációja csak akkor valósulhat meg, ha az elektromos töltésüket és az őket körülvevő hidrátburkot egyaránt elveszítik.

A hidrofil tulajdonságú fehérjék alkohol, tanninok jelenlétében, illetve a hőmérséklet növelésének hatására denaturálódnak, majd flokkuláció, végül szedimentáció, vagyis ülepedés következik be. A borban lévő tanninok hidrofób reakciók hatására csoportosulnak. A fehérjék a tanninokhoz Van der Waals kötésekkel kapcsolódnak. A borok derítése során fehérje-tannin komplexek képződnek, amelyek később kiválnak. Magas poliszacharid tartalom mellett azonban a tanninok csoportosulása gátolt, így ezek a folyamatok elhúzódnak.

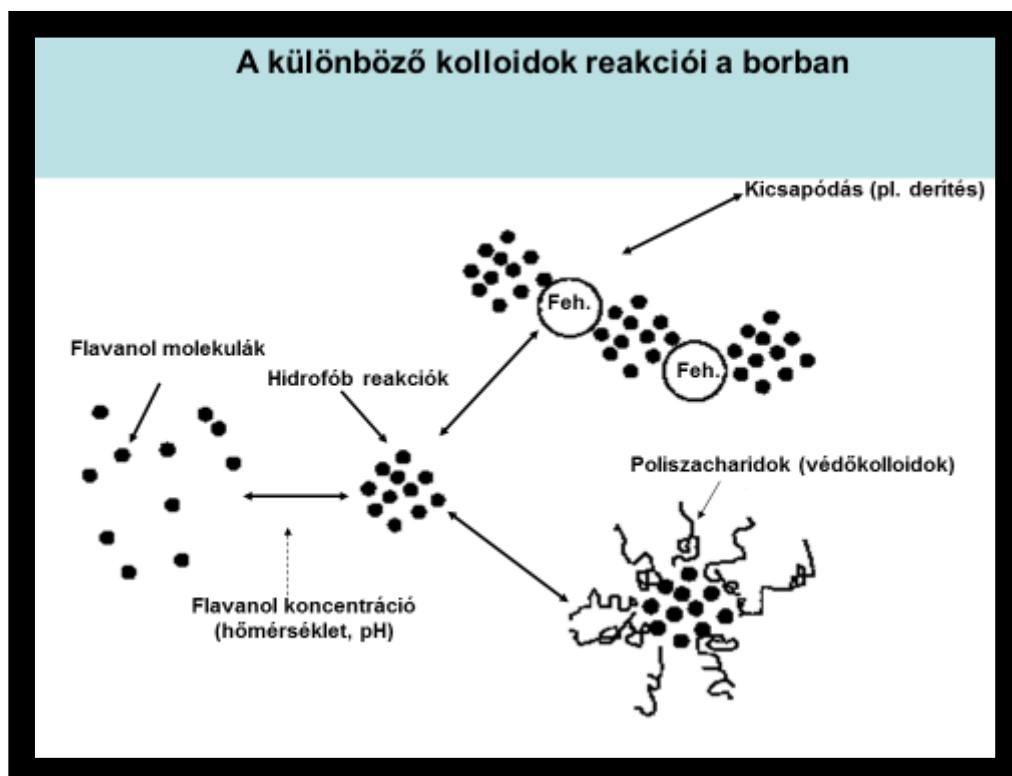
A hidrofil kolloidok reakcióinak lehetséges útjait a 3-5. ábrán szemléltetem.



1. ábra: A flokkuláció folyamata hidrofil kolloidoknál



2. ábra: Tannin-fehérje kolloidális reakciók



5. ábra: A poliszacharidok megakadályozhatják a fehérje-tannin reakciókat

A legtöbb, a borokban végbemenő derítés, vagy természetes stabilizációs folyamat a polifenol vegyületek és a fehérjék közötti reakciókon alapul. Ennek tipikus gyakorlati megjelenési formája pl. a vörösborokban természetes úton is végbemenő fehérje-stabilizációs folyamatok, vagy a derítések

közül a csersav-zselatinos (tannin-fehérje), tojásfehérje-tannin, kazein-tannin, stb. reakciók. Ezek a folyamatok azonban minden borban más és más formában mennek végbe, mivel az egyes borok kémiai összetétele és kolloid szerkezete is lényegesen eltérő lehet. A borok természetes poliszacharid, fehérje és tannintartalma egészen eltérő tisztulási és stabilizálódási folyamatokat eredményez. A borok készre kezelésének épp ez jelenti a nehézségét, mivel minden bor esetében próbaderítésekkel, próbaszűrésekkel, vagyis empirikus úton kell a mai napig meggyőződni arról, hogy az egyes tételek milyen módon képesek reagálni a különböző beavatkozásokra. Ha a bor esetében egyszerű molekuláris oldatról lenne szó, nem pedig kolloid rendszerről, a borkezelés lényegesen egyszerűbbé válna, mint az pl. érzékelhető a titrálható savtartalom módosításának folyamatában. A savtompításkor pl. konkrétan megadható az a szénsavas mész mennyiség, ami adott bormennyiséghez adagolva ismert mértékben képes csökkenteni a titrálható savtartalmat. A normál, vagy ionos oldatokban lezajló reakciók tehát egyszerű sztöchiometrikus egyenletekkel leírhatók és számszerűsíthetők, míg a kolloid oldatok komplex tulajdonságai miatt ez a lehetőségünk nincs meg. A borkezelésben felhasználható, különböző eredetű anyagok mennyiségét laboratóriumi szinten így a mai napig csak az anyagok tág intervallumok közötti, eltérő dózisainak kipróbálásával, vagyis empirikus úton vagyunk képesek meghatározni a tudomány jelenlegi állása szerint. Ez a tény a borkezelések módszertanát, kivitelezésüket rendkívüli mértékben megnehezíti. A gyakorlatban megállapítható, hogy minden egyes bor más-más módon képes reagálni ugyanazokra a kezelőanyagokra, derítőszerekre. Sőt, gyakran még ugyanaz a tétel, eltérő tartályokban, hordókban eltérő reakciókat mutat.

A kolloidok esetén gyakran megfigyelhető az ún. **kölcsönös flokkuláció** jelensége, vagyis két ellentétes töltésű kolloidok között jön létre jövő reakció eredményeként történő tisztulási folyamat. Ez egy meghatározó jelenség a borok derítése során. Ennek köszönhetően alkalmazhatjuk a különböző fehérje típusú derítőszereket a borok tisztítási és stabilizálási folyamatában. A pozitív töltésű reakciója vas-foszfáttal, berlini kék csapadékkal, réz szulfáttal és bentonittal szintén kölcsönös flokkulációs reakción alapul.

6. Kolloidok adszorpciós tulajdonságai

A folyadékban, vagy gázban oldott anyagok szilárd felületeken történő reverzibilis megkötését nevezzük adszorpciónak. Ez egy kémiai reakció nélkül lezajló felületi megkötést jelent. A kolloid részecskék belső felületének növekedésével az adszorpció mértéke növekszik. A kolloidok ennek köszönhetően a felületükön megköthetnek egyes anyagokat, míg egyes borászati adalékanyagok (aktív szén, bentonit) a bor kolloidjait kötik meg.

A felületi megkötéshez nem szükséges az elektromos töltések jelenléte. Az adszorpció a kis mennyiségben oldott anyagok esetében fokozottabb (aktív szén-színanyag). Jó példa erre a tannin-zselatin között lezajló reakció. Azonos zselatin mennyiség mellett a nagyobb tanninkoncentrációjú borokból több tannin kötődik le, mint a tanninban szegényebb típusokból.

7. Védőkolloidok szerepe a borászatban

Egyes makromolekuláris kolloidok megakadályozhatják más, nem stabil kolloidok kiválását. Ezeket az anyagokat nevezzük a hatásuk alapján védőkolloidoknak. A kolloid részecskéket körülvéve, azok flokkulációja megakadályozható tehát. A védőkolloidok a részecskék felületén megkötődnek és eloszlanak az oldatban.

A borokban csak a poliszacharidok elegendő koncentrációja esetén érhető el a védőkolloid hatás, kis koncentráció mellett ugyanis a poliszacharidok hidakat képeznek, ami flokkulációt idéz elő.

Magas poliszacharidtartalmú vörösborokban a kolloidális színanyagok kiválása gyorsabb. A védőkolloidok hatásosak lehetnek a fémes zavarosodások és a borkő kiválás ellen. Hatásuk csak tükrös tisztaságú borokban kedvező, tehát borászati kezelőanyagként csak közvetlenül a palackozás előtti stádiumban alkalmazhatók, szűrt tételek esetében. Amennyiben bármilyen zavarosság figyelhető meg a borban, a védőkolloidok jelenléte ellentétes hatású lehet és rontja a derítések és szűrések hatékonyságát.

A borban megtalálható természetes védőkolloidok:

- Kolloidális színanyagok és tanninok ► borkőkiválást fékezik (vörösborok)
- Semleges poliszacharidok (gumianyagok) ► fehérborok. Ezek erősebb szűrésekkel általában eltávolíthatók, így pl. hatékonyabb borkőstabilizálást hajthatunk végbe.

Fontos megjegyezni, hogy a poliszacharidok jelentős része rendelkezik ilyen hatással, e vegyületek ugyanakkor a borok íz- és zamatminőségét is javítják, azokat teltebbé, hosszabb ízűvé téve.

A borok természetes kolloidjainak védőhatása hőkezeléssel fokozható. Ezt követően a borok kevésbé érzékenyek az oxidációs (fehér és fekete törés) és hideghatásokra (borkő-kiválás). Zavaros borokban ugyanakkor a hőkezelés ellentétes hatást vált ki. A maximális hatás érdekében 75 C-os, maximum 30 perces időtartamú kezelés szükséges. A jelenség pontos oka még nem ismert, de valószínűleg a hőkezelés a kolloid részecskék méretét növeli meg, ami gyors flokkulációt idéz elő.

Külön elbírálás alá esik a *Botrytis cinerea* (szürkerothadás) fertőzés következtében kialakuló β -glükán poliszacharid kialakulása a bogyóhéj és bogyóhús közötti területen. Ez egy nagy viszkozitású kocsonyásító anyag, amely komoly tisztulási, szűrési problémát idéz elő. Koncentrációja fokozódik a szőlőt érő mechanikai hatásokkal. Erősen penészes szőlőt feltétlenül kíméletesen, lehetőleg zúzás nélkül, kíméletes préselés mellett, kevés lazítási fázis közbeiktatásával dolgozzuk fel. A β -glükán fellépése esetén a szűrőfelületek eltömődnek, derítőszerrel sem eltávolítható anyagról van szó. Ilyenkor jó megoldást jelenthet a speciális, glükánáz aktivitású pektinbontó enzimek alkalmazása. Ez utóbbiak egyszerű cukrok jelenlétében kevésbé képesek pozitív hatást kifejteni, ennek megfelelően nem mustokban, hanem szárazra kiejert, nehezen tisztuló borokban célszerű alkalmazásuk.

Gumi-arábikum, mint védőkolloidként használható borkezelő anyag.

Hatékony adalékanyag a borok tükrösségének fenntartására. Semleges ízű, élelmiszeriparban elterjedt poliszacharid. Akáciák kérgéből kinyert őrlemény, vagy porszerű finomított anyag. Főként galaktóz, arabinóz, ramnóz és glükuronsav molekulákból épül fel + 2% fehérjét is tartalmaz. Langyos vagy akár hideg vízben is oldható, esetenként pedig vizes oldat (150-300 g/l) formájában forgalmazzák. Palackozás előtt, tükrös tisztaságú borokhoz adagolható, a töltést megelőző, utolsó, steril szűrések

előtt. Hatására a szűrési teljesítmény romlik, de a védőkolloid hatás jelentősen nem változik meg. Normál esetekben 10-20 g/hl dózisban alkalmazzák.

A gumi-arábikum hatékony:

- rezes törések ellen (korábban bronz alkatrészek). Ilyen problémák esetén magasabb pH-val rendelkező borokban kedvezőbb hatás érhető el.
- fehér törés ellen: kevésbé hatékony, mivel nagyobb adagra lenne szükség. 20-25 g/hl alkalmazható kiegészítő kezelésként
- A feketetörés ellen részleges hatása ismert; a tannin-vas komplexek létrejönnek, de flokkulációjuk gátolt.
- Kolloidális színyanyagok kiválása ellen (fő alkalmazási terület)
- új vörösborok instabil színyanyagait fehérjés derítésekkel (tojás, zselatin) lehet eltávolítani.
- A gumi-arábikum a színyanyagok flokkulációját akadályozza meg.
- Palackozás előtt alkalmazható, a színintenzitást nem csökkenti.
- Tartós hatás érhető el, de hosszú palackos érlelésű vörösboroknál a bor kissé opalizálhat, üledék azonban nem alakul ki.
- Természetes csemegeboroknál, misztelláknál, vermutoknál is alkalmazható.


20-25 g/hl gumi-arábikum már megakadályozza a kolloidális színyanyagok kiválását, ugyanakkor ez a védőkolloid hatás nem marad meg hosszú távon, 2-3 év után már az így kezelt borok színyanyag-kiválása is elindulhat.

8. Borok öntisztulásának folyamata

A borok öntisztulása a természetes ülepedési folyamatokon alapul. Egy borban lebegő zavarosító anyag esetében arra kétféle erő hat, a felhajtó erő és a gravitációs erő. A tisztulási folyamat sebessége a Stokeses törvénye alapján az alábbi törvényszerűség szerint határozható meg. (6. ábra)

A borok öntisztulása

• Tisztulási folyamat gravitációs úton (vagy flottáció)



The diagram shows a central circle representing a particle. Above the circle is an upward-pointing arrow labeled F_1 . Below the circle is a downward-pointing arrow labeled F_2 .

Stokeses törvénye:

$$v_f = \frac{(\xi_r - \xi_f) D^2 g}{18\eta}$$

Ahol:

- ξ_r : a részecske fajsúlya (kg/m^3)
- ξ_f : a folyadék fajsúlya (kg/m^3)
- η : a folyadék viszkozitása (Pa s)
- D : a részecske mérete (m)
- g : gravitációs gyorsulás (m/s^2)

6. ábra: A borok zavarosító anyagainak ülepedési sebességét befolyásoló tényezők

Amennyiben a bor szén-dioxidot tartalmaz, e gáz felhajtó ereje érvényesül, amely esetenként megakadályozza, vagy jelentősen lassítja az öntisztulást. Ennek tipikus esete a közvetlen kiejert, reduktív új borok esetében a vontatott tisztulás a jelen lévő gázbuborékok következtében. Nagy mennyiségű gáz bejuttatásával az ülepedési folyamat teljesen megfordítható és a zavarosító anyagok a folyadékfelszínre juttathatók, mint ahogy azt a flottációs musttisztítás technológiájában gyakorlatban is alkalmazzuk.

A csendes borokban zajló ülepedés sebessége a zavarosító anyagok méretével négyzetesen arányos. Emiatt egy újbor első fejtését megelőzően csak néhány hét telik el a teljes kiejertést követően. Ilyenkor még a zavarosító anyagok mérete nagyobb, növényi részek mellett elpusztult élesztők alkotják azt a javarészt. Minél nagyobb a folyadék és az abban ülepedő zavarosító anyag fajsúlya közötti különbség, annál gyorsabb öntisztulási folyamat jellemzi a borokat. Elvileg a mustok nagyobb fajsúlya miatt, azokban lassabb ülepedés alakulhatna ki, mint a borokban, de a mustok zavarosító anyagainak mérete (javarészt növényi rostok) lényegesen nagyobb, mint a borban található elpusztult élesztőké, vagy baktériumoké. A tisztulás szempontjából fontos tényező még a folyadék viszkozitása. Minél testesebb és nagyobb poliszacharid-tartalmú egy bor, annál lassabban képes természetes úton letisztulni. A

mustok és borok tisztulását egyes pektinbontó enzimek használatával felgyorsíthatjuk, mivel ezek csökkentik némileg a folyadék viszkozitását.

Az ülepedés során lefelé haladó élesztők mérettartománya 1-10 μm ; míg a baktériumoké: $\sim > 0,4 \mu\text{m}$, melynek következtében az élesztők borban 25-30 x gyorsabban ülepednek. A borok viszkozitását azok alkohol- és cukortartalma csak kis mértékben módosítja. Az öntisztulásban a zavarosító anyagok (javarészt kolloidok) elektromos töltése is meghatározó lehet. Egyes borok öntisztulási sebességét a védőkolloidok is befolyásolják. Ide tartozik a β -glükán (*Botrytis cinerea*), növényi sejtfa alkotórészek (cellulóz, pektin), melyek mennyiségét a szőlő érettsége a feldolgozás során alkalmazott mechanikai hatások mértéke és az enzimek alkalmazása befolyásolja leginkább. Az ülepedés sebességét befolyásolja még:

- hőmérséklet
- CO_2 jelenléte
- tartály mozdulatlansága
- tartály anyaga

Megfigyelhető, hogy a fahordókban gyorsabb tisztulási folyamatok zajlanak, ami a kisebb belmagassággal és a fával történő kémiai reakciókkal magyarázható. Fémtartályok esetében a hegesztési pontokon alakulhatnak ki elektromos töltések, amelyek esetenként lassítják a természetes tisztulási folyamatokat. Egyes borászatok emiatt – és érintésvédelmi okokból egyaránt – a fémtartályokat leföldelik.

9. Borfejtések szerepe

Fejtések hiányában mikrobiológiai problémák (utóerjedés, baktériumok felszaporodása), borhibák (redukált, fülledt jelleg vagy vegetális ízek) alakulhatnak ki.

Többszöri fejtés hatására tükrös tisztaságú bort kaphatunk, melyből a zavarosító anyagok (élesztők, baktériumok, borkő, vas-foszfát, réz-szulfát) eltávolításra kerültek. Nyílt fejtésekkel mindamellert mintegy 2,5-5 mg/l oxigént is beoldunk a borba, ezzel az illathibák, pl. H₂S megszüntetethető, a vas és egyéb fémes törések megelőzhető, a maradék cukortartalom kierjeszthető az élesztők aktiválása révén, a vörösborok színe mélyül és stabilizálódik, az új vörösborok érzékszervi tulajdonságai javulnak, a felesleges szén-dioxidot eltávolítjuk a csnedes borokból, nagyobb tartályok esetén pedig a tételeket homogenizáljuk is ilyen módon.

A szükséges fejtések gyakorisága bortípusok szerint változhat.

Hosszú érlelésre szánt fahordós, szűretlen vörösborok:

1. Erjesztést követően (CO₂ eltávolítása)
2. Február-március (seprő eltávolítása)
3. Nyár végén (Seprő eltávolítása + SO₂ beállítása)
4. Érlelés végén, derítést megelőzően (derítést elősegíti)
5. Derítési aljról történő átfejtés (opcionális)

Az első fejtésekkel nagy mennyiségű oxigén bejuttatása szükséges. A későbbi beavatkozásokkal kevesebb levegőztetés elegendő. Minden fejtést követően hordómosás + hordókézés (2-4 g/hl) szükséges.

Zárt tartályokban készített és primőr vörösborok

Gyakoribb levegőztető fejtések + szűrés szükséges

Reduktív fehér borok

Minél kevesebb zárt fejtésre van szükség az aromaanyagok védelme céljából

Fahordós, seprőn érlelt fehérborok

Erjedést követően a durva seprőről lefejtjük, majd a finom seprőn érleljük, mely folyamat (6-8 hónap általában) fejtés nincs.

A fejtések kivitelezése során a tiszta bor és a tartály (hordó) alján összegyűlő üledék hatékony és óvatos elválasztására van szükség (nagy teljesítményű szivattyúk kerülendők.). A fejtések során kisebb mértékű oxigén felvétele + kén-dioxid kiegészítés szükséges. A zárt tartályokon jellemzően állítható magasságú fejtőcsap + szivattyú alkalmazható, esetenként gravitációs fejtés is elképzelhető.

A barrique technológiában a hagyományos francia módszer szerint az akonanyílást annak hermetikus lezárását követően gyakran az utolsó fejtést megelőzően a függőleges pozícióhoz képest kb.45 (2 óra) fokban elfordították. Ezzel a módszerrel a hordóból történő párolgási veszteséget minimálisra lehet

csökkenteni és hónapokon keresztül a hordókat töltögetés vagy más beavatkozások nélkül lehetett kezelni, illetve az érlelést folytatni. Az ilyen hordók fenekén az elfordított dugó állapotában az alsó csap függőleges (6 óra) pozícióba került. Ezeken a csapokon át történt a barrique hordók fejtése, melyből kedvező esetben 300 palack bort tudtak megtölteni. A fahordós érlelés egyéb eseteiben szívócsövet (hattyúnyak) szükséges használni, melyet a megfelelő seprő magassághoz lehet beállítani. Különösen figyelni kell rá, hogy csak kis teljesítményű, de egyenletes működésű szivattyúk felelnek meg a hordóból való borfejtésekhez.

A fejtés kivitelezése során:

- nyílt: oxigén intenzív bejuttatásával történő (kármentőbe csobogtatva, majd a másik tartályba/hordóba is oxidatív módon átfajtva. Döntően vörösborok készítése során alkalmazzák, főként újborok esetében kedvező.
- zárt: oxidáció minimalizálásával csapról csapra történő fejtés, melyet megelőzően a töltendő tartályt előzetesen inert gázokkal, szén-dioxiddal, előfeszítik, illetve kiegészítő kén-dioxiddal adagolás mellett zajlik a fejtés. Ezt a módszert reduktív fehérborok, illetve rozék, különösen könnyű, illatos fajták készítésében alkalmazzák.
- félig zárt: csapról történő fejtés, de az új tartály töltése oxidatív módon történik. Érlelt fehér- vagy vörösborok, sillerek fejtési módszere.

A fejtéseket véghezvihetjük hordóból hordóba történő szivattyúzással, de fahordók esetén is érdemes a fejtés közben egy egalizáló tartályt alkalmazni, így az egyes fahordós tételek minőségi különbségei kiegyenlíthetők és homogén bor nyerhető. A művelet elvégzését megelőzően laboratóriumban és érzékszervi bírálatokkal is győződjünk meg arról, hogy a hordós tételek között nincs-e beteg, vagy hibás, így elkerülve az egészséges alapanyagok megfertőződését.

A tartályos és különösen a fahordós fejtéseket követően is fokozottan kell ügyelni a higiéniés feltételek biztosítására. A tartályokat nagy nyomású mosófejekkel szükséges elmosni és fertőtleníteni, míg a hordóknál többszöri meleg-hidegvizes öblítés, majd csepegtetés és kénlap égetés a technológiai sorrend. A kénlapok tökéletes elégése esetén szabad csak a hordókat új tétellekkel újra feltölteni.

10. A derítések gyakorlata

A derítőszer borhoz való adagolása a borok kolloidjaiban okoznak változásokat, reakciókat, mely révén

- flokkuláció: zavarosító vagy későbbiekben zavarosságot okozó anyagok megkötése, majd
- szedimentáció ► derítőszer + zavarosság ülepedése következik be.

A derítőszer tehát egyidőben láttnak el tisztító és stabilizáló hatást. A flokkulációra a gyakorlatban a leggyakoribb példa a fehérje + tannin reakciók kialakulása. Ebben az esetben a pozitív töltésű hidrophil kolloidként jelen lévő fehérjékből negatív töltésű hidrofób komplexek alakulnak ki. Az átalakulást befolyásolja a pH, hőmérséklet, a fehérje és a tannin koncentrációja. A komplexek kationok jelenlétében töltésüket elvesztik, kicsapódnak és leülepednek. A jelenség a kolloidok ismertetésénél bemutatott elektromos töltések semlegesítésén és a dehidratáción alapul.

A tannin-fehérje kolloidális reakciókban a Van der Waals erők és a hidrogénhidak képződése (karboxil és fenolos hidroxil csoportok között) egyaránt fontos szerepet játszanak. Mindamellet a folyamatban szerepe van a felületi megkötéseknek (adszorpció), mely a hatékony flokkuláció és szedimentáció létrejöttében nélkülözhetetlen. A tannin –fehérje reakciók általában irreverzibilisek, kivétel a kinon + fehérje közti kovalens kötések létrejöttét. A reakció sebessége részben a tannin szerkezetétől (polimerizáltság foka, galluszsav-észterek jelenléte), részben a fehérje összetételétől függ. A prolinban gazdag fehérjék hamarabb reakcióba lépnek a tanninnal, mint más kémiai összetételűek. A fehérjék adagolt mennyiségének növelésével általában több tannin kötődik le. Mivel minden bor fehérje és tannin összetétele eltérő, a derítéseket megelőzően feltétlenül próbaderítés elvégzése szükséges. A magasabb pH mellett a fehérje-tannin flokkuláció felgyorsul, ehhez hasonlóan a kationok jelenléte és az oxigén beoldása ($\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ átalakulás) is elősegíti a flokkulációt. A védőkolloidok (glükán, gumi-arábikum) ugyanakkor lassítják a kolloidális reakciók lezajlását. Alacsony hőmérsékleten a legtöbb fehérje-tannin reakció sebessége, a flokkuláció üteme felgyorsul.

A fehérje alapanyagú derítőszer az alábbi hatást gyakorolja a bor összetételére:

- kolloidális színanyagok eltávolítása ► stabilizáció,
- kötött színanyagok, polimerizált és nagyméretű tanninok eltávolítása,
- vörösborok bársonyosabbá válnak (zselatin index csökken),
- főként a leginkább reakcióképes tanninokat távolítjuk el, ennek következtében az összehúzó vagy szárító ízhatású, vegyületek mennyisége csökken. Mindamellet fontos megjegyezni, hogy ezek az anyagok a vörösborok testességét, ízhosszúságát is meghatározzák.
- A derítés során az illó komponensek (aromaanyagok) egy része is lekötődik.

A próbaderítés szerepe nagyon fontos a fehérje alapanyagú derítőszer használatával. A próbaderítések során különböző derítőszer + dózisok hatásait tanulmányozzuk a legjobb megoldás megkeresése érdekében.

A fehérjével kapcsolatban fontos ismerni az ún. **túlderítés** fogalmát. Ez azt jelenti, hogy a derítést követően az adagolt fehérje egy része nem flokkulál, vagyis többletként a borban marad és esetleg később újabb zavarosságokat idéz elő. A túlderítést követően elsőként áttetsző bort kapunk, amelyik

tannin adagolásával zavarossá válik, ily módon kimutatható. A zavarosság túlderített borokban kialakulhat:

- Tanninban gazdagabb fehérborral történő házasítással
- Borászati tannin alkalmazásával
- Fahordós érleléssel
- Parafadugóból beoldódó tanninok

A túlderítés elkerülésének érdekében zselatint csak a tanninban gazdag fehérboroknál (1-3 g/hl), alkalmazzunk, annak flokkulációját pedig lehetőleg ne csersavkészítményekkel, hanem kovasavszol alkalmazásával segítsük elő. Fehérborok esetében a tojásfehérj használata kerülendő, mivel a flokkulációjához sok tannin szükséges. Helyette zselatin, kazein, vagy halkivonat javasolható. Túlderítés esetén tannin és fehérje adagolás egyaránt zavarosságot okoz, ilyen anyagok használata során feltétlenül indokolt előzetes próbaderítéseket végezni. A borok fehérjetartalmát tannin, bentonit és kovasavszol adagolással csökkenthetjük, hatékony lehet továbbá az alacsony hőmérsékleten végzett kovaföldszűrés is.

A **fehérje alapú derítőszer**eket főként állati eredetű termékek kivonatai (albumin, zselatin, halhólyag) felhasználásával készítik. Ezek összetétel és eredet szerint eltérő hatásúak lehetnek, folyékony vagy szilárd (por, granulátum stb. formában) használhatók. Ugyanazon alapanyag esetenként többféle kiszerezésben is kapható (pl. zselatin). Általában vízben történő feloldás után alkalmazhatók vagy közvetlen adagolhatók. A kereskedelmi forgalomban különböző kombinációk is előfordulnak (pl. bentonit + kazein).

A **zselatint** húsipari melléktermékek savas, lúgos vagy enzimátikus hidrolízisével állítják elő. Három típusa ismert:

- melegben (40-50 °C) oldható (nagy molekulatömeg, sok felületi töltés).
- hidegen oldható (közepes molekulatömeg, nagyon kevés töltés).
- folyékony (közepes molekulatömeg, kevés töltés).

Lineáris felépítésű fehérje (leggyakoribb aminosavak: prolin, hidroxiprolin, glicin), melynek a molekulaméret növekedésével a túlderítés esélye csökken. A pozitív töltések számának növekedésével a zselatin reakcióképessége fokozódik. Alkalmazott mennyiség: 3-15 g/hl (vörösborok), 2-8 g/hl (fehérborok) esetében. Kiegészítő szerként borászati tannint vagy kovasavszolt/gélt lehet alkalmazni. Ez utóbbi használatával fehérboroknál a túlderítés veszélye csökken. Különösen poliszacharidokban gazdag (pl. botrytis fertőzésen átesett alapanyagok esetében) fehérboroknál hatékony. Az alkalmazott kovasavszol/zselatin arány: 5-10. A zselatinos derítést követő 2. héten jellemzően tömör derítési alj alakul ki.

A **tojásfehérje** a legrégebben használt fehérje alapanyagú derítőszer. Nyers tojásfehérje vagy tojásfehérjekivonat (por vagy granulátum) használható a gyakorlatban. Egy globuláris felépítésű fehérjéről van szó, amelyik hidrofób reakciókra képes tanninokkal. Kis mértékű flokkuláció, ugyanakkor gyors ülepedés és tömör derítési alj jellemzi. Nyers tojás használata esetén 2 tojásfehérje/hl általában elegendő, ami 3-15 g/hl hatóanyagot felel meg. Amennyiben lefagyasztott tojásfehérjét használunk, azt 75-200 ml/hl dózisban szükséges adagolni. Felhasználáskor némi konyhasó használata ajánlott, mellyel el kell keverni, a túlzott habosítás azonban kerülendő. A tojásfehérjét kizárólag a testes, tanninban gazdag vörösborokhoz használjuk, ellenkező esetben a borokat túlzott mértékben

elvékonyíthatja. Fontos annak az ismerete is, hogy a nyers tojásfehérje aktív lizozim enzimeket tartalmaz, amelyek a tejsavbaktériumok szaporodását gátolja. A derítést ennek megfelelően már kész, almasavbontáson átesett vörösborok esetében szabad csak elvégezni.

A **kazein** a tejben található fehérje (különböző változatai ismertek), mely sok -SH csoporttal rendelkezik. Az előállítás során ezt a nyers tejszínből vonják ki. A fehérboroknál hatékonyan használható, mivel az oxidált tanninok kinon vegyületeit megkötve ezeknél színjavítást és frissességet érhetünk el. Barnás színű, oxidált fehérborok kezelésére preventív (must) vagy kuratív (bor) módon alkalmazható. Túlderítése ritka, mivel csak tanninok jelenlétében flokkulál. A megfelelő hatás kiváltásához gyors és teljes elkeverés szükséges és hatékony adagoló berendezések használata szükséges. Alkalmazott dózisa jellemzően 60-80 g/hl (must), illetve 5-20 g/hl (bor), melyet a próbaderítést követően lehet pontosan meghatározni. Az anyag leginkább lúgos közegben oldódik a legjobban (K- vagy Na-karbonát 3 víz). A por alakban forgalmazott változata ismert, a nyers, lefőlözött tejnek a használata az EU-ban tilos. A fehérborkészítés gyakorlatában gyakran bentonittal kombinálják.

A **halkivonatok** (régében vizahólyag porított változata) egyes kecsgeféle halak hólyagjának és egyéb szerveinek jellegzetes fehérjéi, amelyek magas kollagén tartalmukról ismertek. Ezek a borkezelő anyagok rendkívül drágák, ugyanakkor igen kis mennyiségű (1,5-2,5 g/hl) felhasználásuk is elegendő általában. Lemezes, granulált, por és folyadék formában kerülnek forgalomba. Kizárólag fehérboroknál és rozéknél használják fel ezeket az anyagokat, melyek hatására a borok rendkívül tükrössé válnak, a sárga szín intenzitása pedig gyengül. Kiváló flokkulációs, gyengébb szedimentációs képesség (kisebb tisztítóhatás) jellemzi a halzselatinokat. A derítést követően jellemzően több idő kell a stabilitás eléréséig, mint a zselatinok esetében.

Régében még használtak marhavér kivonatok (hagyományosan friss marhavért is) új fehér- és vörösborok derítésére, vegetális ízhatásuk csökkentésére, azonban napjainkban ezek nem engedélyezettek. Jelenleg egyre több kutatás foglalkozik a különféle **növényi fehérje** alapanyagok használatával és számos ilyen készítmény is van kereskedelmi forgalomban. Az Európai Unió szorgalmazza a GMO mentes növényi alapanyagok ilyen típusú felhasználását, mivel ezek nagy része nem vált ki allergiás reakciókat, ellentétben több, állati eredetű alapanyaggal (pl. tojásfehérje). Az élelmiszeriparban felhasznált fehérjék jellemzően különböző gabonafélék, vagy még gyakrabban hüvelyesek kivonatai, melyek nagyon kíméletes bor derítőszerként ismertek. A forgalmazott termékek pontos összetétele ismeretlen, azokat a gyártók általában titkosan kezelik.

Az **ásványi alapanyagú derítőszer**ek, pontosabban bor kezelőanyagok közül a legáltalánosabban elterjedtek a különféle **bentonitok**.

A **bentonit** egy alumíniumszilikát alapanyagú montmorillonit agyagásvány (Al_2O_3 , $Al_2(OH)_6$, SiO_2), melynek agyagásvány rétegei közt cserélhető kationok (Na, Mg, Ca) találhatóak. A borászati gyakorlatban leggyakrabban a Na-bentonitokat használják, amely kiemelkedő flokkulációs és szedimentációs képességéről és stabilizáló hatásáról ismert. A bentonit réteges hidofil szerkezetű anyag, amely rendkívül duzzadó képes vizes közegben és kiemelekedően nagy belső felülettel rendelkezik. A negatív töltésű bentonit megköti a pozitív töltésű fehérjéket. Ez alól egyedüli kivételt a botritisz gomba polifenol oxidációs enzime, a lakkáz jelent, mivel ennek az enzimnek a fehérjeközpontja a bor pH tartományán inkább negatív töltésű. A rothadt szőlőből készülő alapanyagok barnulási/oxidációs folyamatait tehát még a bentonitos kezelésekkal sem tudjuk megakadályozni. A bentonit legfőbb funkciója a borok tisztításán túl, azok fehérje-zavarosodásának megelőzése. A természetben fellelhető bentonitok közül nem mindegyik használható, mint bor derítőszer.

A bentonit készítmények must és bor tisztítására, stabilizálására egyaránt használhatók. Must esetében a bentonittal együtt kell erjeszteni, jóllehet az élesztők nitrogén tápanyagainak forrását is

csökkentik a bentonitok. Elsősorban a fehérborok korai stabilizálásához alkalmazzák, azonban nagy mennyiségben (>40 g/hl) az aromaanyagokat is részben eltávolítják. Kazeinnel kombinálva a rezes törés kockázata is csökkenthető 1 mg/l réztartalom alatt. A bentonit fehér- és rozéborok megfelelő derítőszer, primőr vörösborok esetében a kolloidális színanyagok megkötésére is használható. Használata előtt a megfelelő dózis kiválasztását jellemzően a próbaderítést követő melegpróbával igazolják.

A bentonit jelentős stabilizáló, kisebb mértékű tisztító hatásáról ismert. A tisztító hatás fokozása érdekében kiegészítő kezelésként fehérje alapú szerekkel kombinálható. Jellemzően a palackozást megelőző kezelésekben a fehérjestabilitási teszt elvégzését követően alkalmazzák, vagy vörösboroknál az egyéb derítések kiegészítőjeként. Szuszpenzió vagy por (granulátum) formájában kapható. 5-15 %-os vizes szuszpenzió elkészítése után felhasználható, a legtöbb típus meleg vízben hatékonyabban feloldható. Alacsony pH és magasabb hőmérséklet (20 °C) mellett a legjobb a hatása. Kisebb belmagasságú tartályokban hatékonyabban alkalmazható, 10-120 g/hl mennyiségben adagolva.

A borászati technológiában a derítések kiegészítéseként egyéb kezelőanyagokat is alkalmazhatunk, amelyek önállóan, vagy kombináltan fejtik ki hatásukat.

Ilyenek az **alginátok**, melyek az uronsav Na származékai: a hagyományos Champagne technológia-pezsztgőképzési eljárásában hasznosítható kezelőanyag. Az alginátok tengeri algákból lúgos feltárással és tisztítással kivont kezelőanyagok, melyek közül rendszerint a Na-alginát hatóanyagot (mannuronsav polimer) használjuk. Íztelen és szagtalan por formájában forgalmazott, mikroszkopikus méretű rostokat tartalmazó anyag, amely alkoholban nem oldódik, vízben -6-8 közötti pH mellett- viszkózus oldatot ad. CaCl₂-vel vagy kénsavval zselatinszerű csapadékot képez. Jól flokkulálódik, de lassan ülepedik (zselatinnal kombinálva gyorsabb). 3,5 feletti pH mellett hatékonysága csökken. 4-8 g/hl dózisban használható.

Az aktív szén tisztított növényi szén származék hatalmas belső felülettel (400-1200 m²/g): fehérborok színtelenítésére szagtalanítására (30-40 g/hl) használt anyag.

A **PVPP** műanyag származék, ami az aktív szénnel megegyező célokra használható, azon kívül pedig hatékony lehet a fehérborok rozék (esetleg vörösborok) polifenoltartalmának csökkentésére 30-40 g/hl dózisban alkalmazva. Polivinilpolipirrolidon ► vízben és víz-alkohol elegyben oldhatatlan műanyag. A PVPP és a zselatin hasonló módon flokkulál a tanninok jelenlétében. A polimerizációtól függően a teljes vagy részleges flokkuláció jellemző. Túlderítés is kialakulhat, így legfeljebb 80 g/hl mennyiségben alkalmazható. Az oxidálható és kondenzálható polifenolokat távolítja el. Kazeinnel (oxidációs jelenségek fékezése) kombinálható a barnulási folyamatok megelőzése. Pirkadt fehérborok (piros bogyóhéjú fajták) elterjedt derítőszer az aktív szén mellett. A túl tanninos, szárító hatású vörösborok kezelésére is alkalmas.

A **Kálium-hexaciano-ferrát** (K₄(Fe(CN)₆) 3 H₂O) a borok magas vas, vagy réztartalmának csökkentésére használható. A képződött kék csapadékot kazeinos derítéssel távolítjuk el, majd egy környezetre ártalmatlan, ún. kékaljat kapunk. Mivel a kékalj cianidokat tartalmaz komplex formában, használata nagy odafigyelést és külön szakmai képesítés meglétét igényli. A mai borkészítési gyakorlatban ennek alkalmazására általában nincs szükség, mivel a rozsdamentes, saválló acél eszközök használatának köszönhetően a fémes szennyeződésekkel adódó borhibák gyakorlatilag megszűntek. Vörösborokban a kék színű csapadék képződése, megléte nem követhető nyomon, így fémes szennyeződések eltávolítására egy másik anyagot, a Ca-fítát használatát engedélyezik maximum 8 g/hl dózisban.

A **borászati tanninok** vízben oldható, alkoholban részben oldható fehér, sárga vagy barna színű porként forgalmazott kezelőanyagok, amelyeket dió, tölgy, gesztenye vagy törköly alapanyagból nyerik

ki. Kondenzált tanninokat (procianidinek), ellagitanninokat és gallotanninokat tartalmaz. Kesernyész, fanyar ízhatást eredményez. A fehérjékkel 3 és 5 pH közt reakcióba lép. Vas jelenlétében kékesfekete csapadékot képez. Újborok teltségét, fehérjestabilitását szolgálja, a derítés hatékonyságát növeli. Fehérborokhoz max. 5 g/hl, vörösborokhoz 5-10 g/hl mennyiségben használható. A készítmények zöme oxidációs hatásokra megromlik

A **kovasavszol** (SiO₂) egy folyékony (szol) halmazállapotú borászati kezelőanyag, ami nem más, mint a kovasavanhidrid (üveggyártás mellékterméke) 15-50 %-os vizes oldata. Stabilizálásához bázikus kémhatású anyagokat, pl. NaOH használnak fel. A kovasavszol negatív töltésű felülettel rendelkező kolloid részecskéket tartalmaz. Magas pH tartománya miatt baktériumos tevékenység is kialakulhat benne. A negatív töltésű kovasavszol és a pozitív töltésű fehérjék (jellemzően zselatin) egymással reakcióba lépnek, ami flokkulációt idéz elő. Mustok (gyümölcslevek) és tanninban szegény borok derítéséhez javasolható. Gyorsítja a tisztulást, tömör üledéket eredményez (20-100 ml/hl). A fehérje alapú derítőszer teljes mennyiségét megköti (túlderítés veszélye nélkül). Kékderítést követően vagy a szűrés teljesítmény javítására. Használati sorrendje kombinált derítésben: 1. kovasavszol, 2. zselatin, vagy 1. bentonit, 2. kovasavszól, 3. zselatin.

A 2. táblázatban a legelterjedtebb borászati derítőszer használatának részleteit mutatom be.

2. táblázat: Borászati derítőszer és hatásaik

Derítőszer	Mennyiség	Tulajdonságok
<i>Fehérborok</i>		
Halzselatin	1-2,5 g/hl	Tükrösség, sárgább színárnyalat, laza üledék, lassú ülepedés
Kazein	10-50 g/hl	Jó tisztítóhatás, barnás árnyalatú borokhoz, túlderítés nem fordul elő
Bentonit	20-100 g/hl	Közepes tisztító, jó stabilizál a fehérje kiválások és a rezes törés ellen, megelőzhető a túlderítés
Kovasavszól	20-100 ml/hl	A védőkolloidokat részben megköti, fehérjékhez adagolva javítja az ülepedést, a túlderítés esélye csökken
Tannin	3-10 g/hl	A túlderítés megelőzésére és kezelésére
<i>Vörösborok</i>		

Zselatin	3-10 g/hl	A legdurvább tanninok megkötése, lekerekíti vagy levékonyítja a vörösborokat
Tojásfehérje	5-15 g/hl	Érlelt és tanninban gazdag vörösborokhoz, érzékeny a védőkolloidokra
Bentonit	20-50 g/hl	Újborok tisztítása, koloidális színyanyagok eltávolítása, Elősegíti az ülepedést

11. Kombinált derítések gyakorlata

A borászati gyakorlatban jó hatásfokkal alkalmazhatók a különböző derítőszer kombinációi is. A bentonit és a fehérje alapú derítőszer kombinációja lehetséges. A komplex derítéssel nagyobb stabilitás és tömör üledék alakítható ki. Bentonit + zselatin vagy bentonit + kazein variációk elterjedtek. Minden esetben fontos szerepe van a próbaderítéseknek. A két vagy több derítőszer nem szabad egyszerre a borhoz adagolni, mert azok egymás hatását csökkenthetik abban az esetben. Elsőként a zselatin, majd 3-4 nappal később a bentonit adagolása következik. Kiegészítő szerként a kavasavszol (10x-es mennyiség, mint a zselatin) vagy borászati csersav (galluszsav származék 2-10 g/hl) adagolása szükséges.

12. A derítés gyakorlati kivitelezése

A megfelelő derítőszer kiválasztásához próbaderítésekre van szükség. A derítést követő levegőztetés javítja a hatékonyságot. Magasabb pH-n a flokkuláció felgyorsul. 400 mg/l feletti CO₂ koncentráció felett nem megy végbe az ülepedés. A derítés gyorsabb és hatékonyabb lehet kis belmagasságú tartályok alkalmazásával. A tartály anyagát tekintve a vasbeton vagy műanyag tartályok jobban hasznosíthatók, mint a fémek, mert ez utóbbiak elektromos töltésekkel rendelkeznek. A fehérje típusú derítőszer megfelelő kezelési hőmérséklete a pincehőfoknak (12-14 C) felel meg, a bentonitok azonban magasabb, kb. 20 C körüli hőmérsékleten fejtik ki a legkedvezőbb hatást.

A derítéseket megelőzően **próbaderítéseket** végzünk, amelyek során eltérő hatású derítőszeret laboratóriumi körülmények között tesztelünk, különböző dózisokban. 750 ml-es fehér palackok alkalmazásával meg tudjuk figyelni a kolloid flokkulációjához szükséges idő (zavarosodás), az ülepedési sebességet, az ülepedést követő tisztaságot, a derítési alj tömörségét. A túlderítés elkerülése érdekében a nem flokkulált fehérjéket 80 C-os termosztátos kezelést követően lehetséges kimutatni, mivel ezek a borból ilyen hőmérsékleten kicsapódnak. A vörösborok esetében a kolloidális színanyagokra gyakorolt hatást ezzel szemben hidegkezeléses teszt segítségével elehetőség kimutatni, mivel a kolloidális színanyagok hideghatásra válhatnak ki a borból. A próbaderítések során nemcsak a zavarosodásról szükséges meggyőződni, hanem érzékszervi bírálatokkal is igazolni kell az alkalmazható minimális dózisokat, a túlzott derítőszer használat ugyanis nemcsak a túlderítés miatt okoz nehézséget, hanem a borok elsődleges íz-zamatkarakterét is gyengíti, rontja. Minden egyes bor a kolloidösszetétel (védőkolloidok), tannintartalom, zavarosság szerint lép reakcióba a derítőszerrel. A rosszul reagáló boroknál megelőző enzimkezelés, szűrés vagy kombinált derítés szükséges.

Bármilyen anyagot is használunk fel, annak gyors elkeverése, homogenizálása szükséges. A fehérje alapanyagok előzetes hígítása célszerű. A kishordókban a derítőszeret manuálisan is felkeverhetjük, míg nagyobb tartályokban adagolószivattyú alkalmazása célszerű. A kovásvázól adagolása (derítőszer megelőzően) segítheti a flokkulációt, majd ezt követően a d derítőszer folyamatos adagolására van szükség. A derítési aljról való lefejtés néhány héttel a derítést követi. A hatékonyabb és gyorsabb tisztítóhatás érdekében a derítést szűréssel szükséges kiegészíteni.

13. A borok szűrése

Szűréssel a borban található szilárd és folyékony fázisú alkotórészeket tudjuk hatékonyan elválasztani, különböző, de jellemzően szuszpenzió mérettartományban. A szűrés lehet felületi, vagy szűrőközegben való megkötésen alapuló megoldás, vagyis megkülönböztetünk szitahatású szűrési módokat és három dimenziós szűréseket. Ez utóbbiak a szűrési folyamat során egyre több zavarosító anyagot vesznek fel, így a folyamatban egyre kisebb méretű szennyeződések megkötődésére alkalmasak. A legtöbb, a gyakorlatban ismert szűrési mód kizárólag híg szuszpenziók szűrésére alkalmas, de léteznek egyéb eljárások, amelyek zavaros oldatok, pl. mustalj, seprő tisztítására is megfelel. A szűrések egy része un. steril szűrés, vagyis alkalmazásukkal mikrobiológiai stabilizálás is elvégezhető az élesztő és baktérium sejtek kiszűrése révén.

A szűréssel szembeni alapvető követelmények az alábbiakban foglalhatók össze:

- a zavarosító anyagok legnagyobb mértékű kiszűrése,
- a bor kémiai összetétele minél kisebb mértékben változzon meg,
- Primőr fehér- és vörösborok esetében többszöri, egymást követő beavatkozás szükséges.
- Hosszú érlelésű, fahordós vörösborok: szűrés nélkül vagy egyszeri lapszűréssel elkészíthetők.

A **szűrési módok** szerint megkülönböztetünk:

- *kovaföldszűrést* folyamatos szűrőközeg utánpótlással,
- *lapszűrés* vagy *modulos szűrést* (cellulóz rostok + granulált kovaföld, perlit vagy ioncserélő műgyanta)
- *membránszűrést* (meghatározott pórusátmérőjű szintetikus polimerek)
- *keresztáramú szűrést* (kerámia vagy műanyag membránok) alkalmazásával.

A szűrés hatékonyság meghatározására zavarosság mérések végezhetők, amelyek a nefelometriás mérőműszer segítségével az un. NTU értéket adják meg.

Az NTU érték dimenzió nélküli mutatóként jelzi a borok vagy mustok tisztaságának mértékét (3. táblázat).

3. táblázat: NTU értékek a különböző bortípusok esetében

	Tükrös tisztaságú bor	Zavaros bor
Fehérbor	< 1,1	> 4,4
Rosé	<1,4	> 5,8
Vörösbor	< 2,0	> 8,0

A Derítés, szeparálás vagy kovaföldszűrések tükrös tisztaságú bort adhatnak, 1 alatti NTU érték mellett. A lapszűrés, membránszűrés: 0,1-0,6 NTU értéket ad, amely hosszú ideig tárolható borok készítését teszi lehetővé.

Az NTU érték mellett szokták még vizsgálni a szedimenttartalmat, amelyet grammban, vagy százalékban adnak meg centrifugálást, vagy szűrést követően. Ez a módszer alkalmas fehérmustok, mustüledékek, seprő és derítési alj tisztaságának meghatározására. További módszer még a zavarosító anyagok (>0,5µm) számolása, valamint laboratóriumi kutatásokban végeznek még elektromos vezetőképesség, lézer fény szórás alapján történő meghatározásokat is.

A szűrések (különösen steril szűrések) után szükség van különböző mikrobiológiai v, vizsgálatok elvégzésére. A borok mikrobiológiai stabilitását az élesztők és baktériumok kiszűrése idézi elő. Az élősejtszámot meghatározhatjuk:

- Mikroszkopikus módszerrel
- Mikrobák által képzett kolóniák tenyésztése (must + 2 % agar-agar táptalaj), egyhetes inkubáció (baktériumok), 3 nap (élesztők) 25 C-on.

Az élesztősejtszámot aerobiózással határozhatjuk meg, a tejsav és ecetsavbaktériumok gátlásával (penicillin + difenil). Szintén aerobiózással történik az ecetsavbaktériumok számának meghatározása a tejsavbaktériumok és élesztők gátlása (penicillin + piramicin). A tejsavbaktériumok számát viszont anaerobiózással (élesztők gátlása piramicinnel)

A borban kialakuló élősejtszám az erjedés végén 10^6 sejt /ml, fejtések után: 10^3 - 10^4 sejt/ml, a hováföldszűrést követően: kb. 10^2 sejt/ml, míg steril szűrés után: max. 1 sejt/palack.

- A szűrések hatékonyságának vizsgálata során két meghatározó tényező nevezhető meg:
 1. Porozitások aránya a teljes szűrőfelülethez képes

Nagyobb porozitás ► kisebb energia-igény, hosszabb élettartamú berendezés

2. Áteresztőképesség

A folyadék szűrőfelületen történő áthaladási sebessége, amelyre a Darcy törvénye írható fel.

Darcy törvénye szerint: $J = \Delta P / \eta R$,

ahol ΔP - nyomáskülönbség,

η - viszkozitás

R - ellenállás

J - térfogatáram (m^3/s)

A szűrőfelület áteresztőképességének meghatározására alkalmazott mutató: darcy

- Steril szűrőlapok: 0,017 darcy
- Finom szűrés: 0,15 darcy
- Durva szűrés: 1-2 darcy
- Kovaföldszűrés: 0,5-5 darcy

Szűrésre felhasznált anyagok:

Cellulóz:

Glükóz alapegységekből felépülő poliszacharid rostokból áll. Fenyő-, nyír- és bükkfa alapanyagból készítik. Kémiai feltárással, vagy rostos, porított kialakítással készítik fel a felhasználásra. A cellulóz: semleges anyag, de a boroknak papírizt adhat, így felhasználás előtt azt öblíteni szükséges hideg vízzel. 1980 óta kizárólag azbesztmentes szűrőlapok készítése jellemző. Összetételében 70-80 % cellulóz + adalékanyagok (kovaföld, perlit, polietilén) figyelhető meg, gyakran készítenek pozitív elektromos töltésű cellulóz lapokat is, amelyek nagyobb hatékonyságúak a borkolloidok és a mikroorganizmusok kiszűrésében.

Kovaföld

Fosszilis mikroszkopikus algák váza (szilícium + alumíniumoxidok). Méretük (néhány μm -500 μm) és formájuk a származási helyük szerint változik. A XIX. sz. vége óta alkalmazzák borkezelésekhez. 20-25 m^2 belső felület jellemzi ezeket grammonként.

Típusai:

- természetes kovaföld: sötét szín, finom szerkezet ► finom szűrésekhez
- égetett kovaföld: rózsaszínű, nagy tisztaságú, nagyobb szemcsés, finom szűrésekhez
- Magas hőmérsékleten CaCl_2 vagy CaCO_3 -mal olvasztott, fehér színű, nagyobb szemcsés kovaföld durva szűrésekhez.

A kovaföldet száraz, szagmentes helyen (illó anyagok megkötése) szükséges tárolni.

Perlit

Vulkáni eredetű alumínium-szilikát, amely 2-5% vizet és valamennyi gázt tartalmaz. 1000 C-ra hevítve akár 20 x mérettartományt is elérhet. Fajsúlya jelentősen csökken, a porozitása viszont növekszik ilyen esetekben. A hevítést követően őrlik, és tisztítják, így különböző szemcseméretű porokat készítenek belőle. A perlit a kovaföldnél könnyebb, adszorpciós képessége pedig kisebb. Mustok és zavaros folyadékok (pl. seprő) szűrésére alkalmas. Erős súroló hatása miatt az adagolószivattyúk korán elhasználódhatnak.

Szűrőlapok használata

A borok szűrésében használt lapokat cellulóz, műanyag rostok, perlit, kovaföld, kationcserélő műgyanták felhasználásával készítik. Előkészítésükhöz a cellulózzrostok őrlik, vizes szuszpenziót készítenek, amit szűrés és szárítás követ. A szűrőlapok porozitásainak aránya elérheti a 85 %-ot. A szűrőlapok részben a szitahatás, részben pedig az elektromos töltések megkötése alapján működik. Kialakításukban 2-6 mm átmérőjű steril lapok nagy belső felülettel (akár $3\text{l}/\text{m}^2$) rendelkeznek. Két eltérő felületű oldaluk közül az egyik a szűrőfelület a másik pedig, mint támasztófelület funkcionál, így az elhelyezésük során nagy figyelmet kell fordítani a megfelelő irány betartására. Áteresztőképesség alapján három típusuk különíthető el:

1. Előszűréshez : (1-2 darcy áteresztő képesség, kb. $1000\text{ l}/\text{hm}^2$)
2. Tisztító szűréshez (0,15 darcy áteresztő képesség, kb. $500\text{ l}/\text{hm}^2$)
3. Sterilizáló szűréshez (0,017 darcy áteresztő képesség, $< 350\text{ l}/\text{hm}^2$)

Membránok használata

A különböző típusú membránok felhasználhatók: ultraszűrés (0,002-0,1 µm), mikroszűrés (0,1-10 µm), fordított ozmózis (0,001-0,001 µm) és elektrodiálízis céljára. A membránok ellemzésére un. névleges és abszolút visszatartási képesség értéket szokás megadni. A membrán használat közben a pórusok eltömődésével egyre kisebb méretű anyagok is kiszűrhetők. A jó minőségű membránok:

- hatékonyan kiszűrik a meghatározott méretű molekulákat
- nagy mennyiségű bor szűrésére alkalmasok
- ellenállnak a különböző mechanikai-, hő-, és kémiai hatásoknak

Az első generációs cellulóz-acetát membránok kevésbé ellenállóak voltak, így a későbbiekben Műanyag polimereket, majd kerámia membránokat kezdtek használni. Ez utóbbiak a legkorszerűbbek, leginkább ellenállóak és könnyen tisztíthatók. A modern membránok már szivacsos szerkezetűek, így nem a szitahatás, hanem elvén működnek, hanem három dimenziós szűrésekhez használhatók.

A három dimenziós, mélységi szűrők lényegesen hatékonyabbak, mint a szitahatás elvén működők, mivel esetükben hosszabb idejű és gazdaságosabb szűrés valósítható meg a nyomás jelentős emelkedése nélkül.

A zavarosító anyagok hatása a szűrhetőségre

A zavarosító anyagok összetétele is jelentősen befolyásolja a szűrés minőségét és sebességét. Megállapítható, hogy a tiszta borok is gyorsan eltömíthetik a szűrőfelületet, vagyis:

Tisztaság ≠ szűrhetőség

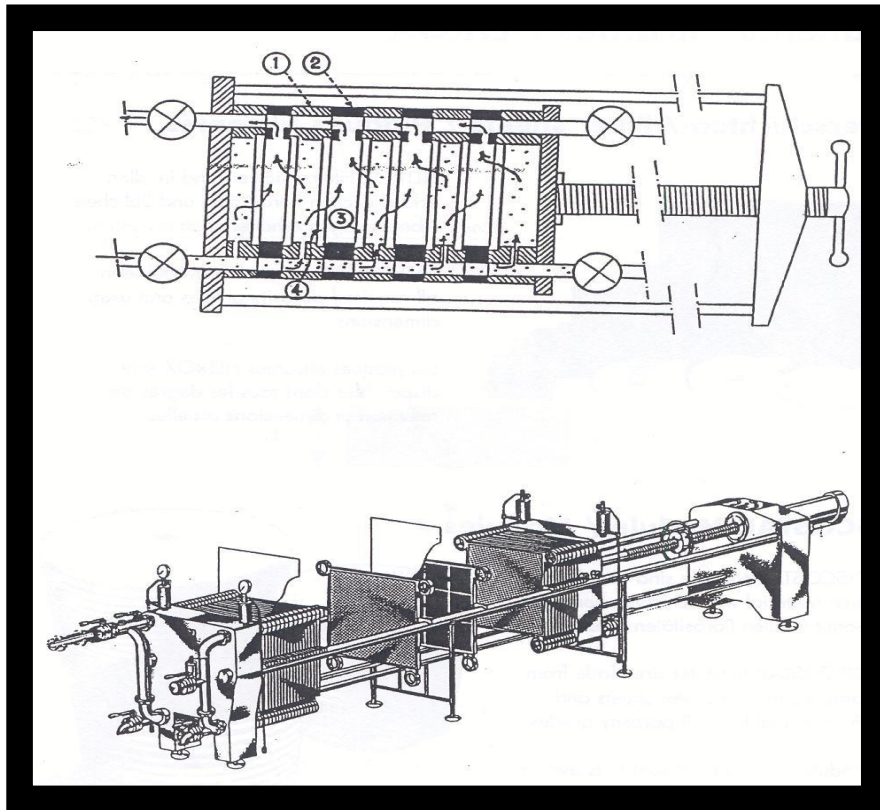
A borok szűrhetőségére un. próbaszűréseket végezhetünk, így meghatározva az un. eltömítési index értéket. A próbaszűrés során meghatározott minőségű és felületű membránon (3,9 cm² 0,65 µm pórusátmérő) juttatunk át 2 bar nyomás mellett borokat és meghatározzuk a 200 és 400 ml áteresztéséhez szükséges időtartamot. Az eltömítési index értéket a szükséges szűrési idők ismeretében határozzuk meg:

$$I = T_{400} - 2T_{200}$$

A kisebb zavarosító anyagok gyorsabban eltömítik a szűrőfelület belsejét. Az élesztők jelenléte pl. kevésbé csökkenti a szűrhetőséget, mint a baktériumoké. Fehértöréses borok, fehérje- vagy színanyagkiválásos borok nehezen szűrhetők. A derítéseket és enzimkezeléseket követően a bor szűrhetősége nő.

A Botrytis cinerea által termelt β-glükán jelentősen csökkenti a szűrhetőséget. Magasabb hőmérsékleten a szűrhetőség romlik, mivel, a kolloidok mérete kisebb. Fertőzött alapanyagú borok esetében a Trichoderma gombából kivont glükánáz enzim használata javasolt. Meg kell jegyezni, hogy a derítések nagy része nem alkalmas a védőkolloidok eltávolítására, így azok a borszűrések során a felületeket eltömítik.

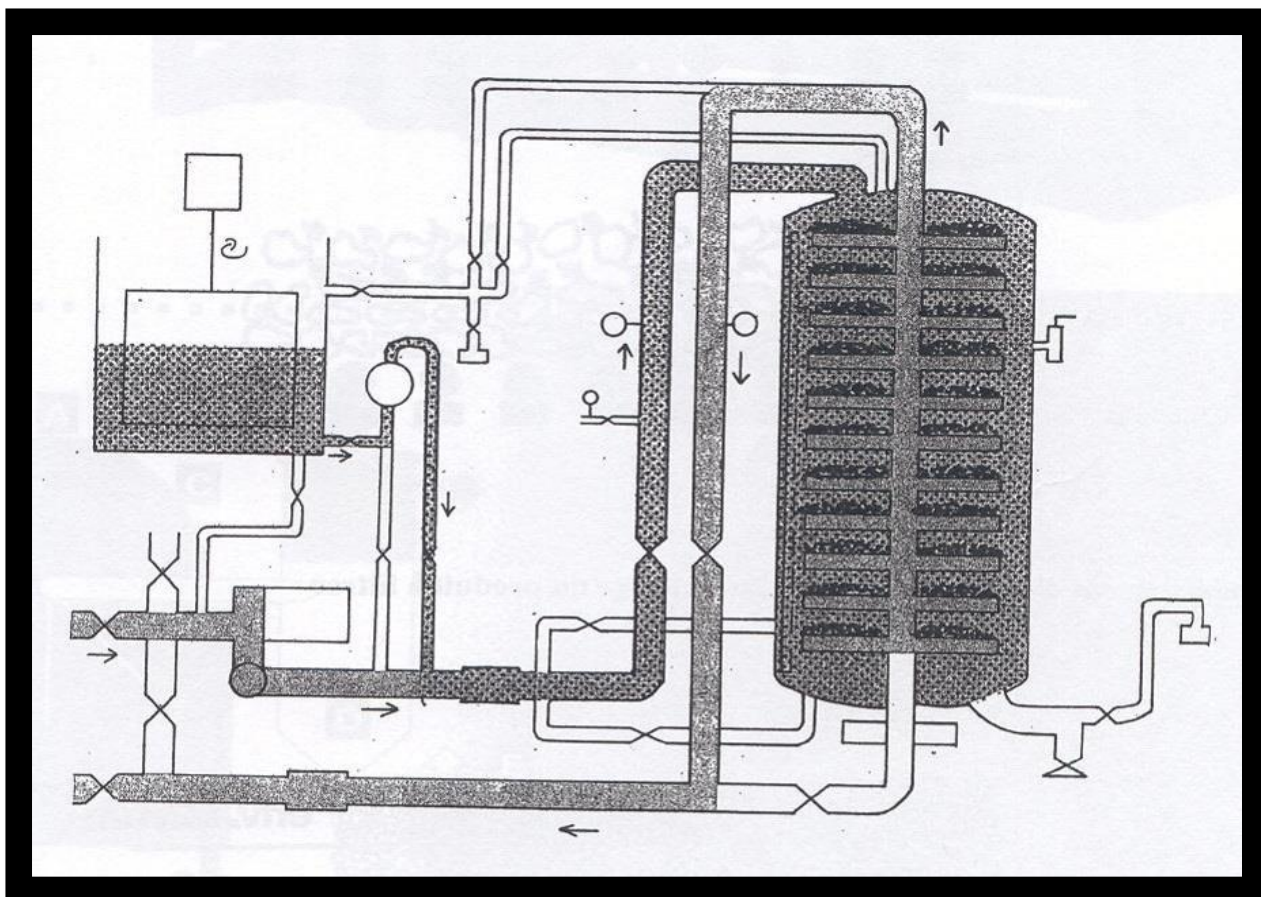
A lapszűrők működési elvét a 7. ábra mutatja be:



7. ábra: A lapszűrők felépítése

A lapszűrők működése során a szűretlen bor egy külön csatornán érkezik, keresztülhalad a szűrőlapon, majd a szűrlet eltávozik annak másik oldalán. A sorban elhelyezett szűrőlapok számának növelésével a szűrési teljesítmény arányosan növelhető. A lapszűrők általában 2 bar nyomásértékig üzemeltethetők, a lapok eltömődését követően a nyomás gyorsan emelkedik, így jelezve a szűrés végét. A nyomásváltozás a készüléken elhelyezett manométerek segítségével nyomon követhető. A lapszűrő üzemeltetése során nehézséget jelent a lapok átöblítéséből adódó többlet vízfelhasználás, illetve többlet időráfordítás, enélkül azonban a papíríz kialakulása nem kerülhető el.

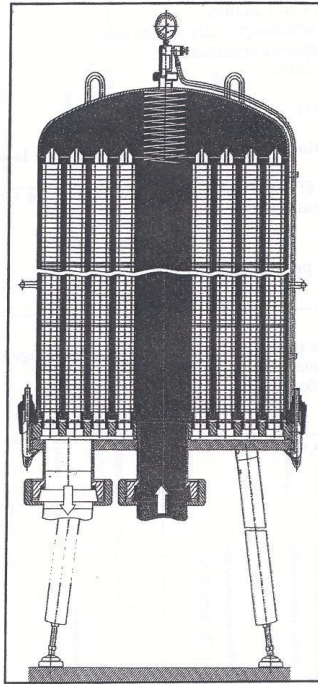
A kovaföldszűrők működési elvét a 8. ábra mutatja be:



8. ábra: A kovaföldszűrés működésének bemutatása

A kovaföldszűrés során a szűrendő bort folyamatosan bekeverjük a szűrőközeggel (kovaföld). Elsőként a durvább szemcseméretű kovaföldet, majd egyre finomabb szűréshez használható kovaföldet adagolunk a keverőtartályba. A tartályból egy adagolószivattyú szabályozható teljesítménnyel továbbítja a bekevert szűrőközeget az áramló szűretlen borhoz, amely így a szűrőházba kerül, ott pedig felrakódik a domború kialakítású inox szitaszövetre, az un. doxis tányérokra. A legtöbb géptípusnál a doxis tányérok vízszintes elrendezésben alakítják ki, sorba rögzítve ezeket. A tányérok felületén lévő szűrőközeg felrakódik, a bor pedig átszűrődik azon. Amennyiben a tisztaság még nem megfelelő mértékű, több és finomabb kovaföldet kell bekeverni, és ameddig ez el nem tömődik, egyre hatékonyabb tisztulással találkozhatunk. A készülék használata közben tehát a nézőüvegen keresztül, fényforrással megvilágítva szükséges folyamatosan kontrollálni a szűrt bor tisztaságát, illetve a készülékben uralkodó nyomásértéket. Amennyiben a nyomásérték nő, újabb szűrőközeg adagolására van szükség, egészen a készülék maximális nyomásértékéig (általában 5-6 bar) eléréséig.

A membránszűrők felépítését a 9. ábra mutatja



9. ábra: Membránszűrő gyertya

A membránszűrők használata során a legfontosabb szempont a nagy felület kialakítása. Ennek érdekében a szűrőmembránokat a szűrőházban összehajtogatva helyezik el. A folyadék a szűrőgyertyák membránfelületén áthaladva megsűrődik, amennyiben a membrán ép a megfelelő mértékű finomszűrés és steril szűrés is elérhető. A membránok nem alkalmasak durva vagy előszűrésekhez, ezeket minden esetben már a kész borok palackozását megelőzően alkalmazzuk.

A borok tisztítása során, hatékonyan használhatók továbbá a tányéros szeparátorok, illetve csigás dekanterek, amelyek a centrifugális erő hatására képesek folyamatos rendszerben különválasztani a bort és a benne oldott zavarosító anyagokat. Nagy teljesítményű, hatékony, nagyüzemi módszerek a borok zavarosságának megszüntetésére, illetve a derítést, vagy borkőkiválasztást követő tisztító beavatkozásokra (10. ábra)



10. ábra: Nagy hatékonyságú, folyamatos működtetésű, tányéros szeparátor

14. A borkőstabilizálás gyakorlata

A borkőstabilizálás célja a palackban történő borkő kiválás megakadályozása, amelyet főként fehérborok, rozék esetében nélkülözhetetlen végrehajtani, de vörösborok esetében is javasolt technológia. A borkőstabilizálás fontos piaci szempont, bár jóllehet a borkőkristályok megjelenése a minőséget nem befolyásolja, a bor megjelenését erősen rontja és a fogyasztók által ismeretlen folyamatról van szó. A borkő nem más, mint a KH-tartarát, illetve a Ca-tartarát, vagyis a borkősav K és Ca sói. A borkő oldhatósága a hőmérséklettől és az alkoholtartalomtól és a pH-tól függ. Érdes felületek és korábbi borkő lerakódás (fahordó) elősegíti a kristályok kiválását. Ez különösen fahordókban megfigyelhető jelenség. Alacsonyabb pH esetén a borkő kiválás veszélye kisebb, mivel a borkő képződés optimális pH tartománya 3,6-3,8 között van. A borkő kiválásával a titrálható savtartalom és az extrakttartalom is csökken.

- A bor pH-ján a K^+ és Ca^{2+} ionok jelenléte miatt a borkősav nagy része sók formájában kötődik le. A borkősav savas és semleges sói egyaránt ismertek:
 - KH-tartarát (savas)
 - K_2 -tartarát (semleges)
 - Ca- tartarát (semleges)
 - K-Ca-kettős só (semleges)
 - Ca-tartarát-malát (semleges)

A KH-tartarát vízben jól (5,7 g/L), alkoholos közegben kevésbé oldódik (2,9 g/L) (20°C). 780 mg/l feletti K^+ szint esetén a KH-tartarát egy részben nem oldódik a borban. Az egyes borok borkő-stabilitásának mértékét az un. oldhatósági görbék alapján ismerhetjük meg.

A borok KHT túltelítettsége szükséges a borkőkristályok kiválásához. A kiindulási kristályok képződése energiaigényes folyamat. A kristályképződést a védőkolloidok megakadályozzák/lassítják. Kondenzált tanninok, fehérjék, pektinek, semleges poliszacharidok (gumianyagok), mannopteinek akadályozhatják a folyamatot, így pl. a vörösborokban a kondenzált tanninok jelenléte. A tárolási (érlelési hőmérséklet) jelentősen befolyásolja a borkő kiválás dinamikáját. Pezsgőkészítés során a borkőstabilizálás elengedhetetlen, mivel a szilárd felületek üregeiben képződnek a buborékok, és a borkőkristályok fokozzák a habképződés mértékét, túlnyomás kialakulásához is vezethetnek.

A borkőstabilitás meghatározására többféle tesztelési mód létezik:

- Hidegpróba

- 100 ml bor, 0 °C, 4-6 napos kezelés: Egyszerű módszer, de nem alkalmas mennyiségi meghatározásra. Nem alkalmas továbbá gyors stabilizálási módszerek ellenőrzésére

- Mini-kontakt próba

4 g/l KH-tartarát adagolása, 0°C-on, 2 órás kezelés folyamatos keverés, majd szűrés + mérés (tömeg). 2 óra alatt a bor saját borkő-tartalmának 60-70 % kristályosodik. A vörösborok védőkolloid tartalma jelentősen módosíthatja a folyamatot. Ennél megbízhatóbb módszer a 10 g/l KH-tartarát adagolása; 0 °C, majd az elektromos vezetőképesség mérése. Amennyiben a vezetőképesség a kiindulási állapothoz képest 5 %-nál kisebb mértékben csökken, stabil borról van szó. E módszer rövidebb és egyszerűbb és pontosabb. Hátránya, hogy a kristályok méretbeli különbségeit nem veszi figyelembe.

- Wurdig-próba

Elektromos vezetőképesség meghatározásán alapuló módszer. Minél több KH-tartarátot lehet feloldani egy borban alacsony hőmérsékleten, annál kevésbé túltelített borkő-sókban. E módszer segítségével meghatározhatjuk az ún. **túltelítettségi hőmérséklet**, ami az a legalacsonyabb hőmérséklet, amely felett a borban KHT oldható fel. A sók feloldódása spontán, gyors folyamat, mely kevésbé függ a kristályok méretétől. A kolloidok jelenléte kevésbé befolyásolja a folyamatot. A módszer során a kontroll borhoz 4 g/l KHT-t adagolunk, miközben a hőmérsékletet növelése 0-ról 20 °C-ra emeljük.

Borkőkezelés módszerei

Alapvetően három különböző **hidegkezelési** módot alkalmaznak a gyakorlatban:

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

Újborok kolloidstabilitásának kialakítása:

1. A bor lehűtése a fagyáspont közelébe
2. Izotermikus viszonyok közötti tárolás néhány napon keresztül
3. Alacsony hőmérsékleten történő tárolás

Megfelelő hatásfok eléréséhez előzetes tisztítás (szűrés, szeparálás) szükséges. Lassú és fokozatos hőelvonás: nagy méretű kristályok, de csak részleges hatás. A gyors lehűtés apró kristályok teljes mértékű kiválasztására alkalmas, ezek azonban a hőmérséklet növelésével könnyen újra oldhatóvá válnak. A hűtés időtartama alatt a bor keverése elősegíti a kristályképződést. A kisméretű (<80 µm átmérő) borkőkristályok adagolása elősegíti a reakciót, vagyis a további kristályok képződését. A vörösborok esetében kisebb hatékonyságban alkalmazható módszer, mivel e boroknál a polifenolok jelenléte rontja a hatékonyságot.

A hűtés kivitelezése

Időtartama bortípustól függ, vörösborokban lassabb folyamat, általában 7-30 nap lehet szükséges a teljes stabilitás eléréséig. A vörösborok színtabilizálásához általában néhány napos kezelés is elegendő. 30-40 g/hl kisméretű borkőkristály adagolása kevertetés mellett kb. 5 napra rövidítheti a hűtési időtartamot. Folyamatos rendszerű stabilizálás is lehetséges. A beavatkozást követően alacsony hőmérséklet szűrés szükséges. A kezelést megelőzően kénessav kiegészítés indokolt a fokozott O₂ szaturáció miatt. Kültéri tartályokban hónapokon át történő hidegkezelés megvalósítható, de nem hatékony.

Az alacsony hőfokon történő stabilizálás leginkább hatékony hűtőberendezés (glikolos rendszer) alkalmazásával képzelhető el. A szükséges hőmérsékletet az alábbi képlet szerint lehet meghatározni:

$$T = (\text{Alk}(v/v\%) - 1) / 2$$

Ez a módszer hosszadalmas és költséges, mivel mintegy 8-20 napig tartó kezelést igényelhet, ráadásul vörösborokban a polifenolok egy része is kiválhat. Hűtés esetén a tél folyamán 0 °C alatti hőmérséklet melletti kezelés, majd tisztítókezelések segítségével érhetünk el borkő stabilitást, valamint színtabilizálást (primőr vörösborok), tisztulási folyamatok, pezsgőkészítés, párlatok előállítás. A borok aromaanyagainak egy része a kezelés hatására elveszik, a bor „vékonyodik”. Ezzel szemben a

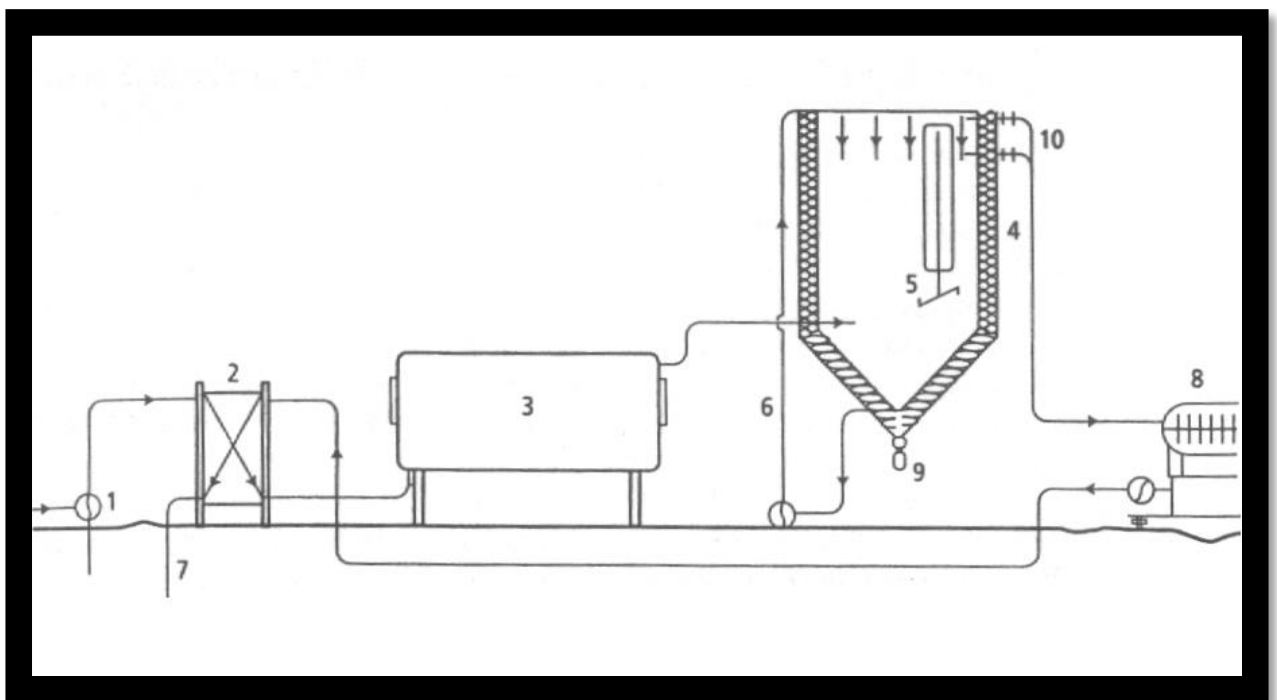
mesterséges hűtőberendezések jelentős beruházási és energiaköltséget igényelnek. A hidegkezelés két célra alkalmazható:

- Borkőkristályok kiválasztása
- Kolloid alkotórészek (színanyagok), vas-komplexek, fehérjék

Mikrobiológiai stabilizáló hatása hosszú távon ennek az eljárásnak nincs.

Folyamatos borkő-kiválasztási módszer

Folyamatos rendszerű berendezés, amely szintén hőelvonással működik. - 2°C-ra való hűtéssel a bort lemezes hőcserélőkön juttatjuk át, majd borkő hozzáadása mellett kevertetéssel gyors kristályosodásra (fél-1 óra) képes egy speciális keverőtartály közbeiktatásával. A borkőkiválasztást követően a nagyobb méretű kristályok leülepednek a kristályosító tartályban, míg a további, lebegő kristályos anyagok eltávolítására kovaföldszűrést alkalmaznak. A berendezés nagy előnye a folyamatos működtetés és a 300-600 hl/nap teljesítmény, ami nagyüzemi körülmények között is elfogadható. A berendezéseket palackozó gépsorok teljesítményéhez is adaptálhatjuk (11. ábra)



11. ábra: Folyamatos borkőkiválasztó berendezés, lemezes hőcserélővel, kristályosító tartállyal és kovaföldszűrővel ellátva

Szakaszos rendszerű borkőstabilizálás

Ez az eljárás is alacsony hőmérsékleten történő kiválasztást tesz lehetővé, a folyamatot K-bitartarát adagolásával és kevertetésével gyorsítják. Alkalmazása során szükséges hőmérsékletek:

- Fehérborok, rozék: -2 °C

- Pezsgő-alapborok: -3 °C
- Vörösborok: -4 °C

A gyakorlatban erre a célra 250 hl-es, lassú kevertetésű (30 fordulat/perc) tartályokat alkalmaznak, majd az oldatban maradt kristályok eltávolítására, nagynyomású présszűrőket (kendős szűrők) is használnak. Mintegy 4 órás kezelést követően stabilitás érhető el.

Elektro-dialízis

Modern borkőstabilizálási módszer, mely a membrántechnikán alapul. A többletben lévő (instabil) Ca^{2+} , K^+ és borkősav anhidrid eltávolítása oly módon, hogy a kezelendő bort elektromos mezőn és anion-szelektív membránon juttatják át. Az egész berendezést úgy kell elképzelni, mint egy nagyméretű akkumulátort. A negatív töltésű ionok (borkősav karboxilcsoportjai az anód, míg a pozitív töltésűek (köztes cellában lévő kation-pufferek) a katód felé vándorolnak, miközben szelektív membránokon áthaladva meg is szűrődnek. Az eljárás segítségével végleges borkőstabilitás érhető el. A technológia kevésbé módosítja a borok ízét, aroma- és színanyagait. A gyakorlatban elterjedt berendezések mintegy 25-90 hl/h teljesítményre képesek. Drága berendezések, üzemeltetésük azonban kevésbé költséges.

Borkőkiválás megelőzése kémiai úton:

Többféle olyan anyag is létezik, amelyik védőkolloidként vagy más módon kifejtve hatását, megakadályozza a borkőkristályok kiválását, képződését. Ezek az alábbiak:

- Gumi-arábikumok alkalmazása ► 1-2 évig lehet hatásos
- Metaborkősav (10 g/hl) ► 1 évig hatásos általában
- Mannoproteinek (25 g/hl): változó élettartam
- Karboxi-metil-cellulóz
- kálium-poliaszpartát (KPA): fehérboroknál, rozéknál 100 ml/hl, vörösboroknál 200 ml/hl dózisban.

A gyakorlatban ezek közül a metaborkősav volt a legelterjedtebb, ennek azonban a hatástartama korlátozott, így érlelhető borok tartósítására kevésbé alkalmas.

15. A borpalackozás folyamata

Borok előkészítése a palackozásra

Közvetlen palackozás előtt a különböző tartályokban található borokat equalizáljuk, majd különböző kémiai analíziseket és érzékszervi vizsgálatokat végzünk rajtuk:

- Alkoholtartalom, illósav, összes kénessav ► törvényi szabályozás
- Alkoholtartalom ► címkén való feltüntetés $\pm 0,5$ v/v %

Egyéb analízisek (stabilitás a palackozást követően):

- maradék cukor (száraz borok)
- almasavtartalom: vörösborok
- szabad SO₂ és
- CO₂ mennyisége
- vas- és réztartalom (fehérborok)

A bor kolloid rendszer, melyben zavarosító anyagok és üledékek jelenhetnek meg. A palackozást követően kialakuló kiválásokat, zavarosodásokat meg kell előzni.

A tükrös tisztaságú és stabil bor készítéséhez:

1. Meghatározzuk a zavarosság okát.
2. Megállapítjuk, hogy a bor hajlamos-e a későbbiekben valamilyen elváltozásra.
3. Borkezelések fizikai vagy fiziko-kémiai eljárásokkal.
4. Stabilitási (palackállósági) próbákat végzünk.

A borok zavarosságának okait a 4. táblázatban foglaltam össze:

4. táblázat: a borban megjelenő főbb zavarosságok/kiválások és azok okai

Eredet	Fehérborok (rosék)	Vörösborok
Enzimek	Barnatörés (oxidáció)	Barnatörés (oxidáció)

Mikrobiológia problémák (borbetegségek)	Élesztők-baktériumok	Élesztők-baktériumok
Kémiai problémák (borhibák)	Borkőkiválás Fehérjezevarosodás Fémes törések (vas, réz)	Borkőkiválás Színanyag kiválás Fémes törések (vas)

A borhibák (kémiai természetű elváltozások) számos formája ismert, ezek egy része zavarosodást okoz. A következőkben összefoglalom a zavarosodást okozó borhibákat:

Fehértörés (fehérborokban)

- 12 mg/l feletti vastartalmú borok levegőztetését követően
- Fejtés, derítés, szűrés, palackozás ► oxigén bejuttatás
- Vas-foszfát kialakulása (szürkésfehér poros üledék)
- Magasabb pH mellett gyakori
- *Megelőzés:* vas beoldódásának megakadályozása, savnövelés
- *Kezelés:* kékderítés

Feketetörés (vörös, ritkábban fehérborokban)

- 12 mg/l feletti vastartalmú borok levegőztetését követően
- Fejtés, derítés, szűrés, palackozás ► oxigén bejuttatás
- Vas+ polifenolok, fehérjék és poliszacharidok (kékesfekete zavarosság)
- Magasabb pH mellett gyakori
- *Megelőzés:* vas beoldódásának megakadályozása, savnövelés
- *Kezelés:* kékderítés

Rezes törés (fehérborokban)

- 0,5 mg/l feletti réztartalom esetén
- Redukált közegben (kénezés, reduktív technológia)
- A palackozás után hónapokkal később is kialakulhat!
- Réz-szulfid kialakulása (barnásvöröszavarosság)
- Oxidációs hatásra csökkenthető a mértéke

- *Megelőzés:* réz beoldódásának megakadályozása
- *Kezelés:* kékderítés

Fehérjekiválás

- Fehér és roséborok borhibája
- Termolabilis fehérjék kiválása
- Hő hatására vagy a fahordó (parafadugó) tanninjai hatására kicsapó fehérjék
- Szürkésfehér fátyolos, lebegő szennyeződés vagy üledék
- *Megelőzés:* melegpróba palackozás előtt
- *Kezelés:* bentonitos derítés + szűrés

Borkő kiválás

- A borkő K^+ (savas) és Ca^{2+} (semleges) sóinak kiválása
- Alacsony hőmérsékleten a borkősav sói (főként a K-tartarát) oldhatatlanná válnak ► kristályképződés
- Színtelen amorf kristályok a fehérborokban, színesek a vörösborokban
- A borkő kiválása elindul a hordókban, tartályokban és a palackokban is
- *Megelőzés:* hidegpróba palackozás előtt
- *Kezelés:* hidegkezelés + szűrés, elektrodiálízis, kémiai stabilizálási módok

További borhibaként ismertek még azok a kémiai átalakulások, amelyek zavarosodást (törést) nem, de íz, illatromlást előidéznek. Ezek az alábbiak:

Levegőíz

- Aldehides oxidált illat, ami reszelt almára emlékeztet
- Barnás árnyalat kialakulása
- A kémiai (és enzimatis) oxidáció hatására acetaldehid képződik
- *Megelőzés:* SO_2 szint rendszeres ellenőrzése és kiegészítése, töltögetés
- *Kezelés:* erős kénezés laboratóriumi próba alapján

Barnulás. barnatörés

- Oxidált illat (alma, dió, kenyérhéj), barnás tónus (tea), üres íz
- Polifenol vegyületek és enzimatis oxidációja
- *Megelőzés:* SO_2 szint rendszeres ellenőrzése cefreképezés, kíméletes szőlőfeldolgozás, töltögetés
- *Kezelés:* erős kénezés laboratóriumi próba alapján

Ecetesedés (gyakrabban borbetegség, mint borhiba)

- Borecetre emlékeztető savanyú illat és íz, színmélyülés
- *Kémiai és mikrobiológiai eredet:*
 - Szőlő ecetes rothadása
 - Cefre oxidációja (héjonerjesztés)
 - Élesztők anyagcseréje (erjedés)
 - Tejsavbaktériumok anyagcseréje (almasavbomlás)
 - Pince higiénés problémák
- *Megelőzés:* egészséges szőlő, cefrekénezés, tartályok teletöltése
- *Kezelés:* fordított ozmózissal, a házasítás kerülendő!

Kénhidrogén-szag

- Záptojás, fokhagyma vagy égett gumi szag
- *Mikrobiológiai vagy kémiai eredet:*
 - Kéntartalmú növényvédőszer alkalmazása
 - Musttisztítás elégtelensége
 - Tápanyag és vitaminhiányos mustok erjesztése
 - Túl nagy dózisú cefrekénezés
 - Erjedésnek indult must kénezése
 - Seprőbomlás
- *Megelőzés:* Megfelelő musttisztítás és tápanyag-utánpótlás, irányított erjesztés, újborok tisztítóműveletei
- *Kezelés:* tisztítókezeléseket követő
 - levegőztetés
 - kénessavszint kiegészítése
 - réz- szulfát alkalmazása

Fagyott íz

- Vörösesbarna vagy sárgás árnyalatú bor
- Fű illat, édeskés ízhatás
- *Eredet:*
 - Éretlen állapotban megfagyott termések esetén
- *Megelőzés:* éretlenül megfagyott fürtök eltávolítása a feldolgozás előtt

- *Kezelés:* must aktív szenes kezelése, bor kékderítése

Fényíz

- A bor színe megfelelő, illata sajtra emlékeztet
- *Eredet:*
- Természetes vagy mesterséges fény hatására bekövetkező átalakulás
- Magas fehérjetartalmú borok, illatos fajták
- *Megelőzés:* sötétített, UV szűrős palackok alkalmazása

Papíriz

- Normális színárnyalat, jódos íz és szag kialakulása
- *Eredet:*

Nem megfelelően átmosott szűrőlapok

- *Megelőzés:* a bor szűrése előtt vizes átmosás + kóstolás
- *Kezelés:* nem szükséges

Idegen íz, orvosságíz

- Jódos vagy petróleumos szag és íz
- *Eredet:*
- Nem megfelelően tárolt kezelőanyagok, idegen anyagok a pincében
- *Megelőzés:* a pince, az eszközök és az adalékanyagok megfelelő kezelése
- *Kezelés:* házasítás, súlyosabb esetekben megsemmisítés

Hordóíz

- Mély, barnás tónus, fás illat, fanyar csersavas íz
- *Eredet:* hagyományos (nem barrique) hordók nem megfelelő beavatása használat előtt
- *Megelőzés:* a hordók gőzölése, mosása és megfelelő beavatása
- *Kezelés:* aktív szén vagy PVPP + zselatinos derítés

Dugóíz

- Hibátlan megjelenésű, de penészes ízű és szagú bor
- *Eredet:*
- TCA vegyület kialakulása a parafa termesztés és a dugókészítés során
- *Megelőzés:* a pince, az eszközök és az adalékanyagok megfelelő kezelése

- *Kezelés:* házasítás, súlyosabb esetekben megsemmisítés

Borok palackozási előkészületei

Melegkezelés (főként melegsteril palackozás esetén)

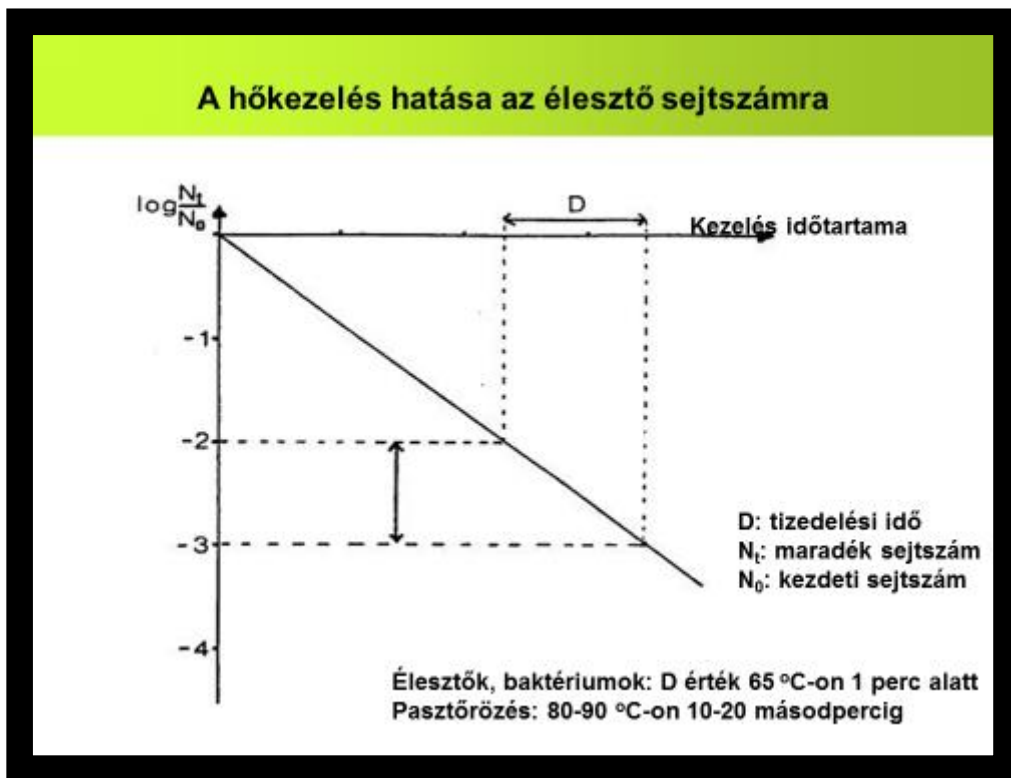
- 40-110 °C alkalmazása majd visszahűtés pincehőmérsékletre
- Fehérjestabilizáció, mikrobiológiai stabilizáció, enzimatis oxidáció megszüntetése
- Fehérjestabilizáció ► 65-70 °C-on, néhány perc alatt
- Pasztörözés (60-80 °C) ► mikrobiológiai stabilitás
- Oxidáz enzimek inaktíválása ► 70-75 °C-on

Típusok

- Tartós melegkezelés: ~40 °C, 10-30 nap ► fehérjestabilitás
- Lassú hevítés (70-75 °C): kb. 5 perc: mindhárom hatás
- Gyors hevítés: 30-60 másodperc 70-75 °C-on ► pasztörözés
- Villámhevítés: 100-110 °C, 5 másodperc

A gyakorlatban az energiaigényes, de hatékony villámhevítés vált be a leginkább.

A hőkezelésnek a bor mikrobiológia stabilitásra gyakorolt kedvező hatása egyértelmű. A hőkezeléshez szükséges idő az élősejtszám és élősejtek típusa szerint pontosan meghatározható, mivel a különböző egysejtűekre más és más un. tizedelési idő jellemző (12. ábra.)

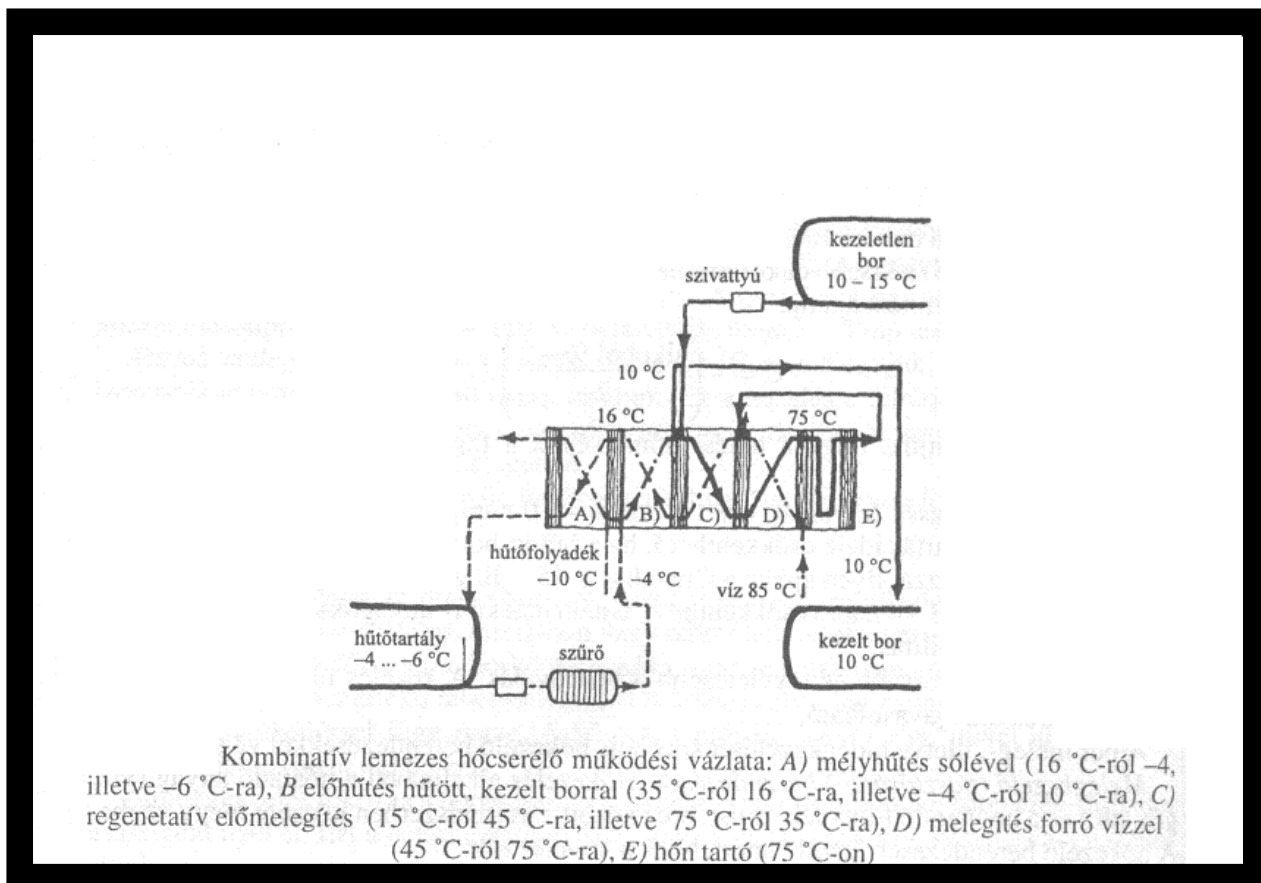


12. ábra: Az élősejtszám alapján logaritmikus összefüggés szerint kifejezhető tizedelési idő ismeretében a hőkezelés időtartama megtervezhető. Minél magasabb a hőmérséklet, annál inkább lerövidül a tizedelési idő.

A hőkezeléshez különböző technológiai megoldások alkalmazhatók:

- Hőcserélő csőkégyók
- Cső a csőben eljárás (ellenáramú fűtéssel)
- Csőköteges berendezés
- Csatornás vagy hullámos felületű lemezes hőcserélők
- Hevítő közeg: forró víz

Nagyon gyakran a palackozás előtt ún. kombinált hőkezelést alkalmaznak, mely segítségével egy folyamatban kialakítható a bor stabilitásának legtöbb fontos tényezője. A kombinált hőkezelés folyamatábrája a 13. ábrán látható.



13. ábra: kombinált (hideg-meleg) hőkezelési eljárás technológiai folyamata palackozást megelőzően

A palackozást megelőző stabilitást a legegyszerűbben (és általában a legolcsóbban) a kémiai ágensek alkalmazásával valósíthatjuk meg. Ezek közül a legfontosabbak:

- Metaborkósav (max. 10 g/hl): védőkolloidként használható. A borkő kristályok képződését gátolja
- K-szorbát (max. 268 mg/l) ► élesztők elleni védelem; max. 10^2 sejt/cm³ esetén alkalmazható
- L-aszcorbinsav (max. 150 mg/l) ► oxidáció elleni védelem
- Gumi-arábikumok: színtabilizáció + borkő-stabilizáció
- Mannoproteinek: borkő-stabilizáció

A borok palackozása alapvetően két módszer alkalmazásával lehetséges:

1. melegsteril palackozás

- Előkezelt borok 45-65 °C-ra való hevítése
- Palackok előmelegítése ugyanezen a hőmérsékleten
- A palackok, dugók, és a berendezés sterilizálása elmarad
- A bor lapszűrőn, majd lemezes hőcserélőn jut keresztül
- A stabilitáshoz 10.15 percig kell 50 °C-on tartani a terméket
- Vörösborkok és oxidatív borok, borkülönlegességek esetén javasolható

2. hidegsteril palackozás

- EK szűrés + membránszűrés ► csíráatlanítás
- Töltés steril palackokba aseptikus körülmények között
- A bor, a palackok, a dugók és a berendezés sterilizálása
- Fokozott higiénias feltételek (érintési fertőzések)
- Bor hőmérsékletének beállítása 20 C-ra
- Hőtágulás + páralecsapódás mérséklése
- Előtank alkalmazása
- Bor bejuttatása kettős membránszűrőn keresztül

A mai gyakorlatban egyre inkább az utóbbi módszer terjedt el, annak megbízhatósága és a borra gyakorolt kedvezőbb hatásai miatt.

A hidegsteril palackozáshoz külön elő kell készítenünk a szükséges anyagokat (palackok, dugók, esetleg címkék, kapszulák, kartonok), valamint a bort. Mindkét előkészítési vonalat steril körülmények között szükséges kivitelezni, elkerülve a töltés közben kialakuló mikrobiális fertőzéseket.

Palackok előkészítése

- Palack és dugó kiválasztása ► igen fontos minőségi szempont
- Borok védelme, érlelése + értékesítési szempontok
- Az üvegpalack alkalmazásának előnyei
 - mikroorganizmusok bejutása gátolt
 - hermetikusan zár (gáz és folyadékok)
 - kémiailag semleges (íz és illatanyagoktól mentes)
 - ellenállóság (mechanikai és hőhatások)
 - iparszerű gyártási folyamata kidolgozott
- Az üveg összetétele
 - fő alkotórész: szilícium (homokkristályok) + mész + lúgozás
 - végleges szín kialakítása: fénoxidok adagolásával
- A minőség megőrzésének főbb szempontjai
 - töltési magasság
 - a palack nyaki részének kialakítása
 - palack ellenállósága
 - palack színe
 - raklapok filmezése

Palackok kiválasztása

- A töltési magasság szerepe

- szabványos palackok (burgundi, bordói 0,75l) kétféle töltési magasság
- 63 és 55 mm
- 63 mm : nagyobb úr a palackokban, így nagyobb hőmérséklet-növekedést elvisel
- kevesebb palackfolyás
- fogyasztói szempontok (?)
- A palack nyaki részének kialakítása
 - egyenletes lefutású belső felület szükséges
 - szűkületek :töltőszár vagy a palack nyakának sérülései (üvegszilánkok)-
 - dugók nem megfelelő szintben való elhelyezése
 - tárgulatok a nyaki részen a dugók nem zárnak megfelelően
 - ellenőrzés: a palacknyak belső átmérőjének meghatározása 45 mm hosszan
- A palack ellenállósága
 - a nehezebb palackok kevésbé törékenyek
 - törési hányad : 1 ‰ körüli érték
- Palackok színe
 - Mélyebb szín : hosszabb tárolhatóság, kevesebb káros fényhatás
- Raklapok filmezésének szerepe
 - Hibák: szakadt, lyukas fólia, páralecsapódás
 - Következmény: por, csapadék vagy rovarok bejutása
 - Kezelés: új palackok kötelező öblítése töltés előtt

Lehetséges palackhibák:

- esztétikai problémák
- üvegszilánkok, kisebb törések

Palackok öblítése

- a palackozó gépsor első eleme
- új és visszárus palackok (előzetes mosás után) esetén egyaránt
- Az öblítés eltávolítja
 - üvegmaradványokat
 - a palackok csomagolása során bekerülő port
 - a tárolás során képződő kondenzvizet

- Célja:
 - tisztaság kialakítása
 - esetenként palacksterilitás
- Palackok sterilizálása:
 - rendszerint SO₂ bázisú reagens, majd steril vizes öblítés
 - steril dugók és palackozó gépsor nélkül nem hatásos!
- Az öblítés lépései
 1. víz befecskendezése a palackokba
 2. lecsöpögtetés
 3. a palack elhelyezése a töltőszalagon

Manapság nagy teljesítményű, körforgásos öblítők terjedtek el, de léteznek

- kis teljesítményű (<3000 palack/óra) serleges öblítők
- Az öblítés végrehajtása
 - palackok lefordítása
 - víz befecskendezése + csepegtetés + (2. öblítés)
 - külső légszárítás (címkézés, kapszulázás előtt)
- Vízminőség
 - előszűrt, steril víz (<0,45 µm)
 - ioncserélt víz ► nincsenek Ca foltok a palackon, gyorsabb száradás
- A palackok lecsepegtetése:
 - min. 10-15 másodperc szükséges
- A gép sterilizálása
 - a gépben maradt víz gyorsan megromlik
 - gőz vagy ammóniumkészítmények használata sterilizálja a vonalat
 - sterilizálás: használat előtt és a munka befejeztével

Visszárus palackok használata

éttermek, bárók stb. által felhasznált palackok ► újrahasznosítás

- válogatás ► forma, szín és tömeg alapján

- A palackmosó működése

- minden palack kb. 30 percet tölt a mosóban
- előmosás 0,5 %-os 40-50 °C-os lúgba merítve 7 percig
- 1,5-2 %-os NaOH fürdő 40-50 °C-os 70-80 °C-on 10 percig:

hagyományos és nem tartós öntapadós címkék eltávolítása

tartós öntapadós címkék: előzetes kiválogatás az osztályozás során

- palackmosó injektorok: külső-belső nagynyomású mosás (NaOH)
- nylon anyagú forgókefék alkalmazása: belső tisztítás
- 45-55 °C-os ioncserélt vízben való öblítés: lúg eltávolítása)
- egyperces légszárítás (50 °C-os szűrt levegővel)
- Minőségellenőrzés : 5-10 másodperc átvilágítás:

Nem tiszta és sérült palackok kiszelektálása

- Palackok raklapra helyezése és fóliázása
- 20 % költségcsökkenés az új palackokhoz képest

A palackok töltésének folyamata

2 nagy töltőfej csoport létezik:

1. volumetrikus töltők (adagolók)

- Meghatározott mennyiségű folyadék töltése
- A töltési magasság változó (palackok közti különbség)
- Ritkán alkalmazzák borok palackozásához

2. Szintre töltők

- Adott magasságig tölti meg a palackokat, úrtartalomtól függetlenül
- A palackok töltési magassága egységes
- Típusait a szerkezet belsejében uralkodó nyomás alapján különítjük el
- A bor, a töltő és a palack nyomása a művelet során megegyezik

A töltőfej típusok

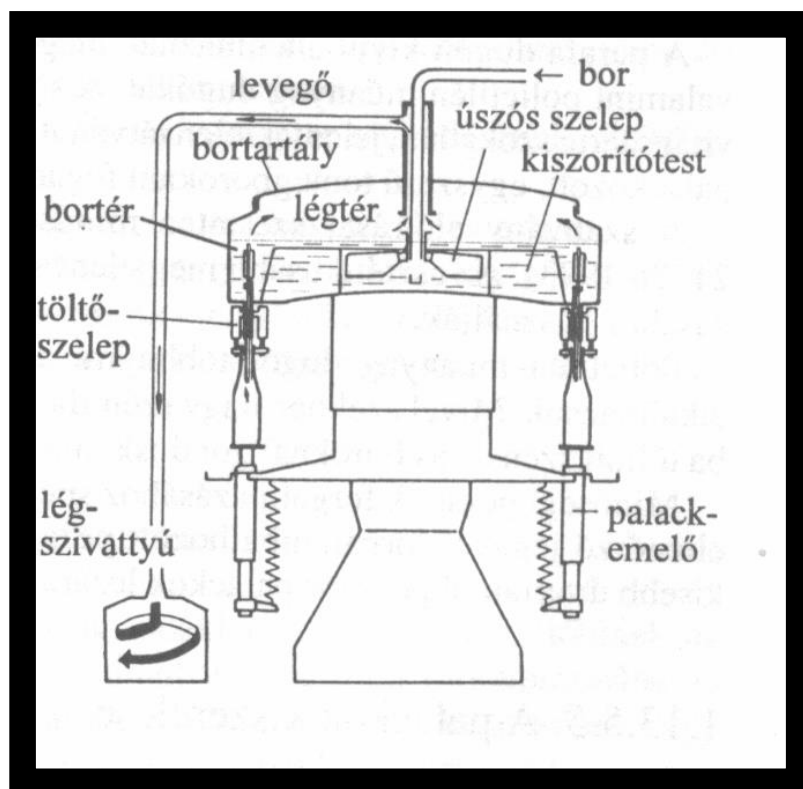
Túlnyomásos (ellennyomásos) töltőfejek

- az alkalmazott nyomásérték meghaladja a légköri nyomást
- CO₂ tartalmú borok esetén kizárólag ilyen berendezés alkalmazható
- A bor lefolyása előtt a palackot széndioxid túlnyomást alakítanak ki
- A töltés időtartama alatt a túlnyomás fokozatosan csökken

Gravitációs töltőfejek

- Csendes borok esetében alkalmazott töltési mód
- A palackok nyaki része a töltőfejhez szorul
- A töltőfej belsejében található csövön a levegő eltávozhat
- E cső bemerülési mélysége meghatározza a töltési magasságot
- A töltés sebessége a teljes folyamat során változatlan

A vákuumos töltőfej különösen reduktív borok aromaanyagainak megőrzésében lehet jelentős előny (13. ábra)



13. ábra: vákuum töltőfejek használata

A töltőgépek típusai szerint megkülönböztetünk továbbá:

Gravitációs, kis mértékű (<100 mbar) vákuumban működő töltőfejek

- a csendes borok leggyakoribb töltési módja
- A töltőfej szétszerelése során nincs elfolyás

Szifonos töltőfejek

- A palack nem szorul a töltőfejhez

- A töltési sebesség fokozatosan csökken

A töltőfejekkel szemben támasztott követelmények az alábbiakban foglalhatók össze:

- Egyszerű szerkezet ► mikrobiológiai stabilitás
- Folyamatos rendszerű töltés, erős felkeverés és habzás nélkül
- A palack nyaki részének száraznak kell maradnia
- Hideg- és melegsteril palackozást egyaránt lehetővé kell tenni
- Élelmiszeripari minőség garanciája ► inox alkatrészek és tömítések
- Oxidációs folyamatok csökkentése:
 - A palack levegőtartalmát CO₂ vagy N₂ gázzal lehet helyettesíteni
 - A nitrogén a borban nem oldódik ► a dugózás folyamán el kell távolítani
 - A CO₂ használatával ez a probléma kiküszöbölhető

A dugó használat

Napjainkban már nagyon sokféle anyagból készítenek borospalackok zárásához használt dugót, de korábban, évszázadokon át ez kizárólag parafa lehetett. A parafa felhasználás a mai napig nagyon népszerű és a legjobb zárást teszi lehetővé, ugyanakkor kisebb-nagyobb kémiai és mikrobiológiai problémákat okozhat ez a borokban, mint szerves anyag.

A parafát kizárólag a mediterrán egyes részein elterjedt paratölgyből állítják elő, annak az előregedő kérgein található vastag pararéteg időnként történő lehántásával jutnak el az alapanyagig.

A parafa kéregtömböket osztályozzák, szárítják, majd gőzölik, ezt követően pedig méretre vágják azokat. A parafadongákból vágógépek képesek kiperéselni a natúr parafa dugókat. Ezeket aztán minőség szerint válogatják és osztályozzák. Az első osztályú parafa natúr dugók alapanyaga lehet, a gyengébb minőségi kategóriákat pedig jellemzően felületkezeléssel, parafinozással teszik felhasználhatóvá borászati célokra. Ezek az ún. kolmatált dugók. Ezekon kívül léteznek még ún. agglomerált dugók is, amelyek a parafadugó őrleményekből speciális ragasztós eljárással készülnek. Mivel a legértékesebbek, legrugalmasabbak és legtartósabbak az első osztályú natúr parafadugók, ezért átmeneti termékként gyártanak még ún. kétlapkás (twin top) dugókat, agglomerált parafadugó végén elhelyezett natúr parafa korongok ragasztásával. A minőségi pezsgőkészítésben is agglomerált dugókat használnak, mivel a natúr parafadugó ára a méret miatt lényegesen magasabb lenne, másrészt a pezsgőket nem túl hosszú palackos érlelési időre szánják. A pezsgők zárására használt agglomerált dugókat a borral érintkező felületen dupla natúr parafa koronggal látják el, így azok jól kibírják a pezsgőkben uralkodó 6 bar széndioxid-nyomást is.

A parafa legnagyobb minőségi problémája a triklór-anizol (TCA) vegyület kialakulása, amely egy nagyon kis koncentrációban észlelhető és kellemetlen ízhatású anyag. A legújabb eredmények szerint TCA mentesített parafadugó tételek is léteznek, azonban ezek a normál dugóknál lényegesen drágábbak. A TCA, a mikrobiológiai problémák, a borok érlelhetőségének rövidítése, valamint a költséghatékonyság érdekében kezdett egyre több borászati üzem **alternatív**

palackzárási módokat használni a világban. Ezek közül ismert a műanyag dugó, az üveg dugó és a csavarkapszula.

A műanyag dugók mono- vagy ko-extrudált kivitelben készülnek, felhasználásuk során polietilént, elasztikus és hőálló alapanyagok (stirén, butilén), illetve etilén vagy vinil-acetát szükségesek.

Előnyük, hogy esetükben nincs dugóíz, homogén minőségű tételek kerülnek piacra, a folyadékok lezárását lehetővé teszi és a palackok állítva is tárolhatók ilyen dugók használata mellett. Hátrányuk, hogy az összetevők alkoholban való oldhatósága, egyéb kémiai tulajdonságaik kevésbé ismertek, hosszú érlelés esetén nem alkalmazhatók, valamint gyakran az ilyen termékek olcsó bor benyomását keltik.

A csavarkapszulák egyre elterjedtebbek. Előnyük az érzékszervileg semleges íz, az egyszerű kinyitás és lezárás és az állítva tárolhatóság. Hátránya, hogy ez is kisebb értékű borok benyomását kelti. Könnyű fehérborok, rozék, esetleg primőr vörösborok zárásában használják.

A palackos borok mellett a kiserelt, de olcsóbb árfekvésű termékek (akár eredetvédett termékek esetében is) egyre jobban terjed a világban az ún. bag in box csomagolás is, ami rendkívül praktikus megoldást jelent a borfogyasztók számára.

... Projektmunka/ referátum feladatok/ házi dolgozatok

Ellenőrző kérdések

1. Milyen diszperz rendszerek ismertek?
2. Milyen reakciók jellemzik a borkollidokat?
3. Mutassa be a borok öntisztulását befolyásoló tényezőket!
4. Milyen típusú fejtéseket ismer és ezeket milyen borok kezelésében alkalmazzuk?
5. Hasonlítsa össze a gyakorlatban használatos fehérje alapanyagú derítőszeret!
6. Mi a hatása a bentonitnak és milyen módon használjuk a borkezelés gyakorlatában?
7. Hasonlítsa össze a kovaföldszűrés és a lapszűrés gyakorlatát!
8. Milyen borkó stabilizálási módszerek ismertek, melyek ezek előnye és hátránya?
9. Milyen eredetű törések és zavarosodások fordulnak elő a különböző borokban?
10. Hasonlítsa össze a hideg- és melegsteril palacköltési módokat

Szakirodalom

- 1.
- 2.
- 3.

Internet források

- 1.
- 2.
- 3.

Mellékletek

1. melléklet:

2. melléklet:

A tananyag készült az EFOP 3.4.3.-16-2016-00005 számú "Korszerű egyetem a modern városban: Értékközpontúság, nyitottság és befogadó szemlélet egy 21. századi modellben" pályázat B3 komponense "Rövid ciklusú képzések és szakfejlesztés az agrár képzési területen a fenntarthatóság jegyében" projektem keretében.



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
KULTÚRATUDOMÁNYI, PEDAGÓGUSKÉPZŐ
ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI KAR

