

SZAKDOLGOZAT

NAGY SÁNDOR TAMÁS

Szőlész - borász mérnök

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Szőlészeti és Borászati Intézet

Szőlész – borász mérnöki alapképzési szak

A borászati szűrőberendezések: a Cross-flow technika

Belső konzulens: Dr. Pályi Zsigmond Béla

Egyetemi docens

Belső konzulens **Műszaki Intézet**

intézete/tanszéke: **Agrárműszaki Tanszék**

Készítette: **Nagy Sándor Tamás**

JIP0VV

Levelező tagozat

Készthely

2023

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzések	4
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1. A borszűrés szükségessége	5
2.1.1. A borok öntisztulási folyamatai	6
2.1.2. A borszűrés technológiai fejlődése, hagyományos módszerek	7
2.1.3. A szűrést megelőző elengedhetetlen borkezelési fázisok.....	10
2.1.4. a szűrésre előkészített bor feltételei	11
2.1.5. A tanninok szerepe	12
2.2. A fehérjestabilizálás szerepe, ppróbaderítés, túlderítés, tanninok jelentősége, zavarosodás kiküszöbölése	13
2.2.1. A zavarosság kialakulásának körülményei.....	14
2.2.2. A borkő stabilitás és mérése.....	16
2.2.3. A palackállóság meghatározása.....	17
2.3. A borszűrés folyamata	19
2.4. Mai korszerű szűrési módszerek.....	21
2.5. Cross flow berendezések	34
3. Anyag és módszer	37
A Cross- Flow technika, mint szűrési eljárás gyakorlati vizsgálata saját készülékkel.....	37
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük.....	39
Összehasonlító elemzés a kovaföld és a cross-flow szűrés között	39
5. Következtetések, javaslatok.....	44
A hipotézisek pozitív vagy negatív vonásai	44
6. Összefoglalás.....	46
7. Köszönetnyilvánítás	47
8. A szakirodalom jegyzéke	48
9. Kép és ábrajegyzék.....	49
10. Nyilatkozatok	50

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Témaválasztás és hipotézis felállítása:

Szakedolgozatomban a borászati szűréssel és szűkebb értelemben véve a borászati szűrő berendezésekkel foglalkozom. A borgyártás során alkalmazott egyik fontos folyamat, a borszűrés, melynek célja, hogy a folyadékban lebegő, abban leülepedni nem képes anyagokat eltávolítsák, ugyanis enélkül a bor zavaros és homályos maradna. Különösen nagy hangsúlyt helyeztem az általam egyik leghatékonyabbnak megítélt borászati szűrőberendezési eljárás bemutatására, azaz a Cross-flow technikára. Először tudományos megközelítéssel és a számos a témában elolvasott ismeretanyag bemutatásával igyekszem szemléltetni, miért tartom úttörő jellegű módszernek a szűrési technikák között, majd a gyakorlati alkalmazásának prezentálásával szeretném a témát feldolgozni.

A borokat palackozás előtt szűrni, deríteni kell. Ez azoknak a sokszor szabad szemmel nem látható részecskéknél az eltávolítását jelenti, amelyek a bort zavarossá tehetik, vagy extrém esetben élettartamát, élvezeti értékét is csökkenthetik. A nagyobb lebegő üledéket képző részecskéket szűréssel, a kisebbeket derítéssel távolítjuk el a borból. A borban lévő nemkívánatos anyagok, erjedési melléktermékek eltávolítására régen a fahordós érlelést, az ülepítést alkalmazták. Ennek időigényessége ütközik az ipari előállítás kívánalmaival, ezért a borokat különböző technológiájú szűrőkkel tisztítják. Családunkban nagy hagyománya van a borászatnak. Elődeim, édesapám, nagyapám, dédapám is szőlőtermesztéssel, bortermeléssel és borkereskedelemmel foglalkoztak. Kicsi koromtól be voltam vonva a szőlészkedés folyamatába. Gyermekkorom óta nagy figyelemmel kísértem a családban minden munkafolyamatot. Nagy érdeklődéssel figyeltem alapos munkájuk minden részletét. Felnőttként, hogy már én is aktívan részt veszek a család szőlészeti és borászati munkálataiban, elsősorban a borszűrés technikái ragadtak meg. Én is szívesen tevékenykedem ezen munkálatokban a saját pincészetünkben Badacsonyan.

A szűrés fontos lépés a bor életében. Érdekes azonban megvizsgálni, hogy melyik szűrési módszer a legalkalmasabb a bor tisztítására mind technológiai, mind mikrobiológiai és borkémiai, valamint érzékszervi szempontból. Jelen munkámban napjaink modern szűrési lehetőségeiről készítettem egy összefoglaló elemzést, fókuszálva a kerámia cross-flow megjelenésére.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A BORSZŰRÉS SZÜKSÉGESSÉGE

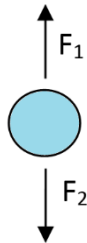
Az újbor kierjedése után végbemegy egyfajta természetes tisztulási folyamat. Ebben az állapotában ugyan többnyire fogyasztásra alkalmas bort kapunk, mely még mutat egyfajta szabad szemmel érzékelhető tisztaságot is, de összességében elmondhatjuk, hogy mikrobiológiai, valamint fizikai/kémiai tulajdonságai alapján azonban nem tekinthetőek stabil állapotúnak. A borok egyre inkább nem folyóborként, hanem mindinkább palackos minőségben kerülnek forgalomba, így szükségessé válhatnak olyan külső beavatkozások is, amelyek által nemcsak a bor minőségét és összetételét, hanem érzékszervi tulajdonságait is kedvező irányba változtatják meg. A termékeket tehát a palackozást megelőzően stabilizálni is szükséges, hisz a forgalomba kerülő borok esetében alapvető elvárás, hogy tiszták és tükrösek legyenek, mindamelllett szabad szemmel látható zavarosságot ne tartalmazzanak, elsődleges szempont az áttetszőség.

Stabilizálás alatt azokat a technológiai beavatkozásokat értjük, amelyek az egyes borok kémiai összetételének, fizikai tulajdonságainak és mikrobiológiai jellegzetességeinek megőrzésére, rögzítésére irányulnak. Zavarosságok a borok esetében a folyadékfelszínen (pl. élesztőhártya, virágosodás), vagy a borban szétszórtnan, 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. A modern kor megnövekedett elvárásainak a legtöbb borászat úgy igyekszik megfelelni, hogy új technológiákkal, beavatkozásokkal gyorsítják fel a borok stabilizálódásának folyamatát.

A szűrés nem feltétlenül csökkenti vagy növeli a bor minőségét. Néhány bornak nagyban előnyére válik a szűrés, míg a másokra káros hatással lehet. A szűrést nem csak fajtaválasztás alapján döntjük el, hanem esetről- esetre megvizsgáljuk, hogy kell- e, és hogy mennyi szűrésre van szüksége.

2.1.1. A BOROK ÖNTISZTULÁSI FOLYAMATAI

A borok öntisztulása a természetes ülepedési folyamatokon alapul. Egy borban lebegő zavarosító anyagok esetében azokra kétféle erő hat, a felhajtóerő (F_1) és a gravitációs erő (F_2):



1. ábra A borok öntisztulása gravitációs úton

A tisztulási folyamat sebessége Stokes törvénye¹ alapján az alábbi törvényszerűség szerint határozható meg:

$$v_r = \frac{(\rho_r - \rho_f) \cdot D^2 \cdot g}{18 \cdot \eta}$$

ahol: ρ_r a részecske sűrűsége (kg/m^3)
 ρ_f a folyadék sűrűsége (kg/m^3)
 D a részecske mérete (m)
 η a folyadék dinamikai viszkozitása (Pas)
 g a nehézségi gyorsulás (m/s^2)

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).

¹ https://hu.frwiki.wiki/wiki/Loi_de_Stokes

² <https://docplayer.hu/5135811-A-borok-ontisztulasa.html>

2.1.2. A BORSZŰRÉS TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉSE, HAGYOMÁNYOS MÓDSZEREK

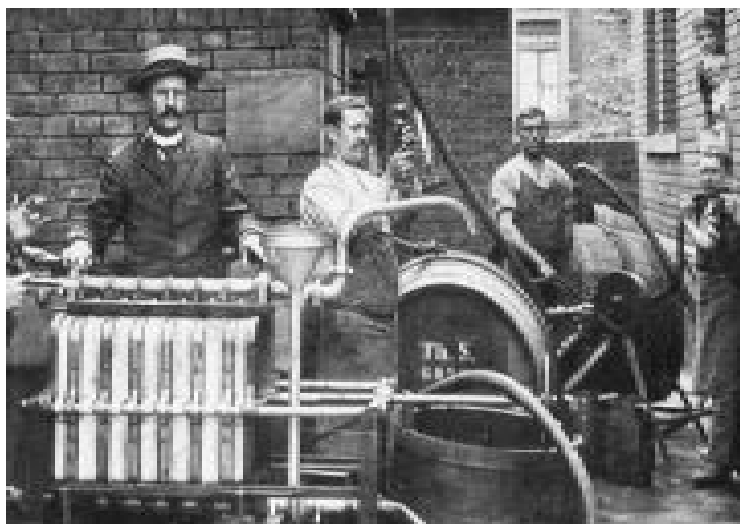
A bor szűrésének történelme van már. A 19. század végén a tiszta bor előállításában a Seitz család járt élen Bad Kreuznach- ban. Ekkor még az azbesztos szűrőanyag volt a szűrés legfontosabb formája (ez mára eltűnt az ital iparból). Theobald Friedrich Seitz 23 éves korában nyitotta meg a borkereskedelmi vállalatát, amit fiatalon meghalt nagyapjától is örökölt. A gyarmatokról származó borkereskedelmet is fel akarta lendíteni. Eleinte panaszok érték mert a bor, amelyet gyakran a tengeren túlra is szállított zavaros volt. Amik a különböző évjáratú borok ugyanezen szállítmányaiból a borospincékben még teljesen kristály tiszták voltak. A probléma okát hamarosan megtalálták. Abban az időben az egyetlen módja a borok tisztításának a zsákos szűrő volt. Ez a ködösséget okozó anyagokat visszatartotta az italokból, azonban tökéletes táptalajt alkotott minden fajta mikroorganizmusoknak, ezért fertőződött vissza Seitznek a, tiszta' bora, azaz ködössé vált a szállítás rövid ideje alatt. A probléma megoldása érdekében Seitz sokáig kísérletezett különböző szűrő anyagokkal, amíg ki nem próbálta az azbesztet. Összekeverte az azbesztet a zavaros borral és beleöntötte a teszt szűrőjébe, ami egy összedarált dróthálóból szőtt kúpos szita volt hálósövet béléssel. Végezetül a kísérlete sikeres volt a bor kristály tiszta lett, anélkül, hogy elvesztette volna a színét és a bukéját. Majd fiatalabb testvérével folytatta a kísérletezést, hogy optimalizálja a szálazbeszt előkészítését, de a sikerre még sokat kellett várni.³



2. ábra A Seitz testvérek kísérleteznek.⁴

³ EDELÉNYI MIKLÓS, DR. EPERJES IMRE, ERDŐSS TAMÁS, DR. KÁDÁR GYULA: Borászat, harmadik, teljesen átdolgozott kiadás, Mezőgazdasági -kiadó, Budapest 1973 314.

⁴ https://competence.khs.com/fileadmin/_processed_/c/3/csm_50_Laborleiter_02_610753579d.jpg



3. ábra Kristálytisza⁵

A borkereskedés virágzott, de a Seitz-testvérek többet akartak. 1891-ben szűrő anyagokat kezdtek el gyártani, szűrő eszközöket építeni. Ehhez eleinte vízvezeték szerelő műhelyben gyártották az anyagokat. Nemsokára forgalomba hozták az első szűrőjüket, amivel elismerést szereztek. 1894-ben Julius Neßler egy vezető német mezőgazdasági vegyész és borszakértő javasolja a Seitz féle, kis' készüléket a kis mennyiségű borok szűrésére. Így Seitz neve ismertté vált a szakmai berkekben Európában és Magyarországon is. Öt év alatt csaknem 8000 szűrő berendezést adtak el. Ezzel a berendezéssel egy teljes hordónyi bor átszűrhetővé vált az azbeszttel bevont borszűrő présben. 1898-ban a cég átköltözött egy nagyobb helyre, itt az összes berendezést Seitz gyártotta már. A borkereskedést befejezte.

Borászata megmaradó részét kísérleti célra használta fel. 1901-ben jelent meg Seitz óriás szűrője, amellyel már 60 000 liter bor szűrhetővé vált egy nap alatt. 1892-ben már azt írta a Deutsche Weinzeitung: az azbesztpor a legjobb szűrőanyag a borok szűréséhez. Jobb, mint a cellulóz, a pamut és a papírpép minden szempontból. Évtizedeken keresztül az azbesztet csodás szállnak is nevezték az erős hő és sav ellenállása miatt és kiváló szigetelő hatása is volt. 1945-ben sikeresen megalkottak egy olyan azbeszt szűrő lapot, amely nem csak a bort, hanem más folyadékokat is tökéletesen sterilre szűrt pasztörizálás nélkül. Az ital és a gyógyszerészeti ipar is azbesztes szűrőket használt, még az olaj szektorban is megjelent világszerte. Az első háború kitörése után a legtöbb Seitz- üzem férfi dolgozóját a frontra hívták azért, hogy a katonáknak tiszta vizet állítsanak elő, s így megvédjék a katonákat a fertőzésektől. Ennek eredményeképpen a kolera és tífusz megbetegedések száma nagymértékben csökkent. 1950-ben az azbeszt szűrőket hatékonyabbnak reklámozták még, mint a cellulóz szűrőket. Sokkal tisztább bort eredményeznek, fél nap alatt át lehet szűrni azt a mennyiséget, mint a cellulózzal egy hét alatt.

⁵ <https://competence.khs.com/022018-die-khs-historie/reinen-wein-ingeschenkt/>

A kiváló tulajdonságai ellenére az azbesztet ma már nem használják az italiparban szűrő anyagként egészségügyi okok miatt (Rákkeltő!). Az azbeszt használatát az 1980-as évek közepétől betiltották. Manapság cellulózt, perlitet, kovaföldet és szálas vagy porszerű kiegészítő anyagokat használnak a szűréshez. A Seitz- féle szűrő lapok manapság is kaphatóak, különböző pórusméretű, 0,2 mikron-tól 20 mikron méret nagyságig elérhetőek azonban ezek már nem azbesztből készülnek.⁶

Magyarországon az 1950-es években fejlődés történt a borok szűrésében. Különösen az ipari steril szűrésben, amely lehetővé tette a visszamaradó cukrot tartalmazó borok lepalackozását magasabb kén-dioxid tartalom nélkül. A készre szűrt bor jobban néz ki és elősegíti a kész bor stabilitását. Így a lebegő részecskék eltávolodnak, azok idővel nem képeznek üledéket a palack aljában. A borszűrés egy nagyon hasznos és korszerű művelet. A borászoknak nem kéne aggódni miatta. Ez nem azt jelenti azonban, hogy nem lehet elrontani vele a bort. A borszűrés lehetséges veszélyei a „legenda” szerint: a borszűrés meggyötri a színt, az ízt, és az aromát. Azonban ez nem igaz, mert az aromák és ízek csökkenése szigorúan ideiglenes. Ha szűrés hatására a polifenolok szétesnek, azok maximum 4-5 hét alatt ismét visszaállnak.⁷



4. ábra A gyár munkásai

⁶ <https://competence.khs.com/en/022018-the-khs-story/anatomy-of-the-barley-corn/>

⁷ <https://competence.khs.com/en/022018-the-khs-story/wine-comes-clean/>

2.1.3. A SZŰRÉST MEGELŐZŐ ELENGEDHETETLEN BORKEZELÉSI FÁZISOK

A borszűrés célja, lényegében, hogy minden olyan apró részecskét kiszűrjön, amelyek zavaró hatást kelthetnek, ronthatnak a bor esztétikai tulajdonságain vagy ízén. A szűrők fajtáit a borászatokban mikronos skálán mérjük. A legkisebb hatékony szűrők 0,2 mikronnál megállnak. A borban lévő borélesztő sejtek kb. 0,45 mikron méretűek. Sokkal inkább látni lehet olyan szűrőket, amelyek 2-4 mikron között dolgoznak. A szín molekulák, az anticionionok nem mikronos méretűek, sokkal kisebbek. A felépítéseik mikroszkóp alatt nem láthatóak. Annyira kicsik, hogy valójában átvitorláznak a szűrő közegen teljesen érintetlenül. Tehát nem lehet kiszűrni őket. Ez elgondolkodtatja azokat, akik valaha vörösbort szűrtek, hogy a szűrő közeg miért lesz vörös színű. Ezek a vöröses színanyagok nem teljesen szín alkotó elemek, hanem olyan összetevők, amelyek hozzá kapcsolódnak a borban lévő lebegő részecskékhez. Amikor tanninokhoz kapcsolódnak azok a szűrés közben eltávolodnak. Amikor kolloidokhoz kapcsolódnak azok leülepednek, és fejtéssel távolítjuk el őket. A valóságban azonban a hagyományos borszűrőkkel az a szín kiszűrhetetlen, amely saját magától nem tűnne el a borból. Az a szennyező, ami a szűrő közegre feltapad, soha nem maradna magától a borban, és nem is járulna hozzá, mivel a bor zavaros és ködös lenne tőle. Amiket a szín összetevőire mondunk, az igaz az íz- és aroma összetevőkre is. Ezek túl kicsik ahhoz, hogy a szűrő közegen fennakadjanak.

A borban lévő fehérjék olyan kicsi méretűek, hogy azokat mikroszűréssel nem tudnánk eltávolítani, ezért derítőanyagot kell alkalmaznunk. A szűrés előtti fázisok szolgálnak arra, hogy a bort tisztítsuk, a szűrés feladata tulajdonképpen a palackozás előtt úgymond “kifényesítse” a már eleve tiszta borunkat. 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. A szűrés a legjobb módja annak, hogy eltávolítsuk a nem kívánt mikróbákat, mint pl.: *Saccharomyces cerevisiae*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Lactobacillus brevis*, *Acetobacter oeni*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Oenococcus oeni*, *Escherichia coli*, *Dekkera bruxellensis*...stb.⁸

⁸ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10077291/>

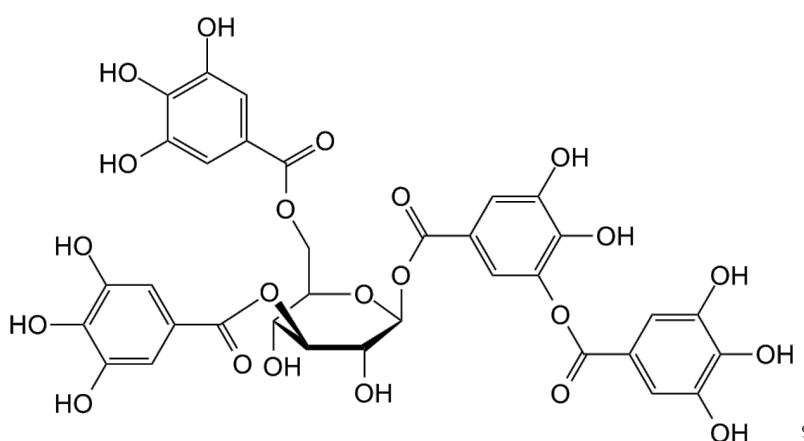
2.1.4. A SZŰRÉSRE ELŐKÉSZÍTETT BOR FELTÉTELEI

A bor tisztítása, harmonizálása, érésének szabályozása és stabilizálása a borászati technológiában komplex egységként jelentkezik, amely a kellő műszaki felkészültségen kívül alapos szakismeretet kíván. A szőlőfeldolgozás során a mustba több-kevesebb szilárd részecske kerül. Ezek részben a héj és a bogyóhús darabjai, valamint a héjra tapadt talajszemcsék. A feltárás során természetes úton is képződnek zavarosító anyagok a nagy molekulájú, nitrogén tartalmú vegyületek, polifenolok, poliszacharidok kicsapódásával. Az üledék egy része (a héjdarabok és a bogyóhús darabjai) a bor minősége szempontjából kedvező hatásúak, míg más anyagok (pl.: penészgomba, növényvédőszer-maradványok) károsak is lehetnek. A musttisztítást azért végzik, hogy ne jussanak túlsúlyra a kedvezőtlen hatású, illat- és ízrontó anyagok. A derítés során kiváló adszorpciós tulajdonságú anyaggal tisztítják a bort. Az anyaghoz hozzátapadnak a bort zavarossá tevő részecskék és a hordó, tartály aljára ülepednek. A derítéssel tisztul és stabilizálódik a bor, ízgazdagságából ugyanakkor veszíthet. A bor akkor nevezhető stabilnak, ha a fogyasztáskor tökéletesen tiszta, vagyis üledék- és zavarosságmentes. A borstabilizáció a palackozás térhódításával különös jelentőségűvé vált. A stabilitási követelmények ugyan minden forgalmazandó borra érvényesek, de a palackos boroknál meghatározók. Éppen ezért a stabilitást és a palackozást egymástól elválaszthatatlan technológiai egységnek kell tekintenünk. A stabilizáló borászati eljárásoknak az a feladatuk, hogy az üledékanyagoktól és az esetleg majd később kicsapódó, mondhatnánk „potenciális” üledékanyagoktól megszabadítsák a bort. A palackozott borok rendszerint azért zavarosodnak meg, mert a borkezelések során nem sikerült kellően eltávolítani a potenciális üledékanyagokat. A stabilizáció módjai fizikai és kémiai módszerek lehetnek. A fizikai módszerek költséges berendezést, felszerelést igényelnek ugyan, de a bor természetes állapotát nem változtatják meg. A kémiai módszerek kevésbé költségesek, de mélyrehatóbb – esetenként nemkívánatos – hatást gyakorolnak a bor jellegére. A borok fehérjetartalmát tannin adagolásával, főként bentonit vagy kisebb mértékben csersav/kovasavszol, zselatinadagolással csökkenthetjük, hatékony lehet továbbá az alacsony hőmérsékleten végzett kovaföldszűrés is. A fehérjék eltávolításának természetesebb módja a boraink fahordóban történő tárolása, mivel a fahordó dongái tanninokat tartalmaznak, amik a borunkba kioldódva, kölcsönhatásba lépnek a borainkban lévő fehérjékkel. A tisztító és stabilizáló hatás úgy történik, ha a flokkuláló fehérje és a tanninok kémiai úton kölcsönhatásba lépnek egymással. Ilyenkor a pozitív töltésű hidrofíli kolloidok (fehérjék) alakulnak át negatív töltésű hidrofób komplexekké. Az átalakulást befolyásolja a pH, hőmérséklet, a fehérje és a tannin koncentrációja. A komplexek kationok jelenlétében töltésüket elvesztik, kicsapódnak és leülepednek. A jelenség az elektromos töltések semlegesítésén és a dehidratáción alapul.

2.1.5. A TANNINOK SZEREPE

A tannin szájösshézúzó hatású, fanyar ízanyagok összefoglaló neve, csersavnak is hívják. A tannin a borban előforduló egyik legfontosabb cserzőanyag, mely elsősorban a magból és a szőlőhéjból kerül a borba, emellett a tölgyfahordó fájából is kerül valamennyi csersav a borba a hordós érlelés során. Akkor jó egy bor, ha a benne lévő savak annyi nyálat képeznek, amennyit a bor tannintartalma elszív. Egyáltalán nem mindegy, mennyi tannin kerül a borba. Jellemzően a vörösborok ízharmóniájához járul hozzá, de kisebb mennyiségben a fehér- és rozéborokban is megtalálható. Mivel fehérbornál ritkán beszélünk tannintartalomról, itt arra figyelünk, hogy a savak a bor testével legyenek harmóniában. A bor ízét tehát nagyban befolyásolja a tannin mennyisége és érettsége, de nem szabad elfeledkezni az időtényezőről sem: a tannin ugyanis olyan vegyület, mely az idő múlásával folyamatosan alakul. A bor érésével a csersavak is sokat szelídülnek, puhábbá, bársonyosabbá válnak, belesimulnak a bor szerkezetébe.

Borászati tanninok többnyire vízben oldható, alkoholban részben oldható fehér, sárga vagy barna színű porok, melyekhez dió, tölgy, gesztenye vagy törköly szolgál alapanyagul, mindemellett kondenzált tanninokat (procianidinek) és ellagitanninokat és gallotanninokat tartalmaz. többnyire kesernyés, fanyar ízhatást eredményeznek. A fehérjével 3 és 5 pH közt reakcióba lépnek és vas jelenlétében kékesfekete csapadékot képeznek. Az újborok teltségét, fehérjestabilitását szolgálják a derítés hatékonyságát növelik. A fehérborokhoz max. 5 g/hl, vörösborokhoz 5-10 g/hl mennyiségben használhatóak. A készítmények zöme oxidációs hatásokra megromlik.



5. ábra tanninok (csersav)

⁹ <https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=ynr0402&logNo=221060877279>

2.2. A FEHÉRJESTABILIZÁLÁS SZEREPE, PPRÓBADERÍTÉS, TÚLDERÍTÉS, TANNINOK JELENTŐSSÉGE, ZAVAROSODÁS KIKÜSZÖBÖLÉSE

A fehérjestabilizálás mindig is kihívás volt a borászok számára. Az utóbbi három évtizedben jelentős mértékű fejlődés történt a fehérborok fehérjestabilizálása során. A fehérjék egy szabályosan ismétlődő elemekből álló molekuláris gerinchez, az ún. peptidgerinchez kapcsolódó aminosavak láncolatából álló makromolekulák. A fehérjék azok, amiket általában a legfontosabb eltávolítani, mivel a borban oldott állapotban lévő fehérjék, a borászatban használt mikroszűrőkkel nem kiszűrhetők, csak derítés hatására tudjuk eltávolítani őket. A vörösbor kiegyensúlyozottságában a tannin mennyisége játszik szerepet, az ízharmonióban pedig az érettsége. A tanninok képesek kölcsönhatásba lépni a fehérjékkel és kicsapják azokat. A borászatban alkalmazott tanninok közül a kondenzált tanninok (szőlőből, quebracho és egyéb egzotikus fából kivonva) a leghatékonyabbak e célra. Ezen kívül a gallusz és ellágtanninok is használhatók ilyen céllal. A tanninok fehérje eltávolító képessége jóval kisebb a bentonitokénál. Mindazonáltal kis mennyiségben használva a mustokban, majd az érlelés során csökkentik a borok fehérjetartalmát megvédve ezzel a szín-és aroma anyagokat. Fehérjestabilizálás szempontjából a legjobb stratégia a tannint a musthoz erjedés közben hozzáadni. A borkészítés korai fázisában hozzáadva ugyanis a tanninok még magas adaggal (10-15 g/hl) sem változtatják meg a borok eredeti aromaprofilját. Az áttetsző bor tannin adagolás hatására zavarossá válik. A tannin fehérje kölcsönhatások esetén a fehérje összetétele is meghatározó, mivel a prolinban gazdagabb fehérjék hamarabb kölcsönhatásba lépnek. A tannin felhasználásánál fontos az adagolás, ami 2-10 g/hl között van, mivel a tanninoknak sokkal kisebb a fehérje eltávolító képessége és az eltávolítás egy viszonylag lassú folyamat. A fehérje stabilitás eléréséhez a bentonit az első számú módszer a borászatokban.

Leggyakrabban a Na-bentonitokat használják a gyakorlatban, mivel nekik van a legjobb flokkulációs és szedimentációs, stabilizáló hatásuk, mivel a réteges hidrofíls szerkezetükből fakadóan vizes közegben nagy duzzadásképeséget produkálnak, kevesebb üledékkel. Az újborok erjedését és letisztulását követően, fogyasztásra megfelelő borokat kapunk, amelyek azonban mikrobiológiailag tekintve nem tekinthetők stabilnak, vagyis a borokban innentől kezdődően számtalan olyan átalakulás mehet végbe, amelyek a bor minőségét, összetételét, érzékszervi tulajdonságait kedvező, vagy kedvezőtlen irányban megváltoztathatja. A boroknál az elvárás, hogy tiszták és tükrösek legyenek, szabad szemmel látható zavarosságot pedig ne tartalmazzanak.

A tökéletes stabilitás eléréséhez előzetes intézkedéseket kell tennünk. 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 a borok tisztasága 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 tükros tisztaságúak kell, hogy legyenek. Az újborok általában lényegesen több zavarosító anyagot (elpusztult élesztőt, magokat) tartalmaznak, mint az idősebb, letisztult termékek.

Az első fahordókat a görögök már időszámításunk előtt feltalálták. A hagyományos borkészítés folyamán a borokat fahordóban érlelték és elegendő időt hagytak arra, hogy az egyes termékek spontán tisztuljanak és stabilizálódjanak, bármilyen technológiai beavatkozások, derítő szerek és szűrések nélkül. Ez a módszer a mai napig alkalmazható, különösen a száraz vörösborok esetében.

A modern kor megnövekedett elvárásainak úgy kell megfelelni, hogy új fajta technológiákkal, beavatkozásokkal gyorsítják fel a borok stabilizálódásának folyamatát. Azok a vegyületek, amelyek polimerizációra és oxidációra hajlamosak, a borstabilitást nagymértékben veszélyeztetik, mert instabilak és védekezni kell ellenük. Olyan érzékszervi problémákat vetítenek elő, mint a színmélyüléssel járó barnulási folyamatok, vegetális, zöld jegyek megjelenése, savhiány, éles savérzet, keserűség, fanyarság, tapadós jelleg, korty közepének kiüresedése, általános harmónia és egyensúly hiánya. Ezekre a problémákra nyújthatnak megoldást a speciális borászati tanninok, élesztőből származó poliszacharidok és gumiarábikumok. Használatuk előnye, hogy a borérelés bármelyik stádiumában alkalmazhatóak, nem kell hosszú ülepedési idővel számolni és kevesebb szerhasználatra van szükség.

Továbbá fontos az is, hogy a borkészítés különböző fázisaiban távolítsuk el az egyes élesztőket, baktériumokat. A maradék cukrot tartalmazó palackozott borok hajlamosak újra forrni a palackban, ha élesztőgomba van jelen. Azok a borok, amelyek nem mennek át az almasav bontáson, hajlamosak további aktivitásra, ha almasav bontó baktériumok vannak jelen, akkor, ha a borok szabad kénsav tartalma 30mg/l alatti.

2.2.1. A ZAVAROSSÁG KIALAKULÁSÁNAK KÖRÜLMÉNYEI

A kezeletlen vagy rosszul kezelt borok sterilre szűrése és palackozása után a bornak oldott (szuszpenziós) részében levő zavarosító anyagai reagálnak egymással, vagy mikrobiológiai

instabilitás jön létre, ami a szép tiszta borunkban a fényt megtöri és a bor úgynevezetten opalizál, vagyis opálos lesz. Amennyiben 0,1mm feletti mérettartományban alakul ki zavarosodás a borainkban, a kolloid rendszer szuszpenzióvá alakul. A borokban, ha instabilitás lép fel, az már szabad szemmel is észrevehető és műszerekkel is mérhetők a szórt fény alapján. A zavarosság mérésére a nemzetközi borászati gyakorlatban egy adott irányból érkező fény mérése (turbidimetria) alapján történik, a merőleges irányban eltérített fény mennyiség meghatározása (nefelometria) révén. A gyakorlatban a zavarosság mértékének számszerűsítésére az un. NTU értéket (*Nephelometric Turbidity Units*) (NTU)-t¹⁰ alkalmazzák. Ultramikroszkóppal és egyéb hatékony berendezésekkel ma már lehetőség nyílik laboratóriumokban az apró méretű élesztők és baktériumok számának meghatározására. Kezeletlen új borokban ez a szám több millió/ml is lehet.

Piacra kerülés előtt mindig fontos megbizonyosodni a borok fehérjestabilitásáról, mivel, ha nem megfelelő, akkor palackozás után bizonyos körülmények hatására (például mozgatás, levegőztetés, hőmérséklet- vagy pH-változás) hatására kicsapódhatnak az oldatból. Ha ez a palackban következik be, akkor mást már nem lehet mit tenni. Az NTU érték mellett szokták még vizsgálni a szedimenttartalmat, amelyet grammban, vagy százalékban adnak meg centrifugálást vagy szűrést követően. Ez a módszer alkalmas fehértustok, mustüledékek, seprő és derítési alj tisztaságának meghatározására. További módszer még a zavarosító anyagok (0,5 mikron alatti) számolása, valamint laboratóriumokban végeznek még fényszórással és elektromágneses sugárzással kapcsolatos méréseket.

A borokban az élesztő és baktérium számokat meghatározhatjuk mikroszkopikus módszerrel. A borban kialakuló élősejtszám az erjedés végén kb.: 10^6 sejt /ml, fejtések után: 10^3 - 10^4 sejt/ml, a kovaföldszűrést követően: kb. 10^2 sejt/ml, míg végszűrés után: maximum kevesebb mint 1 sejt/dm³. Fehérjestabilitás mérésekor fontos derítési próbát végzünk, majd utána következik a fehérjestabilitás mérése, ami úgy történik, hogy Turbiditás (átlátszóság) mérést végzünk az alapbor szűrése után majd a már kiszűrt bor fehérje denaturálása után pl.: (Bentotest, tannin+hő) -vel.

A két minta turbiditásának különbsége, ha 2-nél kevesebb, a bor fehérjestabilnak tekinthető. 10%- os különböző Na, Ca, Mg vagy kombinált tartalmú bentonitokkal oldatokat, készítünk majd 6 órán keresztül hagyjuk duzzadni őket. Többszörös kevergetés javasolt a jó homogenizáció elérése érdekében.

¹⁰ Nephelometric Turbidity Units: (NTU) egy dimenzió nélküli mérőszám. A nefelometriás mérések alkalmazhatók a mustok tisztaságának, borok tisztaságának kalibrálására, valamint szűrések, derítések, stb. hatékonyságának meghatározására

Kémcsövekbe 5 x 20 ml minta bort kémcsövekbe pipettázunk. Először felrakjuk mindegyik mintát szemrevételezés után (a bornak a szemmel látható tisztasága alapján) pl.: 0,12, 0,14, 0,16, 0,18 0,2 ml 10%-os duzzasztott és jól homogenizált derítési oldattal. 12 óra eltelte után a mintákból derítési próbákat végzünk. A minták színéről pipettázunk, majd denaturáló szer segítségével a mintákból az instabil fehérjéket kicsapatjuk. A nefelometriai turbiditás mérővel megmérjük minta zavarosságát kicsapítás előtt (T1), és kicsapítás után. Ha a T2 minta zavarossága kisebb mint T1+2 akkor a bort fehérjestabilnak nevezhetjük. Ha pl.: a 0,12, 0,14, 0,16ml-es nem fehérjestabil de a 0,18 , 0,2 ml-es már igen, úgy a 0,18ml- es mintát választjuk, hogy kevesebb bentonitot kelljen használni a derítéshez. Ezzel derítő anyagot is spórolunk ami költséghatékony továbbá a túlderítést is megelőzhetjük (amikor a kelleténél több derítőszert használunk). A derítőszer a bor fontos íz és aromaanyagait (polifenolokat, színanyagokat) is magával ragadhat ülepedése során melynek kedvezőtlen hatásai lehetnek. Csak annyi bentonitot használunk, amennyi szükséges. A fenti derítési próbát többféle bentonit készítménnyel ha elvégezzük, tudomást szerzünk róla, hogy melyik fajta bentonit használata a legköltséghatékonyabb megoldás (bentonit ár/kg – felhasznált mennyiség) alapján. 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 (pelyhesedés) és szedimentációs (ülepedés) folyamatokon. A borokban csersav, kavasavszol, bentonitos kombinált derítéssel egy mesterséges zavarosodást idézünk elő amelyek aztán a gravitáció hatására leülepednek és magukkal rántják az oldott és oldatlan állapotban lévő zavarosító észleltőket, fehérjéket, baktériumokat, lebegő seprőt.

Palackállónak nevezzük minden olyan bort, illetve egyéb palackozott élelmiszert, amely szakszerű szállítási, tárolási és fogyasztási körülmények mellett tiszta, üledékmentes marad és érzékszervi tulajdonságai hátrányosan nem változnak. Ennek ellenőrzésére olyan környezeti hatásoknak tesszük ki a kezelt bort, amelyek felgyorsítják a palackban természetes úton lejátszódó kémiai és mikrobiológiai folyamatokat. Ilyen környezeti hatások a hideg ($\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) meleg ($\leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$) O_2 (levegőztetés), mechanikai erőhatás (rázás).

2.2.2. A BORKŐ STABILITÁS ÉS MÉRÉSE

A borkő stabilizálás célja a palackban történő borkő kiválás megakadályozása, amelyet főként fehérborok, rozék esetében nélkülözhetetlen végrehajtani, de vörösborok esetében is javasolt technológia. A borkő stabilizálás fontos piaci szempont, bár a borkő kristályok megjelenése a bor minőségét nem nagyon befolyásolja (csak a titrálható savat és az extraktot csökkenti egy kicsit), a bor megjelenését erősen rontja és a fogyasztók által ismeretlen folyamatról van szó. Áttetsző

kristályos kinézetének köszönhetően sokan a cukorral összetéveszthetik. 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 extrakt tartalom is csökken. A borkő stabilizálást fizikailag az alábbi egyenlet alapján lehet elvégezni: $(\text{a bor alkoholtartalma}/2)+2$ - egy hétig történő tárolása a bornak ezen a hőmérsékleten a borkő kicsapódásához vezet mivel a KH és Ca tartarát alacsony hőmérsékleten kiválik az oldatból a rossz oldhatósága miatt. További módszer kémiai úton lehetséges: metaborkősav felhasználásával ideiglenes borkőstabilitást elérni.

A borkő stabilitás meghatározására többféle tesztelési mód létezik:

- ❖ Hidegpróba: 100 ml bor, 0 °C, 4-6 napos hűtése. Egyszerű módszer, de nem alkalmas mennyiségi meghatározásra. Nem tekinthető gyors stabilizálási módszernek
- ❖ Minikontakt 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 % - a kristályosodik. A vörösborok védő kolloid 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. Ezen módszer rövidebb, egyszerűbb és pontosabb.
- ❖ Wurdig-próba: Elektromos vezetőképesség meghatározásán alapuló módszer. Minél több KH-tartarátot lehet feloldani egy borban alacsony hőmérsékleten, annál kevésbé túltelített borkő-sókban. Ezen módszer segítségével meghatározhatjuk az un. túltelítettségi hőmérsékletet, ami az a legalacsonyabb hőmérséklet, amely felett a borban kálium hidrogén tartarát oldható fel. A sók feloldódása spontán, gyors folyamat, mely kevésbé függ a kristályok méretétől.

2.2.3. A PALACKÁLLÓSÁG MEGHATÁROZÁSA

A palackállóság vizsgálata során hidegpróbát, melegpróbát, levegőpróbát és rázópróbát végzünk. Amennyiben a bor minden próbára negatív eredményt kap, a bort palackállónak tekintjük. A vizsgálatokat palackozott minták esetén az eredeti, felbontatlan palackból végezzük. Palackozást megelőzően végzett vizsgálatoknál a mintát a palackozás során alkalmazni kívánt típusú lapszűrővel, szűrőmembránnal leszűrjük.

Hidegpróba: A termolabilis fehérjék kicsapódását és a borkőkiválást vizsgáljuk. A mérés menete: a mintát bontatlanul hűtőszekrénybe helyezzük és 7 napig 0 és +5 °C közötti hőmérsékleten tároljuk. Megjegyzés: a palackokat naponta felrázzuk, elősegítve a kristályképződést. A tárolási idő leteltével a mintákat hidegen kiértékeljük. Először rázás nélkül figyeljük a palack alján esetlegesen megjelenő üledéket. Felrázás után ismét vizsgáljuk meg a palackot. Üledék, zavarosodás hiányában a próba negatívnak tekinthető. Megjegyzés: Fehér borok esetén sötét háttér előtt, áteső fényben vizsgáljuk. Vörös borok esetén az izzó szála világítsa át a palackot, ez a további fehérjестabilitás vizsgálatokra is érvényes.

Melegpróba: A vizsgálat során a mintát magas hőmérsékleten adott ideig tároljuk, majd megfigyeljük a minta üledékességét. A módszer elsősorban a termolabilis fehérjék kicsapására, valamint a mikrobiológiai instabilitás meghatározására alkalmas. A mérés menete: a mintát bontatlanul termosztátba helyezzük és 7 napig +35 °C hőmérsékleten tároljuk.

A tárolási idő leteltével a mintákat szobahőmérsékletre hűtjük (+20 °C) és kiértékeljük. Először rázás nélkül figyeljük a palack alján esetlegesen megjelenő üledéket. Felrázás után ismét vizsgáljuk meg a palackot. Üledék, zavarosodás hiányában a próba negatívnak tekinthető. Megjegyzés: Ennél a vizsgálatnál gyakran előfordul, hogy a borok színe mélyül, azonban ez nem számít negatívumnak.

Levegőpróba: A vizsgálat során a mintát nyitott palackban, edényben adott ideig tároljuk, majd megfigyeljük a minta üledékességét. A módszer elsősorban az oxidációs kiválások, valamint a biológiai zavarosodás kimutatására alkalmas. A mérés menete: A mintát tartalmazó palackot felbontjuk, és a minta kb. 1/4-ed részét eltávolítjuk. A mintát alaposan összerázzuk. A palack száját egy steril vattadugóval lezárjuk. A mintát 7 napig szobahőmérsékleten (+20 °C) tároljuk. A tárolási idő leteltével a mintákat kiértékeljük. Először rázás nélkül figyeljük a palack alján az esetlegesen megjelenő üledéket. Felrázás után ismét vizsgáljuk meg a palackot. Üledék, zavarosodás hiányában a próba negatívnak tekinthető.

Rázópróba: A vizsgálat során a mintát egyenletes sebességgel, adott ideig ráztatjuk, majd megfigyeljük a minta üledékességét. A módszer elsősorban a szállítás során előforduló kiválások, valamint a mikrobaszaporodás kimutatására alkalmas. A mérés menete: a mintát bontatlanul szobahőmérsékleten (+20 °C), 48 órára rázógépre helyezzük. Megjegyzés: A rázógép vízszintes mozgást végezve 65-80 löketszámmal legyen beállítva!

A ráztatás után a mintákat kiértékeljük. Először rázás nélkül figyeljük a palack alján esetlegesen

megjelenő üledéket. Felrázás után ismét vizsgáljuk meg a palackot. Üledék, zavarosodás hiányában a próba negatívnak tekinthető. Megjegyzés: Fehér borok esetén sötét háttér előtt, áteső fényben vizsgáljuk. Vörös borok esetén az izzó szála világítsa át a palackot.

A borokban az optimális stabilitás eléréséhez azonban nem csak a fehérjestabilitásra és a borkőstabilitásra kell figyelni. A borok további legfontosabb paramétereire is figyelni kell pl.: a borban van-e maradék cukor? Ha igen, magasabb kéndioxid koncentrációra kell beállítanunk borunkat. Édes boroknál több, - 50mg/ml, száraz savas boroknál 20mg/ml, vörösboroknál 20-30mg/ml, szabad kénsav tartalom az optimális. Továbbá pl. egy félédes bor esetén a borok összkénje 250-nél több nem lehet. Maximális illósavtartalmuk 18 milliekvivalens/l lehet. A borok természetes alkohol tartalma: 11,0 térfogatszázalék kell hogy legyen, és sava nem lehet kevesebb mint 3,5g/l és több mint 9 g/liter. A borok paramétereire felvett elvárásokat az eredetvédelmi rendszer alapján kell betartani, melyek borrégióként változnak. A borok pH értéke a mikrobiológiai stabilitás elérése érdekében 3,5 alatt optimális, ha több, házasítással vagy savpótlással (borkősav, citromsavval) tudjuk a pH-t 3,5 alá csökkenteni. A borok palackozása előtt muszáj megbizonyosodnunk, hogy a borunk borhibáktól és/vagy borbetegségektől mentes, mivel ezek a tényezők kezelés hiányában a palackban zavarosodást, mellékízt, színváltozást okoznak, ami a borunk piacra kerülésében jelenthet problémát, egyes borbetegségek megfelelő szűrés és kezelés hiányában a palackban jelenhetnek meg.

2.3. A BORSZŰRÉS FOLYAMATA

A szűrőben többféle anyag gondoskodhat a lebegő anyagok eltávolításáról. Fontos, hogy a folyamat során használt eszközöket és anyagokat sterilizálják, ugyanis ellenkező esetben az ital megszűrve könnyebben megromlik, illetve az íze és a szaga is kellemetlen lehet. Az acetobacterfajok (ecetsavas baktériumok) fahordókon, eszközökön és felületeken nagyon elterjedtek. A zavaros borok tisztítása a derítéssel és a szűréssel kezdődik, melynek során először kovaföldszűrőt használnak, majd különböző technológiákkal kezelik a folyadékot, például lapszűrést, gyertyaszűrés, vagy cross-flow szűrést alkalmaznak. Így lesz a bor tükrös és tiszta. A szűrőberendezések minden olyan apró részecskét kiszűrnek, amelyek zavaró hatást kelthetnek, ronthatnak a bor esztétikai tulajdonságain vagy ízén.

Fontos, hogy először a durva borszűrővel kezdjük és haladjunk a finom borszűrők felé. Amennyiben egyből a finom szűréssel kezdünk, akkor a szűrőnk nagyon gyorsan el fog dugulni, és nagyon gazdaságtalanná válik a munkafolyamat. A szűrőlapok feliratos/bordázott része a nyomóoldal fele kell nézzen. A lapszűrő berendezés tisztítása enyhén lúgos bortisztítóval javasolt.

- **A borszűrés fajtái**

A szűrés rendszerint a derítés utáni technológiai művelet, de használják önállóan is. A szűréssel szemben támasztott követelmények: minél jobban tisztítsa meg a bort a zavarosságtól, a bor kémiai összetétele minél kisebb mértékben változzon meg.

- ❖ Hagyományos szűrés: amikor az áramlási irányra merőleges a szűrőfelület: „frontális” átáramlásos (dead-end) szűrés.
- ❖ Felületi, vagy kétdimenziós – a folyadékba beadagolt szűrőanyag felrakódik a szűrőközeg felületén (filmet képez) és csak a tiszta folyadék halad át.
- ❖ Mélységi vagy háromdimenziós - alapréteg felhordása után folyamatosan szűrőközeg adagolás történik.

2.4. MAI KORSZERŰ SZŰRÉSI MÓDSZEREK

2.4.1. Flotáló berendezések

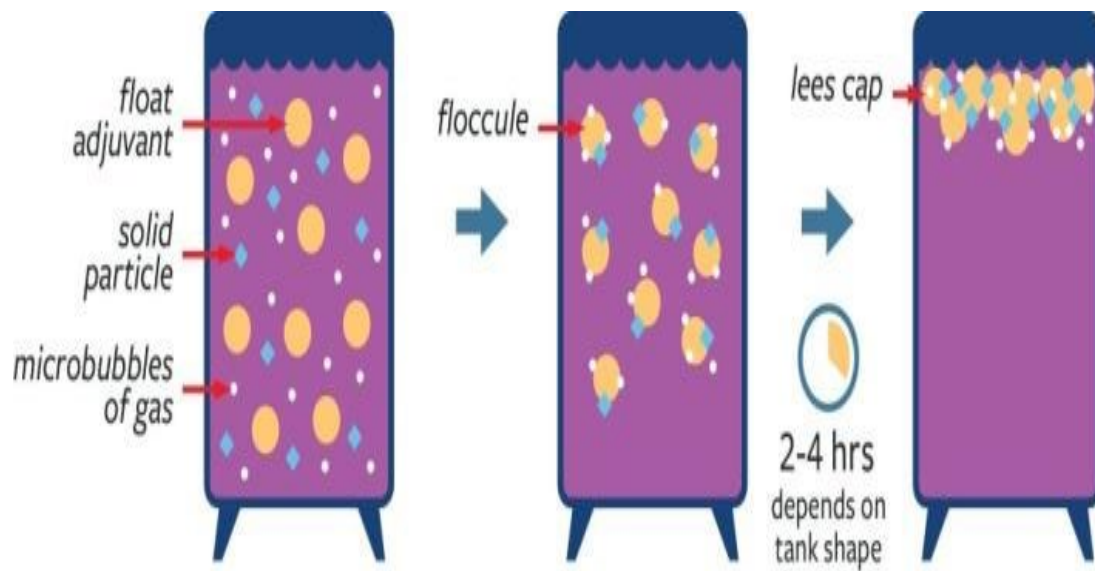
A mustkezelés legfontosabb lépése a tisztítás, amely nem csak fizikai változásokat okoz, hanem sokkal összetettebb hatásokat is hordoz magában. A hatékony musttisztítás nagy hatással van a must kémiai és főképpen kolloid-kémiai összetételére, biológiai állapotára és így a bor minőségére is. A musttisztítás célja a szőlőfeldolgozás során keletkező szilárd részecskék, kolloid anyagok és különböző szennyeződések eltávolítása. Az üledék mennyisége egészséges szőlőtermés esetében 30-50g/l, azonban rothadó szőlő esetében több is lehet. A zavarosító részecskék eredetét négy csoportba lehet sorolni: növényi részek (bogyóhéj, húsfoszlányok, magtöredékek), idegen anyagok (talajrészecskék, növényvédőszer-maradványok), természetes anyagok (a must oxigénfelvételével kicsapódó maradványok), penészgombák (penészes, rothadt szőlő esetében). Ezek között vannak hasznos, közömbös és káros anyagok, amelyeket műveletileg nem lehet elválasztani egymástól. A must gravitációs üleptéssel csak olyan zavaró részecskéktől tisztítható meg, amelyek sűrűsége nagyobb a folyadék sűrűségénél. A nagyobb sűrűségű szilárd részecskék általában 3 órán belül, míg a kisebb bogyóhúsrészecskék általában 6-8 órán belül ülepednek le. A finomabb zavaró részecskék eltávolításához azonban 24-36 óra szükséges. A musttisztítás addig végezhető, ameddig a bor erjedésnek nem indul. Az erjedés során szén-dioxid keletkezik melynek felhajtó ereje megakadályozza a leülepedést. A musttisztítás legegyszerűbb módja a mustülepítés, de lehet a mustot szűrni, flotálni, centrifugálni is.

Mustflotálás¹¹: A flotáció alapja az adhéziós erők hatására kialakuló gáz-szilárd komplexumok, amelyek sűrűsége kisebb, mint a folyadéké, így a felszínre emelkednek. A folyamatosan áramló szilárd részecskék a folyadék felszínén megújuló réteget képeznek, amelyet hámozószerkezettel, átfajtással eltávolítanak. A flotációhoz 5-6 bar nyomású sűrített levegőt/nitrogént/oxigént/szén-dioxidot nyomnak a musttal töltött tartályhoz. Előnyei: gyorsabb tisztítás mint az általános ülepítés, nem kell a mustot hűteni, a flotálás ideális hőmérséklete 20 Celsius fok, valamint szebb színe lesz a kész bornak. A nitrogén a leghatékonyabb gáz flotációhoz mivel kevésbé oldódik a mustban, kevésbé reakcióképes. Flotációs segédanyagokkal a zselatin, bentonit, kovaföld.

¹¹ <https://adoc.pub/5-a-must-kezelese-1-a-must-tisztitasa-a-egyszer-lepites.html>



6. ábra Flotáló berendezés



7. ábra A flotálás művelete

Float adjuvant – Lebegést segítő anyag Solid particle – szilárd részecske Microbubbles of gas –
Mikro gázbuborékok Floccule – flokkuláció (pelyhesedés) Lees cap – seprő sapka

Az erjedés folyamata és a flotálás jelentősége a mustkezelésben. Az erjedés kezdetén a mustban sokféle élesztőgomba faj található. Fontos megjegyezni, hogy a szakszerűen előkészített mustból szakszerűen irányított erjesztéssel, könnyebben készíthető tiszta és stabil bor. A fő szelekciós tényező a fajok/törzsek etanol-tűrése. Általánosságban elmondható, hogy a nem-saccharomyces fajok íz-és aromaanyag-termelése nagyon sokféle és markáns, többségük nagy mennyiségben kedvezőtlen ízt, sőt hibás erjedést, borbetegséget okoz. Az etanol-tartalom növekedésével a következő faji változások mutathatók ki. A különböző fajok eltérő erjesztő képességük és alkoholtoleranciájuk függvényében váltják egymást.

- 1–2% etanol-tartalomig (virágélesztők): *candida* és *pichia*fajok (pl.c. *stellata*, *pi. anomala*, *pi. membranifaciens*). Erjesztőképesek, sok ecetsavat és illóésztert képeznek, a virágélesztők elfogyasztják az alkoholt, savat, glicerint. Bor esetén az ellenük való védekezés a levegő kizárása. Kénezéssel nem lehet a virágosodást megakadályozni. A levegővel érintkező bor felületén hártyát képeznek. A bor számos értékes anyagát metabolizálják oxidatív úton.
- 5–6% etanol-tartalomig (apikulátusz élesztők): *hanseniaspora* fajok (pl.hp. *uvarum*, *apiculata*). A szőlő mikroflórájának alkotói részt vesznek a spontán erjedésben.
- 9% etanol-tartalomig (apikulátusz élesztők): *brettanomyces* fajok: lassú növekedés, alkoholtűrésük jó, kénessavra érzékenyek.
- 12–16% etanol-tartalomig (jó erjesztő képességű élesztők): A *saccharomyces* faj erjeszt: glükózt, galaktózt, szacharózt, maltózt, trehalózt, melibiózt, raffinózt; nem erjeszt: laktózt. Mustba oltva gyorsan és biztonságosan elvégzik az alkoholos erjedést. Gyors, egyenletes erjedés, magas alkoholkihozattal, jó alkoholtolerancia, jó kénessav tolerancia, kis illósav termelés, kis acetaldehid termelés, minimális kénhidrogén termelés, alacsony szulfittermelés, tiszta neutrális (hibamentes) aromaképzés, mérsékelt habképzés, tömör üldék képzése, kis karbamidképzés.

Mustflotálással eltávolítható az erjedés szempontjából káros élesztők jelentős része. Irányított erjesztésnél válogatott *Saccharomices* élesztőket rehidratálunk vagy csak hozzáadjuk a flotált musthoz rehidratálás nélkül (Ready to use) és beállítjuk a számunkra optimális erjedési hőmérsékletet. A borászati élesztők jelentős része killer faktoros ami azt jelenti, hogy erjedés során az élesztő olyan killer toxinokat termel, amely lehetővé teszi a fajélesztő dominanciájának gyors kialakulását, azonos fajba tartozó, szenzitív élesztő törzseket pusztítják (de csak nagy populációban képesek elnyomni a szenzitív törzseket).

A *s. cerevisiae* fajok 6 különböző toxint (fehérjét választanak ki) termelnek, melyek más élesztők sejtmembránját letálisan károsítják közülük a *s.cerevisia* K2 típusú toxinjának van a legnagyobb jelentősége amely alacsony pH- értéken is hatásos. A vadélesztők térhódítását a mustkezelés nagyban befolyásolja és ajánlatos a már tisztított (vadélesztőktől megritkított) mustot beoltani a fajélesztők hatásos dominanciájának kialakulása érdekében.

2.4.2. Dead-end szűrés: (azaz “frontális” áramlásos szűrés)

A borászatban alkalmazott szűrés az utóbbi évtizedekben nagyban megváltozott. Az iparág fejlődésével a borszűrő berendezések választéka is megnövekedett. A piacon verseny alakult ki, hogy melyik cég tudja a legkényelmesebb és költséghatékonyabb szűrőt megalkotni. Magyarországon a keresztirányú és a dead-end szűrők egyformán népszerűek. Az első szűrők is dead-end szűrők voltak, sok borász ma is ragaszkodik a régi bevált hagyományokhoz. Az iparágban legtöbbször használt dead-end típusú szűrők a lapszűrő, a kovaföld szűrő a gyertyaszűrő és a membránszűrő. A szűrőanyagok jók, ha tiszták mechanikailag, kémiaiilag, szerkezetük megfelelő, nem oldódnak a borban, a bor összetételét nem változtatják meg.

- **Kovaföld-:** tengeri moszatok, algák, vázszerkezetének lerakódásából származó porózus szivacsos állományú, nagy szilárdságú anyag. Jelentős adszorpciós hatása van
- **Perlit-:** Iparilag előállított bányatermék, porózus
- **Cellulóz:** Szálas szerkezetű, bükk vagy fenyő cellulóz, önállóan nem nagy folyadék átteresztésű

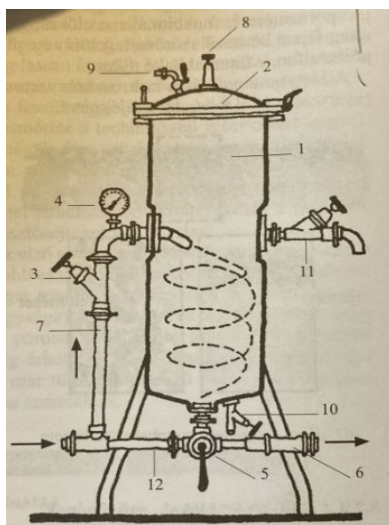
A szűrő készülékek, szűrőgépek, a borászatban alkalmazott szűrők: zárt rendszerűek, mechanikai nyomással működnek.

Gépeik szerint lehetnek:

- mustszűrők
- kovaföld szűrők
- lapszűrők
- gyertya, membránszűrők
- seprőszűrők

2.4.3. Kovaföld szűrők:

Nagy változást jelentett a borászati technológiában A szűrő anyag szűrés közbeni folyamatos adagolásával lehetővé válik a háromdimenziós szűrés (szemben a lapszűrőkkel!) Azonban sok munkát igényel alapréteg felvitel, közbenső réteg, a végén mosás...stb. Alkalmasak zavaros, nyálkás új borok (vagy must) szűrésére is, de a leggazdaságosabban a derített boroknál alkalmazhatóak.

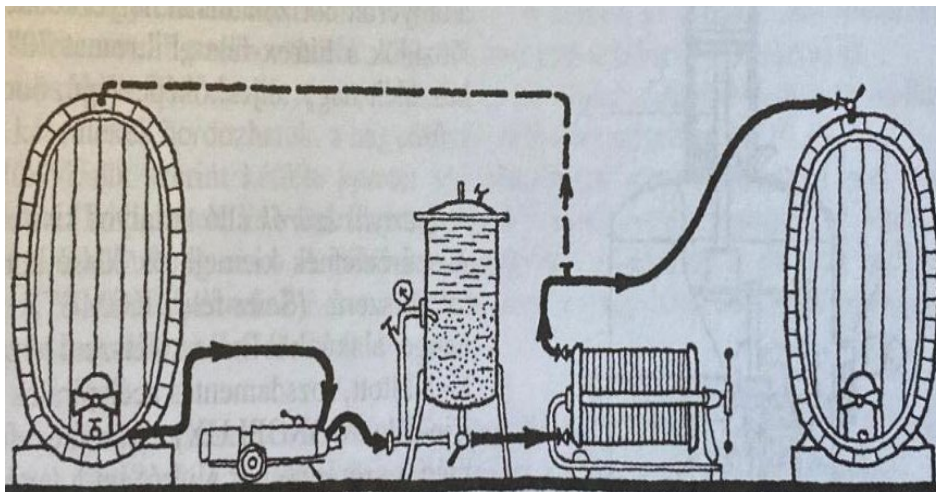


8. ábra A kovaföld szűrő felépítése.

1. tartály, 2. fedél, 3. adagolószelep, 4. feszmérő, 5. váltócsap, 6. látóüveg, 7. mellékvezeték, 8. biztonsági szelep, 9. légtelenítőcsap, 10. ürítőcsap, 11. leeresztőcsap, 12. fővezeték

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 ún. doxis tányérokra. A legtöbb géptípusnál a doxis tányérokat 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 nyomásértékének (általában 5-6 bar) eléréséig.¹²

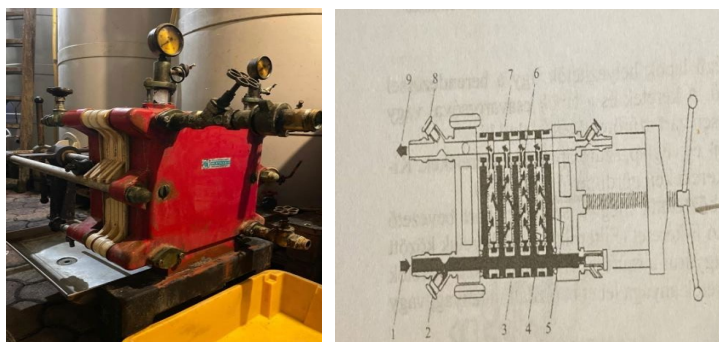


9. ábra A kovaföldszűrés folyamata

A táp tartályból centrifugál szivattyú segítségével a bor kovaföld szűrőbe áramlik majd lapszűrősen megy keresztül majd a szűrlet tartályba kerül. A kovaföld szűrés derítés utáni műveletként terjedt el a borászati technológiában. A kovaföld szűrők lehetnek kamrásak vagy tartályosak. A kamrás kovaföld szűrők térfogat árama négyzetméterenként 8hl/h. Ismeretebbek a Seitz és a Filtrox szűrők. Szűrő felületük a keretek mérete és száma szerint 2-50m² között van. Térfogat áramuk 10-400hl/h. A tartályos kovaföld szűrők lehetnek tányéros és gyertyás szűrők is. A saját borászatunkban mustszűrésre használjuk a tányéros kovaföld szűrőt. Elemei a különleges tányérok, ezek üreges csőtengelyen vertikálisan vagy horizontálisan helyezkednek el. A vertikálisoknál mindkét oldala aktív szűrő felület. A horizontálisoknál csak a tányérok felső oldala szűr. Ezek különleges felépítésű szűrő elemek, vezető tárcsából és fémszövetből állnak. Bayonet záros szorító gyűrűvel illesztik össze őket. A szűrő anyagon áthaladó bort a vezető tárcsa rovátkái a kör alakú nyílásokon át a csőtengelybe vezetik. Egyes kovaföld szűrők kézi tisztításúak mások kényelmesebben és gyorsabban tisztíthatóak, automata visszamosásúak. Kovaföld adagolása és bekeverése szempontjából is léteznek fejlettebb és egyszerűbb modellek is. A kovaföldet a szűrés kezdeti fázisában a tárcsákra kell felvinni. A szűrő tisztítása is kevesebb időt vesz igénybe önürítésű kovaföld szűrők esetén.¹³

¹² <https://pea.lib.pte.hu/>

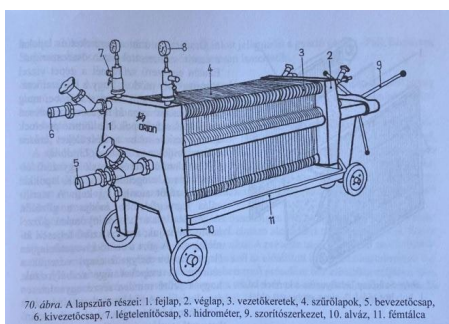
¹³ EDELÉNYI MIKLÓS, DR. EPERJES IMRE, ERDŐSS TAMÁS, DR. KÁDÁR GYULA: Borászat, harmadik, teljesen átdolgozott kiadás, Mezőgazdasági -kiadó, Budapest 1973 314.- 317.



10. ábra A lapszűrő felépítése

2.4.4. Lapszűrők:

A lapszűrés is a statikus szűrések (dead-end) csoportjába sorolható. Ennél a szűrés eljárásnál a zavarosító anyagot tartalmazó folyadék a szűrőanyagra merőlegesen érkezik. A zavarosító anyag lerakódik a szűrőanyagon ill. azon belül. Az így kialakult szűrőlepeny a szűrőanyagot többnyire visszafordíthatatlanul eltömi. A szűrőanyagot ki kell cserélni. Szűrőtartály nélküli gépek. Steril szűréshez keretes lapokat alkalmaznak. Feladata: a már tükros borok csírátlanítása Első szűréshez ritkán alkalmazzák. A szűrőlapok nagy tisztaságú cellulóz, kovaföld perlit műszálak, granulált adszorbensek keverékéből készülnek. Falvastagságuk 3-5mm. Általában négyzet ritkábban kör alakúak pl.: 40x40, 60x60, 20x20 cm-esek. Más iparágakban nagyobbakat is használnak. Gyakran használják a borászatban. Szűrő kamráiban a különleges kiképzésű keretek közé préselt szűrőlapokat helyezünk. Különböző áteresztő képességűeket. Felépítése kamrából keretből, szerelékek, alvázból, fej- és szűrőlapból áll. A lapszűrőkön különböző tisztító vagy és/ csírátlanító szűrés végezhető. Zárt szűrő rendszerek. A kisebbek hordozhatók a nagyobbak guríthatók. Kétféle kerettel működnek: a szűretlen bort bevezető T keret (Trübplatten) és a szűrt bort elvezető nagy F keret (Filterplatten). Három féle szűrőlapot különböztetünk meg: durva, tükros, steril lapok. Anyaguk fém, műanyag vagy jüggatott saválló acél. A lapszűrőt a 11.-12. ábra mutatja.



11.) Lapszűrő részei



12.) Szűrőlapok

2.4.5. Gyertyaszűrők, membránszűrők:

A borászati gyertyaszűrőket, amelyeket végszűrésre használunk membrán szűrőknek nevezzük. A gyertya szűrők erős szálak anyagból állnak, magas a szennyező anyag visszatartó képességük, míg a membrán szűrők vékony egyrétegű hártyák, csak kevés szennyező anyag visszatartására képesek.

A membrán szűrőknek nagy a visszatartó képességük. A membrán szűrés az utolsó része a szűrés fázisoknak és ez garantálja a borunknak a végső minőségét. A membránszűréssel akár 0,1-0,6 NTU értéket is elérhetünk, amely hosszú ideig tárolható borok készítését teszi lehetővé. Anyaguk: poliéster-szulfon (PES) végszűrő membránok, polipropilén (PP) gyertyaszűrők, polivinil-fluorid (PVDF), poliramid cellulóz szubsztráton. Tartóvázuk: poliészter, polipropilén, nejlon (véggűrű)...stb. O gűrű: szilikon elasztomer, etilén-propilén gumi, szilikon, teflon enkapszulált viton, teflon (tömítés), viton, EPDM, BUNA N...stb.

A gyertyaszűrők mélységi szűrők a folyadékok viszonylag lassan áramlanak át rajtuk. Műanyagból készített vékony filmek (0,1-2mm-ig). A Borászatban használatos legkisebb pórus méret a 0,2 mikron. Ez a legkisebb mikrobákat, a baktériumokat is visszatartja. Általában a 0,45 mikron pórusméret is elegendő fehérborok, 0,65 mikron vörösborok esetében. Érdekes olyan kifejezetten borászati célra gyártott, a szaporodni hajlamos mikrobákat jól visszatartó membránokat választani, amelyek a fehérjékre kevésbé érzékenyek, és a bornak a fontos íz, és zamatanyagaira semlegesek.

Több gyártó választékában különböző szűrőfelület nagyságú asszimmetrikus membránok pl.: Pall (Oenoclear, Supor¹⁴), Bepor (Ps, Ph¹⁵), Graver Technologies ZTEC™ WB Series Filter Cartridges. Vannak membránok melyek külső rétegén egy durvább szűrőfelület is van a hosszabb szűrés ciklusok érdekében pl.: Scott Labs Scottcart Pro¹⁶, de léteznek szimmetrikus felépítésűek is pl.: Gusmer Enterprises Milipore sigma¹⁷ (PVDF) membrán.

Technikai forradalmat hozott a membránszűrés a borászatban az utóbbi évtizedekben. A dead-end eljárásához és a cross-flow eljárásához is gyártanak membrán szűrőket. A cross-flow szűrő esetén a membránokat szűrő egységekben (modulokban) alkalmazzák és a modulok kapillárisokból épülnek fel. Dead-end típusú szűrés esetén a sík membránt a felület növelés érdekében pliszírozzák és cső formában helyezik el.

¹⁴ https://www.google.com/url?q=https://shop.pall.com/us/en/products/filter-cartridges/pleated-filters/oenoclear&sa=D&source=docs&ust=1682596661792325&usg=AOvVaw04nZyEOwBh7OE3OOY-VD_5

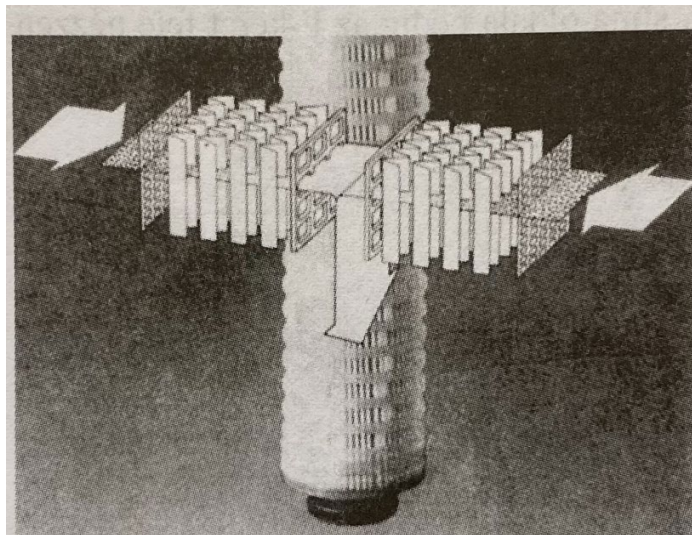
¹⁵ https://www.parker.com/content/dam/Parker-com/Literature/Bioscience-Division/FoodBev/UK-Lit/DS_W_03_BEVPOR_PS_1B.pdf

¹⁶ <https://shop.scottlab.com/scottcart-final-membrane-pes-pro-0-45u-30-inch-c7-7845073pro>

¹⁷ <https://www.gusmerenterprises.com/catalog/wine/wine-filtration/membrane-filters/filter-cartridges/>



13. ábra Membránszűrők¹⁸



14. ábra A gyertyás szűrő kialakítása¹⁹

A gyertya alakú szűrő elemet saválló acél hengeres tartályban (házban) helyezik el. A csőszál membránok nyomásálló csőben végükön műgyanta dugóban vannak ágyazva. A lapmembránok kör vagy négyzet alakúak. Közbülsőként főleg vertikális tengelyhelyzetű modulban foglalnak helyet, kis és nagy üzemekben is használják a gyertya alakú szűrőelemet. Sokrétű szűrési feladathoz alkalmasak: zavaros borok tisztításától kezdve a tükrös borok steril szűréséig.

A szűrő membránok integritását és az átfolyási sebességet nagyon fontos mindig ellenőrizni. Ha a szűrő membránunk megbukik az integritás teszten az adott membránnal szűrt tételeknél magas a visszafertőződés esélye. Szerencsére teszteléssel mérni tudjuk a membránok integritását, ami 100%-ban biztosra megmondja, hogy a membránunk jól működik. A borászati célú szűrő membránok gyártó által tesztelve, és garantáltan visszatartják a borok szempontjából a minőségét befolyásoló ellepő, borhibákat okozó legjelentősebb mikroorganizmusokat.

A gyertyaszűrők az adott baktériumokat és élesztőket csak 50-99,9%- eséllyel távolítják el a borból, nominális integritásúak, nem integritás tesztelhetőek, ár alapján olcsóbbak a membrán szűrőkhöz képest. A gyertyaszűrők többségére jellemző, hogy visszamoshatóak és aszimmetrikusak, nem integritás tesztelhetőek és a borok csak előszűrésére használatosak. Használat alapján a szűrő gyertyák a membrán szűrőkőkhöz képest 10/1 arányban vannak jelen. Minden egyes membránra, amit használunk 10 másik gyertyaszűrő jut. Sok borászatban gyertya szűrőket használnak tükrös lapszűrő, kovaföld szűrő helyett.

¹⁸forrás: saját kép

¹⁹ EPERJESI IMRE – HORVÁTH CSABA – SIDLOVITS DIÁNA – PÁSTI GYÖRGY –ZILAI ZOLTÁN:
Borászati technológia. Digitális Könyvtár, 2010.

A membránok gyártása

Régebben sokféle fajta membrán típus közül lehetett választani. Mára a piac lecsökkent a két legfontosabb membrán anyagra a borászatban:

PVDF - polivinil difluorid (szimmetrikus) és PES - poliéter szulfon (aszimmetrikus) műanyagok.

Minél kisebb mértékben kapcsolódnak a membránhoz a proteinek annál jobban tisztíthatóak, ami ugyancsak egy fontos tulajdonsága a membránoknak, minél több protein kapcsolódik a membránhoz annál kevesebb regenerálható része lesz, kisebb lesz a membrán élettartama. A szimmetrikus membránok kevésbé érzékenyek a fehérjékre, ezáltal nagyobb az áteresztő képességük és több tisztítási ciklust tesznek lehetővé.



15. ábra A szűrő membránok gyártása²⁰

2.4.6. Vákuum dobszűrő:

A mustok és borok tisztító kezelése során sok üledékanyag (seprő) keletkezik. Ezekből meg kell szabadulni! A vákuumdobszűrőkkel végezhetjük a leghatékonyabb tisztítást. Ezek kovafölddel működő forgószűrők. A vákuumdobszűrők alkalmasak a nagy szedimenttartalmú mustalj, borseprő szűrésére. A szűrők a kovaföld felhordása után (kb. 30 perc) üzemeltethetőek és a szűrő minden körben egy kaparó késsel levágja a kovaföldön feltapadt szennyező anyagot.

²⁰ MERZ ÁRPÁD: A must és a bor egyszerű kezelése, Mezőgazdasági Kiadó, 1977.



16. ábra Vákuumdobszűrő

2.4.7. Fordított ozmózisú rendszerek

A fordított ozmózis (RO) egy bornak a nyomás hatására történő áramlása egy félig áteresztő membránon keresztül, a töményebb oldat irányából a hígabb oldat irányába. Néhány borászat kedveli a túlérlett szőlőből készült bor aromáit azonban ezeknek a boroknak túl magas az alkoholtartalma. A fordított ozmózisú szűrőkkel lehetőségünk van ezeknek a boroknak az alkoholtartalmát csökkenteni anélkül, hogy a borok ízvilágát megváltoztatnánk. Csökkenthetjük vele borainknak az illósav tartalmát is a víz + alkohol + illósav frakció ioncserés kezelésével minőségvesztés nélkül, továbbá fordított ozmózissal készülnek a legjobb alkoholmentes borok is. Alkohol csökkentés esetén a víz + alkohol frakciót desztillálják majd hűtik és visszajuttatják az eredeti borhoz. Ez a szűrő típus még az ultraszűrésnél is alacsonyabb tartományban dolgozik.. Csak a boroknak a legkisebb alkotóelemeit engedi át, a vizet, az alkoholt és az illékony anyag tartalmat.

A fordított ozmózis használható továbbá a mustok cukorfokának javítására (pl. egy rosszabb évjárat esetén) a víz eltávolításával koncentráltabb mustot kapunk. A fordított ozmózis használata néhány országban nem engedélyezett.

	ST Mikroszkóp	Pásztázó Elektron mikroszkóp	Optikai mikroszkóp	Szabad szemmel látható				
	Ion tartomány	Molekula tartomány	Makromolekula tartomány	Mikrorészecske tartomány	Makrorészecske tartomány			
Mikrométer (logaritmikus skála)		0,001	0,01	0,1	1,0	10	100	1000
Angström egység (logaritmikus skála)		10	100	1000	10'	10'	10'	10'
Megközelítő molekulatömeg (Szacharid típusú nem skálázott)		100	200	1000	10.000	20.000	100.000	500.000
Gyakori anyagok viszonyított mérete			albumin fehérje		erjesztőgomba sejtek			
		tengerisó	széntartalmú részecske	festékanyag				
	atom sugár		endotoxin / lázkelítő	baktériumok				tengerparti homok
		cukor	vírus	aktív szén finom porsemcséje				szemcsés aktív szén
	fém-ion	szintetikus festékanyag	cigarettafüst, dohányfüst	őrölt liszt				
			Latex / emulzió					
	rovarirtó	koloid szilíciumoxid	kék indigó festék	virágpor				
	gyomirtószer	azbeszt	spórák	kód				
		zselatin						
Szétválasztás művelete	FORDÍTOTT OZMÓZIS (Hiperszűrés)							
	NANOSZŰRÉS							
	ULTRASZŰRÉS							
	MIKROSZŰRÉS							
	RÉSZECSKE SZŰRÉS							

17. ábra Szűrési tartomány táblázat

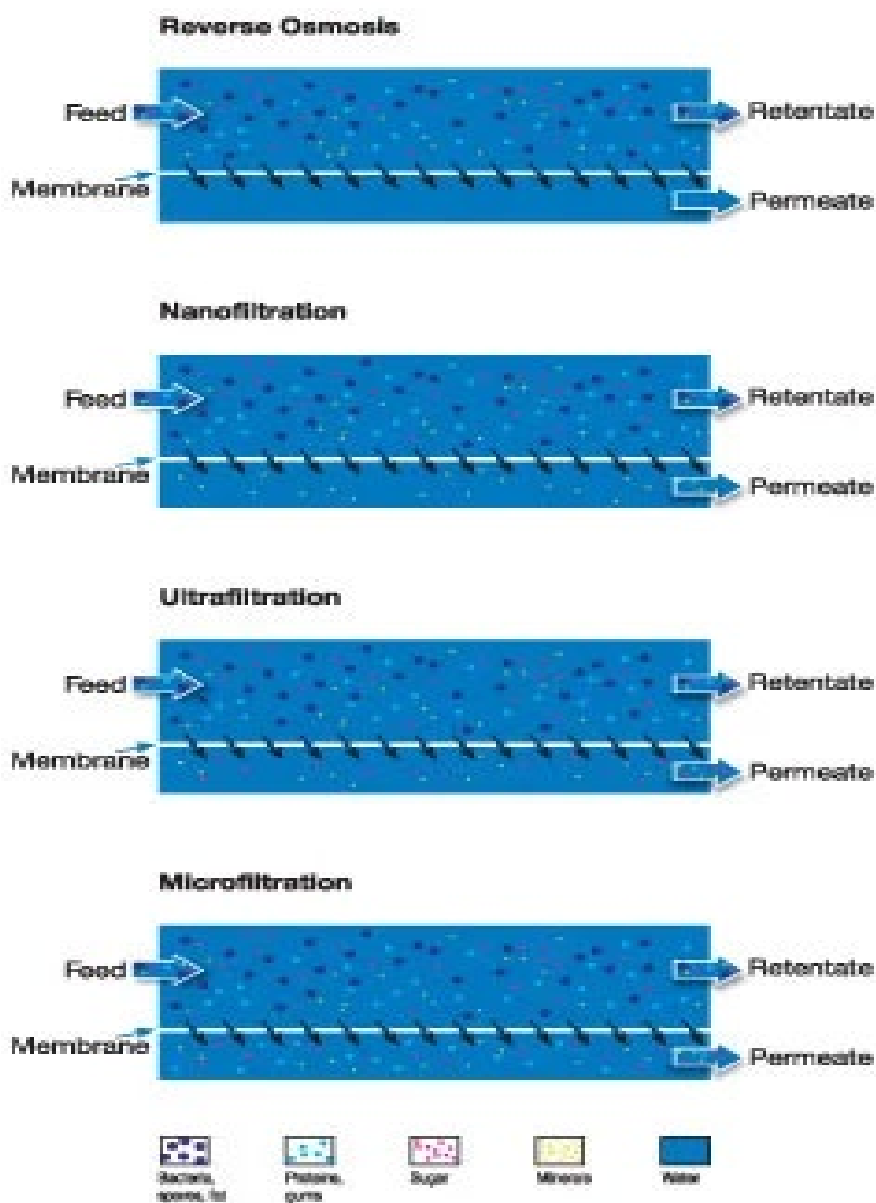


18. ábra Fordított ozmózisú szűrő

2.4.8. Keresztirányú szűrők, cross-flow szűrés

A szűrés lényege: a bor szűrő felületre áramlásának és a szűrlet eltávolításának az iránya egyező. Csak a tiszta fázis távozik a szűrőfelületről. Ez az úgynevezett frontális áramlásos szűrés. A hagyományos szűrés során a bort lamináris áramlással finom pórusú szűrő anyagon vezetjük át. Az adszorpció és a szűrőhatás révén visszatartja a szilárd részecskéket. A szűrő hatás igazából mechanikai visszatartó hatás, az adszorpcióhoz képest fordítottan érvényesül. Befejezéskor

szennyezett hulladék keletkezik. Ez környezetvédelmi gond. A segédanyag nélküli szűréskor keletkező üledék nem tartalmaz a bortól idegen anyagot. A cross-flow, keresztirányú, tangenciális szűrés a bor szűrő felületre áramlásának és a szűrlet eltávolításának az iránya nem egyező. Szűrési segédanyagra nincsen szükség. Így nagyon zavaros folyadékot is kristálytiszttá, akár sterilre is szűrhetünk.



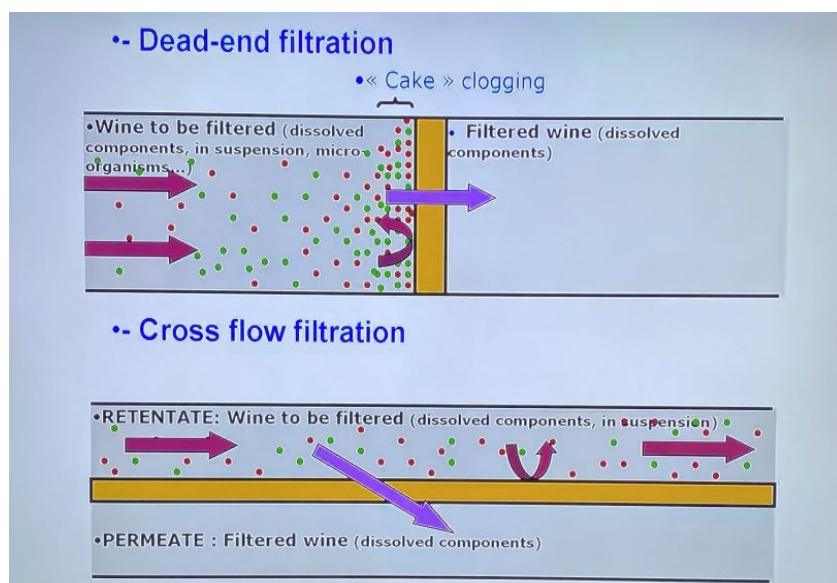
19. ábra Membránszűrés típusai²¹

²¹ <https://www.alfalaval.hu/termek/szeparacio/membranok/gyartoegysegek/>

2.5. CROSS FLOW BERENDEZÉSEK

Mi az a cross-flow?

A cross-flow szűrőket tangenciális áramlású vagy keresztirányú szűrőknek is szokták nevezni. Egy olyan szűrési forma, melyben a folyadék a szűrési felülettel párhuzamosan folyik, ezáltal csökkenti az eltömődést, és maximalizálja a hatékonyságot.



20. ábra Különbség a dead-end szűrés és a cross-flow szűrés között¹⁶

Dead- end szűrés: A szűrendő bor (oldott komponensek a szuszpenzióban, mikroorganizmusok)- Szűrt bor (oldott részek)

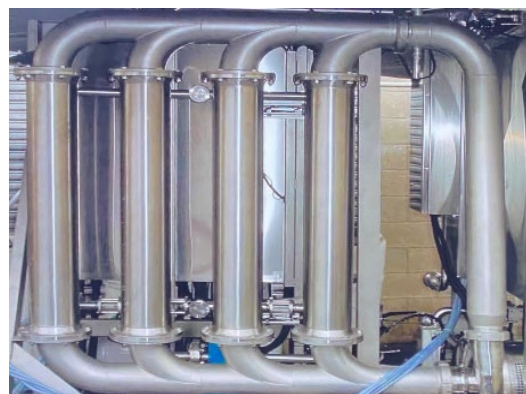
Cross-flow szűrés: visszatartott rész, szűrendő bor (oldott komponensek a szuszpenzióban) – Szűrt bor (Oldott részek)

A cross-flow szűrés kivételével minden szűrési típus dead-end típusúnak mondható.

A kovaföld szűrőknél, lapszűrőknél a membrán szűrőknél és további borászati szűrőknél is a bor 90 fokos hajlásszöggel közelíti meg a szűrő közeget, ellentétben a cross-flow szűrőkkel ahol a folyadékot párhuzamosan keringetjük a szűrő réteggel. A szennyező anyagok a szűrendő folyadék oldatában marad és folyamatosan kering a rendszerben.

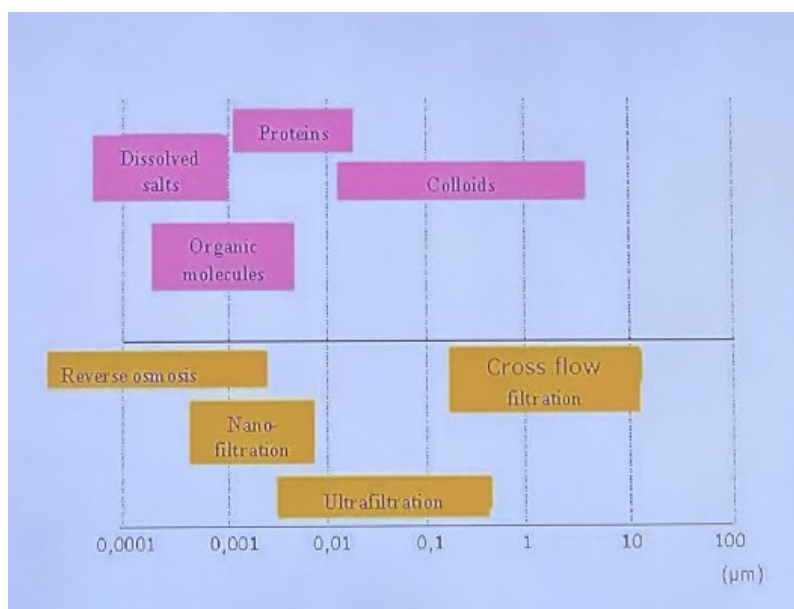


21. ábra Kapillárisok a modulokban



22. Modulok¹⁷

Egy modulban típustól eltérően akár több mint 3000 kapilláris cső van. A bor a modulokban fentről lefelé áramlik a kapilláris csöveken keresztül, és csak akkor képes a szálakon áthatolni ha 'átszűrődik' rajtuk, és a szűrő elembe kerül. A bornak csak kb. negyede képes egy körciklus alatt áthatolni a kapillárisokon, a maradék háromnegyed része a hurokban marad és tovább kering. Ezt hívjuk visszatartásnak, 'retentate'- nek. A bornak azon részét, amely áthalad a membránon szűrletnek, 'filtrate'- nek nevezzük. A retentate-nek a szűrés folyamával megnő a koncentrációja (minél több szennyező anyag kerül a rendszerbe), a szűrés végezetével szilárd részecskével teli koszos retentate- et kapunk. Ezt a szűrendő bor tisztaságától függően egy részét a cross-flow visszamosással eltávolítja, melyet a szűrés befejezésekor besűrít (kb. 2-3 liter zagy marad).



23. ábra Mikron táblázat

Dissolved salts- Oldott sók, Proteins – Fehérjék, Colloids – Kolloidok, Organic Molecules – Szerves Anyagok, Reverse Osmosis – Fordított ozmózis, Nano Filtration – Nano szűrés, Ultrafiltration – Ultraszűrés, Cross – flow filtration – Cross- flow szűrés

A borszűrés folyamán tartarátokat, a szőlőből visszamaradt szilárd anyagokat (100-1000 mikron), derítő anyagokat (100-1000 mikron), élesztőket (3mikron), baktériumokat (0,65mikron), kicsapódott és kolloid fehérjéket távolítunk (0,2-5mikron) el a borokból.

A cross flow- szűrők általában 0,2 mikron pórusméretűek. Kaphatóak azonban must és borseprő szűréséhez készült változatok (3mm-es kapillárisok) is. Egyes gyártók cserélhető kapillárosú modulokat is gyártanak, így csak 1 cross-flow készüléket kell venni, seprő szűrése esetén a modulokat kell csak kicserélni. A cross-flow elterjedése a világban az 1940-es években kezdődött, főként vízszűrésre használták. A membránokat ma már kifejezetten borászati célra gyártják. Visszamosással a szűrési ciklusokat meghosszabbították. A berendezésbe sűrített levegő áramlik amely a bort a szűrés irányával visszafelé mozgatva elhárítja a membrán felületén képződött kosz réteget. A cross-flow megjelenését úgy alakították, hogy az ne melegítse fel a bort. A membránokat a szűrlettel mossák vissza (megnöveli a szűrési ciklust, elhárítja a kapillárisok közötti dugulást, a folyadék nem oxidálódik). Teljesen automatizált modulok elérhetőek, melyek a szűrési ciklusok végén képesek saját magukat regenerálni vegyszerekkel. A cross-flow szűrők alkoholállóak, lúgosan sterilizálhatóak pH 13-ig. Képesek megállítani az almasav bomlást, a must erjedését, továbbá, megelőző vagy helyreállító mikrobiológiai szűrést tesz lehetővé az előforduló borhibák esetén.

A must szűrése lehetséges a pasztörizálás kiváltására. Eltávolítja az élesztőgombákat és a baktériumokat pl.: *Bailii*, *Brettanomyces*, *Acetobacter*...stb. A membránok nem integritás tesztelhetőek, ezért nominális porozitásúak. A bor egy lépésben szűrődik a töltőorig, míg egyes pincészetek akár 5 alkalommal is szűrnek, mire a boraik 1 NTU tisztaság alá esnek. A cross-flow membránok lehetnek kerámia (bentonit is belemehet), polipropilén (szimmetrikus), poliszulfon (asszimmetrikus), saválló acél (seprő szűrésére)....stb. Habzóbor, gyöngyöző bor és pezsgő szűrésére is használható. A borászatok, akik cross-flowal szűrnek, spórolnak a végső szűrő membránok árán is, mivel nem kell olyan gyakran cserélni őket mintha pl. durvább membránnal, lapszűrő, kovaföld szűrővel szűrnének előtte.



24. ábra Cross-flow szűrő



25. ábra A szűrlet és a zagy közötti különbség

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A CROSS- FLOW TECHNIKA, MINT SZŰRÉSI ELJÁRÁS GYAKORLATI VIZSGÁLATA SAJÁT KÉSZÜLÉKKEL

A derítés fontosságáról már említést tettem. A Cross- Flow berendezés kezelése odafigyelést igényel, ezért nagyon röviden be kívánom mutatni a technika gyakorlati működési elvét, melyben fontosnak tartom megfigyelni, miben más ez, mint egy másfajta szűrési technika. A szűrésre előkészített és lederített bort egy erre a célra előkészített kimosott tartályba helyezzük. Erre az átfertésre azért van szükség, mivel a Cross flow FCW BRC 20 polipropilén membrános berendezés például nem képes bármilyen duzzadó anyagot kiszűrni. Említhetném ezt a technika hátrányának is, mivel nem kimosható belőle a beduzzadó anyag (pl. Bentonit vagy gumiarábikum stb.), így az képes eltömődni olyan mértékben, hogy a szerkezet használhatatlanná válik. Nyilván léteznek fejlettebb kerámia membrános Cross-flow-k is, ebben az esetben már a szerkezet képes regenerálni magát az esetlegesen bejutó duzzasztó anyag hatásai alól, viszont ennek ismételt hátrányának tekinthető, hogy kisebb családi gazdaságoknál nem alkalmazható, hisz egyrészt túl nagy mennyiségű bort képes egyszerre átszűrni és kimondottan drágák bele a modulok. Fontos megemlítenem, hogy a Cross-flow membránjainak mindig folyadékkal kell érintkeznie, még nyugalmi állapotban is. Ez kimondottan időigényes kíváncsúság, hisz a benne levő semlegesítő oldatot minden használat után le kell engedni, majd szűrés után fel kell tölteni vele a szerkezetet. A Cross-flow sűrített levegővel működik 6 nyolc bár nyomásig. A szűrés megkezdése előtt a semlegesítő oldatot leengedjük belőle olyan módon, hogy a kinyitott szelepeken keresztül minden folyadék távozzon a berendezésből. Ezután fel kell tölteni a készüléket szűrt vízzel, előnye, hogy nincs szükség vízlágyításra. Vizes mosásnál a 2-3-7-10-11-14-15 -ös szelepek vannak nyitva. Erre azért van szükség, hogy a folyadék a szerkezetben egyenletesen el tudjon oszlani. Az 5 szelepet részlegesen nyitjuk ki, míg a 7- szelep szolgál arra, hogy légtelenítsük a szivattyút. (ilyenkor fontos tudnivaló, hogy a 14 - 15 ös szelepet le kell venni a szűrőről, a membrán légtelenítése céljából) Feltöltjük és kb. 100 liter vizet használunk fel egy vizes mosáshoz. Ez valamennyire hátránya is lehetne, hisz elég nagy mennyiségű vízre van szükség, viszont, akár a legkisebb verzióknál is már 20 négyzetméteres aktív felületen szűrhetünk maximum ötven liter per perc sebességgel. A szűrendő bor minősége alapján ez az érték lehet akár 3000 - 10 000 literig is. A gép által szinte semmi veszteség nem keletkezik, hisz a gépből a zagy a szűrlet és a szűrendő frakció is eltávolítható. A zagy visszamosáskor mehet a zagytartályba vagy ha sok visszamosódásra számítunk a szűrendő bor rossz szűrési indexe esetén, akkor a zagyot külön gyűjtő tartályba is helyezhetjük.

A szűrés végeztével a keletkező zagy teljes mértékben kiszűrhető. A szűrés végeztével minden alkalommal vizes mosni, szanitálni, vizes mosni, semlegesíteni kell, hogy a lerakódott kosz ne tegyen kárt a membrán szerkezetében.

A Cross-flow előnye a biológiailag stabil bor, kevesebb élőmunka, könnyen kezelhető, gyors és könnyen automatizálható, jól derített borok hatékony szűrésére használható. Hátránya viszont, hogy kis mennyiség szűrésére nem kifizetődő használni és időigényes valamint a pórusmérete egyszerűbb membránok esetében nem változtathatók.



26. Cross-Flow szűrőberendezés fontosabb tartozékai

- a.) a Cross flow berendezés szűrés előtt
- b.) átfolyásmérő
- c.) zagytartály
- d.) kémlelőcső
- e.) szaturátor
- f.) irányítópanel
- h.) bementi szürendő cső
- i.) kimeneti szűrlet cső
- j.) zagy és szűrt bor közötti különbség

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEŚÜK

ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉS A KOVAFÖLD ÉS A CROSS-FLOW SZŰRÉS KÖZÖTT

Összehasonlító elemzésben a legfontosabb szempontokról: az idő, a munkaerő, a bor minősége, és a költségekről írok. A borászok folyamatosan tanulják, hogyan alkalmazzák a legjobb szűrési módszereket. A borászatban alkalmazott szűrés az utóbbi évtizedekben nagyban megváltozott. Az iparág fejlődésével a borszűrő berendezések választéka is megnövekedett. A piacon verseny alakult ki, hogy melyik cég tudja a legkényelmesebb és költséghatékonyabb szűrőt megalkotni. Magyarországon a keresztirányú és a dead-end szűrők egyformán népszerűek. Nem csoda, hiszen az első szűrők is dead-end szűrők voltak, sok borász ragaszkodik a régi, bevált hagyományokhoz. Az iparágban legtöbbször használt dead-end típusú szűrők a lapszűrő, a kovaföld szűrő, a gyertyaszűrők és a membránszűrők. A dead-end szűréseknél a működtetés szakképzett élőmunka igénye: a lapszűréstől a kovaföld szűréstől a gyertya, membránszűrésig csökken. A lapszűrés az egyik legrégebben használt szűrési módszer a borászatokban, működtetésükhöz szükség van valakire, aki a szűrőt összeszereli, szűrésre előkészíti [vizet áramoltat át rajta, hogy a borba ne jusson bele a szűrőpapírok íze, megfelelő porozitású szűrőlapokat választ (durvaszűréstől, a finomszűréstől, a steril szűrésig 25 mikrontól – a 0,2 mikronos finomságúig) a bor tisztasága alapján] továbbá szűrés közben figyel a nyomás változására, és döntést hoz a szűrés befejezéséről, a lapok cseréléséről a nyomásesés és a szűrlet elválasztásának csökkenése alapján.

Kovaföld szűrő berendezések nagy hatékonyságú, kíméletes borászati szűrők, melyek durvaszűrés, finomszűrés és must szűrésére nagyobb borászatokban költséghatékonyan használhatóak. Ennél a szűrési módszernél is szakemberre van szükség a kovaföld vagy perlit megfelelő kiválasztásához és felviteléhez a tényezőkre. Azonban kovaföld szűrés esetén a dolgozónak figyelnie kell a felhordásra, mivel a rosszul felhordott kovaföld, pénz és idővesztést jelent. A kovaföld szűrés nagyobb termelékenységet biztosít. A lapszűréshez használt lapokhoz képest a kovaföld olcsóbb, a bor tisztasága és a végtermék mennyisége alapján. A szűrő tisztítása is kevesebb időt vesz igénybe önürítésű kovaföld szűrők esetén.²² A gyertyaszűrők és membránszűrők használata eltérőek regenerálhatóságuk alapján. A membránszűrőkkel ellentétben a gyertyaszűrők visszamoshatóak. A dolgozónak palackozás esetén a membránokat integritás tesztelni kell.

A dead-end szűrők esetében a gyertyaszűrők és a membránszűrők a legkevesébe időigényes folyamatok. A membránok regenerálását általában szanitálással vagy membrántisztító oldatba

²² EDELÉNYI MIKLÓS, DR. EPERJES IMRE, ERDŐSS TAMÁS, DR. KÁDÁR GYULA: Borászat, harmadik, teljesen átdolgozott kiadás, Mezőgazdasági -kiadó, Budapest 1973 313. oldal

merítéssel lehet elvégezni. A több évszázada divatos dead-end szűrőket a keresztirányú/cross-flow/tangenciális szűrők kezdik fokozatosan felváltani.

A cross-flow szűrők a boriparban csak az 1980-as években jelent meg. Akkoriban a technológia újnak és megosztónak számított. A cross-flow szűrők kezdetben nagyon drágák voltak, felmelegítették és megnyúzták a borokat. A technológia kezdetei nehézségei után a gyártók a modulokat korszerűsítették, kifejezetten borászati célra készítettek membránokat (üreges rostos, spirális, kerámia), a visszamosással megnövelték az áramlási sebességet. A legkorszerűbb cross-flow szűrők a kezdeti beállítások után már teljesen automatizáltak, érintőképernyősek, és nem melegítik fel a bort, saját magukat regenerálják, és sms-t küldenek a dolgozónak a szűrés befejeztével. A gyártók kis borpincéknek is készítenek modulokat, választhatóak jobban és kevésbé felszerelt szűrők is, így azok a borászatok is élvezhetik a szűrő előnyeit, akik nem tudják a legdrágábbat megvenni (kézi vezérlésű, automatizált modulokat). A cross-flow szűrőberendezések sokkal bonyolultabb technológián alapulnak, azonban működtetésük jóval egyszerűbb az előbbiekhöz képest. Időből a borászatban mindig kevés van. A cross-flow szűrő kifejezetten egy időt spóroló szűrés módszer, mivel magas a szűrlet elválasztása a dead-end szűrőkhöz képest. Egy szűrés, amely lapszűrővel akár egy napot is igénybe venne, tangenciális szűrővel csak egy pár órát vesz igénybe.

A keresztirányú szűrők zárt rendszerek, melyekben akár habzóbor és pezsgő szűrésére is van lehetőség. Könnyen beállítható és akár éjszakára is szűrés módban lehet hagyni a visszamosó ciklusok helyes beállítása után. Amint a szűrő átfolyása a beállítottnál alacsonyabbra esik, a szűrés leáll és a gép minden szelepet elzár, kimossa magát vízzel majd lúggal, majd savval és megint vízzel.

A tangenciális szűrővel a borokat egyetlen lépésben palackos minőségűre lehet szűrni. Ugyanez dead-end technológiával akár 3-4 szűrés után érhető csak el költséghatékonyan. A cross-flow szűrők általában 0,2 mikronos nominális porozitásúak, mivel nem integritás tesztelhetőek. Integritás tesztelés alatt a membránok buborékpont tesztjét értjük, mely a membránon áthaladó gáz nyomásának megfigyelését jelenti. A buborék pont teszt során megfigyeljük, hogy mekkora nyomás szükséges egy nedves membránból a folyadék áthaladásához a pórusokon.

A borászati membránokat azonban nem a porozitásuk, hanem a visszatartó képességük alapján értékeljük. Saját borászatunkban a szűrő vásárlása előtt próbaszűrést végeztettünk laboratóriumban, és a szűrlet mikrobiológiai stabilitását vizsgáltuk. Ennek az lett az eredménye, hogy a keresztirányú szűrők visszatartó képessége a legjobb borászati membránokkal azonos, mivel a szűrletben 11 bor esetében kevesebb mint 1 élesztőgomba, és kevesebb mint 1 baktérium volt.

A vizsgálat élesztők jelenlétére:

Mikroszkópos számlálással az alábbi eredményeket kaptuk:

- Olaszrizling szűretlen: 3.250.000 i/ml
- Olaszrizling, szűrt: 0 i/ml
- Szürkebarát, szűretlen: 67.500 i/ml
- Szürkebarát, szűrt: 0 i/ml

A bakterológiai vizsgálat eredményei is egyértelműen negatívak voltak.

A szűrőt a must fermentáció előtti mechanikai és mikrobiológiai szűrésére, azaz a must pasztörizálás helyetti dekantálásának vagy végszűrésének a kiváltására is használhatjuk, szőlőlé készítése esetén.

A próbaszűrés során derítetlen boron teszteltük a szűrő fehérje visszatartó képességét.

A beküldött 4 bor egyike sem stabil fehérjére nézve a mérések szerint.

Az eredmények az alábbiak lettek:

- Olaszrizling szűretlen: 19,2 NTU
- Olaszrizling, szűrt: 17,5 NTU
- Szürkebarát, szűretlen: 17,3 NTU
- Szürkebarát, szűrt: 16,7 NTU

Az eredmények alapján kijelenthetjük, hogy a membrán semlegesebb a fehérjék megtapadását illetően. Kíméletesebb szűrést érhetünk el vele, mivel a bor lényeges összetevőire nincsen kifejezetten hatással. A borászok körében azonban elválasztó kérdést vet fel, hogy a cross-flow 0,2 mikronos porozitása nem állítható. A dead-end szűrők esetében a szűrőanyagok finomsága, a membrán, szűrőlapok porozitása állítható úgy ahogy a borász szeretné.

Az Eszterházi Károly Egyetem KFK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Eger egy 2016-os összehasonlító vizsgálata a kovalföld szűrő és a keresztirányú szűrő között:

Eredmények

1. WineScan analízis

	WineScan analízis jegyzőkönyve											
	Tramini						Turán					
	Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés			Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés		
	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta
Alkohol (v/v%)	13,6	13,6	13,6	13,1	13,1	13,7	10,8	10,8	10,7	10,4	10,9	10,4
Cukor (g/l)	4,2	4,5	4,5	4,4	4,2	4,5	2,1	2,0	2,0	1,9	2,1	1,8
Ö. extrakt (g/l)	21,6	21,6	21,6	20,9	20,6	21,6	26,3	26,1	26,1	25,5	26,3	25,5
T. sav (g/l)	5,1	5,2	5,1	4,9	5,0	5,2	6,0	6,0	6,0	5,8	6,1	5,8
Ö. Kén (mg/l)	99	100	100	95	94	101	71	68	69	71	66	73
Sz. kén (mg/l)	15	17	17	15	13	17	36	35	36	36	40	38
Illósav (g/l)	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
pH	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Almasav (g/l)	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2

3 MINTA ÁTLAGA	WineScan analízis jegyzőkönyve				
	Tramini		Turán		
	Kovaföldszűrés	Cross-flow szűrés	Kovaföldszűrés	Cross-flow szűrés	
Alkohol (v/v%)	13,6	13,3	10,8	10,6	
Cukor (g/l)	4,4	4,4	2,0	1,9	
Ö. extrakt (g/l)	21,6	21,0	26,1	25,8	
T. sav (g/l)	5,1	5,0	6,0	5,9	
Ö. Kén (mg/l)	99,7	96,7	69,3	70,0	
Sz. kén (mg/l)	16,3	15,0	35,7	38,0	
Illósav (g/l)	0,5	0,5	1,4	1,4	
pH	3,5	3,5	3,6	3,6	
Almasav (g/l)	1,7	1,6	0,1	0,2	

3. Érzékszervi bírálat

1. bíráló	Érzékszervi bírálat jegyzőkönyve											
	Tramini						Turán					
	Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés			Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés		
	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta
Szín (0-2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tisztaság (0-2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Illat (2-4)	2	2	2	4	3	3	2	3	3	2	2	3
Összbenyomás (0-12)	8,5	9	8	8	9	8	8	8	8	10	10	9
Összpontszám	14,5	15	14	16	16	15	14	15	15	16	16	16
ÁTLAG	14,5			15,7			14,7			16,0		
SZÓRÁS	0,5			0,6			0,6			0,0		

2. bíráló	Érzékszervi bírálat jegyzőkönyve											
	Tramini						Turán					
	Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés			Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés		
	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta
Szín (0-2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tisztaság (0-2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Illat (2-4)	2	2	2	3	3,5	3	2	3	3	2	2	3
Összbenyomás (0-12)	8,5	8	8	8	9	8	8	8	8	10	9	9
Összpontszám	14,5	14	14	15	16,5	15	14	15	15	16	15	16
ÁTLAG	14,2			15,5			14,7			15,7		
SZÓRÁS	0,3			0,9			0,6			0,6		

3. bíráló	Érzékszervi bírálat jegyzőkönyve											
	Tramini						Turán					
	Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés			Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés		
	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta
Szín (0-2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tisztaság (0-2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Illat (2-4)	2	3	2	3	2,5	3	3	3	3	2	2	3
Összbenyomás (0-12)	8,5	9	8	8	9	8	8,5	8	9	9	8	9
Összpontszám	14,5	16	14	15	15,5	15	15,5	15	16	15	14	16
ÁTLAG	14,8			15,2			15,5			15,0		
SZÓRÁS	1,0			0,3			0,5			1,0		

Tramini						Turán					
Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés			Kovaföldszűrés			Cross-flow szűrés		
1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta	1. minta	2. minta	3. minta
14,5	15	14	15,3333	16	15	14,5	15	15,3333	15,6667	15	16

1. hely

2. hely

3. hely

27. ábra. Összehasonlító vizsgálat táblázat

Összességében elmondhatjuk, hogy a cross-flow szűrés sem győzti meg jobban a bort a kovaföld szűrésnél, hiszen az analitikai paraméterek között különbséget nem találtunk. Az érzékszervi bírálatok során azonban a bírálók összességében kedvezőbbnek ítélték a cross-flow technológiával szűrt tételket. Saját pincészetünkben érzékszervi összehasonlítást végeztünk a lapszűrés és a cross-flow szűrés azonos 0,2 mikronos szűrése esetén. Itt is egyértelműen kijelenthető, hogy a cross-flow kíméletesen szűr, míg a lapszűrés esetén a bor sok íz és aroma anyagai károsodnak.

Legtöbb borászat számára az egységek ára a legnagyobb visszahúzó tényező.

A legolcsóbb modulok újonnan 8-9 millió (vagy még több) Forintba kerülnek, míg egy dead-end típusú szűrő ennek csak töredéke, azonban egy ilyen beruházás hamar megtérül. Szerencsére egy ppt, vagy kerámia membrán akár több millió liter bor szűrésére is alkalmasak, és csak nagyon ritkán szükséges cserélni. Költséghatékony, mivel kevesebb élőmunka igényű. A dead-end szűrések esetén a szűréshez használt anyagok beszerzése mindig kiadásokkal jár, és az évek folyamán akár több milliós kiadást is jelenthetnek. Hátrányt jelent még a cross-flow szűrő berendezéseknél, hogy a ppt, és poliszulfon membránok esetén a bentonit nem kerülhet bele, mivel a bentonit egy vízre duzzadó anyag, ami a membránok visszafordíthatatlan eltömődéséhez vezethet, így a borokat csak a derítő teljes szedimentációja után szűrhetjük.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A HIPOTÉZISEK POZITÍV VAGY NEGATÍV VONÁSAI

Hipotézis: A borszűrés előnyös fázisa a borkészítésnek

A borok tisztításának fontos és legrégebbi módja a szűrés. Célja: A borban lebegő, leülepedni nem képes anyagokat eltávolítsa, ellenkező esetben a bor zavaros és homályos maradna. A borszűrés a borpalackozás elterjedésével még nagyobb szerepet kapott. A szűrés itt már nem arra való, hogy a bort tisztítsuk, hanem arra, hogy a palackozás előtt kifényesítse a már eleve tiszta borunkat.

Hipotézis: A hagyományos szűrési módszerekkel szemben sokkal több az előnye a korszerű szűrőberendezésekkel való szűrésnek.

A korszerű szűrőberendezéseknek előnyük van a hagyományosokkal szemben.:

- Munkaerő
- Idő
- Költségek
- A bor minősége

Munkaerő: a dead-end szűréseknél a működtetés szakképzett előmunkát igényel, ennél kevesebb előmunkát igényel a cross-flow szűrés

Idő: A szűrés folyamata (a szűrő tisztítása + a szűrési idő) kevesebb időt vesz igénybe cross-flow szűrés esetén összehasonlítva a (dead-end szűrőkkel) a szűrés hatékonysága alapján. A cross-flow szűrő kifejezetten egy időt spóroló szűrési rendszer. A legkorszerűbb cross-flow szűrőberendezések már teljesen automatizáltak, érintőképernyősek. A piacon kaphatóak teljesen automatizált és kézi modulok is.

Költségek: Kezdetben nagyon drágák voltak a korszerű berendezések, de ma már elérhető árúak van. Cross-flow estében (kb.8-13 millió Forint egy 10m² -es aktív szűrőfelülettel rendelkező modul), amely hamar meg is térül, tehát költséghatékony.

A bor minősége: A cross-flow szűrők a bort kezdetben felmelegítették, és az első típusok „megnyúzták” a borokat. A legkorszerűbbek már nem melegítik fel a bort, azaz nem gyötrik meg, kíméletesen szűrnek. Az érzékszervi bírálatok során összességében kedvezőbbnek ítélték a

cross-flow technológiával szűrt borokat, mint a dead- end technológiával szűrteket.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Összességében megállapítható, hogy a Cross-flow szűrési technika által nemcsak nagyon tiszta terméket kaphatunk, hanem mindemellett stabilitást is eredményez. A környezetre is előnyös, hisz a szűrés során nem keletkezik elhasználódott lap vagy gyertya. Nagyon egyszerű kezelni, és automatizált működése nagyban megkönnyíti a folyamatokat és kiemelkedően nagy szűrőkapacitását figyelembe véve, gazdasági szempontból is költséghatékony. A kerámia cross-flow szűrők alkalmazásával a bor, must tisztításán kívül bármely, a borkészítés során keletkező melléktermék (pl. aljak) szűrésére kaphatunk komplex megoldást, további hozzáadott szűrési segédanyag felhasználása nélkül. Elterjedésének és bevezetésének sikere az automatizált rendszerű szűrési és mosási ciklusok szabályozásán túl a napjaink modern és alapvető távvezérlési és felügyeleti (pl. mobiltelefonon keresztül történő) lehetőségei által is megalapozott. Az egy menetben történő szűrési fázis révén kiváltható a lap-, dob- és kovaföldszűrő szerepe. A bor és annak készítése során keletkező termékek kezelésére javasolható, mind a beltartalmi, mind az érzékszervi paraméterek alakulására vonatkozó összehasonlító vizsgálatokat érdemes elvégezni. Az, hogy a szűretlen borok jobb minőségűek, az csak egy marketingfogás. Minimalista borkészítési kampány. A szűrés nem csökkenti a bor komplexitását (összetettségét), azaz nem távolítja el a bor jó összetevőit. A bor érésében segítő alkotóelemeit sem károsítja, ezért az illat- és aromaanyagait sem befolyásolja. Tehát: a szűrés nem csökkenti, de nem is növeli a bor minőségét. Természetesen szakszerű és megfelelő mennyiségű szűrést kell alkalmazni a megfelelő időben. A szűrési folyamat elhagyása nagyon kockázatos és időigényes folyamat. Borainkban benne maradhatnak baktériumok, elhalt élesztő maradványok, természetes lebegő anyagok melyek a bor ízéhez nem járulnak hozzá inkább csökkentik azt.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző köszönetét szeretné kifejezni Dr. Pályi Zsigmond Béla tanár úrnak, aki nagy segítséget nyújtott a dolgozat elkészítésében.

8. A SZAKIRODALOM JEGYZÉKE

KÁLLAY M. (1998): Borászati kémia. – EPERJESI, I., KÁLLAY, M., & MAGYAR, I. (1998): Borászat (Winemaking) Mezőgazda Kiadó, Budapest

Magyar I.. (2010): Borászati mikrobiológia. Budapest. Mezőgazda Kiadó Kft

KÁLLAY M. (2001): Korszerű technológiák a borkészítésben

FERENCZI, S. (1966): A szőlő, a must és a bor kémiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

KAZAI JÁNOSNÉ: Borászati és üdítőital-ipari technológia gyakorlat

Borászati technológiák eszközei Harasztiné Lajtár Klára 2012

Borászati Technológia Eperjesi Imre 2010.

Borászati Lapok – 68. évfolyam – 1936.1936-05-09 / 19. sz.

Borászati Lapok – 19. évfolyam – 1887.1887-01-22 / 5. sz.

https://laffort.com/wpcontent/uploads/Catalogues/HG_Catalogue_Laffort_2017_2018.pdf

http://kjolbee.csko.hu/Eperjesi_-_Boraszati_technologia.pdf

<http://www.cross-flow.hu/>

<https://vfautomatika.hu/borszuro/crossflow>

<https://www.enartis.com/>

<https://adoc.pub/a-borok-ntisztulasa.html>

<https://www.vylyan.hu/egy-ev-a-hegyen/tannin-tudomany-mit-erdemes-tudni-a-borok-csersavtartalmarol/>

<https://docplayer.hu/5135811-A-borok-ontisztulasa.html>

<https://www.vylyan.hu/egy-ev-a-hegyen/tannin-tudomany-mit-erdemes-tudni-a-borok-csersavtartalmarol/>

https://adt.arcanum.com/hu/view/BoraszatiLapok_1906_2/?query=sz%C5%B1r%C3%A9s&pg=344

<https://adoc.pub/a-borok-tisztulasa-kolloid-tulajdonsagok.html>

http://www.amafilter.su/img/file/e_4001_end_caps.pdf

<https://www.thebeveragepeople.com/how-to/wine/filtration.html>

https://www.awri.com.au/industry_support/winemaking_resources/storage-and-packaging/pre-packaging-preparation/filtration-physical-removal-of-microorganisms/

<https://competence.khs.com/en/022018-the-khs-story/wine-comes-clean/>

<https://multimedia.3m.com/mws/media/1428687O/membrane-polymer-on-adsorption-of-polyphenols.pdf>

<https://www.2hawk.wine/2019/02/13/how-does-wine-fermentation-work/>

http://www.szendei.hu/Dokumentumok/BF_CF.pdf

9. KÉP ÉS ÁBRAJEGYZÉK

1. A borok öntisztulása gravitációs úton	6.
2. A Seitz testvérek kísérleteznek	7.
3. Kristálytisztá	8.
4. A gyár munkásai	9.
5.. Tanninok (Csersav)	12.
6. Flotáló berendezés	22.
7. A flotálás művelete	22.
8. A kovaföld szűrő felépítése	25.
9. A kovaföld szűrés folyamata	26.
10. A lapszűrő felépítése	26.
11. Lapszűrő részei	27.
12. Szűrőlapok	27.
13. Membránszűrők	29.
14. A gyertyás szűrő kialakítása	29.
15. A szűrő membránok gyártása	30.
16. Vákuumdobszűrő	31.
17. Szűrési tartomány táblázat	32.
18. Fordított ozmózisú szűrő	32.
19. Membránszűrés típusai	33.
20. A különbség a dead-end szűrés és a cross-flow szűrés között	34.
21. Kapillárisok a modulokban	35.
22. Modulok	35.
23. Mikron táblázat	35.
24. A Cross-flow	36.
25. A szűrlet és a zagy közötti különbség	36.
26. A Cross- flow szűrőberendezés fontosabb tartozékai (a) - (j) - ig	38.
27. Összehasonlító vizsgálat táblázat (A) - (B) (C) - (D)	42.

10. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Alulírott _____, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, _____ Campus, _____ szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: _____ év _____ hó _____ nap

Hallgató

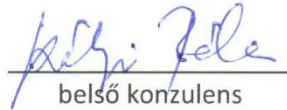
NYILATKOZAT

Nagy Sándor Tamás (név) (hallgató Neptun azonosítója: JIP0VV) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023. év 10. hó 31. nap


belső konzulens