

A vörösborkészítés céljai, lehetőségei

- A lehető legjobb összetétel kivonása a bogyóhéjból
- Antocianinok és tanninok kivonása
- Minden esetben macerációra van szükség (alkohol, sav, hő, CO₂, SO₂)
- Héjonerjesztés, melegítéses vörösborkészítés, szénsavatmoszférás maceráció, primőr vörösbor készítés (Beaujolais)
- Szakaszos, vagy folytonos erjesztési eljárások
- Automata vörösborerjesztő tartályok (ürítés gravitációs úton, vagy csigás kihordó szerkezettel)

A vörösborszőlő szüret és feldolgozás

- Lehetőleg teljesen egészséges termésre van szükség
- A termés összetörése a szüret és a beszállítása közben kerülendő
- Gépi szüret esetén a szállítókonténer kénevezése (3-4 g/hl) szükséges
- A szüretelőedények tisztítása minden egyes használat után előírás
- A szüretelőgépek esetenként önálló mosó egységgel rendelkeznek
- A termés ürítése a garatba lehetőleg gravitációs úton történjen (szivattyú kerülendő)
- Mennyiségi és minőségi átvétel (csigás mintavevő nagyüzemekben)

A bogyózás folyamata

- Ez a művelet vörösborkészítésnél elhagyható, de a kocsány rendkívül gazdag polifenolokban
- Bogyózás nélkül a bor savtartalma magasabb lesz (K^+ szerepe)
- A kocsány etanolt is megköt, így a borok alkoholtartalma kissé csökken
- Az antociántartalom is csökken, a kioldódó tanninok ugyanakkor stabilabbá teszik a vörösborok színét
- Bogyózás esetén az erjesztőtartályokban 30%-kal több hely marad
- Festőlevű fajtáknál a bogyózást célszerű végrehajtani
- Bogyózás nélkül hosszú érlelésű testes vörösborok készíthetők
- A tanninok nemcsak a kocsányból, hanem a fahordóból is kinyerhetők
- A bogyózás csak abban az esetben hagyható el, ha a fürtök kellőképpen elfásodtak

A zúzás szerepe

- 2 fontos szerepe van:
 - a tanninok extrakciója javul (hús/héj arány)
 - a cefre homogenizálása (irányított erjesztés)
- A bogyók enyhe megroppantására van szükség
- A zúzóhengerek távolságát általában 0,8 -1 cm közé kell állítani
- Fajtától és termésminőségtől függően kell a zúzógépet beállítani
- Egyes típusokon a zúzóhengerek sebességét külön is lehet szabályozni
- Az erős zúzás hatására a borok vegetális jellege fokozódik

A tartályok töltése (héjenerjesztés)

- Gravitációs úton (legjobb megoldás)
- Zárt, vagy nyílt tartályok (kádak)
- Cefreszivattyúval (bogyózás nélkül nehezen kivitelezhető)
- 1 liter must erjedése során kb. 50 liter CO₂ szabadul fel (törkölykalap képződik)
- A tartály teljes térfogatának kb. 20 százalékát üresen kell hagyni
- A tartály feltöltése előtt az alsó csaphoz valamilyen szűrőt kell elhelyezni (rozsdamentes szűrőrács, szőlővessző köteg, stb.)

A héjenerjesztés céljai

- A bogyóhéjból az erjedés során kivont anyagok:
 - Cukor,
 - Sav
 - Polifenolok
 - Nitrogéntartalmú anyagok
 - Poliszacharidok, pektinek
- Az extrakciót befolyásolja a
 - Alkohol
 - Hőmérséklet
 - A héjenerjesztés (áztatás) időtartama
 - SO₂
- A kioldódást a mechanikai hatások elősegítik
 - Zúzás
 - Körfejtés
 - Csömöszölés
 - A törkölykalap összetörése

A héjenerjesztés hatékonyságát befolyásoló tényezők

- A kocsányon bizonyos molekulák (alkohol, antocianin) megkötődnek
- Az elpusztult élesztők fehérjéi is lekötik a polifenol vegyületeket (antocián, tannin)
- Az erjedés során antocán-tannin komplexek alakulnak ki
- A polifenolok oxidációja és kondenzációja is fokozódik
- Fehérje-tannin komplexek alakulnak ki

A maximális mértékű extrakciót el kell kerülni!

A hőmérséklet hatása

- 25 °C felett vonható ki a színyanyagok és tanninok legnagyobb része
- 35 °C-on a borok cukormentes extrakttartalma, antocián-, tannin- és poliszacharidtartalma maximális
- Az antocianinok koncentrációja a héjonerjesztés 6.-7. napjáig növekszik
- A kioldott tanninok mennyisége folytatódik a héjontartás teljes időtartama alatt
- Magas hőmérséklet mellett az antocianinok oxidálódhatnak

Az alkohol (etanol) hatásai

- A növekvő alkoholtartalom mellett egyre több polifenolvegyület oldható ki
- Az alkohol hatására a szőlőmag általában durvább ízű tanninjai is kioldódnak
- Az alkohol oldószer és antiszeptikus hatású vegyület egyaránt
- Sejtroncsoló hatású
- A pektinbontó enzimek kioldásáért is felelős (ezek működését később a tanninok részben gátolják)

Az SO₂ hatásai

- Kéndioxid jelenlétében a antocianinok és a tanninok kioldódása felgyorsul
- Nagy mennyiségű kénessav hatására ugyanakkor a vörösborok elszíntelenednek (reverzibilis reakció)
- AZ SO₂ védi az antocianinokat az oxidációtól (kinonok kialakulása), amíg nincs elegendő mennyiségű CO₂ a tartályban
- Sejtroncsoló hatású
- Az enzimatis oxidációtól (elsősorban tirozináz + lakkáz) is véd
- A 80-as években kísérletek folytak a SO₂ közegben történő vörösborkészítésre. (Acetaldehid képződés!!!)

A mechanikai hatások szerepe a héjenerjesztés során

- Csömöszölés, vagy körfejtés
- A vélemények megoszlanak arról, hogy melyik technológia hatékonyabb
- A beavatkozásokkal a cefre homogenizálható és fokozódik a fenolos vegyületek extrakciója
- A körfejtéssel fokozódik az antocianinok mennyisége. Célszerű naponta legalább két alkalommal elvégezni a tartály teljes mennyiségét megmozgatva
- Az antocianinok mennyisége egy idő után csökken – lekötődés
- A tanninok extrakciója a teljes időtartam alatt fokozódik, különösen a csömöszöléssel

A héjontartás teljes időtartama

- A rövid idejű héjontartással élénkvoros színű vörösborok nyerhetők
- (520 nm)
- Hosszabb időtartam esetén a bor színe mélyül, és egyre sötétebbé válik, megjelenik a kék árnyalat is (420 nm)
- Az oxigén kismértékű jelenléte (nyílt körfejtés) esetén az új vörösborokban lilás árnyalat is kialakul
- A hosszú ideig történő héjontartással a vörösborok összehúzó, fanyar jellege növekszik

Az erjedés előtti hidegáztatás szerepe

- A termés 5-8 °C-os hűtőkamrába helyezhető feldolgozás előtt
- 0,6 g/100 l must szárazjég rétegezésével a termés hőmérséklete 1 °C-kal csökken
- A hűtőegységgel felszerelt tartályokon 6-8 °C-on tartható a cefre 4-6 napon át
- Az antocianinok extrakciója fokozódik, a tanninoké nem.
- Az SO₂ nagyobb mértékű használatával >6g/hl ez a hatás fokozható
- A vörösborok elsődleges aromaanyagainak nő a koncentrációja (gyümölcskarakter)
- A jelenség pontos okait még nem tárták fel

Az alkoholos erjedés szabályozása

- Induló hőmérséklet 14-15 °C körül optimális
- Túl alacsony hőmérséklet esetén nem a számunkra értékes fajélesztő törzs szaporodhat el
- 30 °C felett az erjedés leállhat és a tejsavbaktériumok szaporodnak el, különösen magas >3,5 pH felett (mannitos erjedés)
- Magas pH esetén az SO₂ sem hatékony
- Túlmelegedés ellen hűtés hiányában: kisebb mértékű zúzás, szüret alacsony hőmérsékleten, friss must + kiejredt cefre
-

Az cefre hőkezelése

1. Zajos erjedésben (30 % cukorfogyás) a „színbor” elválasztható.

A törköly meleg marad, 48 óra elteltével az elkülönített „bort” vissza kell fejteni



- Az elkülönített törköly felmelegszik, így az extrakció feltételei javulnak
- Az észterek és a zsírsavak mennyisége növekszik

2. Erjedés végén történő melegkezelés (néhány óra - 1 nap)

- Az teljes kiejedést követően a cefre felmelegíthető (35-45 °C)
- El kell kerülni a kezelés időtartama alatt az oxidációt
- Az újbor aromaösszetétele eleinte nem kedvező, később a vörösborok komplexitása fokozódik

A vörösborerjesztés szabályozása

- SO_2 : 3-4 g/hl feltétlen szükséges: fajélesztő szelekció + almasavbontás lehetősége
- Az erjedés leállása: kevés tápanyag, vagy magas hőmérséklet esetén fordulhat elő
- Az erjedés újraindítás magas cukorkoncentráció esetén egyszerű
- Kis cukorkoncentráció esetén nagy mennyiségű anyaélesztőt kell használni
- Az almasavbomlás folyamán legalább naponta egy alkalommal szükséges ellenőrizni az almasavfogyást.
- Az almasav teljes elfogyását követően 6-7 g/hl mennyiségben kell az SO_2 -t alkalmazni

Az oxigén szerepe a vörösborerjesztés során

- Az O_2 az élesztők számára nélkülözhetetlen
- A mechanikai hatások, különösen a csömöszölés hatására növelhető a bevitt oxigén mennyisége
- Az erjedés elején különösen célszerű a nyílt körfejtés alkalmazása
- Az oxigén hatására felgyorsul az antocián-tannin komplexek kialakulása így stabilabb szín alakul ki
- A tanninok kondenzációjával hamarabb kialakul a vörösborok bársonyossága
- Az oxigén bejuttatásával csökkenthető a borok redukciója és a kénhidrogén szag kialakulása
- Az oxigén mikrooxidációs úton is adagolható már az erjedés során is

A körfejtés jelentősége

- A tartályban erjedő cefre homogenizálható
- Az élősejtszám jelentősen eltérhet a tartály különböző részein
- A beavatkozás hatására növekszik a polifenol vegyületek extrakciója
- A tartály tetején különböző eszközökkel lehet szétoszlatni az áramló bort (ezek alkalmazásával a hőmérséklet kismértékben csökkenhet)
- A teljes héjontartás időtartama alatt 1-2 alkalommal a teljes lémenyiség átszivattyúzása majd a törkölyre való visszafejtése is lehetséges
- Ebben az esetben a csömöszölés kiküszöbölhető
- A teljes átfejtés esetén jó megoldást jelent a rozsdamentes belső rácsokkal felszerelt erjesztő tartály
- A körfejtés automatizálása is lehetséges (erjedési gáz, bevezetett gáz, gépi lehetőségek)

A csömöszölés lehetősége

- A nyílt tartályokban hajtható végre (fa, műanyag, acél stb.)
- Nagy energiaigényű művelet
- Hagyományosan kézzel, vagy lábbal csömöszöltek
- A felfelé szűkülő formájú tartályokban könnyebben elvégezhető
- A művelet gépesíthető, kézi működtetésű gépek alkalmazásával
- Pneumatikus berendezések is léteznek
- A beavatkozással aromakomplexitás és kimagasló polifenol-koncentráció érhető el
- A teljes átfejtés esetén jó megoldást jelent a rozsdamentes belső rácsokkal felszerelt erjesztő tartály
- A körfejtés automatizálása is lehetséges (erjedési gáz, bevezetett gáz, gépi lehetőségek)

Az erjesztőtartályok típusai

- Nyílt tartály (leszorítóráccsal vagy anélkül)
- Zárt tartály (hermetikus zárás esetén CO₂ nyomás alatt)
- Erjedés utáni hosszú idejű maceráció esetén lehetőleg zárt (zárható) tartály
- Zárt tartályban történő erjesztés esetén az élesztők oxigénigényét nyílt körfejtésekkel lehet megoldani
- A tartály megválasztásánál fontos szempont a törköly eltávolításának lehetősége
- Műanyag, acél, rozsdamentes acél és fa tartályok
- A tartály formája meghatározó jelentőségű az extrakció szempontjából (bogyóhéj/lé arány és elhelyezkedés)

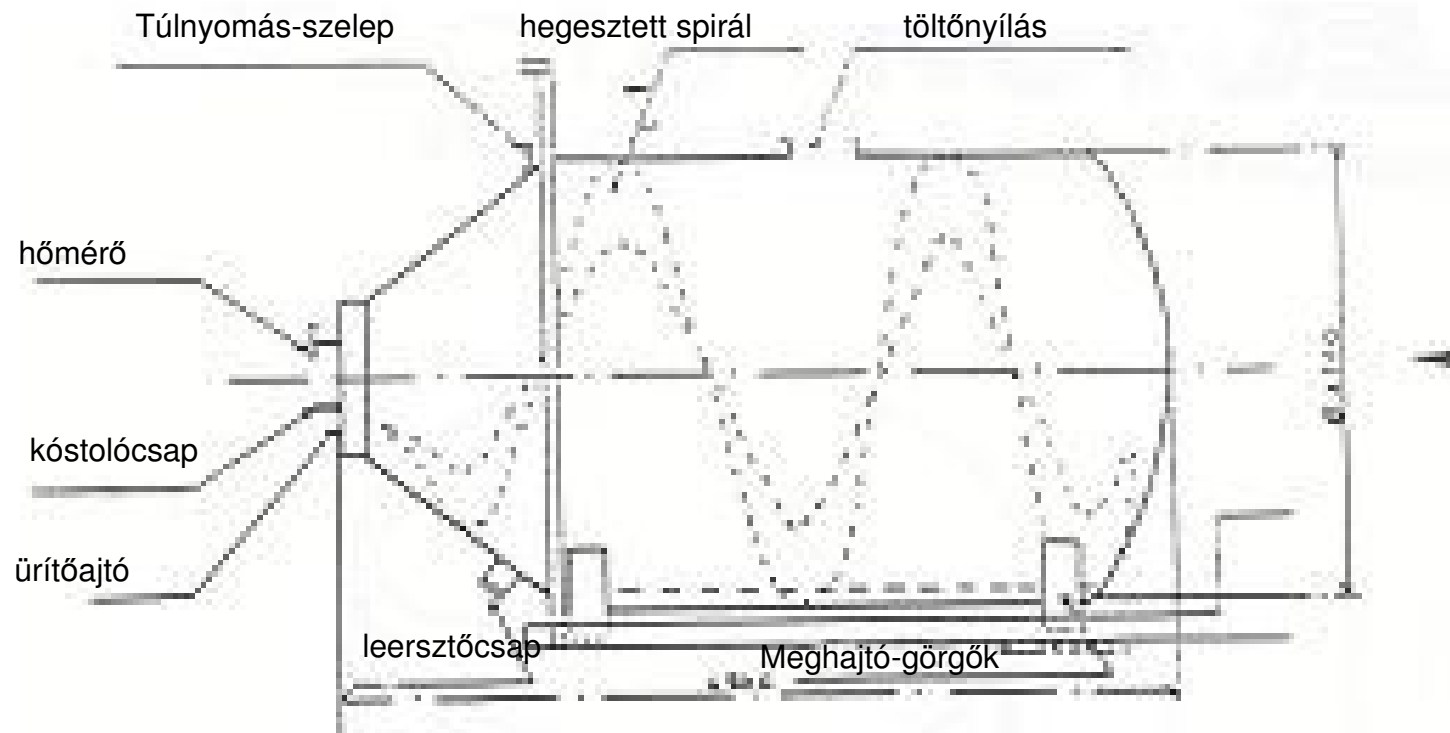
Nyílt vörösborerjesztés

- Nagyobb hő- és alkohol (akár 5 %!) és aromaveszteség
- Jobb oxigénellátás – gyors és teljes erjedés
- Az erjedő cefrét rendszeresen csömöszölni kell
- Az ecetsavbaktériumok elszaporodásának veszélye nagyobb
- A színbor és a présbor minősége jelentősen eltérhet
- A hagyományos technológiában a fakácikat használták nyílt erjesztésre
- A törkölykalapot ráccsal folyamatosan a folyadékfelszín alá lehet szorítani
- Ez esetben a csömöszölés elhagyható, a héj polifenol vegyületei viszont kevésbé kinyerhetők
- A szín- és présbor minősége kevésbé tér el
- A törköly lassabban erjed oxigén hiányában

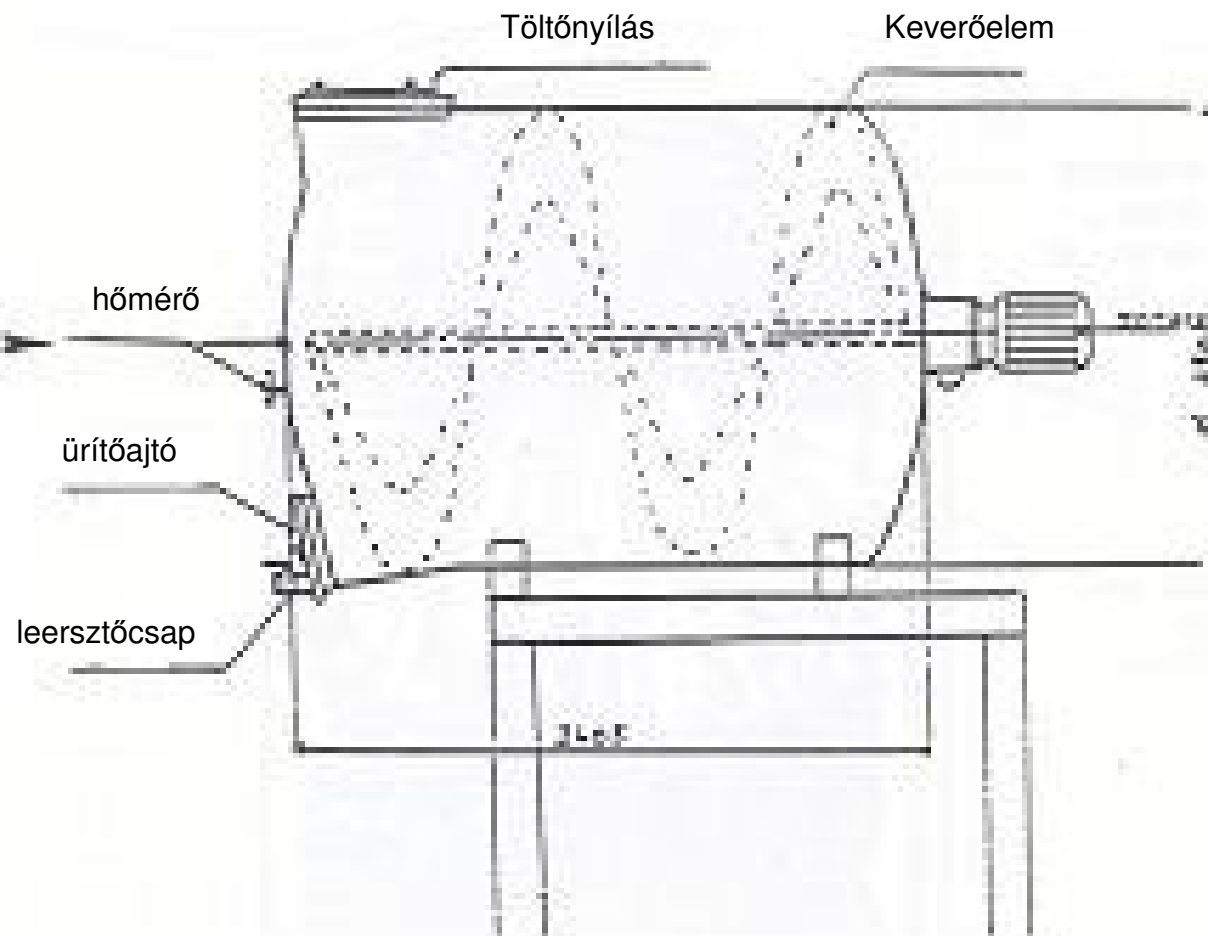
Zárt vörösborerjesztés

- Az erjedés O_2 hiányában történik
- A szín és présbor minősége kevésbé tér el
- Hosszú idejű héjontartás is lehetséges
- Nincs hőveszteség
- A tartályok bortárolásra is felhasználhatók
- Az erjedés oxigén hiányában, vagy túlmelegedés következtében megállhat
- A törkületkalap locsolása a körfejtés során nem minden esetben elegendő a polifenol vegyületek kinyeréséhez

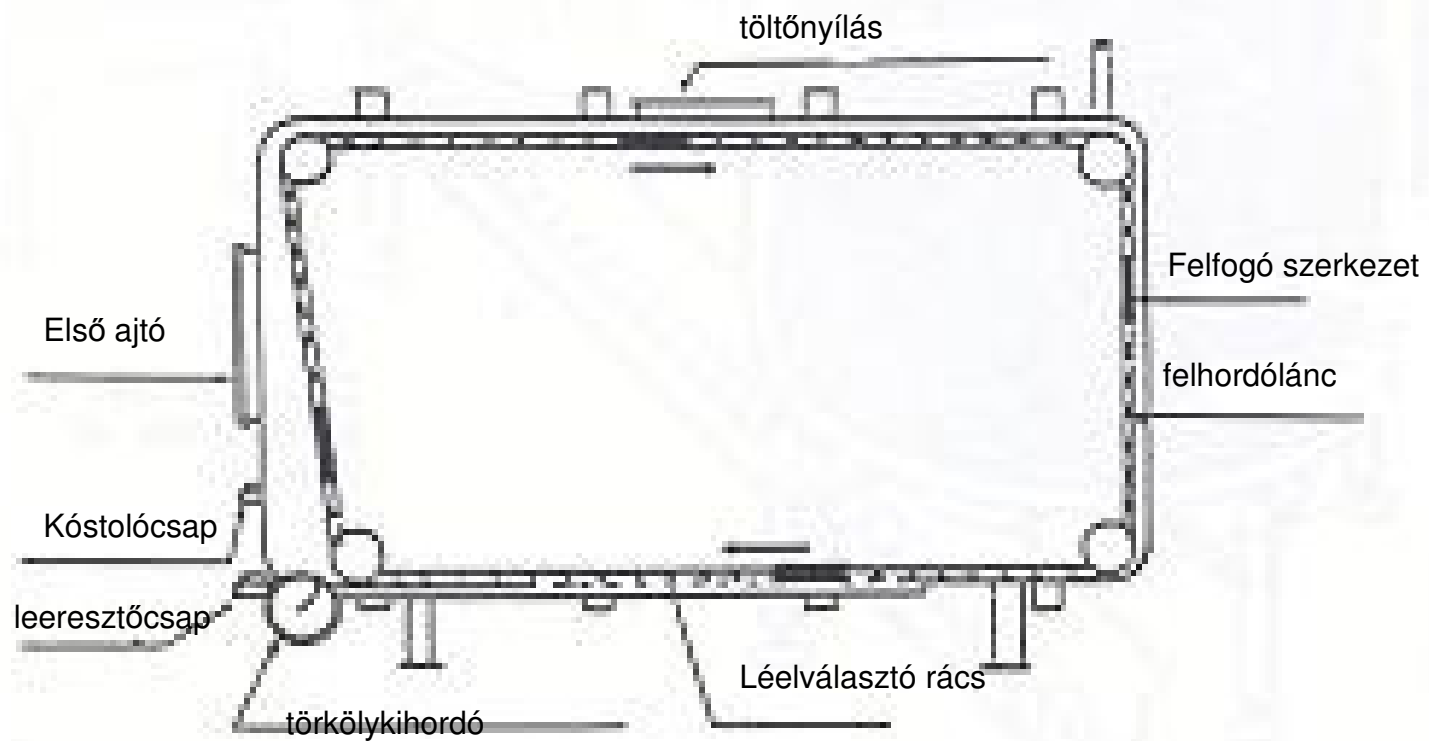
Forgótartály



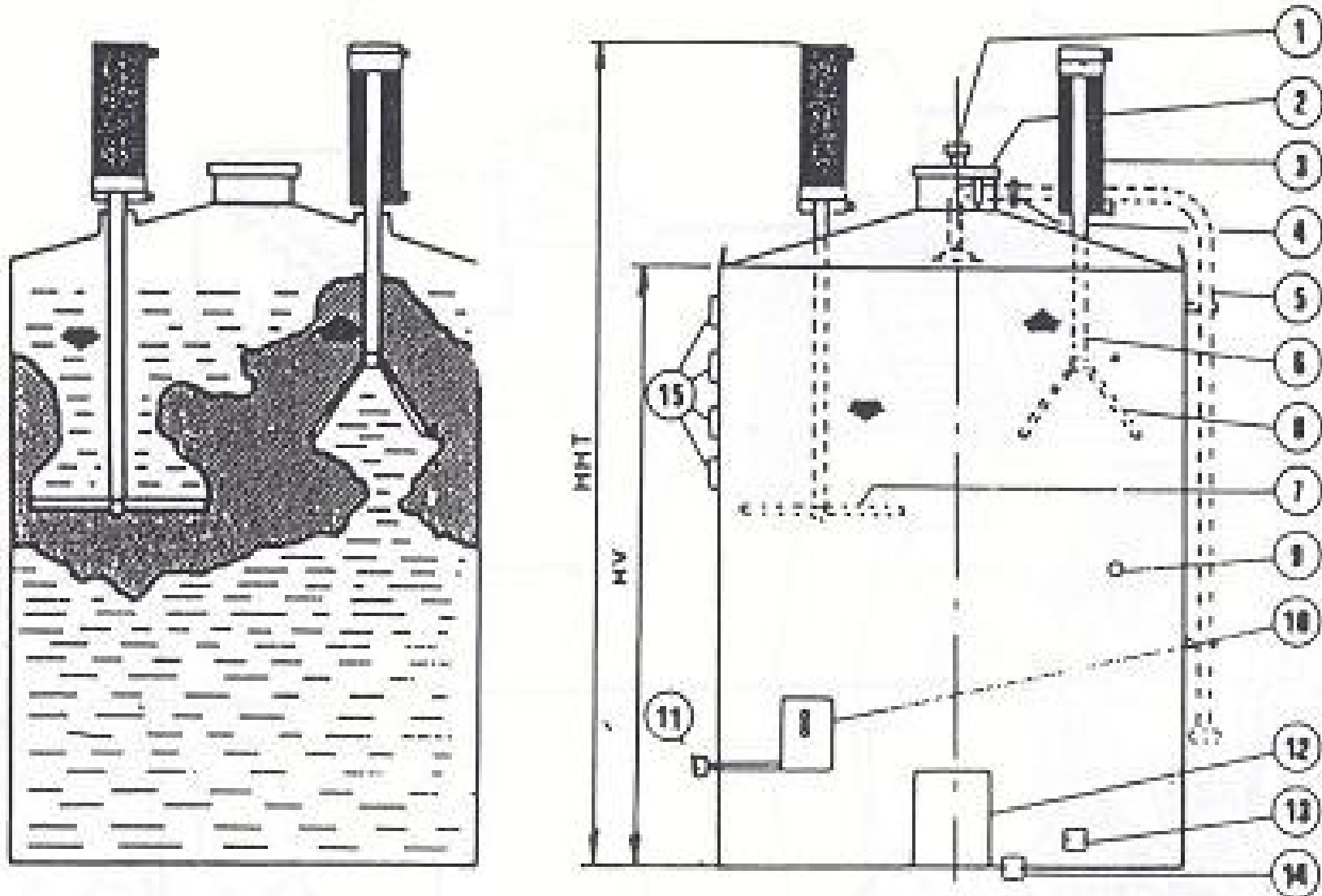
Keveőelemmel ellátott erjesztőtartály



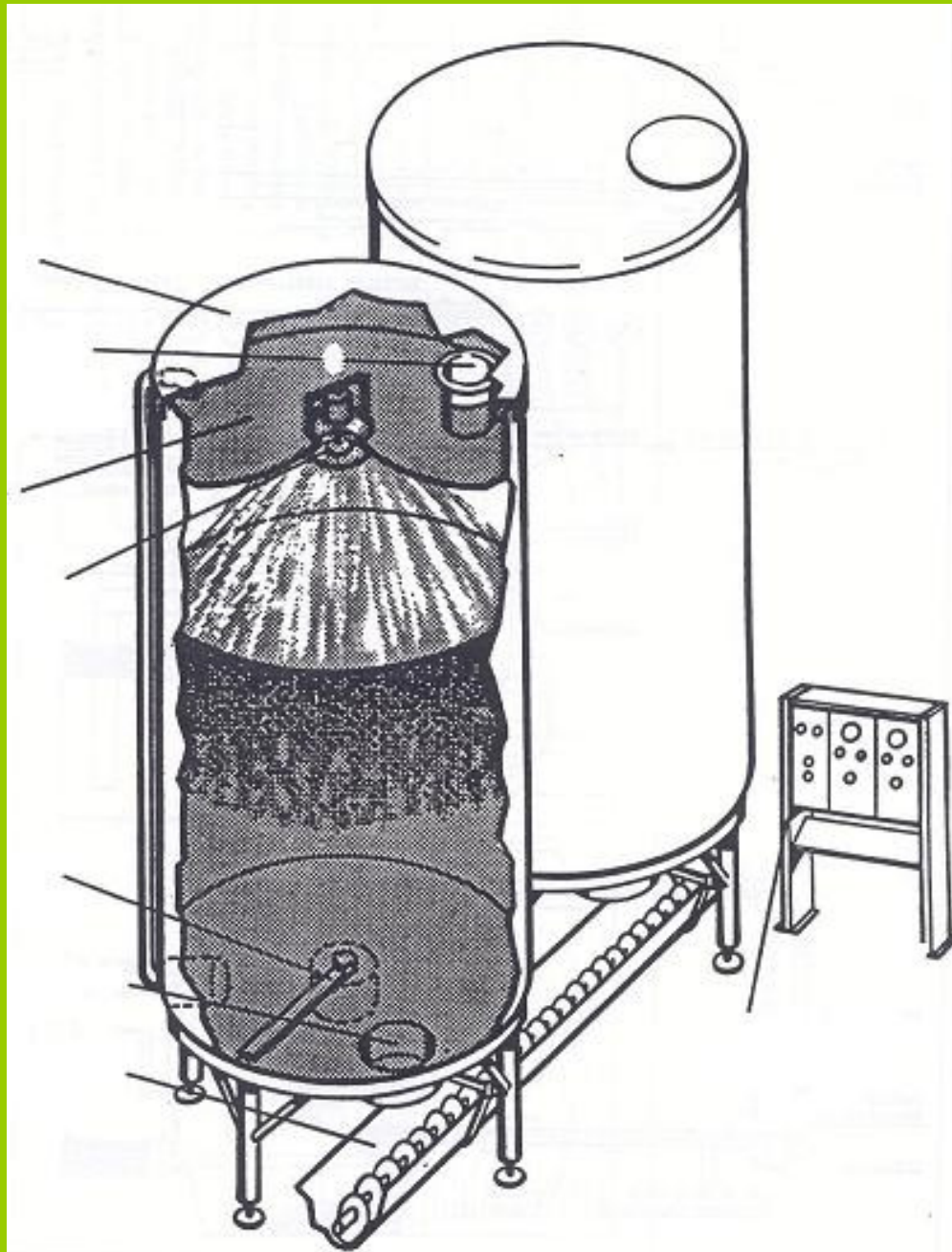
Fabri erjesztőtartály



Gépi csömöszölésű tartály



Automata vörösborerjesztő tartály



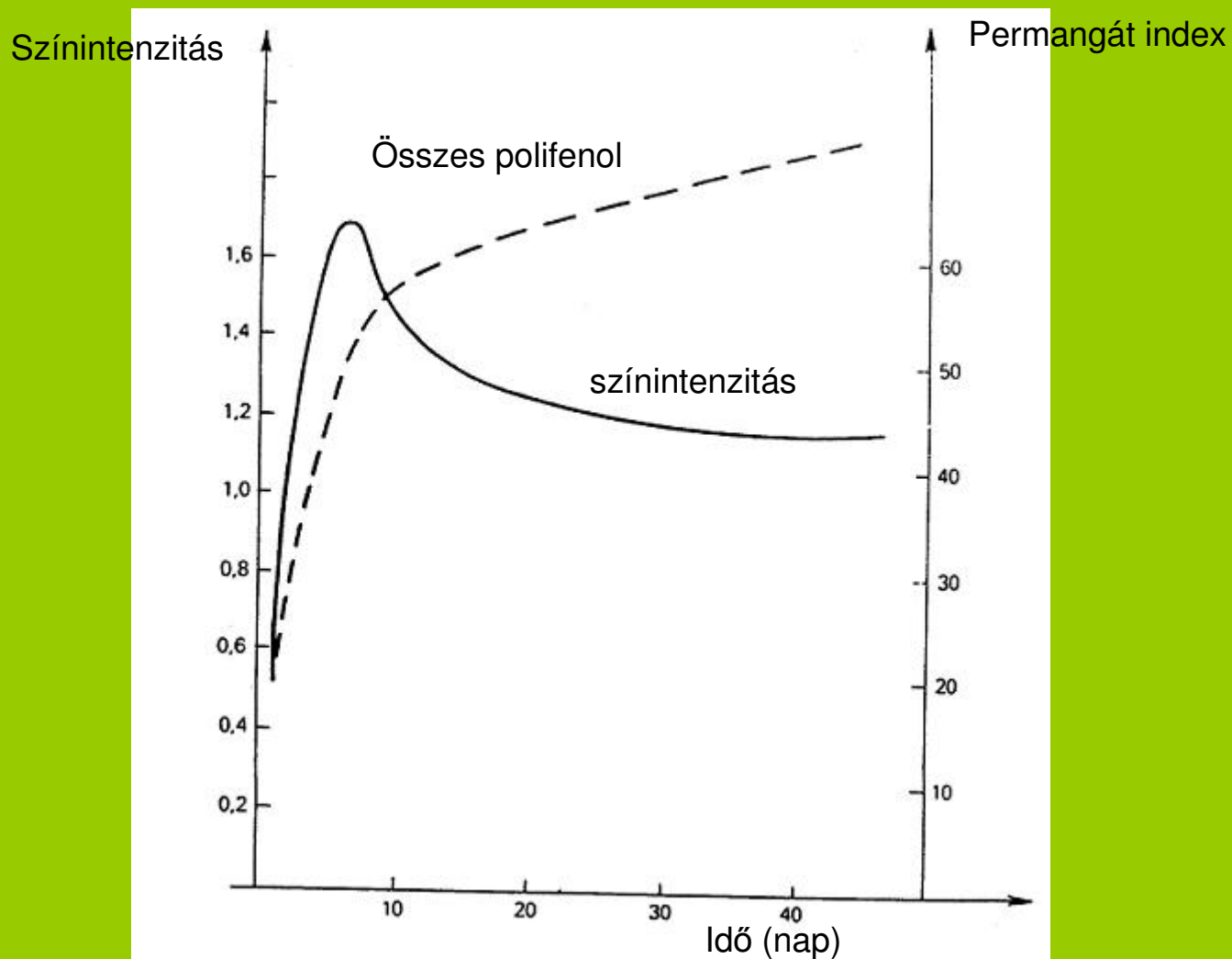
A héjenerjesztés időtartama

- A héjenerjesztés és a héjontartás időtartama elsősorban a tannin-kioldást befolyásolja
- Az összes antocián mennyisége csökkenhet, a színanyag azonban stabilizálható
- Rövid áztatást követően könnyed, gyümölcsös, tanninszegény borok nyerhetők
- Hosszú idejű extrakcióval (3-4 hét) a borok hosszabb érlelést igényelnek
- Nem kellően beérett szőlő (zöld magvak, zöld kocsány stb.) esetén a hosszú áztatás kerülendő
- Az extrakció időtartama alatt az oxidációtól való védelmet meg kell oldani, az almasavbomlást pedig lehetőleg el kell kerülni

A héjenerjesztés időtartama

- 2-3 napi héjenerjesztést követően könnyű siller (kástélyos) borok készíthetők
- Napjainkban a héjontartás leggyakrabban 7-10 napon át tart
- Az időtartam függ a
 - fajtától (vegetális aromák esetén csökkenteni kell az extrakciót)
 - a beérettségtől
 - Az egészségi állapottól (botrítisztes termés esetén a lehető legrövidebb ideig tartson)
 - Évjárattól (szárazság esetén a héj/hús arány nő ► szárító ízhatású tanninok)
 - Tartálytípustól (nyílt tartály esetén a hosszú áztatás kerülendő)
- Fa, vagy a bevont felületű betontartályok jobb hőszigetelők

A színintenzitás és a polifenoltartalom változása a héjonáztatás függvényében



A színbor elválasztás és a préselés

- Lehetőleg gravitációs úton válasszuk el a színbort
- A nagy távolságokra történő szivattyúzás kerülendő
- Zárt illat (kénhidrogén) kialakulása esetén levegőztető fejtésre van szükség
- A színbor leeresztését rövid idő alatt be kell fejezni, elkerülve a törköly oxidációját
- rothadt szőlő cefréjét védeni kell az oxidációtól
- A színbor pH-ja alacsonyabb, mint a présboré, míg a présbor több maradék cukrot tartalmaz
- A présborok minősége általában gyengébb, a primőrborok esetén ezt nem szabad felhasználni
- Magas illósav esetén a présbort el kell különíteni és lepárolni

Az újborok kezelése

- A kénezést csak az almasavbomlás után szabad végrehajtani
- A rothadt szőlőből készült bor intenzívebb kénezést igényel, ellenkező esetben a színintenzitás jelentősen csökken
- Az almasavbontással a borok érzékszervi értéke javulhat, hiányában a mikrobiológiai stabilitás csökken (tejsavas illósodás)
- Az almasavbontás során a tartályokat teljesen fel lehet tölteni
- Alacsony pH esetén savcsökkentésre van szükség
- 20-25 °C az ideális hőmérséklet, efelett az etil-karbamát és az ecetsav mennyisége is nő
- A cefre almasavbomlását el kell kerülni a cukor jelenléte miatt
-

Almasavbontás a fahordóban

- Az erjedés során képződő hőt célszerű megtartani
- A legjobb ízkomplexitás alakítható ki
- Az almasavbontás ugyanolyan gyorsan lezajlik, mint a kóracél tartályokban
- Az így készült borok kevésbé összehúzó jellegűek
- Az almasavbontás befejeztével a nyílt fejtéssel az antocianin-tannin komplexek képződését segíthetjük elő
- Az almasavbomlás alatt az érzékszervi bírálat általában nem ad kedvező eredményt

A melegítéses vörösborkészítés lehetőségei

- A cefre vagy az egész fürtök rövid ideig (max. 20 perc) magas hőmérsékleten (60-80 °C) való áztatása, majd lehűtése 20 °C-ra
- Préselés és a must erjesztése (az erjesztőkapacitás lényegesen csökken!)
- A bogyóhéj fenolos vegyületeinek (antocianin, tannin) gyors kinyerése
 - A színioldás javul (a kezdeti szín nem stabil!)
 - Tirozináz és a lakkáz enzim inaktiválása
- Hűtés szerepe – az illósav képződés gyors hűtéssel csökken

A melegítéses vörösborkészítés lehetőségei

- Érzékszervi bírálatok ► változatos eredmények
- Hőmérséklet: 40 - 80 °C (antocián és tannin vegyületek kinyerése)
 - Legjobb minőség: 70°C-on, 10 perc
- Hőkezelés ► a szőlő pektinbontó enzimeit inaktiválja
 - ▼
 - Pektinbontó enzim
- Lakkáz inaktiválása: 60 °C felett ► gyors felmelegítés fékezi az oxidációt
- Hőkezelt mustok ► gyorsan erjeszthetők – szterolvegyület kioldódása
 - ▼
 - fajélesztős beoltás nem szükséges
- Hevítés: több N oldódik be, de az élesztők is többet használnak fel

A hőkezelés hatásai

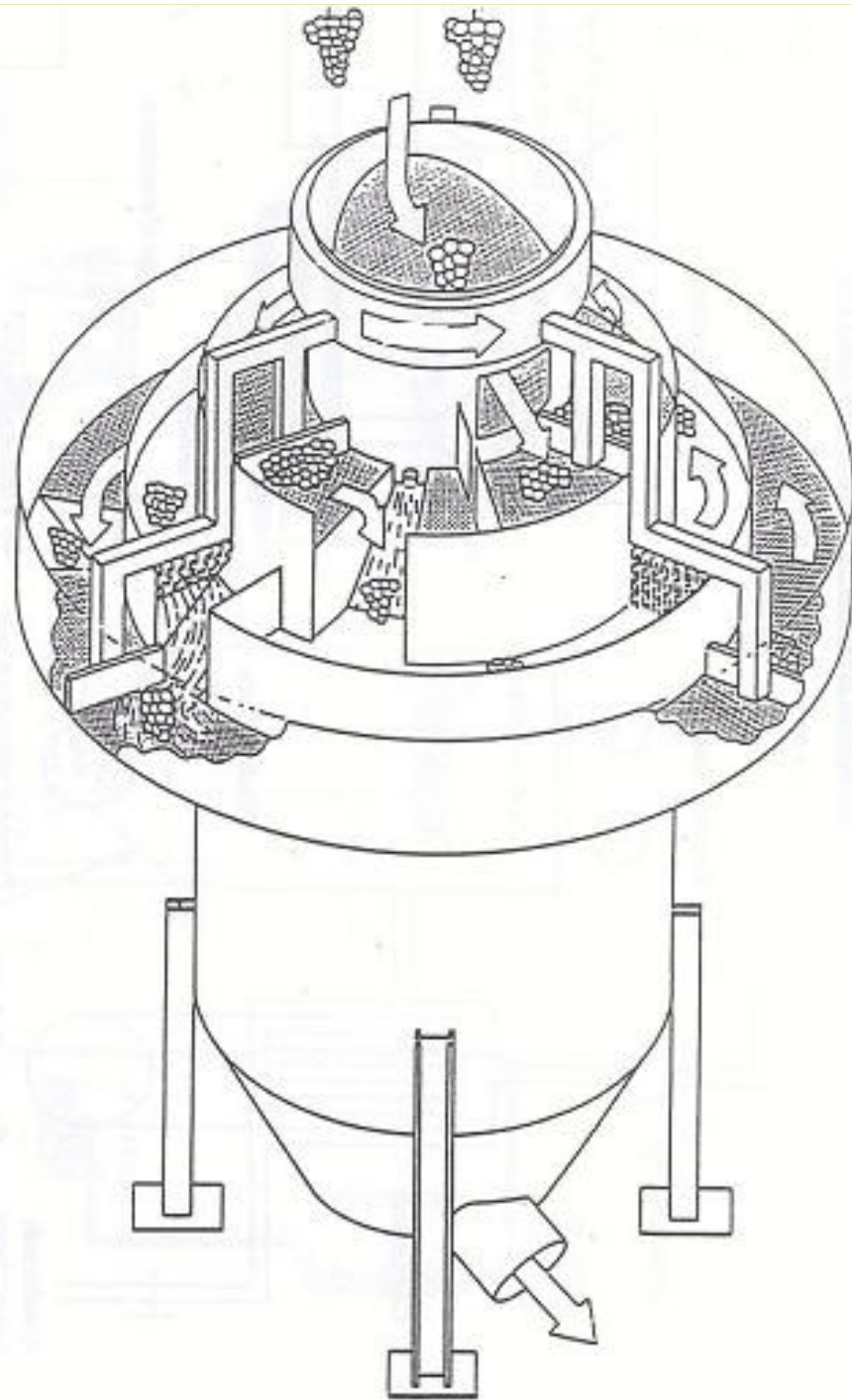
- Erjedés előtt: borkősav és az almasav konc. növekszik,
 - Erjedés: kevésbé befolyásolja a savak mennyiségét
- Antocián kioldás fokozódik, (a színstabilitás nem a tanninok hiányában)
- Hevítés: glicerín és acetaldehid képződés (később etanollá oxidálódik)
 - ▼
 - A hőkezelt borok extrakttartalma magasabb
 - A β -glükán mennyisége is nő (rothadt szőlő)
 - ▼
 - β -glükánáz enzim adagolás
 - Bentonitos mustülepítés (szeparálás) ► tisztább borok
- Az élesztők és a baktériumok egy része is elpusztul, az almasavbomlás azonban elindul

A hőkezelés eszközei

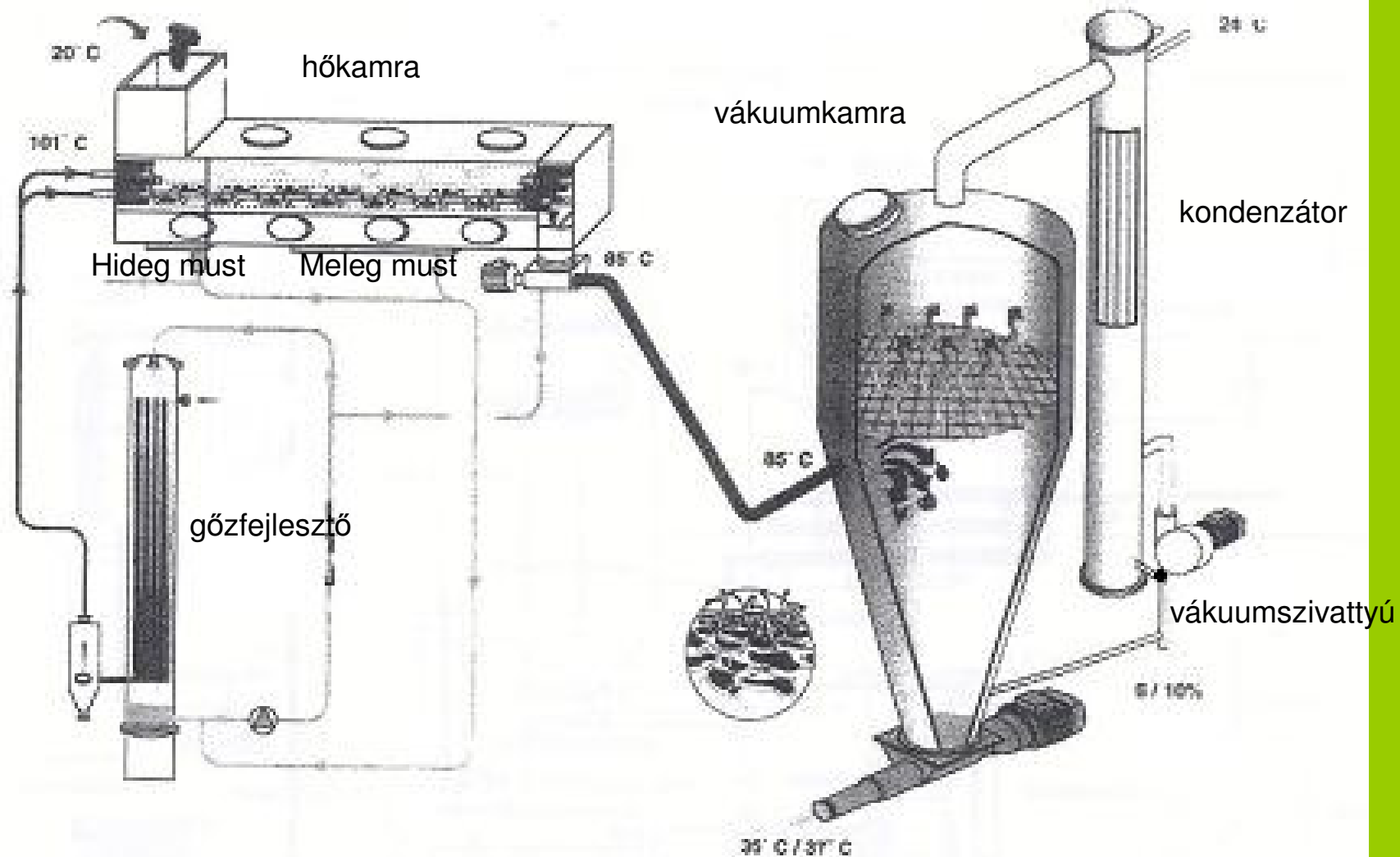
- Kisebb edények a melegítéshez
 - Hőlégbefúvós berendezések
- Cső a csőben eljárás alapuló hőcserélő: Nagy átmérő szükséges
 - Forgórendszerű csöves hőcserélő
- Egész fűtők közvetlen melegítési lehetősége (IMECA, ERTIA)
- Gyors kivonási lehetőség vákuumkamrában: bogyózott, zúzott termés

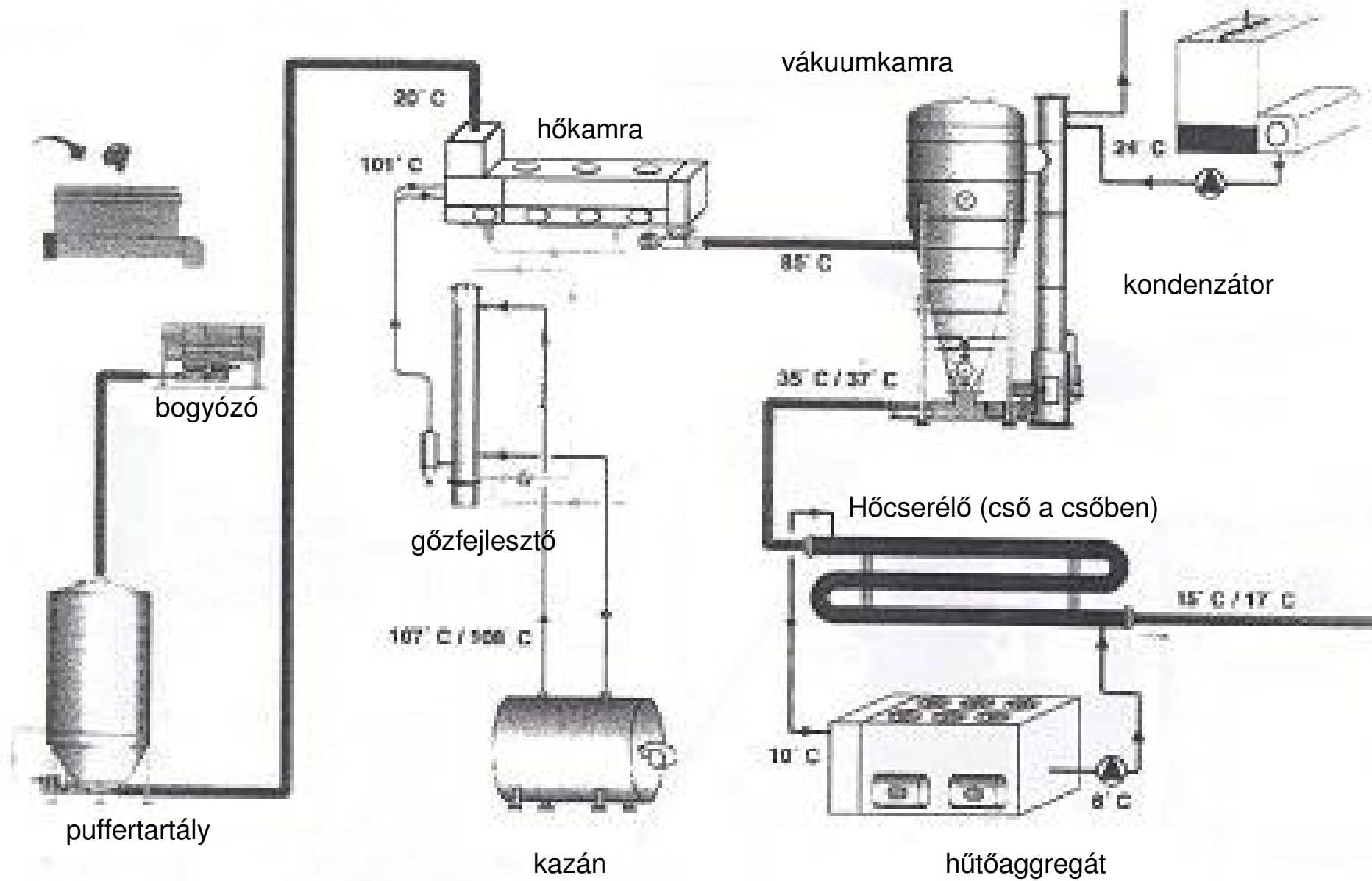


20-25 hPa nyomású vákuum hatására a bogyóhéj sejtjei felrepednek a termésből kivont víz a hűtés hatására kondenzálódik az kondenzvizet el is lehet távolítani (koncentráltabb bor!) az összes polifenol és az aromaanyagok mennyisége nő,



Melegítéssel cefrekezelés





A Flanzy féle szénsavatmoszférás maceráció

- Új eljárás egyedi karakterű vörösborok készítéséhez
- Egész fürtök tartályba töltése, CO₂ adagolás – anaerobiózis
- Folyadék és gáz fázis közti enzimatis reakciók az erjedést megelőzően
- A reakció során a bogyó belsejében kevesebb mint 2 % alkohol képződik
- A hőmérséklet emelésével az adszorbeált CO₂ mennyisége csökken
 - Magasabb hőmérséklet ► több polifenol
- Enzimatis reakciók ► speciális savak (sikiminsav, fumársav)
 - Az almasav mennyisége csökken
- N tartalmú anyagok közül: aminosavak mennyisége nő, az NH₄- és a fehérjekoncentráció csökken
- Hőmérséklet növelése ► poliszacharidok koncentráció csökken

•

A Flanzy féle szénsavatmoszférás maceráció

- Hőmérséklet növelése ► színmélység és színtabilizáció javul
- Sikiminsavból (aroma-prekurzor) ► másodlagos aromaanyagok
 - ▼
 - Egyedi karakterűvé teszik a vörösborok
- Az illó fenol vegyületeket a Brettanomyces élesztő lebonthatja!!!
- az ALD aktivitása csökken a maceráció alatt, míg a almasav dekarboxiláz aktivitása nő

A szén-savatmoszférás maceráció lépései

A tartályok feltöltése szén-dioxiddal

Egész fürtök kíméletes betárolása

A szén-dioxid diffúzióval a bogyókba áramlik

A tartály alján kismértékű alkoholos erjedés zajlik le

- A kezelés teljes időtartama 6-12 nap, melynek elején a felvett szén-dioxidot pótolni kell
 - Mikrobiológiai stabilitás ► 4-8 g/hl mennyiségben kénezní szükséges
 - Préselés : a présmust értékesebb, mikrobiológiailag stabilabb
- Erjedést 18-20 °C közt kell végrehajtani az aromaanyagok megőrzése céljából
 - Az alkoholos erjedést az almasavbontás követi

•

Az szénsavatmoszférás maceráció feltételei

- Egészséges, teljes érésben (nem túlérés!) lévő fürtök
- A magas hőmérsékleten $>30\text{ }^{\circ}\text{C}$ elvégzett szüret jobb eredményt ad,
 - A teljes tartályt fel kell tölteni fürtökkel
- A tartály alsó részén kialakuló mustban esetenként növelni kell a savtartalmat
 - Az elfogyott szén-dioxidot pótolni kell (gyertya)
 - az illósavtartalom folyamatos ellenőrzése szükséges
- A maceeráció végén körfejtés is alkalmazható a jobb tanninkioladás céljából
 - Az összegyűlt must eltávolítható az erre kialakított tartályok esetén
- Az alacsony hőmérsékleten történő erjesztéssel az észterek mennyisége nő
- A technológia kevésbé alkalmas hosszú érlelésű vörösborok készítésére
 - Speciális aromák (meggy, kávé, vanília, pirított mandula, gyanta stb.)
- További lehetőségek: primőr borok, rosé, természetes csemegeborok