

II. CUKORGYÁRTÁS

Cukorgyártás alatt a szaharóz (továbbiakban cukor) ipari méretű előállítását értjük. Leggyakoribb alapanyagai a cukorrépa, és a cukornád. Európában, így hazánkban is a répacukor gyártása terjedt el, de a világ cukorfelhasználásának 55-60%-át napjainkban is cukornádból állítják elő.

Európában az egy főre eső cukorfogyasztás 1971-75 között mintegy 40-45 kg/év volt, megegyezett hazánk cukorfogyasztásával. A fejlett tőkés országok fogyasztása ugyanebben az időszakban 60 kg/fő, év, a fejlődő országokban 10-15 kg/fő, év volt.

A hazai cukorszükségletet az 1969-74-es évek visszaesésétől eltekintve belföldi termelésünk fedezte. Évi 400-450 ezer tonna cukorszükségletünket napjainkban 11 cukorgyárunk termeli meg. Ezek: Szolnok, Szerencs, Hatvan, Sárvár, Kaposvár, Ács, Petőháza, Ercsi, Selyp, Sarkad, Mezőhegyes. 1979-ben lépett tizenkettediknek üzembe a Hajdusági Cukorgyár (Kaba).

A cukorrépa (*Beta vulgaris* varietas *saccharifera*) kétéves növény. Az első évben gyökértermést és leveleket hoz, a magszár a második évben fejlődik ki a répafej rügyeiből. Termése 2-5 termés összenövéséből keletkezett gomolytermék.

Átlagos összetétele az alábbi:

Viz	74,4%
Nehezen oldható anyagok	
Cellulóz	1,2%
Hemicellulóz	1,1%
Pektin	2,4%
Fehérje	0,1%
Szaponin	0,1%
Szervetlen anyag	0,1%
Oldható anyagok	
Szaharóz	18,0%
N-tartalmu szerves-nemcukor	
Fehérje	0,7%
Egyéb N-tartalmu anyag	0,4%

N-mentes szerves nemcukor	
Egyéb cukor (raffinóz stb.)	0,1%
Pektin	0,1%
Szerves savak	0,5%
Zsír	0,1%
Szaponin	0,1%
Szervetlen oldható anyag	0,6%

A cukorrépa szaharóztartalma fajtánként és évenként változó, de természetesen függ a botanikai érettség állapotától is. Kedvezőtlen esetben a cukorgyárak 12-14%-os cukortartalmu répa feldolgozására is kényszerülnek. A répa szedése és feldolgozása szeptember végén kezdődik. A tárolás alatt a répában enzimtevékenység hatására csökken a cukortartalom. Az invertáz enzim hatására invert cukor képződik, s ezt a légzési enzimek bontják. A légzési cukorverszteség a hőmérséklettől exponenciálisan függ, ezért a tárolás kedvező hőmérséklete 0-3 °C. Ennél kisebb hőmérsékleten a répa megfagy és feldolgozása nehezzé válik. A 0 °C körül tárolt répa cukortartalma naponta átlagosan 0,015%-kal csökken, így hosszú tárolás alatt jelentős cukorveszteség lép fel. Ennek figyelembevételével alakult ki, hogy a cukorgyártási kampány optimális időtartama 80-100 nap. Mivel a répa még késő ősszel is cukrot raktároz, ezért a szedést úgy kell ütemezni, hogy a cukorgyártási kampány első időszakában, míg az időjárás viszonyok megengedik, csak a feldolgozás ütemének megfelelő répamennyiség kerüljön a gyárba.

1. A CUKORRÉPA FELDOLGOZÁSA

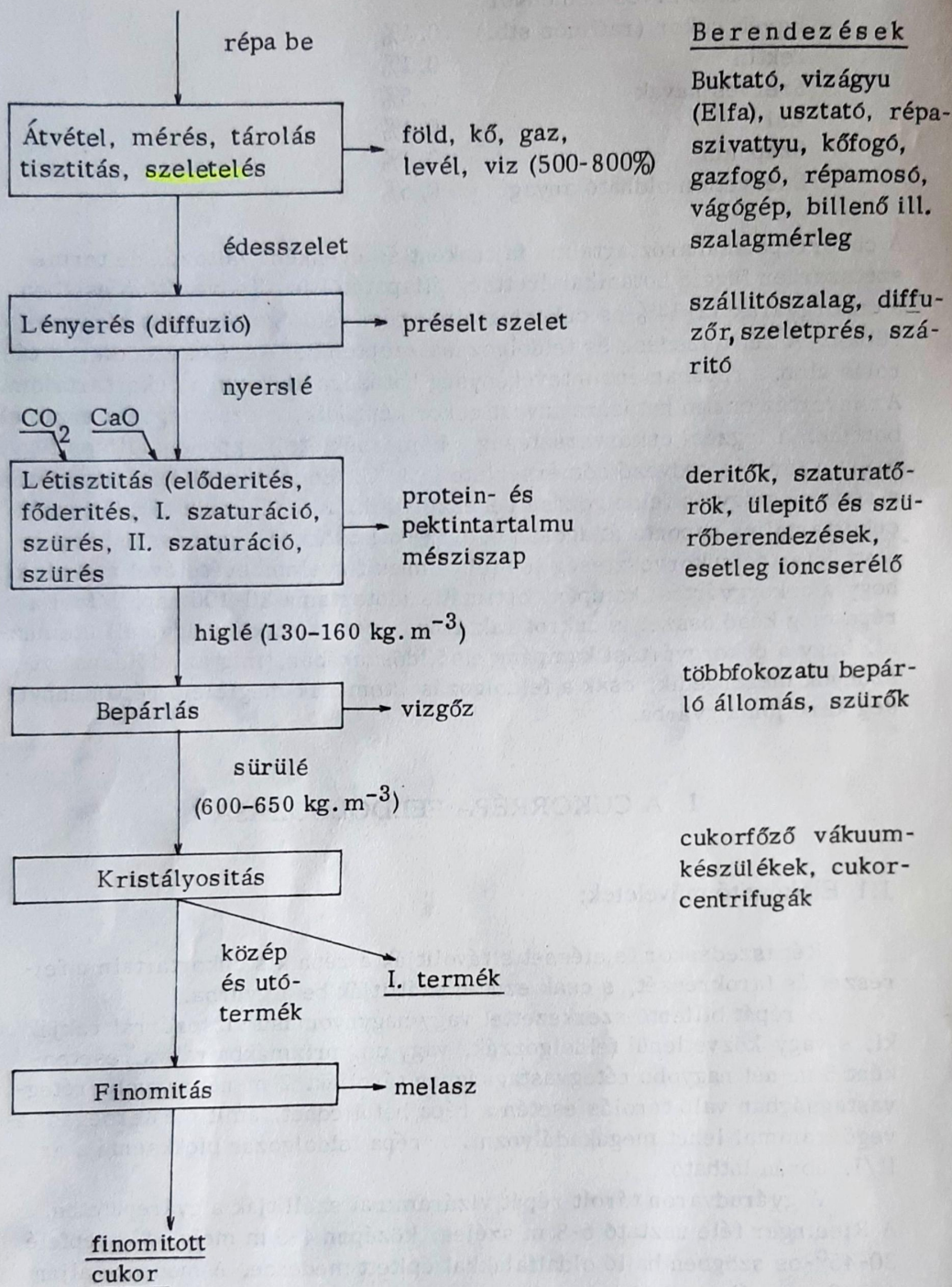
1.1 Előkészítő műveletek:

Répaszedéskor fejeléssel eltávolítják a répa kis cukortartalmu fejrészét és farokrészét, s csak ezután szállítják be a gyárba.

A répát billentő szerkezettel vagy nagynyomású vizsugárral rakják ki, s vagy közvetlenül feldolgozzák, vagy ún. prizmákba rakva, esetenként 5 m-nél nagyobb rétegvastagságban tárolják. 2 m-nél nagyobb rétegvastagságban való tárolás esetén a répa befülledhet, amit mesterséges levegőárammal lehet megakadályozni. A répa feldolgozás blokksémája az II/1. ábrán látható.

A gyárudvaron tárolt répát vízárammal szállítják a gyárépületbe. A Riedinger féle usztató 6-8 m széles, közepén 4-5 m mély, a középfelé 30-45°-os szögben hajló oldalfalakkal épített medence. A medence alján 60-80 cm mély, 40-60 cm széles usztatócsatorna foglal helyet.

Répacukorgyártás technológiája



II/1. ábra

A FÖLSICHE-rendszerű usztatók téglalap keresztmetszetűek. Az usztatócsatorna a medence egyik oldalfala mellett van, a medence másik oldalában csővezeték húzódik, ezen 8 m-enként csomók vannak. Usztatáskor az üzemhez közelebb eső végtől kiindulva, a csomókra forgatható sugár-csövet kapcsolnak és az ebből kiáramló nagynyomású vízzel mossák be a répát az usztatócsatornába, ahol az kb. $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ sebességgel áramlik.

Korszerű megoldásnál a gyártelepre beszállított répát a közúti, és vasúti járművekből mechanikusan, vagy hidraulikusan ürítik és szalagrendszer segítségével usztató- és szellőzőcsatornákkal behálózott, kibetonozott tárolótérre rakják. Lehetőség van a répának a tárolóról, vagy közvetlenül az ürítőszerkezetről a gyárba való usztatására. Az ilyen mechanizált tárolók befogadó kapacitása a 100 ezer tonnát is meghaladhatja. Usztatás közben végzik a répa előzetes tisztítását, a kő- és gazfogást. Az usztató csatorna aljára kőfogókat iktatnak be. A répánál nehezebb idegen anyagok, amelyek a vízréteg alján haladnak, behullanak a kőfogókba és serleges emelők segítségével eltávolíthatók. A víz felszínén uszó idegen anyagok eltávolítására gazfogókat alkalmaznak. A berendezés végtelen láncra szerelt fogazott laposvasakból áll. A lánc a vízfelszín alá benyúló fogazott laposvasakat a vízárammal szemben mozgatja, majd kiemelve a vízből, egy rácshoz ütközteti, ezáltal a szennyeződések a csuszdára esnek. Az usztatás alatt a répa jelentős mértékben tisztul, a rátapadó föld nagy részét az usztató lemossa. Usztatásra a répara számítva 4, 5-8-szoros vízmennyiséget használnak. Mivel az usztató csatornák a földbe vannak süllyesztve, a répát a mosógép szintjére kell emelni. Ezt répaemelő kerék, mammutszivattyú vagy répa-szivattyú segítségével végzik.

Ujabb technológiáknál, alkalmazkodva az átvételnél alkalmazott ürítéshez, a vízzel elárasztott répát répaszivattyú emeli fel a gyárudvar szintje fölé, ahol lemezcsatornában usztatják, melyből a kő és gazfogókon keresztül usztatott répa az usztatás szintje alatt elhelyezett répamosógépbe jut.

A répamosógép kettős fenekű teknő. A belső fenék lyukasztott lemezből készült félhenger, amely lemélyített kőfogókat is tartalmaz. A gép középvonalán csavarmenetszerűen elhelyezett, lapátokkal ellátott tengely vonul végig. A mosógépbe bevezetett répát a lapátok mozgása továbbítja a készülék végéhez. Az egymáshoz surlódó réparól eltávolított szennyeződések a víz a lyuggatott lemezen keresztül viszi el. Ujabbban a répa intenzívebb egymáshoz dörzsölésének elősegítésére kéttengelyes répamosókat is alkalmaznak. A tengely végén elhelyezett lyuggatott lemezből készült kosarat kiemelik a mosott répát a készülékből és egy lejtős szitalemezre dobják, ahol a répán levő víz egy része lecsepeg. Modernebb megoldású mosóknál nagynyomású vizet porlasztanak a rázón haladó répara.

A mosott répát vagy még szeletelés előtt, vagy szeletelés után mérik. Utóbbi megoldás a korszerűbb és ez esetben a répaszeleteket szállító szalagba beépített folytonos működésű szalagmérleg regisztrálja a feldolgozásra kerülő répaszelet mennyiségét.

A répaszeletelés célja, hogy megkönnyítse a lényerést, a cukor kilugozását. A lényerés során a répából a cukrot diffúzió útján nyerik ki, s a diffúzió sebessége függ többek között a répaszelet felületétől, valamint a kidiffundáláshoz szükséges uttól. Mindkét tényező a mind finomabb aprítás felé mutat. Ezzel szemben túlzott aprítás esetén egyrészt megnő a mechanikusan felszakított sejtek száma és ezekből a nem-cukor anyagok is a kilugzó lébe kerülnek, másrészt, ha a répaszeletnek nincs meg a kellő mechanikai szilárdsága, a kilugzásnál összetömrödik s átjárhatatlanná válik a kilugzó lé számára. Mindkét tényező végeredményében cukorvesztéséget jelent, s ezért a szeletelést a lényerés technológiájához igazodva kell optimalizálni. Mindezek figyelembevételével alakultak ki a nálunk is használatos tárcsás késes vágógépek. Ezeknél 1,5-2 m magas répaoszlop saját súlyával nehezedik a vízszintes síkban forgó késrendszerre, melyek a répát hosszukás, háztető formájú szeletkékre aprítják. A szelet minőségét 100 g szeletke együttes, méterben kifejezett hosszában adják meg. Ez durvább szeletelésnél 8-12 m, finomabb szeletelésnél 20-25 m is lehet. A mechanizált folytonos diffúziós berendezések inkább a szilárdabb, durvább szeletméretek igénylik.

1.2 Lényerés (diffúzió)

A répaszeletben (un. édesszelet) a cukor az ép sejtek levében található. Kinyerése vagy a sejtfa felszakításával, a teljes sejtfa-tartalommal együtt, vagy a sejtfa félig-áteresztővé tétele után, diffúzióval történhet.

A cukorgyári diffúzió célja, hogy minél kevesebb idegen anyag kíséretében jussanak a cukorhoz, tehát a lényerés diffúzióval, tiszta vízzel való kilugzással megy végbe. A diffúzió előfeltétele a sejt elölése. Ezt hőhatásra bekövetkező plazmolizissal végzik. A plazmolizis hatására a sejt fehérjéi koagulálnak és az oldott anyagok vándorlását gátló plazmahártyák megszűnnek. A plazmolizis 50-60 °C-on is végbemegy, de ilyen hőmérsékleten hosszú idő szükséges a teljes plazmolizishez. 80 °C-on a plazmolizis 10 perc alatt végbemegy, 80 °C-nál nagyobb hőmérsékleten a sejtfa-lak is károsodnak (megfő a répaszelet).

Fick törvénye szerint

$$S = D \cdot F \cdot \frac{C - c}{x} \cdot t$$

ahol:

S = az F felületen átdiffundáló anyagmennyiség

F = a felület, amelyen a diffúzió végbemegy

t = a diffúziós idő

C = a tömény oldat koncentrációja (cukorkoncentráció a répaszeletben)

- c = a hig oldat koncentrációja (cukorkoncentráció a kilugzó lében)
- x = a diffúziós réteg vastagsága
- D = a diffúziós állandó.

A diffúzió hajtóereje a koncentráció gradiens, $\frac{C-c}{x}$, ez az egységnyi távolságra eső koncentráció különbség. Mivel a diffúzió a molekulák hőmozgásának következménye, a diffúziós állandó nő a hőmérséklettel, míg a közeg viszkozitása gátlólag hat. A három tényező összefüggése Einstein-szerint

$$D = \frac{KT}{\eta}$$

ahol:

- K = a diffundáló anyag molekulájának méretére jellemző állandó
- T = az absz. hőmérséklet,
- η = a víz viszkozitása az adott hőmérsékleten.

A T/η értéke a hőmérsékleti tényező. A hőmérséklet emelkedésével a hőmérsékleti tényező a T növekedésének és η csökkenésének következtében nő. A diffúziós felületet és a diffúziós utat változtathatjuk a szelethoszszal, míg a koncentrációgradiens értékét a kilugzó lé mennyiségével befolyásolhatjuk. Ezt az ún. lélehuzással jellemzik, ami azt fejezi ki, hogy 100 rész répából hány rész levet nyernek. A kilugzásnál ellenáramu kilugzást alkalmaznak, így nagy diffúziós gradiens tartható fenn anélkül, hogy túl nagy lélehuzást kellene alkalmazni.

A diffúziós berendezések napjainkban szinte kivétel nélkül folytonos és ellenáramu működésűek, csak elvétve található ellenáramu, de szakaszos működésű berendezés. Utóbbiak legelterjedtebb típusa a Robert-diffúzor volt, erre dolgozták ki a lényeres modern elméletét is. A Robert-diffúziós telep 16 db. egyenként 5-10 m³-es edényből áll. Ebből három edény ürités, mosás vagy töltés alatt van, míg a fennmaradó 13 edényt sorbakapcsolva üzemeltetik. A frissen töltött edényben az édesszelet kb. 75 °C-os nyerslével találkozik. Ebben az első edényben a szelet csak felmelegszik, s csak amikor második edényként üzemel (új, frissen töltött edényt kapcsolnak a rendszerbe), akkor válik teljessé a plazmolízis és kezdődik el a tényleges diffúzió. Valahányszor új, frissen töltött edényt kapcsolnak a rendszerbe, a többi edény újabb technológiai fázisba kerül, higabb lével kezelik a bennük levő répaszeletet. A friss víz az ürités előtt álló edényen keresztül lép be a rendszerbe, tehát a rendszerben megvalósul az ellenáramu kilugzás elve.

A Robert-diffúzió kiszolgálása (töltés, mosás, ürités) nehéz kétértelmű munkát igényelt. Lélehuzása 110-120%-os volt, s mivel a lugzott szelet préselésekor keletkezett présvíz visszavezetése nem volt megoldva, feldolgozott répára vonatkoztatva 0,5-0,7%-os veszteséggel dolgozott.

A legfontosabb extrakciós típusok a következőképpen csoportosíthatók:

- szeletkényszeráramlás nélküli berendezések pl. a BMA és Buckau-Wolf toronydiffuzőrök és a dán DdS (teknő)-diffuzőr. A szeletnek a kilugzó lével szembeni mozgása nem annyira mechanikus elemekkel, mint hidrodinamikusan van megoldva.

- szeletkényszeráramlásos berendezés pl. a J-diffuzőr, melynél a szeletmozgást láncos szállítóelemek biztosítják.

- szelet- és kilugzólé-kényszeráramu berendezések a belga De Smet és a holland RT-diffuzőrök, melyeknél mind a szelet-, mind a léáramot úgy irányítják, hogy az egyszerű ellenáramu kilugzás mellett keresztirányú kilugzás is kialakuljon.

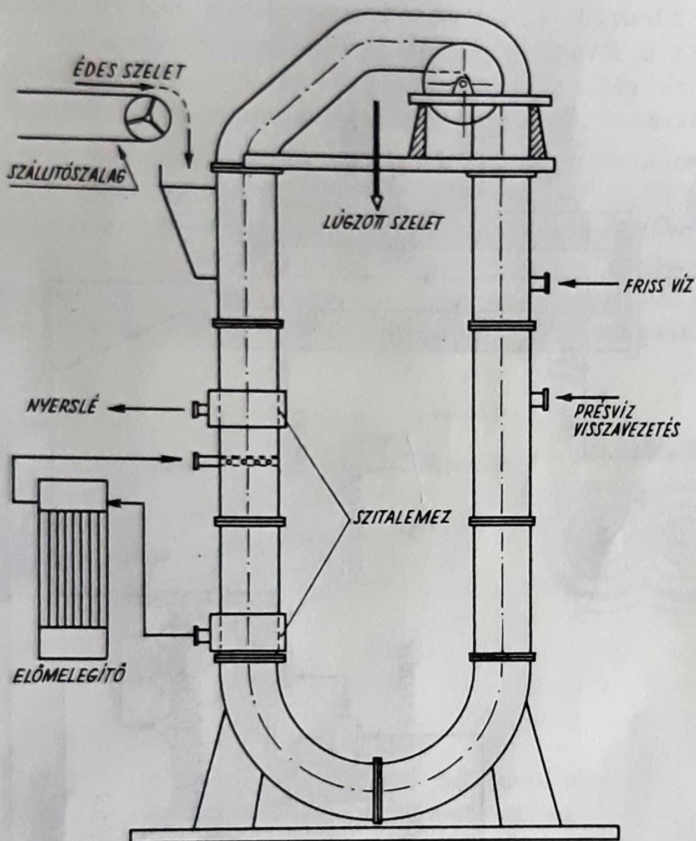
A folytonos rendszerű diffúziós berendezések közül a magyar tervezésű J-diffuzórt, a nyugatnémet Bucku-Wolf és a dán szabadalom alapján Lengyelországban gyártott DdS (DC) diffuzőröket használták ill. használják a magyar cukorgyárakban. A J-diffuzőr a maga korában uttörő szerepet töltött be. A lánc-diffuzőrök csoportjába tartozik. A berendezés (II/2. ábra) csőháza J alakú, téglalap keresztmetszetű, Az alsó ivelt rész kiképzésnél, az iv külső és belső görbületi sugarának megfelelő aránya biztosítja a szelet egyenletes, visszakeveredés nélküli vezetését. A szelet továbbítására két végtelenített vontatóláncra erősített szögvaskeret szolgál; a kereteken belüli felületet láncok hidalják át. A láncokon betöltéskor a szelet fennakad, s a tömegben jelenlevő szeletet ugyanúgy hordják, mint egy teli lemez, de mérhető hidrodinamikai ellenállást nem okoznak. A szeletek a továbbítóelemek kiképzése folytán egymáshoz képest nem változtatják a helyüket.

A friss szeletet a készülék rövidebb száránál töltik a készülékbe. A szóróhenger biztosítja a szelet egyenletes töltését. A nyerslé kilépése a szeletbetöltési hely alatt, oldalt elhelyezett szitán keresztül történik. A lefelé haladó szeletszalak biztosítja a szitafelület tisztítását. A léelvezetésnél habzás nem lép fel.

A léelvezetés alatti szakaszban végzik a szelet plazomolizisét. Ennek elérésére a töltési szár alsóbb részén levet vesznek ki a készülékből; ezt a hőcserélőben felmelegítik és szivattyúval visszanyomják a készülékbe.

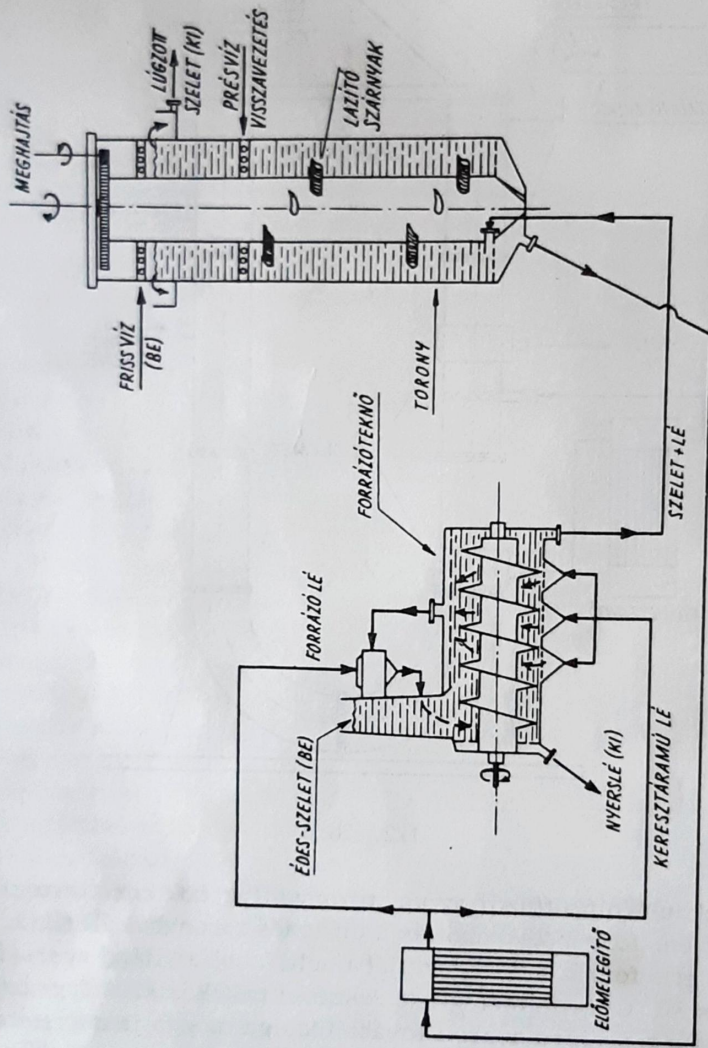
A lugzott szelet eltávolítása a csőház hosszabbik végén történik. A keretek a szeletet kiemelik a vízből, majd mikor a lánc iránya változik, a szelet kiborul a függőleges állású keretéből. A szeletet szeletcsiga továbbítja a szeletpréshez. Ugyanitt történik a lugzóvíz bevezetése is, a téglalap keresztmetszet két hosszabb oldala mentén elhelyezett fuvókák segítségével. A présvíz külön is bevezethető. A diffúzió mindössze 50 perc, mivel a J-diffúzióval igen vékony szelet is feldolgozható.

A J-diffúziórnél a töltési tényező, vagyis az 1 hl diffúzióterfogatra eső szeletsúly 40 kg, lélehuzása kb. 120%. Automatizált, a présvisszavétel megoldott, a diffúziós veszteség 0,4% körüli.



II/2. ábra

A Buckau-Wolf diffuzőr az ún. toronydiffuzőrök közé tartozik. Két fő részből, az ún. forrázóteknőből és a diffúziós toronyból áll (II/3. ábra). Az édesszelet a forrázóteknő garatjába hull, ahol a kilépő nyerslének egy különvett és 80°C -ra felmelegített részével találkozik. A forrázóteknőben egy vízszintes tengelyre szerelt továbbítócsiga mozgatja a szeletet. A diffúzióstorony aljáról elvett és a szeleten átáramló forró nyerslé hatására lejátszódik a plazmolízis és megindul a diffúzió. A forrázóteknőből a szeletet a szeletszivattyú szállítja a diffuzórtoronyba, ahol egy szeletelosztó a torony alján levő szitalemezre teríti. Az ujonnan berétegzett szelet megemeli a felette levő szelet-oszlopot, így a toronyban felfelé irányuló szelet-mozgás jön létre, amelyet a toronyban levő szelet-lé keverék hidrodinami-

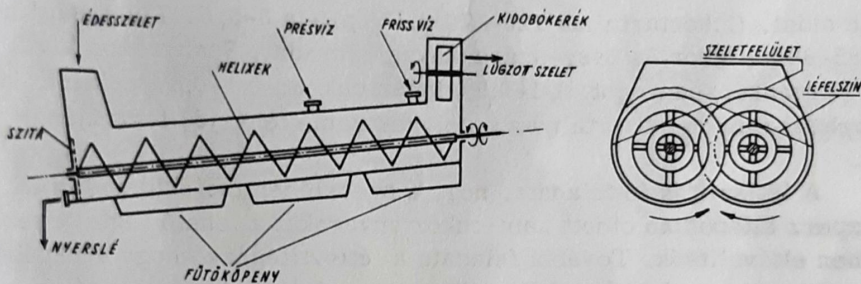


II/3. ábra

kája szabályoz. Az egyenletes léáramlás fenntartását a toronyban függőleges csőtengelyre szerelt áramvonalas profilu keverőkarok biztosítják, melyek átvéve a szeletoszlop nyomását, megakadályozzák annak összetömörödését.

A kilugzott szelet a torony felső részén lép ki. Ugyanitt vezetik be a friss vizet is. A lugzott-szeletből szeletprésekkel nyerik ki a présvizet, melyet felmelegítés után, a torony felső harmadának alján táplálnak vissza. A diffuzőr nagymértékben automatizált és üzembiztos. Töltési tényezője $650-700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ tehát nagy feldolgozókapacitású annak ellenére, hogy nem követel meg az átlagosnál vastagabb szeletméretet. $113-118\%$ lélehuzás mellett $0,2-0,3\%$ veszteséggel dolgozik. A diffúzió időszükséglete 70-80 perc.

A DdS (DC) diffuzőr (II/4. ábra) 22-28 m hosszú, néhány fokos lejtéssel megépített teknő, melynek hosszirányu tengelyében két egymással szembe fordító szállítócsiga mozgatja a szeletet a teknő magasabbban fekvő



II/4. ábra

DdS (DC) diffúziósteknő működési elve:

a) oldalnézetben; b) metszetben

vége felé, a kilugzó lével szemben. Az édesszelet a teknő legmélyebb pontján lép be a diffuzőrbe, ahol a kilépő, kb. 80°C -os nyerslével találkozik, lejátszódik a plazmolízis, és miközben a két csiga a teknőben felfelé viszi, lejátszódik a diffúzió is. A friss vizet a teknő felső végén, a kilugzott szelet kilépő-pontján nyomják a rendszerbe, és miután a szelettel ellenáramban haladva cukorban feldusul, a teknő alján, egy szitalemezen keresztül lép ki. A diffúziósteknő köpenyfűtéssel van ellátva, hogy biztosítani tudják a diffúzió hőmérsékletét. A présvizet hőcserélőn felmelegítve nyomják vissza a teknő felső harmadába. A diffuzőr nagy teljesítményű, jól automatizálható. Töltési tényezője $500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; a diffúziós veszteség $0,2-0,3\%$, a lélehuzás $110-120\%$.

A diffuzőr hajlamos a szelet törésére, ezért durvább ($10-12 \text{ m}/100\text{g}$) szelettel üzemel, s nagyrészt ennek tudható be, hogy viszonylag hosszú, $120-140$ perc a diffúziós idő.

1.3 Nem cukoranyagok kioldása

A diffúzió során a cukorrépa nem-cukor anyagainak egy része is kioldódik, s a lébe jutva rontja a kinyert cukor tisztasági fokát, valamint a kristályosításnál növeli a melaszban visszamaradó, veszteséggé váló jelentkező cukrot. Legfontosabb kioldódó nem-cukor anyagok a szerves savak, pektinek és fehérjék, valamint szervesen, főként alkáli-ionok.

A fehérjék és pektinek kioldódását a hosszú diffúziós idő, 70-80 °C feletti diffúziós hőmérséklet és a kilugzó alkalikus pH-ja segít elő a legjobban, így ezt a lényegrészt figyelembe kell venni. Kedvezőtlenül nagy cukorvesztés esetén legcélszerűbb a szelvény méretét változtatni.

2. LÉTISZTÍTÁS

A diffúzió során kapott nyerslé zöldes-szürke, sokszor majdnem fekete oldat. Cukortartalma 120-170 g.l⁻¹ pH-ja 6-6,5. Tisztasági hányadosa 85-88% (Cukor és össz-szárazanyag hányada). Szaharózon kívül mintegy 2,5% hamuképzőanyagot, 0,1-0,5% invertcukrot, 0,1-0,5% pektint, kb. ugyanennyi össznitrogént tartalmaz, melynek zöme fehérjék formájában van jelen.

A létisztítás fő feladata, hogy a nyerslében molekulárisan ill. kolloid-diszperz állapotban oldott nem-cukor anyagokat a lehető legteljesebb mértékben eltávolítsák. További feladata a létisztításnak, hogy a répből kioldott szerves savakat és alkáli sókat rosszul oldódó kalciumsóvá, az invertcukrot szerves savakká alakítsák, valamint a lében jelenlevő ill. keletkező színes anyagokat is eltávolítsák. A létisztításkor felhasznált anyagok ill. alkalmazott technológia olyan kell legyen, hogy a tisztítással járó cukorvesztés minimális értéken maradjon és új, a cukor kinyerését gátló anyagok ne kerüljenek a nyerslébe. A tisztított higlé nem tartalmazhat a bejárás szempontjából hátrányos ionokat ill. vegyületeket.

Mintegy 700 olyan anyagot vagy eljárást próbáltak ki az idők során, amelyek létisztításra alkalmasak voltak. Ipari felhasználásra hatékonysága, költségigénye és technológiai egyszerűsége miatt legalkalmasabbnak az ún. meszes-szénsavas eljárás bizonyult.

A meszes-szénsavas eljárásnál a nyersléhez adagolt mésztejjel a nem-cukor anyagokat kicsapható formában viszik, derítés majd széndioxid bevezetésével kalciumkarbonát szűrő-derítő anyagot hoznak létre, aminek segítségével a kicsapódott nemcukor anyagokat jól szűrhetővé teszik (szaturálás). A létisztításhoz szükséges mésztejet és széndioxidot a cukorgyáron belül, mészkő égetésével állítják elő.

A meszes-szénsavas létisztítást négy fő folyamatrészre szokás bontani. Az ún. előderítés során 1,5-2,5 kg.m⁻³-es CaO egyenértékű mésztej adagolásával pH=10,8-11,2 alkalitásra állítják be a nyerslé pH-ját. Helyesen vezetett előderítés hatására a nyerslé kolloidjai kicsapható formába kerül-

nek, míg az oldott szerves savak és alkálisóik egy része rosszul oldódó kalciumsókká alakulnak.

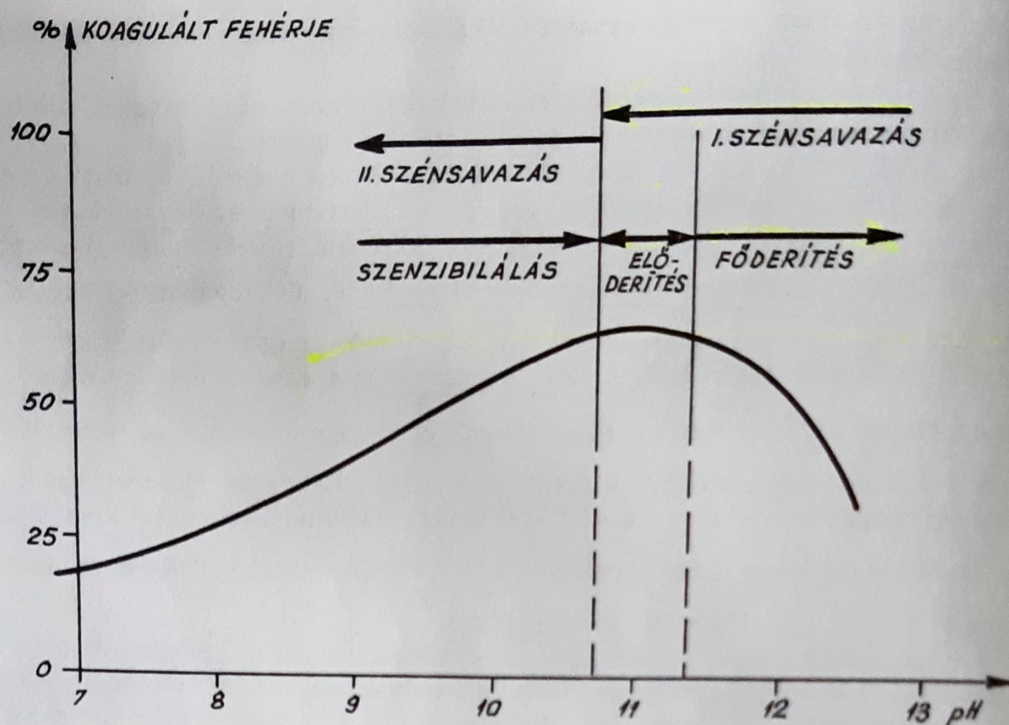
Az "előderítés" elnevezés tehát nem túl szerencsés, mivel a kolloidok kicsapása a folyamat végére gyakorlatilag megtörténik.

A föderítés, melyet helyesebb főmeszezésnek nevezni, feladata ugyanakkor már nem derítés, hanem egyrészt az invertcukor és savamidok elroncsolása, másrészt az (elő)derítés során kicsapott iszap szűréséhez szükséges CaCO_3 -hoz elegendő mésznek a biztosítása. Ezt további $9-20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ egyenértékű mésztej adagolásával érik el. Ennek a mészmennyiségnek CaCO_3 -tá alakítását végzik el az I. szénsavazás során, amikor is olyan mennyiségű CO_2 -t vezetnek a tisztítandó lébe, hogy annak pH-ja $10,8-11,2$ -re, tehát az (elő)derítés utáni értékre álljon be. Ekkor az (elő)derítésnél kapott csapadékot a kivált CaCO_3 -tal együtt vákuumdobszűréssel kiszűrjük a léből, majd a szűrletből további CO_2 bevezetésével és szűréssel távolítják el a Ca^{++} felesleget (II. szénsavazás).

A feladat meglehetősen kényes és összetett, mivel a kívánt folyamatok mellett cukorvesztéssel járó mellékfolyamatokkal, sőt a főderítésnél (főmeszezésnél) beállított nagy alkalitás hatására az (elő)derítésnél kicsapott kolloidok visszaoldásával is számolni kell.

2.1 Derítés

A nyerslé kolloidjai negatív töltésűek és hogy hidrátburokkal rendelkeznek. A hidrátburkon belül főként H^+ , K^+ , Na^+ ionok kompenzálják a kolloid negatív töltését. Ezeknek a kolloidoknak két kicsapási optimumuk van, egyik pH $3,5$ -nél, tehát savas-, a másik pH $10,8-11,2$ -nél, tehát alkalikus tartományban. Mivel savas tartományban tetemes inverzióval kell számolni, a gyakorlatban a pH $10,8-11,2$ körüli kicsapás terjedt el. Fontos megjegyezni, hogy ennél a pH-nál nem beszélhetünk izoelektromos pontnál való kicsapásról (az pH $3,5$ -nél lenne), hanem sokkal inkább egy Ca^{++} ioncseréről, melynek eredményeként a kolloid-Ca hidrátburka olyannyira lecsökken, hogy kicsapódik. A kicsapódás, mint az a II/5. ábrából kitűnik, pH függő és maximálissá pH $10,8-11,2$ között válik. Ha emellett még azt is figyelembe vesszük, hogy a kicsapódás bizonyos mértékben reverzibilis, érthetővé válik, először az, hogy az un. főderítés nagy mészadagja a kicsapás szempontjából előnytelen, másodsor az, hogy újabb technológiáknál már a főderítéssel (fő-meszezéssel) egyidőben elkezdik CO_2 bevezetésével az I. szénsavazást, harmadszor, hogy az I. szénsavazás pH végpontja miért az (elő)derítéssel azonos pH $10,8-11,2$ között van, s miért csak szűrés közbeiktatása után folytatják a szénsavazást (II. szénsavazás).

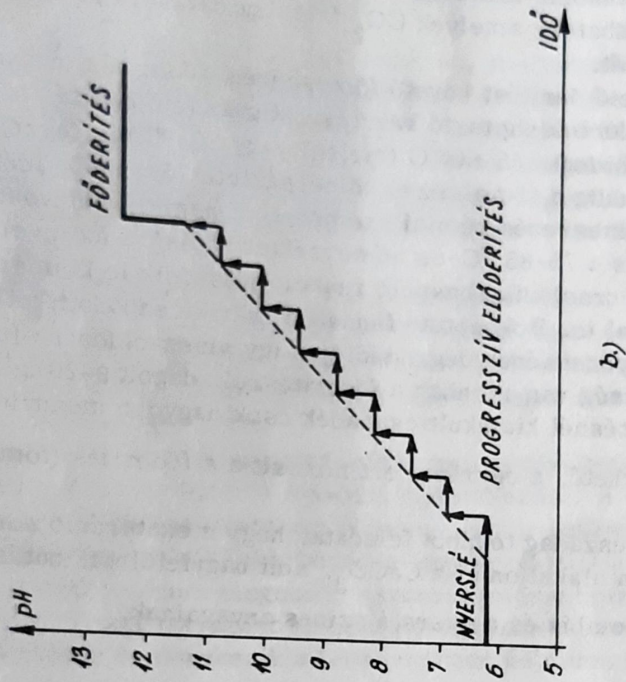
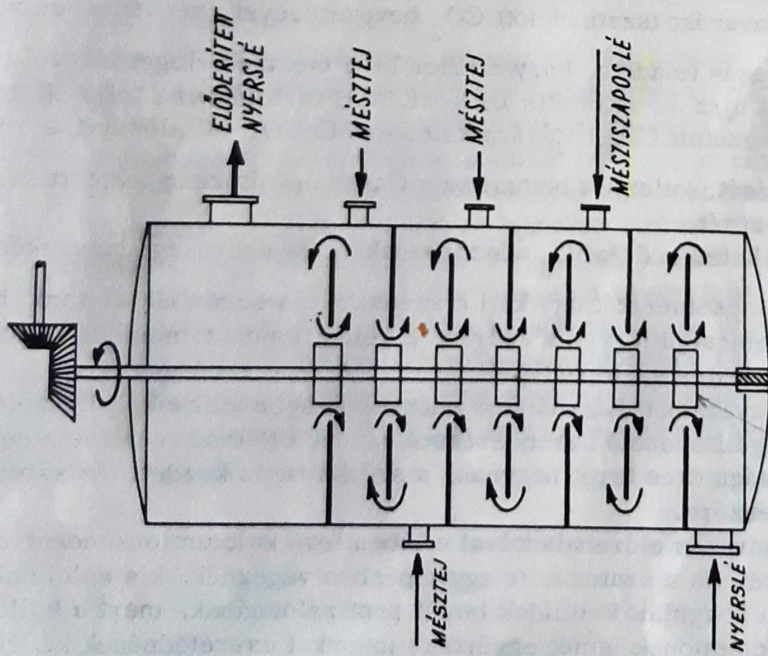


II/5. ábra
Fehérjekicsapás pH-függése a létisztítása során

Az (elő)derítés során adagolt mészh hatására lejátszódó ioncsere időfüggő. Egyenlőtlen, vagy hirtelen vezetett meszezés több szempontból is kedvezőtlen lehet. Ha nincs elegendő idő a teljes Ca^{++} ioncsere, a kolloidok kicsapódnak ugyan, de a csapadék nyálkás és nehezen szűrhető lesz, míg helyi túlmeszezés hatására a kolloidok károsodnak, s a már kicsapódott kolloidok is visszaoldódhatnak. A helyes, időben és pH növekedésben egyenletes (elő)derítést ún. progresszív, többlépcsős derítőberendezésekkel oldják meg. A derítőberendezésbe bevezetett nyerslé, több egymást követő kamrán áramlik keresztül. A kamrák közül vagy csak a legutolsóba, vagy a három legutolsóba vezetik be a mésztejet. Ez még nem biztosítaná az egyenletes meszezést, ezért az egyes kamrák közé a nyersléárammal szemben dolgozó, "lerontott hatásfoku" szivattyukat építenek be, s ezek vízszakeveréssel biztosítják az egyes kamrák között az egyenletes pH eloszlást (II/6. ábra).

Gyakori megoldás az is, hogy az (elő)derítés első lépéseként a szaturációnál kapott mészszipa egy részét keverik vissza a nyersléhez, ezzel is finomítva a pH-váltás és ioncsere menetét.

Az (elő)derítésnél a kolloidok Ca-ioncserejével párhuzamosan egyes szerves savak mészsókká alakulása és kicsapódása, valamint Ca-szaharátok képződése is lejátszódik. Ez utóbbi, veszteséget okozó folyamat lenne,



II/6. ábra

Progresszív előérintés: a) derítőberendezés; b) pH-változás a derítés során

azonban a későbbi szaturáció során a Ca-szaharátok cukor-mészkarbonátokká alakíthatók, amelyek CO_2 felesleg hatására szabad cukorra és CaCO_3 -ra esnek szét.

Az (elő)derítést követő főmeszezés (főderítés) nagyobb mérsadaggal való, rövidebb ideig tartó kezelés. Míg az (elő)derítés hőmérséklete lehet 35-40 °C (hideg), 55-60 °C (meleg) vagy 80-90 °C (forró), időtartama 10-15 perc, addig a főmeszezés hőmérséklete 75-85 °C, időtartama néhány perc. A főmeszezés kémiai szempontból nem túl előnyös, mert bár a nagyobb alkalitás és a 75-85 °C-os hőmérséklet hatására az invertcukor szerves savakká roncsolódik, hasonló reakció játszódik le kismértékben magával a szaharózzal is. Fokozottan fennáll a már kicsapódott kolloidok fehérje ill. pektinkomponensének degradációja, így visszaoldódása (peptizálódása) is.

Szükség van azonban a főderítésnél adagolt 9-20 kg·m⁻³ CaO-ra, mivel az előderítésnél kialakult csapadék csak nagyobb mennyiségű CaCO_3 jelenlétében szűrhető, s egyrészt ezt biztosítja a főderítés (főmeszezés) mérsadagja.

A mérsadag további feladata, hogy a szaturáció során magában a nyerslében alakuljon ki a CaCO_3 , ami nagyfelületű, hatásos adszorbense az invertbomlás és a nyerslé színes anyagainak.

2.2 Szénsavazás

A szénsavazást (szaturációt) CO_2 bevezetésével, két lépésben végzik.

Az I. szénsavazás feladata, hogy a lében levő mérsfelesleget eltávolítva, a nyerslé pH-ját újra az optimális 10,8-11,2 pH tartományba tolja el, továbbá, hogy a bevezetett CO_2 hatására keletkező CaCO_3 -tal elősegítse a lé szűrését, tisztulását, valamint biztosítsa a Ca-szaharátokban lekötött szaharóz visszanyerését.

Mivel a keletkező CaCO_3 adszorbensként és szűrősegédanyagként is szerepel, szemcseméretét úgy kell a szénsavazás során kialakítani, hogy elég durva szemcséjű legyen a szűrés, és elég finomszemcséjű, nagyfelületű legyen a derítés szempontjából.

A szénsavazásnál használatos edények henger alakúak, jó gázelosztást biztosító gázbevezető berendezéssel vannak ellátva. A lé felszine felett 3-4 m magasságú üres teret hagynak, a szénsavazás kezdeti fázisában keletkező hab részére.

A szénsavazás előrehaladtával a lében levő kalciumionkoncentráció csökkenni kezd. Ha a szaturációt egy lépésben végeznék, kis kalciumkoncentrációnál a koagulált kolloidok ismét peptizálódnának, mert a kolloidokon megkötött kalciumionok ismét egyértékű ionokkal cserélődnének ki. Ha a szénsavazásnál eléri az előderítés végpontjának megfelelő kalciumionkon-

centrációt, ill. pH-t, a CO_2 bevezetést megszakítják és a kivált mészsizapot szűrőssel eltávolítják.

A szűréshez vákuumdobszűrőket alkalmaznak, melyek elé, a kellő iszapkoncentráció elérése céljából ülepitőedényeket iktatnak be. Az ülepitőedények felső részéről elszívatták a letisztult lét, míg az edény aljáról a 25-30% szilárdanyagtartalmu zagyot viszik a vákuumdobszűrőkre, de innen veszik vissza az előderítésnél bekeverésre kerülő zagyot is. A szűrési folyamat meggyorsítása érdekében ujabban zagysűrítő szűrőket alkalmaznak az ülepitők helyett.

Az ülepitőkről elvezetett ülepitett lé nem teljesen tiszta. Ennek élesre szűrésére ujabban felrétegző szűrőket alkalmaznak. Ezek szűrőelemei rozsdamentes acél vagy bronz szitaszövet alkalmazásával készülnek, a szitaszövetekre kovaföld vagy duzzasztott perlit szűrőréteget visznek fel, s ezen keresztül szűrik tisztára a lét.

Az első szénsavazásnál keletkezett mészsizap eltávolítása után további széndioxid bevezetésével végzik a második szénsavazást. A II. szénsavazás célja a minimális mészsótartalom elérése. Ehhez szükséges, hogy a lében bizonyos mennyiségű alkál karbonát is legyen jelen. Ha erre a levek természetes alkálitása nem elegendő, szóadaadagolással biztosítják a megfelelő alkálitást. A szénsavazást az optimális ponton túl folytatva hidrokarbonátok képződnek és növekszik a lében maradó kalciummennyiség (tulszaturálás). A II. szénsavazás berendezései megegyeznek az I. szénsavazásnál alkalmazottakkal.

A létisztítás végén 10 perces forralással bontják meg az esetleg keletkezett kalciumhidrokarbonátot.

Mivel a létisztítás folyamán a nemcukor anyagoknak csak 30-40%-a távolítható el, a létisztítás kiegészítésére ioncserés tisztítási eljárásokat is alkalmazhatnak. Hidrogén ciklusban levő kationcserélő és hidroxil ciklusban levő anioncserélő gyantákkal az ionizált nem-cukor anyagok eltávolíthatók a léből. Így a kristályos állapotban kinyerhető cukormennyiség mintegy 20%-kal növekszik, a melasz képződés egyidejű csökkenésével.

Különösen nagy jelentősége van a tisztított lé Ca^{++} és Mg^{++} ill. K^+ és Na^+ tartalmának. A Ca^{++} és Mg^{++} ionok a bepárlásnál hátrányosak ugyan, mert elősegítik a lerakódások keletkezését, de előnyösek a bepárlás után. A szaharóz kristályosodási hajlama ugyanis Ca^{++} és Mg^{++} ionok jelenlétében lényegesen nagyobb, mint alkálionok jelenlétében, ezért előnyös egy bepárlás előtti $\text{Ca}^{++}/2 \text{Na}^+$ ioncsere, melyet bepárlás után egy $2 \text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$ ioncsere követ.

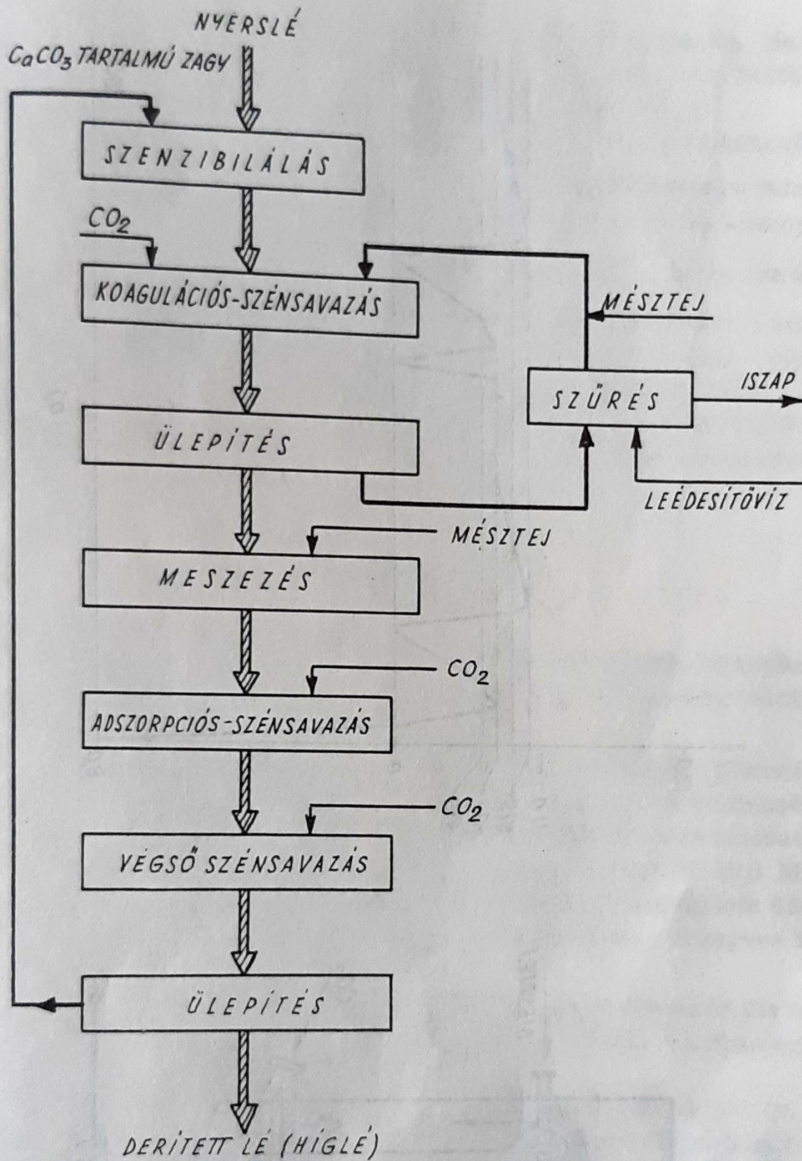
2.3 Korszerű elemek a létisztítás során

Az előzőekben vázolt létisztítási eljárásokban korszerű elemeknek nevezhetők pl. a szénsavazott iszaposlé-visszavétel az (elő)derítéshez, a progresszív (elő)derítés, a folytonos szénsavazás, valamint az, ha a fődertítés során már elkezdik az I. szénsavazást. Mindezek a hatásos és kiméletes kolloidleválasztást, a már leválasztott iszap kimélését és könnyű szűrést hivatottak fokozni. A már szénsavazott, főként egy külön edényben $\text{pH} = 9$ -ig tulszénsavazott iszaposlé-visszavezetés hatására nem csak a pH változás progresszivitása javul az (elő)derítésnél, hanem a pozitív töltésű CaCO_3 szemcsék is sokkal hatásosabban kötik magukhoz a negatívan töltött kolloidrészecskéket, mint azt a hagyományos derítést követő szénsavazás során kialakult CaCO_3 teszi, a derítésnél lesemlegesített kolloiddal.

A CaCO_3 tartalmú iszap ily módon való visszavezetése tehát nagyfokú iszapstabilizációt és deríthetőséget eredményez.

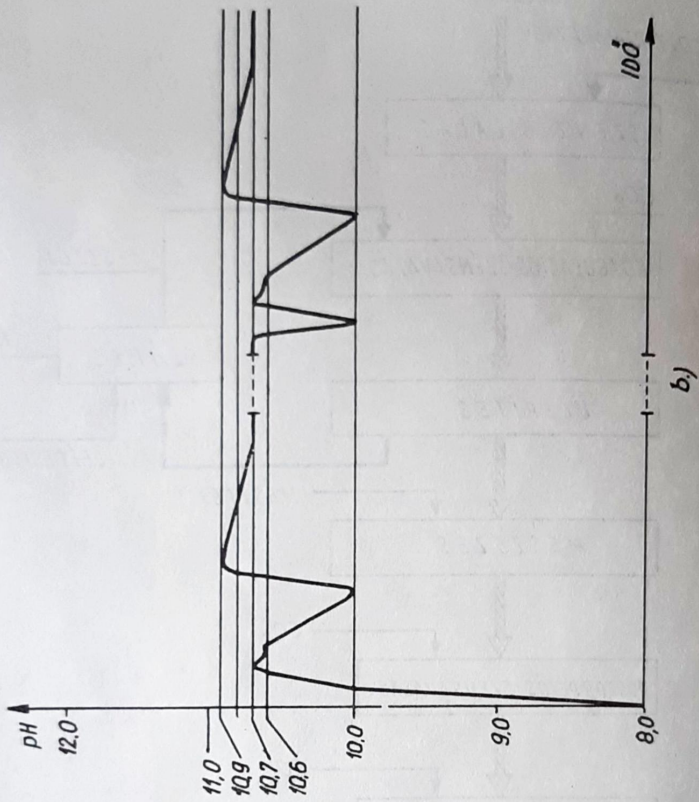
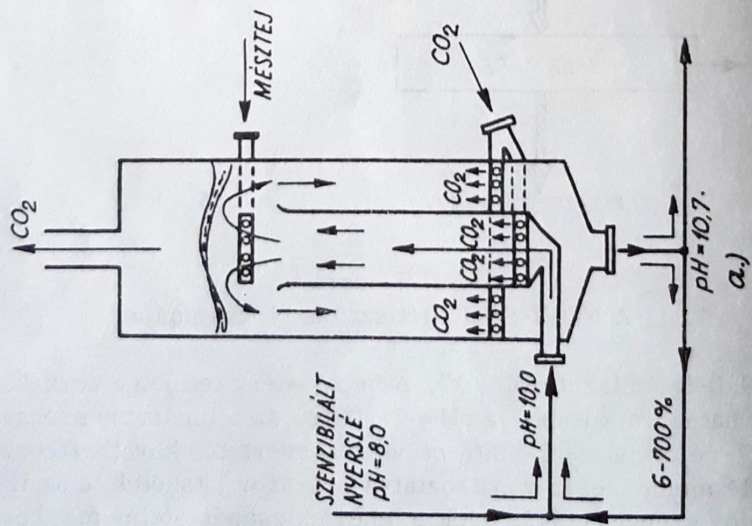
Az un. derítéses szénsavazásnál a derítéssel, tehát a mézadagolással egyidőben CO_2 -ot is vezetnek be a lébe, ezáltal a kolloidok kicsapódásával egyidőben egy CaCO_3 "védőburok" is kialakul a kivált kolloid körül. Az így kapott agglomerátum stabil, szemcsemérete nagyobb, ezáltal jól ülepszívható és szűrhető. Az ülepszívó szénsavazást és a szénsavazott vagy tulszaturált iszaposlé visszavételét együttesen alkalmazva számos eljárás alakult ki, melyek segítségével a klasszikus létisztítás szempontjából igen rossznak minősített nyerslevek is eredményesen tisztíthatók. Jó példa rá az un. Novisad-i eljárásnál felhasznált ülepszívó szénsavazás. Ennél az eljárásnál (II/7. ábra) a létisztítás egy un. szenzibilizációs lépéssel kezdődik. A természetes pH -val érkező nyersléhez mintegy 8%, a végső szénsavazás utáni szakaszból visszavett méziszapot kevernek, melynek hatására a lé pH -ja kb. $\text{pH} 8,0$ -ra nő és megindul a CaCO_3 -kolloid agglomerátok képződése. Az így kezelt lé hőmérsékletét 86°C -ra melegítik és egy "koagulációs szaturátorba" vezetik. Ez egy kettős belsejű berendezés, melynél a belsejű edénybe lép be a lé, ahol egyenáramban CO_2 -t vezetnek hozzá. A belsejű edény tetején kilépő léhez folyamatosan $4-10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ CaO egyenértékű mézsztejet adagolnak. Az így meszezett lé az edény külső terében lefelé áramlik, miközben ellenáramban CO_2 -vel szaturálják. Az edény kónikus aljáról kilépő iszapos léből a belépő nyerslé 7-8-szoros térfogatának megfelelő részt visszakevernek a belépőléhez, s csak egyszeres mennyiséget visznek a szűrőberendezésekre.

A szenzibilizált nyersléhez kevert iszapos lé alkalitása $\text{pH} 10,7$ körüli, melynek hatására a szénsavazó berendezésbe (szaturátor) belépő szuszpenzió pH -ja $\text{pH} = 10,0$ -re áll be. Ez az egyenáramú szénsavazás hatására



II/7. ábra
A NOVI-SAD-i lé tisztítás blokk sémája

kb. pH = 9,0-ig "tulszaturálódik". A belső edény tetején a hozzákevert mészsav hatására a lé pH-ja pH = 11,0-re, az ellenáramú szénsavazás végén 10,7-re áll be. A 7-800%-os visszakevertetés következtében egyszeres nyerslé mennyiségre vonatkoztatva 7-8-szor játszódik le az így leirt "koagulációs szénsavazás", tehát a fehérjekicsapás optimuma környékén többszörösen megismétlik az iszap visszavétel, tulszaturálás és derítéses-



II/8. ábra
Koagulációs derítés elve (a) és pH diagramja (b)

szénsavazás kapcsán már ismertetett folyamatokat (II/8. ábra). Ha hozzávesszük azt, hogy a szenzibilizáláshoz visszavett zagy már nem tartalmazza a nyerslé kolloidjait, még szembetűnőbbek az eljárás előnyei.

Az eljárás további lépéseként ülepités, majd szűrés következik.

A szűrt, előderített léhez, $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ CaO ekvivalens mésztejet adnak, $94\text{--}98 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra melegítik, majd CO_2 -vel pH 11, 2–11, 5-ig visszاسavanyítják.

Az így kiváló CaCO_3 feladata a jó derítőhatás biztosítása. Közvetlenül ezután következik egy végső szénsavazás, ami a klasszikus eljárások II. szénsavazásának felel meg. Innen vezetik vissza megfelelő ülepités után a nyerslé szenzibilizálásához szükséges zagyot; míg a zagy főtömegét tisztára szűrik és egyesítik az ülepitőről elszívott higlé résszel. A kapott higlé kb. pH-8-as alkalitású és olyan kevés Ca^{++} iont tartalmaz, hogy ioncserére nincs szükség.

3. BEPÁRLÁS

A létisztításnál nyert $130\text{--}160 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ koncentrációjú lé bepárlásával állítják elő a kristályosításra alkalmas $600\text{--}650 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ koncentrációjú sűrűlevet.

A bepárláshoz általában négyfokozatu bepárlórendszert használnak, ami lehet nyomásalatti, vákuumrendszerű, vagy vegyes. A különbség az egyes fokozatok hőmérsékletéből és nyomásából adódik. A nyomásalatti bepárlórendszerrel az utolsó fokozat hőmérséklete is $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ($0,1 \text{ MPa}$) felett van, míg a vákuumbepárlónál az utolsó fokozat hőmérséklete $65\text{--}70 \text{ }^\circ\text{C}$, így a bepárlóban a nyomás is $0,1 \text{ MPa}$ nyomás alatt van. A vegyes rendszer a kettő kombinációja.

A legelterjedtebb bepárlótípusok régebben a természetes cirkulációju Robert és a kényszeráramlásos Kestner típusúak voltak, ujabban egyre több a Buckau-Wolf és a Zsigmond-féle bepárló.

A bepárlás során a lében kémiai változások is játszódnak le. Mivel az invertcukor és a savamidok bomlása nem feltétlenül fejeződik be teljesen a létisztítás során, így ezek a folyamatok a bepárlóban folytatódnak. Ugyanez áll a mészsók és alkáli- ill. ammóniumkarbonátra is. Ezeknek a folyamatoknak a hatására az alkalitás csökken. Ehhez járul a cukor karamelizálódásakor keletkező termékek aciditása is.

A lé színének változását, sötétedését kis alkalitású vagy savanyu leveknél invertcukor képződése és továbbbomlása idézheti elő, de hozzájárul a karamelizáció és melanoidinképződés is.

A bepárlás során a lé sűrűsödik és egyes mészsók a bepárló fűtőfelületére rákódnak. Sem ez, sem a már említett reakciók nem kívánatosak, ezért a természetes alkalitás pótlásával (szóda-adagolás) csökkentik.

4. KRISTÁLYCUKORGYÁRTÁS

A normál kristálycukorgyártásnál a sűrűléből egyszeri kristályosítással állítanak elő kristálycukrot, szemben a finomítással, melynek során aktiv derítőanyagok felhasználásával tisztítják és átkristályosítják a cukrot.

A kristálycukorgyártás legfontosabb része a kristályosítás. A kristályosításnál fontos tényező az oldat túltelítettségének megfelelő szabályozása. Ezt az un. túltelítettségi tényező fejezi ki:

$$\alpha_1 = \frac{H}{H_1}$$

ahol

H = a túltelített oldatban egy súlyrész vízben oldott cukor

H_1 = a tisztasági hányadosnak megfelelő oldhatósági szám, ami azt fejezi ki, hogy az adott hőmérsékleten egy súlyrész tiszta vízben hány súlyrész tiszta szaharóz oldható.

A kristályosítást szakaszos működésű vákuumkészülékekben végzik. A kristályosodás akkor indul meg, ha a túltelített oldatban megfelelő energiatar-talmu cukormolekulák találkoznak, kristálygócot képeznek. A gócképződés valószínűsége annál nagyobb, minél nagyobb az oldat túltelítettsége. A gó-cok, ill. növekvő kristályok felületén un. átmeneti réteg alakul ki. Ezt a kristályrácsba már beépült, de kifelé még vonzást kifejtő részecskék alkot-ják. Az átmeneti réteget a diffúziós réteg veszi körül. Ebből a cukormole-kulák az átmeneti réteg vonzása következtében belépnek a kristályrácsba. Így a diffúziós rétegben a túltelítettség kisebb lesz, mint az oldat főtöme-gében. A beépült cukormolekulák helyére az oldat főtömegéből diffúzióval vándorolnak új molekulák a diffúziós rétegbe, így végeredményben a kris-tályosodás sebességét a diffúzió sebessége szabja meg.

A kristályosítás kezdetén a feldolgozandó sűrűlé mintegy 40%-át szívatják a készülékbe és légritkítás mellett megindítják az elpárlást. 1, 20-1, 25-ös túltelítettség elérésekor az anyagba cukorport visznek, így egyen-letesebb kristálynövekedést lehet elérni, mint a spontán gócképződésnél. A beoltás után sűrűlé beszívattással a túltelítettséget 1, 1-1, 15-re csökken-tik annak érdekében, hogy a már meglévő kristályok növekedjenek és új kristálygócok ne keletkezzenek. A további sűrűlevet az elpárlás ütemének megfelelően szívatják a készülékbe. Az egész feldolgozandó lémenyiség beszívattása után a főzetet 90-93% szárazanyagtartalomig sűrítik be. A vákuumfőző készülékekből leengedett anyagot a centrifugálás előtti tárolás érdekében keverőkkel ellátott készülékbe (pépkavaró) viszik. A lehüléskor a túltelítettség gyors növekedése következtében porképződés léphet fel, ennek elkerülésére az anyagot vízzel vagy hig cukros oldattal kismértékben higitják. (Bekeverés.)

A pépkavarókból a cukorpépet centrifugába viszik. A centrifugálás-kor lefolyó anyalugot zöldszörpnek nevezik. A zöldszörp lefolyása után a kristályokra tapadó szörp eltávolítására a kristálytömeget vízzel és gőzzel mossák. A műveletet fedésnek (affinálás) nevezik. A mosáskor lefolyó cukros oldat a fehérszörp. Ez nagyobb tisztaságu, mint a zöldszörp, mert kis-mértékben a kikristályosodott cukor is oldódik a mosás alatt. A fehérször-pöt ugyanolyan minőségü termék előállítására használják, mint amilyenből származott.

Az első kristályosításnál nyerik az un. I. terméket. Ez a normál kristálycukor. Egyszerü kristályosítással a lében levő cukor 50-55%-át lehet csak kinyerni. Az I. termék szörpjét ismét kristályosítják, így nyerik a II. termék pépet. Ennek centrifugálásával kapják a II. termék cukrot. A II. termék centrifugálásánál lefolyó szörp kristályosításával kapják a III. pépet. A III. pépet szabályozható hűtéssel ellátott pépkavarókban las-su, 24-36 órás kavarással mellett "utókristályosítják". Ennek centrifugálásá-val nyerik ki a III. termék cukrot. A III. termék centrifugálásakor lefolyó szörp a melasz, az ebben levő cukor a nem-cukoranyagok felszaporodása miatt kristályosítással nem nyerhető ki. A melasz átlagosan 80% száraz-anyagot, ezen belül 48% cukrot és 32% nem-cukoranyagot tartalmaz. Tisz-tasági hányadosa 60% körüli érték. A diffúzióval kinyert cukornak mintegy 15%-a kerül a melaszba az ioncserét nem alkalmazó léítisztítási eljárás esetén. A melasz jól felhasználható takarmányozásra és az erjedési-ipar nyersanyagaként.

Csak az I. termék cukor megfelelő tisztaságu, a II. és III. terméket átkristályosítással, vagy finomítással tisztítani kell.

5. CUKORFINOMÍTÁS

A finomítás (raffinálás) során a cukor feloldódásával kapott oldatokat felületileg aktiv tisztítóanyagokkal kezelik, majd ismét kristályosítják.

A cukor oldását gőzzel fűtött keverős edényekben végzik. Az oldás-hoz tiszta vizet, vagy higlevet használnak. Az oldat alkalitását mész ada-golásával $10 \text{ g CaO} \cdot \text{m}^{-3}$ értékre állítják be.

Az oldat tisztítására csontszenet, aktivszenet, vagy derítőgyantákat használnak.

A csontszén szintelenítő hatásán kívül jelentős mértékben megköti az oldatban jelenlevő sókat is. Fehérjére és fehérjebomlástermékekre ha-tástalan. A csontszenet általában tornyokba helyezik, a tornyokat teleppé kapcsolják úgy, hogy a derítendő cukoroldat először a legrégebben bekap-csolt toronyba lép be. A kimerült csontszén savas kezeléssel és iztitással regenerálható. A csontszén-fogyasztás II. és III. termék finomításánál a cukormennyiség 80-100%-a. A csontszenet nagy ára miatt ujabban ritkán használják.

Az aktív szén nagy széntartalmu alapanyagból aktiválással készül. A karboraffin típusu aktív szénnek káliumkarbonátos, foszforsavas, vagy cinkkloridos aktiválással készülnek, a norittipusúak vizgőzzel végzett aktiválással. Az aktív szén belekeverik a derítendő lébe és állás után szűrőprésszel kiszűrik, vagy a szűrőfelületre rétegzik és átnyomatják rajta a derítendő oldatot. Az aktív szén jól köti a nitrogéntartalmu szennyeződések. A derített cukorra számítva az aktív szén fogyasztás 0,05-0,4%.

A szintelenítő gyantákat főleg az erősen színezett utótermék finomítására alkalmazzák. A szintelenítő gyanták anioncserélő típusúak. A színező anyagok adszorpciója semleges vagy gyengén savanyu közegben, a deszorpció lúgos közegben megy végbe. Az eljárásnál viszonylag hig oldatokkal (25-40% szárazanyagtartalom) kell dolgozni és a szintelenítés alatt fellépő pH csökkenést a kezelést követően kompenzálni kell.

A finomításnál kristálycukrot és kockacukrot állítanak elő. Kockacukor előállításánál a kristályosítást úgy vezetik, hogy apró kristályok keletkezzenek. Centrifugáláskor a fedést telített cukoroldattal (likker) végzik. A nedves kristálytömeget rud alakúra préselik, a rudakat alagutszáritóban szárítják, majd függőlegesen mozgó kés ütőhatásával kockákra repesztik.

6. A CUKORGYÁRTÁS MELLÉKTERMÉKEI

A cukorgyártás melléktermékei a kilugzott szelet, a melasz és a létisztításnál keletkező méziszap. A méziszap kivételével a melléktermékek takarmányozásra használhatók. A teljes melasz mennyiséget takarmányozásra használva, az 1 hektáron termelt cukorrépából keletkező melléktermékek együttes takarmányozási értéke eléri az azonos területen termesztendő árpa takarmányozási értékét.

A diffúziós eljárásban keletkező kilugzott szelet 6-7% szárazanyagot tartalmaz, így nehezen szállítható és tárolható, ezért előbb préselik, majd szárítják.

A létisztításnál keletkező méziszap szárazanyagtartalma mintegy 50%. A szárazanyagtartalom nagy része kalciumkarbonát, így jól használható savanyu és degradált szikes talajok javítására. Foszfor- és nitrogéntartalma folytán trágyahatást is kifejt.

7. NÁDCUKORGYÁRTÁS

A nádcukorgyártás abban különbözik a répacukorgyártástól, hogy a levét nem diffúzióval, hanem sajtolással nyerik. Az apró darabokra tört nádat hengereken sajtolják és a sajtolást esetleg víz hozzáadásával megismétlik. A sajtolás számától és a munkamenettől függően a lé 60-90%-át lehet kinyerni. A sajtolás akkor adja a legjobb eredményt, ha a nád egyen-

letesen vékony rétegben jut a hengerek közé. Vastag réteg és lassu sajtolás jobb eredményt ad, mint vékony réteg és gyors sajtolás. A jó munka nagyon függ az előtörés menetétől, és pedig attól a körülménytől, hogy a nád milyen finom péppé van szétdörzsölve, mert így több lé nyerhető ki és kevesebb marad vissza a törkölyben (bagaszban). Az előtörő két egymás fölé helyezett durva rovátkolású hengerből áll, a tulajdonképpeni sajtoló berendezés pedig 2-5 db hármás hengerből. A tiszta áztatóvizet a negyedik sajtolóra adagolják. A készülék alatt csatorna húzódik, amelybe a vízzel kisajtott lé gyűjthető össze. A mért levét mésztejjel derítik, de lényegesen kevesebb meszet használnak fel, mint a répacukorgyártásban (a lé súlyának 0,1%-át). A derítő, defekációs edényben a levét mésztejjel lugosítják és lassan 88 °C-ra felmelegítik, amikor a fehérje megalvad és a kivált mészsókkal együtt habtakarót alkot. A habot eltávolítják és a tiszta levét leöntés, dekantálás után ülepitik és szűrik. A szűrés megkönnyítésére a sűrű iszaphoz a bagasz felapritása útján előállított törmeléket, bagacilliót kevernek. Szaturálás a létisztítás során nincs. Egyes gyárakban azonban, ahol több mésszel dolgoznak, a lé feldolgozása a répacukorgyárak módszerével egyezik. A tiszta levét a már ismertetett módon befőzik és kristályosítják, ill. finomítják.

letesen vékony rétegben jut a hengerek közé. Vastag réteg és lassu sajtolás jobb eredményt ad, mint vékony réteg és gyors sajtolás. A jó munka nagyon függ az előtörés menetétől, és pedig attól a körülménytől, hogy a ná milyen finom péppé van szétdörzsölve, mert így több lé nyerhető ki és kevesebb marad vissza a törkölyben (bagaszban). Az előtörő két egymás fölé helyezett durva rovátkolású hengerből áll, a tulajdonképpeni sajtoló berendezés pedig 2-5 db hármás hengerből. A tiszta áztatóvizet a negyedik sajtolóra adagolják. A készülék alatt csatorna húzódik, amelybe a vízzel kisajtolott lé gyűjthető össze. A mért levet mésztejjel derítik, de lényegesen kevesebb meszet használnak fel, mint a répacukorgyártásban (a lé sulyának 0,1%-át). A derítő, defekációs edényben a levet mésztejjel lugosítják és lassan 88 °C-ra felmelegítik, amikor a fehérje megalvad és a kivált mészsókkal együtt habtakarót alkot. A habot eltávolítják és a tiszta levet leöntés, dekantálás után ülepitik és szűrik. A szűrés megkönnyítésére a sűrű iszaphoz a bagasz felapritása útján előállított törmeléket, bagacilliót kevernek. Szaturálás a létisztítás során nincs. Egyes gyárakban azonban, ahol több mésszel dolgoznak, a lé feldolgozása a répacukorgyárak módszerével egyezik. A tiszta levet a már ismertetett módon befőzik és kristályosítják, ill. finomítják.