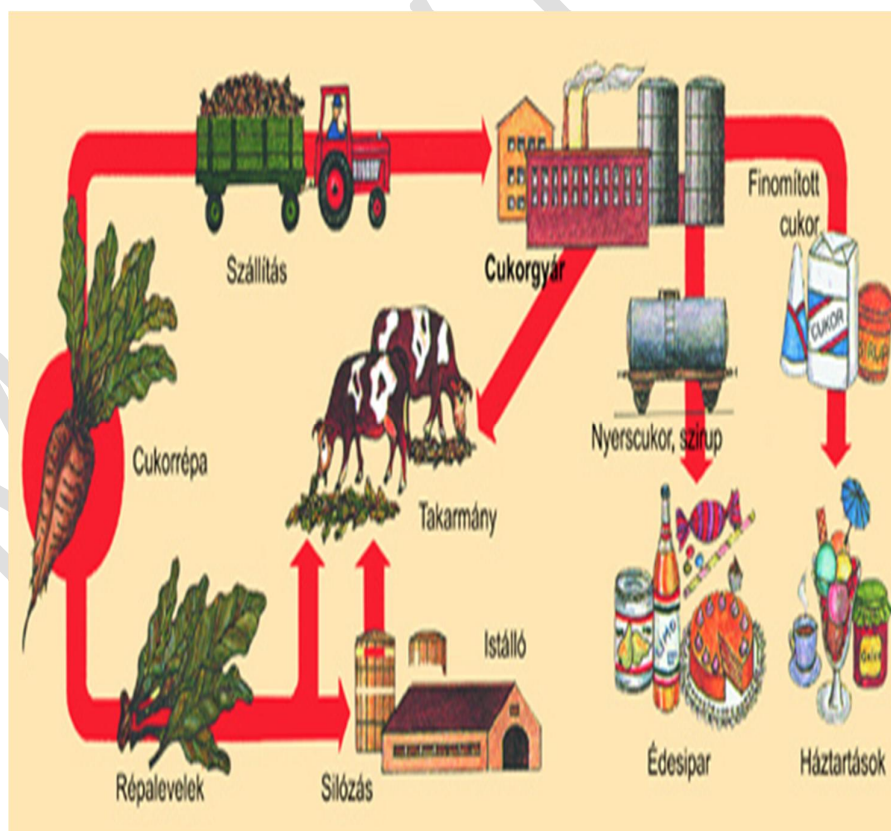




CUKORGYÁRTÁS TECHNOLÓGIÁJA

-Jegyzetfüzet-



Mezőgazdasági Iskola Topolya 2017

Mátéffy Katica

Tartalom

Cukorrépa feldolgozása.....	4
A cukor felhasználás története.....	4
1.A cukorgyártás alapanyagai, fizikai, kémiai alapjai.....	5
1.1.A cukorrépa részei és szövetei.....	6
1.2. A cukorrépa szövetei.....	6
1.3.A cukorrépa összetétele.....	7
1.4.A cukorrépa érése , szedése.....	7
2.A cukorrépa átvétele ,rakodása tárolása.....	7
2.1. Optimális üzemkezdés.....	7
2.1.2. A cukorrépa rakodása.....	7
2.2. A cukorrépa tárolása és légzése.....	8
2.2.2. A répaprizma hőmérséklete.....	8
2.3 A cukorrépa tárolás alatti változásai.....	9
2.4. Mikroorganizmusok működése.....	9
3. A cukorgyártás előkészítő műveletei.....	9
3.1. Réparakodási munkák a gyártelepen.....	9
3.2. A répa elosztása és lerakása a tárolótéren.....	9
3.3. Az egyenletes répabeadás.....	10
3.4. A répa tisztítás usztatás közben.....	10
3.5. Kőfogás.....	11
3.6. A répa és az úsztatóvíz szétválasztása.....	11
4. A cukorrépa felszeletelése.....	11
4.1. A szelet alakja és technológiai minősítése.....	11
4.2. Répa szelet továbbítása.....	12
5. Lényerés (Diffúzió elmélete).....	12
5.1 A lényerés előfeltétele.....	12
5.2. A melegítés hatása a répaszövetre.....	13
5.3. A cukor kilépése a répaszeletből.....	13
5.4. Ellenáramú kilúgzás.....	13
5.5 A répalében oldott anyagok tényleges diffúziója.....	14
6.A kilúgozott szelet víztelnitése és a szelet továbbítása.....	15
6.1 A nyerslé.....	15
7.A létisztítás,bepárlás elmélete.....	16

7.1 A létisztításban szerepet játszó fontosabb anyagok	16
7.2.Létisztítás	18
7.3.Bepárlás és főzés	19
8.A cukoripar késztermékei, melléktermékei	23
8.1A cukoripar késztermékei	23
9.Néhány cukoripari kémiai alapfogalom:	24
10. Acukorgyártás segédüzemei	27
10.1. A cukorgyártás energia ellátása	27
10.1.1.A égetett mész előállítása	27
10.1.2.Koksz	27
10.1.3. Mészkemencék	28
10.2 A cukorgyár víz gazdálkodása	30
FELHASZNÁLT IRODALOM	31

Cukorrépa feldolgozása.

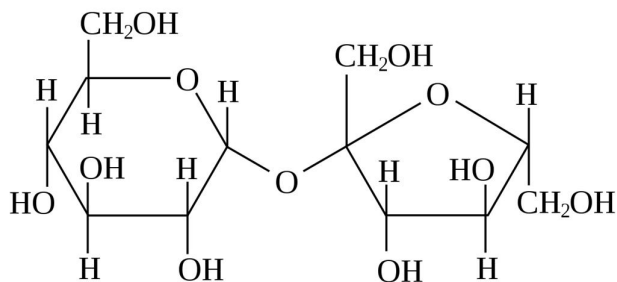
A cukor felhasználás története.

A cukor ezer esztendővel ezelőtt Európában még csak egy-két tengerparti állam fejedelmi udvarában volt ismeretes. A középkori krónikások, mint jóízű és kellemes hatású, kedvelt és értékes ritkaságot említik. Ma pedig a cukor általánosan használt közéleti cikk, amelyet óriási mennyiségben készít a fejlett gyáripár. Ez az ipar a mezőgazdaságot is jelentős jövedelemhez juttatja, tehát a nemzetgazdaságban fontos helyet foglal el. A mézet, édes gyümölcsöket és azokat a növényeket, amelyeknek egyéb részei édes ízűek, ősidőktől fogva ismeri az emberiség. Az Ázsia déli részeiben honos cukornád kisajtolt levét már a történelem előtti időben használta a bennszülött lakosság, sőt befőzés által eltarthatóvá tett levével kereskedést is űzött. Így a nádszirup (szakcharon) ismerete idővel olyan országokba is eljutott, amelyekben a cukornádat nem termelték.

Kr. u. 300 körül jöttek rá Indiában, hogyan lehet szilárd cukrot készíteni. Ezzel megnyílt a cukor nagyobb elterjedésének lehetősége. A cukornád termelése még az ókorban áterjedt Egyiptomba, a középkor folyamán már Dél-Európa országaiban is virágzott: Egyiptomban a cukor előállításánál során kezdték alkalmazni a létisztítást és a finomítást is. Az újkor kezdetén Dél-Európából Észak-Afrikába szorult ki a cukornádatermelés, míg végül az Újvilágban honosodott meg. Hazánk régi oklevelei több helyen említik a "nádmézet", királyi udvarok és más előkelőségek kedvelt csemegéi között; az adatok egészen a XIV. századig nyúlnak vissza. Egy berlini gyógyszerész, Marggraf az európai növények összetételét vizsgálva, 1747-ben megállapította, hogy a burgundi répa édes ízét a nádcukor okozza és ezt elő is állította belőle. Tanítványa, Achard, javaslata alapján 1802-ben meg is nyílt az első répacukorgyár Sziléziában. A répacukorgyártás elterjedése azonban csak egy fél századdal később kezdett fejlődésnek indulni, amikor Vilmorin a répa nemesítését megkezdte. Napoleon szárazföldi zárlata folytán Európában nagy kutatómunka indult meg a cukornak hazai növényekből való előállítására; de csak a répából való cukorgyártás vált be. A XIX. század harmincas és negyvenes éveiben egymás után sok kisebb-nagyobb répacukorgyár létesült.

1.A cukorgyártás alapanyagai, fizikai, kémiai alapjai

A közönségesen cukornak nevezett anyag a természetben nagy változatosságban előforduló cukorféleségeknek egyik fajtája a glükóz- és fruktóz-molekulák alkotta diszacharid . Tudományos neve cukor (*sacharóz*, ; $C_{12}H_{22}O_{11}$). Savak vagy enzimek hatására a cukor hidrolizál (bomlik) *szőlőcukorra* és azonos összegképletű *gyümölcscukorra*.



1. kép: sacharóz képlete

Az iparban és kereskedelembe csak a nádból készültet nevezik nádcukornak, a cukorrépából gyártottnak *répacukor* a neve. Ezek egymással vegyi és egyéb tulajdonságaikban teljesen azonosak. Ezt az azonosságot természetesen nem érinti a kész cukorban esetleg megmaradt szennyeződések különböző volta, sem pedig a gyártás folyamán kapott különböző külső alak. A cukor egyrészt a **cukornád** (*Saccharum officinarum*) 4–6 méter hosszú, húsos, bütykös szárának levében halmozódik fel. A nádlé íze és illata kellemes. A nád összetétele rendkívül erősen változik a fajta, éghajlat, művelés, talaj és időjárás szerint. Cukortartalma 13–15 % körül ingadozik, invertcukor tartalma pedig 0,2 és 0,6 % közötti.



2. kép: nádcukor és cukorrépa

A cukor másrészt a **cukorrépában** (*Beta maritima* var. *saccharifera*) található nagyobb mennyiségben. A cukorrépa a Földközi-tenger partjain vadon termő burgundi répából nemesítés által kitenyésztett változat; megvastagodott gyökerében halmozódik fel a szacharóz. A kétévi növény gyökerének cukortartalma az első évi tenyészidő végén, ősszel a legmagasabb. Ilyenkor az invertcukor-mennyiség csak néhány század %-ot tesz ki, a szacharóz-koncentráció pedig az éghajlat, talaj és egyéb tényezők szerint 12 és 24 % közötti. Hazánkban 13 és 20 % a megszokott határok.

1.1. A cukorrépa részei és szövetei



2. kép: a cukorrépa részei

A kifejlődött cukorrépa kúp alakú. A répa test legnagyobb része a gyökér.

1.2. A cukorrépa szövetei

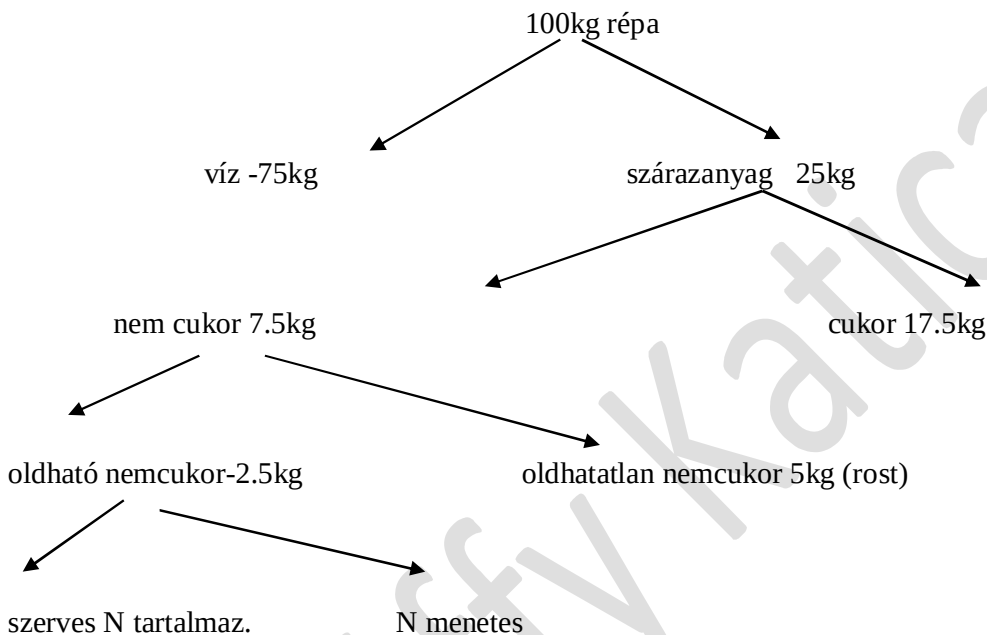
A cukorrépa sejtjeinek $\frac{3}{4}$ részét az alapszövet tartalmazza.

Sejtjei nagyok, gömbölyűek, cukortartalmú sejt nedvet tartalmazó nagy vakuolákkal. A répa egyes szervei (gyökér, levélzet) között a szállítást az aszállítószövet floem és xylem végzi. A floem hosszú sejtjeinek harántfalai lyukacsosak. Xylem sejtjei vastag falúak, a vizet és az oldott

szervetlen sókat szállítják a gyökérből a levelekbe. A bőrszövet a gyökér felületét védi a kiszáradástól és a mikroorganizmusoktól.

1.3. A cukorrépa összetétele

A cukorrépát alkotó vegyületek mennyisége a különböző tényezők (répafajta, talajminőség, időjárás) hatására jelentősen ingadozik. pl



1.4. A cukorrépa érése, szedése

A cukorrépa 2 éves növény. Az első évben gyökerében tápanyagot halmaz (500-1000g tömegű) és a második évben szárát hajt és virágzik. Szeptember elejétől a répa iparilag érettnak tekinthető, szedhető és feldolgozható.

2. A cukorrépa átvétele, rakodása tárolása

2.1. Optimális üzemkezdés

Kampány kezdés azm amikor a cukor várhatóan a legnagyobb mennyiségű lesz. November 15-20-ig ugyanis a répát ki kell szedni. Hazánkban (kb. 10 cukorgyár van) gyáranként több átvételi állomás van. A nagy tömegű répa mozgatásához nagy gépeket használnak, úgynevezett prizmagépeket. A répát prizma alakúan tárolják. Tárolás alatta répa légzését minimális szinten kell tartani (tehát oxigént vesz fel és szén-dioxidot bocsájt ki).

2.1.2. A cukorrépa rakodása

A nagy tömegű répa mozgatásához a talajmunkákhoz, alkalmazott gépekkel többnyire azonos rakodógépek használhatók. Mivel a répa térfogattömege kevés, a kanál térfogatát növelni kell,

úgy kell kiképezni, hogy ne törje a répát, és rácsosra kell kialakítani, hogy a répával felmarkolt föld, kavics stb. kihullhasson belőle. A tehergépjárműről lezúdítják, tisztítják (földtelenítik) és magas prizmákba rakják a répát.



4. kép: cukorrépa prizmák

2.2. A cukorrépa tárolása és légzése

A répa tárolás feladata, hogy a feldolgozásra kerülő répa állaga minél kevésbé térjen el a frissen szedettétől. A rosszul tárolt répa fiziológiai, kémiai és mechanikai tulajdonságai annyira megromolhatnak, hogy ipari feldolgozása csaknem lehetetlenné válik. Tárolása alatt a répa életműködéseit (légzését) minimális szinten kell tartani. Így lehet a legkisebb cukorvesztést elérni. A tárolt répa légzése elegendő oxigén jelenlétében azonos a vegetációs periódusban levő répáéval. Felléphet az anaerob légzés is, ilyenkor a befülledt répa prizmák mellett alkohol szag érezhető. A légzés intenzitását az időegység alatt felvett oxigén, az elbomlott szacharóz vagy a keletkezett CO_2 mennyiségével lehet jellemezni. Közöttük a következő összefüggés van:

$$0,7\text{Nml O}_2 = 1\text{mg O}_2 = 0,89\text{mg szacharóz} = 1,37\text{mg CO}_2$$

A légzés sebességét számos (még kellően fel nem derített) tényező befolyásolja. Mivel az oxigént a répa egész felületén keresztül veszi fel, az állandó hőmérsékleten mért légzési sebesség a felület nagyságától függ.

2.2.2. A répaprizma hőmérséklete

A prizma hőmérsékletét a légzéskor fejlődő hő és a prizmát átjáró levegő által elvitt hő mennyisége határozza meg. 1 kilogramm cukor oxidációjakor 1510kJ hő szabadul fel, ha a keletkezett 0,58 kg vízgőz alakban van. A szigetetlen prizmán belül a hőmérséklet rendszerint nagyobb, mint kívül, ha viszont a külső levegő melegebb ez nem hatol a prizmába. Ezek miatt a prizma hőmérséklete kisebb a külső átlagos hőmérsékletnél, de nagyobb, mint a levegő minimális hőmérséklete.

2.3. A cukorrépa tárolás alatti változásai

A tárolt répában a cukor bomlás mellett romlik a lé tisztasága hányadosa, nő a pektin, invertcukor és aminosav tartalma. Kis mértékben nő a vágási ellenállás, csökken az elaszticitás és a szacharóz diffúziós állandója is. feldolgozhatóság szempontjából különösen káros a répa fonnyadása, rothadása, a fagyás és felengedés utáni pusztulása.

2.4. Mikroorganizmusok működése

A tárolt répát gyakran támadják meg szaprofita penészgombák. Az egészséges répát a mikroorganizmusok nem tudják megtámadni. Valószínűleg oxidáló enzimrendszere segítségével védekezik, ez még a sérült répa felületén is gátolja elszaporodásukat, különösen, ha a felület vágott és nem roncsolt. A penészgombák életműködéséhez általában a +25°C körüli hőmérséklet optimális, fejlődésükhöz 100%-os relatív levegő nedvesség szükséges. A tárolt répában a mikroorganizmusok életműködésének gátlására korábban kipróbált vegyszerek (formalin, rézgálic) nem bizonyultak hatásosnak, mert elpusztítják a répa felületi sejtjeit és megkönnyítik a mikroorganizmusok működését. Tartós tárolásra csak egészséges gaz és földmentes répa vihető. Ügyelni kell, hogy minden gyökérhez jusson némi levegő. Mindehhez a répát szellőztetni és a prizmát szükség esetén takarni kell. Melegebb időben rövid tárolásra 2-3 méter magas prizmákat raknak, szélességük a magasságnak legalább 6-szorosa, hosszuk tetszőleges. Tartós tárolásra legalább 4 méter magas nagyméretű prizmákat készítenek. A nagyméretű prizmák mesterséges szellőztetése előnyös.

3. A cukorgyártás előkészítő műveletei

3.1. Réparakodási munkák a gyártelepen

A gyár közeli répát a gyártelepi központi átvevőhelyen veszik át és egyúttal ellenőrzik a külső átvételt is. A gyárba érkező répát ma már géppel rakják le a járművekről. A lerakást szárazon vagy vízáram segítségével hidraulikusan „nedvesen” lehet végezni. A száraz lerakás legegyszerűbb módja az önürítés billenő tehergépkocsi segítségével. A répa nedves ürítése úgy történik, hogy a répa rakományra 2-3 bár nyomású vízszugarat irányítanak, a répa a jármű nyitott ajtaján keresztül a vízzel együtt kiömlik és az úsztatócsatornán távozik.

3.2. A répa elosztása és lerakása a tárolótéren

Az előtisztított répát mind a száraz mind a félnedves répa mechanizációnál kocsizó szalaggal vagy daruhíddal rakják le a tárolótérre. A leszedőkocsin a répaszállító szallag hurkot képez, a répa a lerakó szalag hurok alatti végére hull. A lerakó szalag kinyúlása 30 métert is elérhet és kötélrendszer segítségével emelhető és süllyezhető. A tárolótér nem oszta ketté a híddarús lerakás. A tároló két oldalán épített sínen mozgó hídszerkezettel 60-70 méter távolság is áthidalható. Az a célszerű, ha a száraz vagy nedves ürítés és megfelelő tisztítás után répát szalag viszi a lerakó berendezés hidjához.



5. kép: Répa szalag

3.3. Az egyenletes répabeadás

Ha sürgős beavatkozásra van szükség, a főcsatornán levő tolózár segítségével le lehet állítani vagy meg lehet indítani a répa áramlását. A répát cellás kerékkel lehet egyenletesen adagolni. Ez az úsztatócsatornára merőleges tengelyre sugár irányban szerelt rúdacél sorokból áll, amelyek a csatornába benyúló rácsos lapátot képeznek. Forgásakor a lapátok közé 1-1 répa adag kerül. Átmérőjét 3 méter körülire választják, a sebessége 0,5-10 méter percenként, így segítségével a répa áram gyorsítható vagy lassítható, a mosógép kezelőjének szabályozása szerint.

3.4. A répa tisztítás úsztatás közben

A cukorrépával az úsztatóba kerülő szennyező anyagokat a gyártás előtt lehetőleg el kell távolítani. A répa tisztítás a mosógép feladata, de már a mosás előtt igyekeznek előzetes tisztítást végezni. Az ásztatás alatti előtisztítás a fajsúlykülönbséget használja ki (a gaz könnyebb, a kő és a homok nehezebb a répánál). Nyugodt vízáramnál a gaz az úsztatóvíz felszínén lebeg, a kő és a homok a fenékre süllyed.



6.kép: mosógép

3.5. Kőfogás

A víznél nagyobb sűrűségű anyagok (kő, kavics, vasdarab) az úsztató csatorna fenekén gördülnek és a csatornán levő aknába süllyednek. Az aknába leülepedett követ serleges felvonóval vagy kaparó szalaggal lehet felemelni. A kőfogót olyan helyen kell a csatornába építeni, ahol a víz áramlása nyugodt, és sűrűség szerinti elkülönülés megtörténhet. A homokfogás is hasonló elven működik. A répacsatorna lejtése következtében a gyár közelében már jelentősen a föld felszíne alá kerülhet. A répát úgy kell felemelni, hogy a tisztító berendezések is elhelyezhetők legyenek. A kaparószalag (rédler) a répát a vízből kiemeli, egyúttal vízteleníti is.

3.6. A répa és az úsztatóvíz szétválasztása

A répát vízzel együtt emelik, a vizet a répamosó előtt el kell különíteni. A legrégebbi megoldás a párhuzamos pálcákból kialakított csúszda.

A gyom kiválasztható, ha a víz színére emelkedik és az elfolyó vízzel távozik.

4. A cukorrépa felszeletelése

A kilúgzáshoz a cukorrépát fel kell szeletelni. A szelettömeg rugalmas, össze nem tömörödő, egymáson fekvő szállakból álljon, a közöttük levő sűrű csatornahálózatnak az áramoló lével szemben nem lehet jelentősebb ellenállása. Mivel a cukor a felületen keresztül jut a lébe, a szeletnek nagy legyen a fajlagos felülete, azaz lehetőleg vékony legyen. A szeletszálak ne képezzenek egymással összefüggő darabokat (pracni), legfeljebb csak annyira, hogy a lényerő berendezésben különálló szállaká váljanak szét. A szelet felülete sima legyen, a fodrozott szeletről foszlányok jutnak a lébe és később okoznak nehézséget. A szeletek mérete legyen egyenletes. A vastagabb szelet nem lúgzódik ki kellő mértékben, míg a vékonyabból már nem kívánatos anyagok is a lébe kerülnek. A jó kilúgozáshoz 20m/100g körüliszeletek szükségesek.

4.1. A szelet alakja és technológiai minősítése

A követelményeket legjobban a háztető alakú szelet elégíti ki. Az ilyen szelet a diffúzorban nem tömörül túlságosan, és a hosszirányban levő csatornán a lé könnyen átáramlik. A répa azonban vágás közben elmozdul és a szabályos szeletet téglalap és szabálytalan szelet is kíséri. Mivel ezt nagyon nehéz meghatározni, helyette könnyen mérhető és nagyobb szeletmennyiségre statisztikusan is értelmezhető mérőszámot használnak.

A Szilin szám 100g egymás után kirakott szelet méterben kifejezett hossza. A szelet tényleges átlagos vastagsága a Szilin számból kiszámítható, ha a háztető alakot téglalappá alakítják. A szeletdarabok hosszára, illetve egyenletességére ad tájékoztatást a svéd szám (50 mm-nél hosszabb darabok tömege osztva a 10mm-nél rövidebbek tömegével). A háztető alakú szelet

vágására a répavágó késeken egymás mellett háztető alakú bordák sorozatát alakítják ki. Legismertebbek a Goller-kések és a Königsfeldi-kések.

4.2. Répa szelet továbbítása

A répaszelet a vágó gép alatti garaton vagy csúszdán keresztül az édesszelet-szállító berendezésre hullik. A szelet szállító szalag a Róbert diffúzörök töltésére tereli a szeleteket.

5. Lényérés (Diffúzió elmélete)

A cukor előállítása során a *nyerscukorgyár* feladata három művelet elvégzése:

- a cukor elválasztása a növény testétől, rosttól (*lényérés*),
- a cukor elválasztása a kristályosodást megnehezítő nemcukoranyagoktól (*letisztítás*)
- a cukor elválasztása a víztől (*bepárlás és kristályosítás*).

5.1. A lényérés előfeltétele

A sejtfalon levő protoplazmamembrán féligáteresztő, a vakuolák nedvében oldottcukrot nem engedi át. A sejtnedv kinyerésére a sejteket olyan állapotban kell hozni, hogy a cukor a sejtfalon keresztül akadály nélkül áthaladhasson. A cukorgyártás kezdetén a répát felreszelték, ki préselték, azaz a sejteket mechanikusan nyitották fel(roncsolták). A répa sejtfalait ma melegítéssel teszik áteresztővé. Hatására a plazma membrán fehérje anyaga koagulál, elválk a sejtfaltól és ez szabaddá válik a cukor és a más, a sejtnedvben oldott anyag áthaladása számára.

A sejtek hő hatására bekövetkező denaturálását a cukoripari gyakorlat plazmolízisnek nevezi.



7.kép: DdS diffúzió

5.2. A melegítés hatása a répaszövetre

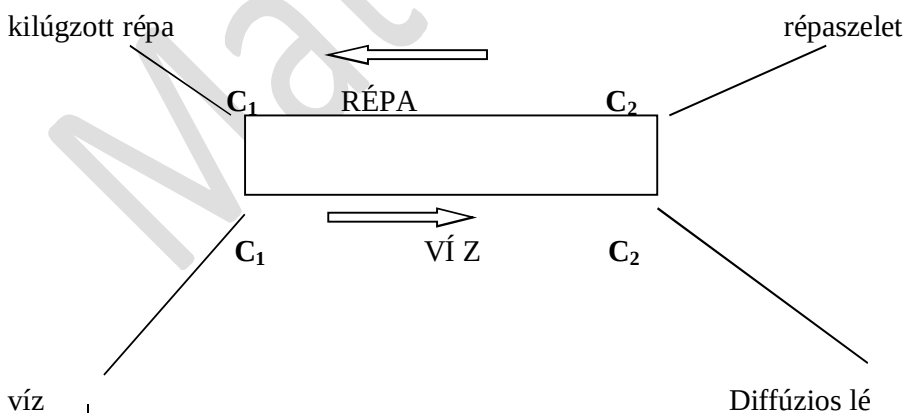
A sejtek plazmolíziséhez szükséges hőmennyiséget felmelegített diffúziós nyerslé segítségével közlik a répaszelettel. A szelet hőmérséklet ingadozása csak néhány másodperccel marad el a lé hőmérsékletétől. A plazmolízis 50°C-on is végbemegy, de órákig eltarthat, míg 70-80°C-on néhány perc alatt lejátszódik. A gyors plazmolízis érdekében lehetőleg magasabb hőmérsékletre van szükség, így a diffúzió is gyorsabb.

5.3. A cukor kilépése a répaszeletből.

A lényérés folyamán a sejtek levében oldott cukor és nemcukor anyagok a szeletet körülvevő folyadékba diffundálnak. A felületen levő roncsolt sejtekből is éppen olyan diffúzió megy végbe, mint a hőkezelt sejtekből, de olyan anyagok is kidiffundálhatnak, amelyek a hőkezeléssel koagulálnak. A plazmolízis után a sejtfaon levő nyílások és a közöttük levő csatornák méretei elég nagyok ahhoz, hogy a szacharózmolekulák aránylag akadálytalanul jussanak keresztül rajtuk. A diffúzió mellett bizonyos mértékű dialízis és ozmózis is lejátszódik.

5.4. Ellenáramú kilúgzás

A cukor a szeletből addig diffundál, amíg a szelet cukortartalma és a szeletet körülvevő lé cukortartalma között koncentráció különbség van. Ha ez kiegyenlítődt, a folyamat megáll. Az ellenáramú diffúziós rendszerben a friss répaszelettől kezdve csökkenő cukortartalommal különböző mértékben kilúgozott cukorrépaszelet áll rendelkezésre. A tiszta vizet a legjobban kilúgozott szeletre vezetik, ez ebből is old ki cukrot. A híg cukoroldatot olyan szeletre viszik, amelynek valamivel nagyobb a cukortartalma, és így tovább. A koncentráció kiegyenlítés következtében a lé cukortartalma egyre nő, a szeleté csökken.



1.ábra: Ellenáramú kilúgzás

5.5. A répalében oldott anyagok tényleges diffúziója

Mivel ezek az anyagok általában kisebb molekulájuknak a szacharóznál, várható lenne, hogy annál gyorsabban diffundálnak. Andrlik szerint 98%-a nyerslébe jut, a többi anyag ennél jóval kisebb mértékben található benne. A kálium és a nátrium lassabb a kalcium jut legkisebb mértékben a lében. A plazmolízis hatására koagulálnak és a szeletben maradnak. Gyakorlatilag 30%-uk mégis nyerslében kerül. A diffúziós készülékeket nem mechanizált szakaszos és meeechanizált folytonos berendezésekre oszthatók. Nem mechanizált a Robert –telep. ma már nem építenek Robert –telepet ,de még sok régi gyárban üzemel. A telepet 12-16 egymás után kapcsolt 5-11 m³ nagyságú hengeres edény alkotja .Az edényekben a lé fentről lefelé halad , de a friss szelettel megtöltött edényben lentől felfelé vezetik,kiszorítva a aszelet közöttilevegőt. A plazmolízist felmelegített nyerslével végzik. A lélehúzás befejezte előtt a telep végéről lekapcsolólnak egy edényt ,és az alsó ajtaját kinyitva ,tartalma kiürül.



8.kép: kazánház



9.kép: mészkőház

6. A kilúgozott szelet víztelenítése és a szelet továbbítása

A Robeert-telepről nyert kilúgozott szelet szárazanyag tartalma csekély (5-6%).

	Kilúgozott szelet (%)	Szárított szelet (%)
nyersrost	1,7	16
szénhidrát	4,3	59
zsír	0,1	1
fehérje	0,5	6
hamu	0,4	6
víz	93,0	12

2.Táblázat. A kilúgozott és a szárított szelet átlagos összetétele.

A Robert bepárló után perforált szeletfelvonó a kilúgozott szeleteket viszik el.Folytonos diffuzőröknél víztelenítésre nincs szükség,mégis gyakori a szelettovábitás víztelenítőcsigával, hogy a víz eltávozását a kilúgozott szeletből minél jobban biztosítsák.A répa szeleteket előrehaladtában csökkenő térfogatba kerülés sajtolódik.Ehez az ipar orsós szeletsajtókat használ.Ha a préselt szeletet közvetlenül takarmányozzák csak 12-14% szárazanyagra sajtolják.A préselt szelet jobban eltartható, ha a kilúgozott szelet a diffuzőrből hidegen kerül ki.Vukov szerint nem a diffuzőrből való kilépés hőmérséklete, hanem a meleg kilúgzóvíz ammonimion –tartalma okozza a melegen kilépő szelet szabálytalan erjedését.

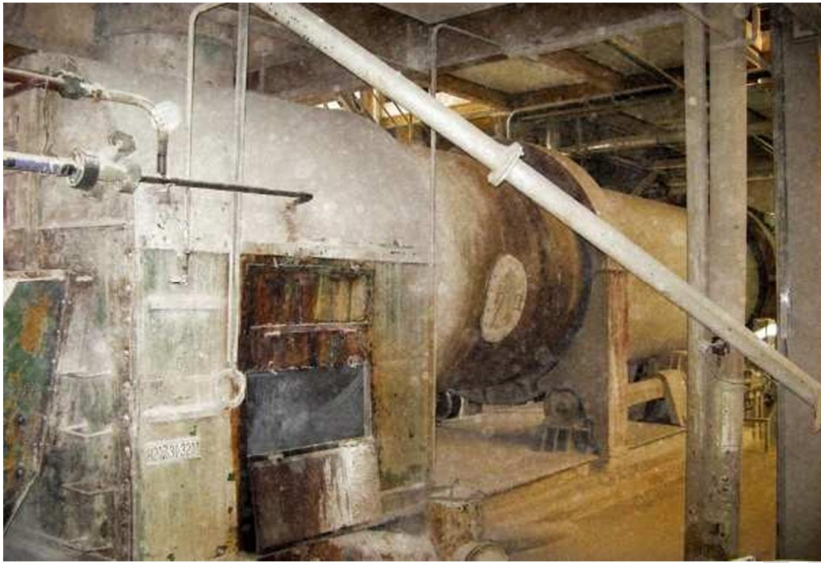
Érdekesség: Vukov Konstantin vegyész mérnök Becsén született.

A Nagybecskereki Állami Reálgimnáziumban éretts. (1938), a Belgrádi Egyetemen tanult (1938–1941). Áttelepült Magyarországra, a bp.-i József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen (JNMGE) vegyészmérnöki okl. szerzett (1943), a BME-n doktorált (1960); a kémiai tudományok kandidátusa (1956), doktora (1966).

A Kaposvári Cukorgyár kutatóvegyésze (1943–1951), a bp.-i Cukoripari Kutató Intézet tud. munkatársa (1951–1952), tud. osztályvezetője (1952–1959), tud. igazgatóhelyettese (1959–1966). A Kertészeti és Élelmiszer-ipari Egyetem Konzervtechnológiai Tanszékének tanszékvezető egy. tanára (1966?–1990).A préselt szeletet szállítószalaggal vagy gereblyés szállítóval továbbítják. A kilúgozott szelet főleg a répa rost anyagait tartalmazza.

6.1 A nyerslé.

Répára számított mennyisége 110-125%.Tartalmazzaa répalé oldott anyagainak jelentős hányadát, csupána a fehérje tetemes része marad vissza a kilúgozott szeletben koagulálva.A répa színezőanyagokat nem tartalmaz ,de állás közben megszürkül(melaninok)okozzák.A lé tartalmaz szerves savakat (oxál,almasav ,citromsav) ,valamint á-aminosavat tartalmaz,fehérjéket(globulin) és szervesetlen nemcukoranyagokat (hamú).



10.kép: Mészégető dob

7.A letisztítás, bepárlás elmélete.

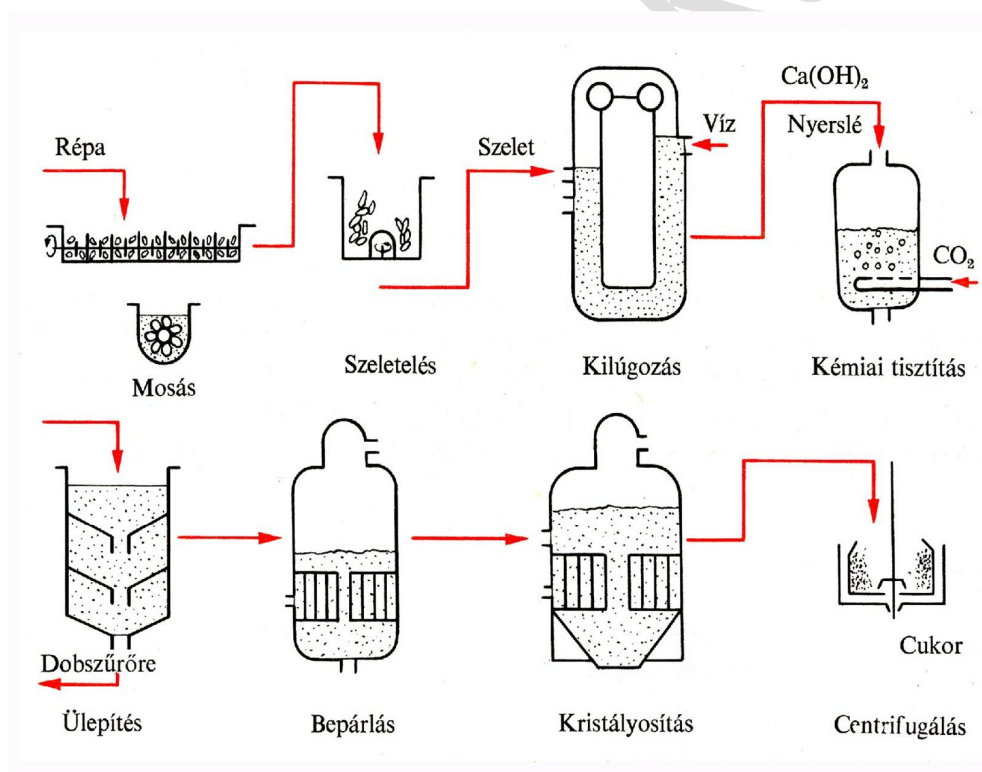
A letisztítás célja a nyerslé nemcukor anyagainak eltávolítása

7.1 A letisztításban szerepet játszó fontosabb anyagok

- Víz H_2O . Molekulája jelentősen poláros .Ennek következtében jó oldószer.
- A kalcium –oxid CaO . A melegt, erősen diszpergált rendszerű anyag
- Kalcium-hidroxid $Ca(OH)_2$ és Kalcium-karbonát $CaCO_3$



11.kép Szűrő állomás (híg lé szűrő)

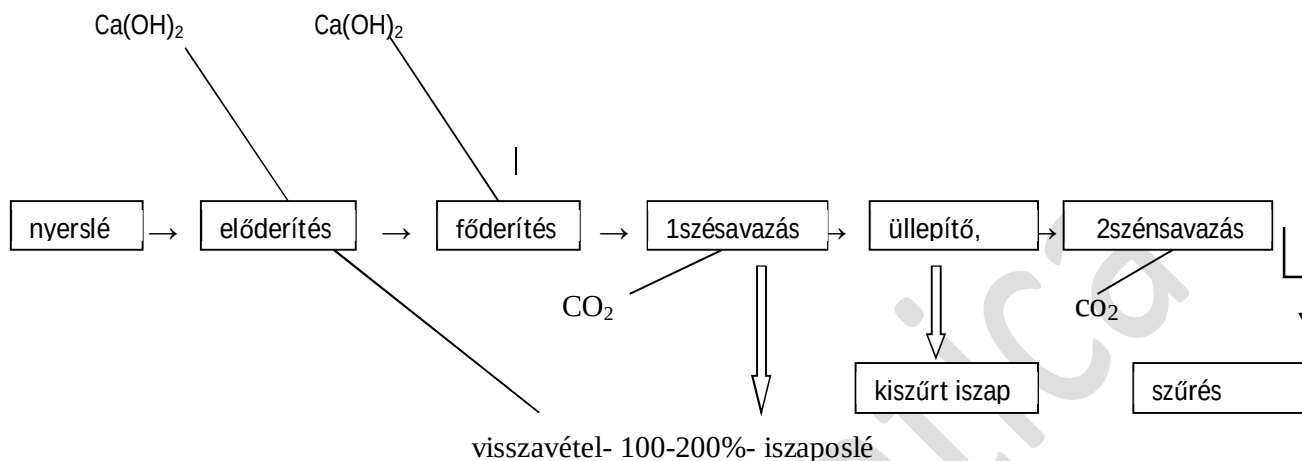


1. folyamatábra: cukorgyártása

A nyerslé számos szennyezőanyagot tartalma, amit kémiai tisztítással távolítanak el. A tisztítás után a nyerslében visszamaradt Ca(OH)_2 -t szaturálással, azaz CO_2 átvezetésével csapják ki. A

kicsapódott mészkőszemcséket CaCO_3 szűréssel csapatják el. A nyers lé a kémiai tisztítást követően ülepítőbe kerül.

Léderítés vázlata-(defekáció): $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$



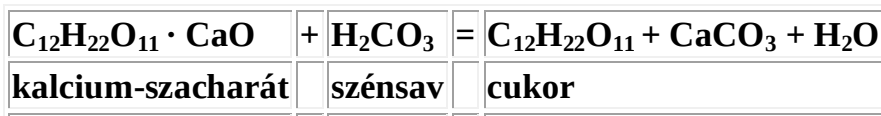
A cukortartalmat az optikai forgatóképesség alapján mérik: A nádcukor és a szőlőcukor jobbra forgatja a poláros fény síkját, a gyümölcscukor pedig balra, és erősebben forgat balra, mint amilyen mértékben a szőlőcukor jobbra forgat, úgy, hogy e két utóbbi cukor egyenlő arányban való elegye a poláris fény síkját balra forgatja. A gyümölcscukor és a szőlőcukor elegyét pedig invertcukornak nevezik.

7.2. Léttisztítás.

A diffúzióból kikerülő nyerslevet mindenekelőtt fémszítán (*szeletkefogó*) szűrik meg, mely az apró szeleteket visszatartja. Ez nagyon fontos, mert a szeletek sejtfaiban maradnak a pektinanyagok, amik a levek szűrését és kristályosítását rendkívül megnehezítenék.

A nyerslében lévő habképző anyagok (*szaponin*), kolloidok és egyéb szerves vegyületek is károsan befolyásolják a munkát, azért ezeket lehetőleg minél tökéletesebben el kell távolítani. Ez végzi a meszezési és szaturálási eljárás mésztejjel. A nyerslevet 82–85 °C-ra melegítik, hogy a fehérjék oldhatatlanná váljanak (*koagulálás*) és a pelyhes csapadékot tartalmazó léhez égetett meszet vagy mésztejet adnak (száraz, ill. nedves *derítés*). Rendszerint 2–3 % égetett meszet számítanak egészséges répára, de romlott répánál 5 %-ig is fölmennek. A mész, mint erős lúg, a lében lévő élő szervezeteket megöli (*fertőtlenítés*), a szabad és kötött növényi savak zömével oldhatatlan sókat képez, a szervetlen alkotórészek közül a foszforsavat, a vas-, alumínium- és magnézium-oxidot lecsapja és az inverzióra hajlamos levet a lúgos kémhatás folytán tartóssá teszi. A sók megbontása alkalmával szabad kálium- és nátrium-hidroxid keletkezik, amely a lének természetes és tartós lúgosságot kölcsönöz a gyártás későbbi szakaszaiban. A mész elbontja még az invertcukrot és a savamidokat, mely utóbbiakból ammónia szabadul fel. A szükséges meszet a cukorgyárak saját mészkemencéjükben készítik, mert nemcsak mészre, hanem az égetéskor felszabaduló szén-dioxidra is szükségük van. A fölösleges meszet szén-

dioxiddal való telítés (szaturálás) által leválasztják. A mézskemencékből jövő gáz mintegy 30 % szén-dioxidot (CO₂) tartalmaz, ezt a 90–100 °C-ra melegített lébe vezetik, hol az kalcium-karbonátot (szénsavas meszet) ad: A széndioxid nemcsak a szabad meszet köti meg, hanem a méz és cukor között létesülő vegyületet is megbontja cukor felszabadulás közben:



A keletkező szénsavas méz vízben oldhatatlan lévén, leválik és a lében úszó kolloid csapadékot (fehérjék stb.) bekérgezi, tehát jól szűrhetővé teszi. Ezenkívül a leválás pillanatában igen erős adszorbeáló hatást fejt ki a még oldatban lévő nemcukoranyagokra, ami újabb tetemes tisztulást jelent.

A szaturálást addig folytatják, míg a lé pH-ja 10,8–11,0-re, illetőleg kalcium-hidroxid koncentrációban kifejezve, mintegy 0,08–0,10 %-ra csökken; tovább szaturálva a levált szennyeződések (festőanyagok stb.) újból oldódni kezdenének. A lúgosságot nem tisztán a méz, hanem a fentebb említett szabad alkáliák és a savamidok elbontásakor felszabaduló ammónia együttesen okozza.

A szaturálás befejezése után a sok iszapot tartalmazó levet iszapsajtókban szűrik meg. A présekben az iszap lepényeket képez; ezeket a szűrés befejezése után a cukor teljes eltávolítása végett forró vízzel kilúgozzák (leédesítés). A méziszap főként finom eloszlású kalcium-karbonátból (aragonit) áll s ezért talajmeszezésre nagyon alkalmas.

Az iszapsajtókról lefolyó levet (I. szaturációs lé) utószűrésnek vetik alá, nehogy az esetleg benne maradt iszaprészekké a II. szaturációnál feloldódjanak; ezek többé nem választhatók le és a levet sötétre festik. Az utószűrést követi a II. szaturáció szénsavval, melynél a lúgosságot 8,5–9,0 pH-ra (megfelel 0,01–0,03 % méznek) állítják be. A II. szaturációt gyakran III. szaturáció követi, mégpedig többnyire kén-dioxiddal, különösen akkor, ha a levek jó lúgosság-megtartó képességet árulnak el, vagy pedig sok festőanyagot tartalmaznak. A kénezés a festőanyagok nagy részét elszínteleníti és egyúttal a mézsókat is leválasztja, tehát a levek minőségét javítja.

Hogy a szaturációban keletkezett szénsavas méz tökéletesen leváljon, a levet erőteljesen fel kell forralni (kifőzés). A kifőzés 105–110 °C-nál történik és iszap leválásával jár. Kifőzés nélkül ez az iszap a bepárlókban rakódnék le és megnehezítené a bepárlást. A készre szaturált levek kifőzése és szűrése után kapott lé, az úgynevezett híglé, most már minden további vegyi beavatkozás nélkül bepárolható és kristályosítható. Szűrés előtt a híglébe aktív szenet lehet tenni, amely a lében mindig található finomabb részecskéket, kolloidokat és festőanyagokat elnyeli, ezzel a bepárlást, befőzést és kristályosítást megkönnyíti.

7.3. Bepárlás és főzés

A híglében lévő nagy vízmennyiség (85 %) eltávolítása két részben történik: bepárlásnál a híglevet sűrűlévé (55–70% szárazanyag-tartalommal), főzésnél a sűrűlevet, illetőleg szirupokat töltőanyaggá (90–96% szárazanyaggal) alakítják át. A bepárlás a többszörös hőkihasználás elvén alapszik; erre azt a jelenséget használják fel, hogy folyadékok forráspontja a légnyomástól nagymértékben függ; így pl. a víz forráspontja 2 bár nyomáson 120,6 °C, 1,013 bar szttender nyomáson 100 °C, míg légritkított térben, 0,5 bar nyomáson csupán 91,7 °C.

A bepárló készülékek 3 vagy 4 testből állnak, amelyek közül az elsőben legnagyobb, az utolsóban legkisebb a nyomás, tehát a forrpony is. Mindegyik testben vannak csövek, amelybe gőzt vezetnek; a gőz ezeken keresztül a levet felforralja. A gőz ennek során lecsapódik és a fűtőtérből az e célra szolgáló vezetéken eltávozik. Az első testbe a cukorgyári gőzturbinafáradt gőzét vezetik, a többi testben már az előző testből származó légőz (páragőz) forralja fel a levet. A nyomás és a forráspony az első testtől az utolsó felé fokozatosan csökken; az elsőben a híglé forrásponyja 100 °C-nál nagyobb, az utolsóban a sűrűlé



12. kép: Bepárló készülék



13.kép: Schenk szűrő (sűrűlé szűrő)

A bepárlókból kikerülő **sűrűlé 50–70 % szárazanyagot** tartalmaz. A bepárlás folyamán levált anyagok miatt valamivel tisztább, mint a híglé; színe mézsárga és sötétbarna között váltakozik, megszűrt állapotban a fényt erősen törli. Ha az erős besűrítés következtében lúgossága nagyon magas, avagy színe igen sötét, kénezással szoktak a bajon segíteni; sokkal hatásosabb azonban, ha a sűrűlé helyett már a híglevet kezelik kén-dioxiddal. **A sűrűlé a cukorfőzés kiinduló anyaga.** A főzést nagyméretű (10–60 tonna befogadóképességű) készülékekben erős légritkítás alatt végzik; innen e készülék neve: vákuum bepárló.



14.kép: Centrifuga állomás

A csökkentett nyomású térben levő sűrűlevet bizonyos túltelítettségi fokig főzik és ekkor indítják meg a kristályosodást (szemképzés) a túltelíttség ugrásszerű növelésével (pl. hirtelen

lehűtés), vagy cukorliszt behúzása által. Ha már elegendő szem képződött, újabb szemek keletkezését a túltelítettség csökkentésével (pl. friss, nem telített lérészetek behúzása) megakadályozzák. Ezután alacsonyabb túltelítettség fenntartásával, apró lérészetek behúzása és elfőzése által növelik a szemeket. A kész főzetet hűtőkavarókba eresztik, ahol bizonyos fokig lehűl; eközben folytonos mozgásban van, hogy a még mindig növekedő kristályok egymással össze ne nőjenek. A töltőanyagban lévő kristályokat az anyasziruptól centrifugálással választják el. A szirup (zöldszirup) nem válik el tökéletesen a kristályoktól, hanem vékony hártya alakjában borítja a kristályokat, ez a sziruptartalmú termék a *nyerscukor*.

A nyerscukor a fehércukor és finomítvány nyersanyaga. A fehércukor (közönségesen kristálycukor) egyszerű fedés (*affinálás*) által készül akként, hogy a kristályszemeket bevonó szirupot könnyen folyóvá teszik a centrifugában és helyéből tisztább cukoroldattal kiszorítják; ez a szirupréteg fölmelegítése vagy felhígítása által történhetik. E célból a centrifugában lévő nyerscukrot hígított, magasabb tisztaságú meleg sziruppal (fedősziruppal) locsolják, vagy porlasztott vízzel permetezik, avagy gőzt vezetnek felületére.



15.kép: Cukorszárító dob

A lefolyó szörpöket újból befőzik és így kapják a **közép- és utóterméket**. Ezeknek szirupjai még alacsonyabb tisztaságúak; az utótermék lefolyó szirupjából a szokott eljárással már nem lehet tovább cukrot kristályosítani, **ez a melasz vagy szörplé**. Az utótermékeknél megnehezíti a kristályosodást a sok nemcukoranyag és a kolloidok felszaporodása, mert ezek a kristályok felületéhez tapadva, a cukormolekulák odanövését megakadályozzák.

Míg az első termék-töltőanyag főzési ideje (a vákuumban) 6–8 óra, utókristályosodási ideje (a kavaróban) 4 óra szokott lenni, addig az utótermék-főzetnél a főzési idő 8–24 óra, a kristályosító kavaróban eltöltött idő pedig 1–4 nap!

Az utótermék-kristályosítás, magában állva, hetekig-hónapokig tart. **Wulff** találmánya, a mozgatás közben való kristályosítás tette ezt a folyamatot lényegesen gyorsabbá és tökéletesebbé. Ma már zöldszirupból is tudnak a vákuumban cukorszemeket képezni; ezek a főzés alatt, majd a kavaróban folytonos, de lassú mozgatás közben, mindig újabb sziruprészekkel találkoznak és kivonják azokból a kristályosodásra képes cukrot. A cukornak egy bizonyos része nem kristályosodhat ki, mert ezt egyrészt a szirup viszkozitása, másrészt a jelen lévő nemcukoranyagok vegyi hatása megakadályozza.

Az **utótermék-töltőanyag centrifugálásakor** lefolyó szörp, a melasz, nehezen folyó, sötétbarna színű, sajátos szagú és ízű anyag. Ebben gyűlnek össze mindazon nemcukoranyagok, amelyeket a létisztítás nem volt képes eltávolítani, vagy amelyek a gyártás folyamán kerültek a levekbe. A **melasz** a benne lévő cukor révén a **szeszgyártásnak** a nyersanyaga; és értékes takarmány is.



16.kép: Melasz

Táblázat. A nyerscukrok (I. termék, utótermék) és a melasz általános összetétele

I. termék	Utótermék	Melasz	
cukor	94	89	48
nitrogénvegyületek (aminosavak, betain stb.)	1	2	10
egyéb szerves vegyületek	1	2	13
hamu	1	2	9
víz	3	5	20

A közép- és utótermék-nyerscukrot háromféleképpen lehet értékesíteni.

1. Nyers állapotban feloldják és híg- vagy sűrűlébe vezetve, újból I. terméket főznek belőle.
2. Affinált állapotban vagy a sűrűléhez vezetik, vagy finomított cukor készítésére használják.
3. Végül denaturált állapotban erőtakarmányul szolgálhat, különösen takarmányínséges időben.

8.A cukoripar késztermékei, melléktermékei

8.1A cukoripar késztermékei

Kristálycukor	Legnagyobb mennyiségben gyártják. Szacharóztartalma 99,75 %. Apró, közép, és nagy szemű. Nedvességtartalom max. 0,1 %. Hamutartalom max. 0,045 %. Cukorpép, centrifugálás, cukorkristályok. Kristályosítás. 1×, 2×, 3×
1. finomított kristálycukor	Apró szemnagyság, Szacharóztartalma 99,8 %, Kevesebb hamutartalom. Fehéresebb, tetszetős szín.
2. kockacukor	Igen apró szemcseméret, finomított cukorkristályok („cukorliszt”) nedvességtartalma 1,5 %. Ezt követi a sajtolás → rudakká. Ezt szárítják, tördelik kockár, vagy lapos hasáb alakra. Változatai: pl. mokka-cukor, hókristály stb.
3. porcukor	Kristálycukorból, finomítvány, hulladékcukorból őrlés útján, fénytelen, fehér, lisztszerű, max. 0.15 % víztartalom.

6. Táblázat. A cukoripar késztermékei

8.2. Táblázat. A cukoripar melléktermékei

Melasz:	Kb. 50 % cukrot tartalmaz. A répora vetítve 4-4,5 %. Sötétbarna színe a cukor bomlástermékeiből ered. Ipari, mezőgazdasági célokra egyaránt használják. 21 % szacharózt, 12-12 % körüli glükózt és fruktózt tartalmaz
Kilúgozott répaszelet	Szárazanyag-tartalma kb. 6%.
Szárított kilúgozott répaszelet	Szárazanyag-tartalma 88-89%. Szénhidrátban gazdag, fehérjében és zsírban szegény.
Brikettezett szárított szelet	Melasz és fehérjeanyagok hozzáadásával tápértéke javítható.

9.Néhány cukoripari kémiai alapfogalom:

Fajsúly: Adott hőmérsékleten és nyomáson valamely anyag súlyának térfogatához viszonyított hányadosát, vagyis egységnyi térfogatának súlyát értjük. Értékét úgy kapjuk meg, hogy az anyag G súlyát osztjuk V térfogatával.

$$\gamma = G/V \quad [\gamma] = \text{kg/dm}^3 \text{ vagy g/cm}^3$$

A gyakorlatban általában a sűrűsége és fajsúlyon ugyanazt az egységnyi anyag tömegének és térfogatának viszonyát értik.

Koncentráció: Töménység, valamely anyagnak az a mennyisége, amely valamely másik anyag súly- vagy térfogategységében van jelen.

Szárazanyag-tartalom:

Valamely anyag vízmentes részét jelenti

Meghatározási módszerei:

- Szárítás, illetve víztartalommeghatározása)
- Fajsúlymérés
- Törésmutató meghatározása

A szárítással meghatározott szárazanyag-tartalmát „valódi szárazanyag- tartalomnak” nevezzük, és szilárd anyagok szárazanyag-tartalmát határozzuk meg.

Az oldatoknál inkább fajsúlyméréseken vagy fénytörésen alapuló módszerrel ellenőrizzük. A cukoriparban az oldatok szárazanyag-tartalmát BRIX-fokban (Bx°) fejezzük ki.

Tisztasági hányados: A cukorgyárakban nem tiszta cukoroldatokkal dolgozunk, oldatainkat tisztasági hányadossal jellemezzük. A tisztasági hányados (Q) azt fejezi ki, hogy az összes oldott anyagnak (szárazanyagnak) hány százaléka cukor.

$$Q = 100 \cdot P/S$$

S—szárazanyag-tartalom % (szacharizáció)

P—cukortartalom %(polarizáció)

A teljesen tiszta cukoroldat tisztasági hányadosa 100. Minél kisebb a tisztasági hányados, annál több nemcukor van az oldatban a cukorhoz viszonyítva.

Kémhatás: Valamely oldat kémhatását, savasságát vagy lúgosságát a H^+ illetve OH^- mennyiségével (koncentrációjával) jellemezzük.

A kémhatás jellemzésére a hidrogénion- koncentráció negatív tizes alapú logaritmusát szoktuk megadni. A tiszta víz és a semleges oldatok pH-ja 7, a savas oldatok esetében $pH < 7$; a lúgos oldatoknál pedig $pH > 7$.

Cukor: Köznapi értelemben a cukornak a szacharózt nevezzük. A szacharóz diszaharid. Felépítésében 7 egyszerű 6 szénatomos cukor (glükóz és fruktóz) vesz részt. A szacharóz tapasztalati képlete: $C_{12}H_{22}O_{11}$;
Egyszerűsített szerkezeti képlete:

Nemcukor anyagok: Azokat az oldott anyagokat, amelyek a répában a szacharózon kívül előfordulnak nemcukor anyagoknak nevezzük, bár kémiai tekintetben vannak köztük szénhidrátok, tehát cukrok is.

A.) **Rosttartalom:** a répa nemcukor anyagainak nem oldott része a rost, melynek értéke 3,5-%

B.) **Invertcukor:** nagyobb mennyiségben a fagyott és újra felengedett répába

található, vagy mikroorganizmusok tevékenységének eredménye. A gyártás során a különböző levekben mindig a szacharóz bomlásából, inverzió folytán keletkezik.

C.) **Pektinek:** a pektinek nagy molekulájú kolloid tulajdonságú szénhidrát származék.

A répatestnek kb. 2,4%-a. A sejtfalban és a sejtközi üregekben található. Vízben nem oldódik.

D.) **Szervetlen nemcukor anyagok:** A répában előforduló szervetlen nemcukor anyagok általában hamu gyűjtőnéven ismertek, Répára számított mennyisége 0,3-0,8%. A hamuban a szervetlen savak közül a sósav, salétromsav, kénsav, foszforsav illetve ezek sói fordulnak elő



17.kép: Csomagoló üzem



18 kép: Készárú raktár

10. A cukorgyártás segédüzemei

A segédüzemek elősegítik a gyártási technológiát, de közvetlenül nem vesznek részt benne. Segédüzemi tevékenység az energiaellátás, a vízellátás és szennyvízkezelés, továbbá a ész és a szésavgáz előállítása.

10.1. A cukorgyártás energia ellátása

A cukorgyártáshoz szükséges gőzt és az elektromos energiát a gyár saját kazánházában és erőtelepén állítja elő. A turbina fűtött gőzét használják a technológia elsődleges gőzszükségletéhez (híg lémelegítés, bepárlók fokozata, finomítvány-vákuumkészülékek fűtése).

Éles gőzt használnak a szeletprések, cukoroldók, szörpök melegítésére, centrifugák gőzfedésére, cukorszárítók fűtésére. Ma már 40-45 bár és nagyobb nyomású kazánokat építenek a cukorgyárakban és arra törekednek, hogy három kazánal látják el. Ezek közül kettő üzemmel, egy tartalék. Kisnyomású és teljesítményükazánt csak központi fűtésre használnak. A tápvizet és a kazánok vizét rendszeresen ellenőrizni kell, hogy a bennük oldott idegen anyagok meghaladják e a megadott mennyiséget. A kazánban jutott cukrot pörköltszaga is elárulja. Az energia hordozók árának növekedése a cukorgyárakat egyre inkább érdekeltté teszi az energiafelhasználás csökkentésében.

10.1.1. Az égetett mészh előállítása

A létisztításához a meszet és a CO_2 -gázt a a cukorgyár mészüzemében állítják elő a mészkő termikus disszociációjával(mészégetés)



A mészégetéshez felhasznált mészkő üledékes ásvány, fő tömegében kalcit. Mészégetésére való alkalmasságát fizikai szerkezete és szennyezései határozzák meg. A mészkő CaCO_3 tartalma 94% a másik része a gipsz a mi fokozza a lerakódásokat a bepárlóban. A szilikátok (SiO_2) a mészégetésnél összeolvadást, a bepárlóban nehezen eltávolítható lerakódásokat okoz. Az alkálitartalom a kemencefalazattal összeolvadhat. Mivel a létisztításakor nem távolítható el a melaszukrot növeli. A mészkőben levő agyag és homok a mésztej tisztatlanságait fokozza.

10.1.2. Koks

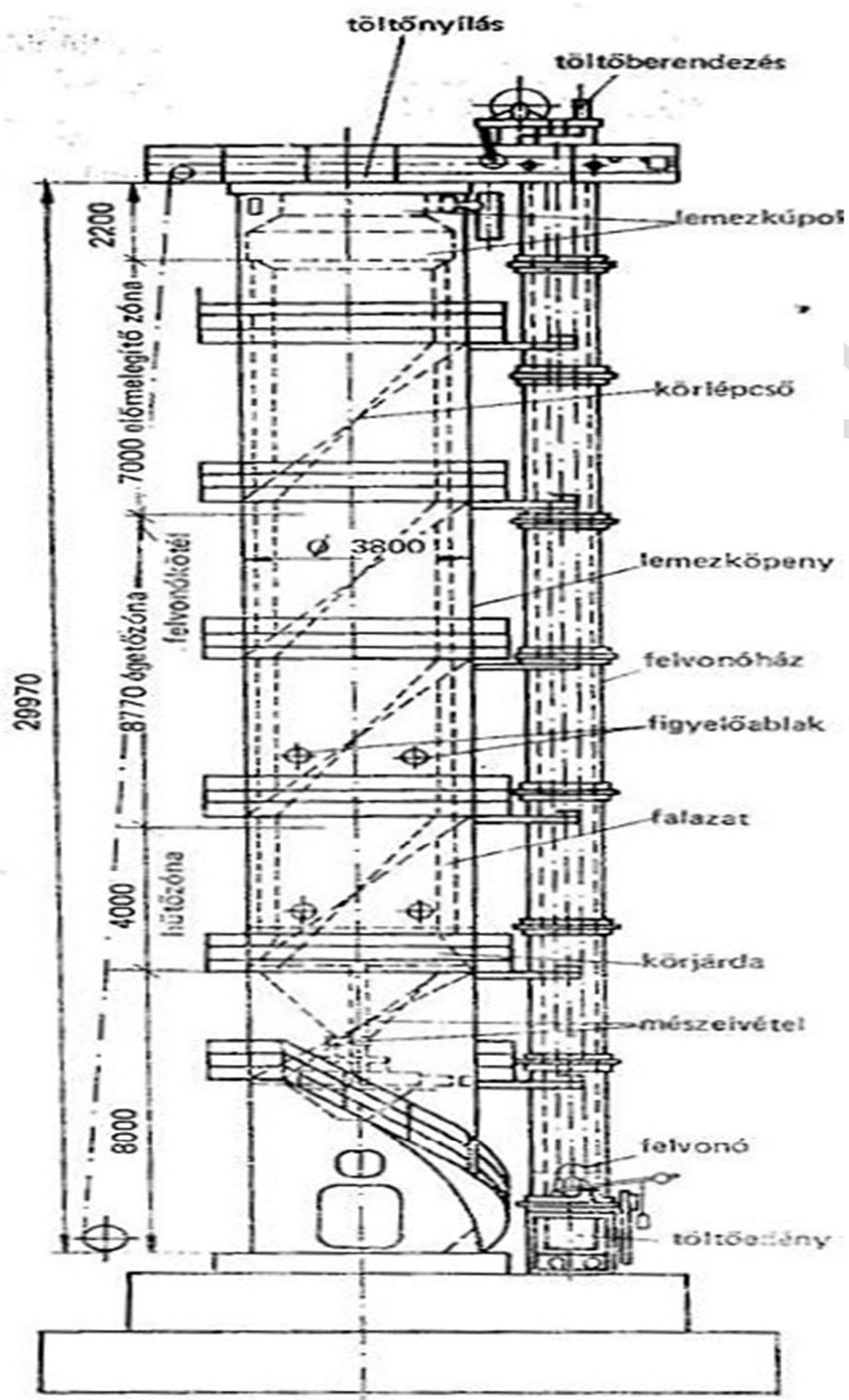
A mézskövet a tüzelőanyag összekeverve aknakemencében égetik. A tüzelőanyag nem tartalmazhat illó anyagot, mert ez a kemence előmelegítő zónájában kidesztillál és a távozó gázt szennyezni, ezért kokszt használnak. Ez nem törmelékeny vagy túl puha, törmelékeny, mert a kő közeit eltömve akadályozná a gáz elszívását. Legjobb a 60-80 mm darab nagyság. Fűtő értéke 27600 kJ/kg. Hamu tartalma nem lehet több 5-10%-nál. A sók és könnyen olvadó hamu a kemence falára ragadhat. A kén tartalmú koks kén-hidrogén és gipsz képződést okozhat.

10.1.3. Mészkemencék

A cukorgyári aknás mészkemence henger alakú, kvarcpalával, magnezit téglával béleelve. A tűzálló bélés és a lemezköppeny között hőszigetelő (üveggyapot, perlit) réteg van. A mészkövet és a kokszot hengeres edénybe mérik és drótköteles felvonóval emelik a kemence tetejére. A mészkő és a koksz a kemencébe ömlik, a töltő garat alatti kúp gondoskodik egyenletes keveredésükről. Lefelé haladva a koksz elég a mészkő disszociál. Folytonos lehúzásnál a hőfok különbség a kő és a falazat között nem jelentős. A modern mészkemencék hasznos magassága 20-25m egy m^3 hasznos kemence térfogattal 24 óra alatt 0,5 t égetett mész állítható elő (Szilin szerint $0,8 \text{ t/m}^3 \times \text{nap}$)

A kemence felső részén előmelegítési zóna van. Az elszívott 900°C hőmérsékletű gáz a mészkő-koksz keverékét 800°C -ra melegíti. A gázban nincs oxigén, a koksz nem gyullad meg.

A kemence ellenőrzésére rendszeresen elemezni kell az elszívott gázt.



19.kép: Mészkemence

10.2. A cukorgyár víz gazdálkodása

Ha minden vízszükségletet frissvízzel fedeznének, a gyár vízfelhasználása répara számítva 1200-2000%-ot tenne ki. A vízszükséglet kis hányada az ún. ivóvíz minőségű víz. A technológiai célokra használt víz elsősorban kondezvíz tulajdonképpen desztillált víz. Páráváz a kazántápvíz is. A felhasznált víz, amit a gyár rendszerint a közeli folyóra telepített szivattyúállomása segítségével nyer. A vizet a réparól lemosott föld, homok, répa farok, törmelék és más növényrész, oldott cukor és egyéb, a sejtekből kimosott anyag szennyezi. A víz BIO_5 értéke egyszeri felhasználás után 200-300mg/l, körforgalomba több ezer mg/l nagyságúra emelhet. A homokot, iszapot kiülepítik, azaz ülepítőberendezéseket használnak. Az ülepítők kör alakúak, pl. Door ülepítő. A rendszerből szennyvíz csak az úsztató-mosóvíz zaggal lép ki.

Kellően le nem tisztult víz bebocsátását élővíz befogadóban (folyó) szigorú előírások tiltják.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Cukoripari technológia,,Mezőgazdasági Kiadó 1986 szerző: Dobay.É.
- A cukorrépa ipari feldolgozása Mezőgazdasági Kiadó 1982 szerző. Dr. Víg Albert
- Prehrambena tehnologija za 3. razred srednje skole Zavod Beograd 2009
- grupa autora: Smiljka Kaluđerški, Milena Gavrilović, Borislava Tošić, Nebojša Spasojević.
- Képek: Cukorgyári pillanatok 1976-2006
- A cukor gyártása Készítette: Hajagos Emese
- **A cukor előállítása répából** <https://www.youtube.com/watch?v=OBXoASoHzSw->
így készül a cukor