

## A cukorgyártás

A cukorgyártás lényege egyszerű: a répát főszeletelik, sejtjeiből a cukrot meleg vízzel kioldják, a cukros levet besűritik, majd a cukrot kikristályosítják. A beérkező répa nagy tömegben, ömlesztve mozog. A mosást nagynyomású vízszugárral már a vagonokból történő kirakásnál megkezdik. A mosóláncon a répa-víz elegyet előbb a gravitációs lejtés, majd a nagynyomású kompresszor által mozgatott víz viszi előre. A mosás végén a répától elválasztják az áramló vizet. A répát szállítószalag viszi a szeletelő- be. A szennyvíz tisztításon esik át, majd visszakerül a mosóvíz körforgásába. A szeletelés művelete a cukorgyárban nagy mennyiségre és folytonos üzemre tervezett gépeken történik. A hullámos élű szeletelőkések egy henger alján elhelyezkedő tárcsára vannak fölerősítve, melyek nagy sebességgel forogva szeletelik fel az aláereszkedő répát. A hengerben fölülről beadagolt répa a súlyával nyomja a forgó késsorhoz az alul elhelyezkedő répát. A főszeletelt répa gumihevederes szállítószalagra hull, amely a répaszeleteket a következő műveleti helyre szállítja. Itt egy második vízkörbe lép be a répa. Először meleg vízben áztatják a szeleteket, hogy a cukor a sejtek falán át oldatot képezzen. A művelet helye a diffúziós tartály. Ezután a répaszeleteket előbb kipréselik, mert a laza szerkezetű anyag még sok cukros oldatot tartalmaz. A préselt szelet is értékes, melynek egy része a szárítóba megy, ahol hosszabb tárolásra alkalmas kiszárított takarmányt készítenek belőle. A következő technológiai lépésben a cukros oldatban lévő szennyeződések kicsapatása, mésztejjel való derítése, és szén-dioxiddal való megkötése történik. Ezeket a műveleteket is nagyméretű tartályokban végzik. A nyerslevet 82–85 °C-ra melegítik, hogy a fehérjék oldhatatlanná váljanak (koagulálás). A pelyhes csapadékot tartalmazó léhez mésztejet (oltott mész) adnak. A mésztej erős lúgként 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 lúgosságát kölcsönöz a gyártás későbbi szakaszaiban. A mész elbontja az invertcukrot és a savamidokat is, mely utóbbiakból ammónia szabadul fel. Ezután szén-dioxidot adagolnak az oldathoz. Az oldatba vezetett gáz a mésztejjel reakcióba lépett szennyezéseket karbonáttá csapja ki. A meszet és a szén-dioxidot is a mészkő pörkölésével (hagyományos mészégetéssel) egy külön üzemben, a cukorgyárhoz tartozó mészégetőben állítják elő. Ezután a derítésnél keletkezett csapadékot kiszűrjük az oldatból. Ezt a műveletet szűrőprésszel végzik. A szennyezők kiszűrésével létrejön a híglének nevezett cukros vizes oldat. Vákuumos sűrítés során a híglét gőzzel fűtik föl. A forró oldat alacsony nyomású térbe kerülve hatékonyan párologtatja el víztartalma egy részét. A művelet végterméke a sűrűlé, melynek befőzése hatalmas tartályokban történik. A főzés további vízvesztéssel jár, így a művelet végén a cukoroldat telítetté, kristályosításra alkalmassá válik. A sűrű, telített cukros oldatban lévő kristályokat kicentrifugálják egy lyukacsos felületű forgó acélhengerrel. A sűrű cukorpép a centrifugába kerülve részben lehül, a folyadékrész eltávozik a lyukacsos felületen és további besűritésre kerül. A felületen fönnakadó kristálycukor szemcsék hatalmas tepsikbe hullnak. A többször végzett besűrités végén visszamaradó oldat a melasz, amit édességkészítményekben, vagy takarmányként hasznosítanak.

(forrás: Wikipédia és *A kémia és vívmányai II. rész, Kir. Magy. Természettudományi Társulat, Budapest, 1940.*)

a) Húzza alá a cukorgyártás során előállított anyag nevét!

Glükóz Fruktóz Szacharóz Maltóz

b) A szénhidrátok mely csoportjába sorolható az előállított anyag? Húzza alá a helyes megoldást!

Monoszacharidok Diszacharidok Poliszacharidok

c) Mit tud az előállított anyag redukáló hatásáról?

d) Értelmezze anyagszerkezeti szempontból, hogy a cukor könnyen kioldható vízzel a répából!

e) A cukor kioldását meleg vízben végzik. Mire következtet ebből a cukor oldáshőjével kapcsolatban?

f) Írja fel a cukorgyári mészégetőben végbemenő kémiai folyamat reakcióegyenletét!

g) Írja fel annak a kémiai folyamatnak a reakcióegyenletét, melynek során a mészégetőben előállított szilárd anyagból mésztej keletkezik!

h) Írja fel a mésztej és az oldatba vezetett szén-dioxid között lejátszódó reakció egyenletét!

i) Ismertesse, hogy a cukorgyártás mely technológiai lépései során van szerepe a víznek! (Legalább két technológiai lépést adjon meg!)

j) A gyártás során a nyers levét 82–85 °C-ra melegítik, hogy a fehérjék oldhatatlanná váljanak. Írjon le még egy módszert, amellyel irreverzibilis módon koagulálhatók a fehérjék!

k) Értelmezze, mi a különbség a fehérjék reverzibilis és irreverzibilis koagulációja között!

(2015. október)

**Megoldás:** (13 pont)

- a) Szacharóz. *1 pont*
- b) Diszacharidok. *1 pont*
- c) Nem redukál. *1 pont*
- d) A poláris oldószerben (víz) jól oldódnak a cukor poláris molekulái.  
vagy H-kötések alakulnak ki a szacharóz, illetve a vízmolekulák között. *1 pont*
- e) A cukor vízben való oldódásának oldáshője pozitív.  
(Az oldódás endoterm folyamat.) *1 pont*
- f) A mészégetőben végbemenő kémiai folyamat egyenlete:  
 $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$  *1 pont*
- g) A mészégetőben előállított szilárd anyagból a mésztej keletkezése:  
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$  *1 pont*
- h) A mésztej és az oldatba vezetett szén-dioxid között lejátszódó reakció egyenlete:  
 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \underline{\text{CaCO}_3} + \text{H}_2\text{O}$  *1 pont*
- i) A víz szerepet játszik... *2 pont*
- a cukorrépa *mosásában*;
  - az *anyagszállításban*: a mosás után a cukorrépát nagynyomású kompresszor által mozgatott víz viszi előre;
  - a cukor *kioldásában*;  
(A felsoroltak közül **bármely két** funkció említése egyenként 1-1 pont.)
- j) Irreverzibilis koagulációt okozhat még: *1 pont*
- tömény sav hozzáadása,
  - nehézfémionokat tartalmazó oldat hozzáadása.  
(Az említettek közül bármelyik megadása 1 pont)
- k) A reverzibilis koaguláció során (víz hozzáadásával) a folyamat megfordítható. *1 pont*  
Az irreverzibilis koaguláció során a folyamat (víz hozzáadásával) nem megfordítható. *1 pont*