

T É M A: CUKROVAR VRBÁTKY

ORGANIZAČNÍ ÚDAJE:

Místo exkurze:

- Cukrovar Vrbátky a.s.
- Adresa: Vrbátky 65, 798 13

Náklady:

- cena za dopravu cca. 5 500,- Kč

Kontakty:

- telefon cukrovar: 00420/582 301 111
- telefon vedoucí exkurze: 00420/582 301 101
- e-mail vedoucí exkurze: sedlacek@gjszlin.cz

Časová náročnost:

- domácí příprava před exkurzí – 2 hodina
- exkurze – 4 hodiny
- vyplnění pracovních listů po exkurzi – 1 hodiny

Dopravní spojení:

- pronajatý autobus



Obrázek 1: Mapa s polohou cukrovaru Vrbátky

TEORIE

HISTORIE VÝROBY CUKRU:

Původně sladil člověk medem, nejdříve medem divokých včel, poté domácích. Později začal využívat sladké šťávy z různých plodin. Indiáni vyráběli sladký sirup například z javoru. Ve 4. století př. n. l. byl v Indii podomácku vyráběn tmavý med zvaný **gur** mající zvláštní kořenovou příchuť a vůni. Vyráběl se z **cukrové třtiny**. Do západní Evropy se dostal třtinový cukr teprve křižáckými výpravami ve 13. století, a to hlavně přičiněním Benátčanů. Po objevení Ameriky byla kultura cukrové třtiny přenesena do tropických oblastí Nového světa, kde pro její pěstování byly ideální podmínky. V polovině 16. století se již dovážel cukr z Kuby a Mexika do Evropy a střediskem obchodu s cukrem se stal Amsterdam, odkud se rozvážel po celé Evropě až do konce 18. století.



Obrázek 2: Sklenice medu



Obrázek 3: Různé druhy cukru

Do té doby spadají již první pokusy o výrobu cukru z **cukrové řepy**. Roku 1747 zjistil berlínský lékárník **Sigmund Margraf**, že řepa obsahuje cukr totožný se třtinovým. Prakticky využil tento objev **Francois Charles Achard**, kdy se mu po dlouhých pokusech podařilo vypěstovat na tehdejší dobu silně cukernatou řepu, a tak položil základy novému průmyslu, založením prvního řepného cukrovaru roku 1802 v Cuern v Pruském Slezku. Krátce potom bylo založeno několik cukrovarů v Německu, ve Francii, a v Čechách. Velkému rozmachu výroby cukru z řepy a vyloučení dovozu třtinového cukru na počátku 19. století výrazně napomohly napoleonské války a Napoleonem zavedená kontinentální blokáda, která odřízla Evropu od zásob cukrové třtiny.

V Čechách byl první cukrovar na zpracování třtiny založen v roce 1787 ve Zbraslavi u Prahy, zákazem dovozu třtiny zanikl, ale už v roce 1812 u nás existovalo několik řepných cukrovarů (Žleby, Semily, Liběchov). Po obnovení dovozu třtinového cukru, prošlo evropské cukrovarnictví první krizí, která například naše cukrovary prakticky zničila. Poslední byl zrušen v roce 1821. Hlavní příčinou zániku byly většinou technické problémy a nevládnutá technologie. Až od roku 1830 se ve střední Evropě začala výroba cukru obnovovat, protože daňová i celní politika podporovala cukrovarnictví a osvobodila cukrovary na 10 let od daní. Došlo k budování nových cukrovarů, zlepšovala se technologie výroby. Řepařství příznivě ovlivnilo rozvoj rostlinné a živočišné výroby a přispělo k hospodářské prosperitě zemědělců. Cukrovarnický průmysl zase přispěl k rozvoji dalších průmyslových odvětví, zejména strojírenství a oborů navazujících na zpracování cukru a melasy.

Světové cukrovarnictví ovlivnilo také mnoho odborníků působících u nás. Jeden z nich byl **Jakub Kryštof Rad**, původem Švýcar, který v době, kdy se cukr produkoval hlavně ve formě cukrových homolí, vyrobil v Dačickém cukrovaru na Moravě v roce 1840 první kostkový cukr na světě.



Obrázek 4: Cukrová homole



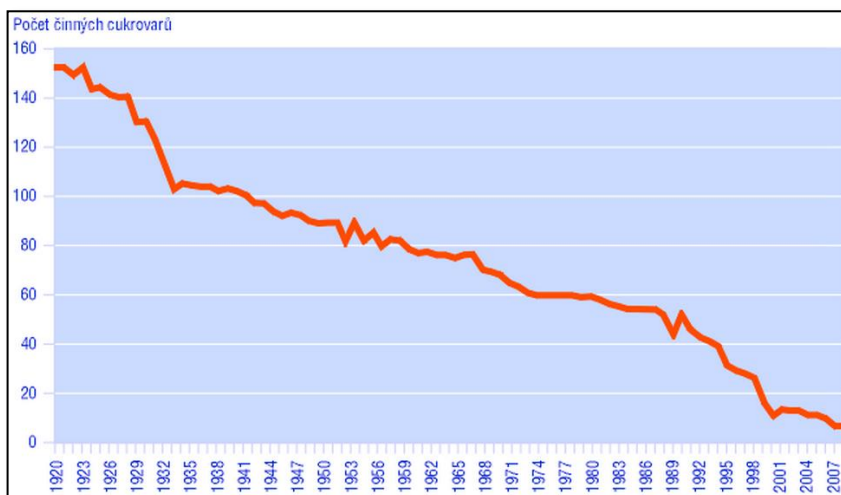
Obrázek 5: Kostkový cukr

Na území dnešní České republiky má tedy výroba cukru více než dvousetletou tradici. Zpočátku se také u nás zpracovávala cukrová třtina, ale ta byla později nahrazena cukrovou řepou. Některé oblasti naší republiky mají k jejímu pěstování ideální podmínky. Ve dvacátých letech dvacátého století, kdy zaznamenalo cukrovarnictví nebývalý rozmach, fungovalo na našem území 149 cukrovarů a celková produkce cukru v tehdejší době činila 6% celosvětové výroby cukru. Postupně se tak naše republika stala významným exportérem cukru a cukr byl dokonce, jakožto velmi výnosná komodita, nazýván v Čechách jako bílé zlato.

Proti stálé konkurenci dovozu třtinového cukru do Evropy byla zavedena účinná ochranná opatření. Jedním z nich bylo uvalení vysoké daně na dovoz cukru, což sice ochránilo evropské pěstitele cukrové řepy a výrobce cukru, ale také způsobilo ve většině evropských zemí nadprodukcí, která přinesla řadu problémů. Bylo nutno přistoupit k přijetí různých regulačních opatření, jež měla za následek umělé snížení produkce cukru.

Zavedení produkčních kvót na cukr a zavedení reformy trhu s cukrem Evropskou Unií vedlo ke kolapsu českého cukrovarnictví, k výraznému zmenšení osevní plochy cukrové řepy a mělo za následek, že v současné době u nás vyrábí cukr pouze sedm cukrovarů.

Společnost Tereos TTD a.s. vlastní cukrovary v **Českém Meziříčí** a **Dobrovicích**, Moravskoslezským cukrovarům a.s., které jsou součástí společnosti Agrana, náleží cukrovary v **Hrušovanech nad Jevišovkou** a **Opavě** a společností, kde převládá český kapitál, patří cukrovary v **Prosenicích**, **Litovli** a **Vrbátkách**.



Obrázek 6: Počet činných cukrovarů v ČR v jednotlivých letech

HISTORIE CUKROVARU VRBÁTKY:

Cukrovar Vrbátky byl založen v roce 1870 jako první rolnický akciový cukrovar na Moravě. U jeho zrodu stál spoluzakladatel a současně první předseda cukrovaru, profesor olomoucké reálky Jan Rudolf Demel, za jehož účasti proběhlo „slavnostní zasvěcení před rolnictvem a národem“. Od založení cukrovaru proběhlo několik rekonstrukcí. V roce 1914 si obnovu zastaralého zařízení vynutila potřeba zpracovávat značně větší množství řepy. Při druhé velké rekonstrukci v letech 1935–1937 byla přistavěna rafinérská část závodu. V této podobě existoval cukrovar do roku 1948, kdy byl znárodněn a stal se součástí státní společnosti, která sdružovala cukrovary jižní a střední Moravy. Roku 1982 započala generální modernizace budov, při níž došlo k přejmenování na n. p. Jihomoravské cukrovary. Od 1. května 1992 je cukrovar Vrbátky samostatnou akciovou společností.

Cukrovar Vrbátky je situován v oblasti Hané mezi městy Prostějov a Olomouc. Tato oblast má nejlepší podmínky pro pěstování cukrové řepy na Moravě. Cukrovka se v této oblasti pěstuje více jak sto let a je součástí tradičního osevního postupu. V současné době je cukrovar prosperujícím závodem, který každoročně investuje do své modernizace a reprezentativního vzhledu. Zpracovává přibližně 200 000 tun cukrovky za kampaň a vyrábí 30 000 tun krystalového cukru. Vyrábí a expeduje do obchodní sítě veškeré druhy spotřebitelského cukru včetně speciálních druhů – vanilkového, skořicového, balení camping, v nedávné době byla také zahájena výroba kostkového cukru a cukru bridž.



Obrázek 7: Dnešní podoba cukrovaru

SUROVINY PRO VÝROBU CUKRU:

Základními surovinami pro výrobu cukru jsou:

➤ **cukrová třtina** (*Saccharum officinarum*)

- pěstuje se v tropických a subtropických oblastech,
- víceletá travina, sklízí se dvakrát do roka,
- cukr se hromadí ve stvolu, obsah sacharózy je 13–17 %,
- na cukr se jednodušeji zpracovává,
- musí být zpracována do 48 hodin od sklizně,



Obrázek 8: Cukrová třtina

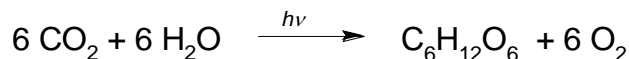
➤ **cukrová řepa** (*Beta vulgaris*)

- vhodná do mírných zeměpisných pásem, ideální pro ČR,
- dvouletá plodina,
- cukr se hromadí v bulvách, obsah sacharózy je 16–20 %,
- složení bulvy
 - 75 % – voda,
 - 17 % – sacharóza,
 - 7 % – tzv. necukry (2,5 % pektinové látky, 2 % celulosové látky, 1,5 % dusíkaté látky a 0,5 % minerální látky).
- po sklizni se skladuje a zpracovává.



Obrázek 9: Cukrová řepa

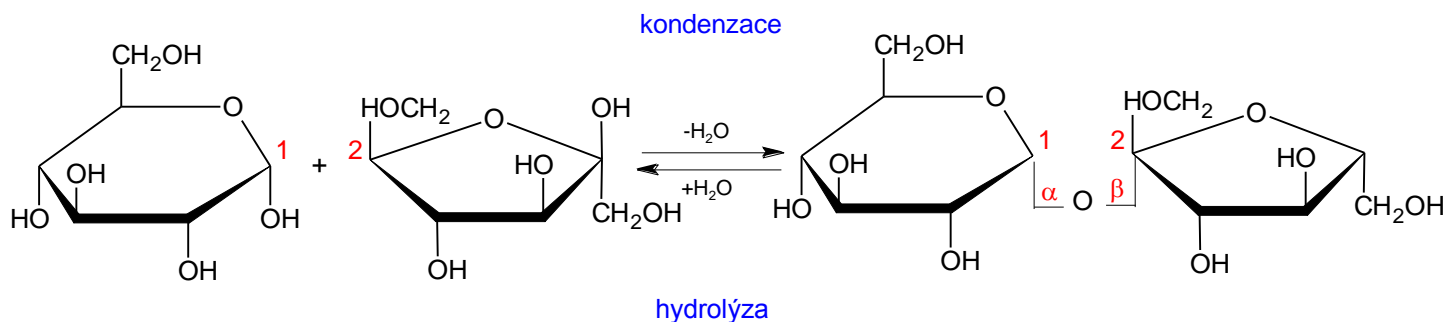
Sacharóza, v běžné řeči nazývána také jako cukr třtinový, řepný nebo prostě cukr, je konečným produktem výrobního procesu. U cukrové řepy vzniká fotosyntézou v jejích listech a je transportována vodivými pletivy do bulvy, kde se ukládá do jednotlivých partií.



fotosyntéza

(„hν“ označuje světelná kvanta, tedy sluneční energii)

Sacharóza je neredukující disacharid, který vzniká kondenzací glukózy (α -D-glukopyranosy) a fruktózy (β -D-fruktofuranosy) glykosidickou vazbou 1,2. Je to bezbarvá, krystalická, dobře rozpustná látka, jejím zahříváním vzniká karamel. Je opticky aktivní, otáčí rovinu polarizovaného světla doprava.



Z chemického hlediska je pozoruhodné, že fruktóza je přítomna ve furanoidní, méně stálé cyklické formě. Proto sacharóza, již ve velmi zředěném kyselém prostředí nebo enzymaticky (např. enzymem Ptyalinem obsaženým ve slinách), podléhá hydrolýze a štěpí se na směs glukózy a fruktózy. Tento pochod se nazývá inverze, protože při něm dochází ke změně optické otáčivosti. Původně pravotočivý roztok sacharózy (opt. otáčivost $[\alpha]_D = +66^\circ$) se mění na levotočivý (opt. otáčivost $[\alpha]_D = -20^\circ$), neboť v hydrolyzovaném ekvimolárním roztoku monosacharidů je fruktóza více levotočivá než glukóza pravotočivá. Vzniklá směs se nazývá tzv. invertní cukr. Sacharóza se používá v domácnostech a v potravinářském průmyslu jako sladidlo.

TECHNOLOGIE VÝROBY CUKRU Z CUKROVÉ ŘEPY:

1. DOPRAVA, SKLADOVÁNÍ A ČIŠTĚNÍ ŘEPY

Očištěné a chrástu zbavené řepné bulvy jsou z polí dopravovány nákladními auty na skládku u cukrovaru. Kampaň zpravidla trvá od konce září do konce prosince. Cukrovka se potom plaví proudem vody pomocí vodních děl plavíciemi kanály ke zpracování. Přitom dochází k hrubému očištění od hlíny.



Obrázek 10: Řepná skládka



Obrázek 11: Plavící kanál s vodními děly

Minerální nečistoty, kameny, hlína a písek, jsou pak odděleny v odlučovači kamene, organické nečistoty, chrást, plevel a tráva v lapači chrástu. Po odloučení znečištěné vody se zbylým kalem je řepa transportována do korytové hřeblové pračky, kde je protiproudě propírána čistou vodou, čímž dochází k odstranění posledních zbytků nečistot a částečně i jemných kořínků z povrchu bulvy. Kalná plavící voda je odváděna do sedimentačních nádrží odkud se usazeniny po kampani vyváží zpět na pole. Po zbavení zemitého kalu a zbytků organických látek se plavící a prací vody po přidání asi 20 % čisté vody se vrací zpět na plavení řepy.



Obrázek 12: Lapač chrástu



Obrázek 13: Hřeblová pračka

2. ŘEZÁNÍ ŘEPY

Vypraná řepa je vynášena vertikálním výtahem do zásobníků řezaček. Na řezačkách je rozřezána na tenké nudličky trojúhelníkového profilu tzv. sladké řízky. Řízky by měly mít maximální plochu a hladký povrch pro následnou difúzi cukru z buněk pletiva. Trojúhelníkový profil byl vyhodnocen jako nejvhodnější tvar pro optimální vyluhovatelnost cukru.



Obrázek 14: Řezačka řízků



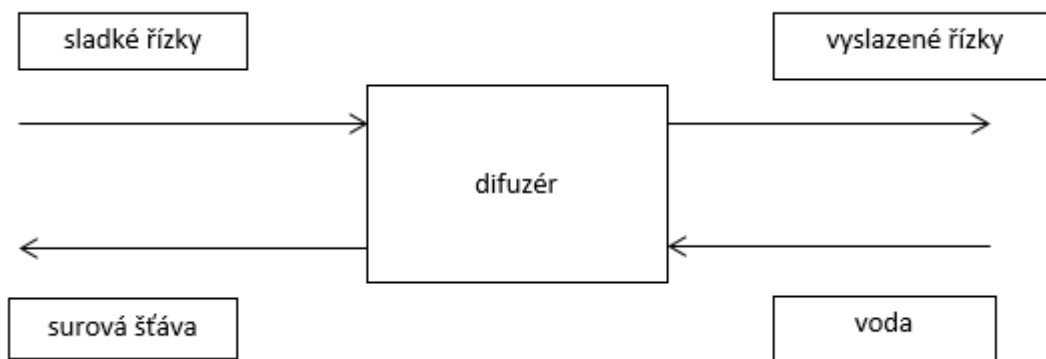
Obrázek 15: Řepné řízky

3. TĚŽENÍ DIFUZNÍ ŠTÁVY

Cílem této fáze výroby je získání cukru z řepy ve formě surové šťávy. Řízky jsou od řezaček vedeny pásovým dopravníkem do difuzérů, kde dochází k vyluhování sacharózy z buněk pletiva řepných řízků. Vzniklý výluh se nazývá difuzní šťáva. Při těžení difuzní šťávy se uplatňují dva fyzikální pochody:

- **volná difuze** – vlivem rozřezání se z otevřených buněk řepy vyplavuje sacharóza poměrně snadno, závisí na povrchu řízků a stupni otevření buněk řezem, v praxi se vyplaví asi jedna třetina sacharózy ze šťávy,
- **vlastní difuze** – u nepoškozených buněk je situace zcela jiná, buněčná stěna sacharózu volně ven z buněk neuvolní, aby probíhala membránová difuze sacharózy je nutno zahrát řízky na teplotu 70–80 °C, kdy zkoaguluji buněčné bílkoviny a tak se stane buněčná membrána polopropustnou, při 60 °C začíná denaturace bílkovinné protoplazmy a při této teplotě začíná difundovat sacharóza z buněk.

V difuzérech, což je velká nádoba s vyhřívaným pláštěm, jsou tedy řepné řízky přiváděny proti proudu horké vody. Z jedné strany přicházejí řízky a z druhé voda, která se postupně obohacuje cukrem a jako difuzní šťáva odchází na místě vstupu sladkých řízků. Na druhém konci difuzéru odcházejí tzv. vyslazené řízky s minimálním obsahem cukru (do 0,3 %).



Obrázek 16: Difuze a extrakce řepných řízků



Obrázek 17: Pásový dopravník řízků



Obrázek 18: Nerezový difuzér

Mezi odpady z difuze patří vyslazené řízky, které slouží jako krmivo pro dobytek nebo se z nich izoluje vláknina pro potravinářské účely, případně se využívají v kvasném průmyslu k výrobě alkoholu, a řízkolisová voda, která se vrací zpět do difuzéru.



Obrázek 19: Nakládání vyloužených řízků

4. ČIŠTĚNÍ DIFUZNÍ ŠŤÁVY - EPURACE

Při získávání surové šťávy difunduje spolu se sacharózou i velké množství necukerných látek (anorganické soli, soli organických kyselin atd.), které jsou nežádoucí a ztěžují výrobní proces. Proto je nutné je z difuzní šťávy odstranit. K tomu se využívá srážení vápnem ve formě vápenného mléka a následného srážení přebytku vápna oxidem uhličitým.

Je také nutné zneutralizovat volné organické kyseliny. Soubor těchto operací se nazývá **epurace**. Jednotlivé fáze epurace se nazývají: předčeření, dočeření, 1. saturace, filtrace po 1. saturaci, 2. saturace, filtrace po 2. saturaci.

➤ **Předčeření**

Úkolem této fáze epurace je vysrážení maximálního množství necukrů ze surové šťávy ve formě snadno sedimentujících a filtrujících se sraženin. K vyhřáté difuzní šťávě se postupně přidává 1,5 – 2% vápenné mléko $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Dodávané vápno působí nejen jako činidlo vnášející vápenaté ionty Ca^{2+} , které vyvolávají srážecí a koagulační reakce, reagují s necukernými látkami za vzniku nerozpustných vápenatých solí, jež lze následně odfiltrovat a šťávu tak vyčistit, ale také jako zásada, která účinky hydroxidových iontů OH^- neutralizuje volné kyseliny za vzniku nerozpustných hydroxidů, které lze rovněž odfiltrovat. V neposlední řadě je vápenným mlékem šťáva také dezinfikována.

Předčeření je doprovázeno plynulým zvyšováním pH surové šťávy z původní hodnoty 5,8 – 6,2 na 10,8 – 11,2 při teplotě 40 – 60°C. Operace se provádí v horizontálním předčeřiči.

➤ **Dočeření**

Účelem dočeření je rozložení některých látek, které se nesrážejí při předčeření a které mohou v dalším procesu vytvářet barviva. Provádí se přidáním vápenného mléka do předčeřené šťávy při teplotě 75 – 88 °C. Probíhá ve vertikální nádobě s míchadlem v tzv. dočeřiči 5 až 10 minut.

➤ **Saturace I.**

Vyčeřená šťáva dále pokračuje do saturačního zařízení, ve kterém probíhá saturace (sycení) oxidem uhličitým. Cílem je vysrážet přebytek vápna oxidem uhličitým za vzniku uhličitanu vápenatého. Ten na svých krystalcích adsorbuje některé rozpustné necukry a současně působí jako pomocný materiál, který zlepšuje filtrační vlastnosti kalu. Základní srážecí reakci uvádí následující rovnice:



➤ **Filtrace po saturaci I.**

Kal, vzniklý z vysrážených necukrů a uhličitanu vápenatého se ze šťávy odděluje v rychlodekantéru ve formě zahuštěného kalu, který je čerpán do mechanizovaných kalolisů, kde se zachytí na plachetkách. Po vyslazení horkou vodou a po vysušení, je stlačeným vzduchem z kalolisů odstraněn. Saturační kal se používá v zemědělství jako vápenné hnojivo. Získaný filtrát je veden na II. saturaci.



Obrázek 20: Rychlodekantér



Obrázek 21: Kalolisy

➤ **Saturace II.**

Úkolem je snížení obsahu vápenatých solí ve šťávě na minimum a odstranění části barviv adsorpcí na krystalcích uhličitanu vápenatého. Filtrát z předchozí filtrace se zahřeje na teplotu 75 – 98 °C a po přidavku oxidu uhličitého v tělese II. saturace se sníží alkalita šťávy na hodnotu, při níž je ve šťávě minimální obsah vápenatých solí (optimální alkalita) V případě, že pH těžké šťávy poklesne pod, upravuje se šťáva před II. saturací sodováním.

➤ **Filtrace po II. saturaci**

Na periodicky pracujících zahušťovacích filtrech dochází k dokonalému oddělení kalu, přítomného ve šťávě. Získaný filtrát tzv. **lehká šťáva** pokračuje k síření. Zahuštěný kal je vrácen do předčeřiče.

➤ Síření

Vlivem zbytkových příměsí je lehká šťáva zabarvená. Toto nežádoucí zabarvení lze odstranit přidavkem malého množství plynného oxidu siřičitého, který vzniká spalováním pevné síry v peci a v tzv. sířicím saturáku je injektorem vháněn do šťávy. Kromě odbarvovacích má také dezinfekční účinky.



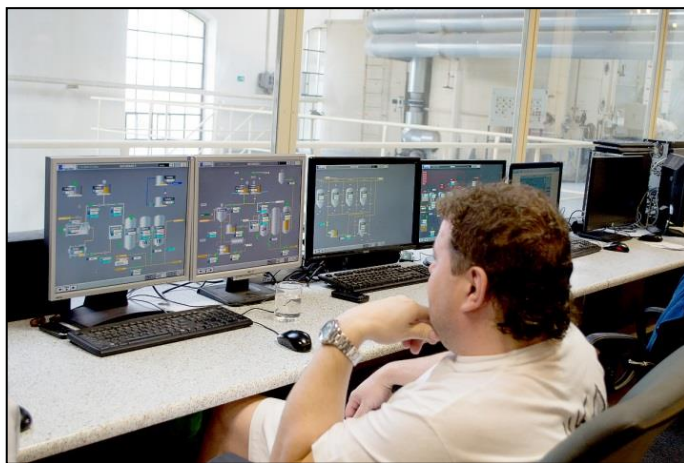
Obrázek 22: Sířicí pec

5. VÝROBA TĚŽKÉ ŠŤÁVY

V lehké šťávě, která má světle žlutou barvu a je téměř zbavena všech nežádoucích látek, je rozpuštěna sacharóza (přibližně 12-15 %) a již jen velmi malý podíl necukerných látek. Nyní je třeba ji zahustit, tedy odpařit přebytečnou vodu, abychom poté mohli krystalizaci sacharózu z roztoku izolovat. Zahušťování ke krystalizaci se provádí ve čtyřstupňové souprouté odparce (soustava 4 vysokých válcových věží). K vyhřívání odparky se využívá páry z kotelny a brýdové páry z předchozích těles. Objem šťávy se zmenší přibližně na čtvrtinu původního objemu a získá se zahuštěná tzv. **těžká šťáva** s obsahem cukru 60 %. Těžká šťáva je tmavě hnědá a konzistence je medovitá.



Obrázek 23: Odparka



Obrázek 24: Velín cukrovaru

6. SVAŘOVÁNÍ, KRYSTALIZACE A ODSTŘEĐOVÁNÍ CUKROVIN

Cukr se získává z těžké šťávy poměrně komplikovaným procesem, jehož základním dějem je krystalizace, která se dvakrát až třikrát opakuje. Těžká šťáva se svařuje v mohutných vakuových varnách (zrničích) při 80 °C, ve kterých dochází k odpařování vody a ke krystalizaci sacharózy z přesycených roztoků. Vzniká cukrovina, která je heterogenní směsí krystalů sacharózy a matečného roztoku tzv. sirobu. Protože sacharóza špatně krystalizuje i z přesycených roztoků, musí se cukrovina očkovat tzv. očkovacím záďelem, který obsahuje meziproduktový cukr a bílý sirob. Ze zrniče se vypouští vykrystalizovaná cukrovina do chladicích krystalizátorů (refrigerantů), kde dojde k dokončení krystalizace a odtud odtéká do odstředivek, kde se získává hlavní produkt výroby **krystalový cukr (šťávný cukrovina)**. Ještě v odstředivce se omyjí šťávní krystaly vodní parou (tzv. vykrývání). Sirob vzniklý tímto oplachováním se nazývá **bílý sirob**.

Z odstředivek odtéká koncentrovaný cukerný roztok zvaný **zelený sirob**, ten se může zpracovávat dále různým způsobem. Např. dalším svařováním je z něj možno získat další cukrovinu, jejímž odstředěním vzniká druhý, méně kvalitní tzv. **meziproduktový cukr a černý sirob**.

V zadinovém varu se pak zahušťuje černý sirob na **zadinový cukr** a kapalný odpad **melasu**. Melasa obsahuje sice okolo 50 % sacharózy, ale ta se už nedá získat krystalizací, protože krystalizaci brání velké množství bílkovinných a jiných koloidních nečistot. Melasa je však důležitou biotechnologickou surovinou využívanou zejména v lihovarech, kde se z ní kvašením vyrábí líh. V poslední době získává na oblibě její použití v potravinách jako složka zdravé výživy.



Obrázek 25: Varna



Obrázek 26: Odstředivky

7. RAFINACE, SUŠENÍ A TŘÍDĚNÍ CUKRU

Získaný surový cukr, který má žlutohnědou barvu, se dále čistí. Dochází k **rafinaci** neboli k bělení cukru. Při rafinaci se surový cukr rozmíchá s nasyceným cukerným roztokem, sirobem a vzniklá surovina se čistí promýváním vodou v odstředivkách. Částečně rafinovaný cukr se rozpouští v horké vodě na cukerný roztok, který se dále čistí odbarvením a filtrací. K odbarvování se používá adsorpce látek na aktivní uhlí a ionexy. Čistý 75% roztok sacharózy se znovu svařuje, krystalizuje, odstřeďuje a zároveň bělí čistým cukerným roztokem.

Protože odstředěný cukr obsahuje až 1% vody je nutné ho před další úpravou usušit. **Sušení** se provádí ve fluidní sušárně, kde jsou na fluidním roštu krystaly cukru profukovány zespodu proudem vzduchu. Sušící vzduch odnáší cukerný prach, který se zachycuje v pěnovém odlučovači. Nasycený roztok ze sběrné nádrže je vrácen do výroby k dalšímu použití.

Usušený cukr je na vibračních třídících (tzv. třasadlech) **roztříděn** podle velikosti na tyto frakce:

- **nadsítné** - je vrácena do výroby na nové zpracování – rozpouští se na bílý sirob,
- **cukr krystal** – je balen a expedován,
- **cukr krupice** – je balen a expedován,
- **očko** – je použito na varně k očkování (jako základ krystalizace).



Obrázek 27: Třasadla



Obrázek 28: Odstředivka



Obrázek 29: Přeprava cukru do zásobníku



Obrázek 30: Zásobník usušeného cukru

8. SKLADOVÁNÍ A PŘEPRACOVÁNÍ CUKRU

Usušený cukr je před přepracováním a expedicí skladován ve vacích po 1000 kg nebo v pytlech po 50 kg. Ty jsou ukládány do stohů v halových skladech, kde je teplota nejvýše 30 °C a nejméně o 5 °C vyšší než je denní průměrná venkovní teplota. Zabrání se tím vlhnutí cukru při změně počasí. Vlhkost vzduchu ve skladu musí být nejvýše 70 %.

Řepná kampaň a samotná výroba cukru trvá přibližně 100 dní, zhruba od poloviny září do období před vánocemi. Po zbytek roku se provádí **přepracování cukru a údržba strojního zařízení**.



Obrázek 31:
Ukládání cukru do
skladovacích vaků



Obrázek 32: Balírna



Obrázek 33: Sklad

➤ Přepracování cukru

- **Cukr krystal** nebo **krupice** se z uložených vaků nebo pytlů rozvažuje na hmotnost 1 kg a balí.
- **Cukr moučka** – rozemletý cukr s přísadou protihrudkujících látek.
- **Tvarovaný cukr** (kostky nebo bridž) je vyráběn lisováním cukru (směs krupice a moučky) navlhčeného vodou a následným usušením a naplněním do obalů.
- **Cukr s přísadami:**
 - Vanilínový nebo skořicový cukr – vyrábí se z cukru krupice s přísadou vanilínu nebo mleté skořice.
 - Želírovací cukr – vyrábí se z cukru krupice nebo krystal s přísadou pektinu a kyseliny citronové.



Obrázek 34: Výrobky cukrovaru Vrbátky



Obrázek 35: Výrobky cukrovaru Vrbátky

➤ Údržba strojního zařízení

Po skončení řepné kampaně, v cukrovaru Vrbátky po Novém roce, je třeba veškeré strojní zařízení rozebrat, vyčistit a opravit. Tuto velmi důležitou práci, která probíhá mimo kampaň po zbytek roku, nelze zanedbat. Zanedbání údržby by mohlo vést k notným finančním ztrátám.

PRACOVNÍ LISTY:

1. Uveďte, z jaké plodiny se v České republice získává cukr?
2. Uveďte, z jaké plodiny se vyrábí cukr v oblastech kolem rovníku?
3. Kolik cukrovarů je nyní v České republice? Vyjmenujte je.
4. Uveďte procentuální složení bulvy cukrové řepy.
5. Napište chemickou rovnici fotosyntézy.

6. Napište sumární a Haworthův vzorec sacharózy.

7. Očíslováním v tabulce seřadíte jednotlivé kroky zpracování cukrové řepy a výroby cukru.

Technologické kroky zpracování cukrové řepy	Pořadí
Čištění difuzní šťávy - epurace	
Těžení difuzní šťávy	
Rafinace, sušení a třídění cukru	
Řezání řepy	
Skladování a přepracování cukru	
Doprava, skladování a čištění řepy	
Svařování, krystalizace a odstředování cukrovin	
Výroba těžké šťávy	

8. Pojmenujte a popište dva fyzikální pochody, které se uplatňují při těžení surové difuzní šťávy.

9. Vyjmenujte jednotlivé fáze epurace.

10. Uveďte název a chemický vzorec látky, která při tzv. čerění vysráží necukry ze surové šťávy.

11. Uveďte chemickou rovnici základní srážecí reakce, která se uplatňuje při saturaci.

12. Jaký je procentuální obsah sacharózy v lehké a v těžké šťávě?

13. Co je a kde vzniká sirob? Jaké znáte druhy sirobů?

14. Co je a k čemu se využívá melasa?

15. Na jaké frakce se třídí usušený cukr?

16. Závěr. Hodnocení a postřehy z exkurze.

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] DAVID, Božetěch. *Zpracování recentních surovin*. Vydal Ing. David Božetěch jako studijní text pro SPŠ akademika Heyrovského, Ostrava – Zábřeh, 1994. 23-26 s. nemá ISBN
- [02] HŘIVNA, Luděk. *Technologie výroby cukru* [online]. c2013 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: <http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=46>
- [03] SLOUPSKÁ, Eva. *Nářeční terminologie ve Vrbátkách*. Diplomová práce. c2008 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW:< http://is.muni.cz/th/86682/ff_m_b1/AAAA.AAA.pdf>
- [04] *Webové stránky cukrovaru Vrbátky a.s. Profil*. [online]. [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: <<http://www.cukrovarvrbatky.cz/>>
- [05] PRÁŠILOVÁ, Jana; KAMENÍČEK, Jiří. *Výroba cukru*. [online]. c2012 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: <http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/studijni_texty/vyukova_temata/vyroba_cukru_text.pdf>
- [06] HÁJEK, Milan; KONEČNÁ, Dagmar. *Výroba cukru*. [online]. c2006 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: < <http://projektysipvz.gytool.cz/ProjektySIPVZ/Default.aspx?uid=374>>

ZDROJE OBRÁZKŮ:

- Obrázek 1. *Mapa Vrbátky*. [online]. c2013 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: < http://mapy.cz/#!x=17.188070&y=49.587532&z=9&d=muni_3268_1&t=s>
- Obrázek 2. *Včelaři Sehradice*. c2011 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: <<http://vcelarisehradice.webnode.cz/vceli-med/>>
- Obrázek 3. *Wikimedia Commons. Druhy cukrů* [online]. c2006 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Sucre_blanc_cassonade_complet_rapadura.jpg>
- Obrázek 4. DOHNÁLEK, Petr, Adam. *Wikimedia Commons. Cukrová homole* [online]. c2010 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cukrov%C3%A1_homole_001.jpg?uselang=cs>
- Obrázek 5. *Wikimedia Commons. Kostkový cukr* [online]. c2005 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cuboid_sugar.jpg?uselang=cs>
- Obrázek 6. *Listy cukrovarnické a řepařské 128*. [online]. c2012 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: < <http://www.cukr-listy.cz/index.html>>. ISSN 1805-9708.
- Obrázek 8. NAVEZ, B. *Wikimedia Commons. Cukrová třtina* [online]. c2006 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saccharum_officinarum_yellow_canis.JPG>
- Obrázek 9. GREB, Peggy. *Wikimedia Commons. Cukrová řepa* [online]. c2006 [citováno 16. 07. 2013]. Dostupný z WWW: < <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SugarBeet.jpg?uselang=cs>>
- Obrázek 15, 19, 22. NEUBAUER, A. *Archiv energetika závodu Cukrovar Vrbátky a.s.*
- Obrázek 7, 10-14, 16, 17, 18, 20-21, 23-32. *Archiv autora*.

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Lubomír Sedláček, Ph.D.
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Biotechnologie – výroba cukru
Druh učebního materiálu	Přírodovědná aktivita – žák
Cílová skupina	Žák, 17 – 18 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům, podklad pro vlastní poznámky, náplň: sacharóza, fotosyntéza.