

# Výroba cukrů ve 21. století - cukerné sirupy vs. cukr

Marcela Sluková

# Cukry ve výživě a zdraví člověka

- Zdroj energie
- **Atraktivita a chutnost potraviny, návyk (zvyklost) na sladkou chuť**
- Přirozené a přidané cukry, trend snižování obsahu přidaných cukrů
- **Význam ve výživě, energetická hodnota (příjem x výdej !)**
- Vliv na kvalitu potravin, vyšší dávky v technologii a domácnosti
- **Funkce v potravinách (chuť, textura, viskozita, barva, trvanlivost)**
  - *pekařské výrobky, ovocné pomazánky, cukrovinky, nápoje*
- Rozdílné fyzikální a sensorické vlastnosti cukrů (**glukosa, fruktosa, sacharosa, maltosa, invertní sirup**)

# Cukry ve výživě a zdraví člověka

<b>Cukr / potravina</b>	<b>Průměrná sladivost (%) (vztaženo k sladivosti sacharosu)</b>	<b>Glykemický index (vztaženo k využití glukosy)</b>
Glukosa	70 (70-80)	100
Fruktosa	174 (140)	23
Sacharosa	100	65
Invertní sirup	120 (95-125)	< 65
Maltosa	50 (30-60)	150

# Cukerné sirupy

## Konkurence cukru (sacharosy) - výrobky ze škrobu

ČR: bramborový, pšeničný škrob

USA: kukuřičný škrob

## Výrobky ze škrobu - hydrolyzáty škrobu

**příprava** - částečná nebo totální hydrolýza škrobu  
(kyselá, enzymová nebo kombinovaná hydrolýza)

**použití:** mlékárenství, pekárenství, výroba cukrovinek,  
masný průmysl, konzervárenství, ...)

## Škrobové sirupy, maltosa, glukosa

### Maltosové sirupy

### Glukosové sirupy, fruktosové sirupy

### Glukoso-fruktosové sirupy

# Cukerné sirupy

**Sirupy – složení a vlastnosti závisí na podmínkách výroby**

Sirupy jsou klasifikovány různým dextrosovým ekvivalentem neboli **stupněm zcukření** (DE, *dextrose equivalent*).

DE udává procentuální podíl redukujících cukrů ve výrobku vyjádřený jako glukosa (anglicky *dextrose*).

Glukosa má hodnotu DE 100 a maltosa 52.

# Cukerné sirupy

**Sirupy – podmínky výroby, parametr DE (*dextrose equivalent*, stupeň zcukření), vlastnosti (složení, viskozita, sladivost, glykemický index)**

**Glukosový sirup** – koncentrovaný vodný roztok glukosy, získaný kyselou nebo enzymovou hydrolýzou škrobu, DE = 38-48 %; nízká sladivost (v porovnání se sacharosou), GI kolem 100 (v porovnání s glukosou)

**Glukoso-fruktosový sirup** – vyrábí se z glukosového sirupu, pomocí enzymu glukosaisomerasy se část glukosy isomerizuje na fruktosu, výsledný sirup se nazývá **isoglukosa** nebo HFCS (**H**igh **F**ructose **C**orn **S**yrup) nebo HFS (**H**igh **F**ructose **S**yrup); označení HFS **42** (42 % fruktosy v sušině sirupu); směs Glc + Fru, poměr Glc : Fru (40 : 60, vyšší obsah fruktosy - vyšší sladivost, možnost nižšího dávkování), nižší GI

**Maltosový sirup** – enzymová hydrolýza škrobu, v sušině sirupu převažuje disacharid **maltosa**; velmi nízká sladivost, vyšší GI

# Cukerné sirupy

**Hydrolyzáty škrobu** (glukosa, glukosový sirup, sušený glukosový sirup) a výrobky z nich (**fruktosa, sorbitol, sorbitolové sirupy, maltitol**) slouží především jako **sladidla**.

Tyto látky se využívají i k výrobě nealkoholických i alkoholických nápojů.

**Fruktosa, sorbitol a sorbitolové sirupy** jsou mimo to využívána jako sladidla pro diabetiky.

## LEGISLATIVA - POŽADAVKY

Přirozená sladidla vyrobená ze škrobu jsou popsána ve vyhlášce 76/2003 Sb. Jedná se o **glukosu** (dextrosu monohydrát nebo bezvodou); **fruktosu** a **glukosový sirup** (příp. sušený). Tyto látky se připravují částečnou nebo totální hydrolýzou škrobu a případnou další izomerizací glukosy na fruktosu.

# Cukerné sirupy

## LEGISLATIVA - POŽADAVKY

**Glukosový sirup** je vyčištěný koncentrovaný vodný roztok cukrů vhodných k výživě člověka, získaných ze škrobu, **s obsahem sušiny nejméně 70 %**.

Sušený glukosový sirup je částečně vysušený glukosový sirup s obsahem sušiny nejméně 93 %.

**Dextrosový ekvivalent**, vyjádřený jako D-glukosa, má být nejméně 20 %.

Označení „glukosový sirup“ se změní na označení „glukoso-fruktosový sirup“ a označení „sušený glukosový sirup“ se změní na označení „sušený glukoso-fruktosový sirup“ v případě, že výrobek obsahuje fruktosu v množství více než 5 % v přepočtu na sušinu a obsah glukosy převládá nad obsahem fruktosy, anebo se změní na označení „fruktoso-glukosový sirup“ nebo „**sušený fruktoso-glukosový sirup**“ v případě, že **obsah fruktosy převládá nad obsahem glukosy**.



# Cukerné sirupy

**Škrobový nebo maltosový sirup** jako jedna z hlavních surovin při výrobě **nečokoládových cukrovinek** zabraňuje krystalizaci sacharosy ve hmotě tím, že zvyšuje viskozitu roztoků při odpařování. Molekuly sacharosy nejsou schopny zaujmout své místo v krystalické struktuře a vzniká amorfní hmota se sklovitou strukturou.

Cukrovinky s amorfní strukturou by tedy neměly obsahovat krystaly sacharosy, naopak cukrovinky s krystalickou sacharosou by měly obsahovat krystaly sacharosy s rozměrem maximálně 20  $\mu\text{m}$ . V případě cukrovinek je krystalizace sacharosy dána hmotnostním poměrem sacharosy a sirupu (tzv. varný poměr) a použitou technologií.

Škrobový sirup nebo maltosový sirup mohou být nahrazeny jejich redukovanými formami, např. **maltitolovým sirupem**. Výrobky s těmito látkami jsou určeny pro speciální výživové účely (snížení GI, snížení energetické hodnoty výrobku).

# Cukerné sirupy

Sirupy se vyrábějí z kukuřice, pšenice, nebo brambor, kdy **se nejprve izoluje škrob, který se dále hydrolyzuje.**

**Vzniklá glukosa se separuje a pak se enzymaticky přeměňuje na fruktosu.**

Při výrobě škrobu a škrobových sirupů se uplatňuje celá řada moderních potravinářských procesů, z nichž nejvýznamnější jsou **membránové separační procesy.**

**Membránové reaktory** využívající **membrány z dutých vláken** se uplatňují například při enzymové hydrolýze škrobu na glukosu, nebo izomeraci glukosy na fruktosu. Enzymy jsou v tomto případě imobilizovány na povrchu polopropustné membrány.

Nebo se využívá **ultrafiltrace k separaci a zahušťování použitých enzymů**, které se dají se znovu použít, což značně snižuje provozní náklady.

# Cukerné sirupy

**5-hydroxymethyl furfural (HMF)** je produkt Maillardovy reakce nebo karamelizace, který vzniká při zahřívání potravin. V čerstvých potravinách se prakticky nevyskytuje, proto jeho obsah indikuje nadměrné zahřívání produktů (UHT mléko, ovocné džusy, sušenky, pečivo, káva, med). **Může se vyskytovat i ve fruktosových sirupech (HFCS).**

**Glykosidy** se tvoří v kyselém prostředí při reakci redukujících sacharidů s hydroxylovou skupinou další sloučeniny. Tyto reakce se vyskytují zejména **při výrobě škrobových sirupů**, kde se zahřívají roztoky glukosy v přítomnosti kyseliny.

# Cukry x sirupy

**Výživa** – energetická hodnota, glykemický index, příjemné pocity při konzumaci (plnost chuti)

**Technologie** – fyzikální vlastnosti, typ výrobku, účel použití, dávkování (sladká chuť), náklady na výrobu

**SACHAROSA,  
FRUKTOSA,  
GLUKOSA**

**FRUKTOSOVÝ SIRUP  
GLUKOSOVÝ SIRUP  
MALTOSOVÝ SIRUP**

# Výroba cukrů ve 21. století - cukerné sirupy vs. cukr

## Děkuji za pozornost.

**Ing. Marcela Sluková, Ph.D.**

Ústav sacharidů a cereálií

VŠCHT Praha

Technická 5, 166 28, Praha 6

Tel.: 220 443 120

Email: [Marcela.Slukova@vscht.cz](mailto:Marcela.Slukova@vscht.cz)

[sch.vscht.cz](http://sch.vscht.cz)

[www.vscht.cz](http://www.vscht.cz)

