

# PROCESIRANJE ŠKROBA

- industrijski procesi za izkoriščanje škroba
  - prehrambena industrija
  - papirna industrija
  - tekstilna industrija
- ekstrakcija škroba
- netopne škrobne granule
  - amiloza, amilopektin
  - lipidi, fosfolipidi
  - mk
  - proteini
  - celuloza, hemiceluloza
- vir
  - koruza
  - pšenica
  - krompir
  - riž
  - tapioka
- kemijska ali encimska modifikacija le v gelatiniziranem stanju

gelatinizacija škroba  
nabrekanje, viskozna suspenzija



utekočinjenje škroba  
delna hidroliza, izguba viskoznost



saharifikacija škroba  
nastanek glukoze in maltoze



izomerizacija

- stopnja saharifikacije

**dekstrozni ekvivalent:** indikacija stopnje hidrolize

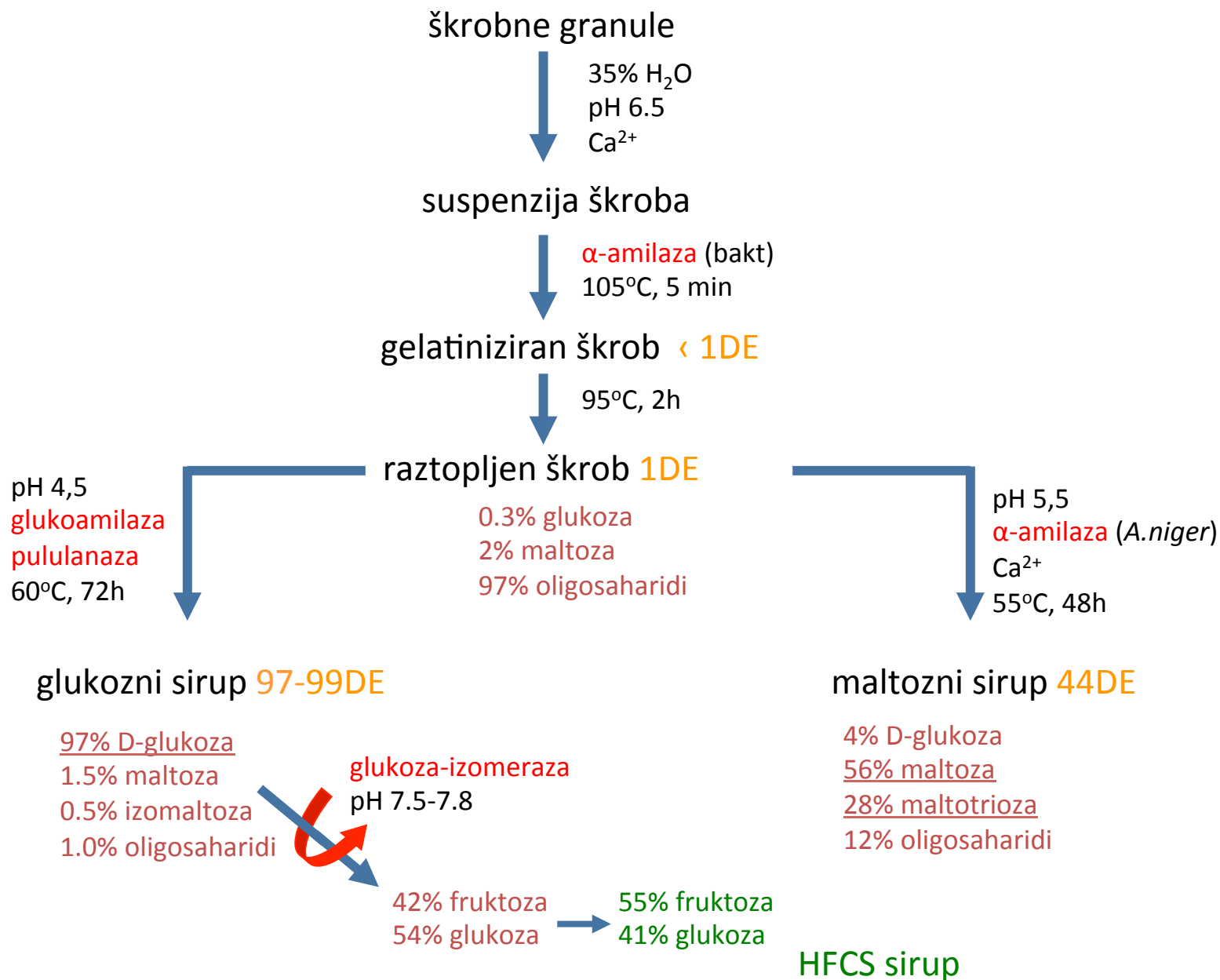
$$DE = 100 \times \frac{\text{št. cepljenih glikozidnih vezi}}{\text{začetno št. glikozidnih vezi}}$$

$$DE = 100 \times \frac{\text{reduciran sladkor}}{\text{ogljikovi hidrati}}$$

- čista glukoza DE 100
- čista maltoza DE 50
- škrob DE 0

# PROCESIRANJE ŠKROBA

- csds



# PROCESIRANJE ŠKROBA – uporabnost razgradnih produktov

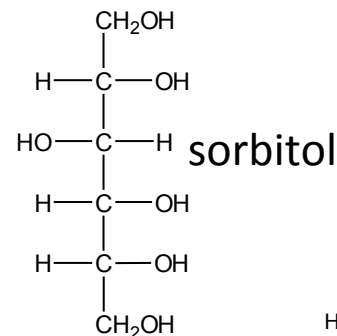
- **MALTODEKSTRINI:**
  - belorjav prašek, rahlo sladek in dobro prebavljiv
  - v otroški prehrani in specialnih dietah, juhah in kot nosilci okusa.
- 
- **GLUKOZNI SIRUP** z nizko ali srednjo DE vrednostjo
  - sladila
  - nutritivne vrednosti
  - za pripravo sladkarij (viskoznost, adsorpcijske lastnosti) karamele, želeji,, čokolada
  - marmelada, sadni sirupi, osvežilne pijače, sadni sokovi
  - sladoledi
- 
- **MALTOZNI SIRUP:**
  - bolj viskozen
  - manjša tendenca po rjavenju
  - sladoled
  - trdi in mehki bomboni
  - peka in pivovarstvo
- 
- **KRISTALINIČNA GLUKOZA:**
  - v dietetiki
  - medicini i.v. aplikacija
    - pri detoksifikaciji
    - za uravnavanju elektrolitov

# PROCESIRANJE ŠKROBA – derivati glukoze

- enostavna kemijska pretvorba
- izhodni material glukoznih poliolov
  - nadomestek sladkorja z ↓ kalorično vrednostjo:

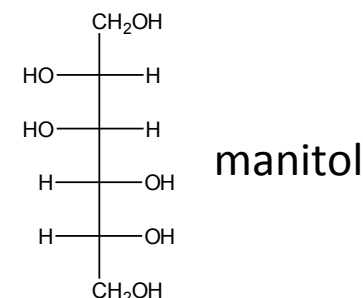
- **sorbitol** (glukitol)

- z redukcijo glukoze (v organizmu počasi metabolizira)
- sladilo za ½ nižjo kalorično vrednostjo (pijače, čingumi)
- laksativ
- kozmetika, i v cigaretih (kot higroskopna snov)
- v zobnih pastah kot krioprotektant



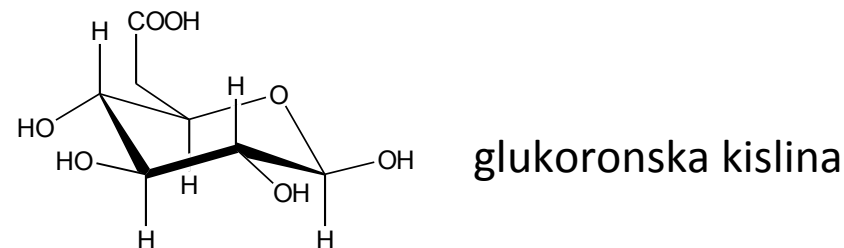
- **manitol**, izomer sorbitola

- diuretik in vazodilatator (pri intrakranialnem povišanem pritisku po poškodbah glave)
- prisoten olajša transport zdravil v možgane
- zdravilo za glaukom, cistično fibrozo
- sladilo v čingumih



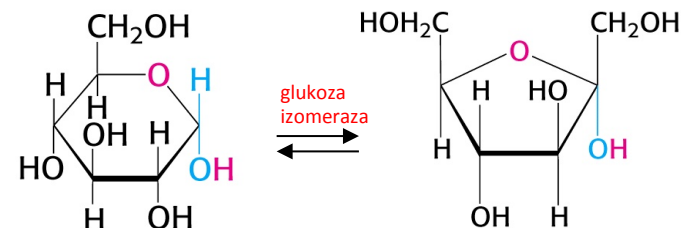
- **Glukoronska kislina**, oksidirana oblika glukoze. Uporabno

- za določevanje steroidov v urinu in krvi.



- **GLUKOZNA IZOMERIZACIJA**

- Pretvorba glukoze v fruktozo ~ 50% (glukoza izomeraza)

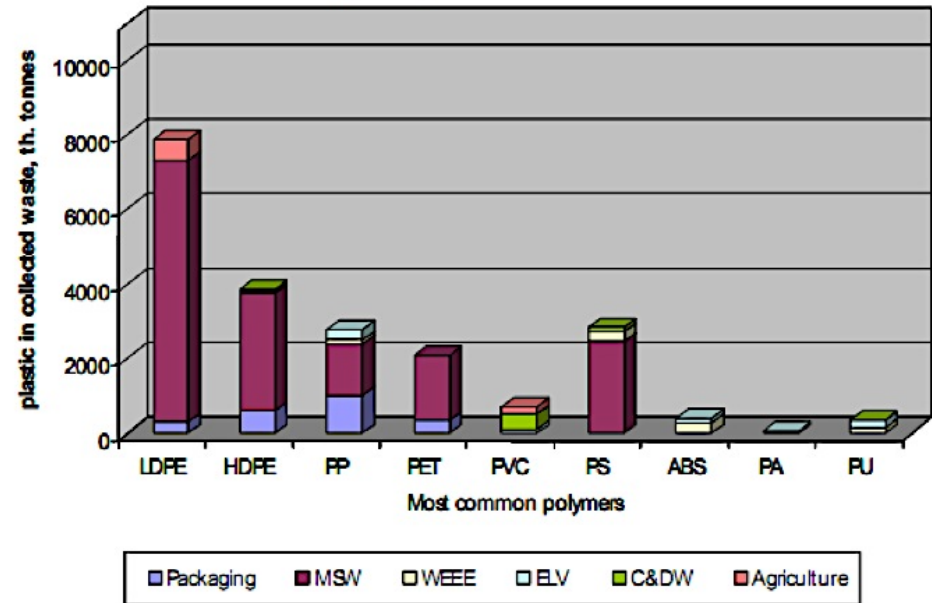


# BIOPLASTIKA

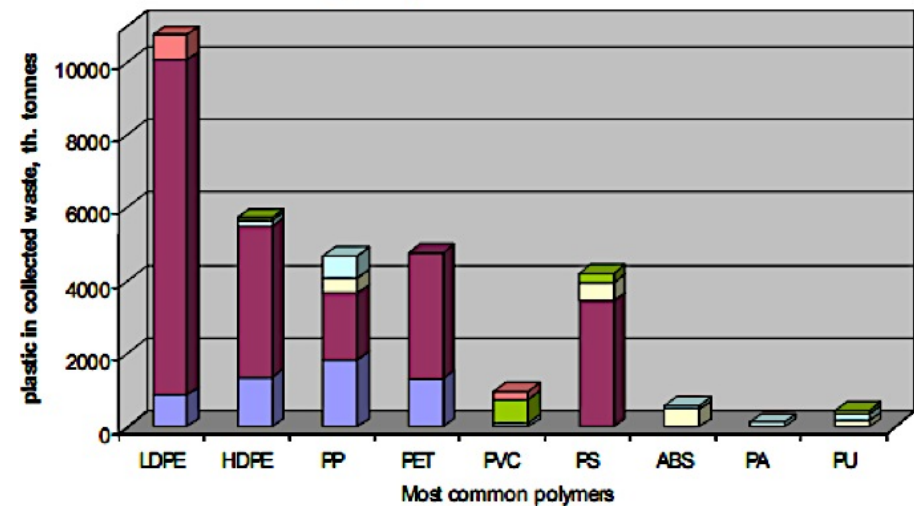
LDPE Low density polyethylene  
 HDPE High density polyethylene  
 PP Polypropylene  
 PET Polyethylene terephthalate  
 PVC Polyvinyl chloride  
 PS Polystyrene  
 ABS Acrylonitrile butadiene styrene  
 PA Polyamide  
 PU/PUR Polyurethane

MSW Municipal solid waste  
 WEEE Waste electrical and electronic equipment  
 ELV End-of-life vehicles  
 C&DW Construction and demolition waste

2005 global plastic waste scenario



2015 global plastic waste scenario



# BIOPLASTIKA

---

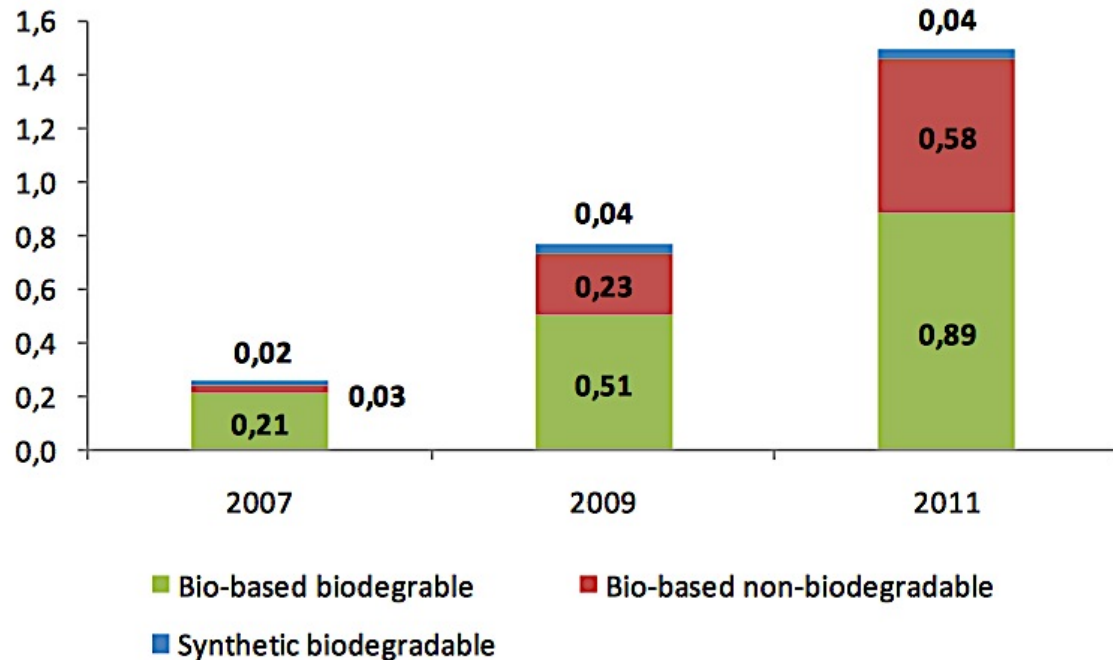
- na trgu dominira plastika na naftni osnovi
- bioplastika še ne more nadomestiti
  - tehnične karakteristike niso dovolj dobre
  - slaba odpornost in trajnost
  - embalaža ne zadosti zahtevam glede prepustnosti plina
- kemijsko sintetizirana plastika
  - < 1 euro/kg
- plastika vezana na škrob
  - 3-4 euro/kg
- polihidroksialkanoati
  - > 5 euro/kg

# PROCESIRANJE ŠKROBA

## Bioplastika:

- **termoplastični škrob**
  - 50% vse bioplastike
  - fermentacija kvasovk
  - farmacevska ind./kapsule
  - mehčalna sredstva
  - biorazgradljiva
  - reciklaža
- **polimlečna kislina**
  - alifatski poliester
  - bakterijska fermentacija
  - mlečna k. polimerizira do laktidov
  - razgradnja s T do mlečne k.
  - biorazgradljiva
  - reciklaža
- **poliamid 11**
  - biopolimer iz naravnih olj
  - biološko nerazgradljiv
  - vseeno bolje kot petrokemijska plastika
  - avtomob. in električna ind, športna obutev
- **polietilen**
  - polimer etilena
  - fermentacija kmetijskih surovin
  - biološko nerazgradljiv
- **polihidroksialkanoati**
- tovrstne plastike zmanjšjo emisijo toplogrednih plinov v primerjavi s petrokemijsko plastiko

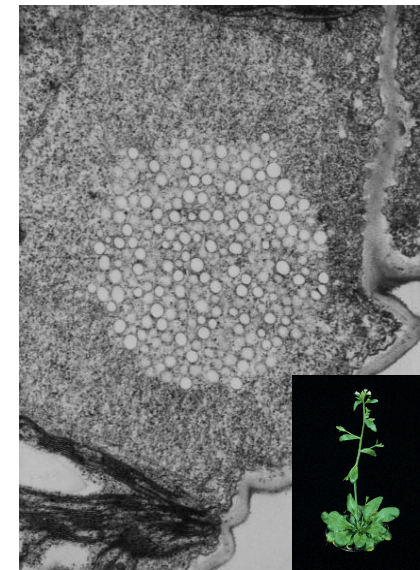
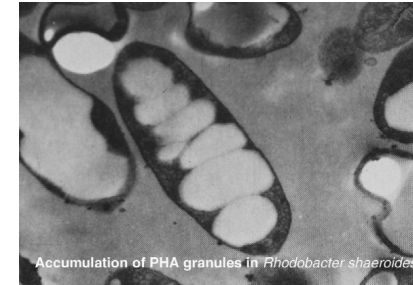
Figure 2-23: Projected global bioplastics market growth (ktpa)<sup>79</sup>





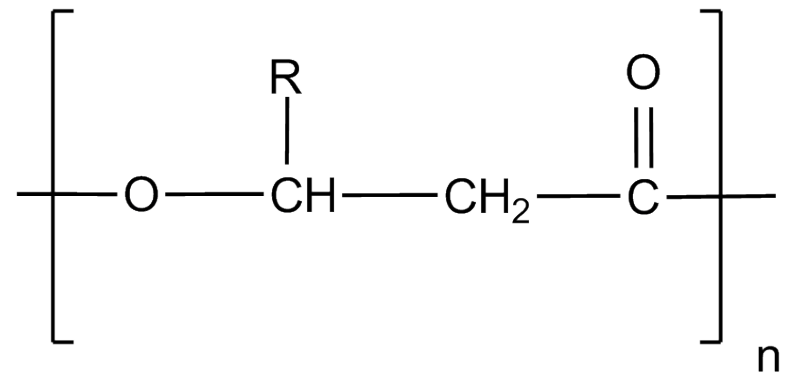
# PROCESIRANJE ŠKROBA – polihidroksialkanoati PHA

- najbolj znana oblika biološko razgradljive bioplastike
- so naravno sintetizirani polimeri v mikrobih in drugih kulturah
  - najprej odkrit v *Alcaligenes eutrophus*
  - gensko spremenjene bakterije/glive
- nahajajo v granulah (rezerve ogljikovih hidratov in energije)
- velikost in število granul se razlikuje v odvisnosti od organizma
- **plastika se sintetizira, ko je glukoza hranilo**
- razpade do  $\text{CO}_2$  in  $\text{H}_2\text{O}$



# PROCESIRANJE ŠKROBA

- Lastnosti
  - linearni polimer
  - termostabilna
  - obstojnost proti vodi
  - biorazgradljiva
  - biokompatibilna
- Uporabnost
  - predmeti za enkratno uporabo
    - embalaže, pribor, slamice...
  - ekološke vrečke
    - kompostirajo skupaj z zelenimi odpadki
  - medicinski vsadki pri zlomih
    - razgradnja po določenem času
- Delitev glede na dolžino stranske verige:
  - PHA-kratka veriga
  - PHB-kratka veriga, termoplastični
  - PHV-daljša veriga, bolj elastični



R= H      PHA – poli-3-hidroksialkanoati  
R=CH<sub>3</sub>    PHB – poli-3-hidroksibutirat  
R=C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>    PHV – poli-3-hidroksivalerat

# PROCESIRANJE ŠKROBA

- Biosintetske poti udeležene v biosintezi in katabolizmu PHB in PHA
- Izboljšave:
  - PHA sintaza
  - kopolimerizacija s PHA in PHV

