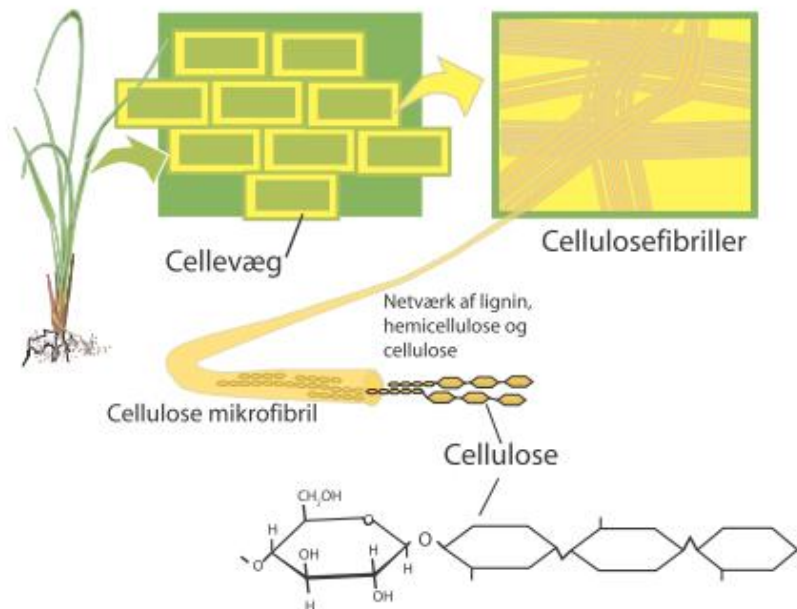


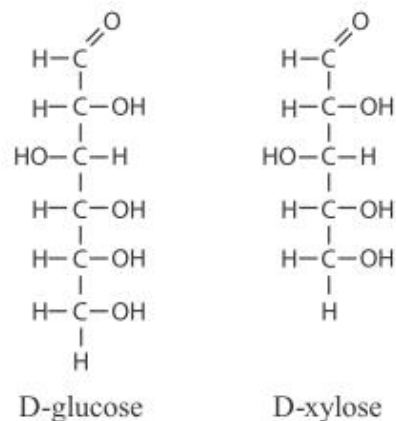
Opgave 1. Bioethanol

Fremstilling af 2. generations bioethanol foregår ofte ud fra halm. Halm består hovedsagligt af cellulose, lignin og hemicellulose. Se figur 1.



Figur 1.
Opbygningen af halm.

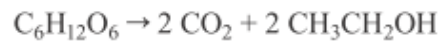
Halmen forbehandles normalt ved høj temperatur og tryk. Derved frigives cellulose og hemicellulose. Cellulosen og hemicellulosen kan derefter nedbrydes enzymatisk. Cellulose nedbrydes til glucose, mens hemicellulose hovedsagligt nedbrydes til xylose, se figur 2.



Figur 2.
Strukturformler for D-glucose og D-xylose

1. Redegør for hvilken form for stereoisomeri, der er i D-glucose og D-xylose.

Saccharomyse cerevisiae (almindelig bagegær) anvendes ofte til fermentering. Gærcellerne omsætter den frigivne glucose til ethanol:

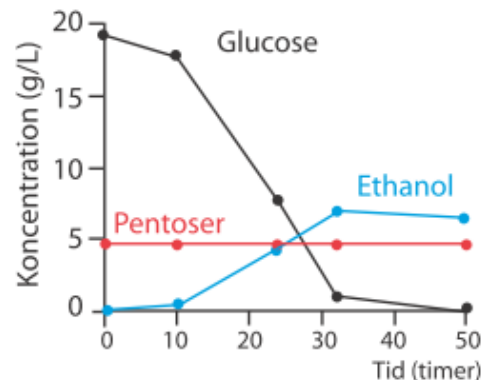


2. Beregn, hvor meget ethanol der kan dannes ved omsætning af 10 g glucose.

Fermenteringen kan foregå under følgende vækstforhold

- Temperatur 30 °C
 - Ingen omrøring
 - Tilsætning af 0,1 M citrat puffer med pH = 5
 - Tilsætning af 0,5 g gærekstrakt /L
3. Vælg et af ovenstående vækstforhold og forklar dets betydning for ethanolproduktion.

En ulempe ved *Saccharomyse cerevisiae* er, at den ikke kan omsætte pentoser som xylose. Figur 3 viser data fra et fermenteringseksperiment med *Saccharomyse cerevisiae*.

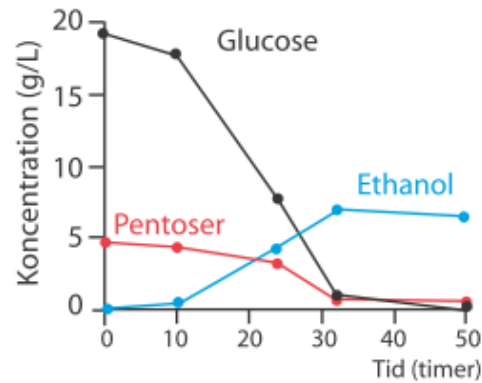


Figur 3.
Fermentering med *Saccharomyces cerevisia* (bagegær).

Xylose kan imidlertid omsættes af mange termofile bakterier.

4. Skitser et eksperiment, der kan benyttes til at undersøge forskellige bakteriers evne til at omsætte xylose.

Ulempen ved mange af de bakterier, der kan omsætte xylose, er, at de ikke danner ethanol. Man er på jagt efter mikroorganismer, der kan omsætte flere carbohydrater fra halmen og samtidig danne ethanol. I et eksperiment har man undersøgt, om mugsvampen *Mucor indicus* har denne egenskab. *Figur 4* viser data fra fermenteringseksperimentet med denne svamp.



Figur 4.
*Fermentering med *Mucor indicus*.*

5. Analyser *figur 3* og *4*, og vurder *Mucor indicus* anvendelighed til bioethanolproduktion.

Koncentrationen af monosaccharider i en opløsning kan bestemmes spektrofotometrisk. Monosaccharider kan reducere 3,5-dinitrosalicylat til en farvet forbindelse, der absorberer lys ved 540 nm. I et eksperiment fik man følgende resultater:

Koncentration af monosaccharider (mM)	Absorbans
0	0
1,11	0,091
2,22	0,189
3,33	0,293
4,44	0,409
5,56	0,505

Figur 5.
Målingerne angiver sammenhørende værdier af koncentrationen af monosaccharider og absorbansen. Bølgelængde 540 nm. Kuvettebredde 1 cm.

I en prøve med ukendt koncentration af monosaccharider blev absorbansen målt til 0,345.

6. Bestem koncentrationen af monosaccharider i prøven.