

## Maniok

Maniokmeel (cassavemeel) wordt gewonnen uit de wortelknol van de maniokplant en veel gegeten in Zuid-Amerika en Afrika.

Het is een voedingsbron die rijk is aan het koolhydraat zetmeel en weinig eiwit en vet bevat.

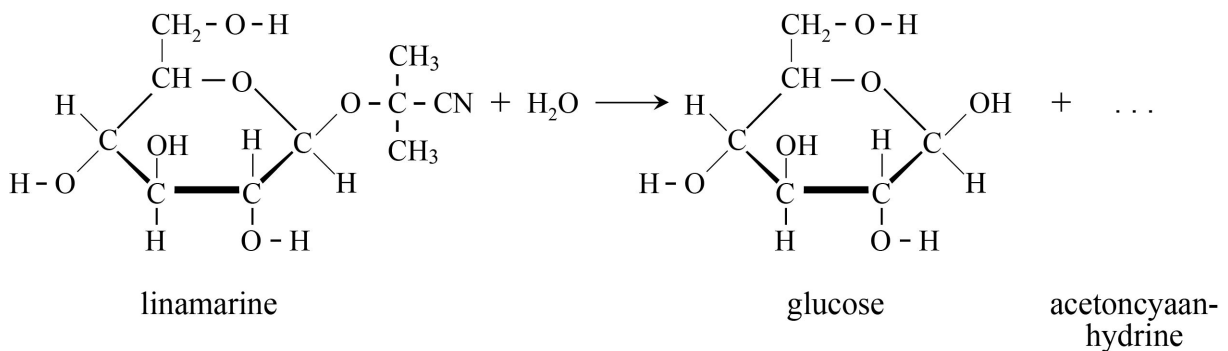
In het menselijk lichaam verloopt de afbraak van zetmeel in grote lijnen via twee reactietypen. Glucose is hierbij een tussenproduct.

- 1p 6 Tot welk reactietype behoort de afbraak van zetmeel tot glucose?
- 1p 7 Tot welk reactietype behoort de afbraak van glucose tot koolstofdioxide en water?

Bij de productie van maniokmeel gaat men via een speciale methode te werk om een giftige stof die voorkomt in de maniokknol onschadelijk te maken. De knollen worden eerst geschild en gedroogd. Daarna worden ze in stukken gesneden en minstens drie dagen in water gelegd. Vervolgens worden de stukken uit het water gehaald, gedroogd en fijngemalen tot meel.

De giftige verbinding in de maniokknol is linamarine ( $C_{10}H_{17}NO_6$ ). In een molecuul linamarine komt een nitrilgroep ( $-CN$ ) voor. Bij de hierboven beschreven methode komt een enzym vrij dat linamarine omzet tot glucose en acetoncyaanhydrine. Deze omzetting is in figuur 1 onvolledig weergegeven.

figuur 1



In de vergelijking van figuur 1 wordt uitsluitend een C-O-C-groep verbroken.

- 2p 8 Geef de structuurformule van acetoncyaanhydrine. Geef de nitrilgroep als volgt weer:  $-CN$ .

Acetoncyaanhydrine ontleedt vervolgens. Hierbij ontstaat onder andere het giftige waterstofcyanide (blauwzuur). Dit verdampt bij de hierboven beschreven methode. Waterstofcyanide heeft de molecuulformule HCN.

2p 9 Geef de structuurformule van HCN. Geef alle atoombindingen weer.

In bepaalde delen van Afrika eten sommige bevolkingsgroepen gerechten van maniokmeel dat niet via de bovenbeschreven methode is geproduceerd. Daardoor krijgen deze mensen te veel cyanide ( $\text{CN}^-$ ) binnen. Bij hen ontwikkelt zich een aandoening van het zenuwstelsel, konzo genaamd. Konzo kan leiden tot blijvende verlamming. Onder normale omstandigheden kan het menselijk lichaam kleine hoeveelheden  $\text{CN}^-$  onschadelijk maken door het om te zetten tot thiocynaat ( $\text{SCN}^-$ ). Voor deze omzetting zijn zwavelverbindingen en het enzym rhodonase nodig. Enzymen verlagen de activeringsenergie en versnellen zo de reactie.

2p 10 Voer de volgende opdrachten uit:

- Geef de algemene term voor stoffen zoals enzymen die een specifieke reactie versnellen.
- Geef aan waarom enzymen specifiek zijn voor één type reactie.

Door voorlichting te geven over de juiste productiewijze van maniokmeel wordt geprobeerd de ziekte konzo terug te dringen.

Ook wordt onderzocht of het eten van eiwitten die voldoende zwavel bevatten de ziekte kan voorkomen. Bij dat onderzoek heeft men eerst gekeken naar de bladeren van de maniokplant. Deze bevatten veel eiwitten en worden vaak als bijgerecht gegeten. Bij het onderzoek bestond vooral aandacht voor het gehalte aan één bepaald zwavelhoudend aminozuur dat mensen niet zelf kunnen maken, maar via hun voeding binnen moeten krijgen.

2p 11 Geef de namen van twee zwavelhoudende aminozuren **en** leg uit welk van deze aminozuren de mensen via hun voeding binnen moeten krijgen. Gebruik hierbij je informatieboek.