

Wijn kan bederven doordat stoffen in de wijn door micro-organismen worden omgezet. Wijn kan bijvoorbeeld zuur gaan smaken doordat azijnzuurbacteriën, die in wijn aanwezig zijn, ethanol omzetten tot azijnzuur ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$). De reactie die daarbij optreedt, is een redoxreactie waarbij ethanol als reductor reageert.

- 3p **14** Geef de vergelijking in molecuulformules van de halfreactie waarbij ethanol met water wordt omgezet tot azijnzuur en H^+ -ionen.

Aan wijn wordt vaak 'sulfiet' toegevoegd, waarmee onder meer oxidatie, kleur en bacteriegroei tijdens het maken van de wijn worden beïnvloed. De naam sulfiet wordt gebruikt om een aantal zwavelhoudende verbindingen aan te duiden.

De toegestane hoeveelheid sulfiet in wijn is wettelijk geregeld. Een witte wijn bijvoorbeeld, mag maximaal 200 mg sulfiet per liter bevatten.

- 2p **15** Bereken of een persoon die 65 kg weegt door het drinken van twee glazen witte wijn de ADI-waarde van sulfiet overschrijdt. Neem aan dat:
- de ADI-waarde van sulfiet 0,70 mg per kg lichaamsgewicht is;
 - een glas 120 mL witte wijn bevat;
 - de witte wijn 200 mg sulfiet per liter bevat;
 - de persoon behalve het sulfiet uit twee glazen witte wijn, geen ander sulfiet binnenkrijgt.

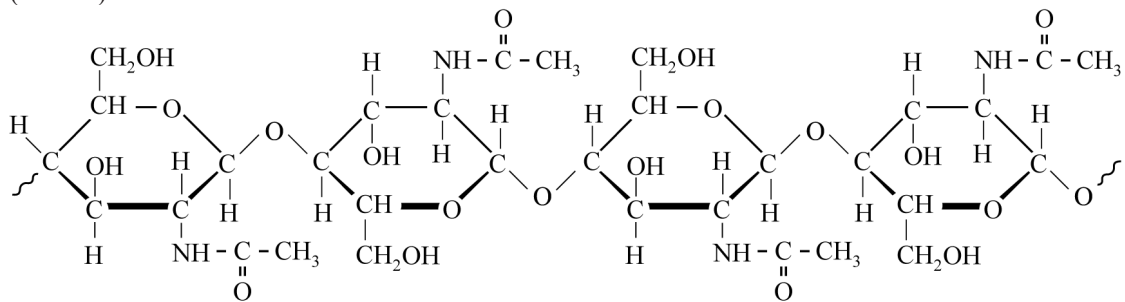
Omdat sulfiet in verband wordt gebracht met gezondheidsklachten, worden alternatieven onderzocht. Een van deze alternatieven is het gebruik van chitosan. Chitosan is een vaste stof die wordt gemaakt door een reactie van chitine met natronloog. In figuur 1 op de volgende bladzijde is de structuurformule van een fragment chitine (fragment-a) en een mogelijke structuurformule van een fragment chitosan (fragment-b) weergegeven.

Bij de reactie van chitine met natronloog worden acetaationen (CH_3COO^-) afgesplitst, waarbij NH_2 -groepen worden gevormd. De reactieomstandigheden bepalen het aantal acetaationen dat van de chitinemoleculen wordt afgesplitst, en daarmee het gemiddelde aantal NH_2 -groepen dat per molecuul chitosan wordt gevormd.

figuur 1

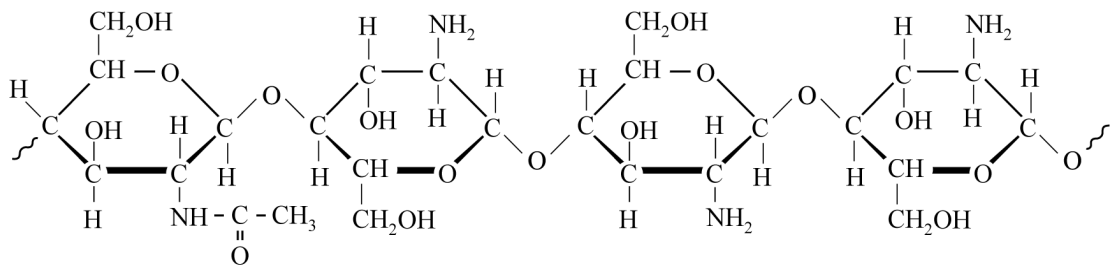
fragment-a

(chitine)



fragment-b

(chitosan)



De reactie waarbij het fragment chitine (fragment-a) met natronloog wordt omgezet tot het fragment chitosan (fragment-b), kan schematisch worden weergegeven als:



Deze vergelijking is nog onvolledig: twee coëfficiënten en één formule (X) ontbreken.

- 2p **16** Neem de onvolledige vergelijking over en vul de ontbrekende gegevens aan.

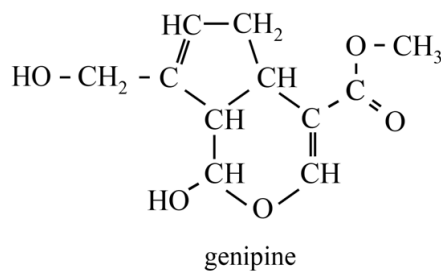
Als de reactie wordt stopgezet zijn nog niet alle mogelijke NH_2 -groepen gevormd.

- 2p **17** Geef twee mogelijke veranderingen in de reactieomstandigheden waardoor de gevormde moleculen chitosan gemiddeld meer NH_2 -groepen kunnen bevatten. Ga ervan uit dat:
- de hoeveelheid chitine steeds gelijk is;
 - de reactie telkens wordt stopgezet na dezelfde reactietijd.

Wijn bestaat voornamelijk uit water, en heeft een pH van ongeveer 3,5.

- 3p **18** Bereken hoeveel mol H^+ is opgelost in 220 L wijn met pH = 3,5.
Geef de uitkomst in het juiste aantal significante cijfers.

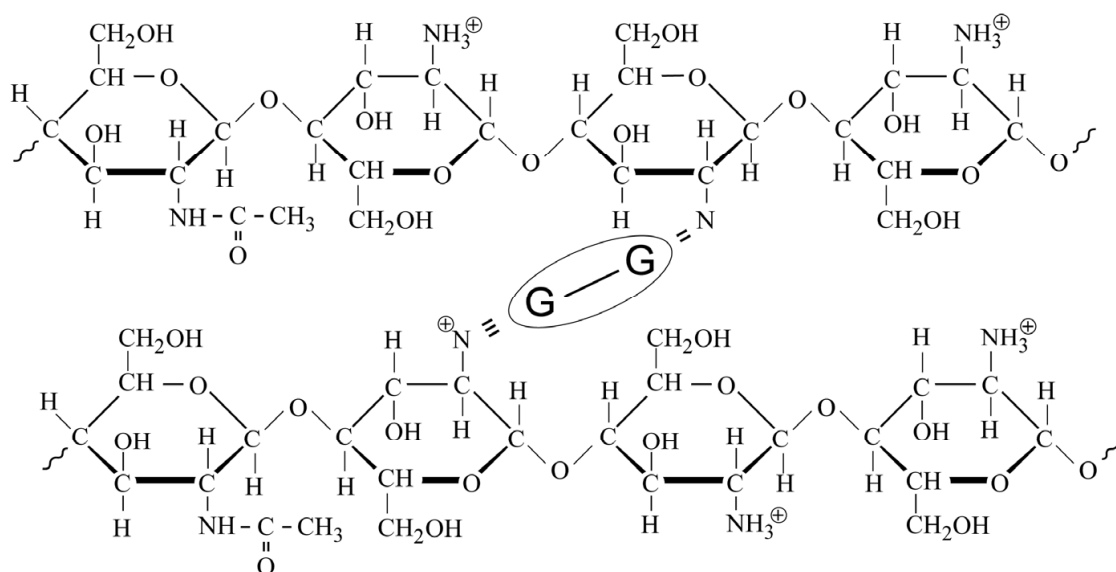
Bij een pH van 3,5 worden de NH_2 -groepen in de moleculen chitosan omgezet tot NH_3^+ -groepen. Door de vorming van NH_3^+ -groepen wordt chitosan oplosbaar in wijn. Om te voorkomen dat het oplost in wijn, wordt chitosan vooraf behandeld met genipine. De structuurformule van genipine is hiernaast weergegeven. Genipine is een ester.



- 2p **19** Geef de structuurformule van de alcohol waaruit door verestering genipine kan worden gevormd.

In figuur 2 is schematisch en vereenvoudigd de structuur weergegeven van chitosan dat is behandeld met genipine. De ketens van chitosan zijn in dit stukje verbonden met twee genipine-eenheden, die met **G** zijn weergegeven.

figuur 2



- 2p **20** Leg uit waarom de oplosbaarheid van chitosan in wijn wordt verlaagd door binding met genipine.

De antibacteriële werking van chitosan blijkt onder meer veroorzaakt te worden doordat chitosan ijzerionen bindt. Ijzerionen zijn van nature in wijn aanwezig en spelen een rol in het functioneren van bepaalde enzymen van de azijnzuurbacteriën. Een enzym is een biokatalysator.

- 2p **21** Geef twee eigenschappen van een enzym die kenmerkend zijn voor het functioneren ervan.