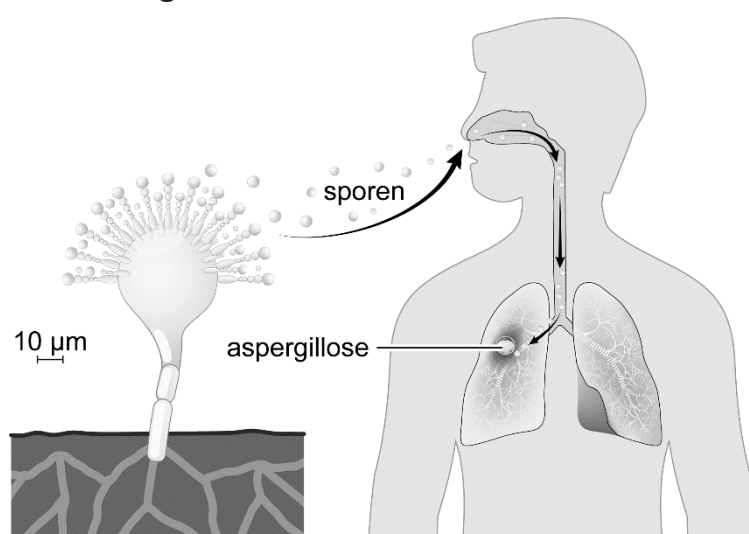


Gevaarlijke sporen

Jasper heeft een levensgevaarlijke infectie gehad met een schimmel die resistent is tegen medicijnen. Deze schimmel is waarschijnlijk resistent geworden door het gebruik van schimmelbestrijdingsmiddelen in de akkerbouw.

Aspergillus fumigatus is een schimmel die algemeen aanwezig is in de bodem. Je ademt dagelijks sporen van deze schimmel in (afbeelding 1). Bij gezonde mensen ruimt het immuunsysteem de sporen op. Als gevolg van een ziekte heeft Jasper echter een sterk verlaagde weerstand, waardoor de schimmel een gevaarlijke infectie veroorzaakte. Dit wordt aspergillose genoemd.

afbeelding 1



De meeste sporen komen niet verder dan de luchtpijp en de bronchiën doordat deze delen van de luchtwegen dekweefsel bezitten met slijmcellen en trilhaarcellen.

- 2p 35 Leg uit hoe deze twee celtypen samen tegengaan dat schimmelsporen de longblaasjes bereiken.

Jasper kreeg antischimmel-medicijnen. Toch liet hij korte tijd daarna steeds dingen uit zijn handen vallen en kreeg hij moeite met lopen. Dat was voor Jaspers arts de aanleiding om een hersenscan te laten maken. Op de hersenscan waren enkele verdachte plekken te zien. Daarom nam een neurochirurg hersenweefsel af en bekeek het met een microscoop. Haar vermoeden werd bevestigd: er waren schimmelcellen aanwezig in het hersenweefsel. De medicijnen hadden blijkbaar niet gewerkt.

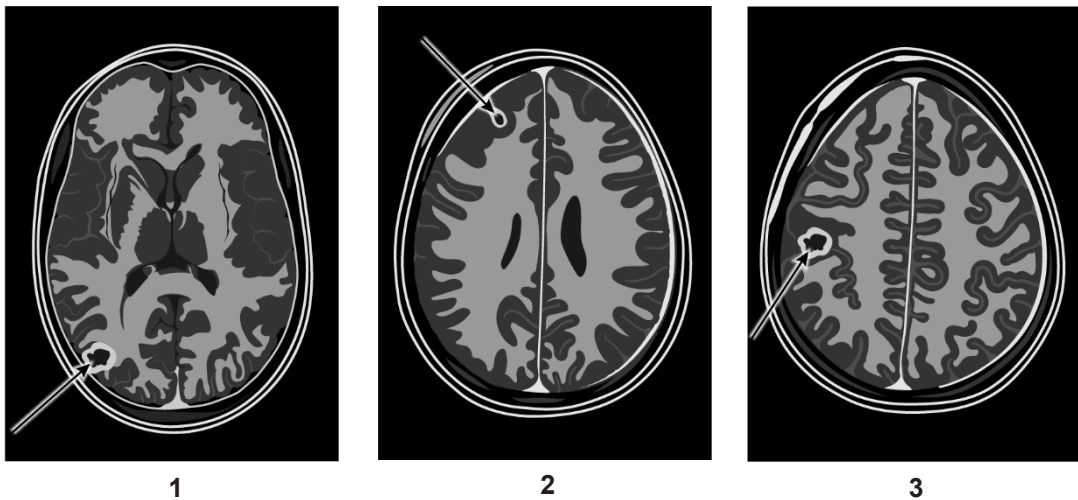
Hieronder staan enkele onderdelen van cellen.

- 1 bladgroenkorrels
- 2 celkern
- 3 celwand
- 4 vacuole

1p 36 Welke van deze onderdelen zijn aanwezig bij een schimmelcel? Noteer de nummers.

In afbeelding 2 zijn tekeningen van de hersenscans van Jaspers grote hersenen te zien. Het zijn verschillende doorsneden. De bovenzijde van elke tekening is de voorkant van zijn hoofd. De pijlen wijzen plaatsen aan waar zenuwcellen vernietigd zijn door de schimmel.

afbeelding 2



Op een van de tekeningen in afbeelding 2 is te zien dat de schimmel het gebied heeft geïnfecteerd dat Jaspers rechterhand aanstuurt.

1p 37 Op welke tekening is dat?

- A op tekening 1
- B op tekening 2
- C op tekening 3

De antischimmelmedicijnen die Jasper kreeg, waren azolen. Azolen remmen de werking van het enzym lanosteroldemethylase. Dit enzym is nodig voor de productie van ergosterol. Ergosterol is een bestanddeel van de celmembraan van schimmels.

Op de uitwerkbijlage staat een schema.

- 2p 38 – Noteer de volgende woorden op de juiste plaats in het schema: azolen, ergosterol, lanosteroldemethylase.
- Noteer in de cirkels een + voor een stimulerende werking of een – voor een remmende werking.

De schimmel in de longen en hersenen van Jasper bleek resistent tegen azolen door een puntmutatie in het gen voor het enzym lanosteroldemethylase. Het codon voor het aminozuur leucine is gewijzigd in een codon voor het aminozuur histidine. Daardoor heeft het enzym een iets andere vorm, met als gevolg dat azolen dit enzym niet meer kunnen remmen. Ondanks de andere vorm is het enzym nog wel werkzaam.

- 1p 39 Welke base is gewijzigd, waardoor het codon voor leucine in een codon voor histidine is veranderd?
- A de eerste base
B de tweede base
C de derde base

Resistentie van een schimmel tegen een medicijn kan ontstaan na herhaald gebruik van dit medicijn. Jasper was echter nog niet eerder behandeld met azolen. Ook bij andere aspergillose-patiënten komt de resistente *Aspergillus fumigatus* met dezelfde puntmutatie voor. De overdracht van sporen tussen mensen is niet mogelijk. Artsen vermoeden daarom dat de patiënten de ziekte oplopen door het inademen van resistente schimmelsporen uit het milieu.

- 1p 40 Verklaar dat het erg onwaarschijnlijk is dat bij meerdere aspergillose-patiënten dezelfde puntmutatie ontstaat in de schimmel.

In de akkerbouw worden azolen gebruikt om voedselgewassen en bloembollen te beschermen tegen schimmelinfecties. Deze azolen komen met plantenafval terecht op composthoven. Waarschijnlijk is in zo'n composthoop de resistente *Aspergillus fumigatus* ontstaan.

A. fumigatus komt veel voor in composthoven, en speelt een rol in de kringloop van stoffen.

- 2p 41 Tot welke groep behoort *A. fumigatus* in de kringloop van stoffen? En welke omzetting in de kringloop van stoffen wordt gedaan door *A. fumigatus*?

	groep	omzetting
A	producenten	anorganische stoffen → organische stoffen
B	producenten	organische stoffen → anorganische stoffen
C	reducenten	anorganische stoffen → organische stoffen
D	reducenten	organische stoffen → anorganische stoffen

A. fumigatus scheidt amylase uit. Amylase is een enzym dat bepaalde moleculen uit het plantaardig afval afbreekt tot voedingsstoffen die door de schimmel kunnen worden opgenomen.

- 1p 42 Noteer een molecuul dat aanwezig is in plantaardig afval **én** door amylase wordt afgebroken.

Jasper kreeg andere medicijnen toegediend die wel goed werkten tegen de schimmel, waardoor hij herstelde. Maar door de hoge dosering van de medicijnen liepen Jaspers nieren schade op. Als gevolg hiervan heeft Jasper onder andere een grotere kans op een kaliumtekort.

- 1p 43 Welk gedeelte van een niereenheid zal zijn aangetast waardoor een kaliumtekort kan optreden?
- A glomerulus
 - B kapsel van Bowman
 - C nierbuisje