

Groenten telen op Mars

Wouter onderzoekt voor zijn profielwerkstuk de mogelijkheid om voedselgewassen te verbouwen op Mars. Hij raakte geïnteresseerd nadat hij een nieuws-item zag waarin ecooloog Wieger Wamelink van Wageningen Universiteit vertelt met succes tomaten, bonen, worteltjes en aardappelen te hebben gekweekt op 'marszand'. Nadat Wouter contact opnam met de onderzoeker, kreeg hij marszand om zelf enkele experimenten mee uit te voeren.

afbeelding 1



Het marszand dat Wouter gebruikt, komt niet echt van Mars, maar is zand van vulkanische bodems op Hawaii. Dit zand vertoont grote gelijkens met de bodem van Mars die de Marsrover Curiosity (afbeelding 1) analyseerde. Zand op Mars blijkt vooral fosfor, ijzeroxiden en stikstof te bevatten, maar ook enkele zware metalen.

Met een experiment wil Wouter onderzoeken of bonenplanten geteeld op marszand evenveel biomassa produceren als bonenplanten geteeld op potgrond.

Bij dit experiment heeft hij de beschikking over de volgende materialen:

- bonen (zaden)
- droogoven
- kweekbakken
- marszand
- potgrond
- water
- weegschaal

4p **8** Beschrijf...

- de opzet van het experiment.
- hoe de biomassa van de planten wordt bepaald.

Naast de samenstelling van de bodem zijn er op Mars nog meer abiotische factoren die de plantengroei zullen beïnvloeden. De gemiddelde temperatuur op Mars is $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$. De luchtdruk op Mars is zeer laag, waardoor water heel snel zal verdampen via de huidmondjes. Ook de samenstelling van de atmosfeer is anders dan op aarde (tabel 1).

tabel 1

	Mars	aarde
CO ₂	96,0%	0,05%
N ₂	1,9%	78,1%
O ₂	0,15%	20,9%

Het verschil in abiotische factoren heeft gevolgen voor processen in de plant. Hierover worden drie uitspraken gedaan:

- 1 Door de samenstelling van de Mars-atmosfeer zullen de huidmondjes van planten op Mars langer open moeten zijn dan op aarde.
- 2 Zuurstof vormt op Mars een beperkende factor voor de fotosynthese.
- 3 De temperatuur vormt op Mars een beperkende factor voor de enzymactiviteit in planten.

2p **9** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Marszand bevat fosfor (P) in de vorm van fosfaat, en het bevat stikstof (N) in de vorm van nitraat en ammonium. Een plant gebruikt fosfor en stikstof bij het maken van bepaalde organische stoffen. Twee voorbeelden van organische stoffen die voorkomen in een plant zijn DNA en aminozuren.

2p **10** Bevat DNA fosfor en/of stikstof? En bevatten aminozuren fosfor en/of stikstof?

DNA	aminozuren
A alleen fosfor	alleen stikstof
B alleen fosfor	zowel fosfor als stikstof
C alleen stikstof	alleen stikstof
D alleen stikstof	zowel fosfor als stikstof
E zowel fosfor als stikstof	alleen stikstof
F zowel fosfor als stikstof	zowel fosfor als stikstof

Wouter denkt dat de teelt van bonen gebruikt kan worden om het nitraatgehalte in de bodem van Mars te verhogen. Bonenplanten leven in symbiose met stikstofbindende knolletjesbacteriën.

Als bonenplanten ondergespit worden, zetten bacteriën in de bodem de stikstofhoudende organische stoffen uit de plantenresten om tot nitraat. Bacteriën die voorkomen in de bodem op aarde zijn:

- 1 denitrificerende bacteriën
- 2 nitrificerende bacteriën
- 3 rottingsbacteriën

Bepaalde bacteriën zouden aan de bodem van Mars moeten worden toegevoegd om de omzetting van stikstofhoudende organische stoffen naar nitraat mogelijk te maken.

- 2p 11 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende bacteriën hiervoor **wel** of **niet** moeten worden toegevoegd.

Als het lukt om op Mars in verwarmde kassen bonenplanten met de knolletjesbacteriën te telen zal de stikstofbinding door de knolletjesbacteriën minder groot zijn dan op aarde.

- 1p 12 Verklaar dit aan de hand van een verschil tussen de samenstelling van de atmosfeer van Mars en die van aarde.