

Ruimtelandbouw als groeimarkt

Om verder door de ruimte te kunnen reizen, moeten astronauten hun eigen voedsel gaan verbouwen. Een onderwerp waar Wageningen UR op verschillende manieren mee bezig is. Dit jaar zijn al meerdere projecten gestart en als het aan de onderzoekers ligt, is dit pas het begin.

tekst: Rob Ramaker



Tijdens André Kuipers' verblijf in het internationale ruimtestation ISS nam een bevoorradingschip op een dag uien mee. 'Die hield ik achter om te laten ontkiemen', vertelt Kuipers. 'Plantjes zijn daarboven heel bijzonder, omdat je de natuur en het leven mist. Er is alleen maar kunststof, metaal en machinegeluid.' Voor Kuipers navolgers als astronaut zullen planten in de ruimte steeds normaler worden. Naarmate ruimtevaarders verder reizen, zullen ze steeds vaker hun eigen voedsel willen of zelfs moeten verbouwen.

In Wageningen vindt daarom steeds meer onderzoek plaats naar 'ruimtelandbouw'. Dit jaar gingen twee nieuwe projecten van start.

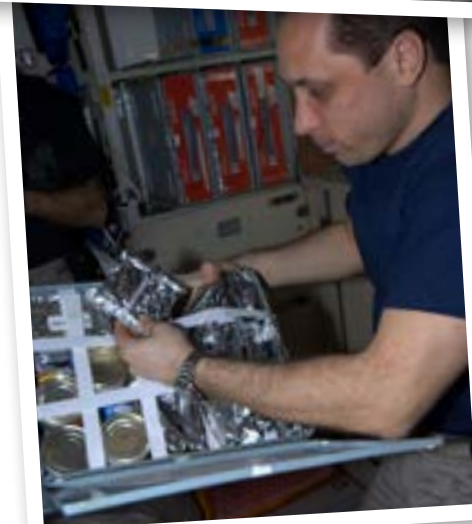
Zo hoopt Tom Dueck meer groen naar het ruimtestation ISS te gaan brengen. De DLO-onderzoeker van Wageningen UR glastuinbouw werkt sinds kort met een Europees consortium van ruimtevaartingenieurs aan een mini-kas. Hierin kunnen bijvoorbeeld tomaten en radijsjes verbouwd gaan worden. Een interessante uitdaging voor iemand die zich normaal bezighoudt met glastuinbouw, zegt Dueck. Vooral alle beperkingen vragen om een flinke dosis creativiteit. Zo is in het ISS slechts ruimte voor een kas van 70 bij 40 bij 40 centimeter. Die geringe omvang zorgt onmiddellijk voor praktische problemen.

'Wageningse ruimtelandbouwers verwachten dat hun werk ook op aarde voor spin-off gaat zorgen'

Kassen worden juist meters hoog gebouwd om het leefmilieu, zoals luchtvochtigheid en temperatuur, zo constant mogelijk te houden. 'Met het kleiner maken', zegt Dueck, 'worden de problemen juist groter.'

Doel van de mini-kas is het verblijf van astronauten prettiger te maken. Zo laat onderzoek zien dat mensen zich meer senang voelen in een groene omgeving. André Kuipers herkent het wel. 'Je mist de natuur; naar buiten lopen voor een frisse neus, vogels horen fluiten. De mogelijkheid zelf iets te kweken had ik zeer op prijs gesteld.' Hij denkt dat zo'n kas een positieve invloed zal hebben op het psychisch welbevinden van astronauten, zeker bij langdurige reizen.

De verbouwde verse groentes vormen bovendien een aanvulling op het astronautendieet. Ruimtevoedsel is allang niet meer zo slecht als in de jaren zestig. Toen lieten de ontwikkelaars zich bij het maken van hun repen, poeders en slurries door van alles leiden, behalve smaak (zie kader). 'Tegenwoordig is het eten op zich best goed', zegt Kuipers. Astronauten mogen zelf een gevarieerd menu samenstellen. Daar zitten gerechten bij als kip teriyaki, lasagne en zelfs biefstuk. Alleen typisch Nederlandse gerechten als stamppot andijvie krijg je niet.



FOTO'S: ESA/NASA

DE KUBUSBOTERHAM

Eten was geen lolletje voor de eerste astronauten in de jaren zestig. Schrijfster Mary Roach vertelt er smakelijk – of juist niet – over in haar boek *Packing for Mars*. Zo kwamen enkele van de pioniers in ruimtevoedsel uit de diergeneeskunde. Ze leken evenveel rekening te houden met de smaak van astronauten als ze deden met dieren. Zo werd gezocht naar voedingsmiddelen met zo veel mogelijk energie in zo min mogelijk massa en volume. Alles wat een raket de ruimte in moest meenemen, was immers kostbaar. Ook moest het eten alle belangrijke voedingsstoffen bevatten. In die tijd werd bijvoorbeeld de kubusboterham uitgevonden, die in één hap kon worden opgegeten. Zo was er minder kans op kruimels, buitengewoon hinderlijk in een gewichtloze omgeving.



‘Bovendien is het eten wel altijd bewerkt, bestraald, gevriesdroogd en uit een zakje of een blikje.’ Fruit, vers van de markt in de buurt van de lanceerbasis in Baikonur, komt alleen af en toe mee met een bevoorradingschip.

Dueck hoopt astronauten vaker verse groentes te bieden, het liefst met een echte bite. Bewerkt voedsel verliest immers veel van de textuur. Momenteel onderzoekt hij welk gewas het geschiktst is te verbouwen. De planten moeten in ieder geval klein genoeg zijn voor de kas, zo min mogelijk afval opleveren en moeten bij alleen kunstlicht kunnen floreren. Het project is pas op gang, maar Dueck geniet al met volle teugen. ‘Dit is gewoon ontzettend leuk en ik ben heel erg benieuwd wat hieruit komt.’ Er zal wel stevig moeten worden doorgewerkt, want het project heeft een harde deadline. Over twee jaar wordt de

‘Inmiddels zijn de eerste ruimteradijsjes geoogst’

kas getest. In een proefstation op Antarctica zullen er de eerste groentes in worden verbouwd.

Een mini-kas in het ISS is nog maar een eerste stapje voor de ruimtelandbouw. Zo wordt er weer hardop gedroomd over bemande reizen naar Mars, of zelfs het stichten van kolonies op de maan en Mars. Internetmiljonair en commerciële ruimtepionier Elon Musk zei in 2013 bijvoorbeeld dat hij graag zou willen sterven op Mars, en dan het liefst niet bij de landing. En het Nederlandse Mars One, de laatste jaren populair in de media maar omstreden onder

experts, wil mensen laten betalen voor een enkeltje rode planeet (zie kader). Wageningse wetenschappers denken dan ook al na over wat er nodig is voor succesvolle landbouw op de maan of op Mars.

Landbouw op andere planeten is een enorme uitdaging. Neem Mars. De planeet wordt continu gebombardeed met schadelijke straling, de atmosfeer is extreem ijl en het is er bar koud. De temperatuur varieert tussen min 143 en plus 35 graden Celsius. Het verbouwen van gewassen moet dus vrijwel zeker in een afgesloten omgeving plaatsvinden, zegt Leo Marcelis, hoogleraar Tuinbouw en productfysiologie. Zo’n gecontroleerde omgeving maakt straling, temperatuur en gebrek aan atmosfeer een minder groot probleem. Bovendien stelt het de kolonisten in staat allerlei technieken te gebruiken, die zijn ontwikkeld voor de aardse glastuinbouw, zoals bijvoorbeeld de efficiëntste led-belichting.

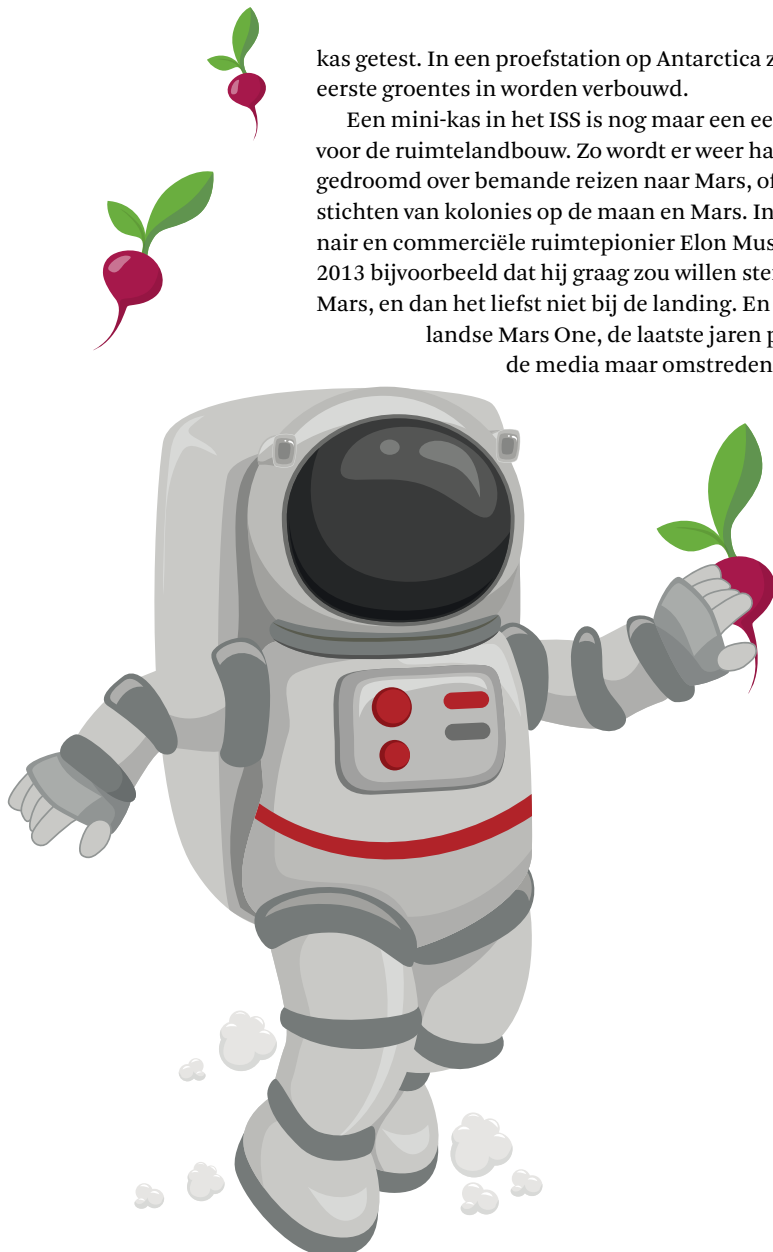
Zelf doet Marcelis, ook in een Europees samenwerkingsverband, onderzoek naar de effecten van verminderde zwaartekracht. Op Mars is de sterkte van deze kracht slechts een derde zo groot als op aarde. En die verandering beïnvloedt planten op allerlei manieren. Wetenschappelijk onderzoek in de ruimte heeft al laten zien dat planten niet alleen zwaartekracht nodig hebben om de goede richting uit te groeien. De stengels groeien naar het licht en de wortels richting water en nutriënten. Als zowel de zwaartekracht afwezig is en het licht geen eenduidige richting heeft, groeien planten alle kanten op. Het was een proef die Kuipers tijdens zijn eerste vlucht nog herhaalde, om aan schoolkinderen te laten zien hoe wetenschappelijk onderzoek werkt.

Naast de groeirichting treden in de plant allerlei andere veranderingen op. Zo wil Marcelis begrijpen hoe de stroom van voedingsstoffen en water die door planten heen loopt, verandert. Voorlopig onderzoekt hij dit alleen op aarde. Samen met zijn postdoc Sander van Delden gaat hij planten verbouwen op draaiende schijven. Door de draaisnelheid aan te passen wordt op de plant een even grote kracht uitgeoefend als bijvoorbeeld de Martiaanse zwaartekracht. Natuurlijk verdwijnt de aardse zwaartekracht daarmee niet, en daarom willen ze uiteindelijk proeven in de ruimte gaan doen. ‘Je krijgt echter pas toestemming voor onderzoek in het ISS’, zegt Marcelis, ‘wanneer dit zo goed is voorbereid dat de kans op succes bijna 100 procent is.’ Komende tijd zullen ze hun

MARS ONE

De Nederlandse organisatie Mars One wil astronauten op een enkeltje rode planeet sturen. Zij denken dat het koloniseren van Mars eenvoudiger is dan het organiseren van een bemande landing en retourvlucht. Die kolonisten zullen dus waarschijnlijk hun eigen voedsel moeten verbouwen. Leo Marcelis, hoogleraar Tuinbouw en productfysiologie, adviseert de organisatie om dit te realiseren. Wieger Wamelink is niet officieel verbonden met de Mars One, maar houdt op de site een blog bij met de vorderingen van zijn veldproef.

<https://community.mars-one.com/blog>



groeisysteem eerst verbeteren, om bijvoorbeeld nauwkeuriger te kunnen meten.

Het is ook onduidelijk op wat voor ondergrond ruimtegroentes moeten groeien. In de tuinbouw is er veel ervaring met het verbouwen van planten op ondergronden als steenwol of water met daarin mineralen opgelost. Alterra-ecoloog Wieger Wamelink bekijkt of gewassen niet op een gewone manier in de Mars- of maangrond kunnen groeien. Twee jaar geleden kocht hij bij NASA grond die sterk lijkt op de bodems van deze hemellichamen. Hierop liet hij twaalf aardse planten groeien. Dat werkte redelijk. Op de Marsgrond groeide van alles en op de maangrond kiemden planten in ieder geval.

‘We hebben van dit experiment veel geleerd’, zegt Wamelink. Zo bleken de bodems bijzonder schraal en ontbrak vooral stikstof. Ook droogde de grond razend-

‘Misschien moeten in de toekomst bijen en hommels mee de ruimte in’

snel uit. Het avontuur in de ruimtelandbouw smaakte naar meer en Wamelink begon dit voorjaar een aangepast vervollexperiment. Hierin bemestte hij de grond met organisch materiaal – gras – om deze rijker te maken. Ook werden de planten nat gehouden. En dat levert resultaat op. Inmiddels zijn de eerste ruimteradijsjes geogst. De wetenschappelijke resultaten zijn nog niet verwerkt, maar het is op het blote oog wel duidelijk dat de ruimtegewassen nog steeds veel minder goed presteren dan op een superieure aardse bodem. ‘De Marsgrond zit naar schatting op 20 procent,’ zegt Wamelink, ‘en die doet het weer beter dan maangrond.’ Het onderzoek is nog zo pril dat nog allerlei vragen wachten. Zo zijn een goede bodemstructuur en bodemleven belangrijk voor een optimale oogst. Microbiologen moeten ontdekken welk mengsel van schimmels en bacteriën mee moet naar Mars. Een andere grote vraag is wie de gewassen op Mars gaat bestuiven. Misschien moeten in de toekomst bijen en hommels mee de ruimte in.

Wamelink hoopt dat het nieuwe onderzoeksveld een vast plekje krijgt in Wageningen. ‘Hier zit echt muziek in’, zegt hij. Voornaamste obstakel is op dit moment voor hem het gebrek aan geld. Een recente Vidi-aanvraag van Wamelink werd afgewezen omdat het project niet haalbaar zou zijn. Het frustrert hem, aangezien hij het niet eens was met de onderbouwing. ‘Ik wil nu andere wegen gaan bewandelen’, zegt hij. ‘Misschien crowdfunding, een mecenas die je sponsort of misschien het veilen van de eerste geogste radijsjes en rucola.’

De relevantie van dit soort onderzoek is voor ons aardbewoners misschien niet altijd duidelijk. Toch denken de Wageningse ruimtelandbouwers dat hun werk ook op aarde voor spin-off gaat zorgen. Zo hopen Marcelis en Van Delden in detail te ontdekken hoe planten calcium opnemen en verdelen. ‘In de Nederlandse tuinbouw is dat een belangrijk kwaliteitsissue.’ Het ontwikkelen van

WAGENINGSE RUIMTELANDBOUWERS

LEO MARCELIS

Hoogleraar Tuinbouw en productfysiologie en adviseur van Mars One

Werkt in het 3-jarige EU-project Timescale, ter waarde van 3,9 miljoen euro, samen met onder meer de Noorse Centre for Interdisciplinary Research in Space en de Universiteit van Gent.

Doel

Achterhalen welke invloed minder krachtige zwaartekracht heeft op transport van water en voedingsstoffen door een plant.



TOM DUECK

DLO-onderzoeker bij Wageningen UR Glastuinbouw

Kreeg met het Duitse ruimtevaart instituut en twaalf andere partners 4,5 miljoen euro voor het project EDEN ISS.

Doel

Het maken van een mini-kas waarmee astronauten in het ISS hun eigen groenten kunnen verbouwen.



WIEGER WAMELINK

Ecoloog bij Alterra

Verricht op eigen initiatief, en vooraansnog in eigen tijd, een kasproef naar ruimtelandbouw. Onderzoekt de mogelijkheden voor alternatieve financieringsvormen.

Doel

Bekijken in hoeverre de bodem van Mars en de maan geschikt zijn voor het verbouwen van gewassen.



een gesloten teeltsysteem op Mars heeft ook parallellen met de ambities voor meer duurzaamheid in de landbouw en economie. Wanneer je op Mars afval en mest efficiënt kan hergebruiken en de kringloop van de kolonie weet te sluiten, kun je die kennis natuurlijk ook op aarde gebruiken. Ook Tom Dueck verwacht resultaten voor de tuinbouw. ‘Net als bij fundamenteel onderzoek heb je vooraf geen idee wat, maar weet je dat hier ongetwijfeld dingen uitkomen. Je kunt hier praktisch veel van leren.’ 