

A person wearing a white protective suit, hood, and face mask stands in a narrow aisle of a vertical farm. The aisle is flanked by tall metal racks holding multiple levels of green leafy plants. The lighting is a mix of green and blue, creating a futuristic atmosphere. The person is leaning on the metal railing of the rack on their right. The background shows more racks and plants, extending into the distance.

‘Op deze manier kun je zelfs in de ruimte verse producten kweken’

Stapelen bij ledlicht

Groenten telen zonder daglicht, in meerdere lagen boven elkaar, is wereldwijd in opmars. Verticale tuinbouw neemt weinig ruimte in beslag, bespaart water en kan bijvoorbeeld worden toegepast in leegstaande fabriekshallen. Nu is het vooral in gebruik voor kruiden en jonge slaplantjes, maar in Wageningen wordt de toekomst verkend.

TEKST MARION DE BOO FOTO JONAS GRATZER/GETTY IMAGES

Als je hier binnenstapt, kun je de pesto al bijna ruiken', zegt Leo Marcelis. We staan in een van de klimaatkamers op de Wageningse campus. Hier experimenteert Marcelis, hoogleraar Tuinbouw en Productfysiologie, met 'verticale tuinbouw'. Basilicumplanten en sla groeien er in diverse teeltlagen boven elkaar. De planten krijgen geen daglicht, maar worden bijge-licht met vrolijk gekleurde, energiezuinige ledverlichting. Elk kweekkamertje heeft zijn eigen ledstrips in afwisselende patronen van rode en blauwe lichtjes. 'We willen weten bij welke belichting deze planten optimaal produceren', zegt Marcelis. 'We kunnen hier zowel de lichtintensiteit als de lichtkleur va-

riëren en de lampen niet alleen boven, maar ook tussen de planten hangen. We kijken naar groei en productie, maar ook naar kwaliteitaspecten als smaak, voedingswaarde en houdbaarheid.'

Verticale tuinbouw, ofwel *vertical farming*, is wereldwijd in opmars. In december 2021 publiceerden Marcelis en collega's een overzichtsartikel over verticale tuinbouw in *Nature Food*. De voordelen zijn legio, zo blijkt uit het artikel. Wie kweekbakken met sla, radijsjes of aardbeiplanten stapelt, kan op hetzelfde oppervlak vele malen meer voedsel verbouwen, vergeleken met de kas. Zorgvuldig gecontroleerde groeiomstandigheden bieden jaarrond garantie op productie

en kwaliteit. Er is geen grond nodig, want de planten groeien in potjes met een kunstmatig substraat.

OP DE TOENDRA

Zo kun je verse groenten en fruit ook in dichtbevolkt stedelijk gebied kweken, dichtbij de consument, bijvoorbeeld in oude fabriekshallen, afgeschreven kantoorpanden, leegstaande kelders of scheepscontainers. Marcelis: 'Aan de stadsrand en bijvoorbeeld rond grote distributiecentra van supermarkten kun je op deze manier prima verse producten kweken. Maar ook op de toendra, in de woestijn en zelfs in de ruimte, onderweg naar Mars.' >

Bij verticale tuinbouw wordt het water dat de planten verdampen gerecycled. 'Onze tomaten hebben in principe maar twee tot vier liter water nodig per kilo geoogst product', aldus Marcelis. 'Bij buitenteelten in warme landen is dat minstens 60 liter; in een Nederlandse kas zo'n 16 liter.' In hermetisch gesloten kweekkamers sluipen bovendien weinig of geen ziekten en plagen binnen en dan zijn niet of nauwelijks bestrijdingsmiddelen nodig, zolang de teler strikte hygiëne in acht neemt en zorgvuldig monitort. In een gesloten systeem treedt evenmin verlies van voedingsstoffen naar het milieu op.

FORSE INVESTERINGEN

Minpunten van de daglichtloze stapelteelt zijn echter het hoge energieverbruik en de forse investeringen. 'Er zijn meer lampen nodig, meer stellages en een duurder klimaatsysteem dan in kassen', aldus Marcelis. 'Maar ledverlichting brengt een revolutie teweeg in de glastuinbouw. Ledlampen worden steeds efficiënter in het omzetten van elektriciteit naar licht en ze worden ook steeds goedkoper. Bovendien zijn ledlampen in allerlei kleuren beschikbaar en daar kun je mee spelen om groei en productie van de planten optimaal te sturen.'

Rood licht is heel efficiënt voor de fotosynthese, het proces waarbij de plant onder invloed van licht suikers maakt. Maar met alleen rood licht groeit een plant toch niet goed. Er moet in ieder geval ook wat blauw licht bij. Naast de fotosynthese zijn er meer processen in de plant die sterk beïnvloed worden door licht. De plant heeft een aantal receptoren waarmee hij verschillende kleuren licht waarneemt en die een groot aantal fysiologische processen beïnvloeden. Een belangrijke onderzoeksvraag in Wageningen is ook of de plant de hele dag door dezelfde lichtbehoefte heeft en in hoe-

verre de behoeften van jonge planten verschillen van die van volgroeide exemplaren. De lichtbehoefte hangt nauw samen met andere groeifactoren zoals temperatuur en CO₂-gehalte, luchtvochtigheid en luchtbewegingen. Marcelis: 'Er valt nog voldoende te optimaliseren. We weten bijvoorbeeld dat planten van nature heel gevoelig zijn voor de verhouding tussen rood en ver-rood licht, vooral tijdens de zonsondergang. Door een slimme belichting kan de teler de planten aanzetten tot een groeiversnelling en een meer langgerekte groei.'

SAMEN MET INFARM

In januari maakte WUR bekend te gaan samenwerken met Infarm. Dit internationale bedrijf met hoofdkantoor in Berlijn heeft al 1400 vertical farms in supermarkten en grootschalige teeltcentra opgezet in elf

landen in Noord-Amerika, Europa en Azië. Wereldwijd experimenteert Infarm met 75 verschillende gewassen. Computers sturen de teelt op afstand aan, bewaken die via sensoren en camera's en delen continu gegevens via een cloudnetwerk. Data-wetenschappers analyseren de meetgegevens om daarmee de productie realtime bij te sturen. 'Daarmee hebben we sinds 2018 de kosten van onze kweekkamers met 82 procent teruggebracht en de productie met 240 procent verhoogd', claimt een woordvoerder van Infarm. 'Belangrijk is ook dat onze teeltsystemen modulair zijn. Onze afnemers kunnen klein beginnen en het systeem geleidelijk uitbreiden, dan heb je aan de start minder investeringskosten.' Bij sommige XL-filialen van Albert Heijn in Nederland staan al kweekkasten met verse kruiden van Infarm, ter plekke geteeld in de supermarkt.



Leo Marcelis, hoogleraar Tuinbouw en Productfysiologie.

FOTO GUY ACKERMANS

‘Onze tomaten hebben veel minder water nodig per kilo geoogst product’

Infarm financiert de komende vier jaar onderzoek door twee Wageningse promovendi en een post-doc naar ‘stapelteelt’ van tomaten. Marcelis: ‘We gaan werken met dwergtomatenplanten, niet hoger dan een centimeter of 20 tot 50. We willen weten hoe je de tomaten zo gezond en voedzaam mogelijk kunt kweken zonder daglicht, en zo energiezuinig mogelijk. We evalueren de groeisnelheid, gezondheid en voedingswaarde, gebruikmakend van sensoren en 3D-scanners.’

KAPITAAL AANTREKKEN

Investeerders geloven in verticale tuinbouw. In december 2021 heeft Infarm voor 200 miljoen dollar kapitaal aangetrokken, bestemd voor uitbreiding van de wereldwijde activiteiten. In 2023 opent het bedrijf een onderzoekscentrum in woestijnstaat Qatar. Concurrent Plenty uit San Francisco haalde in januari 2022 zelfs 400 miljoen dollar op bij investeerder SoftBank en supermarktketen Walmart. Plenty verkoopt verticalfarmingssystemen aan supermarkten. Het bedrijf claimt dat zijn systeem evenveel voedsel kan produceren op een hectare als een conventioneel boerenbedrijf op 360 hectare, terwijl het bovendien 95 procent minder water gebruikt. In Amsterdam kweekt het verticalfarmingbedrijf GROWY al vijftig soorten sla, kruiden en microkiemplanten voor restaurants en delicatessenwinkels. En in Poeldijk timmert Future Crops aan de weg met verticaal geteelde kruiden.

Marcelis: ‘Tot een jaar of tien geleden was ik sceptisch over verticale tuinbouw. De Nederlandse glastuinbouw heeft namelijk een sterke concurrentiepositie. Want ook al mopperen we vaak op ons klimaat, jaarrond bezien is een gematigd klimaat voor kassen-teelt eigenlijk heel gunstig.’ Verder naar het noorden is het te donker, meer naar het oosten 's winters te koud en verder naar het zuiden in de zomer al gauw te droog en te heet. Bovendien is de Nederlandse kastuinbouw

ver ontwikkeld. De tuinder heeft alles in de hand. Wordt het te koud, dan gaat de verwarming aan. Wordt het te heet, dan gaan de ramen open. Is het te donker, dan wordt er bijgelicht. Marcelis: ‘Verticale tuinbouw is een logische volgende stap. Beide teeltsystemen zullen naast elkaar bestaan en elkaar deels overlappen. Je ziet bij de slateelt nu al dat er telers zijn die jonge plantjes opkweken via verticale tuinbouw en die pas in de laatste fase, als de lichtbehoefte het grootst is, in de kas zetten.’

EEN HOGE VLUCHT

In Amerika en Azië maakt verticale tuinbouw een snelle opmars door. Volgens Marcelis werken Nederlandse telers heel efficiënt en letten scherp op de kosten. ‘Daardoor kunnen ze tamelijk goedkoop produceren. Verticale tuinbouw zal daar tegenop moeten boksen. Maar het zal steeds vaker niet alleen om de kostprijs gaan. In andere landen, waar de tuinbouw minder ver ontwikkeld is en het klimaat vaak ook minder gunstig, neemt verticale tuinbouw eerder een hoge vlucht’, verwacht hij. ‘Vooral in warme, woestijnachtige landen zijn waterbesparende teeltsystemen met klimaatbeheersing zeer welkom.’ Over de kosten van vertical farming kan Marcelis geen harde uitspraken doen. Wel denkt hij dat stapelteelt, gezien de investeringen, niet lonend zal zijn voor bulkgewassen zoals granen. ‘Het systeem is nog zo nieuw, alles verandert voortdurend. Daarom hebben we nog geen goede objectieve getallen. Het is natuurlijk leuk als consumenten munt en koriander in cabines in de supermarkt zien groeien, maar dat zal maar een klein deel van de markt zijn. De gehele tuinbouw, al dan niet verticaal, werkt aan systemen om steeds meer grootschalig en autonoom te telen.’ ■

www.wur.nl/verticalelandbouw

IDEALE PLANTVORM

De ideale plant heeft zijn bladeren netjes naast elkaar uitgespreid, zonder overlap, om al het licht maximaal op te vangen en gelijkmatig over de bladeren te verdelen. In de praktijk valt nog veel licht onbenut op de grond. Wageningse onderzoekers gaan 3D-scanners gebruiken om de structuur van de plant te beschrijven. Hoe compact mag of moet de plant zijn? Hoe wordt het licht door de diverse bladlagen onderschept? Een belangrijke vraag is ook hoe de bij de fotosynthese geproduceerde suikers tussen bladeren en vruchten worden verdeeld. De onderzoekers maken bovendien simulatiemodellen voor lichtonderschepping, fotosynthese, plantvorm en voedingsaanbod van alle denkbare combinaties van rassen. Door met gericht licht te sturen, valt de vorm van de plant te beïnvloeden. Mogelijk kunnen plantenveredelaars in de praktijk nog wat aan de bladstand verbeteren.