

AQUA InforPaper

**Alles wat je altijd al
hebt willen weten
over recirculerende
watersystemen**

Verskillende systemen

pH stabiliteit

Probleemanalyse

Kweektips



Kweken zonder aarde

Hydroponische kweeksystemen zijn immers populair en zullen waarschijnlijk nog populairder worden. De systemen kunnen zowel groot- als kleinschalig worden toegepast en door de directe sturingsmogelijkheden zijn er met de juiste voeding hoge opbrengsten haalbaar. Met de opkomst

van steeds verfijndere meetapparatuur en technologische verbeteringen lijkt de toekomst van hydroponics dan ook positief. Er zijn reeds systemen ontwikkeld om astronauten tijdens Marsexpedities van vers voedsel te voorzien.



Historie

Het woord hydroponics is afkomstig van de Griekse woorden hydro (water) en ponos (werken) en betekent letterlijk 'water werkt'. De eerste hydroponische systemen stammen uit de oudheid: De hangtuinen van Babylon en de drijvende tuinen van de Azteken in Mexico zijn in feite de eerste hydroponische systemen. Door de continue waterbevloeiing was het mogelijk het hele jaar door voedsel te kweken. De basis van de moderne hydroponische kweeksystemen is gelegd gedurende onderzoeken gedaan van 1865-1895, toen de Duitse wetenschappers Von Sachs en Knop ontdekten dat planten maar een select aantal bepaalde voedingselementen nodig hebben om zich te kunnen ontwikkelen.

De eerste succesvolle hydroponische kweeksystemen zijn ontwikkeld in de jaren dertig door Dr. Gericke in de Amerikaanse staat Californië. Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn deze systemen toegepast om Amerikaanse soldaten van verse groente te voorzien. In de jaren zeventig en tachtig werden hydroponische systemen voor het eerst commercieel toegepast voor de productie van bloemen en groente.

Hydroponics, dat is ...

... een kweekmethode om zonder aarde planten te kweken, waarbij alle voedingsstoffen via het water worden toegediend. Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen 'echte' hydroponische systemen, waarbij wordt gekweekt zonder substraat (NFT, aeroponics) en hydroponische systemen waarbij gebruik wordt gemaakt van substraten (steenwol, perliet, kokos, gebakken kleikorrels, veen). Welke voeding moet worden toegepast, is afhankelijk van het type systeem. Primair kan er een onderverdeling worden gemaakt tussen open en gesloten systemen.

In open kweeksystemen (run-to-waste) wordt er continu verse voeding aan het substraat toegediend; via de drain

verdwijnt de voeding weer uit het substraat. In gesloten of recirculerende systemen wordt er geen voeding via de drain afgevoerd; het drainwater wordt opgevangen en opnieuw aan de planten toegediend. Dit is vooral handig indien er zonder substraat wordt gekweekt of op substraat dat weinig vocht kan vasthouden (kleikorrels, perliet).

Voor hydroponische kweeksystemen is het van groot belang dat de voeding alle plantnoodzakelijke elementen in de juiste verhouding bevat. De juiste verhouding is afhankelijk van het type kweekstelsel. Welk systeem het meest geschikt is, is afhankelijk van de voorkeuren en ervaring van de kweker.



Hydroponics, voor- en nadelen

	Open systemen (run-to-waste)	Gesloten systemen (recirculerend)
Voordelen	Er wordt continu verse voeding aan de planten toegediend Ook geschikt voor kweken met 'slecht' leidingwater (EC van 0,75 of hoger).	Geen afvoer nodig via drain Er is veel lucht voor de wortels beschikbaar
Nadelen	Meer verlies van water en voeding Drain moet worden afgevoerd	Ziektes kunnen zich via het voedingswater door het gehele systeem verspreiden. pH- en EC-waardes in de voeding moeten beter in de gaten worden gehouden
Voeding	CANNA HYDRO	CANNA AQUA

Verschillende Systemen

1 Nutrient Flow Technique

De eerste NFT (Nutrient Flow Technique) systemen zijn geïntroduceerd in de jaren zeventig. Het eerste NFT-systeem is ontwikkeld in Engeland door Allen Cooper. In NFT-systemen wordt er continu een dun laagje voedingswater via een buizensysteem langs de wortels geleid. De voeding die het wortelmedium verlaat, wordt opgevangen in een voedingsreservoir en opnieuw aan de plant toegediend.

Inmiddels zijn ook de NFT-tafels erg populair geworden om op deze manier te kweken. Deze manier heeft eenzelfde principe als het eerst ontwikkelde buizensysteem. Om ervoor te zorgen dat het voedingswater voldoende stroomt, moet de buis lichtjes hellen (ongeveer 1%). In een tunnelconstructie moet de doorstroming circa 1 liter per minuut bedragen.

Let er op, dat de wortelmasse op de bodem van de tunnel niet te dik wordt! Indien dit gebeurt, bestaat het gevaar dat het voedingswater over de buitenste laag wortels gaat stromen, waardoor er te weinig contact is tussen voedingswater en de wortels binnen in de wortelmasse. Snel groeiende planten gaan hierdoor sneller verwelken en er kunnen voedingsgebreken optreden. Om een te dikke wortelmasse te voorkomen, wordt aangeraden om de buis niet langer te maken dan 9 meter en een buisdiameter te nemen van minimaal 30 cm.

Dreigende voedingstekorten op NFT-systemen zijn vaak het eerst waarneembaar bij de planten op het einde van de doorstroming (de onderste planten). Dit komt doordat de planten aan het begin en het midden van de doorstroming reeds voedingsstoffen uit het voedingswater hebben opgenomen. Door deze planten extra te observeren kunnen voedingstekorten sneller worden opgemerkt en gecorrigeerd. Correctie kan plaatsvinden door de doorstroming te vergroten en/of de voedingssterkte (EC) te verhogen.

Naast voedselgebrek treedt ook zuurstofgebrek vaak als eerste op bij de planten aan het einde van de doorstroming. Als gevolg van het zuurstofgebrek kleuren de wortels bruin en neemt de opname van voedingsstoffen en water af. Tijdens de vruchtvorming en onder stresssituaties is de kans op zuurstofgebrek het grootst. Het gebruik van wortelafbraak- bevorderende enzymen zorgt voor minder dode wortelresten in het systeem en meer vitale planten. Normaal gesproken komt wortelsterfte altijd voor, maar zolang er maar genoeg witte, gezonde wortels overblijven is er geen reden tot paniek.

4 Druppelsystemen

Druppelsystemen zijn misschien nog wel de meest gebruikte hydroponics-systemen in de wereld vanwege zijn eenvoud. Een klok stuurt een pomp-pomp aan. Wanneer de pomp door

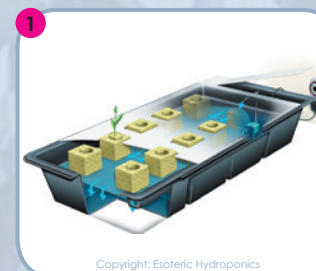
de klok wordt aangezet, wordt er een voedingsoplossing over de basis van iedere plant gedruppeld door een kleine druppelaar. De overbodige voedingsoplossing wordt dan weer

onderin de voedingsbak opgevangen en hergebruikt. Bij dit systeem staan de planten in een inert substraat en net als bij het eb- en vloedstelsel is er een andere bevoeiingsfrequentie.

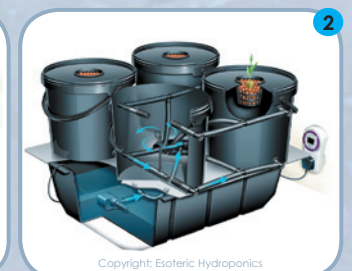
2 Aeroponics

Aeroponics is enkele jaren na NFT geïntroduceerd (1982) en komt oorspronkelijk uit Israël. Het is een systeem waarbij de wortels door middel van vernevelaars continu bevoeid worden met zeer fijne druppeltjes. Hoe kleiner de druppeltjes, des te beter het contact tussen voedingswater en wortel en hoe beter de opname van water en voedingsstoffen. Omdat de wortels praktisch gezien in lucht groeien, is er altijd

voldoende lucht voor de wortels beschikbaar en zijn er hoge opbrengsten mogelijk. De grootste nadelen van het aeroponics-systeem zijn de relatief hoge aanschafkosten en de gevoeligheid voor storingen. Door op de bodem van de vernevelingsruimte een dun laagje water te laten staan, wordt voorkomen dat in geval van storingen de planten zonder water komen te staan.



Copyright: Esoteric Hydroponics



Copyright: Esoteric Hydroponics



Copyright: Esoteric Hydroponics



Copyright: Esoteric Hydroponics

3 Eb- en vloedsystemen

Op eb- en vloedsystemen bevinden de planten zich in een bak die periodiek wordt volgepompt met voedingswater. Het substraat zuigt zich vol met voedingswater en wordt vervolgens weer weggepompt. Door het vullen met voedingswater wordt oude lucht weggedrukt; tijdens het wegpompen of weglopen van de voeding stroomt er weer verse lucht in het medium.

Om zuurstofgebrek bij de wortels te voorkomen, mag het medium niet te lang verzadigd zijn met water en moet het, na het leeglopen van het medium, voldoende lucht bevatten. Als richtlijn geldt, dat het volpompen en leegstromen maximaal 30 minuten in beslag mag nemen. De aanbevolen bevoeiingsfrequentie is afhankelijk van het gebruikte inerte substraat en het wortelvolume per plant. Kleikorrels houden weinig vocht vast en moeten vaker worden bevoeid dan bijvoorbeeld een systeem met steenwol dat meer water vasthoudt.

De praktijk

Kweken zonder aarde biedt grote voordelen voor de kweker. De belangrijkste voordelen zijn goede controle-mogelijkheden, een efficiënter water-verbruik en geen substraatafval (NFT).

Nadeel is dat er meer gemanaged moet worden. Dit komt, omdat veranderingen in recirculerende systemen snel kunnen optreden; de voeding heeft een directe invloed op het gewas en omgekeerd. Wanneer er te laat of niet juist wordt ingegrepen, heeft dit direct negatieve gevolgen.

Hoe te kweken op recirculerende systemen

In vergelijking met het telen op substraten met een grote voeding- en waterbuffer, bijvoorbeeld potgrond of kokos, moet er op recirculerende systemen beter op de voeding en de planten worden gelet. Aangezien de kweeksystemen weinig tot geen voedingsbuffer bevatten, hebben wijzigingen in het voedingswater direct effect. De reactie van snel groeiende planten op het voedingswater is ongeloflijk snel; binnen een dag kan een gezond ogende plant verwelken als gevolg van watergebrek. De planten en voeding moeten dus regelmatig geob-

serveerd en gecontroleerd worden. Voor een goed eindresultaat is vanzelfsprekend goede voeding nodig. De volgende factoren zijn van belang voor een goede voeding in recirculerende systemen:

- Minerale samenstelling van de voeding
- Inhoud van voedingsreservoir
- Zuurtegraad van de voeding (pH)
- Voedingssterkte (EC)
- Temperatuur (van zowel water als lucht)
- Waterkwaliteit

Voedingssterkte (EC)

De EC is een maat voor de concentratie aan opgeloste zouten en daarmee ook een maat voor de hoeveelheid totale opgeloste voedingszouten. Voor recirculerende systemen kan hier echter niet blind op worden vertrouwd! Dit komt, omdat bepaalde voedingsstoffen zich in de voeding ophopen, terwijl andere juist worden onttrokken.

Aangeraden wordt, om te starten met een EC die 0,8 tot 1,0 hoger is, dan de EC van het leidingwater en deze gedurende de teelt naar behoefte te verhogen tot maximaal 1,3-1,7 boven de EC-leidingwaterwaarde. Regelmatige pH- en EC-metingen van het voedingswater en observatie van de plant zijn nodig om goed en tijdig te kunnen ingrijpen (indien nodig), pH-schommelingen tussen de 6,2 en de 5,2 zijn perfect, zie de grafiek "pH verloop met AQUA voeding".

Grijp niet te snel in!



Voedingsreservoir

Het voedingsreservoir in recirculerende systemen moet regelmatig gecontroleerd en indien nodig, bijgevuld of ververs, worden. Dit is nodig om tekorten en ophopingen van zouten te voorkomen. De verversingsfrequentie is afhankelijk van de teeltintensiteit en de grootte van het voedingsreservoir. Het voedingsreservoir moet tenminste 5 liter per plant bedragen. Hoe meer voeding er beschikbaar is voor de planten, hoe minder fluctuaties er zijn in EC en pH. Normaal gesproken moet de voeding na 7 à 14 dagen worden ververs.

Wanneer de voeding niet tijdig wordt ververs, raakt de balans tussen de verschillende voedingsstoffen ernstig verstoord. Voedingsstoffen als calcium, magnesium, sulfaat, natrium en chloride hopen zich als eerste op. Dit kan gebeuren zonder dat de EC stijgt!

De voedingsstoffen stikstof en fosfaat raken als eerste uitgeput, waardoor er tekorten kunnen ontstaan. Deze zijn zichtbaar bij de grotere bladeren die geel verkleuren (stikstofgebrek) of paarse vlekken krijgen (fosfaatgebrek). Door ophoping van natrium en chloride treden er groeivertragingen op.

Tussen de verversbeurten door dient het voedingsreservoir regelmatig te worden bijgevuld tot het oorspronkelijke niveau. Start met bijvullen, indien 25% tot 50% van het voedingsreservoir is verbruikt. Het beste kan worden bijgevuld met een voedingsoplossing die ongeveer 50% minder aan voedingsstoffen bevat dan de oorspronkelijke voedingsoplossing. Onder omstandigheden dat de plant veel verdampt, kan het beste worden bijgevuld met leidingwater. Dit is bijvoorbeeld het geval bij hoge temperaturen en lage luchtvochtigheid. Hierdoor kan de plant gemakkelijk water verdampen en wordt voorkomen dat de EC van de voeding te hoog oploopt.

Aangezien de voeding nog regelmatig moet worden ververs, is er feitelijk gezien nog niet echt sprake van een gesloten systeem. Met behulp van omgekeerde osmosefilters kunnen opgehoopte zouten als natrium en chloride worden weggevangen, waardoor verversen van de voeding minder vaak hoeft plaats te vinden.

Zuurtegraad (pH)

Een goede stabiele pH

Een goede stabiele pH is van belang voor een optimale beschikbaarheid van voeding voor de plant.

Vergelijken we recirculerende kweeksystemen met "run-to-waste" systemen dan geldt, dat de pH meer schommelt en dus beter in de gaten moet worden gehouden. Dit komt, doordat uitscheidingsproducten van de wortels de pH van de voedingsoplossing direct beïnvloeden. Deze invloed is onder andere afhankelijk van het gewasstadium, de conditie van de plant en de samenstelling van de voeding en het water. Tijdens de groeifase hebben snel groeiende planten de neiging om de pH

van de voeding te verhogen. Dit komt, doordat de wortels dan relatief meer basische (pH-verhogende) stoffen uitscheiden. Tijdens de bloeifase is het tegenovergestelde het geval; de plantenwortels scheiden zuren uit waardoor de pH van de voeding daalt.

De samenstelling van de voeding bepaalt in belangrijke mate of de plantwortels overwegend zuren of basische stoffen uitscheiden. Door tijdens de verschillende gewasstadia (vegetatief en generatief) een speciaal aangepaste voeding te gebruiken, wordt ervoor gezorgd dat de pH zo stabiel mogelijk blijft.



Voedingssamenstelling

De samenstelling van het water is mede bepalend voor het pH-verloop tijdens de teelt. Bij water met een hoog bicarbonaatgehalte (hardwater) heeft de pH van voedingswater de neiging te stijgen nadat de voeding is aangemaakt en aangezuurd. Door de voeding met een lagere pH aan te maken (5,2 - 5,3) wordt er meer bicarbonaat geneutraliseerd en treden pH-stijgingen minder snel op.

Bij water met een laag bicarbonaatgehalte (zachtwater of osmosewater) is er juist sneller sprake van pH-dalingen. Dit komt, doordat zachtwater een veel kleinere pH-buffer heeft dan hardwater. Dit is ook de reden waarom er in zacht- en osmose watergebieden de voeding met een hogere pH moet worden aangemaakt (5,8 - 6,2).

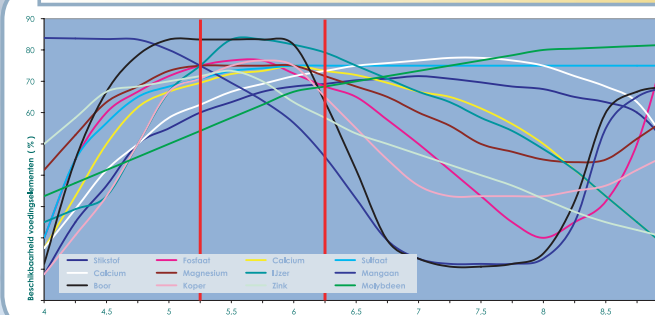
Door een te lage pH van de voeding lossen bepaalde voedingselementen zoals ijzer en mangaan, maar ook het giftige aluminium, beter op, waardoor er meer van deze stoffen door de wortels worden opgenomen. Hierdoor kan er schade ontstaan als gevolg van overmaat. Indien de pH te laag wordt, is het verstandig de pH te verhogen met een bicarbonaatbevattend loogproduct. Hiermee verhoog je niet alleen de pH, maar wordt tevens de pH-buffer van het voedingswater vergroot.

pH beïnvloeden

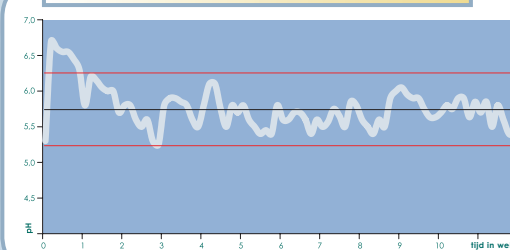
Snel groeiende planten zijn in staat de pH van de voedingsoplossing actief te beïnvloeden. Door verstoring in de voedingsopname, bijvoorbeeld tijdens schimmelinfecties, kan de pH van de voeding dalen tot onder de 3. Een ander verschijnsel treedt op bij ijzergebrek, waarbij de plant de pH actief verlaagt om meer ijzer beschikbaar te maken. Het wordt daarom ook niet aangeraden om de pH continu op één vaste waarde te houden. Met een goede voeding en een pH tussen de 5,2 en 6,2 zijn er geen voedingsproblemen

te verwachten. Indien de pH gedurende enkele dagen lager is dan 5,0 of hoger dan 6,4 wordt aangeraden handmatig te corrigeren. Wanneer met Aqua Vega voeding de pH te ver daalt, tijdens de twaalf uren cyclus, wordt aangeraden om over te stappen op Aqua Flores voeding (Aqua Flores voeding werkt minder verzurend, hierbij moet worden vermeld, dat de plant nu voeding krijgt die optimaal is voor de bloei van de plant). Zie pag. 7. Is de pH te laag, verhoog deze met CANNA pH+ (Pro).

pH versus beschikbaarheid voedingselement



pH schommeling met AQUA



Zelfregulerende pH

pH stabiliteit

Met CANNA AQUA voeding wordt voorkomen, dat de pH in de voedingsoplossing te veel stijgt of daalt. In verschillende testen, waarbij dagelijks pH en EC werden gemeten en wekelijks complete voedingsanalyses werden verricht, bleek de pH gedurende de gehele teeltcyclus tussen 5,2 en 6,2 te schommelen (met uitzondering van de eerste dagen). Tussentijds was het niet nodig om de pH te corrigeren.

Waterkwaliteit

De waterkwaliteit kan een groot probleem zijn voor het verkrijgen van goede eindresultaten op recirculerende kweeksystemen. Veel voorkomende waterkwaliteitsproblemen worden veroorzaakt door hoge gehalten van bicarbonaat, natrium, chloride of zware metalen zoals zink, ijzer of mangaan. Een hoge EC in het leidingwater kan duiden op hoge natrium- of chlorideconcentraties en kan problemen veroorzaken (EC groter dan 0.75). Hoge natrium- en chloridegehalten in het water kunnen omlaag worden gebracht door middel van een omgekeerde osmosefilter.

Bron- en oppervlaktewater kunnen organische vervuiling en resten van pesticiden bevatten die de plantgroei negatief beïnvloeden.

Samenstelling

De verhouding tussen de verschillende voedingselementen is nergens van zo groot belang als op recirculerende systemen. Dit komt, doordat de plant direct invloed uitoefent op de samenstelling van de voeding. Niet alle voedingsstoffen worden even gemakkelijk opgenomen door de plant. Kalium (K) wordt bijvoorbeeld veel gemakkelijker opgenomen dan calcium. In een recirculerende voedingsoplossing zal bijvoorbeeld de kalium-concentratie sneller dalen, terwijl calcium zich juist kan gaan ophopen.

Een ander belangrijk punt van de voeding is de stikstofvorm. Wanneer stikstof wordt aangeboden in de vorm van nitraat, zal de opname van kalium en calcium worden gestimuleerd en zal tegelijkertijd de pH in de voedingsoplossing stijgen; indien stikstof hoofdzakelijk wordt aangeboden in de vorm van ammonium is het tegenoverstelde het geval. Om problemen met voeding te voorkomen, is het gemakkelijkst om kant en klare voeding te gebruiken met een samenstelling die geschikt is voor het kweken op recirculerende systemen. CANNA heeft hiervoor een speciale voedingslijn ontwikkeld: CANNA AQUA (zie blz. 6).



Ziektes en plagen

Het grote voordeel van hydroponics is, dat de gebruikte inerte substraten steriel zijn en dus vrij zijn van ziektes en onkruiden. Dit wil echter nog niet zeggen dat er geen ziektes voorkomen. Door het ontbreken van concurrerende micro-organismen kunnen geïntroduceerde ziektes en plagen zich veel sneller ontwikkelen en via het circulatiewater kan een ziekteverwekkende schimmel alle planten besmetten. Om toch een gezond microklimaat te creëren, kunnen nuttige micro-organismen worden toegediend die ziektes kunnen afremmen. Enkele voorbeelden van positieve micro-organismen zijn *Bacillus Subtilis* en *Trichoderma Harazium*. Deze micro-organismen zijn in staat om antibiotica en enzymen te produceren die de ontwikkeling van schimmelziektes kunnen remmen. De schimmelziektes *pythium* en *fusarium* zijn doorgaans de meest aangetroffen ziektes in recirculerende systemen (voor meer info zie CANNA's infokoerier *Fusarium* en *Pythium*). *Pythium* is een schimmelsoort die de wortel binnendringt en de opname van water en voedingsstoffen bemoeilijkt. Er treedt wortelverdikking op en de wortelpuntjes kleuren bruin. Vaak treedt er bladvergelting op en ontstaan er rode bladnerven.

Van *fusarium* zijn zwakke en sterke, agressieve soorten bekend. Zwakke *fusarium*-soorten leiden tot verdampingsproblemen, waardoor de plant slap gaat hangen. Agressieve soorten geven een bruinverkleuring van de vaatbundels tot hoog in de plant. Verder treedt er aan de basis van de stengel verhouwing op.

Er zijn helaas geen goede effectieve middelen om schimmelziektes te lijf te gaan. Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen wordt afgeraden, omdat deze een risico vormen voor zowel producent, consument als het milieu. Schimmelziektes zijn moeilijk te bestrijden wanneer ze eenmaal tot ontwikkeling zijn gekomen. Het is daarom zeer belangrijk om er alles aan te doen om deze ziektes te voorkomen of te onderdrukken. Hiervoor zijn een aantal teelttechnische maatregelen mogelijk: Voor *pythium* geldt, dat deze zich het snelst ontwikkelt bij temperaturen van boven de 25°C. Door de temperatuur in de ruimte en van het voedingswater laag te houden, rond de 20°C, wordt de groei van *pythium* onderdrukt. Zorg ervoor, dat de temperatuur niet beneden de 15°C daalt, omdat anders de opnamecapaciteit van de wortels te veel afneemt.

Verder geldt, dat schimmelziektes zich minder goed voelen onder droge omstandigheden. Hiervoor is het van belang, dat de luchtvochtigheid 's nachts niet te hoog oploopt en dat er goed belucht moet worden om een hoge luchtvochtigheid tussen het gewas te voorkomen.

Goede hygiëne is tot nu toe het beste middel in de bestrijding van schimmelziektes. Via kleding en huid kunnen schimmelsporten zich gemakkelijk verspreiden. Voorkom daarom dat je op één dag verschillende ruimtes bezoekt, waarvan je vermoedt dat er ziektes aanwezig kunnen zijn. Verspreiding kan ook plaatsvinden via besmet materiaal (bijvoorbeeld potten waarin zich nog schimmelsporten in bevinden). Zorg bij iedere teelt voor schoon uitgangsmateriaal! Ook bij de aankoop van stekken kunnen ziektes worden binnengehaald en verspreid. Koop alleen stekken bij betrouwbare leveranciers of werk met eigen stekken.

Temperatuur

Een goede luchttemperatuur is van belang voor een optimale plantactiviteit. Voor optimale prestaties moet de luchttemperatuur minimaal 20°C zijn. Boven de 30°C kunnen er problemen ontstaan met temperatuurgevoelige soorten, zeker wanneer deze gepaard gaat met een lage luchtvochtigheid. Om problemen te voorkomen moet de luchttemperatuur tussen de 20°C en 30°C worden gehouden.

Voor een goede wortelontwikkeling geldt, dat de temperatuur van het voedingswater voldoende hoog moet zijn (20-25°C). Beneden de 15°C neemt de opnamecapaciteit van de wortels

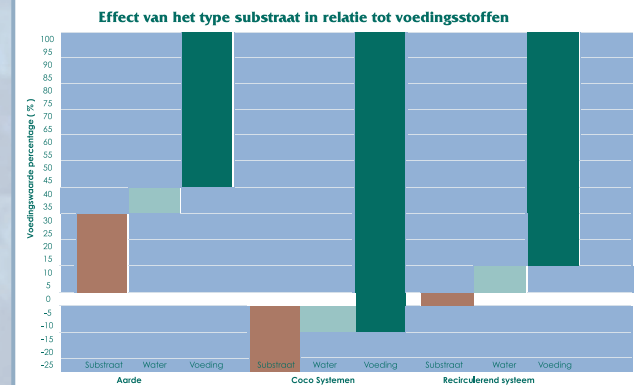
snel af; het voedingstransport in de plant stagneert, waardoor de opbrengst vermindert. De plantgroei neemt af en er ontstaat een minder fijn wortelstelsel (minder vertakkingen en minder wortelhaartjes). Visueel zijn te lage temperaturen het eerst zichtbaar door verpaarsing van bladsteeltjes, hoofdnerf en stengel. Indien de lage temperaturen te lang aanhouden, kan er ook bladvervorming optreden. De opname van nitraat, fosfaat, magnesium, kalium, ijzer en mangaan wordt het sterkst gehinderd bij lage temperaturen.

Wanneer er te grote temperatuurverschillen zijn tussen de donker- en licht-

periode, kunnen er problemen ontstaan zodra de lampen aangaan. Op dat moment worden bladeren verwarmd en ze willen water gaan verdampen. De wortels zijn echter te koud om voldoende water op te nemen. De plant gaat hierdoor slap hangen en kan gaan verwelken. Probeer grote verschillen tussen nacht- en dagtemperatuur zoveel mogelijk te voorkomen (enkele graden verschil). Het handhaven van een optimale worteltemperatuur is een voorwaarde voor een goed eindresultaat. Met behulp van een aquariumverwarmingselement met thermostaat kan de temperatuur op een goedkope manier gehandhaafd worden.

Welk substraat gebruik ik op een recirculerend systeem?

Eb en vloed-systemen en het druppelsysteem kunnen worden gebruikt in combinatie met een substraat. De meeste voedingen voor recirculerende systemen gaan uit van het gebruik van een inert substraat. Een inert substraat is een substraat dat geen voedingsstoffen onttrekt uit of toevoegt aan het voedingswater. Aarde is geen inert substraat, in aarde zitten voedingsstoffen die, als zij ook in het voedingswater voorkomen, zouden leiden tot een overschot aan bepaalde elementen. Bij kokos is precies het omgekeerde het geval. Deze onttrekt bepaalde elementen uit het voedingswater. Wanneer een recirculerende voeding in combinatie met dit substraat wordt gebruikt, zal dit leiden tot een tekort aan voedingsstoffen. Inerte substraten zijn o.a. kleikorrels en steenwol. Deze substraten bevatten of onttrekken geen voedingsstoffen uit het voedingswater. Hiernaast is een en ander schematisch weergegeven.



CANNA HYDRO versus CANNA AQUA

HYDRO is een perfecte voedingsstof die al jaren met succes wordt gebruikt op run-to-waste systemen. Nu is Aqua geïntroduceerd. Deze voedingsstof heeft een aantal voordelen bij het kweken op recirculerende systemen. De pH van AQUA heeft geen aanpassingen nodig gedurende de groeifase van de plant, wanneer de pH in het begin op 5.2 is gesteld. De pH blijft vervolgens tussen de 5.2 en 6.2. Hierboven is een grafiek afgebeeld die de overtuigende resultaten van een aantal uitgebreide onderzoeken afbeeldt, uitgevoerd door de CANNA Research afdeling.

CANNA AQUA Voeding

CANNA AQUA is speciaal ontwikkeld voor gebruik op recirculerende systemen en is zo samengesteld, dat de pH over langere tijd stabiel blijft. Daarnaast bevat CANNA AQUA Silicium, humus-, fulvinezuren en algen-extracten die zorgen voor nog betere prestaties. CANNA voedingsstoffen hebben een biotopisch effect. Ze worden natuurlijk opgenomen door het biologisch systeem van de plant en verzekeren een optimale balans en verhoogde weerstand in de cellen van de plant.

CANNA Aqua Vega

In de eerste fase van de groei, word de basis gelegd voor een uitbundige bloei en opbrengst. Een gezonde en sterke groei word gekarakteriseerd door vitale groeispurten en overdagde wortelontwikkeling. Aqua Vega is speciaal ontwikkeld om precies aan de behoefte van de plant te voldoen. Volledige absorptie van voedingsstoffen en waterpenetratie direct vanaf het begin van de groei, worden door Aqua Vega's grote hoeveelheid direct absorbeerbare, hoogwaardige, stikstofelementen, topkwaliteit EDDHA-ijzerchelaten en sporenelementen, mogelijk gemaakt.



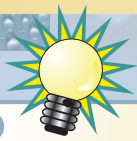
CANNA Aqua Flores

In de uitbundige bloeifase van de plant, is het uiterst noodzakelijk dat alle benodigde voedingsstoffen direct en in de juiste hoeveelheid beschikbaar zijn. Aqua Flores stimuleert vruchtgroei en bevat alle benodigde elementen die nodig zijn gedurende de bloeifase. De plant heeft in de bloeifase minder stikstof nodig. Aan de andere kant is er een grotere behoefte aan kalium en fosfor. Aqua Flores is rijk aan deze elementen en speciale gechelateerde sporenelementen zorgen voor directe absorptie, met een perfecte bloei als resultaat.

Toevoegingen

CANNA AQUA stelt de plant in staat, om precies de goede hoeveelheid voedingsstoffen op te nemen in de groei- en bloeifase van deze snel groeiende planten. Andere CANNA-producten zoals RHIZOTONIC (voor wortelontwikkeling), CANNAZYM (voor gezonde wortels) en PK 13-14 (Voor bloeistimulatie) geven extra ondersteuning gedurende verschillende fases in de ontwikkeling van de plant. In combinatie met deze CANNA-producten kan de plant zich optimaal focussen op groeien en bloeien, zodat een goede oogst verzekerd wordt.





Teelttips:

Voedingsstoffen donker bewaren

Licht breekt ijzerchelaten af! Contact tussen het voedingswater en Ultra Violet licht moet daarom onder alle omstandigheden voorkomen worden. Daarnaast veroorzaakt licht algengroei in het voedingswater. Dit kan leiden tot verstoppingen en doordat algen ook voedingsstoffen binden, kunnen er voedingstekorten ontstaan.

Spoel de kleikorrels

Kleikorrels kunnen hoge gehalten aan zout bevatten. Door het spoelen van de korrels met water worden deze schadelijke zouten weggespoeld. Bijkomend voordeel is dat dan tevens stofdeeltjes worden weggespoeld die tot verstoppingen kunnen leiden.

Twee pompen

Door de voeding met 2 pompen aan te sturen, wordt voorkomen dat de planten direct droog komen te staan in geval dat één van de twee defect raakt.

Aanmaken van voeding

Het meten van het voedingsvat werkt als volgt: Start met het aanmaken op EC, meet deze en bepaal of deze hoger of lager moet aan de hand van de waarden vermeld in de gebruiks-aanwijzing. Pas daarna kan (indien nodig) met pH- of pH+ de pH worden bijgesteld. Probeer de pH in één keer op de juiste waarde te krijgen. Het gebruik van veel pH+ en pH- na elkaar verstoort de bicarbonaat-concentratie en daarmee de bufferende capaciteit van het water. Tevens wordt de onderlinge verhouding tussen de verschillende voedingselementen

beïnvloed, met als gevolg dat er gebreken kunnen optreden. Het toedienen van teveel pH- (of pH+) kan worden voorkomen, door de pH- eerst te verdunnen met water voordat er begonnen wordt met aanzuren.

Lucht en pH

Wanneer een luchtpomp wordt gebruikt voor de circulatie, moet er rekening mee worden gehouden dat deze de pH in het voedingsvat kan verhogen. Een circulatiepomp doet dat niet.

Wortelgroei

Houd de wortelgroei scherp in het oog. Anders groeien ze in de draingaten. Het gevolg is, dat deze verstopt kunnen raken en het systeem niet meer kan circuleren.

CANNA AQUA kweekschema



		Teeltduur	Licht / Dag	Terra Vega	Terra Flores	RHIZOTONIC	CANNAZYM	CANNABOOST	PK 13/14	EC +	EC Totaal
		in weken	in uren	ml /10 Liter	ml /10 Liter	ml /10 Liter	ml /10 Liter	ml /10 Liter	ml /10 Liter	in mS/cm	in mS/cm
GROEI	VEGETATIVE FASE										
	Start / inworteling (3-5 dagen) - Nat maken substraat Terra	< 1	18	15-35	-	40	-	-	-	0,4-0,8	0,8-1,2
	Vegetatieve fase I - Plant ontwikkeling in volume	0,3 ¹	18	30-50	-	20	25	-	-	0,7-1,1	1,1-1,5
BLOEI	Vegetatieve fase II - Tot aan groei stagnatie na vruchtzetting of verschijning formatie bloemen	2-4 ²	12	35-55	-	20	25	20 ⁵	-	0,9-1,3	1,3-1,7
	GENERATIVE FASE										
	Generatieve periode I - Bloem of vrucht ontwikkeling in lengte. Groei in hoogte tot staan gebracht	2-3	12	-	50-70	5	25	20-40	-	1,2-1,6	1,6-2,0
	Generatieve periode II - Bloem of vrucht ontwikkeling in volume (breedte)	1	12	-	50-70	5	25	20-40	15	1,5-1,9	1,9-2,3
	Generatieve periode III - Bloem of vrucht ontwikkeling in massa (gewicht)	2-3	12	-	40-60	5	25	20-40	-	1,0-1,4	1,4-1,8
	Generatieve periode IV - Afrijping proces van bloem of vrucht	1-2	10-12 ³	-	-	-	25-50 ⁴	20-40	-	0,0	0,4

- Deze periode verschilt per soort en aantal planten per m². Moederplanten blijven tot het eind in deze fase staan (6-12 maanden).
- De omschakeling van 18 naar 12 uur verschilt per ras. Vuistregel is omschakelen na 2 weken.
- Lichturen verminderen indien rijping te snel verloopt. Waak voor relatieve luchtvochtigheid.
- CANNAZYM dosering verdubbelen naar 50 ml/10 liter, indien substraat wordt hergebruikt.
- Standaard 20 ml/10L. Voor extra bloeikracht opvoeren tot maximaal 40 ml/10L.

EC: EC+ waarde is gebaseerd in mS/cm bij EC water = 0,0 bij 25°C, pH 6,0. EC van gebruikt kraanwater optellen bij de geadviseerde EC. EC totaal is EC+ en kraanwater-EC bij elkaar opgeteld. In het voorbeeld is leidingwater van EC 0,4 gebruikt.

pH: Geadviseerde pH waarde tussen de 5,2 en 6,2. Toevoeging pH min kan EC verhogen. Gebruik pH min groei in de vegetatieve fase. Gebruik pH min bloei in de generatieve fase.

De richtlijnen in de tabel gelden niet als ijzere wetten, maar kunnen beginnende kwekers op gang helpen met ontwikkelen van een uitgekende bemestingsstrategie. De optimale bemestingsstrategie wordt verder bepaald door factoren als: temperatuur, luchtvochtigheid, plantsoort, bewortelingsvolume, vochtpercentage in het substraat, watergeefstrategie etc..

CANNA, een bron aan informatie

Indien dit een interessante folder voor je is, zijn de volgende informatiebronnen wellicht ook interessant: CANNA Algemene folder, CANNA Infokoeiers, en de CANNA productfolders van CANNA AQUA, CANNA RHIZOTONIC, CANNAZYM, CANNA PK 13-14 en CANNABOOST Accelerator.