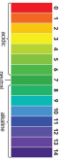




pH in substraten

1



pH heeft een **logaritmische schaal**

2

pH-buffer van substraat speelt een belangrijke rol



3

Start-pH van substraat door juiste bekalking



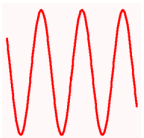
4

Effect van bemesting en gewasopname op de pH



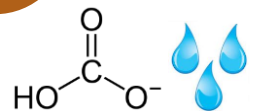
5

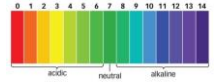
pH-verandering door EC-verandering



6

Door veel bicarbonaat in gietwater stijgt de pH





1. pH heeft een logaritmische schaal

pH is een maat voor de zuurgraad van een waterige oplossing, zoals een vloeistof of een slurrie van water en grond. pH heeft een logaritmische schaal en wordt uitgedrukt met een pH-waarde van 0 tot 14, waarbij 7 pH-neutraal is. Een pH lager dan 7 is zuurder, een pH hoger dan 7 is minder zuur (basisch).

Hoe meer waterstofionen (H^+) aanwezig zijn in de oplossing, hoe lager de pH. De pH is gelijk aan het tegengestelde van de logaritme (met grondtal 10) van de concentratie H^+ . In formulevorm ziet dat er zo uit: **$pH = -\log [H^+]$**

De tabel (*hieronder*) laat zien wat bij een pH van 0 tot 14 de concentraties zijn van het zuur (H^+) en van de "tegenpool" van zuur, hydroxide (OH^-). Beiden worden uitgedrukt in mol/l en hebben bij elke pH een bepaalde verhouding. Bij de neutrale pH van 7 is er evenveel zuur als hydroxide.

pH (log ₁₀)	H^+ (mol/l)	OH^- (mol/l)
0	1 10^0	0,0000000000000001 10^{-14}
1	0,1 10^{-1}	0,000000000000001 10^{-13}
2	0,01 10^{-2}	0,00000000000001 10^{-12}
3	0,001 10^{-3}	0,0000000000001 10^{-11}
4	0,0001 10^{-4}	0,000000000001 10^{-10}
5	0,00001 10^{-5}	0,0000000001 10^{-9}
6	0,000001 10^{-6}	0,000000001 10^{-8}
7	0,0000001 10^{-7}	0,0000001 10^{-7}
8	0,00000001 10^{-8}	0,000001 10^{-6}
9	0,000000001 10^{-9}	0,00001 10^{-5}
10	0,0000000001 10^{-10}	0,0001 10^{-4}
11	0,00000000001 10^{-11}	0,001 10^{-3}
12	0,000000000001 10^{-12}	0,01 10^{-2}
13	0,0000000000001 10^{-13}	0,1 10^{-1}
14	0,00000000000001 10^{-14}	1 10^0

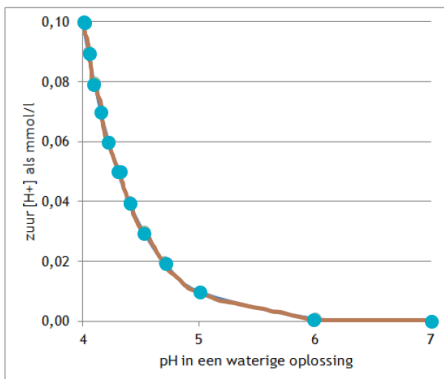
zuur

← pH neutraal

basisch

pH en concentratie zuur (H^+) en hydroxide (OH^-).

Voor substraten in de tuinbouw is een pH- H_2O tussen de 4 en 6,5 vooral interessant. Binnen dit traject worden de meeste planten geteeld. Omdat pH een logaritmische schaal heeft, is bijsturen bij een sterk afwijkende pH nog maar beperkt mogelijk. De stap van pH 5 naar 5,5 is bijvoorbeeld makkelijker te zetten dan van pH 4 naar 4,5.



Concentratie zuur (H^+) als mmol/l uitgezet tegen pH.



2. pH-buffer van substraat speelt een belangrijke rol

Grondstoffen voor substraten hebben elk een bepaalde mate waarin deze veranderingen in de pH kunnen opvangen: de pH-buffer. Zelfs voor dezelfde grondstof kan de pH-buffer onderling verschillen door de herkomst. In metingen wordt de pH-buffer uitgedrukt als **meq H⁺ per punt pH** (= mmol / pH-punt).

Grote pH-buffer

Over het algemeen hebben de verschillende veentypen een grote buffercapaciteit. De pH-buffer van veen (gevormd door organische zuren) remt een pH-verandering af door afgifte of binding van H⁺ (zuur). Het pH-gedrag van veensubstraten is o.a. door de grote buffer beter voorspelbaar. Effecten op de pH worden in een veensubstraat dus afgedempt.

Kleinere of bijna geen pH-buffer

Andere organische grondstoffen (bijvoorbeeld kokosgruis, houtvezel en boomschors) bufferen de pH doorgaans minder goed. De pH kan hierdoor sterker stijgen of dalen. Het pH-gedrag van deze grondstoffen is moeilijker te voorspellen. Minerale substraten van vulkanische herkomst (steenwol, perliet, puimsteen, lava) hebben bijna geen pH-buffer.

pH-buffer van verschillende grondstoffen in de pH range 4 - 6,5. Dit zijn indicatieve waarden uit RHP-onderzoek.

Grondstof	pH-buffer (meq/liter materiaal)
Freesturf Baltisch	23
Freesturf Iers	19
Fractie Iers	17
Fijn Baltisch	21
Tuinturf Duits	24
Zwartveen Baltisch	24
Kokosgruis	7
Houtvezel	4
Schors fijn	15
Groencompost	20-60



3. Start-pH van substraat door juiste bekalking

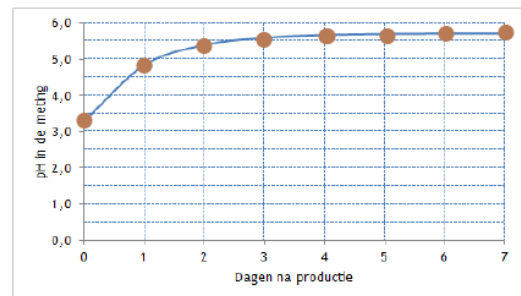
Elk gewas heeft voorkeur voor een bepaalde pH. Grondstoffen voor substraten hebben ook elk van nature een bepaalde zuurgraad. Bijvoorbeeld veen is vrij zuur en kokosproducten en boomschors kunnen licht zuur zijn. Om de pH van een substraat op het gewenste pH-niveau te brengen, worden carbonaten (CO_3^{2-}) toegevoegd die het zuur (H^+) neutraliseren. Dat heet bekalken.

Bekalkingsbehoefte

De bekalkingsbehoefte is per grondstof verschillend. Veen vraagt om veel meer kalk dan andere organische grondstoffen, zoals kokosproducten en boomschors. Zelfs binnen eenzelfde veentype kan de kalkbehoefte sterk verschillen. De hoeveelheid kalk die nodig is om een pH-verandering te krijgen, hangt af van de pH-buffer.

Verschil in kalkmeststoffen

Kalkmeststoffen voor de tuinbouw bevatten vooral calciumcarbonaat en soms ook iets aan magnesiumcarbonaat (variërend van 0 tot 15%). Calciumcarbonaat lost vrij slecht en dus langzamer op, terwijl magnesiumcarbonaat best goed en daarmee sneller oplost. Een eerste snelle stijging van de pH komt dus door magnesiumcarbonaat, het tragere vervolg komt door het langzaam oplossende calciumcarbonaat. De deeltjesgrootte van de kalk speelt ook een belangrijke rol. Fijnere kalk lost sneller op dan een iets minder fijne kalk. Het kan tot een week na productie duren voordat een substraat een stabiele pH heeft bereikt (zie de voorbeeldgrafiek voor pH-verloop van een potgrond gebaseerd op veen).



Ontstaan bicarbonaat

Als er vanaf een pH vanaf 5,5 tot 6 nog onopgeloste kalk is, dan kan daardoor het bicarbonaatgehalte gaan stijgen. Behalve door bekalking kan het bicarbonaatgehalte ook hoger zijn door grondstoffen als klei en compost of gietwater met bicarbonaat.

Overbekalking of te krap bekalken

Door een flinke kalkgift kan de pH hoog blijven. Als een plant zijn omgeving door de opname van kationen verzuurt, wordt dit door carbonaat direct weer geneutraliseerd. Vaak is dit niet wenselijk voor een goede opname van sporenelementen. Als met bekalking wordt gestuurd naar lage pH's (tot 5), dan lost vrijwel alle kalk direct op. Dat kan het substraat gevoeliger maken voor pH-veranderingen door bemesting en plantactiviteit. Pas vanaf een pH van 5,8 en hoger blijft er een deel van de kalkgift (nog niet opgeloste kalk) over na stabilisatie van de pH. Dit vormt dan een *tijdelijke* buffer tegen pH-dalingen. Er is dus lang niet altijd sprake van een "kalksparpot".

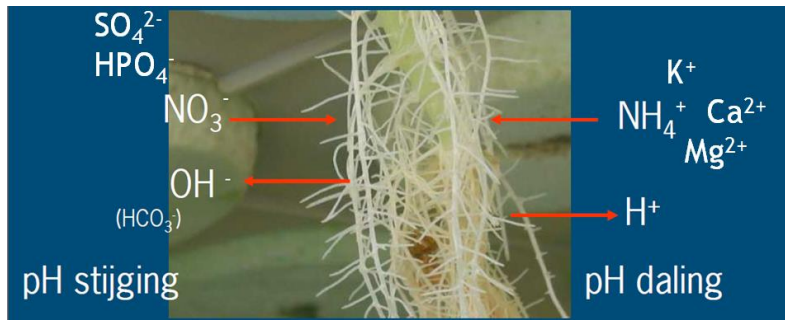


4. Effect van bemesting en gewasopname op de pH

Planten hebben een grote invloed op de pH van hun wortelmilieu. Door opname van voedingselementen kan de pH stijgen of dalen.

Gewasopname

Zolang een gewas evenveel kationen als anionen opneemt, scheidt het evenveel H^+ als OH^- af. De pH blijft dan gelijk. Maar als een gewas meer kationen (met name K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} en



NH_4^+) opneemt dan anionen, dan gaat de pH dalen door meer afgifte van H^+ door het gewas. Als een gewas meer anionen (met name NO_3^- , SO_4^{2-} , HPO_4^-) opneemt dan kationen, dan gaat de pH stijgen door meer afgifte van OH^- door het gewas.

Opname van voedingselementen door wortels in relatie met afscheiding H^+ en OH^- .

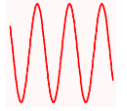
Groeistadium

Een gewas kan in een specifiek groeistadium een bepaald voedingselement in hogere mate opnemen. Bijvoorbeeld tijdens bloem- en vruchtaanleg nemen gewassen meer kalium (K^+) op.

Teeltbemesting

De bemesting tijdens de teelt bepaalt voor een groot deel de pH. Vooral het aandeel ammonium ten opzichte van nitraat, is een belangrijke factor voor de pH in het wortelmilieu.

Omdat planten bij voorkeur ammonium opnemen boven nitraat, is de verhouding van deze elementen een goed stuurmechanisme. Door ammonium weg te laten zal de pH stijgen, door meer ammonium toe te voegen zal de pH dalen. Deze pH-beïnvloeding wordt indirect door opname door het gewas gerealiseerd. Hoe groter de pH-buffer van het substraat, hoe kleiner het effect van gewasopname op de pH. Substraten met een relatief kleine pH-buffer zijn veel gevoeliger hiervoor en zullen dus sterker reageren op invloeden.



5. pH-verandering door EC-verandering

Een geringe basisbemesting is in een vers geleverd substraat zichtbaar als een lage EC. Zodra in de teelt de eerste bemesting wordt gegeven, is deze start-EC mede bepalend voor de verandering van de pH.

De pH van een substraat in de teelt kan sterk veranderen door bemesten. Als de EC in het wortelmilieu verhoogt, dan wordt meer zuur (H^+) van het adsorptiecomplex verdrongen en daalt de pH. Dit effect speelt zich met name af in de EC-range 0-1 mS/cm.

Een geringe basisbemesting, zichtbaar als lage EC, geeft een geringe druk op het adsorptiecomplex waar zuur (H^+) is gebonden. Een organisch substraat met een geringe bemesting zal daardoor bij toenemende EC in de teelt een pH-daling vertonen. Deze pH-daling kan in gevallen zonder bemesting in een venig substraat tot wel 0,8-1,0 punt pH zijn.

Basisbemesting aansluiten op teeltbemesting

Als een dergelijke pH-daling ongewenst is, dan moet de basisbemesting van het geleverde substraat beter aansluiten op de bemesting die de kweker in de teelt wil realiseren. Want hoe groter het verschil in bemesting tussen het vers geleverde substraat en de uiteindelijke bemestingssituatie in de teelt, hoe groter de optredende pH-verandering.

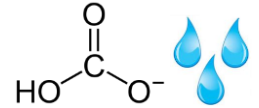
Als een kweker met een lagere bemesting wil beginnen maar deze later verhoogt, dan is het wenselijk de pH in het begin hoger "in te steken". Daarmee wordt geanticipeerd op de daling als de kweker de bemesting verhoogt in het latere teeltstadium.

pH-veranderingen na productie

Onder invloed van specifieke bemesting of biologische processen kan de pH van een substraat ook nog veranderen na productie (tijdens transport of opslag).

Een voorbeeld: van een potgrond met een langzaamwerkende gecoate meststof blijft een deel van de partij langdurig liggen bij de kweker. De potgrond is vochtig, waardoor de afgifte van de meststof plaatsvindt. Doordat de EC in de oplossing hoger wordt, wordt zuur verdrongen van het adsorptiecomplex. Hierdoor daalt de pH. In het geval dat de start-EC laag is, is een pH-daling met meer dan 1 punt denkbaar.

pH-verhogingen zijn ook denkbaar. Bijvoorbeeld als een verpakte potgrond met organische meststof erin lang onderweg is en de meststof deels mineraliseert. Door ammonificatie (afbraak van organisch gebonden stikstof naar ammonium) kan de pH met 1 punt stijgen. Als laatste voorbeeld bemesting met ureum-stikstof. Doordat bij de afbraak van ureum bij elke eenheid ammonium twee eenheden bicarbonaat ontstaan, leidt dit per saldo tot een pH-verhoging.



6. Door veel bicarbonaat in gietwater stijgt de pH

Het gietwater dat kwekers gebruiken kan ook een zekere invloed hebben op de pH in de teelt. Bron- of oppervlaktewater kan teveel bicarbonaat (HCO_3^-) bevatten, dat de pH verhoogt. Gebruik van regenwater kan dan een beter alternatief zijn.

Overigens is het goed te weten dat een pH-stijging die wordt veroorzaakt door gewasopname ook kan leiden tot een stijgend bicarbonaatgehalte. Bij pH-waarden stijgend vanaf ongeveer 5,7 zal bicarbonaat duidelijk toenemen.

Bicarbonaatgehalte

Gietwater met een bicarbonaatgehalte tot 1 mmol/l heeft in de teelt weinig tot geen effect op de pH. Bij waarden vanaf 1 mmol/l kan er (enig) effect op de pH zijn. Dit kan worden gecompenseerd door gebruik van ammoniumhoudende meststoffen.

In een substraat met een grote pH-buffer wordt het effect van bicarbonaten in het gietwater beter opgevangen. In een substraat met een lagere pH-buffer heeft bicarbonaat een groter effect en leidt dit tot een duidelijke pH-verhoging.

Buitenteelten en neerslag

De mate waarin water met een verhoogd bicarbonaatgehalte wordt gebruikt, is ook belangrijk. Dit speelt vooral een rol bij buitenteelten. Als er een periode is met weinig of geen neerslag, zal er veel gebruik gemaakt worden van het bron- of oppervlaktewater. Hierdoor is er structureel meer toevoeging van bicarbonaat dan in een periode met regelmatig neerslag. In dit het geval zal de pH meer stijgen. Zelfs het weer kan in zo'n geval dus invloed hebben. En wat dat betreft is het ene jaar het andere niet.