

Het belang van Silicium

Interview met prof. Dirk Van Den Berghe

Silicium: Het ontbrekende element

Het belang van Silicium in de land- en tuinbouw wordt nauwelijks onderkend, maar dit zal snel veranderen wanneer de effecten van het toevoegen van Silicium aan de bodem begrepen worden.

In het verleden dacht men dat Silicium niet nodig was, behalve als een normaal component van aarde. Nu wordt het langzamerhand geaccepteerd als een belangrijk element voor groei en bloei van gewassen.

Silicium is het op twee na, meest voorkomende element op aarde en verschijnt in de vorm van zand, bakstenen, glas etc. Het is alom aanwezig in aarde en water. De Silicium in de bodem wordt langzaam aangevallen door verzuring door koolzuur en organische zuren, geproduceerd door bodem micro-organismen en plantenwortels. Hierdoor komt OSA (Ortho-Silicium- Zuur) $\text{Si}(\text{OH})_4$ vrij. OZA is water oplosbaar en in kleine hoeveelheden aanwezig in de bodem. Silicium zuur is een heel klein molecuul en alleen biologisch actief in de vorm van OSA. Dit wordt in hele lage concentraties opgenomen door planten maar hebben een enorm gunstig effect op de groei van de plant (en gezondheid van dieren). Levende organismen hebben OSA nodig, geen silicaten.

De silicium cyclus versus de koolstof cyclus

Er bestaat een direct verband tussen de Silicium cyclus en de koolstof cyclus, welke veel beter begrepen wordt. Zonder Silicium is er geen leven. Silicium afhankelijke organismen zoals Diatomen en Flagellaten, die de leven aan de oppervlakten van de oceanen, zorgen voor meer dan 50% van de assimilatie van koolstof hier op aarde.

De silicium cyclus is direct verbonden aan de koolstof cyclus en het gemeenschappelijke element is OSA. Diatomen gebruiken het voor de vorming van hun beschermende exoskelet. Wanneer deze sterven, dan zinken ze naar de bodem waar ze langzaam uiteen vallen en uiteindelijk een diatomatisch sediment vormen. Dit sediment wordt langzaam door zuren opgelost en maakt lage concentraties OSA vrij, welke weer opstijgen naar het zeewater oppervlak.

Andere Diatomen worden opgegeten door andere organismen en waardoor Silicium in de voedselketen komt. Diatomen zijn een van de eerste organismen op aarde en vele wetenschappers bestuderen nu de Silicium cyclus. Zeeën met een rijk planten en dierenleven zoals de Bering Zee, waar in hoge mate OSA voorkomen, integenstelling tot meer verarmde zeeën, zoals de Baltische Zee, die hele lage niveaus OSA bevatten.

Silicium staat aan de basis van de evolutie van het leven; Silicium zuur polymeren zijn verenigbaar met alle typen moleculen van suikers tot proteïnen en van DNA en RNA, vetten, membraan structuren en macro-moleculen. De eerste proteïnen ontstonden met behulp van Silicium zuur polymeren. In Mens en dier is Silicium fundamenteel nodig voor de synthese van bindweefsel, waar het een beschermende functie heeft.

Vandaag kan Silicium worden beschreven als 'een element dat nodig is om te kunnen overleven'. Het beschermt het DNA en werkt ten gunste van reproductief weefsel. Bij mensen is de Silicium niveau bij de moeder vrij laag, omdat het grootste deel van de bij de moeder aanwezige Silicium aan de foetus wordt door gegeven. Bij planten is wordt in de zaden het hoogste OSA aangetroffen. OSA heeft een significante bijdrage in zaadvorming, levensvatbaarheid van de zaden en een verbeterde ontkieming.

Alle planten hebben Silicium nodig

Planten zijn gerangschikt naar hun vermogen om OSA te accumuleren. Eenlobbige planten zoals suikerriet accumuleren Silicium in hoge mate. Het is interessant op te merken dat planten die het meeste voordeel hebben van geaccumuleerde Silicium landbouw gewassen zijn die nog steeds bestaan en door de tijd heen nog steeds het basis voedsel leveren voor de hele wereld (graan, mais). Dit fenomeen wordt ook waargenomen in tweelobbigen zoals Equisetum (paardenstaart) en Urtica (brandnetel) waar insecten nauwelijks vat hebben op het sterke blad oppervlak. OSA is ook zeer belangrijk voor Citrus planten. Andere planten zoals

Equisetum (paardenstaart) en Urtica (brandnetel) waar insecten nauwelijks vat hebben op het sterke blad oppervlak. OSA is ook zeer belangrijk voor Citrus planten. Andere planten zoals de tomatenplant (welke te boek staat als een niet Silicium accumulerende plant) groeit en bloeit veel beter met OSA. De planten zijn sterker, de groei en bloei beter en opbrengsten hoger. Het velletje van het fruit is sterker. Bijna alle planten zijn in staat om OSA te accumuleren, zij het op verschillende manieren.

OSA lijkt bij planten een belangrijke regulerende functie te vervullen in de opname van andere belangrijke mineralen. Japanse onderzoekers hebben laten zien dat bij de verbouw van rijst, de aanwezigheid van OSA, de opname van fosfaten, groeiend op een fosfaat rijke bodem, was verlaagd, terwijl de opname van fosfaten proportioneel groter was op een bodem met een laag fosfaat gehalte. Dit doet ons geloven dat er een zeker regulerend mechanisme bestaat, aangestuurd door OSA.

Macro effecten van Silicium op planten

De meest duidelijke effecten van OSA kunnen worden gezien in het versterkte planten weefsel. OSA polymeren hopen zich op in de opperhuid en epidermis van het blad. Deze versterking van het blad houdt het binnendringen van schimmels en maakt het daardoor moeilijker voor insectenplagen die de schimmels eten. Schimmelsporen bevinden zich overal in de lucht en op stofdeeltjes, dat is altijd al zo geweest. Maar vandaag de dag zijn landbouw gewassen gevoeliger voor schimmelinfecties (leidend tot sterven van de plant), omdat de balans tussen de ziektekiemen en de gastplant is verstoord door het regelmatige gebruik van schimmelbestrijders en andere chemicaliën. Dit was 1 van de eerste observaties van prof. Van Den Berghe jaren geleden. Wanneer OSA aan rozenplanten werd gegeven werd er een positiever effect gezien in de groei en ontwikkeling in vergelijking met een aantal andere plantenvoedingen.

OSA polymeren versterken de celwanden van planten en worden afgezet in de extracellulaire matrix. Deze 'silicatie' van de cellen die het xylem (vasculair weefsel) vormen is bijzonder belangrijk. Het zorgt ervoor dat het vasculaire weefsel, dat verantwoordelijk is voor de water en mineralen stroom in de plant, wordt versterkt en minder gauw uitvalt. Een sterker vasculair systeem resulteert in een betere en gelijkere distributie van water en mineralen in de plant. Planten proberen hun mineralen gehalte zo stabiel en compleet mogelijk te houden; wanneer de grond voldoende Calcium bevat, dan zal de plant ook relatief meer Calcium opnemen. OSA helpt dit te reguleren. Samen met Silicium in het bladweefsel, is het algehele effect van OSA dat het de plant meer controle geeft over water capaciteit en verdamping en dus meer weerstand in stressvolle omstandigheden.

Een soortgelijke, versterkende werking van OSA bij mens en dier vindt plaats in het bindweefsel. Na een hele korte periode van inname van farmaceutische kwaliteit OSA + Boron, hebben patiënten met artritis minder pijn en zijn meer mobiel.

Groei ontwikkeling

Planten met een adequate hoeveelheid OSA groeien natuurlijker en compacter. De Bloei en vruchtproductie zijn iets vertraagd, maar er zal meer bloemvorming zijn en het suikergehalte van de vrucht gaat omhoog. Er zijn vele specifieke voordelen in het gebruik van OSA bij het telen van planten en landbouw gewassen.

Tot op zekere hoogte verandert OSA de water cyclus waardoor de plant niet slap en lang uitgroeit. Bij overdosering van OSA stopt de groei van de Ribes en de Sering. In sommige gevallen zal het blad verbranden, maar in geen geval zal de plant sterven en de later hervatte groei zal uitzonderlijk sterk en gezond zijn. Het lijkt erop dat OSA ergens in de wortels wordt opgeslagen om vervolgens later gebruikt te worden voor een verjongende groei.

Metabolische effecten

Recent werk in Japan heeft het bestaan van een proteïne molecuul in rijst, dat actief OSA door de celwand transporteert, dus het doordringen in de cel vindt niet alleen plaats door diffusie.

Dit bewijst eens te meer het belang van Silicium voor planten. Er zijn enzym systemen die door OSA beïnvloed worden, maar dit proces wordt nog niet helemaal begrepen.

Er is een grote aantrekkingskracht tussen Si en Boron (OSAB = OSA + Boron). Boron heeft invloed op andere elementen als Potassium en sommige enzym gerelateerde processen en reacties in plant en dier.

OSA lijkt een remmend effect op de productie van ethyleen in planten weefsel te hebben.

Onderzoekers in Polen hebben geobserveerd dat Chrysanthemum planten normaal groeien met een laag OSA concentratie. Bij hogere concentratie gaan de planten meer bloemknoppen produceren. De bloei was vertraagd, maar de bloemen waren sterker. De groei is fundamenteel langzamer, maar wel natuurlijker met OSA. Planten zijn sterker, meer compact en gaan economischer om met water en voeding.

OSA heeft een effect op de productie van anthocyanen pigmenten die indiceren hetbaarheid

en gaan economischer om met water en voeding.

OSA heeft een effect op de productie van anthocyane pigmenten die indiceren betrokkenheid bij het rijpen/kleuren van fruit. In Marocco blijven citroenen geel dankzij de arme zout grond. Nadat voor een proef, OSA was toegediend kleurde het fruit oranje.

De productie van polyfenolische substanties hebben anti-sceptische eigenschappen.

Het grote voedsel vraagstuk

In de USSR is het mineralen en vitaminen gehalte van groenten met regelmatige tussenpozen gemeten gedurende 100 jaar. Tijdens de gehele periode waarin gemeten werd tot aan het jaar 2000, is het mineralen en vitaminen gehalte van de groenten gezakt met 90%.

Onderzoeksresultaten in de Verenigde Staten tussen 1963 en 2002 laten een vermindering van 40% zien in de gemonitorde variëteiten. Het is mogelijk om deze tekorten aan te vullen door het nuttigen van extra hoeveelheden groenten en fruit om aan dezelfde hoeveelheid mineralen en vitaminen te komen als voorheen!

Het mineralen en vitaminen gehalte is significant afgenomen gedurende de afgelopen eeuw door gewassen bloot te stellen aan stress bestaande uit toediening van kunstmest, pesticiden, fungiciden waarbij alleen op uiterlijke kenmerken als groener, groter, mooier, uniformer of de juiste grootte. Weinig of geen aandacht is gegeven aan wat er binnen in de plant gebeurde; het voedingsgehalte en de chemische reststoffen. We produceren nu volkomen kunstmatige planten en gewassen door middel van kunstmatige manieren van telen.

Het lagere vitaminen mineralen gehalte in groenten heeft negatieve gevolgen voor onze gezondheid. Het is bekend dat de hoeveelheid vitaminen die mensen nodig hebben om in goede gezondheid te blijven, serieus onderschat wordt. Dit tekort wordt onvoldoende aangevuld met vitamine supplementen.

Giftige reststoffen

Land- en tuinbouw produceren groenten die vervuild zijn met reststoffen en pesticiden die een enorm effect hebben op onze gezondheid, omdat deze stoffen zich opstapelen en door de combinatie van stoffen. We hebben wetten die aangeven wat de maximale waarden mogen zijn van specifieke chemicaliën in landbouw producten, maar er is geen kennis of wetgeving met betrekking tot de maximale toegestane concentraties van stoffen die ontstaan door onderlinge chemische interacties. Dus om zich aan de wet te houden bespuit men in Frankrijk de druivenstokken met veel verschillende chemicaliën, met als gevolg dat we vele malen meer fungiciden en pesticiden binnen krijgen door het eten van druiven zelfs zonder nieuw ontsane stoffen, ontstaan door onderlinge chemische reacties, mee te tellen. We creëren hiermee vaten met chemische stoffen die een enorm effect hebben op de gezondheid van mensen en dieren.

Vervuilde grond

Land- en tuinbouw creëren een volkomen onnatuurlijke grondwater milieu vervuild met chemicaliën. De meeste Calcium bronnen die worden gebruikt in de landbouw zijn vervuild met lood en komen vervolgens in de voedselketen. Het is mogelijk om het lood eruit te halen (voor voedsel toevoegingen etc.) maar die zuivering is kostbaar. In het algemeen wordt de beschikbaarheid van Calcium via groenten gaande weg steeds kleiner.

De natuurlijke aanwezigheid van bacteriën in de bodem draagt bij aan de vruchtbaarheid van de bodem en werkt symbiotisch met de plantenwortels. Deze aanwezigheid van bacteriën in de bodem is sterk verminderd doordat de meeste bacteriociden en fungiciden non-selectief zijn en met de ongewenste worden ook de gewenste micro-organismen gedood.

Een lage concentratie OSA in de grond is essentieel. In deze vorm wordt het opgenomen door de plant met water en andere mineralen. Maar in de landbouw grond van vandaag hebben we kunstmest, fungiciden, pesticiden en andere chemische verbindingen die de bio-beschikbaarheid van OSA voor de planten wortels blokkeren. Meer dan 50.000 kunstmatige, door mensen gemaakte chemische Silicium verbindingen worden vandaag in onze wereld gebruikt. Vele chemische Silicium verbindingen worden "gesiliconiseerd" en vinden hun weg naar de bodem. Deze afbraak producten lossen daar op en concurreren met OSA en verhinderen de opname door de plantenwortels.

Fosfate kunstmest in de bodem concurreert eveneens met OSA en belemmert de opname van OSA door planten wortels. In het verleden bestond dit probleem nauwelijks omdat, als silicaten, bestaan bijna alle fosfaten als polyfosfaten welke slechts heel langzaam vergaan in de bodem om te veranderen in monofosfaten en difosfaten. Wetenschappers van de universiteit van Florida hebben bewezen dat de toediening van fosfate kunstmest aan suikerriet met een factor 5 verminderd kan worden wanneer silicaten aan de aarde worden toegevoegd. Fosfaten zijn onbelemmerd door gesijpeld in rivieren en waterwegen, waar ze algen groei stimuleren. Deze algen produceren een sterk neurotoxicum welke weer door vissen

suikerriet met een factor 5 verminderd kan worden wanneer silicaten aan de aarde worden toegevoegd. Fosfaten zijn onbelemmerd door gesijpeld in rivieren en waterwegen, waar ze algen groei stimuleren. Deze algen produceren een sterk neurotoxine welke weer door vissen worden opgenomen. Hiervan zijn symptomen waargenomen bij mensen die van de vis hebben gegeten.

Met zware metalen, zoals aluminium, verontreinigde grond kan worden ontgift door planten die OSA accumuleren. Kwik en Lood verbinden zich in enige mate eveneens aan Silicium.

De klant van vandaag wil schoon voedsel

Consumenten willen veiliger voedsel en zijn bereid daar voor te betalen. De druk vanuit consumenten is in de USA zo hoog dat op aandringen van de USDA (Departement van landbouw in de Verenigde Staten) de belangrijkste universiteiten al geruime tijd bezig zijn met onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's op gebied van organisch, biologisch voedsel. Het vergt een andere benadering dan de traditionele manier van verbouwen. Andere universiteiten werken aan voedsel gerelateerde gezondheidsproblemen en beschuldigen de land- en tuinbouw wetenschappers ervan slecht werk te leveren wat betreft de teelt van ongezonde en kwalitatief slechte groenten (en vee).

Land- en tuinbouw wetenschappers staan onder druk om onderzoek te doen naar nieuwe producten en productie technieken en methoden en het vergeten mineraal Silicium staat hierin centraal. Het probleem kan alleen opgelost worden door verbetering van land- en tuinbouw praktijken.

Silicium in landbouw

Land- en tuinbouw die gebruikmaakt van OSA is verzekerd van kwalitatief goede opbrengst en efficiëntere werking van fungiciden, pesticiden en kunstmest. Prof. Van Den Berghe is van mening dat OSA essentieel is om organisch te verbouwen. Gewassen waar OSA aan toegediend is, hebben minder fosfaten nodig, groeien beter en natuurlijker in een evenwichtiger milieu. Bij gebruik van OSA is het mogelijk om gewassen als aardappelen en appelen met 50% minder chemicaliën te behandelen. De productie is beter en er zijn lagere niveaus toxische reststoffen.

We weten nog niet wat het beste moment is om OSA toe te dienen, hoe we het het beste kunnen toedienen en op welke wijze. Dit zal ook verschillen van bodem tot bodem en van gewas tot gewas. Calcium kunstmest is eeuwenlang toegevoegd aan landbouw grond en zelfs nu is er nog weinig bekend over de beschikbaarheid van Calcium in de grond en hoe deze wordt opgenomen door de planten. OSA reguleert relatieve concentraties van de verschillende minerale zouten die opgenomen worden door de plant, inclusief Magnesium, Sodium en Potassium. Koper en Zink zijn ook belangrijk voor de plant, hoewel maar 2% wordt opgenomen-de rest is vervuiling van de grond. Met OSA verminderd de noodzakelijke hoeveelheid Koper en Zink . Wanneer Calcium wordt toegevoegd aan de bodem zal de plant hiervan meer opnemen in combinatie met OSA. Ook zien we een hogere opname van Potassium. Het is interessant om waar te nemen dat OSA altijd zorgt voor een verhoogde opname van Potassium. Potassium wordt vaak toegediend om fruit te verstevigen en rijping te ondersteunen. Bij met OSA behandelde appelbomen, rijpen de appelen volledig, zonder spray. Prof. Van Den Berhe gaat er van uit dat de hoeveelheden van alle beschikbare mineralen in de bodem die de plant nodig heeft, verminderd kunnen worden door gebruik van meer OSA. OSAB wordt normaal gesproken toegediend als bladspray. Het wordt echter ook toegediend middels druppel irrigatie het doorweken van de bodem. Meer proeven zijn nodig om vast te stellen welke methoden precies nodig zijn voor specifieke bodems en gewassen.

Het kan vermengd worden met de meeste chemicaliën en kunstmest soorten voor toediening. Humus en fulvinezuur zijn afbraakproducten die altijd worden geassocieerd met grote hoeveelheden Silicium. Wanneer Humus en fulvinezuur worden toegevoegd aan OSA houdende grond, dan zullen de Humus en fulvinezuur zich binden aan OSA met als gevolg dat deze voedingsstoffen beschikbaar worden voor de plant.

Het toedienen van Silicium plantenvoeding in de vorm van Silicate zouten of nog beter OSA/OSAB, is met name effectief in die landbouw waar de condities voor bewerking van de gewassen minder ideaal zijn. Het speelt een voorname rol in de Plant stress dynamica, om de plant te helpen om te gaan met en weerstand te bieden aan milieutechnische (abiotische) en biologische (biotische) stress. In de eerste instantie wordt er groot onderzoek gedaan op dit moment naar het bewerken van landbouw gewassen in gebieden waar het water kwalitatief slecht , zilt en vervuild is.

Prof. Dirk Van Den Berhe produceerde voor het eerst gestabiliseerde Silicium zuu (OSA) zo'n 10 jaar geleden als Professor aan de Farmaceutische Faculteit van de Universiteit van Antwerpen in België.

10 jaar geleden als Professor aan de Farmaceutische Faculteit van de Universiteit van Antwerpen in België.