

**Optreden van chlorose** – IJzerchlorose is een van de langst bekende en meest verbreide gebrekverschijnselen in de fruitteelt. De symptomen komen bij vrijwel alle fruitsoorten voor. Rassen en onderstammen vertonen onderling verschillen in gevoeligheid. Bij appels op onderstam M IV bestaat b.v. eerder kans op chlorose dan op M IX. Cox's Orange Pippin, James Grieve en Glorie van Holland zijn wat gevoeliger dan Golden Delicious, Zigeunerin en Yellow Transparent. Peren op kwee vertonen eerder chlorose dan peren op zaailing. Ook bij pruimen, kersen en kleinfruitgewassen zijn verschillen in gevoeligheid bekend. Voorts kent men bij vele tuinbouwgewassen chlorose ten gevolge van ijzergebrek. Chlorose kan bij bloemisterij-, boom- en sierteeltgewassen, in verband met aan het uiterlijk van het blad gestelde eisen, een nadelige invloed hebben op de handelswaarde van het produkt. In de fruitteelt kan men chlorose vooral aantreffen op de minder zware kalkhoudende zeekleigronden en op lössgronden. Wanneer het lössdek dun is en op een kalksteenondergrond rust, kan het verschijnsel hevig optreden.

**Symptomen** – Het jongere blad vertoont, vooral aan de toppen van de scheuten, een lichtgroene tot geelgroene kleur waarbij alleen de fijnere nerven normaal groen zijn. Bij pereblad is meer sprake van een egaal lichte kleur. In ernstige gevallen kunnen alle bladeren geel gekleurd zijn en kan de rand van het blad zelfs afsterven en verdorren. In zulke gevallen stagneert ook de scheutgroei. Vaak treft men ijzerchlorose in boomgaarden pleksgewijs aan. Ook individueel kunnen bomen het verschijnsel sterker vertonen; soms zijn alleen bepaalde takken chlorotisch. Veel gevallen hebben betrekking op matig tot lichte chlorose waarbij schade niet bij voorbaat duidelijk vaststaat. Er zijn gevallen bekend van peren met een blos, afkomstig van chlorotische bomen, die een hogere prijs opbrachten dan peren van gezonde bomen.

**Functie van ijzer in de plant** – IJzer speelt vermoedelijk via de opbouw van eiwitstoffen een rol bij de vorming van bladgroenkorrels (Chlorophyll). Het vormt echter zelf geen deel van het chlorophyll. Daarnaast is ijzer betrokken bij het ademhalingsproces, nl. in de enzymen waarin ijzer als zuurstofoverdrager fungeert. Hoewel het gebrek samenhangt met een verminderde opname van ijzer door de wortels, is het niet geheel duidelijk in hoeverre ook het in de plant zelf onbeveelgijk en onwerkzaam worden van ijzer bij chlorose een rol speelt. Het ijzergehalte van chlorotische bladeren behoeft niet altijd lager te zijn dan dat van gezonde bladeren.

**Oorzaken van ijzergebrek** – In vrijwel alle gronden is ijzer in grote hoeveelheid aanwezig, zodat primair

ijzergebrek niet voorkomt. Wel vertoont de opneembaarheid van ijzer ten gevolge van zeer ingewikkelde chemische processen grote verschillen. In de grond komt ijzer in zeer geringe mate voor in de vorm van het 2- of 3-waardige ion, in complexe verbindingen met organische stoffen, doch voornamelijk als onoplosbare oxyden en silicaten. IJzer kan door de plant opgenomen worden in de 2-waardige (ferro-) vorm en als organische verbindingen. Het ferro-ijzer wordt echter meestal, behalve in sterk gereduceerde gronden, snel omgezet in 3-waardige (ferri-) vorm en slaat dan neer als onopneembaar ijzeroxyde. Dit proces wordt door zuurstof en een hoge pH bevordert. Opneembaar ferro-ijzer komt daarom in normale gronden vrijwel niet voor en speelt dan ook bij de ijzeropname geen grote rol. Vermoedelijk is het ijzer vooral als ijzer-organische verbindingen voor de plant beschikbaar.

Als belangrijkste factor die in de praktijk de opname van ijzer belemmert en dus chlorose in de hand werkt moet een hoge pH van de grond worden genoemd. (pH-KCL groter dan 6,5). Er zijn aanwijzingen dat ook andere factoren invloed op de opname van ijzer uitoefenen. Een hoog fosfaatgehalte geeft b.v. fixatie van ijzer tot onoplosbaar ijzerfosfaat; overmaat cobalt, koper, nikkel of zink, werkt de ijzeropname tegen. Hoge nitraatconcentraties en, naar men aanneemt, relatief kaligebrek verhogen de gevoeligheid van de plant voor ijzergebrek. Deze omstandigheden spelen in de praktijk echter lang niet zo'n grote rol als de hoge pH, die op kalkhoudende gronden voorkomt. Het is echter niet uitsluitend de hoge pH, die beslissend is voor het optreden van ijzergebrek. Bij een hoge pH kan onder bepaalde bodemomstandigheden en een sterke koolzuurproductie het gehalte aan bicarbonaat sterk oplopen. Bicarbonaat verhindert de ijzeropname en men vindt op plekken waar de bomen sterk chlorotisch zijn dan ook dikwijls een hoger bicarbonaatgehalte. Omstandigheden waaronder dit gehalte te hoog wordt zijn in het algemeen die waarbij de doorluchting gering is: lichte, slempige gronden die gemakkelijk dichtslaan, een hoog vochtgehalte door veel neerslag of slechte ontwatering en een slechte structuur. Organische mest kan door een versterkte koolzuurproductie chlorose in de hand werken. Zwart houden van grond geeft door een geleidelijke achteruitgang van de structuur een grotere kans op chlorose. Een grasbedekking vermindert deze.

**Bestrijding** – Hoewel bespuiting met ijzercarbamaten of ijzersulfaat na de bloei enige groenkleuring kan geven (zie hoofdstuk Grond: Maatregelen bij gebrekverschijnselen), kan ijzergebrek beter worden bestreden met via de grond toegediende chelaten. IJzerchelaten zijn organische verbindingen waaruit het ijzer niet gemakkelijk afsplitst. Hoe stabielere chelaten zich in de grond gedragen des te waardevoller zijn ze voor

de bestrijding van ijzergebrek. Zou ijzer in de grond toch kunnen afsplitsen en b.v. uitwisselen tegen calcium, dan zou het weer onopneembaar worden. Chelaten moeten verder opneembaar zijn voor de plant, ze mogen niet gemakkelijk door micro-organismen worden aangetast en niet giftig voor de plant zijn. Het voor de fruitteelt beste chelaat is het roest-rode Fe-138 (Fe-EDDHA) dat onder alle bodemomstandigheden effectief werkt, mits de toepassing op juiste wijze geschiedt.

In het vroege voorjaar, als spoedig regen kan worden verwacht, wordt per volwassen boom, afhankelijk van de mate van chlorose 50-100 gram Chel Fe 138, opgelost in 10 l water, op de boomspiegel uitgegoten (5-10 gram per m<sup>2</sup>). Jonge bomen krijgen minder. Praktisch is ook het mengen van het middel met een ruime hoeveelheid zand dat met een kunstmeststrooier wordt uitgestrooid. Op droge grond, bij drogend weer of als de behandeling laat plaats vindt (mei-juni) is het wenselijk het middel b.v. met een regeninstallatie flink in te spoelen, enerzijds omdat het in daglicht kan ont-

leden, anderzijds omdat het resultaat van de behandeling sterk afhangt van het contact van het chelaat met de wortels. Men kan de genoemde hoeveelheden ook snel bij de wortels brengen door injecteren in de grond van een 0,2% oplossing met behulp van een motorspuit. Recente ervaring van het Rijkstuinbouwconsulentschap te Geldermalsen heeft echter geleerd dat deze zeer arbeidsintensieve methode minder effectief is. De hoge prijs van Chel-138 (f 2,-, f 4,- per boom bij de genoemde giften) staat een ruime toepassing vooral bij matige tot lichte chlorose nog in de weg. Proeven van de Rijkstuinbouwconsulentschappen te Hoorn en Geldermalsen hebben onlangs echter aangetoond dat bij matige tot ernstige chlorose een goed uitgevoerde behandeling economisch zeker verantwoord is. Op een nawerking van 1-2 jaar mag gerekend worden. Met Chel Fe-330 (Fe-DTPA) zijn in de fruitteelt op kalkhoudende gronden wisselende, deels gunstige resultaten bereikt. De indruk bestaat, dat dan minstens 2-3 maal grotere giften moeten worden toegepast, terwijl de groenkleuring vaak minder intensief is.

## KALIBEMESTING IN DE FRUITTEELT

**Betekenis van kali** - Kali moet als een van de belangrijkste voedingsstoffen voor fruitgewassen worden beschouwd. Deze gewassen staan bovendien als kali-behoefstig bekend. Onderzoek heeft geleerd dat een goede kalivoorziening een gunstige invloed heeft op opbrengst, vruchtgrootte, kleur, smaak en in het algemeen bewaarbaarheid van het fruit. Ook zou de gevoeligheid voor winter- en nachtvorstschade door een goede kalivoorziening verminderen. Voorts zou kali een geringere gevoeligheid voor beschadiging door bespuiting en schade voor droogte geven, terwijl het gewas door kali minder vatbaar zou worden voor aantasting door luis.

Kali wordt niet ingebouwd in het plantenweefsel, maar bevindt zich in het celsap. Het is zeer beweeglijk in de plant. Kali regelt het inwendige watertransport en de omzetting van koolhydraten (o.a. suikers) en eiwitten. Voorts is het betrokken bij enzymreacties. De aanwezigheid van kali is vooral van belang in de bladeren en de jonge groeipunten. Door de rol die het speelt bij de interne waterhuishouding, uit kaligebrek zich in dorre dode randen aan oudere bladeren. De opname van kali heeft voorts grote invloed op de magnesiumvoorziening. Bij grote kalirijkdom van de grond kan gemakkelijk een te grote opname ontstaan omdat planten moeilijk een overmatig aanbod van kalium kunnen weigeren en spoedig neigen tot luxe consumptie van kali. Hierdoor kan magnesiumgebrek in de hand worden gewerkt. Overmaat van kali werkt stip in

appels in de hand en kan ongunstig werken, o.a. op de bewaarkwaliteit van Jonathan. In dit geval komt de calciumvoorziening van de vrucht in het gedrang.

**Gevoeligheid voor kaligebrek** - Er bestaan verschillen in kali-behoefte en gevoeligheid voor kaligebrek tussen de verschillende fruitsoorten, rassen en onderstammen. Sterk kali-behoefstig zijn appel, zure kers, kruisbes en vooral rode bes; iets minder sterk peer, framboos en aardbei; matig behoeftig zijn pruim en zwarte bes. Onder de appels vallen als kali-behoefstig vooral op Cox's Orange Pippin, Laxton Superb en Yellow Transparent, Golden Delicious en Schone van Boskoop zijn wat minder gevoelig. Voor kaligebrek zijn vooral ook de peren Bonne Louise d'Avanches, Comtesse de Paris en Conference op kwee gevoelig.

Ook tussen de onderstammen komen wat de behoefte aan kali betreft verschillen voor. Zaailing, M XVI en IV zijn relatief weinig gevoelig voor kaligebrek. M IX is duidelijk gevoeliger voor kaligebrek. M II blijkt op rivierkleigronden zeer kali-behoefstig te zijn. Met zware kaligiften bevat deze onderstam daar echter goed. Dit verschil in reactie op een lage kalitoestand is een van de redenen waarom M IV als onderstam op rivierkleigronden met vaak lage kalitoestanden de voorkeur verdient boven M IX. Omgekeerd is M IV gevoeliger voor een lage magnesiumtoestand; deze onderstam vertoont op lichte zeeleigronden eerder magnesiumgebrek dan M IX.

*Samensteller:* Ir. J. van der Boon, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen en Ir. P. Delver, Proefstation voor de Fruitteelt in de volle grond te Wilhelminaldorp