

Het CODIT-principe

Shigo en Marx ontwikkelden in 1977 het eerste model voor wondreacties bij bomen. Dit model was gemaakt voor de praktijk van de boomverzorging en beschreef de structuur van bomen en hun reactie op houtrot op een versimpelde manier: het CODIT-model.

CODIT is een acroniem voor **Compartmentalization of Decay In Trees**.

DIRK DUJESIEFKEN, INSTITUUT VOOR BOOMVERZORGING, HAMBURG EN WALTER LIESE, UNIVERSITEIT VAN HAMBURG, AFDELING HOUTWETENSCHAPPEN
VERTALING: ELS COUENBERG, OPMERKINGEN: GERRIT-JAN VAN PROOIJEN
TEKENINGEN: GUNNAR KLEIST

Dit model beschrijft de driedimensionale uitbreiding van schimmel(infectie)s na verwonding en de beoogde afgrendeling die de infectie zou oproepen.

Bomen worden beschreven als organismen die bestaan uit compartimenten die reactiezones vormen als die organismen gewond raken of door schimmels geïnfecteerd worden. De compartimenten worden beschreven door vier reactiezones, de afgrendelingswallen.

Dit model heeft geleid tot een voortdurende discussie binnen de beroepsgroep en is de ene keer verworpen, de andere keer op kritische wijze geprezen of uitgebreid. Een belangrijke discussie over boomreacties betrof de wetenschap dat bomen niet direct op de schimmel reageren, maar vooral op binnendringende lucht (zuurstofgehalte en droogte). Uitdroging en luchtbellen veroorzaken catastrofale veranderingen in de transportelementen, die leiden tot disfunctioneren. Heden ten dage wordt de afkorting CODIT daarom gebruikt voor 'Compartmentalization of Damage In Trees'. De term 'damage' (schade) is preciezer en fysiologisch gezien toepasselijker, omdat deze alle veranderingen die ontstaan na een verwonding omvat – te beginnen met de beginnende uitdroging, gevolgd door disfunctionerend weefsel, tot aan het laatste stadium van houtrot.

Het CODIT-principe

Heden ten dage wordt CODIT zowel gebruikt voor de afgrendeling van schade in bomen als voor het overgroeien van de wond of de inkapseling die optreedt tijdens een opeenvolging van reacties*. Wondreacties zijn specifiek voor de veroorzaker van de schade, het weefsel waarin de schade plaatsvindt en de locatie in de boom. De wondreacties vertonen daarom vele verschijningsvormen.

Desondanks kan in alle gevallen hetzelfde principe worden gebruikt: afgrendeling en afdichting van de wond vinden plaats in opeenvolgende fasen. Het CODIT-principe is uitgewerkt in een handboek, dat de auteurs hebben gebaseerd op onderzoek van de laatste 30 jaar (Dujesiefken en Liese 2008). Actieve wondreactie in bomen begint onmiddellijk na weefselbeschadiging en de breuk van de symplast (= cel). Volgens het CODIT-principe zijn de reacties opgebouwd uit vier fasen die doorgaans opeenvolgend, maar soms gelijktijdig plaatsvinden (Figuur 1).

Fase 1: Lucht treedt binnen (zuurstof en droogte)

Als reactie op de binnendringende lucht sterft het weefsel aan de rand van de wond af. De reacties zijn:

- De vorming van wondperiderm (laagjes kurk) in de bast.
- Het cambium ontwikkelt zowel een callus aan de rand van de wond als een barrièrezone (afgrendelingszone).
- In het xyleem ontwikkelt zich een reactiezone.

Fase 2: Invasie van micro-organismen (d.w.z rot) en het inzetten van de afsluiting van de wond

- Het wondperiderm verhindert de verdere verspreiding van micro-organismen.
- In het xyleem verhindert de reactiezone verdere verspreiding.
- Er wordt callusweefsel gevormd, dat later het wondovergroeingsweefsel zal vormen.

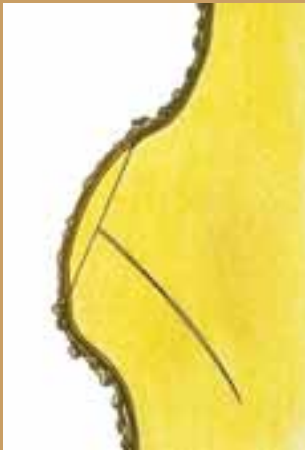
Fase 3: Verspreiding van micro-organismen in het xyleem

Met name in ouder weefsel kunnen reactiezones doorbroken worden, met deze gevolgen:

- Xyleem dat een nieuwe reactiezone vormt.
- Als de schimmel de barrièrezone bereikt, worden verdere

reacties van bomen

Figuur 1 Het CODIT-principe in een sterke afgrendelaar.



Fase 1, binnendringende lucht.



Fase 2, binnendringende micro-organismen (hout-afbraakschimmels) en begin van de wondafsluiting.



Fase 3, verspreiding van micro-organismen binnen het hout. Tegelijkertijd breidt het wondvergroeiingsweefsel zich uit van de randen naar het centrum van het hout.



Fase 4, inkapseling van de micro-organismen. Als de rot is ingesloten, is er geen zuurstof meer beschikbaar voor zuurstof-afhankelijke afbraakschimmels.

hulpstoffen ter verdediging geproduceerd.

- Tegelijkertijd groeit het wondvergroeiingsweefsel vanuit de rand van de wond naar het centrum van de wond.

Fase 4: Inkapseling van de micro-organismen

De wondafdichting, die doorgroeit vanuit de randen van de wond, kapselt het geïnfecteerde hout in. Op het moment dat de inkapseling compleet is, sterven de micro-organismen omdat de zuurstof (die ze nodig hebben) niet langer beschikbaar is.

Inkapseling van het hout

De inkapseling van hout dat geïnfecteerd is door schimmels, is voor bomen een overlevingsmechanisme. Als een wond niet kan worden ingekapseld, blijven de micro-organismen actief, zodat de rot zich verder kan uitbreiden en een potentieel gevaar kan gaan vormen voor het leven van de boom.

Als de wondreactie niet tot fase 4 komt (bijvoorbeeld als er grote wonden zijn of als de boom zwak is of nauwelijks groeit), blijft de wond in fase 3 en kan de schimmel zich verder verspreiden (Figuur 2). Hetzelfde gebeurt als de inkapseling van een wond opnieuw geopend wordt (bijvoorbeeld door een aanrijding, gaten boren, scheurvorming of spechten). Als gevolg daarvan kan substantiële schade ontstaan aan de hele boom. Als de wonden klein zijn of als de schade snel door wondvergroeiingsweefsel wordt bedekt, zal fase 3 kort duren of zelfs worden overgeslagen.

In de praktijk moeten daarom behandelingen worden vermeden die tot grote wonden in de kroon, stam of de wortels leiden. Afhankelijk van de boomsoort, moet elke behandeling ervoor zorgen dat vrijwel onmiddellijk inkapseling van de wond optreedt.

Seizoensinvloeden

De efficiëntie van wondreacties in bomen (met name loofbomen), is afhankelijk van het seizoen waarin de verwonding optreedt. Wondreacties kunnen alleen worden ingezet door vitale cellen. De fysiologische activiteit van deze cellen hangt met name af van hun vermogen om opgeslagen energierijke reservestoffen te mobiliseren. Type, hoeveelheid en de mogelijkheid om deze stoffen (zetmeel en suiker) te mobiliseren, hangen af van verschillende veranderingen per seizoen, die zowel bepaald worden door het groeiritme van de boom, als door de temperatuur. Een versimpelde seizoensopvolging kan als volgt worden beschreven: aan het eind van het groeiseizoen worden assimilaten zoals zetmeel opgeslagen in de parenchymcellen van het floëem en spinhout. In de lente vereist de omzetting van zetmeel in suikers door enzymen stijgende temperaturen. Zodra het opgeslagen zetmeel is omgezet in suiker, zetten de verschillen in de suikerconcentratie een stroming van water in het stengel- en wortelxyleem in gang.

Omdat loofbomen pas water gaan gebruiken als hun knoppen openspringen, treedt er een aanmerkelijke druk op in levende weefsels. Vanwege deze druk beginnen bijna alle boomsoorten dagenlang of zelfs wekenlang na verwonding te 'leken' of te 'bloeden'. Maar alleen bij bomen met een hoge waterdruk in de lente, zoals de berk, de haagbeuk, de esdoorn en de walnoot, wordt dit verschijnsel ook 'bloeden' genoemd. In dit stadium van de suikermobilisatie kunnen de geactiveerde parenchymcellen zeer snel op verwonding reageren.

Verder vereist de vorming van hulpstoffen (zoals fenolen) als onderdeel van de wondreactie hogere temperaturen. Wonden in bomen worden daarom in het groeiseizoen



TREE GROUND SOLUTIONS

Ondergrondse groeiplaatsvoorzieningen voor bomen in het stedelijk gebied. Totalsystemen voor het reguleren van watertoevoer en -afvoer, beluchting, voeding en wortelgroei. Duurzame en kwalitatief hoogwaardige materialen, bestand tegen hoge (verkeers)druk.

Meer informatie:
www.tgs.nl
020-4117175

Because we all need room to grow!

Treebox HP • Permavoid® Sandwich Constructie • Lava boomgranulaat • Eéntoppig bomenzand • Slimblock • Flowblock • Permair beluchtingssysteem



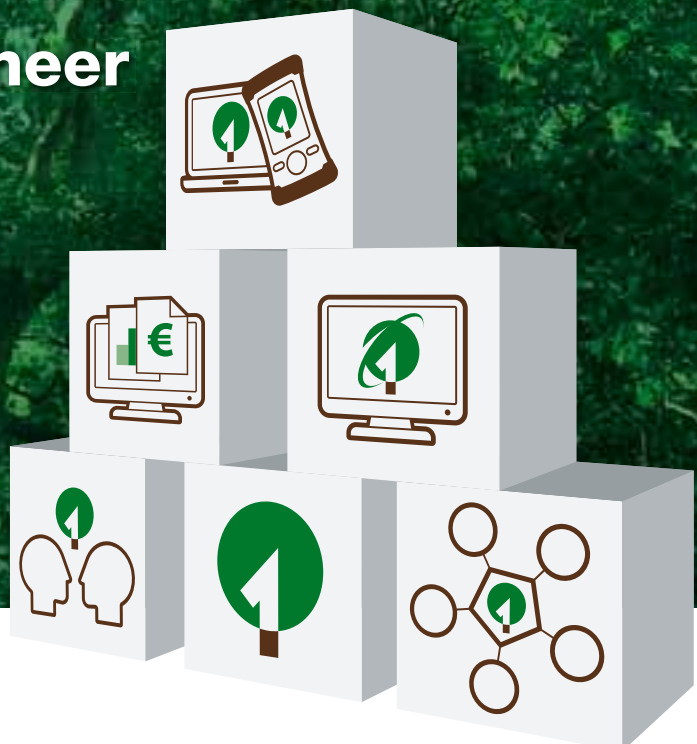
Eenvoud in boombeheer

- registratie boomkenmerken • boomveiligheid (VTA)
- onderhoudstoestand • uitgevoerd werk

Stel uw eigen boombeheersysteem samen:

- mobiel GIS (PDA, toughbook of tabletPC);
- online bomenkaart;
- gegevensconversie;
- besteksadministratie;
- advies op maat.

Voor meer informatie:
info@digitree.nl • www.digitree.nl



Figuur 2 Het CODIT-principe in een zwakke afgrendelaar.



Fase 1, binnendringende lucht.



Fase 2, binnendringende micro-organismen (houtafbraak-schimmels) en begin van de wondafsluiting.



Fase 3, verspreiding van micro-organismen binnen het hout.



Fase 4 treedt niet op, maar de wond blijft in fase 3. De micro-organismen worden niet ingekapseld en blijven actief, de rot uitbreidend en een potentieel gevaar vormend voor de boom in de toekomst.

effectiever afgegrendeld dan in de winter. Wondreacties binnen dezelfde (koude) groeiperiode zijn net voor of tijdens een vorstperiode minder effectief dan in mild weer. Deze regel geldt voor alle soorten, maar met een variërende intensiteit.

Necrose

De reactie van het vasculair cambium wisselt gedurende het jaar. Als er schade in de winter optreedt, sterft het cambium aan de rand van de wond af en vormt het zogenoemde cambiumnecrose. Afhankelijk van de boomsoort en de weersomstandigheden treedt de grootste necrose op gedurende het vroege rustseizoen, met name in oktober en november. Tijdens het groeiseizoen treden er slechts kleine plekken met cambiumnecrose op: schade in de lente vertoont vaak de kleinste necrose.

Het belang van deze observatie voor de boomverzorging is dat grote plekken met cambiumnecrose slecht zijn voor de boom. Als het cambium aan de rand van de wond afsterft, wordt de wond groter en heeft de volledige inkapseling van het beschadigde wondweefsel door wondovergroeiingsweefsel meer tijd nodig dan bij kleinere plekkjes met cambiumnecrose.

De wondovergroeiing van vergelijkbare wonden die bij dezelfde boomsoorten in verschillende jaargetijden zijn aangebracht, lieten significante variaties zien. Beschadiging van bomen in de lente leidde tot meer wondovergroeiingsweefsel dan beschadiging in iedere andere tijd van het jaar. De invloed van het seizoen op de wondreactie in de bast is daarentegen klein. Studies lieten gedurende het hele jaar afgrendeling in een kleiner gebied zien vergeleken met reacties in het xyleem.

Beste tijd om te snoeien

Bomen worden door snoeien verwond. Negatieve effecten daarvan op de boom en zijn functioneren worden beperkt door wondreacties. De snelle vorming van wondovergroeiingsweefsel, het klein houden van plekken met necrose aan de randen van de wond en effectieve compartimentalisatie in het hout zouden daarom sturend moeten zijn voor boomverzorgers. Het tijdstip dat voor het snoeien wordt gekozen heeft een aanmerkelijke invloed op deze reacties. Alle reacties van de boom zijn duidelijk minder effectief gedurende de winter in vergelijking met andere seizoenen. De meest effectieve reacties met betrekking tot afgrendeling in het hout, beperking van cambiumnecrose en de dikte van wondovergroeiingsweefsel vinden plaats in het groeiseizoen. De kleinste hoeveelheid necrose ontwikkelt zich na verwonding van de boom in maart of april, het dikste wondovergroeiingsweefsel groeit na verwonding tussen april en juni en de meest effectieve afgrendeling vindt plaats tussen mei en augustus.

Wat is het beste voor een boom? Op het noordelijk halfrond ligt de beste tijd om een boom te snoeien tussen april en augustus. De slechtste tijd is tussen september en januari. Het is aan professionele boomdeskundigen om de optimale behandeling van een boom te bepalen.

Literatuur

Dujesiefken, D. en W. Liese, 2008. Das Codit-Prinzip - von Bäumen lernen für eine fachgerechte Baumpflege. Haymarket Media, Braunschweig/Germany, 160 pp.

* In het Stadsbomenvademecum is de wondovergroeiing losgekoppeld van de afgrendeling, vanuit de theorie (van Mattheck) dat de snelheid en omvang van de wondovergroeiing veel meer bepaald wordt door de noodzaak tot herstel van stabiliteit dan dat het een allesbepalende rol speelt bij het voorkomen of tegengaan van houtrot.