

Groeisnelheid in zomer tien keer hoger dan in winter

Ademhaling van plant is nodig voor



Op een donkere dag in de winter gaat bij volgroeide rozen zonder groei-licht de hele fotosynthese op aan onderhoud. Op zo'n dag wordt er dus helemaal niets geproduceerd.

Kost de ademhaling van de plant productie of levert het productie op? Het antwoord is: allebei. Sturen op ademhaling is een ingewikkelde zaak. Bij een gesloten kas is de onderhoudsademhaling iets om meer rekening mee te houden.

TEKST: EP HEUVELINK (WAGENINGEN UNIVERSITEIT) EN TIJS KIERKELS

Een plant maakt bij de fotosynthese suikers uit CO₂ en water. Bij de ademhaling wordt een deel van die suikers verbrand om energie voor de plant beschikbaar te krijgen. Daarbij komt CO₂ vrij. Zo bezien is de ademhaling eigenlijk het omgekeerde van fotosynthese.

twee — soorten ademhaling

Maar zo simpel ligt het niet. De ademhaling kunnen we denkbeeldig opsplitsen in tweeën: de onderhoudsademhaling en de groeiademhaling. Sommige onderzoekers onderscheiden nog een derde deel, namelijk de ademhaling, die nodig is voor de opname van voedingselementen. Maar die kun je eigenlijk ook als groeiademhaling zien, omdat meer groei vanzelf ook meer opname van voedingselementen met zich brengt.

Plant in leven houden

De onderhoudsademhaling dient om de plant in leven te houden. Enzymen die nodig zijn in allerlei processen hebben niet het eeuwige leven. Ze gaan kapot en moeten vervangen worden. Verschillen in concentratie van ionen aan de ene en aan de andere kant van celmembranen moet de plant in stand houden en dat kost energie. Zo zijn er heel veel processen die continu op gang gehouden moeten worden om de plant in leven te houden. De groeiademhaling is nodig om van de producten uit de fotosynthese – suikers dus – structurele drogestof te maken, zoals cellwanden, eiwitten en vetten. Dus om de assimilatieproducten om te zetten in datgene waarin we als tuinder geïnteresseerd zijn.

— processen op gang houden

Onderhoud gaat vóór groei

Eerst moet natuurlijk het onderhoud betaald worden. Want anders functioneert de plant niet. Het onderhoud gaat dus vóór de groei. De onderhoudsademhaling gaat altijd door en neemt sterk toe met de temperatuur. Een groter/zwaarder gewas heeft meer te onderhouden en dus een grotere onderhoudsademhaling. Bij 25°C is drie gram suikers nodig om 100 gram drooggewicht blad te onderhouden. Stengels en wortels kosten de helft. Bij een ouder gewas nemen deze getallen af, wellicht door een lagere stofwisseling. In het algemeen verdubbelt de onderhoudsademhaling bij tien graden temperatuurstijging. Tevens kost een twee keer zo hoog gewasgewicht ook twee keer zoveel onderhoudsademhaling. Terwijl het verstandig kan zijn de onderhoudsademhaling wat af te remmen – door de temperatuur te verlagen – kun je van groeiademhaling in principe bijna niet genoeg hebben. Dat is immers de ademhaling die nodig is om groei (dus productie) te bereiken. Een vuistregel is dat de vorming van vegetatieve delen van de plant ongeveer eenderde aan groeiademhaling kost. Dat willen zeggen: van 100 gram geassimileerde suikers (glucose) kan de plant 70 gram blad (drooggewicht) maken. De rest gaat op aan ademhaling. Voor sommige onderdelen liggen de verhoudingen ongunstiger. De productie van olierijke zaden vreet energie. Daar is van 100 gram suikers maar 40 gram zaad te maken (zie ook het rekenvoorbeeld).

— onderhoudsademhaling

— groeiademhaling

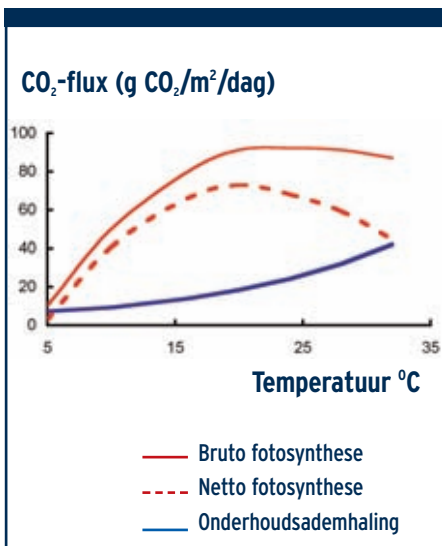
Onderhoudsademhaling

Soms wordt wel beweerd dat de totale ademhaling een vaste fractie van de totale fotosynthese bedraagt. Dat blijkt niet te kloppen. Metingen geven percentages tussen de 25 en 100% aan bij verschil-

— fotosynthese

Modelbouw

Ademhaling is een lastig fenomeen bij de bouw van plantmodellen voor de computer. Zeker als het gaat om de onderhoudsademhaling. Gebruik van de standaardformuleringen geeft voor grote gewassen in de winter op een donkere dag een negatieve groeisnelheid. De plant zou dus krimpen. Dat klopt niet met wat we in werkelijkheid zien. Groei- en onderhoudsademhaling zijn echter niet helemaal strikt gescheiden. Als een plant heel weinig groeit, hoeft het onderhoud ook geringer te zijn. Een enzym dat weinig gebruikt wordt (door de geringe groei), gaat minder snel kapot en kost dus minder aan onderhoud. En dat geldt ook voor andere onderhoudsprocessen. Daarom wordt in de modellen de onderhoudsademhaling soms toch gekoppeld aan de groeisnelheid. Consequentie is dat het model bij een heel lage fotosynthese de ademhaling tot nul laat naderen en er dus geen negatieve groei kan ontstaan.



De snelheid van zowel de bruto fotosynthese als de onderhoudsademhaling stijgen met de temperatuur. Omdat de brutofotosynthese vanaf 17°C niet sterk meer toeneemt, maar de onderhoudsademhaling wel, is er een optimale temperatuur voor de netto fotosynthese (groei). Die is afhankelijk van lichtniveau en CO₂, en verschilt bovendien per gewas, cultivar en gewasstadium.

géén
productie

lende planten onder verschillende condities. Op een donkere dag in de winter gaat bij volgroeide rozen zonder groeilicht de hele fotosynthese op aan onderhoud. Dus op zo'n dag wordt er helemaal niets geproduceerd!

In het algemeen zal een tuinder niet direct sturen op de onderhoudsademhaling. Dat geldt echter wel voor de komkommertelers die herfsttomaten telen. Zij



Een vuistregel is dat de vorming van vegetatieve delen van de plant ongeveer eenderde aan groeiademhaling kost. Van 100 gram geassimileerde suikers kan een plant dus 70 gram blad maken. De rest gaat op aan ademhaling.

Rekenvoorbeeld

Een volgroeid tomaten- of rozengewas kan best 200 gram drogestof per vierkante meter wegen. Voor zo'n gewas gaat in de winter, zonder groeilicht, een groot deel van de fotosynthese op aan onderhoudsademhaling. Als vuistgetallen hanteren we dat per dag voor onderhoud 1,5 gram suikers nodig is per gram drogestof per vierkante meter. Van de bruto fotosynthese 'betalen' we eerst het onderhoud. Voor de suikers die overblijven geldt grofweg dat 1 gram suikers 0,7 gram drogestof oplevert.

In dit rekenvoorbeeld zijn we uitgegaan van een bruto fotosynthese die in de zomer vier keer hoger is dan in de winter (door meer licht). De groeisnelheid blijkt in de zomer echter bijna tien keer hoger dan in de winter. Dat komt doordat de onderhoudsademhaling niet afhangt van de fotosynthese, maar alleen van de hoeveelheid gewas en de temperatuur. Die twee zaken hebben we voor zomer en winter gelijk verondersteld.

In de zomer neemt de onderhoudsademhaling maar 15% van de bruto fotosynthese (3 van de 20 gram) terwijl dat in de winter maar liefst 60% is (3 van de 5 gram). Voor een jong gewas, met bijvoorbeeld maar 50 gram drogestof per vierkante meter, is het aandeel onderhoudsademhaling in de totale bruto fotosynthese kleiner.

Fotosynthese, ademhaling en suikers voor groei zijn uitgedrukt in onderstaande tabel in gram suikers per vierkante meter per dag. Groeisnelheid is in gram drogestof per vierkante meter per dag.

	Zomer	Winter
Bruto fotosynthese	20	5
Onderhoudsademhaling	3	3
Suikers voor groei	17	2
Groeisnelheid	12	1,4

Gesloten kas

Bij de ontwikkeling van de teelt in de gesloten kas – waar de temperatuur beter in de hand te houden is – wordt de onderhoudsademhaling iets om meer rekening mee te houden. Een hogere temperatuur betekent meer onderhoudsademhaling. Maar bij meer productie per vierkante meter is ook een hogere temperatuur nodig om alle geproduceerde suikers af te voeren en in te bouwen.

De vraag is wat de optimale temperatuur is bij een hoog CO₂-gehalte en een hoog lichtniveau. De temperatuur mag hoger zijn dan nu als optimaal wordt beschouwd, maar hoeveel hoger? Het antwoord is erg belangrijk voor de beslissing hoeveel je investeert in koelcapaciteit.

hogere
temperatuur

optimale
temperatuur

De ademhaling van de plant kent twee componenten. De onderhoudsademhaling dient om de plant in leven te houden. Die is sterk afhankelijk van temperatuur en plantgewicht. De tuinder kan deze remmen door de temperatuur te verlagen. Van groeiademhaling kun je bijna niet genoeg hebben. Grofweg kost de vorming van vegetatieve delen eenderde van de suikers aan groeiademhaling. Dus van 100 gram geassimileerde suikers maakt de plant 70 gram (drooggewicht) nuttige plantonderdelen.

SAMENVATTING