

Ethyleen in de tulpencil ver

Ozon is een sterk oxiderend gas dat onder meer een ontsmettende werking heeft. Bij verhoogde ozonconcentraties gaan schimmels en bacteriën dood. Ozon reageert ook met verontreinigingen die onze industriële samenleving in de lucht uitstoot. Een van die stoffen waarmee ozon reageert, is ethyleen. Deze laatste eigenschap test een Praktijknetwerk met bloembollentelers, Agrozone en DLV Plant. Een groep bloembollentelers werkt samen binnen een praktijknetwerk om de toepassing van ozon uit te proberen op hun bedrijf.

Tekst: Rik Vasen en Rob de Groot, DLV team Bloembollen, Hillegom
Fotografie: DLV

Ozon is een instabiele verbinding van zuurstofatomen (O_3). Het valt na enige tijd uiteen in zuurstof (O_2) en O . De snelheid waarmee dat gebeurt noemen we de halfwaardetijd. Deze tijd is afhankelijk van de temperatuur (zie tabel 1).

Ozon is een kleurloos tot lichtblauw gas en heeft een doordringende geur. In de natuur wordt ozon gevormd door de UV-stralen van de zon en door de bliksem bij onweer. Het ozon in de natuur zorgt voor een natuurlijke zuivering van de lucht die wij inademen, eigenlijk ons natuurlijke filter. In de natuur komen op zomerse dagen ozonconcentraties voor van 120 tot 160 ppb. Gemiddeld is de ozonconcentratie in de Hollandse buitenlucht 's zomers 60 ppb en 's winters 30 ppb. Door de reactie van de natuurlijke ozon met luchtverontreinigingen ligt de concentratie in het landelijke gebied hoger dan in de Randstad. Die reactie met luchtverontreiniging is ook te gebruiken om ethyleen onschadelijk te maken tijdens de bewaring van tulpen. Een praktijknetwerk van telers, Agrozone en DLV gaat na in hoeverre dit perspectief biedt.

OZONGENERATOREN

Om ozon kunstmatig aan te maken, wordt in de praktijk gebruik gemaakt van ozongeneratoren. Deze generatoren produceren ozon door middel van extreme hoge voltages of met UV-licht. Bij beide methoden komt er het op neer dat de binding tussen het zuurstofaatom verbroken wordt. Hierdoor ontstaan zuurstofradicalen die zich binden met het zuurstofaatom tot O_3 .

Vanwege de korte halfwaardetijd (houdbaarheid) moet ozon op de plaats van toepassing geproduceerd worden. Vanwege de korte houdbaarheid kan ozon in een tulpencil het beste direct in de drukwand gebracht worden. Een andere optie is om de ozon te laten aanzuigen door de ventilatoren op de drukwand.

Temperatuur	Halfwaardetijd
-50°C	3 maanden
-35°C	18 dagen
-25°C	8 dagen
+20°C	3 dagen
120°C	1,5 uur
250°C	1,5 seconden

Tabel 1: halfwaardetijd van ozon in zuivere lucht (zonder vervuiling)

METINGEN IN DE TULPENCIL

Op een van de bedrijven van de deelnemers aan het praktijknetwerk zijn twee ozongeneratoren in een tulpenbewaarcel geplaatst. Het percentage zuur in de cel is relatief hoog. Normaal gesproken staan beide ozongeneratoren aan en wordt de cel ook maximaal geventileerd. Als proef zijn regelmatig de ozongeneratoren urenlang uitgezet en weer aangezet. Gedurende de tijd dat de ozongeneratoren aan stonden, is de ozonconcentratie steeds rond de 50 ppb geweest. Een voorbeeld van het verloop van de ethyleenconcentratie gedurende zo'n proef is afgebeeld als grafiek 1. Tijdens de middagpauze rond 15.30 uur worden de ozongeneratoren uitgezet. Er ontstaat dan een piek in de ethyleenconcentratie, die later gevolgd wordt door nieuwe pieken boven de schadelijke grens van 100 ppb. Aan het begin van de



nieuwe werkdag worden de ozongeneratoren weer aangezet. Dan daalt de ethyleenconcentratie scherp tot rond de 10 ppb (zie grafiek 1).

REACTIE OZON EN ETHYLEEN

Vanwege de langere reactietijd zal er een evenwicht ontstaan tussen de productie van ethyleengas door de zure tulpen en de oxidatie door ozon. Er zal dus altijd ethyleen in de cel overblijven. Verhoging van de ozonconcentratie zal de ethyleenconcentratie wel terugdringen en ozon toedienen op de plek waar de ethyleenconcentratie het hoogst is, helpt ook om meer ethyleen te laten reageren met de ozon. Daarom is het beter om de geproduceerde ozon direct in de drukwand te brengen. Bijvoorbeeld door de ozon direct door de ventilatoren aan te laten zuigen.

Vanwege de langere reactietijd is de uitdaging om erachter te komen hoeveel ozon er nodig is om bij een bepaalde ethyleenproductie de concentratie ethyleen tot onder de schadelijke grens van 100 ppb te houden. De ventilatie speelt daarbij uiteraard ook een rol. Om achter die relatie te komen is meer ervaring en onderzoek nodig. Nu is er voorzichtig geëxperimenteerd in een tulpencil. Zodra er meer ozongeneratoren in meer cellen geïnstalleerd worden, zal zich meer kennis ontwikkelen.

GEWASVEILIGHEID

De plantaardige producten doorstaan de ver-

wijderen met ozon



aan ozon. Op het veld worden geen afwijkingen aan het gewas verwacht, maar dat zal feitelijk nog moeten blijken.

BEDRIJFSVEILIGHEID

Ozon in de lucht kan bij hoge concentraties gevaarlijk zijn voor de gezondheid. Concentraties boven de 1.000 ppb kunnen leiden tot directe gezondheidsproblemen, lagere concentraties zijn pas gevaarlijk bij langere blootstelling. In ruimten met een concentratie van 200-300 ppb mag men niet langer dan een kwartier verblijven. Wetgeving hanteert een veilige waarde van 60 ppb gemiddeld gemeten voor werkplekken van acht uur per dag en veertig uur per week. Voor het oxideren van ethyleen zijn concentraties nodig die niet schadelijk zijn voor mens en dier, namelijk 20-120 ppb. Schimmelaantastingen worden vertraagd bij deze concentraties. Wanneer ozon schimmelaantastingen sterk moet vertragen dan zijn hogere concentraties nodig, rond de 500 ppb. Bij die laatste concentraties moet blootstelling aan mens en dier voorkomen worden en is de bewaar ruimte dus niet zomaar te betreden.

Ozon zal het aanwezige ethyleen uiteindelijk afbreken tot koolzuurgas en water, maar die afbraak is een tijdsgebonden proces, waarbij tussentijds een aantal afbraakproducten gevormd wordt. In de literatuur wordt gewezen op de schadelijkheid van die afbraakproducten. Eén van de producten is namelijk het formaldehydegas (formaline). Maar die afbraakproducten vormen geen gezondheidsrisico vanwege de lage concentraties bij deze toepassing.

hoogde concentraties ozon in de bewaar ruimte meestal goed. Maar schade in de vorm van verkleuringen en veranderde textuur zal bij een bepaalde verhoogde ozonconcentratie optreden. Er moet dus altijd onderzocht worden of het product de verhoogde ozonconcentratie verdraagt. Aan de bollen in de cel waarin ozon toegepast wordt, zijn tot nu toe geen afwijkingen gevonden die toe te schrijven zijn

ECONOMISCH RENDEMENT

Er is economisch rendement te behalen door het wegnemen van ethyleen. Om rendement te behalen moet er kennis zijn over de gevolgen van ethyleen en de schadedrempel. Aangezien dat voor tulpen redelijk bekend is, moet de eerste vraag zijn of een ethyleenmeter rendabel is.

.....

‘Vanwege de korte
halfwaardetijd
(houdbaarheid) moet ozon
op de plaats van toepassing
geproduceerd worden’

.....

Een ethyleenmeter die vanaf 0 ppb in eenheden van 1 ppb nauwkeurig kan meten kost rond de € 7.000,-. Die meter kan zich mogelijk terugverdienen door een betere kwaliteit van het product en/of door energiebesparing. In de tulpen cel kan de ventilatie verlaagd worden wanneer de ethyleenmeter een lagere waarde dan 100 ppb meet. Daarmee wordt er minder energie gebruikt voor het koelen en verwarmen van de cellucht. Als de ethyleenmeter geïnstalleerd is, kan er afgewogen worden of een ozongenerator rendabel is. De ventilatie kan daarmee nog verder verlaagd worden, met behoud van kwaliteit. De ethyleenmeter zorgt er voor dat de ozongenerator efficiënt gebruikt kan worden. De ozongenerator die in de tulpen cel gebruikt is, kost € 2.500,- per stuk en in deze cel zijn er twee in gebruik. Het gasverbruik voor een tulpenbewaring ligt gemiddeld op 2.000 m³ per ha per bewaarperiode. Daar komt nog de elektrische energie bij die nodig is voor de koeling. Als de ventilatie met deze apparatuur met dubbelcijferige percentages teruggedrongen kan worden, dan kan de investering rendabel zijn.

Dit praktijknetwerk is mogelijk gemaakt door bijdragen van het Ministerie van Economische Zaken, de EU en de betrokken ondernemers zelf. De uitvoering is in handen van DLV Plant, team Bloembollen. Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland. Het Ministerie van Economische Zaken is eindverantwoordelijk voor POP2 in Nederland.



Grafiek 1: verloop van de ethyleenconcentratie in een tulpenbewaarcel (bron: DLV Plant)