

Ethyleenconcentraties in de  
overslagloods van Boers te  
Waddinxveen gemeten op 22 juni 1995  
omstreeks 12.00h 's middags

H.A.M. Boerrigter  
R.C.W.M. Peters

ato-dlo  
VERTROUWELIJK





ATO-DLO

Ethyleenconcentraties in de overslagloods van Boers te  
Waddinxveen gemeten op 22-6-1995 omstreeks 12.00h  
's-middags

VERTROUWELIJK

**Agrotechnologisch  
Onderzoek Instituut  
(ATO-DLO)**  
Bornsesteeg 59  
Postbus 17  
6700 AA Wageningen  
tel. 08370 - 75000  
fax. 08370 - 12260

H.A.M. Boerrigter  
R.C.W.M. Peters

2250972

<b>Inhoudsopgave</b>		<b>Pagina</b>
	<b>Samenvatting</b> .....	<b>3</b>
1	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
	1.1 Omschrijving van de kwaliteitsproblemen .....	4
	1.2 Ethyleengevoeligheid en -productie .....	4
2	<b>Materiaal en methoden</b> .....	<b>6</b>
3	<b>Resultaten</b> .....	<b>7</b>
4	<b>Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>10</b>

## Samenvatting

Ethyleen is een gasvormig rijpingshormoon dat door bepaalde produkten wordt geproduceerd en andere (gevoelige) produkten sneller kan laten verouderen. Door op een twaalfstal plaatsen in de opslagloods van Boers te Waddinxveen op 26-6-1995 luchtmonsters te verzamelen en deze vervolgens op ethyleengehalte te analyseren werd een indruk verkregen van de situatie aldaar. In de hal bleef de concentratie ethyleen in het algemeen beneden de veilige grens van 0.1 ppm. (parts per million) behalve aan de kantoorzijde bij cellen met veel hoog producerende produkten. De concentratie daar was 0.27 ppm. In sommige koelcellen met daarin ethyleengevoelig produkt werden te hoge ethyleenconcentraties aangetroffen. Ventileren met buitenlucht zou een afdoende maatregel zijn om de concentraties te verlagen. Er is geen duidelijke relatie aan te geven tussen de houdbaarheidsproblemen met citrus en peren en de gemeten ethyleenconcentraties temeer omdat deze produkten vrij ongevoelig voor ethyleen zijn.

## 1. Inleiding

In de overslagloods van Boers te Waddinxveen wordt een scala van groente- en fruitsoorten aangevoerd, opgeslagen, eventueel verpakt en afgevoerd. In een gedeelte van de afvoerhal is ook nog plaats ingeruimd voor potplantendistributie. In deze gemengde opslagsituatie (waaronder produkten met een hoge ethyleenproduktie) zou een te hoge ethyleenconcentratie voor sommige produkten schadelijk kunnen zijn. In het kader van integrale kwaliteitszorg is het dus wenselijk om een indruk te hebben van de ethyleenconcentraties in de loods (hallen en koelcellen).

In dit verslag wordt gerapporteerd wat de ethyleenconcentraties zijn op diverse plaatsen in de loods omstreeks 12.00h op 22-6-1995. De donderdag wordt bij Boers als een rustige dag beschouwd.

### 1.1 Omschrijving van de kwaliteitsproblemen

In een gesprek met Peter Hordijk en Ger van Geest over de werkwijze van Boers met betrekking tot de diverse produkten en de optredende kwaliteitsproblemen werd als voornaamste knelpunt de gecombineerde appels/peren opslag (cel 9 en cel 10) genoemd en de citrusopslag (cel 11 en cel 12). Tevens werd vermeld dat de langste bewaartijd bij Boers betrekking heeft op deze produkten in genoemde cellen. Vragen van ATO-DLO over eventuele problemen met de meest ethyleengevoelige produkten (aubergines, komkommers, potplanten, koolsoorten, broccoli, kiwi's, sla en exoten) en een omschrijving van die problemen werden in vrij vage termen beantwoordt. De omschrijvingen duiden niet op specifieke ethyleenproblemen. Belangrijk in dit verband is dat het merendeel van deze ethyleengevoelige produkten slechts gedurende korte tijd bij Boers bewaard worden (max. 1 weekend).

### 1.2 Ethyleengevoeligheid en -productie

Ethyleen is een rijpingshormoon dat de afleving van produkten kan versnellen. Ethyleen ( $C_2H_4$ ) is gasvormig en via de lucht kan het ene produkt gemakkelijk het andere produkt beïnvloeden. De concentraties die schadelijk kunnen zijn, zijn zeer laag nl. vanaf 0.1ppm (=parts per million). De mate waarin ethyleen zijn werking uitoefent hangt echter niet alleen af van de concentratie, maar ook van de temperatuur en de verblijftijd. In koelcellen (lage temperatuur) heeft dezelfde hoeveelheid ethyleen minder effect op de kwaliteit dan bij produkten opgeslagen in een niet gekoelde wegzethal. Bij bloemen is aangetoond dat er eerst een drempelwaarde overschreden moet worden voor er schade optreedt. Dat wil zeggen dat als de drempelwaardetijd niet overschreden wordt, zelfs zeer hoge ethyleenconcentraties zonder gevolgen blijven voor de kwaliteit. Slechts voor een beperkt aantal produkten zijn alle gegevens bekend. Deze worden dosis-respons relaties genoemd. De wijze waarop ethyleenschade zich manifesteert hangt af van het produkt bijv. komkommers worden geel, aubergine vertoont rot, kiwi's worden zacht, potplanten verliezen blad.

Een bijzonderheid van veel fruitsoorten is dat ze gevoelig zijn voor ethyleen in de

onrijpe fase (preclimacterieel) en dan zelf vrijwel geen ethyleen produceren. Deze produkten zijn niet meer gevoelig voor extern ethyleen in de rijpe fase (climacterieel). De ethyleenproduktie is in die fase zeer hoog (autokatalytische ethyleenproduktie). Door eenzelfde produkt met een verschillend rijpheidsstadium bij elkaar op te slaan, kan het zijn dat het rijpe produkt het onrijpe via ethyleen tot versnelde afrijping dwingt. Een bekend voorbeeld is bananentransport waarbij enkele rijpe trossen in de lading de gehele partij kunnen doen afrijpen.

De meeste produkten bij Boers moeten geklassificeerd worden onder de term rijp (climacteriële fase) en zijn dus nauwelijks nog ethyleengevoelig. Dit betreft bijv.: appels, peren, tomaten, avocado's, mango's en meloenen.

Bij het inrichten van opslagloodsen voor groente en fruit hanteren wij een drietal produktklassen met betrekking tot ethyleen. Deze klassen staan in tabel 1 weergegeven. De optimale bewaartemperatuur kan verschillend zijn voor produkten die in dezelfde klasse zijn genoemd.

Tabel 1 geeft wat voorbeelden en is niet volledig.

**Tabel 1:** Indeling van produkten naar ethyleenproduktie en -gevoeligheid.

C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -produktie: laag C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -gevoeligheid: laag	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -produktie: laag C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -gevoeligheid: hoog	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -produktie: laag-hoog C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -gevoeligheid: laag-hoog
bloemkool	spruiten	appels
asperges	broccoli	peren
paprika	kiwi	tomaten
champignons	komkommer	bananen
ui	aubergine	avocado's

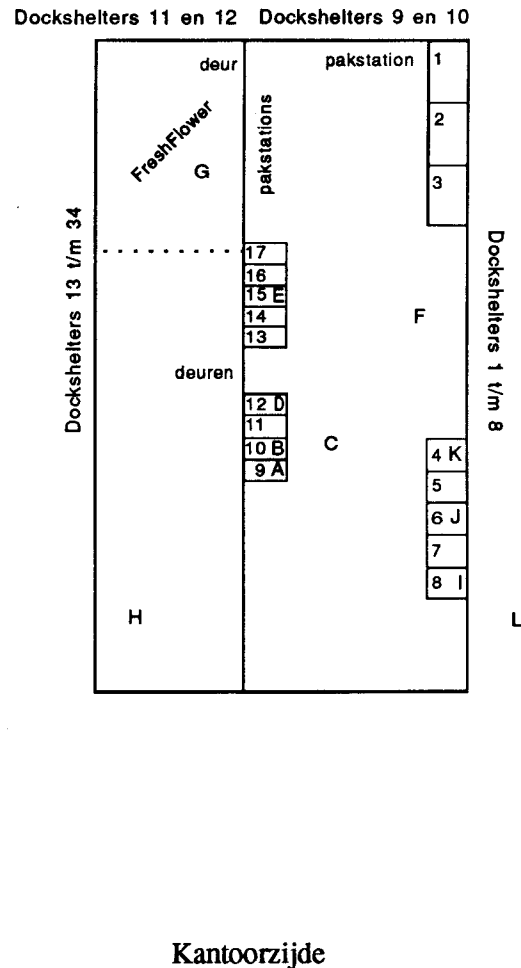
## 2 Materiaal en methoden

Op 22-6-1995 omstreeks 12.00h zijn 12 luchtmonsters verzameld in zogenaamde glazen "sample bottles". Deze flesjes zijn ca. 100ml. en voorzien van twee kranen voor doorvoer van de te onderzoeken lucht. Bovendien is het flesje voorzien van een opening die wordt afgedicht met een rubberen septum. Na monstername worden de kranen dichtgedraaid en ca. 4 uur later is de lucht op het ATO-DLO geanalyseerd op het gehalte aan ethyleen. De analyse van ethyleen in luchtmonsters geschiedt met behulp van naald en spuiten. Door het rubberen septum wordt een luchtmonster (3ml) in de spuit gezogen en vervolgens in een gaschromatograaf (GC) geïnjecteerd.

De GC is uitgevoerd met een vlamionisatiedetector en gepakte kolommen gevuld met Alumina 80-100mesh. De oventemperatuur is 105°C en als dragergas wordt Helium toegepast. Calibratie van de GC werd uitgevoerd met 0.14 ppm (parts per million) ethyleen aangevuld met stikstof.

### 3 Resultaten

Figuur 1 is een plattegrond van de loods bij Boers. De letters A t/m L geven de lokaties aan waar de luchtmonsters werden verzameld. De nummers 1 t/m 17 geven de nummers van de koelcellen aan.



**Figuur 1: Schematische weergave van de loods**



In tabel 2 staan de gemeten ethyleenconcentraties uitgedrukt in ppm.-vol.

**Tabel 2:** Ethyleenconcentraties (ppm.-vol.) in de opslagloods van Boers te Waddinxveen op 22-6-1995 omstreeks 12.00h.

Code	Omschrijving van de plaats	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -conc. (ppm.-vol)
A	cel 9 (open deur): appels/peren T= 15°C	0.12
B	cel 10 (1 uur dicht): appels/peren T= 4°C	2.86
C	hallucht ca. 10m voor cellenblok 9-12 T= ca. 18°C	0.27
D	cel 12 (3 uur dicht): citrus T= 4°C	0.11
E	cel 15 (5 min. dicht): tomaten T= 12°C	0.14
F	hallucht: midden tussen komkommers (deur 4) T= ca. 18°C	0.05
G	potplantenhal (Fresh Flower) Kalanchoë T= ca. 18°C	0.05
H	dockshelter 34 (bij planning) broccolipallets T= ca. 18°C	0.04
I	cel 8 (open): meloen en mango T= ca. 11°C	0.59
J	cel 6 (30 min. dicht): kiwi T= ca. 6°C	0.71
K	cel 4 (open): sla/witlof/kool T= ca. 5°C	0.47
L*	buitenlucht T= ca. 20°C	0.003

Uit de meetresultaten blijkt dat vooral in de koelcellen de algemeen geldende en gewenste veilige grenswaarde van 0.1 ppm wordt overschreden. De hal wordt via deuren en dockshelters kennelijk voldoende geventileerd om de concentraties beneden de veilige grens te handhaven. Dit geldt niet voor de kantoorzijde van de hal. Dit is logisch omdat dit gedeelte de grootste afstand heeft tot de ventilatieopeningen en de meeste hoog-ethyleenproducerende produkten in dit gedeelte van de hal liggen opgeslagen. Door de korte verblijftijd en de lage aanvoertemperatuur (Nederlands produkt) van de ethyleengevoelige produkten (vnl. in de hal) is het niet te verwachten dat produkten ethyleenschade oplopen. In de koelcellen 4-8 zijn de concentraties relatief hoog en er zijn diverse ethyleengevoelige produkten opgeslagen. Als de verblijftijd van deze produkten meer is dan enkele dagen dan kan dit nadelig zijn voor de kwaliteit.

Dus als de bewaarduur van kiwi's, kool e.d. regelmatig meerdere dagen is, dan is het aan te bevelen om de ethyleenconcentraties in deze cellen te verlagen. Dit kan door een luchtverversingssysteem op de cellen aan te brengen.

De lage concentratie in de citruscellen is logisch en laat bovendien zien dat dit voor ethyleen vrij ongevoelige produkt op andere wijze dan door ethyleen bewaarproblemen kent.

In de gecombineerde appel/peren opslag loopt de concentratie in ca. 1 uur op naar ca. 3 ppm. Dit toont aan dat appels en peren zeer veel ethyleen produceren. Deze hoge ethyleenproduktie vindt plaats in de climacteriële (rijpe) fase. Het produkt is dan zelf niet meer gevoelig voor ethyleen. Ter illustratie het gegeven dat in CA-bewaarcellen met appels ethyleenconcentraties tot 1000 ppm voorkomen zonder dat dit aanleiding geeft tot ontoelaatbare afrijping.

De houdbaarheidsproblemen met Packhams Triumph peren zijn waarschijnlijk grotendeels te wijten aan het bewaren bij een te hoge temperatuur. De deuren staan gedurende de dag ongeveer 50% van de dag open. Het handhaven van een temperatuurregime van ca. 1°C (optimaal voor peren) is dan niet mogelijk. Overigens is de gevoeligheid van dit pereras voor hoge ethyleenconcentraties bij ATO-DLO niet bekend. Wel bekend is dat dit ras in het afzetkanaal in het algemeen weinig kwaliteitsproblemen kent.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

- De veilige ethyleengrenswaarde van 0.1ppm wordt bij Boers in een aantal koelcellen en in een beperkt gedeelte van de hal overschreden.
- Gezien de lage opslagtemperatuur (in de cellen) en de korte bewaarduur (in de hal) is dit voor veel produkten niet schadelijk.
- Om risico's te verkleinen zou de ethyleenconcentratie kunnen worden verlaagd door koelcellen te ventileren met buitenlucht. Dit kost energie en mogelijk is de aanwezige koelcapaciteit onvoldoende.
- Het ventileren van koelcellen met daarin opgeslagen hoog ethyleenproducerend produkt zal ook de concentratie in de hal gunstig beïnvloeden.
- Dockshelters en deuren zijn voldoende lek cq gaan vaak genoeg open om de ethyleenconcentraties in de hal laag te houden.
- De resultaten van deze metingen hebben betrekking op één momentopname. Om een meer volledig beeld te verkrijgen zouden uitvoeriger metingen kunnen worden uitgevoerd. Dit is niet strikt noodzakelijk omdat het beeld logisch is en overeenstemt met het verwachtingspatroon van een ATO-DLO expert.
- Niet van alle produkten (bij ook nog verschillende rijpheidsstadia) is bekend bij iedere temperatuur en verblijftijd hoe het effect is op de houdbaarheid. Slechts van enkele produkten zijn dosis-respons relaties gemeten.
- De effecten van ethyleen op de houdbaarheid kunnen door ATO-DLO met de daar aanwezige apparatuur doelgericht en snel worden onderzocht. Oftewel het effect van ethyleen op Packhams Triumph peren bij enkele temperaturen en verblijftijden kan binnen korte tijd worden vastgesteld.
- ATO-DLO kan adviseren met betrekking tot de eventueel te installeren ventilatiesystemen.