

S P R E N G E R I N S T I T U U T

Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen

Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

Rapport no. 2140

H.A.M. Boerrigter

HET VERLOOP VAN DE ETHYLEENCONCENTRATIE IN TWEE
AAN ELKAAR GRENZENDE KOELCELLEN TIJDENS DE WEEK-
ENDOPSLAG VAN TOMATEN EN KOMKOMMERS OP DE VEILING
BLEISWIJK

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut

Project no. 71

| | blz. |
|---|------|
| 1. Inhoud | |
| 2. Inleiding | 3 |
| 3. Doel van de metingen | 3 |
| 4. Beschrijving van de omstandigheden tijdens de metingen | 4 |
| 4.1. De ethyleenanalyse-apparatuur | 4 |
| 4.2. Belading van de koelcellen | 4 |
| 4.3. Bemonsteringsschema | 6 |
| 4.4. Procedure van koeling en metingen | 6 |
| 5. Meetresultaten | 6 |
| 6. Bespreking van de meetresultaten | 9 |
| 7. Discussie | 12 |
| 8. Conclusies | 12 |
| 9. Literatuurlijst | 14 |

2. Inleiding

Ethyleen is een gasvormig plantehormoon, dat een rol speelt bij de rijping en veroudering van tuinbouwprodukten. Het wordt door alle planten geproduceerd, echter in zeer verschillende hoeveelheden.

Ruwweg kan men stellen dat produkten, die zelf weinig ethyleen produceren, gevoelig zijn voor hoge concentraties van dit gas.

Het omgekeerde geldt ook, nl.: grote producenten zijn minder gevoelig.

Appelen, peren en tomaten zijn ethyleenproducenten. Als in hun aanwezigheid b.v. aubergines of komkommers worden opgeslagen kunnen de laatste produkten schade ondervinden van de relatief hoge ethyleenconcentratie die opgebouwd wordt (lit. 5). Hoge ethyleenconcentraties kunnen behalve door het produkt zelf ook gevormd worden door verbrandingsmotoren van auto's en heftrucks (veilingsituatie).

In het kader van kwaliteitsonderzoek met komkommers op het Sprenger Instituut is de afgelopen jaren gekeken naar ethyleenconcentraties in koelcellen, waarin produkten gedurende het weekeinde worden opgeslagen. De factor tijd ontbrak tot dusver aan deze metingen.

Tevens was nog niet bekend of een cel gevuld met tomaten een aangrenzende cel met komkommers zou kunnen "storen". Met speciale, door het Sprenger Instituut aangepaste apparatuur is het sinds kort mogelijk de ethyleenopbouw in de geschetste situatie op een veiling te registreren en tevens eventuele diffusie van ethyleen door tussenwanden waar te nemen.

Op de veiling Bleiswijk zijn metingen verricht op 28 en 29 juli 1980 tijdens de weekeindopslag van tomaten en komkommers in twee aan elkaar grenzende koelcellen.

3. Doel van de metingen

1. A. Het verzamelen van gegevens om onderzoekresultaten te kunnen onderbouwen met praktijkmetingen.
- B. Het vaststellen van het verloop van de ethyleenconcentratie in cellen tijdens de weekendkoeling afhankelijk van het temperatuurverloop.

2. Controle op het optreden van diffusie.

Omdat tomaten relatief veel ethyleen produceren en daarom een hoge ethyleenconcentratie in een tomatecel kan optreden bestaat de kans dat opgeslagen komkommers in de naastgelegen koelcel blootgesteld worden aan een voor dat produkt onaanvaardbaar hoge ethyleenconcentratie als gevolg van diffusie van ethyleen door de scheidingswand.

3. Metingen van de ethyleenconcentratie in een gemengde lading. In beide koelcellen zijn pallets geplaatst met een gemengde lading tomaten en komkommers voorzien van een geperforeerde krimphoes. Deze wijze van verpakken komt regelmatig voor in de praktijk.

Verwacht werd dat de ethyleenconcentratie in deze gehoeste pallets zou oplopen tot voor de komkommers onaanvaardbaar hoge concentraties.

4. Beschrijving van de omstandigheden tijdens de metingen

4.1. De ethyleenanalyse-apparatuur

De ethyleenanalyses zijn uitgevoerd met een gaschromatograaf (merk: Carle 211) voorzien van een met Al_2O_3 gevulde kolom (Alumina F1, 80-100 mesh) en een vlamionisatiedetector. De gevoeligheid van de elektrometer bedraagt 1×10^{-12} ampère, waardoor een concentratie van 0,01 ppm nog juist meetbaar is. Door middel van een luchtpomp wordt via slangen lucht naar de gaschromatograaf gepompt, waarna met behulp van een automatisch injectiesysteem luchtmonsters van 2 ml worden geïnjecteerd.

De oppervlakte van de ethyleenpiek die m.b.v. een "flat-bed"-recorder wordt opgetekend, wordt d.m.v. een integrator uitgerekend. Met behulp van een ijkgas en door middel van oppervlaktevergelijking van pieken is het dan mogelijk de juiste ethyleenconcentratie te berekenen.

De gaschromatograaf is verder nog voorzien van een achtwegkraan, waardoor acht kanalen achtereenvolgens kunnen worden afgetast en een "back-flush" systeem, waardoor de scheidingskolom niet verontreinigd raakt.

Zowel het "back-flush"-systeem als de automatische injector en de achtwegkraan worden door de integrator gestuurd.

4.2. Belading van de koelcellen

De bemonsterde koelcellen op de veiling Bleiswijk (tomatenkoelcel 3-4-5, komkommerkoelcel 2) zijn op 26 juli volgereden met produkt.

De belading voor:

koelcel 3-4-5: ca. 12000 bakjes tomaten (ca. ¹² ton)

1 gehoeste pallet met tomaten en komkommers

koelcel 2 : ca. 1600 dozen aubergines (ca. 8 ton)

ca. 2500 dozen komkommers (ca. 18,5 ton)

1 gehoeste pallet met tomaten en komkommers.

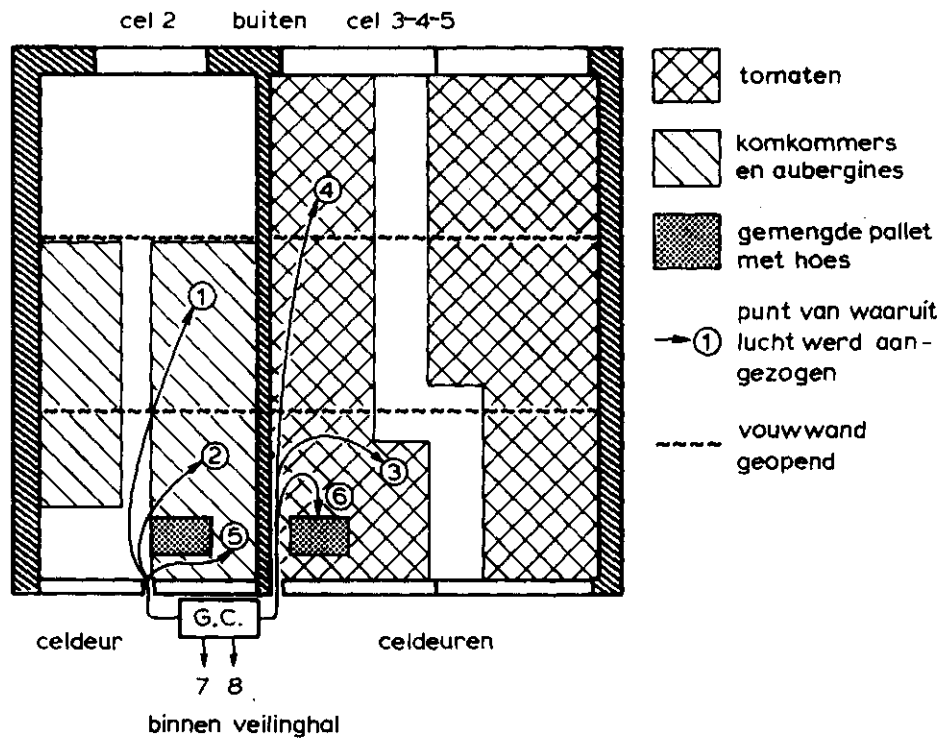


Fig. 1. Schematisch bovenaanzicht van de meetopstelling op de veiling Bleiswijk.

De gemengde pallet bestaat uit 7 lagen komkommerdozen met daar bovenop 5 lagen tomatebakjes.

Voor beide cellen is deze pallet identiek.

De pallet is gehoed met een krimphoes, waarvan het perforatiepercentage in ongekrompen toestand 0,57% bedraagt. (gaatjes met een diameter van 7 mm).

4.3. Bemonsteringsschema

In fig. 1 is schematisch weergegeven de plaatsing van de slangen in de koelcellen (6 stuks totaal).

4.4. Procedure van koeling en ethyleenmetingen

Nadat de cellen om ca. 11 uur volgereden zijn worden de cellen doorgespoeld met behulp van plafondventilatoren.

Daarbij zijn zowel de buitenkoelceldeuren als de binnenkoelceldeuren geopend. Het doorspoelen van de cellen gebeurt omdat men een hoge ethyleenconcentratie in de cellen vermoedt doordat meerdere heftrucks in en uit zijn gereden om de cellen te vullen. Verder omdat het eerste ingereden warme produkt met een hoge ethyleenproduktie een hoge ethyleenconcentratie zou kunnen creëren.

Om 11.30 uur zijn de koelmachines ingeschakeld. Vanaf dat moment zijn de ethyleenconcentraties bepaald. Tot zondag (27 juli) 12 uur worden verschillende luchttemperaturen ingesteld om de gewenste produkttemperatuur te bereiken.

Om op maandag condensvrije tomaten (uitslag temperatuur ca. 17°C) te hebben, zijn op zondag de koelceldeuren geopend om de produkttemperatuur wat te verhogen d.m.v. warme buitenlucht.

5. Meetresultaten

In tabel 1 zijn de gemeten ethyleenconcentraties weergegeven.

Tabel 1. Ethyleenconcentraties veiling Bleiswijk in ppm (vol.)

| Datum | tijd | kanaal 1 | kanaal 2 | kanaal 3 | kanaal 4 | kanaal 5 | kanaal 6 |
|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 26-7 | 11.39 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.09 | 0.10 | 0.19 |
| | 12.39 | 0.00 | 0.00 | 0.32 | 0.36 | 0.02 | 0.36 |
| | 13.34 | 0.00 | 0.00 | 0.44 | 0.50 | 0.15 | 0.45 |
| | 14.38 | 0.04 | 0.00 | 0.47 | 0.60 | 0.17 | 0.52 |
| | 15.42 | 0.16 | 0.07 | 0.56 | 0.63 | 0.25 | 0.59 |
| | 16.46 | 0.22 | 0.02 | 0.57 | 0.66 | 0.29 | 0.60 |
| | 17.50 | 0.20 | 0.12 | 0.60 | 0.68 | 0.33 | 0.63 |
| | 18.54 | 0.27 | 0.14 | 0.67 | 0.70 | 0.35 | 0.64 |
| | 19.58 | 0.29 | 0.19 | 0.61 | 0.64 | 0.35 | 0.63 |
| | 21.02 | 0.30 | 0.17 | 0.63 | 0.66 | 0.36 | 0.63 |
| | 22.07 | 0.29 | 0.24 | 0.66 | 0.68 | 0.42 | 0.63 |
| | 23.11 | 0.31 | 0.30 | 0.61 | 0.66 | 0.40 | 0.55 |
| | 27-7 | 0.16 | 0.27 | 0.24 | 0.83 | 0.76 | 0.37 |
| 1.20 | | 0.30 | 0.26 | 1.01 | 0.93 | 0.35 | 0.98 |
| 2.24 | | 0.27 | 0.22 | 1.15 | 1.16 | 0.34 | 1.15 |
| 3.28 | | 0.25 | 0.22 | 1.29 | 1.33 | 0.33 | 1.36 |
| 4.31 | | 0.24 | 0.22 | 1.50 | 1.48 | 0.32 | 1.46 |
| 5.35 | | 0.22 | 0.21 | 1.57 | 1.64 | 0.31 | 1.61 |
| 6.39 | | 0.18 | 0.20 | 1.75 | 1.76 | 0.31 | 1.75 |
| 7.44 | | 0.16 | 0.17 | 1.86 | 1.91 | 0.30 | 1.88 |
| 8.48 | | 0.02 | 0.16 | 1.95 | - | 0.27 | 1.94 |
| 11.05 | | 0.15 | 0.15 | 1.96 | 2.10 | 0.28 | 2.08 |
| 12.09 | | 0.16 | 0.14 | 1.12 | 1.91 | 0.02 | 0.94 |
| 13.13 | | 0.00 | 0.12 | 0.43 | 0.81 | 0.11 | 0.52 |
| 14.17 | | 0.00 | 0.13 | 0.24 | 0.44 | 0.09 | 0.37 |
| 15.21 | | 0.00 | 0.13 | 0.19 | 0.37 | 0.00 | 0.29 |
| 16.25 | | 0.00 | 0.05 | 0.20 | 0.31 | 0.00 | 0.11 |
| 17.29 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.08 |
| 18.33 | | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19.37 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.08 |
| 20.41 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.11 |
| 21.45 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.11 |
| 22.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.02 | 0.10 | |
| 23.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.14 | |
| 28-7 | 0.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.03 | 0.11 |
| | 02.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.10 |
| | 03.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.21 | 0.00 | 0.01 |
| | 04.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.15 |

Plaatsing van de slangen.

Kanaal:

- 1 Komkommercel 2; in het hart van een pallet komkommers .
- 2 Komkommercel 2; in het hart van een pallet aubergines.
- 3 Tomatecel 3-4-5; in een pallet tomaten (stadium 5-6*).
- 4 Tomatecel 3-4-5; in een pallet tomaten (stadium 2-3*).
- 5 Komkommercel 2; in bovenste komkommerdoos van gemengde pallet.
- 6 Tomatecel 3-4-5; in bovenste komkommerdoos van gemengde pallet.
7. Bij gaschromatograaf in de veilinghal.
8. Bij gaschromatograaf in de veilinghal.

Kenmerken

* stadium

- 2 0-10% wit geel, 90-100% groen.
- 3 10-30% geel-oranje, 70-90% licht groen.
- 5 60-100% oranje, 0-40% licht groen.
- 6 100% oranje-rood.

Gedurende dit weekend zijn enkele temperaturen gemeten.

Afhankelijk van de produkttemperatuur op dat moment worden de koelmachines stilgezet of wordt de instelling van de thermostaat al of niet gewijzigd.

In tabel 2 zijn deze temperatuurgegevens vermeld.

In de figuren 2 t/m 5 is het verloop van de ethyleenconcentratie in de tijd uitgezet.

Deze figuren (meetgegevens volgens tabel 1) zijn m.b.v. een Wang-computer geconstrueerd waarbij gebruik is gemaakt van het zgn. "U.P.P.-programma (lit. 4).

De luchtmonsters uit de veilinghal (kanaal 7 en 8) hebben geen meetbare ethyleenconcentraties opgeleverd, behalve op 27 juli om 12.09 en 13.13 uur. Er werd toen 0,27 ppm gemeten. De verklaring hiervoor is dat op die dag om 12.00 uur de koelceldeuren (vlakbij de gaschromatograaf) werden geopend.

Tabel 2. Temperatuurgegevens veiling Bleiswijk*

| tijd | tomatecel 3-4-5 | | veilinghal | | komkommercel 2 | |
|-------|-----------------|-----------|------------|--------------|----------------|-----------|
| | temp. produkt | temp. cel | temp. hal | temp. buiten | temp. produkt | temp. cel |
| 26/7 | | | | | | |
| 12.00 | 20°-24° | 19° | 22° | 24° | 20°-24° | 19° |
| 18.00 | 10°-16° | 6° | 22° | 23° | 13°-17° | 6° |
| 24.00 | 10°-12° | 10° | 22° | 20° | 13° | 10° |
| 27/7 | | | | | | |
| 8.00 | 11°-12° | 13° | 21° | 18° | 13° | 10° |
| 12.00 | 12° | 13° | 23° | 23° | 13° | 12° |
| 17.00 | 13°-14° | 16° | 24° | 24° | 13°-14° | 16° |
| 22.00 | 15°-16° | 17° | 23° | | 16° | 18° |
| 28/7 | 16°-17° | 17° | 22° | 19° | 16° | 18° |

* Temperaturen gemeten door de heer Stolk (koelchef veiling Bleiswijk).

6. Bespreking van de meetresultaten

De rijpheidsstadia van de tomaten zijn vermeld omdat uit metingen op het Sprenger Instituut is gebleken, dat de ethyleenproduktie van tomaten afhankelijk is van het rijpheidsstadium (lit. 6). Er wordt echter in de cel geen verschil in ethyleenconcentratie waargenomen als deze wordt gemeten in de buurt van groene tomaten (stadium 2 en 3) of van oranje tomaten (stadium 5-6). Zie figuur 4.

Figuur 2:

1. Het blijkt dat tijdens het inkoelen in beide cellen een ethyleenconcentratie wordt opgebouwd tot een bepaald niveau waarbij kennelijk een evenwicht wordt bereikt.

In de komkommercel is dit ca. 0,3 ppm en in de tomatecel ca. 0,7 ppm.

Vermoedelijk is de hoge concentratie in de komkommercel niet het gevolg van diffusie vanuit de tomatecel, omdat een op 26 juli vanaf 24.00 uur plotseling stijgende ethyleenconcentratie in de tomatecel niet in de komkommercel valt waar te nemen.

Het is zelfs zo, dat vanaf dat moment de concentratie in de komkommercel langzaam daalt.

De duidelijke verbreking van het concentratie-evenwicht vanaf 24.00 uur is waarschijnlijk het gevolg van het stilzetten van de koelmachines of van een wijziging van de thermostaatinstelling waardoor de produkttemperatuur langzaam oploopt. Zie ook tabel 2.

Bekend is, dat bij oplopende temperatuur de ethyleenproduktie stijgt. Met dit gegeven is de vorm van de grafiek te verklaren.

2. De ethyleenconcentratie in beide cellen is bij het begin van het inkoelen te laag om te meten ($< 0,01$ ppm). Dat wil zeggen, dat het doorspoelen van de cellen met behulp van plafond ventilatoren, waarbij de koelceldeuren geopend zijn, wel degelijk zin heeft.

Eventueel opgehoopt ethyleen, als gevolg van in- en uitrijdende heftrucks en mogelijk van al langer ingebracht warm produkt wordt op genoemde wijze afdoende verwijderd.

3. Het volgende breekpunt in de grafiek vindt plaats op 27 juli om ca. 12.00 uur. Op dat moment zijn nl. de deuren geopend (zie ook tabel 2) om m.a.v. warme hallucht het produkt sneller op te warmen dan mogelijk is onder invloed van de eigen warmteproduktie.

De ethyleenconcentratie vereffent zich vrij snel met de zeer lage ethyleenconcentratie van de hal. Het is dus niet zo, zoals vaak verondersteld wordt, dat ethyleen in koelcellen blijft hangen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de plafondventilatoren wel zijn blijven draaien.

4. Omdat diffusie van ethyleen door de scheidingswand onwaarschijnlijk is (zie punt 1), is het opmerkelijk dat in de komkommercel een ethyleenconcentratie wordt opgebouwd, waarvan wordt aangenomen dat deze schadelijk is voor aubergines bij 20°C (lit. 5) en voor komkommers.

Maatregelen om te komen tot een verlaging van deze concentratie moeten daarom worden overwogen. Met name kan worden gedacht aan ethyleenabsorberende middelen of aan een geringe ventilatie (te starten enige uren na de inslag)

Figuur 3 t/m 5:

1. De uitwisseling van gassen met de omgeving kan kennelijk onbelemmerd plaatsvinden vanuit de gemengde lading met krimpvoes. De grafiek heeft namelijk dezelfde vorm als de grafieken van de celconcentratie. Uit figuur 4 blijkt ook dat in de hoes in de tomatecel geen hogere concentratie wordt opgebouwd dan de concentratie, die op dat moment in de cel heerst.

De concentratie in de pallet van de komkommercel is enigszins hoger dan in de omgeving (fig. 5).

Het verschil is echter betrekkelijk gering.

Gesteld kan worden, dat bij gebruikmaking van de reeds eerder beschreven geperforeerde plastic hoes, de externe ethyleenconcentratie in hogere mate bepalend is voor de ethyleenconcentratie in de pallet dan de produktie van de mee ingepakte tomaten, althans bij deze temperaturen in een omgeving met geforceerde luchtcirculatie. De kans bestaat echter dat de ethyleenconcentratie gemakkelijk oploopt tot hoge waarden (fig. 3 lijn van kanaal 6).

Verondersteld mag worden, dat de concentratie veel hoger had kunnen zijn, wanneer de deuren dicht waren gebleven.

In situaties waarin zonder ventilatie en zonder koeling een gemengde lading wordt getransporteerd moet rekening worden gehouden met hoge ethyleenconcentraties met als gevolg kwaliteitsverlies voor komkommers en aubergines.

2. Er is geen verschil aantoonbaar als de ethyleenconcentratie wordt gemeten tussen komkommers of aubergines (fig. 5).

Ook is er geen verschil in ethyleenconcentratie waar te nemen als de concentratie wordt gemeten in de buurt van groene tomaten (stadium 2-3) of in de buurt van oranje tomaten (stadium 5-6).

3. De gemeten ethyleenconcentraties op de veiling Bleiswijk zijn, ondanks de hoge begintemperatuur, voor de beschreven handelwijze en inkoelprocedure niet erg hoog.

Dit geldt zowel voor de bemonsterde tomatecel als voor de bemonsterde komkommercel.

Uit niet gepubliceerd onderzoek (persoonlijke mededeling van H.W. Stork, medewerkster van het Sprenger Instituut) volgt, dat de tot nog toe gehanteerde schadegrens voor komkommers bij 20°C te weten 0,1 ppm, overdreven veilig is. Op het Sprenger Instituut denkt men, dat een schadegrens van ca. 1 ppm (20°C) meer verantwoord is.

De laatstgenoemde grens is gedurende het weekend niet overschreden. Er zijn echter te weinig gegevens bekend over de ethyleentemperatuurtolerantie van aubergines en komkommer om n.a.v. deze metingen de weekendopslag nu reeds te kunnen kwalificeren als goed of slecht.

De gemeten ethyleenconcentraties geven een goed beeld van de huidige praktijk-situatie.

4. Het blijkt dat afkoelend produkt wel ethyleen produceert. Bij een bepaalde concentratie wordt een evenwicht bereikt.

De lekgrootte van de cel is dan in overeenstemming met de ethyleenproduktie. Naarmate koelcellen meer of minder lek zijn zal in elke situatie een ander evenwicht worden bereikt.

Om deze reden kunnen n.a.v. deze metingen geen uitspraken worden gedaan over de situatie in het algemeen.

Daarvoor zouden meer metingen op meerdere plaatsen bij verschillende omstandigheden noodzakelijk zijn.

5. De reden dat in de komkommercel de concentratie niet stijgt vanaf 24.00 uur d.d. 26 juli is dat de koeling tot 8.00 uur op dezelfde temperatuur (10°C) heeft gewerkt (tabel 2). In de tomatocel is vanaf 24.00 de produkttemperatuur opgelopen van 10°C - 12°C . (Wijziging van de thermostaatinstelling). Dit zeer kleine temperatuureffect is er de oorzaak van de ethyleenproduktie; en daarmee de concentratie, zeer snel oploopt. Het is niet duidelijk of de concentraties in de komkommercel bij een temperatuurstijging van 1 à 2°C ook in dezelfde mate gestegen zouden zijn. Indien dat het geval is kunnen snel schadelijke concentraties worden bereikt.

7. Discussie

De gemengde pallets zijn vrij opgesteld in de koelcel.

De gasuitwisseling is waarschijnlijk beter dan in transportsituaties het geval zal zijn.

De concentratie zal in een gemengde lading zeer snel te hoog worden als de temperatuur oploopt (fig. 3).

Alleen in een transportsituatie waarin een lage ethyleenconcentratie kan worden verkregen (zeilwagen met veel openingen of dichte auto met ventilatiesysteem), is een gemengd transport niet zonder meer alarmerend. In elk ander geval kunnen problemen verwacht worden. Om dit aan te kunnen tonen is aanvullend onderzoek noodzakelijk.

8. Conclusies

- Er vindt geen diffusie van ethyleen plaats door de scheidingswand tussen de komkommer- en tomatocel.

- Het treffen van maatregelen (ventilatie of ethyleenabsorberende middelen) om te komen tot lagere ethyleenconcentraties lijkt als voorzorgsmaatregel niet overbodig om schade bij aubergines en komkommers te voorkomen.
- De ethyleenproduktie van tomaten en de daarbij behorende ethyleenconcentratie in de cel is zeer temperatuurafhankelijk.
Bij een geringe temperatuurstijging (ca. 2°C) wordt de ethyleenconcentratie al drie maal zo hoog.
- Een pallet met tomaten en komkommers is niet zonder meer schadelijk.
Voorwaarde is, dat uitwisseling met omgevingslucht met een lage ethyleenconcentratie mogelijk is.
- Het spoelen van de cellen voor het verkoelen verlaagt de concentratie tot zeer lage waarden en voldoet dus aan het beoogde doel.
- In dezelfde cel zijn geen belangrijke verschillen in de ethyleenconcentratie aangetoond.
Bijvoorbeeld bij tomaten van verschillende stadium of bij komkommers enerzijds en aubergines anderzijds.
- Deze metingen van één weekend geven geen algemeen beeld van de praktijksituatie, maar van dit specifieke geval.
De gemeten ethyleenconcentraties zullen steeds afhankelijk zijn van de lek-grootte van de cel waarin gemeten wordt. Naarmate een koelcel dichter is, zal de ethyleenconcentratie op een hoger niveau tot een evenwicht komen, dan op de veiling Bleiswijk, temeer omdat de deuren, op een kiertje open bleven staan om de luchtslangen er door te kunnen leiden.
- Het niveau van de ethyleenconcentratie in de tomatecel is lager dan aanvankelijk werd verwacht (max. 2 ppm).
Het niveau van de ethyleenconcentratie in de komkommercel is relatief hoog, maar uit recent onderzoek is gebleken dat bij deze temperatuur (ca. 12°C) geen problemen te verwachten zijn.
Voor aubergines zijn de gemeten concentraties te hoog, alhoewel bij deze temperaturen geen schade te verwachten is.

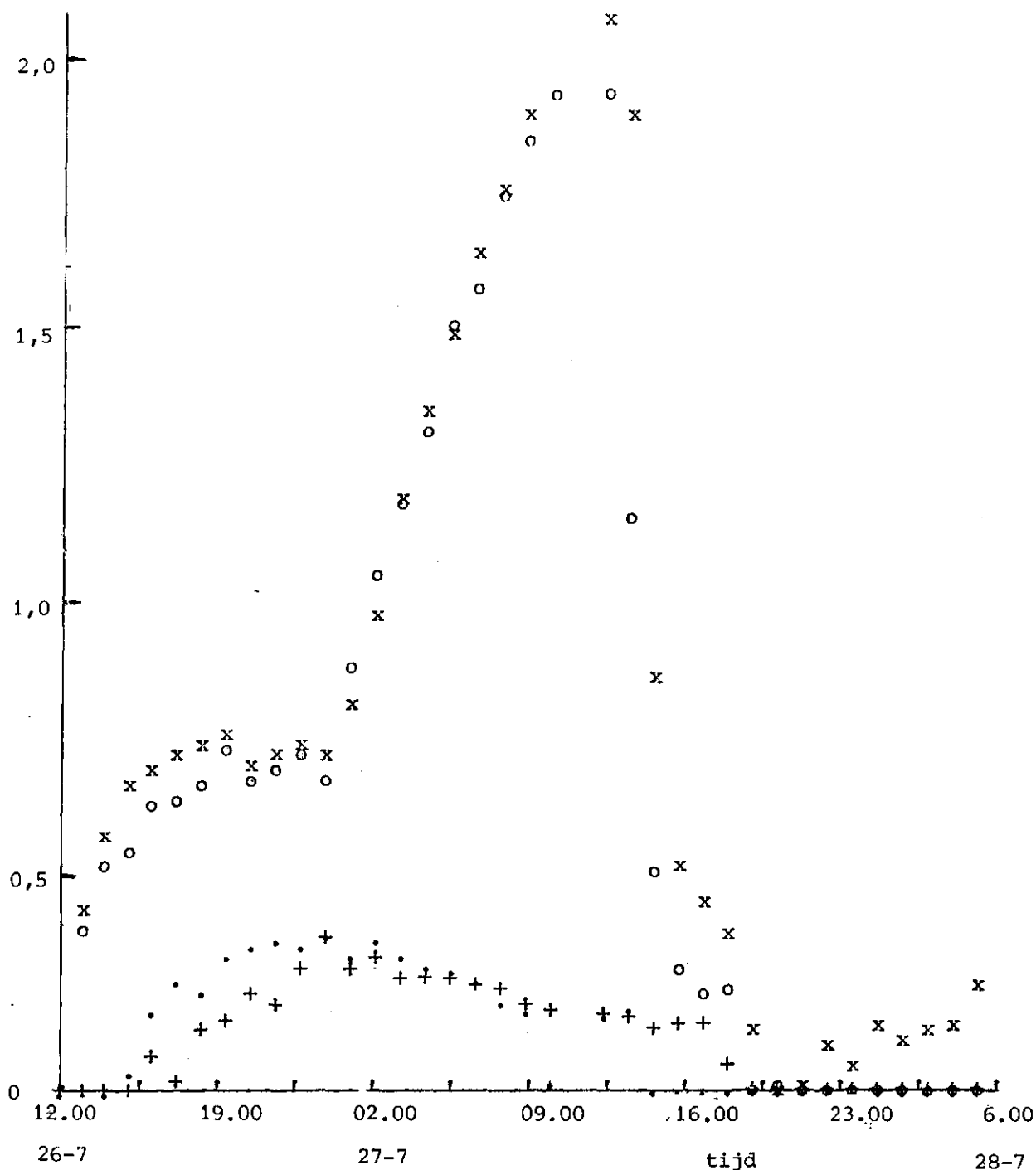
9. Literatuur

- Lit. 6: Staden, O.L.: Ethyleen als "postharvest" probleem, L. en O., Tijdschrift van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek nr. 2, 18-19 (1980).
- Lit. 2: Schouten, S.P. en H.W. Stork: Ethyleenschade bij aubergines; Groenten en Fruit 32, 1688-1689 (1977); Tuinderij 17, nr. 9, 48 (1977).
- Lit. 3: Produktgegevens groente en fruit - Tomaat: Mededeling nr. 30, Deel 3 (juni 1979), Sprenger Instituut - Wageningen.
- Lit. 4: Hilhorst, R.G.: U.P.P.-version upp-3, july 1979, System Wang 2200-T, Sprenger Instituut - Wageningen.
- Lit. 5: Stork, H.W. en S.P. Schouten: Ethyleengevoeligheid van aubergines; Rapport nr. 1970 (1977) Sprenger Instituut - Wageningen.
- Lit. 6: Heidema, F.T., T. Honkoop, N. Gorin en W. Klop: Selection of tomatoes based on colour and ethylene production for preparation of samples to be used in subsequent studies of enzyme activities and firmness. Rapport nr. 2048 (1979), Sprenger Instituut - Wageningen.

Wageningen, 3 oktober 1980

HB/MJ

C₂H₄-conc.
(ppm-vól)



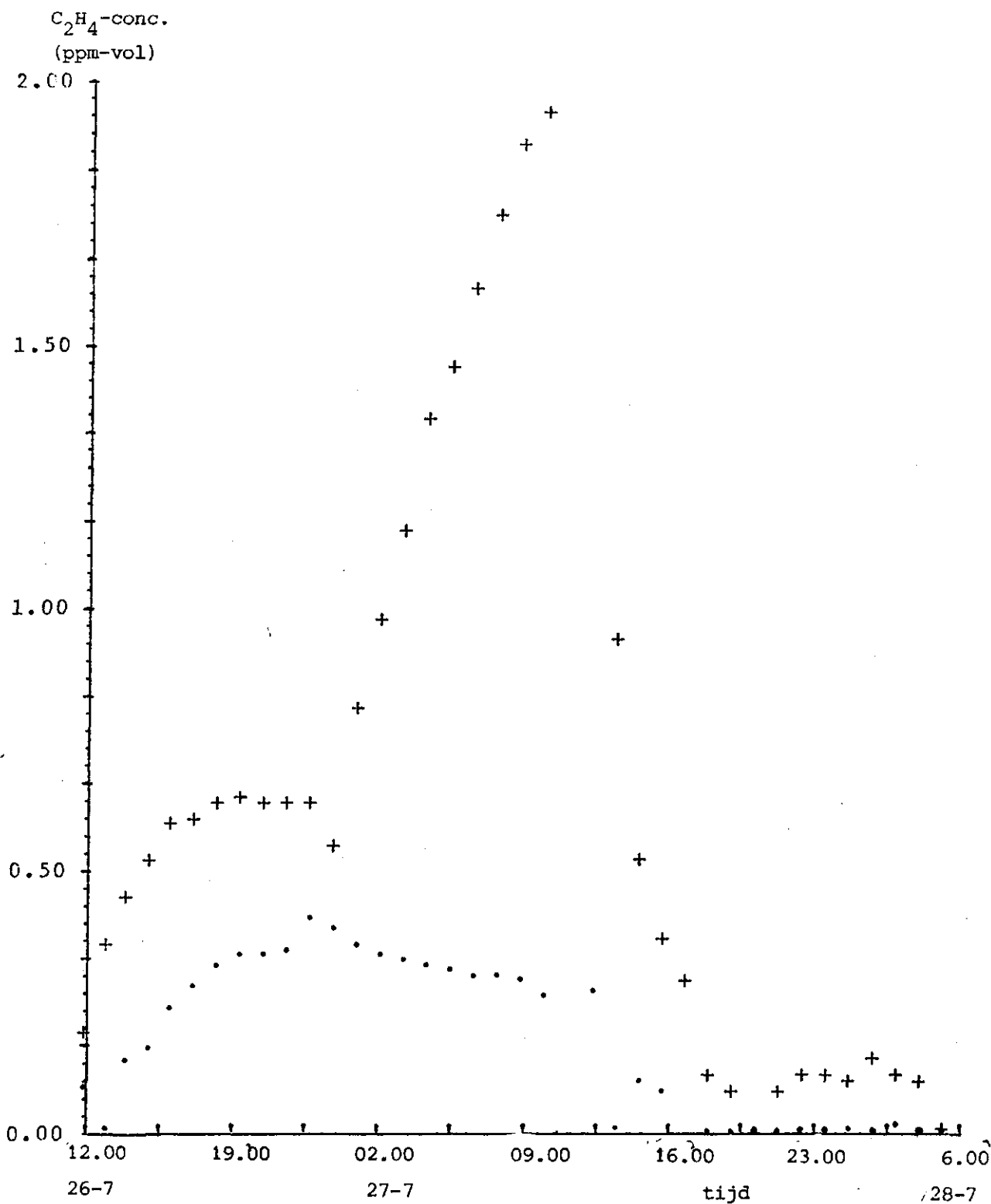
C₂H₄-CONC.-VERLOOP IN DE CELLEN

ETHYLEENMETINGEN BLEISWYK Figuur 2

SYMBOLS

.....: KANAAL 1 }
 ++++++: KANAAL 2 } Komkommercel
 oooooo: KANAAL 3 }
 xxxxxx: KANAAL 4 } tomatencel

| | N plotted | N missing | N out of range |
|-------|-----------|-----------|----------------|
| | 37 | 0 | 1 |
| +++++ | 37 | 0 | 1 |
| ooooo | 37 | 0 | 1 |
| xxxxx | 36 | 1 | 1 |



C₂H₄-CONC. IN MIX PALLETS

ETHYLEENMETINGEN BLEISWYK Figuur 3

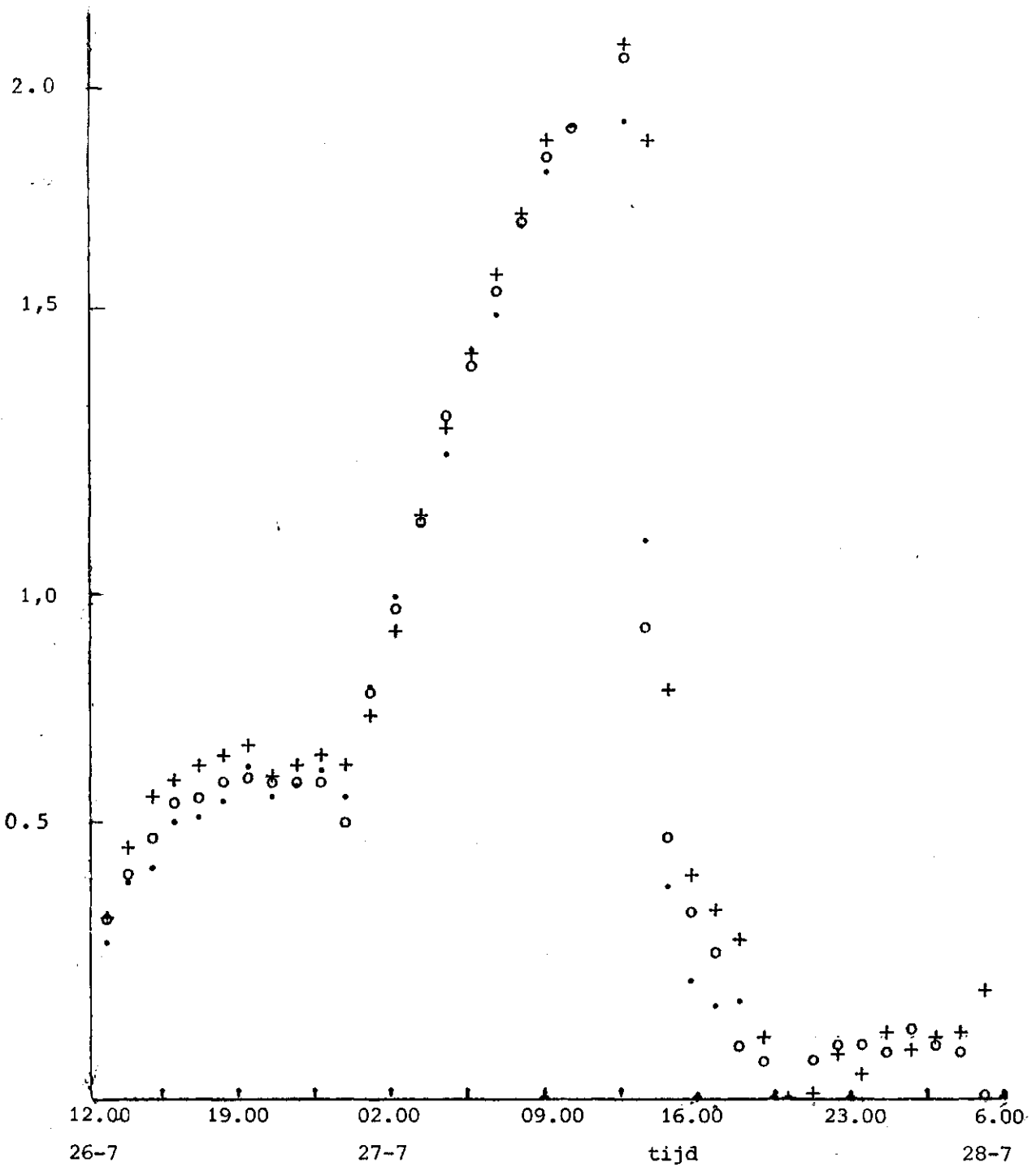
SYMBOLS

.....: KANAAL 5 gemengde pallet in komkommercel

++++++: KANAAL 6 gemengde pallet in tomatecel

| | N plotted | N missing | N out of range |
|--------|-----------|-----------|----------------|
| | 37 | 0 | 1 |
| ++++++ | 36 | 0 | 2 |

C₂H₄-conc.
(ppm-vol)



C₂H₄-CONC TOMATENCCEL

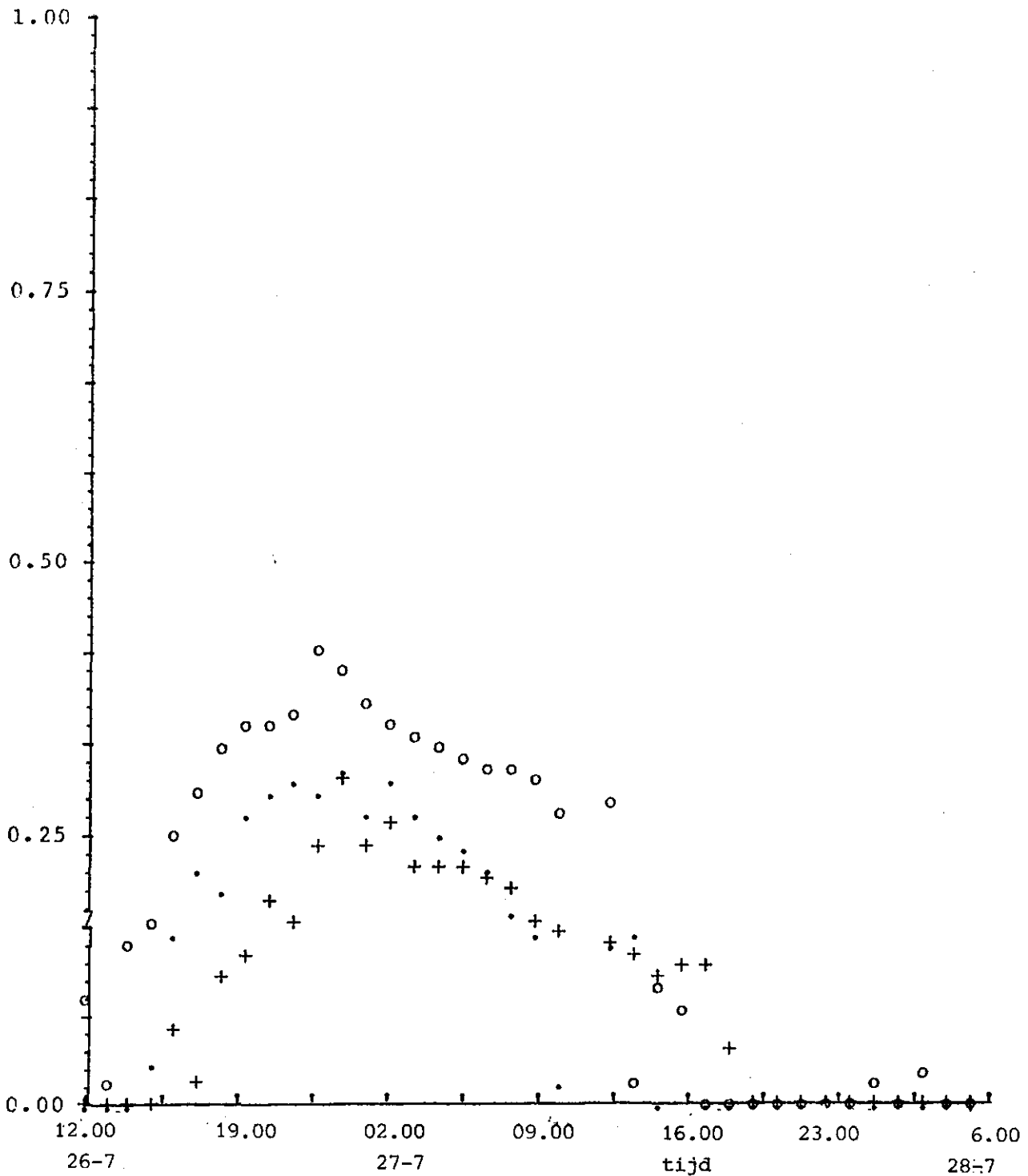
EETHYLEENMETINGEN BLEISWYK Figuur 4

SYMBOLS

.....:KANAAL 3 tussen stadium 5-6 tomaten
 ++++++:KANAAL 4 tussen stadium 2-3 tomaten
 oooooo:KANAAL 6 mix pallet

| | N plotted | N missing | N out of range |
|-------|-----------|-----------|----------------|
| | 37 | 0 | 1 |
| +++++ | 36 | 1 | 1 |
| ooooo | 37 | 0 | 1 |

C₂H₄-conc.
(ppm-vol)



• C₂H₄-CONC. KOMKOMMERCEL

ETHYLEENMETINGEN BLEISWYK Figuur 5

SYMBOLS

.....:KANAAL 1 tussen pallets met komkommers
 ++++++:KANAAL 2 tussen pallets met aubergines
 oooooo:KANAAL 5 mix pallet

| | N plotted | N missing | N out of range |
|-------|-----------|-----------|----------------|
| | 37 | 0 | 1 |
| +++++ | 37 | 0 | 1 |
| ooooo | 37 | 0 | 1 |