

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. 2080

Ing. P.M.M. Damen en Mej. O.P. de Punder

CO<sub>2</sub>-BEWARING VAN TOMATEN

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut  
Project no. 101

Aan deze proef werkten mee:

Mevr. J.C. Lagerwerf-Pot

Ing. R.A. Hilhorst

Dr. S.P. Schouten

Mevr. R.G. v.d. Vuurst de Vries



Sprenger Instituut

H. van Esch

Proefstation Naaldwijk

E. Limburg

W. van der Spek

Veiling Bleiswijk

P. Verloon

K.C.B.

I N H O U D

	Blz.
I Inleiding	3
II Uitvoering van de proef	3
III Resultaten	6
a. Gemiddeld kleurstadium per beoordeling	6
b-c. Bespreking resultaten	10
d. Het zacht worden van de tomaten	11
e-f. Bespreking resultaten	15
IV Smaakonderzoek	15
a. Methodiek	16
b. Analyse van gegevens	16
V Resultaten	17
a. Rangordetest	17
b. Hedonische schaal	18
c. Cirkeldiagrammen	19
VI Discussie	20
VII Samenvatting	20
Bijlage: cirkeldiagrammen	

## I. Inleiding

Het is bekend dat een hoge CO<sub>2</sub>-concentratie de doorkleuring van tomaten remt. Uit Engels en Amerikaans onderzoek blijkt dat een CO<sub>2</sub>-niveau van 5 à 7% bij een verlaagd O<sub>2</sub>-gehalte het maximum is dat tomaten kunnen verdragen. Uit Japans onderzoek blijkt dat een atmosfeer van 22% O<sub>2</sub> en 20% CO<sub>2</sub> de doorkleuring volledig verhindert. Hierbij is echter niet nabewaard.

Er zijn enige tuinders die tomaten op een palet hebben gezet, gehoed, en een niet bekende hoeveelheid CO<sub>2</sub> hebben ingespoten. Wat echter de invloed is van bewaring bij een hoge CO<sub>2</sub>-concentratie op doorkleuring, smaak en consistentie in de afzetfase, is niet bekend. Om hierover beter geïnformeerd te worden heeft de veiling Bleiswijk contacten gezocht met de firma Rommenhüller uit Rotterdam en het Sprenger Instituut in Wageningen. De laatstgenoemde instelling heeft daarop een proef genomen bij de veiling te Bleiswijk.

## II. Uitvoering van de proef

### - Kwaliteits-, kleur- en smaakbeoordeling

Tomaten van 3 herkomsten zijn gedurende 3-4 en 5 dagen bij respectievelijk 0, 7, 14 en 21% CO<sub>2</sub> opgeslagen; temperatuur 20°C. De monsters bestonden uit 45 tomaten. Gebruikt zijn tomaten met de kleuren licht, oranje en rood. De tomaten zijn na de behandeling opgeslagen in een ruimte van 20°C en een relatieve luchtvochtigheid van 70 à 80%. Daarbij werd de invloed van CO<sub>2</sub> op de doorkleuring, houdbaarheid en smaak onderzocht.

Op dagen vermeld in onderstaand schema (1) werden de tomaten beoordeeld op kleur en hardheid.

De kleurbepaling werd gedaan aan de hand van een kleurenfoto waarop een kleurschaal, bestaande uit 5 stadia van respectievelijk rijp-groen tot rood, is gemaakt. De hardheid van tomaten is subjectief gemeten. Een tomaat is zacht en wordt uit de proef verwijderd als deze niet meer geschikt is voor verkoop. De eindbeoordeling voor stevigheid is steeds door één en dezelfde persoon gedaan.

De smaak is getoetst met een rangordetest (= rangschikking van de monsters op grond van totale aangenaamheid) en een hedonische schaal (mate van aangenaamheid).

De tomaten (van één herkomst, oranje en rood) zijn twee keer op smaak beoordeeld. Eén keer een dag na behandeling en één keer een aantal dagen later (zie schema 2). Voorwaarde was steeds dat de te beproeven tomaten gelijk van kleur waren en minimaal eetrijp.

De groene tomaten werden één keer op smaak beproefd omdat deze na uitslag nog te groen waren.

Beoordeeld werden tomaten die resp. 3 en 5 dagen zijn behandeld.

behandelings- duur met CO <sub>2</sub>	tijdstip 1		tijdstip 2		tijdstip 3			tijd- stip 4	tijd- stip 5	tijd- stip 6	
	inzet	24/8	27/8	28/8	29/8	30/8	31/8	1/9	3/9	6/9	10/9
3 dagen	x		x			x			x	x	x
4 dagen	x			x			x		x	x	x
5 dagen	x				x			x	x	x	x

Schema 1: dagen van kwaliteits- en kleurbeoordeling.

Kleur bij inzet en behandelingsduur	27/8	28/8	29/8	30/8	31/8	1/9	3/9
Rood 3 dagen		x		x			
Rood 5 dagen				x	x		
Oranje 3 dagen		x			x		
Oranje 5 dagen				x			x
Groen 3 dagen							x
Groen 5 dagen							x

Schema 2: dagen van smaakbeoordeling.

Opmerkingen:

- Wanneer een tomaat zacht was, werd deze uit de proef genomen. Daar niet alle zachte tomaten volledig waren doorgekleurd ontbreekt hiervan het kleurverloop. Om toch een goede indruk van de kleur van alle tomaten per object te krijgen zijn de zachte tomaten op volgende data evenredig over de kleurstadia verdeeld.
- Enkele tomaten zijn tijdens de proef gescheurd hetgeen te wijten is aan invloeden buiten de proef. Deze tomaten zijn niet meegeteld. Hun aantal is daarom evenredig over de stadia op voorgaande beoordelingsdata verminderd.

- Per object is het aantal tomaten nogal eens anders dan het geplande aantal. Ook wisselt het aantal in het tijdsbestek tussen de eerste en de laatste beoordeling. Als regel is de berekening uitgevoerd met het op het laatste moment aanwezige aantal tomaten.
- De kwaliteits- en kleurbeoordelingen zijn op verschillende tijdstippen uitgevoerd. In het verdere verslag wordt gesproken over:
  - tijdstip 1: 1e beoordeling bij inzet op 24-8
  - tijdstip 2: 2e beoordeling na uitslag op resp. 27-8, 28-8 en 29-8
  - tijdstip 3: 3e beoordeling drie dagen na uitslag op resp. 30-8, 31-8 en 1-9
  - tijdstip 4: 4e beoordeling van alle tomaten op 3-9
  - tijdstip 5: 5e beoordeling van alle tomaten op 6-9
  - tijdstip 6: 6e beoordeling van alle tomaten op 10-9.
- De objecten van de 3, 4 en 5 dagen behandeling mogen ten aanzien van het kleurstadium onderling niet vergeleken worden omdat ze met verschillende tussenpozen beoordeeld zijn.

III. Resultaten

IIIa. Gemiddeld kleurstadium per beoordeling

De invloed van de CO<sub>2</sub>-concentratie is voor de verschillende behandelingsduren aantoonbaar verschillend. Naarmate de behandelingsduur toeneemt zijn de effecten van CO<sub>2</sub> groter (zie tabel 1 en de grafieken 1, 2 en 3).

De invloed van CO<sub>2</sub> op de doorkleuring is het grootst direct na de behandeling, hierna trekken de verschillen naar elkaar toe.

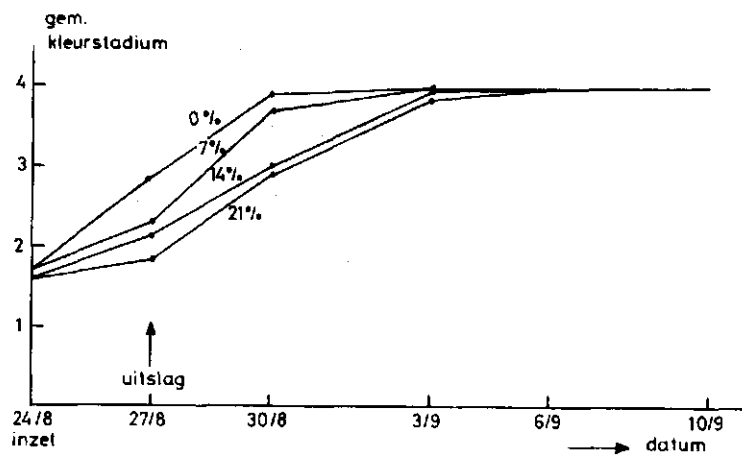
Tabel 1. Gemiddelde kleur op de beoordelingsdata van de drie herkomsten en de drie kleuren

CO <sub>2</sub> -concentratie	tijdst. 1	tijdstip 2			tijdstip 3			tijdst. 4	tijdst. 5	tijdst. 6
	24/8	27/8	28/8	29/8	30/8	31/8	1/9	3/9	6/9	10/9
<u>3 dagen behandeling</u>										
0%	1,7	2,9			3,9			4,0	4,0	4,0
7%	1,7	2,3			3,7			4,0	4,0	4,0
14%	1,6	2,1			3,0			4,0	4,0	4,0
21%	1,6	1,9			2,9			3,9	4,0	4,0
<u>4 dagen behandeling</u>										
0%	1,7		3,4			4,0		4,0	4,0	4,0
7%	1,7		2,3			3,8		4,0	4,0	4,0
14%	1,7		2,2			3,3		3,8	4,0	4,0
21%	1,7		1,9			3,0		3,5	4,0	4,0
<u>5 dagen behandeling</u>										
0%	1,7			3,6			3,9	4,0	4,0	4,0
7%	1,7			2,6			3,8	4,0	4,0	4,0
14%	1,6			2,0			3,1	3,7	4,0	4,0
21%	1,6			1,8			2,7	3,2	3,9	4,0

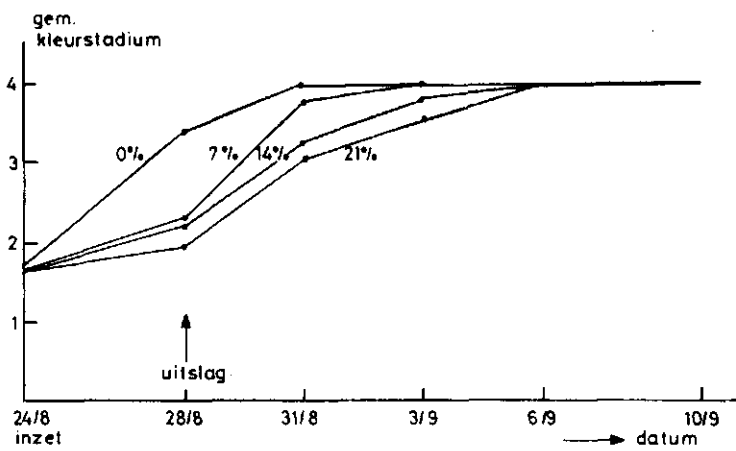
0 = rijpgroen

4 = 100% oranje

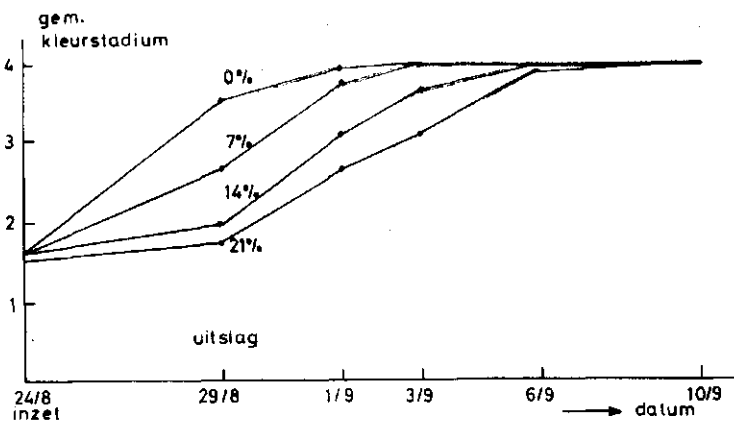
De gemiddelden uit tabel 1 worden weergegeven in onderstaande grafieken 1, 2 en 3.



GRAFIEK 1:  
INVLOED VAN 3 DAGEN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING OP HET VERLOOP VAN HET KLEURSTADIUM



GRAFIEK 2:  
INVLOED VAN 4 DAGEN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING OP HET VERLOOP VAN HET KLEURSTADIUM.



GRAFIEK 3:  
INVLOED VAN 5 DAGEN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING OP HET VERLOOP VAN HET KLEURSTADIUM



De invloed van de CO<sub>2</sub>-concentratie is voor de verschillende kleuren steeds aantoonbaar verschillend.

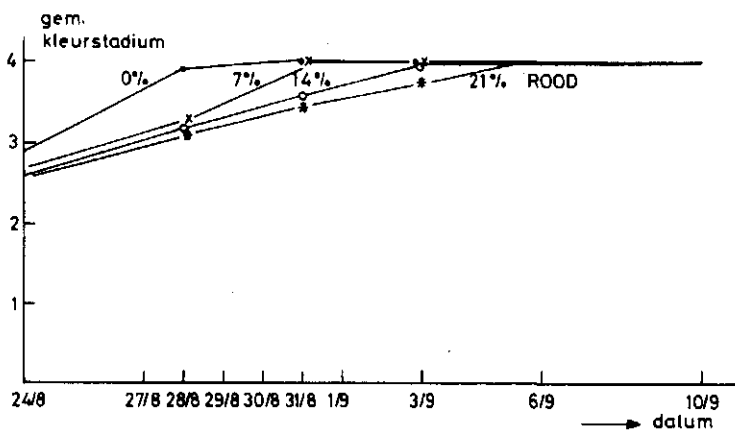
Naarmate de tomaten groener zijn, zijn de effecten groter (zie tabel 2 en de grafieken 4, 5 en 6).

Tabel 2. Gemiddelde kleur op de beoordelingsdata van de drie herkomsten en de drie behandelingsduren.

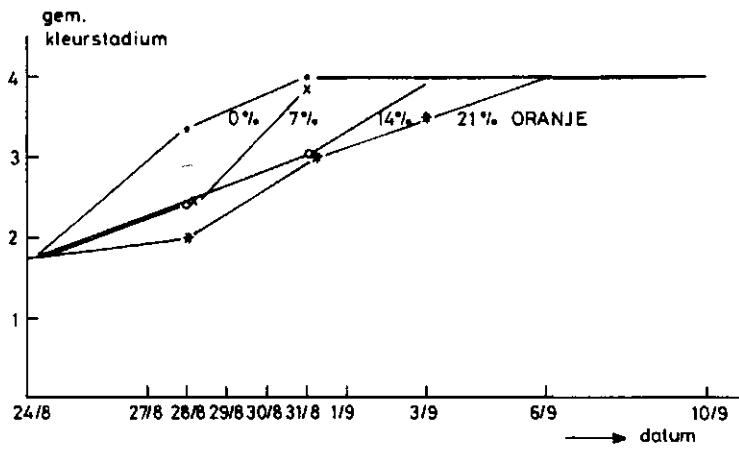
CO <sub>2</sub> -concentratie	tijd- st. 1	tijdstip 2			tijdstip 3			tijd- st. 4	tijd- st. 5	tijd- st. 6
	24/8	27/8	28/8	29/8	30/8	31/8	1/9	3/9	6/9	10/9
<u>Rood bij inzet</u>										
0%	2,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
7%	2,7	3,3	3,1	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
14%	2,6	3,2	3,0	3,1	3,4	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0
21%	2,6	3,0	2,9	3,0	3,5	3,7	3,3	3,8	4,0	4,0
<u>Oranje bij inzet</u>										
0%	1,8	3,2	3,3	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
7%	1,8	2,3	2,1	3,0	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0
14%	1,8	2,6	2,6	2,2	3,0	3,2	3,1	4,0	4,0	4,0
21%	1,7	2,0	2,2	1,9	3,0	3,0	2,8	3,5	3,9	4,0
<u>Groen bij inzet</u>										
0%	0,5	1,5	3,0	3,1	3,7	4,0	3,9	4,0	4,0	4,0
7%	0,5	1,3	1,6	1,8	3,3	3,5	3,3	4,0	4,0	4,0
14%	0,6	0,6	1,0	0,7	2,7	2,8	2,5	3,5	4,0	4,0
21%	0,5	0,6	0,7	0,4	2,2	2,4	1,8	3,35	3,9	4,0

0 = rijp groen

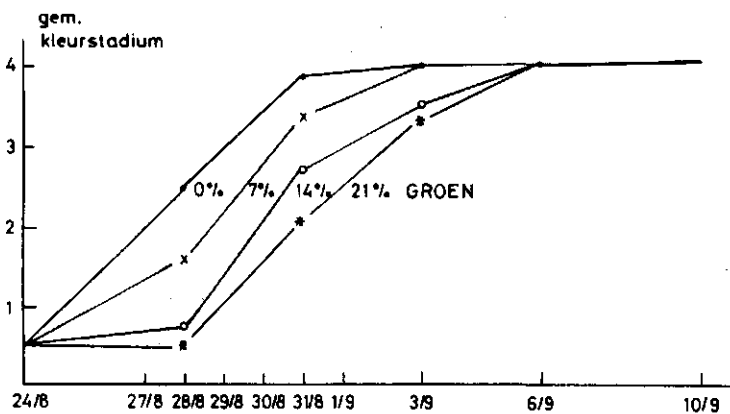
4 = 100% oranje



GRAFIEK 4:  
INVLOED VAN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING VAN RODE TOMATEN OP HET VERLOOP VAN HET GEMIDDELD KLEURSTADIUM.



GRAFIEK 5:  
INVLOED VAN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING VAN ORANJE TOMATEN OP HET GEMIDDELD KLEURSTADIUM.



GRAFIEK 6:  
INVLOED VAN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING VAN GROENE TOMATEN OP HET VERLOOP VAN HET GEMIDDELD KLEURSTADIUM.

IIIb. Bespreking van de resultaten van tabel 1 en grafieken 1, 2 en 3

- De doorkleuring van de 0% CO<sub>2</sub> tomaten\* gaat tijdens de behandeling door (1,7 → 2,9 → 3,4 → 3,6)
- De tomaten die met 7% CO<sub>2</sub> behandeld zijn vertonen na 5 dagen een doorkleuring van één stadium.
- Tijdens de 14 en 21% CO<sub>2</sub>-behandeling staat de doorkleuring volledig stil.
- De kleurverschuiving tussen de dag van inzet en de eerste uitslagdata heeft met vrij grote zekerheid plaatsgevonden tussen de tijdstippen van monsternamen en van inzet behandeling (ca. 8 uur bij gemiddeld 15°C).
- De doorkleuring na de behandeling - van welke duur dan ook - vindt in gelijke mate plaats (behalve de 0% behandeling).
- Alle tomaten bereiken - welke tijdsduur ze ook een bepaalde behandeling hebben ondergaan - stadium 4.

IIIc. Bespreking van de resultaten van tabel 2 en de grafieken 4, 5 en 6

- Voor de eerste beoordeling na de behandeling van rood ingezette tomaten ligt de doorkleuring van alle behandelingsduren voor 7, 14 en 21% CO<sub>2</sub> op een gelijk niveau en is betrouwbaar minder dan 0% CO<sub>2</sub>.
- De doorkleuring bij oranje ingezette tomaten ligt voor de 7 en de 14% CO<sub>2</sub>-behandeling op hetzelfde niveau, maar wel betrouwbaar hoger dan de 21% behandeling. Ook hier is de doorkleuring van de 7, 14 en 21% behandeling betrouwbaar minder dan de 0% behandeling.
- De 14 en 21% behandeling bij groene tomaten geeft een betrouwbaar geringere doorkleuring dan de 7% behandeling. De doorkleuring van de 7, de 14 en de 21% behandeling is ook hier weer betrouwbaar minder dan de 0% behandeling.
- De verschillen in doorkleuring die door de behandelingen zijn ontstaan blijven nog vrij lang bestaan. Naarmate de kleur bij inzet lichter is blijven de verschillen in de nabewaring groter. Echter alle tomaten bereiken het kleur stadium 4.

Opmerking

Wat uit bovenstaande gegevens niet naar voren komt is dat na de 21% CO<sub>2</sub>-behandeling de groen ingezette tomaten een onnatuurlijke glans bezitten, vlekkelig worden en iets verschrompelen.

\*0% CO<sub>2</sub> d.w.z. respectievelijk 3, 4 en 5 dagen in een met lucht doorstroomde container.

De onnatuurlijke glans en de vlekken trekken goeddeels weg. Opvallend is ook dat deze tomaten wel volledig doorkleuren maar niet echt rood worden.

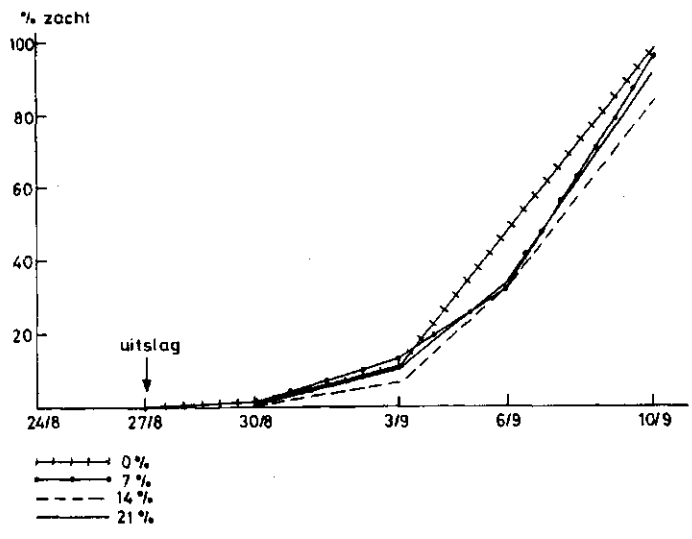
IIIId. Het zacht worden van de tomaten

Voor de toegepaste CO<sub>2</sub>-concentratie en de behandelingsduur waren geen verschillen aantoonbaar op tijdstip 4; wel echter op tijdstip 5 en 6.

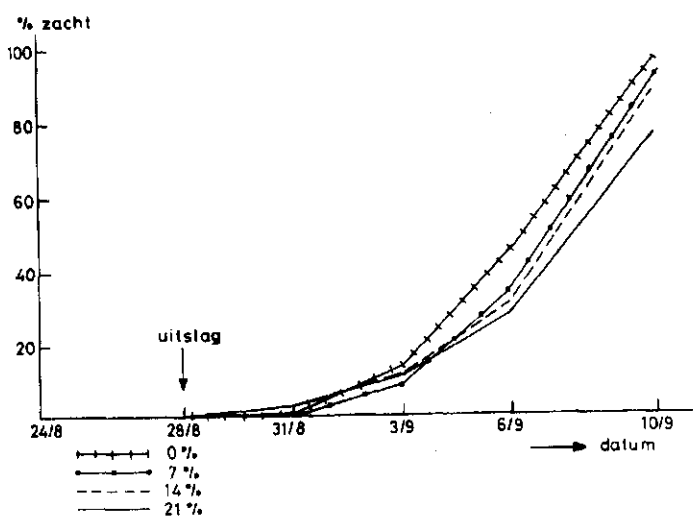
Uit de cijfers van tabel 3 en uit de grafieken 7, 8 en 9 blijkt dat naarmate de duur van de behandeling toeneemt de 21% CO<sub>2</sub>-lijn meer gaat afwijken.

Tabel 3. Gemiddeld percentage zacht over kleuren en herkomsten.

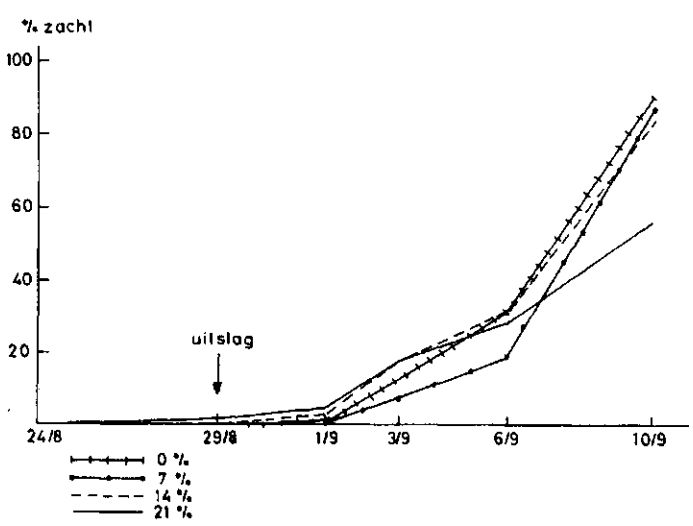
CO <sub>2</sub> -concentratie	tijdstip 2			tijdstip 3			tijd- st. 4	tijd- st. 5	tijd- st. 6
	27/8	28/8	29/8	30/8	31/8	1/9	3/9	6/9	10/9
<u>3 dagen behandeling</u>									
0%		0,2			0,7		10,4	46,8	99,2
7%		0			0,9		13,2	32,8	97,2
14%		0,2			0,2		6,9	33,3	83,9
21%		0			1,3		10,2	33,6	92,0
<u>4 dagen behandeling</u>									
0%		0			0,9		14,2	45,4	97,6
7%		0,2			1,0		8,7	35,6	96,2
14%		0			2,8		10,6	31,1	88,8
21%		0			2,6		11,9	28,0	76,7
<u>5 dagen behandeling</u>									
0%		0			0,9		11,9	31,8	92,0
7%		0			0,6		7,8	19,3	88,3
14%		0			2,7		17,9	32,7	86,0
21%		1,9			4,9		18,3	28,6	57,3



GRAFIEK 7:  
INVLOED VAN 3 DAGEN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING OP HET VERLOOP VAN HET PERCENTAGE ZACHT.



GRAFIEK 8:  
INVLOED VAN 4 DAGEN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING OP HET VERLOOP VAN HET PERCENTAGE ZACHT.

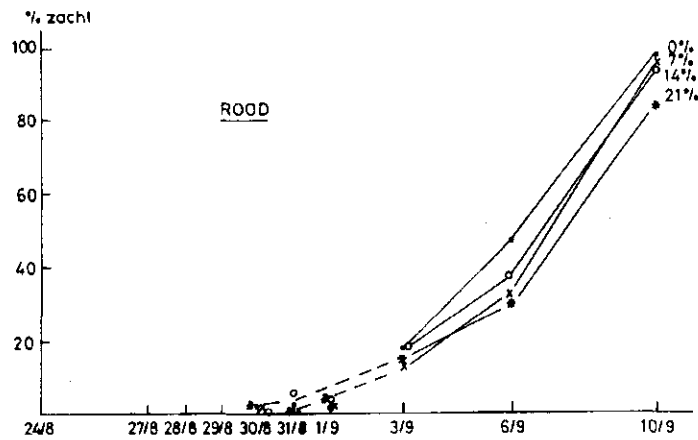


GRAFIEK 9:  
INVLOED VAN 5 DAGEN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING OP HET VERLOOP VAN HET PERCENTAGE ZACHT.

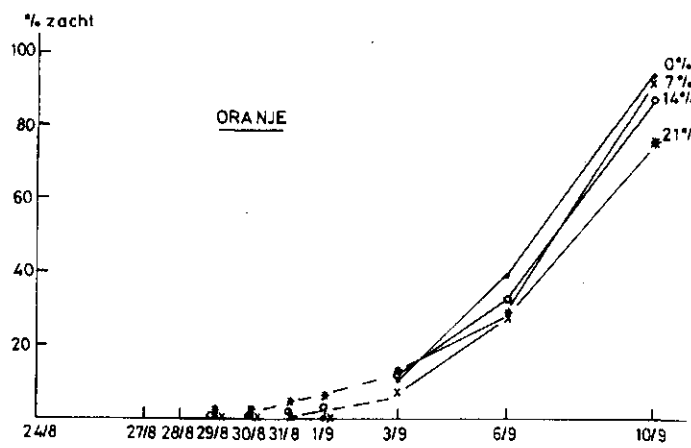
Het CO<sub>2</sub>-effect blijkt alleen op tijdstip 6 aantoonbaar afhankelijk te zijn van de kleur. Evenals voor het effect op het kleurstadium geldt ook hier, dat het effect van CO<sub>2</sub> toeneemt naarmate de tomaten groener zijn. (Zie tabel 4 en de grafieken 10, 11 en 12).

Tabel 4. Gemiddeld percentage zacht over herkomst en behandelingsduur.

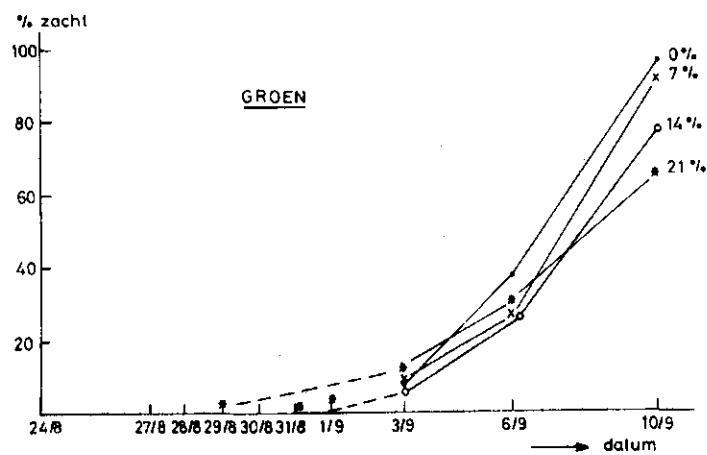
CO <sub>2</sub> -concentratie	tijdstip 2			tijdstip 3			tijd- st. 4	tijd- st. 5	tijd- st. 6
	27/8	28/8	29/8	30/8	31/8	1/9	3/9	6/9	10/9
<u>Rood bij inzet</u>									
0%	0,7	0	0	1,3	2,0	1,3	17,7	46,6	97,8
7%	0	0,7	0	1,3	1,3	1,7	12,7	32,4	95,7
14%	0,7	0	0	0,7	6,0	4,3	18,1	38,0	94,0
21%	0	0	0,7	2,0	0,7	4,3	15,0	30,3	84,2
<u>Oranje bij inzet</u>									
0%	0	0	0	0,7	0,7	0	10,9	39,7	94,6
7%	0	0	0	0,7	0	0	7,4	28,3	93,2
14%	0	0	0	0	2,3	3,0	11,8	32,8	87,9
21%	0	0	2,0	1,3	4,7	6,7	13,1	29,6	76,3
<u>Groen bij inzet</u>									
0%	0	0	0	0	0	1,3	8,0	37,8	96,4
7%	0	0	0	0,7	1,7	0	9,6	26,9	92,9
14%	0	0	0	0	0	0,7	5,4	26,3	76,8
21%	0	0	3,0	0,7	2,3	3,7	12,3	30,2	65,4



GRAFIEK 10:  
INVLOED VAN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING VAN ROODE TOMATEN OP HET PERCENTAGE ZACHT.



GRAFIEK 11:  
INVLOED VAN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING VAN ORANJE TOMATEN OP HET PERCENTAGE ZACHT.



GRAFIEK 12:  
INVLOED VAN CO<sub>2</sub>-BEHANDELING VAN GROENE TOMATEN OP HET VERLOOP VAN HET PERCENTAGE ZACHT.

III e.

Bespreking van de resultaten van de tabel 3 en de grafieken 7, 8 en 9

- Op tijdstip 4 is er van uitval sprake. De onderlinge verschillen tussen de behandelingen en behandelingsduren zijn niet significant.
- De uitval van tomaten, die gedurende de 3 en 4 dagen respectievelijk 7, 14 en 21% CO<sub>2</sub> hebben gehad, is gelijk en betrouwbaar kleiner dan de 0% behandeling op tijdstip 5.
- Op tijdstip 6 is de uitval van de 14 en 21% behandeling over alle behandelingsduren steeds betrouwbaar lager dan de 0 en de 7% behandeling.
- De tomaten die gedurende 5 dagen 21% CO<sub>2</sub> hebben gehad schieten er op tijdstip 6 wat houdbaarheid betreft duidelijk uit ten opzichte van de andere behandelingen.

III.f.

Bespreking van de resultaten van de tabel 4 en de grafieken 10, 11 en 12

- Op 3/9 zijn er tussen de concentraties per kleur geen significante verschillen aantoonbaar.
- Op 6/9 blijkt de 0% behandeling van alle kleuren betrouwbaar meer uitval te vertonen dan de 7, 14 en 21% behandeling.
- Op 10/9 (tijdstip 6) zijn er geen betrouwbare verschillen in uitvalspercentage van de 0 en 7% behandelingen van alle drie kleuren. Ook hier blijkt weer dat het percentage uitval bij de 14 en 21% behandeling betrouwbaar lager ligt.

IV. Smaak onderzoek

Daar een mens een beperkte eetcapaciteit heeft werd slechts één herkomst (B) voor de uitgevoerde proef getoetst.

Groen (stadium ± 0,5), oranje (stadium ± 1,8) en rood (stadium ± 2,7) geplukte tomaten, na een CO<sub>2</sub>-behandeling van drie en vijf dagen, werden sensorisch beoordeeld, teneinde na te gaan of de CO<sub>2</sub>-behandelingen invloed hadden op de smaak van tomaten.

Voor de keuring werd gekozen voor een eenvoudig uit te voeren methodiek, die uitsluitend algemene informatie oplevert. Er is ervan uitgegaan dat een eventuele invloed hoofdzakelijk de smaak en daarmee nauw samenhangend de totale aangenaamheid betreft. Het is echter niet uitgesloten dat er ook een invloed zou bestaan



op de consistentie van de tomaat.

Omdat sensorische methodieken zeer specifiek werken, zou men voor ieder sensorisch te onderzoeken aspect (zoals smaak, uiterlijk, consistentie etc.) opnieuw tomaten ter keuring moeten aanbieden.

Om reeds genoemde beperkingen, is gekozen voor algemene informatie, met de nadruk op de hedonische beoordeling, dat wil zeggen op de aangenaamheidsbeleving in zijn totaal. De keuringen vonden plaats op de veiling Bleiswijk met steeds 20-22 proefpersonen van deze veiling.

#### IV-a. Methodiek

De proefpersonen werden gevraagd een rangorde op grond van de totale aangenaamheid te maken en per monster hun hedonisch oordeel aan te geven.

De tomaten werden in kwarten gesneden. Iedere proefpersoon kreeg 3 kwarten per monster. Per zitting werden 4 monsters - corresponderend met de behandeling - tegelijk aangeboden, waarvan eerst de rangorde moest worden vastgesteld en vervolgens het hedonisch oordeel gegeven.

Gekeurd werd steeds binnen het kleurstadium, een dag na uitslag en op eetrijp stadium met uitzondering van de groene partij. Het leek niet wenselijk om proefpersonen onrijpe tomaten te laten eten, hetgeen bij de groen geplukte tomaten het geval zou zijn. Deze partij werd alleen gekeurd in het eetrijp stadium.

De 0% behandeling kan men als controle beschouwen. Om te voorkomen dat het controle monster van de keuring zich te veel zou onderscheiden op grond van rijpheid, werd een onbehandeld monster van dezelfde herkomst uit de proefpartij gezocht, dat zoveel mogelijk in kleur leek op de te proeven behandelde monsters.

#### IV-b. Analyse van gegevens

##### 1. Rangorde op grond van de totale aangenaamheid.

Per reeks van 4 monsters werden per monster de toegekende plaatscijfers opgeteld.

Met behulp van vastgestelde blokgrenzen kan worden nagegaan of een of meer monsters significant verkoren of verworpen worden (A. Kramer (1973) University of Maryland, USA).

##### 2. Hedonisch oordeel.

Kruistabellen van CO<sub>2</sub>-behandeling en hedonisch oordeel werden getoetst volgens Kruskal en Wallis; teneinde na te gaan of er een verband bestaat tussen de diverse CO<sub>2</sub>-behandelingen en de hoogte van de aangenaamheid.

3. Cirkeldiagram.

In cirkeldiagrammen is per kleur, per behandeling en behandelingsduur aangegeven welke percentages door de respectievelijke hedonische categorieën worden ingenomen. De percentages werden berekend op grond van de frequentieverdeling over de respectievelijke hedonische categorieën.

V. Resultaten

a. Hieronder volgt een overzicht van de uitslagen van de rangordetest (tabel 5).

N.B.: Waar vanwege te grote kleurverschillen van de controle de mogelijkheid zou kunnen ontstaan dat de proefpersonen zich te veel door kleurverschillen laten leiden, is aangegeven welke controle is gebruikt.

Tabel 5.

RANGORDE 27/8	NA UITSLAG	EETRIJP STADIUM
ROOD	(28/8) geen betrouwbare verschillen	(30/8) geen betrouwbare verschillen → controle = oranje 27/8
ORANJE	(28/8) verworpen: 14% en 21% verkozen : 0% en 7%	(31/8) geen betrouwbare verschillen → controle = groen 27/8
GROEN	NIET GEKEURD	(3/9) geen betrouwbare verschillen → controle = groen 29/8
29/8		
ROOD	(30/8) verworpen: 21%	(31/8) verworpen: 21% verkozen : 0%
ORANJE	(30/8) verworpen: 14% en 21% verkozen : 7% en 0% (tendens tot)	(3/9) verworpen: 21% verkozen : 14% en 0% (tendens tot) → controle = groen 29/8
GROEN	NIET GEKEURD	(3/9) geen betrouwbare verschillen

( ) = datum waarop tomaten gekeurd zijn.

### Conclusie

Direct na uitslag blijkt zowel voor 3 dagen als 5 dagen durende behandeling, dat 21% CO<sub>2</sub> vrijwel steeds minder wordt gewaardeerd. Bij oranje tomaten geldt dit ook voor 14% CO<sub>2</sub> behandeling.

0% en 7% CO<sub>2</sub>-behandeling vertonen een tendens tot preferentie boven 14% en 21% CO<sub>2</sub>.

In het eetrijpe stadium blijkt na 3 dagen behandeling geen significante voorkeur te bestaan.

Na 5 dagen behandeling blijkt de 21% CO<sub>2</sub> significant het minst gewaardeerd te zijn ten aanzien van de oranje en de rood ingezette tomaten. Tevens bestaat hier een tendens tot voorkeur van de 0% CO<sub>2</sub>. Wat de groen ingezette tomaten betreft blijkt geen voorkeur te bestaan.

### b. Verband tussen CO<sub>2</sub>-behandeling en hedonisch oordeel

(zie bijlage 5)

De gecombineerde kruistabel van alle CO<sub>2</sub>-behandelingen (d.w.z. groen, oranje en rood na 3 en 5 dagen behandeling) met de hedonische schaal geeft een betrouwbare relatie aan tussen de CO<sub>2</sub>-concentratie en het hedonisch oordeel. nl.: naarmate het CO<sub>2</sub>-percentage stijgt worden de tomaten minder aangenaam bevonden.

### Conclusie

Na 3 dagen behandeling blijkt er nagenoeg geen verband te bestaan tussen de CO<sub>2</sub>-behandeling en het hedonisch oordeel.

Alleen de oranje tomaat gekeurd direct na uitslag geeft een significante relatie te zien, nl. hoe hoger het CO<sub>2</sub>-percentage, des te minder de tomaten worden gewaardeerd.

Na 5 dagen behandeling blijkt er voor de oranje en de rode tomaat een significante relatie te bestaan tussen CO<sub>2</sub>-behandeling en hedonisch oordeel.

Opmerkelijk is dat de negatieve invloed het grootst is bij de oranje tomaat. Wat de groen ingezette tomaten betreft lijkt geen voorkeur te bestaan.

Uit bovenstaande mag men concluderen dat - met uitzondering van de groene tomaat - na een 5 dagen durende behandeling een negatief sensorisch effect optreedt. N.B. Het is mogelijk dat de rijpheid een grote rol heeft gespeeld.

De oranje en rode tomaten waren op het tijdstip van plukken al eetrijp en hadden mogelijk meer positieve sensorische eigenschappen dan de groene. Het is mogelijk dat de oranje en de rode tomaat meer hebben te verliezen. Het zou derhalve voorbarig zijn de conclusie te trekken dat de groen geplukte tomaat niet gevoelig voor CO<sub>2</sub>-behandeling zou zijn. Toetsen van de uitgangskwaliteit van groene, oranje en rode tomaten gaf enige aanwijzing in die richting. Echter de hoeveelheid gegevens waarmee deze toets werd uitgevoerd was zeer laag, hetgeen de betrouwbaarheid niet ten goede komt.

c. Cirkeldiagrammen

Aan de cirkeldiagrammen is duidelijk te zien waar de percentages - gebaseerd op de frequenties - in de hedonische categorieën gaan verlopen. (zie bijlagen 2, 3, 4, 5, 6 en 7).

Na 3 en 5 dagen behandeling, kan men het volgende constateren:

	KLEUR	CO <sub>2</sub> -CONCENTRATIE		TOENAME VAN CATEGORIEËN
3 dagen	groen	14%	21%	gaat wel
	oranje	7%	14%	gaat wel niet lekker
	rood	7%	14%	gaat wel niet lekker
5 dagen	groen	14%	21%	niet lekker
	oranje	7%	14%	gaat wel niet lekker
	rood	14%	21%	gaat wel niet lekker

In de diagrammen worden de volgende afkortingen gebruikt:

- h.l. = heel lekker
- l = lekker
- g.w. = gaat wel
- n.l. = niet lekker
- v = vreemd

## VI. Discussie

In het algemeen kan gesteld worden, dat reeds bij 7% CO<sub>2</sub>-behandeling invloed merkbaar is, met een negatieve hedonische tendens.

Bij de groene tomaten is het effect minder.

Of het negatieve effect smaak of consistentie of beide betreft is niet op te maken uit de keuringen. Het nader definiëren hiervan lijkt, op dit moment, niet noodzakelijk gezien het duidelijke effect reeds verkregen met behulp van een grove hedonische schaal.

Het is niet onmogelijk dat - waar meerdere keuringen op een dag werden uitgevoerd - het aspect rijpheid, ingeleid door een wat groenere kleur, een niet onbelangrijke rol heeft gespeeld.

## VII. Samenvatting

In een proef op Veiling Bleiswijk zijn van drie kwekers tomaten van de kleuren rood, oranje en licht bij respectievelijk 0, 7, 14 en 21% CO<sub>2</sub> gezet.

De tomaten stonden in containers die voortdurend met perslucht werden doorstroomd; zodat het stikstof en zuurstofgehalte in evenredigheid afnam.

In deze atmosfeer hebben de monsters respectievelijk 3, 4 en 5 dagen gestaan.

Tijdens de proef zijn smaakkeuringen gehouden. De tomaten zijn bij inzet, uitslag en daarna om de drie dagen (zie schema 1) op kleur en stevigheid beoordeeld.

Enkele van de belangrijkste conclusies uit dit onderzoek zijn:

- De doorkleuring van met 14 en 21% CO<sub>2</sub> behandelde tomaten staat tijdens de behandeling volledig stil.
- Het totale leven van een tomaat wordt door een CO<sub>2</sub>-behandeling niet noemenswaardig verlengd. Hieruit volgt dat de eetrijpe periode wordt verkort.
- De met 21% CO<sub>2</sub> behandelde tomaten blijken in het eetrijpe stadium betrouwbaar het slechtst te worden gewaardeerd.

Wageningen, 17 oktober 1979

PD/MJ

TOMATEN BLEI SWYK B (D-7-14-21)

TOTAL

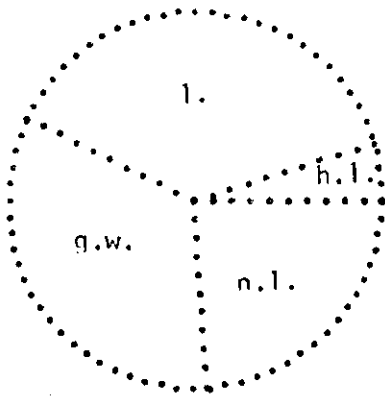
VARIABLE OF ROWS = HED. OORDEEL

VARIABLE OF COLUMNS = CO2-COND.

	0%	7%	14%	21%	TOTAL
heel	28	15	7	2	52
lekker	13.3	7.0	3.3	0.9	6.1
lekker	71	66	47	46	230
	33.6	30.7	22.3	21.8	27.1
gaat	59	91	99	66	315
wel	28.0	42.3	46.9	31.3	37.1
niet	45	35	52	84	216
lekker	21.3	16.3	24.6	39.8	25.5
vreemd	8	8	6	13	35
	3.8	3.7	2.8	6.2	4.1
TOTAL	211	215	211	211	848
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

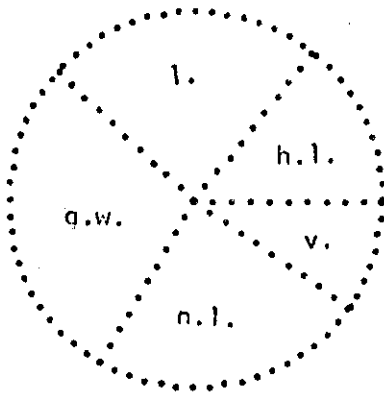
GROEN 27-8 (EETRIJP) 0% CO-2

PART 1 =	4.80	%
PART 2 =	38.10	%
PART 3 =	33.30	%
PART 4 =	23.80	%
PART 5 =	0.00	%



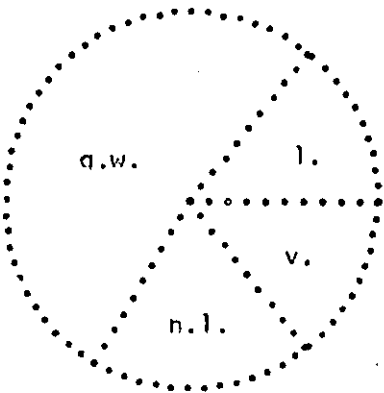
GROEN 27-8 (EETRIJP) 7% CO-2

PART 1 =	14.30	%
PART 2 =	23.80	%
PART 3 =	28.60	%
PART 4 =	23.80	%
PART 5 =	9.50	%



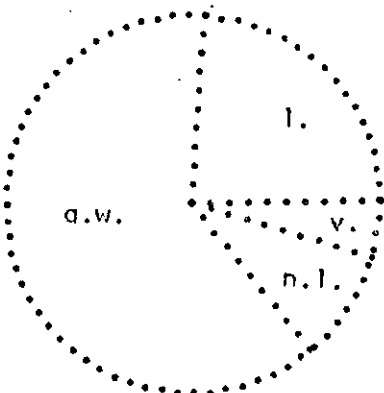
GROEN 27-8 (EETRIJP) 14% CO-2

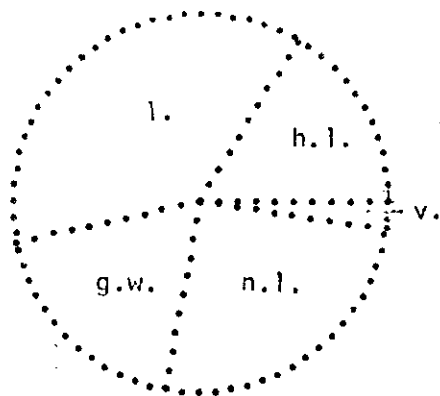
PART 1 =	0.00	%
PART 2 =	14.30	%
PART 3 =	52.40	%
PART 4 =	19.00	%
PART 5 =	14.30	%



GROEN 27-8 (EETRIJP) 21% CO-2

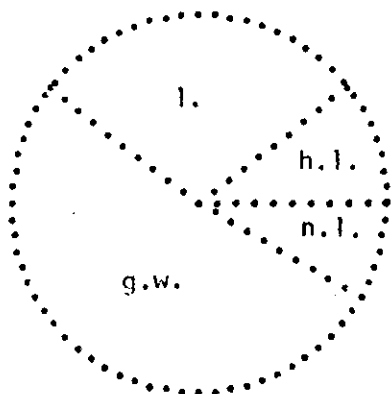
PART 1 =	0.00	%
PART 2 =	23.80	%
PART 3 =	61.90	%
PART 4 =	9.50	%
PART 5 =	4.80	%





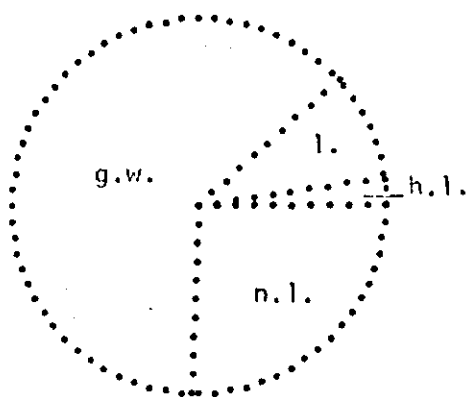
ORANJE 27-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 0% CO-2

PART 1	=	16.30	%
PART 2	=	37.20	%
PART 3	=	13.60	%
PART 4	=	25.60	%
PART 5	=	2.30	%



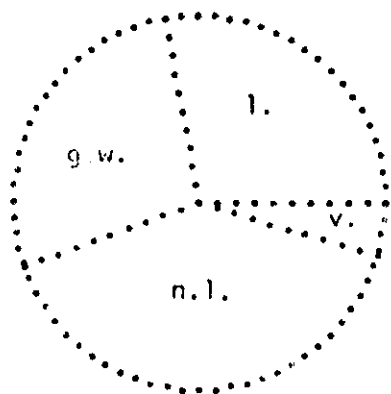
ORANJE 27-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 7% CO-2

PART 1	=	10.40	%
PART 2	=	29.20	%
PART 3	=	52.10	%
PART 4	=	8.30	%
PART 5	=	0.00	%



ORANJE 27-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 14% CO-2

PART 1	=	2.30	%
PART 2	=	9.30	%
PART 3	=	62.80	%
PART 4	=	25.60	%
PART 5	=	0.00	%

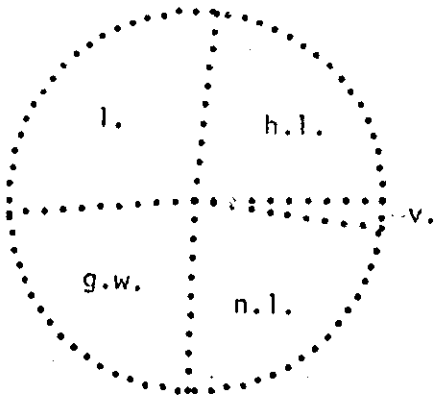


ORANJE 27-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 21% CO-2

PART 1	=	0.00	%
PART 2	=	27.90	%
PART 3	=	27.90	%
PART 4	=	19.50	%
PART 5	=	4.70	%

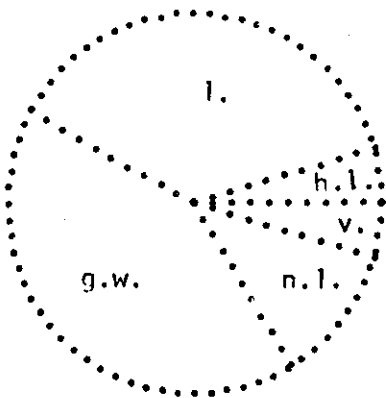


ROOD 27-8 (NA UITSLAG/LETRIJP) 0% CO-2



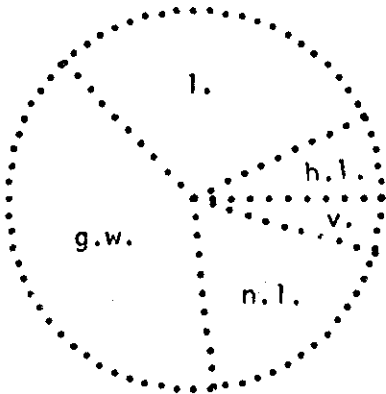
PART 1	=	23.30	%
PART 2	=	27.80	%
PART 3	=	23.30	%
PART 4	=	23.30	%
PART 5	=	2.30	%

ROOD 27-8 (NA UITSLAG/LETRIJP) 7% CO-2



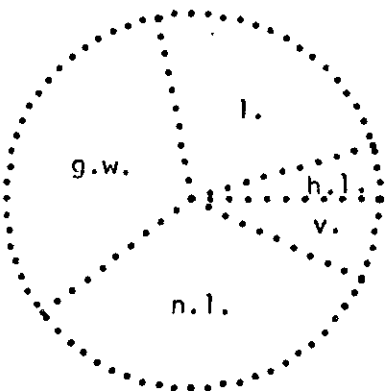
PART 1	=	4.70	%
PART 2	=	37.20	%
PART 3	=	41.80	%
PART 4	=	11.60	%
PART 5	=	4.70	%

ROOD 27-8 (NA UITSLAG/LETRIJP) 14% CO-2

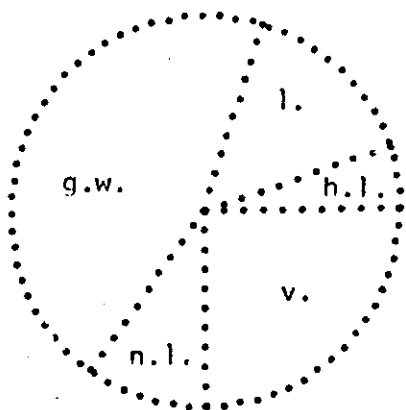


PART 1	=	7.00	%
PART 2	=	30.20	%
PART 3	=	39.50	%
PART 4	=	18.60	%
PART 5	=	4.70	%

ROOD 27-8 (NA UITSLAG/LETRIJP) 21% CO-2

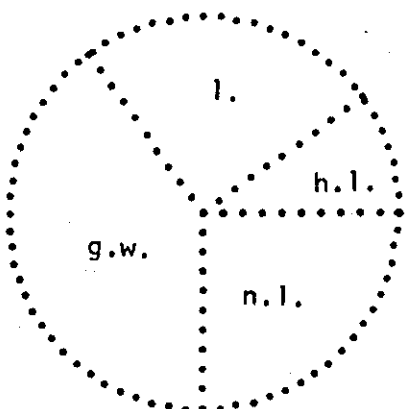


PART 1	=	4.70	%
PART 2	=	23.30	%
PART 3	=	32.50	%
PART 4	=	32.50	%
PART 5	=	7.00	%



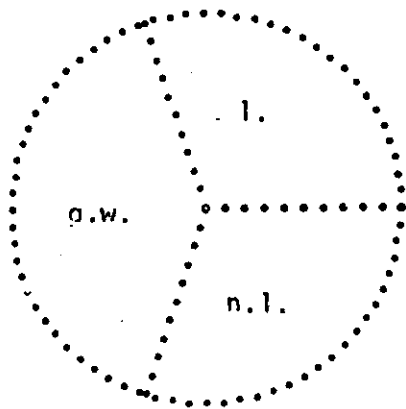
GROEN 29-8 (EETRIJP) 0% CO-2

PART 1	=	5.00	%
PART 2	=	15.00	%
PART 3	=	45.00	%
PART 4	=	10.00	%
PART 5	=	25.00	%



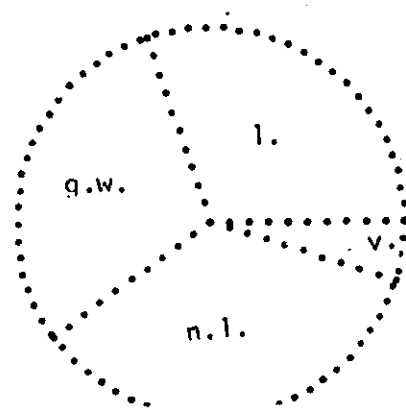
GROEN 29-8 (EETRIJP) 7% CO-2

PART 1	=	10.00	%
PART 2	=	25.00	%
PART 3	=	40.00	%
PART 4	=	25.00	%
PART 5	=	0.00	%



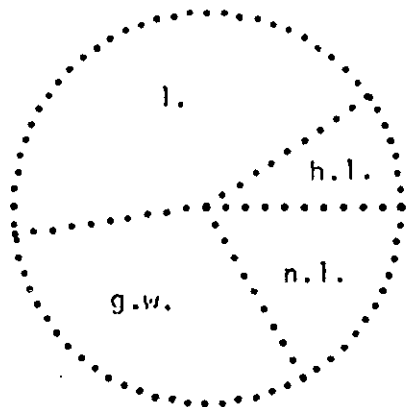
GROEN 29-8 (EETRIJP) 14% CO-2

PART 1	=	0.00	%
PART 2	=	30.00	%
PART 3	=	40.00	%
PART 4	=	30.00	%
PART 5	=	0.00	%



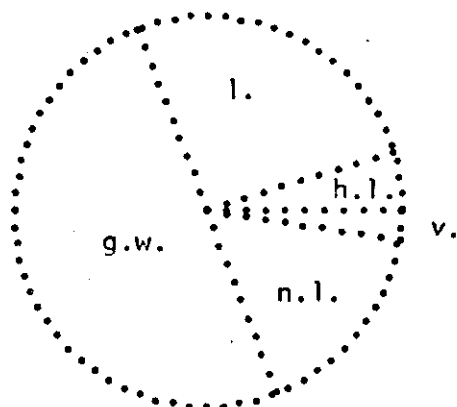
GROEN 29-8 (EETRIJP) 21% CO-2

PART 1	=	0.00	%
PART 2	=	30.00	%
PART 3	=	30.00	%
PART 4	=	35.00	%
PART 5	=	5.00	%



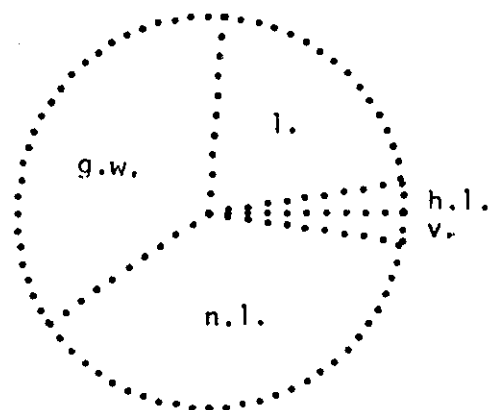
ORANJE 29-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 0% CO-2

PART 1	=	9.50	%
PART 2	=	42.80	%
PART 3	=	31.00	%
PART 4	=	16.70	%
PART 5	=	0.00	%



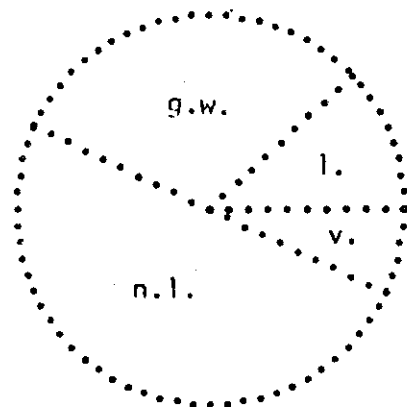
ORANJE 29-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 7% CO-2

PART 1	=	4.80	%
PART 2	=	26.20	%
PART 3	=	50.00	%
PART 4	=	16.60	%
PART 5	=	2.40	%



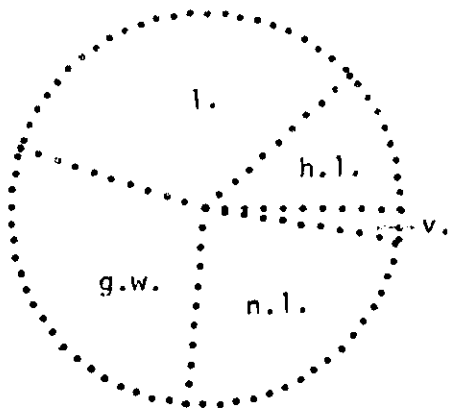
ORANJE 29-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 14% CO-2

PART 1	=	2.40	%
PART 2	=	21.40	%
PART 3	=	35.70	%
PART 4	=	38.10	%
PART 5	=	2.40	%



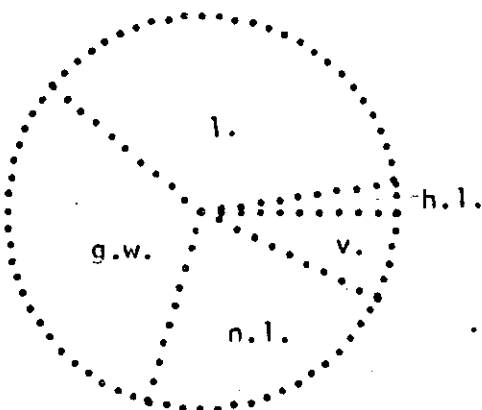
ORANJE 29-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 21% CO-2

PART 1	=	0.00	%
PART 2	=	11.90	%
PART 3	=	31.00	%
PART 4	=	50.00	%
PART 5	=	7.10	%



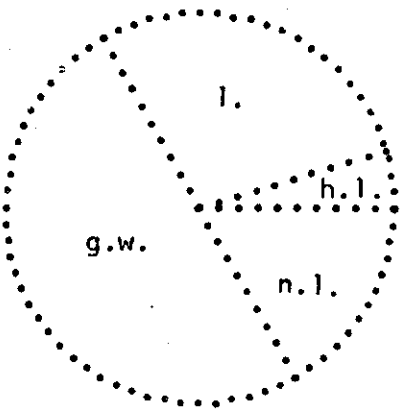
ROOD 29-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 0% CO-2

PART 1	=	11.90	%
PART 2	=	33.30	%
PART 3	=	28.60	%
PART 4	=	23.80	%
PART 5	=	2.40	%



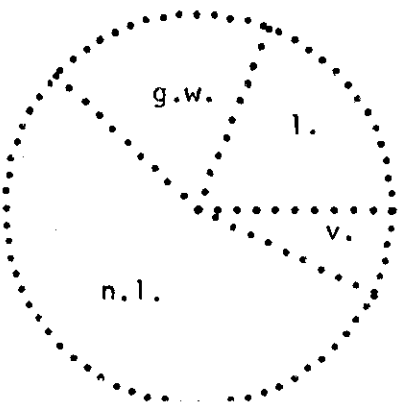
ROOD 29-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 7% CO-2

PART 1	=	2.40	%
PART 2	=	36.60	%
PART 3	=	31.70	%
PART 4	=	22.00	%
PART 5	=	7.30	%



ROOD 29-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 14% CO-2

PART 1	=	4.80	%
PART 2	=	28.50	%
PART 3	=	50.00	%
PART 4	=	16.70	%
PART 5	=	0.00	%



ROOD 29-8 (NA UITSLAG/EETRIJP) 21% CO-2

PART 1	=	0.00	%
PART 2	=	19.00	%
PART 3	=	19.00	%
PART 4	=	54.80	%
PART 5	=	7.20	%