

A
—
6
V
42

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel 0174-636700, fax 0174-636835

KWANTIFICERING STURINGSEFFECTEN KWALITEIT TOMAAT

Project 1817

W. Verkerke
L. van Veen - Schotanus
M. Kersten

Naaldwijk, Klazienaveen, november 1998



Intern verslag 167

220 41861

INHOUD

SAMENVATTING	2
1. INLEIDING	3
2. MATERIAAL EN METHODEN	4
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE	6
3.1 EC gerealiseerd in de mat	6
3.2 Bloei en oogst	7
3.3 Productie	8
3.4 Houdbaarheid	17
3.5 Smaakproeven	19
3.6 Instrumentele parameters voor de smaak	20
3.7 Berekende zoetheid, meligheid en aangenaamheid	62
4. CONCLUSIES	71
LITERATUUR	71
BIJLAGEN	72

SAMENVATTING

Met behulp van het PBG smaakmodel kon een grootschalig smaakonderzoek over de hele teeltperiode worden uitgevoerd. Er is berekend hoeveel vier rassen tomaat gedurende de hele teelt in smaak verschillen en in hoeverre teeltmaatregelen hierop van invloed zijn. De effecten van rassenkeuze blijken veel groter dan die van EC verhoging. Een hogere EC dan de standaard EC van 4.5 mS/cm geeft in het voorjaar een kleine verbetering van de smaak. Een lagere EC in de zomer leidt nauwelijks tot een mindere smaak, maar de verwachte toename in productie kon niet worden aangetoond.

1. INLEIDING

In deze proef is het effect ras en EC op objectieve kwaliteitsparameters voor smaak en houdbaarheid onderzocht. Hierbij is speciaal gelet op een EC verhoging in het voorjaar en een EC verlaging in de zomer. Bij dit onderzoek is een voorlopig model voor de smaak van tomaat gebruikt (Verkerke 1997). Met deze instrumentele methode, een combinatie van fysische en chemische metingen, kan in principe de smaak van een grote hoeveelheid partijen objectief en snel worden bepaald. Hierbij wordt voortgebouwd op het in de loop der jaren uitgevoerde werk met smaakpanels. Daarmee is vastgesteld dat aroma, zoetheid en meligheid de belangrijkste smaakeigenschappen zijn, en dat een tomaat zoet en vooral niet melig moet zijn (Janse, 1995; Janse & Schols, 1995). Op basis van meting van o.a. de refractie, het percentage sap in de vruchtwand en de breekkracht van de vruchtwand kan het model de zoetheid, meligheid en aangenaamheid met een nauwkeurigheid van 6 punten op een schaal van 100 voorspellen. Omdat deze metingen snel kunnen worden uitgevoerd, is het nu ook praktisch uitvoerbaar geworden om de smaak van tomaten tijdens de hele teelt te volgen (Verkerke *et al.*, 1998a, b). In deze proef werden vier rassen onderzocht. In de standaard behandeling is gedurende de hele teelt een EC van 4,5 mS/cm in de mat gehouden. In de behandeling met hoge EC is tot 13 juni een EC van 7,0 mS/cm gehouden; na 13 juni werd gezakt naar de standaard EC. In de behandeling lage EC werd tot 13 juni de standaard EC gehouden; daarna werd gezakt tot een EC van 2,0 mS/cm. De proef werd uitgevoerd in vier herhalingen, twee op het Proefstation in Naaldwijk en twee op de Proeftuin in Klazienaveen.

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van het project "Kwantificering van effecten van sturingsfactoren tijdens de teelt op de kwaliteit van tomaat", een samenwerkingsproject met Dr B.W. Veen (AB-DLO).

2. MATERIAAL EN METHODEN (Tabel 1)

kasruimte	Naaldwijk: kas 103 - 15, 17; Klazienaveen afdeling 26 en 29
rassen	Jamaica, Tradiro, Aromata, Campari (Tabel 1)
zaaidatum	9 november 1996
plantdatum	12 december 1996
plantafstand	50 cm (2,5 stengels/m ²) in de zomer 40 cm (3,1 stengels/m ²)
teeltsysteem	hogedraad met carrousels
matten	nieuwe Grodan Expert - 2
veldgrootte	Naaldwijk: 2 x 7 = 14 planten; Klazienaveen: 12 planten voor productie; 20 planten voor houdbaarheid, refractie en %sap.
behandelingen	ras x EC schok (12 combinaties, Tabel 1)
herhalingen	vier (twee in Naaldwijk, twee in Klazienaveen)
oogst	alle vruchten werden los geoogst in kleurstadium 7
klimaat	standaard voor tomaat
drain	van een broodje met twee planten in een librabak op piepschuim blokjes, iets op afschot, werd de drain verzameld in een plastic maatbeker. Van een andere druppelaar werd de gift in zo'n kan gemeten. Het percentage drain werd als volgt berekend: als de gift op een dag 1000 cc is en in de drain bak wordt 100 cc gevonden, dan is die 100 cc afkomstig van twee planten, dus 50 ml per plant. Het percentage drain is dan $50/1000 = 5\%$. Dat is dus erg laag, want we streven naar een drain tussen de 20 en 30%. De drainmeting vindt plaats aan Aromata, behandeling 1. Drain en gift werden op een tabletje in de kas bijgehouden.
voeding	in Naaldwijk waren er 6 bakken met recirculatie via onderbakken per afdeling. De voeding werd door de unit aangemaakt en in de bovenbak gepompt. Met A en B oplossing werden de onder- en bovenbak op de juiste sterkte gebracht; er werden dus geen extra spore-elementen gedoseerd. De voedingssamenstelling werd 1x per twee weken gecontroleerd door 8 monsters uit de mat te trekken en naar het BLGG te sturen. Aanpassingen in de voeding werden via de unit uitgevoerd. In Klazienaveen werden de tanks ook met de unit aangemaakt, maar daar is geen onderbak. In Klazienaveen werd geen recirculatie toegepast omdat de drainopvang per kraanvak niet mogelijk is. Er waren 3 onafhankelijke kranen per afdeling; de voeding werd per kraan door de NVM unit aangemaakt in een voorraadbak van 2000 liter.
EC controle	de EC en pH werd twee keer per week gemeten, op verschillende plekken in de kas, afwisselend tussen en onder de pot en in de onder- en bovenbak; zo nodig werd er bijgesteld in de onder en bovenbak. De resultaten werden op de tabletten in de kas genoteerd.
EC schok	op van te voren bepaalde data werd de EC mat schoksgewijs verhoogd van 4.5 mS/cm naar 7 mS/cm, verlaagd naar 2.0 mS/cm of niet veranderd (EC = 4.5 mS/cm, Tabel 1).
waarnemingen	bloeiijdstip, uitgroeiduur, smaakproeven en objectieve parameters voor de smaak (Verkerke et al., 1998b), houdbaarheid.
smaak	de oogst van maandag in de oneven weken wordt gebruikt voor de instrumentele meting van de smaak. Voor vervoer uit Klazienaveen naar Naaldwijk werden de vruchten in komkommerdozen verpakt. De monstergrootte per veldje is 15 vruchten, maar om beschadiging te

	voorkomen werd elke doos afgevuld tot ongeveer 20 vruchten. De complete stapel dozen werd gesold, door de firma Transpa Emmen 's nachts van maandag op dinsdag vervoerd bij gemiddeld 8 graden naar de bloemenveiling Westerlee en door M. Kersten opgehaald bij de box van De Winter. Na een week bewaring op het botanisch lab bij kamertemperatuur werden de instrumentele metingen uitgevoerd op donderdag.
smaakproeven	er zijn 3 smaakproeven gehouden: 16 april 1997 (week 15, vruchten uit afdeling 17 in Naaldwijk); 2 mei 1997 (week 17, vruchten uit twee afdelingen van Klazienaveen); 29 juli 1997 (week 30, vruchten uit afdeling 15, Naaldwijk). Bij deze drie sessies werden als referentie ook vruchten van het op het PBG Naaldwijk geteelde ras Daniela geproefd.
houdbaarheid	de oogst van maandag in de even weken werd gebruikt om de houdbaarheid te bepalen. Alle vruchten kregen een oogst- en sorteersimulatie en werden bewaard bij 80% RV en 18 °C (alleen vruchten uit Klazienaveen).
productie	alleen in Klazienaveen
bloei en oogst	elke maandag werd er in geselecteerde veldjes gescoord welke tros bloeit en van welke tros is geoogst. Bloei = als er een bloem echt open is en diep geel is gekleurd; Oogst = de hoogste tros waar de derde vrucht van geoogst is. Elke derde tros kreeg een geel hangetiket; tros 12 kreeg een rood hangetiket.
uitvoering	Monica Kersten, Wouter Verkerke, Erik Hoogerbrugge, Ad Wiskerke, Piet Kortekaas (Naaldwijk), Lucia van Veen (Klazienaveen)
einde proef	29 augustus 1997

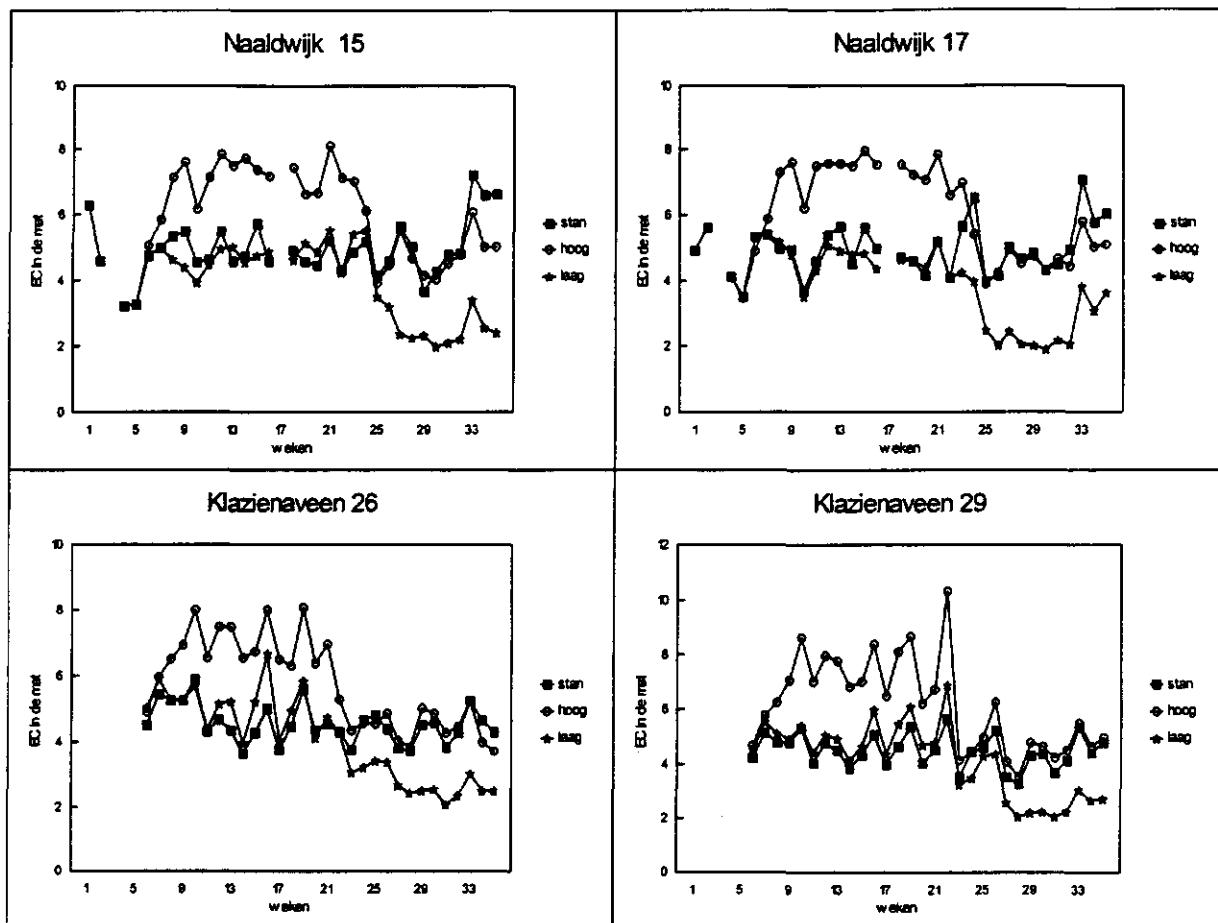
Tabel 1 - Overzicht van de rassen en de behandelingen.

Ras	zaadbedrijf	stevigheid	smaak
Jamaica	RZ	zacht	matig
Tradiro	DRS	hard	slecht
Aromata	RZ	hard	goed
Campari	ENZA	zacht	uitstekend
behandeling	karakteristiek	EC mat	periode
1	standaard	4.5	hele teelt
2	schok omhoog	7.0	voorjaar tot 13 juni, daarna standaard
3	schok omlaag	2.0	tot 13 juni standaard, daarna lage EC tot einde teelt

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE (Figuur 1 - 34; Tabel 2 - 31)

3.1 EC gerealiseerd in de mat (Figuur 1)

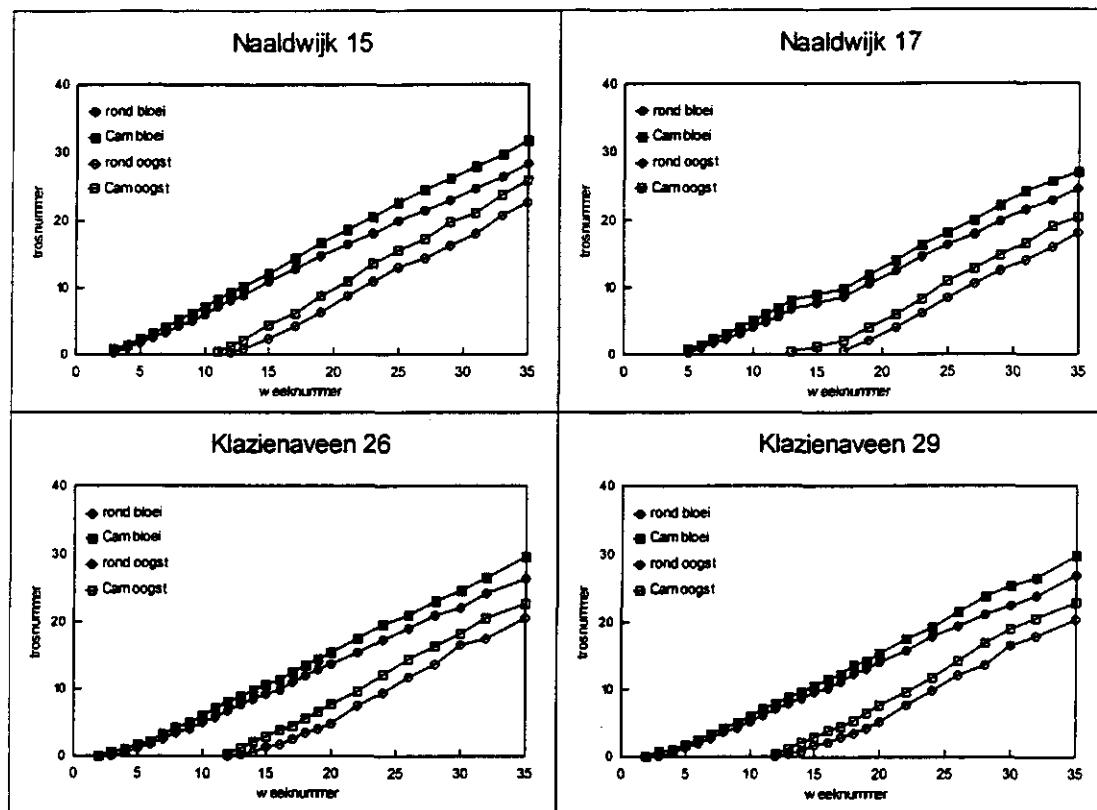
Figuur 1 - Gerealiseerde EC in de mat gemiddeld over de rassen van drie behandelingen.



- De EC behandelingen zijn goed gerealiseerd.

3.2 Bloei en oogst (Figuur 2)

Figuur 2 - Bloei- en oogsttijdstip van de ronde tomaten (Aromata, Jamaica en Tradiro) en Campari.



- Na de schokken traden een paar kleine storingen in de zetting op, maar overigens verliep de zetting regelmatig.

3.3 Productie (Tabel 2 - 5; Figuur 3 - 6; resultaten uit proef Klazienaveen)

Tabel 2 - Productie verdeeld over 3 periodes. Periode 1 = tot en met week 24 (13 juni); periode 2 = week 25 (16 juni) tot en met week 30 (25 juli); periode 3 = week 31 (28 juli) tot en met week 35 (28 augustus), van alle rassen gemiddeld.

		Klasse 1			Klasse 1 + 2		
		N	GVG	Kilo	N tot	GVG tot	Kilo tot
periode 1 t/m week 24	Ho	217	68	13.2	221	68	13.5
	St	218	74	14.4	222	74	14.7
	La	222	71	14.2	227	71	14.5
		NS	***	**	NS	***	**
		-	1	0.5	-	1	0.6
periode 2 week 25 t/m 30	Ho	147	79	10.7	148	79	10.9
	St	149	82	11.1	150	82	11.3
	La	146	80	10.6	147	80	10.7
		NS	NS	NS	NS	NS	NS
		-	-	-	-	-	-
periode 1 + 2 t/m week 30	Ho	364	73	23.9	369	73	24.4
	St	367	77	25.5	372	77	26.0
	La	369	75	24.7	374	74	25.2
		NS	***	*	NS	***	*
		-	2	1.1	-	2	1.1
periode 3 week 31 t/m 35	Ho	81	82	6.0	82	82	6.1
	St	86	80	6.3	86	80	6.4
	La	83	84	6.2	84	84	6.3
		NS	*	NS	NS	*	NS
		-	3	-	-	3	-
periode 1 + 2 + 3 t/m week 35	Ho	445	74	30.0	451	74	30.5
	St	452	78	31.8	458	78	32.3
	La	451	76	30.9	458	76	31.5
		NS	**	+	NS	**	+
		-	2	1.5	-	2	1.5

Tabel 3 - Productie verdeeld over 3 periodes. Periode 1 = tot en met week 24 (13 juni); periode 2 = week 25 (16 juni) tot en met week 30 (25 juli); periode 3 = week 31 (28 juli) tot en met week 35 (28 augustus), van alleen het ras Campari

		Klasse 1			Klasse 1 + 2		
		N	GVG	Kilo	N tot	GVG tot	Kilo tot
periode 1 t/m week 24	Ho	339	34	11.6	340	34	11.7
	St	339	36	12.2	340	36	12.3
	La	358	37	13.2	359	37	13.2
		NS	+	NS	NS	+	NS
		-	2	-	-	2	-
periode 2 week 25 t/m 30	Ho	210	41	8.6	211	41	8.7
	St	211	41	8.7	212	41	8.7
	La	216	41	8.9	217	42	9.0
		NS	NS	NS	NS	NS	NS
		-	-	-	-	-	-
periode 1 + 2 t/m week 30	Ho	549	37	20.2	551	38	20.4
	St	551	38	20.9	552	37	21.0
	La	574	38	22.1	576	39	22.2
		NS	NS	NS	NS	NS	NS
		-	-	-	-	-	-
periode 3 week 31 t/m 35	Ho	126	41	5.2	127	41	5.2
	St	126	41	5.1	126	41	5.2
	La	132	43	5.7	132	43	5.7
		NS	NS	NS	NS	NS	NS
		-	-	-	-	-	-
periode 1 + 2 + 3 t/m week 35	Ho	676	38	25.5	677	38	25.6
	St	676	39	26.1	678	39	26.1
	La	706	39	27.7	708	39	27.9
		NS	NS	NS	NS	NS	NS
		-	-	-	-	-	-

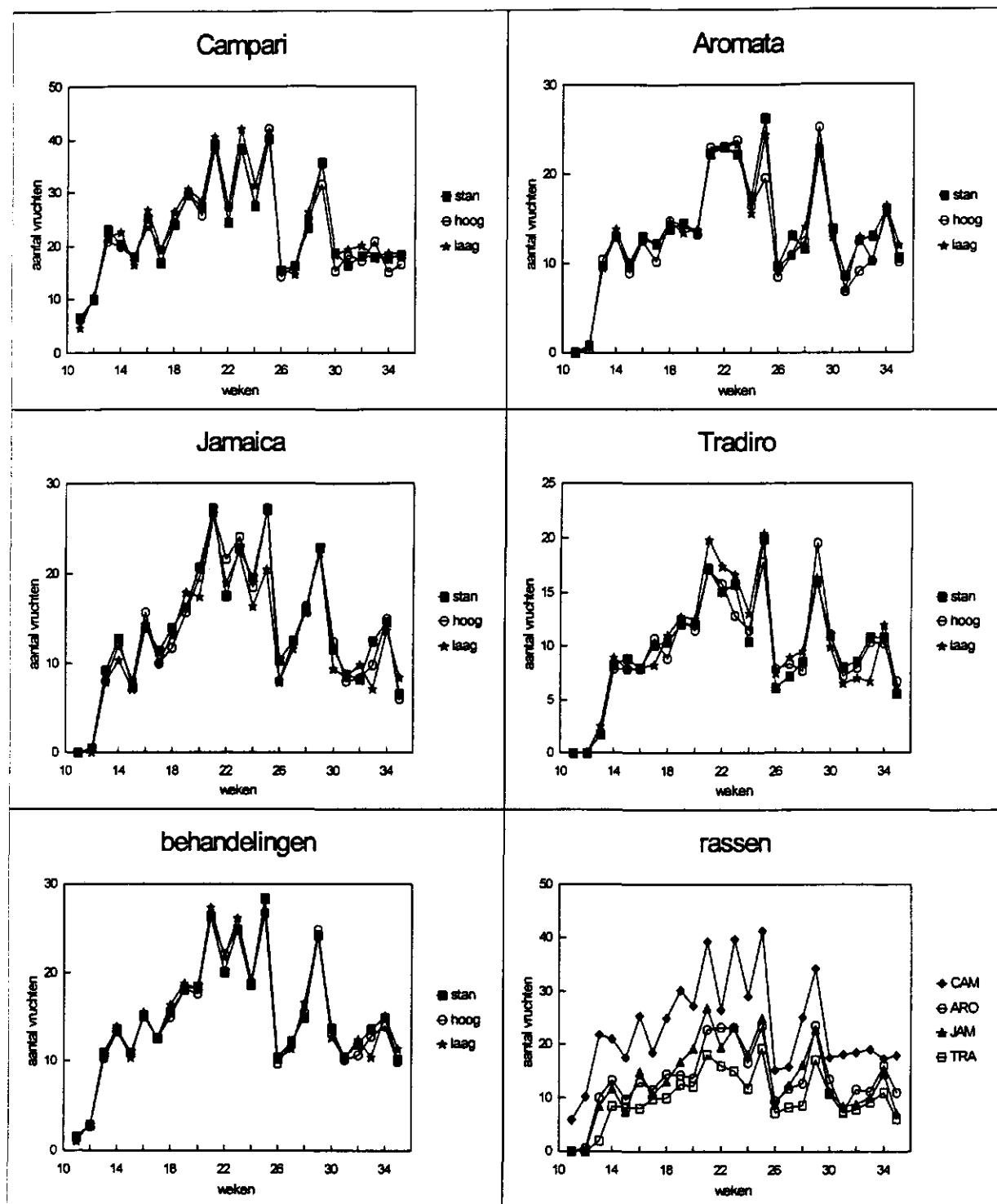
Tabel 4 - Productie verdeeld over 3 periodes. Periode 1 = tot en met week 24 (13 juni); periode 2 = week 25 (16 juni) tot en met week 30 (25 juli); periode 3 = week 31 (28 juli) tot en met week 35 (28 augustus) van alleen de rassen Jamaica en Aromata gemiddeld.

			Klasse 1		Klasse 1 + 2			
			N	GVG	Kilo	N tot	GVG tot	Kilo tot
periode 1 t/m week 24	Ho	198	74	14.7	201	75	15.0	
	St	198	79	15.7	201	79	15.9	
	La	193	77	14.9	196	77	15.2	
		NS	*	*	NS	*	*	
		-	3	0.7	-	3	0.7	
periode 2 week 25 t/m 30	Ho	134	84	11.3	136	84	11.5	
	St	140	85	12.0	141	85	12.1	
	La	132	84	11.1	134	84	11.3	
		NS	NS	NS	NS	NS	NS	
		-	-	-	-	-	-	
periode 1 + 2 t/m week 30	Ho	332	78	26.0	337	79	26.4	
	St	338	82	27.6	342	82	28.0	
	La	325	80	26.0	330	80	26.4	
		NS	NS	*	NS	NS	+	
		-	-	1.4	-	-	1.4	
periode 3 week 31 t/m 35	Ho	70	86	6.0	71	87	6.2	
	St	77	84	6.5	78	85	6.6	
	La	72	89	6.4	74	89	6.6	
		*	NS	NS	+	NS	NS	
		2	-	-	2	-	-	
periode 1 + 2 + 3 t/m week 35	Ho	401	80	32.0	408	80	32.6	
	St	415	82	34.1	420	82	34.6	
	La	397	82	32.4	404	82	33.0	
		NS	+	+	NS	NS	+	
		-	2	2.1	-	-	1.9	

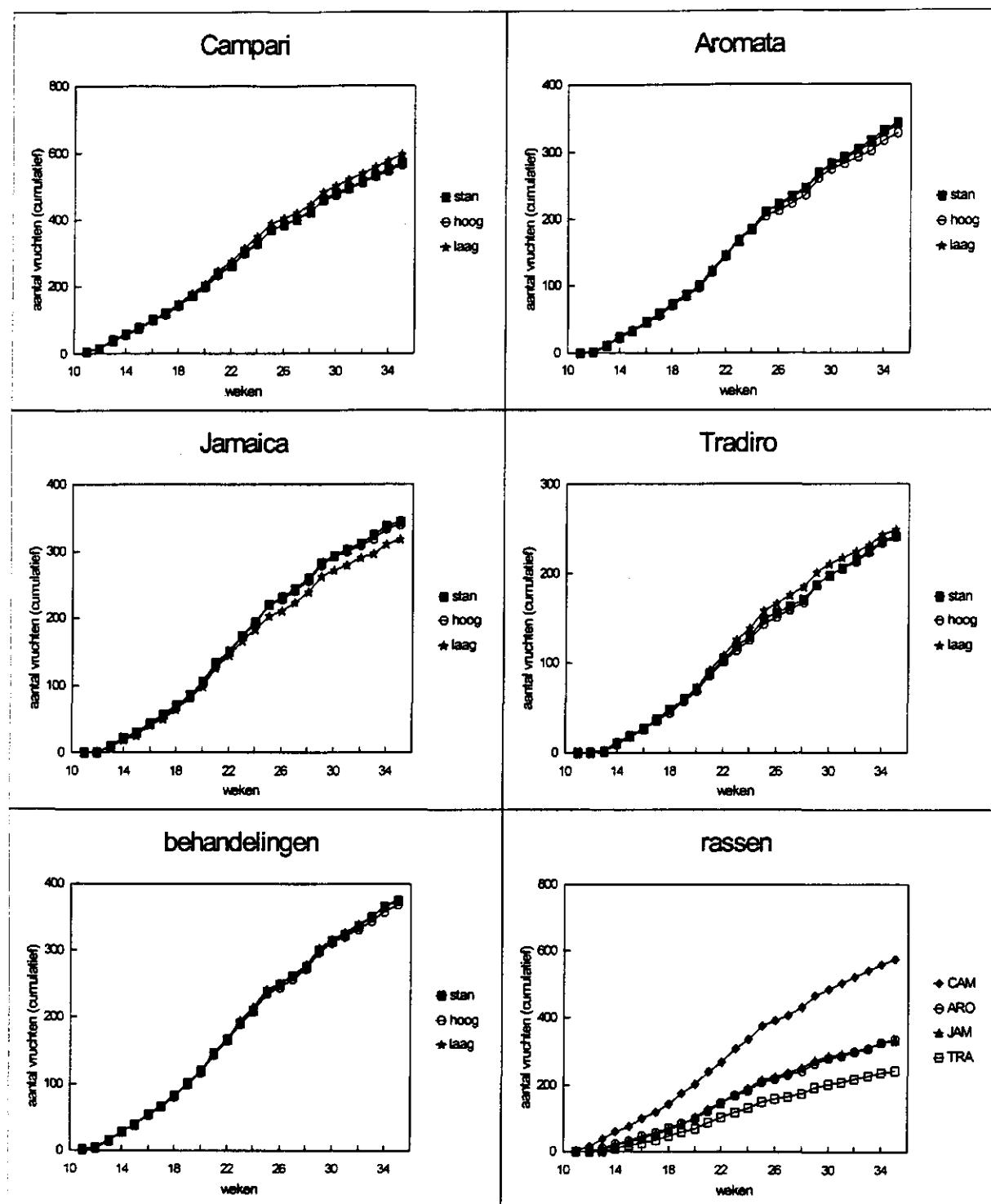
Tabel 5 - Productie verdeeld over 3 periodes. Periode 1 = tot en met week 24 (13 juni); periode 2 = week 25 (16 juni) tot en met week 30 (25 juli); periode 3 = week 31 (28 juli) tot en met week 35 (28 augustus), van alleen het ras Tradiro.

Klasse 1			Klasse 1 + 2					
			N	GVG	Kilo	N tot	GVG tot	Kilo tot
periode 1 t/m week 24	Ho	133	89	11.9	141	89	12.6	
	St	138	102	14.0	146	101	14.8	
	La	147	93	13.7	155	93	14.4	
		NS	**	+	NS	**	NS	
		-	3	1.9	-	3	-	
periode 2 week 25 t/m 30	Ho	109	106	11.5	111	107	11.8	
	St	103	115	11.9	106	115	12.3	
	La	102	110	11.2	104	110	11.5	
		NS	NS	NS	NS	NS	NS	
		-	-	-	-	-	-	
periode 1 + 2 t/m week 30	Ho	242	97	23.4	252	97	24.4	
	St	241	108	25.9	253	107	27.1	
	La	249	100	24.9	260	99	25.8	
		NS	+	NS	NS	+	NS	
		-	10	-	-	9	-	
periode 3 week 31 t/m 35	Ho	59	112	6.7	60	112	6.7	
	St	63	110	6.9	63	110	7.0	
	La	55	114	6.3	56	115	6.5	
		+	**	NS	*	*	+	
		6	1	-	4	3	0.4	
periode 1 + 2 + 3 t/m week 35	Ho	301	100	30.1	312	100	31.1	
	St	304	108	32.9	316	108	34.0	
	La	305	102	31.2	316	102	32.3	
		NS	+	NS	NS	+	NS	
		-	8	-	-	7	-	

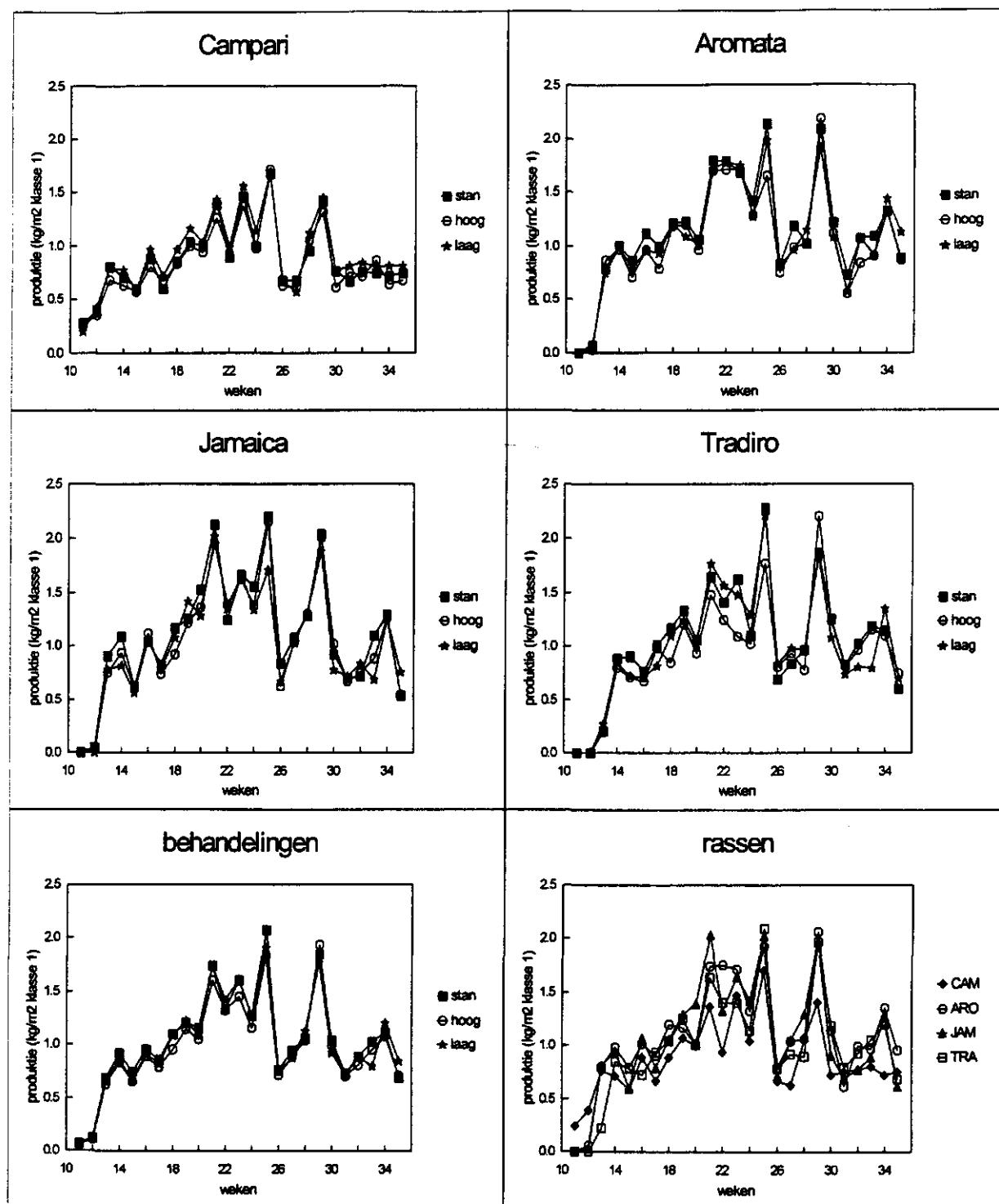
Figuur 3 - Aantal geoogste vruchten per week (Klazienaveen).



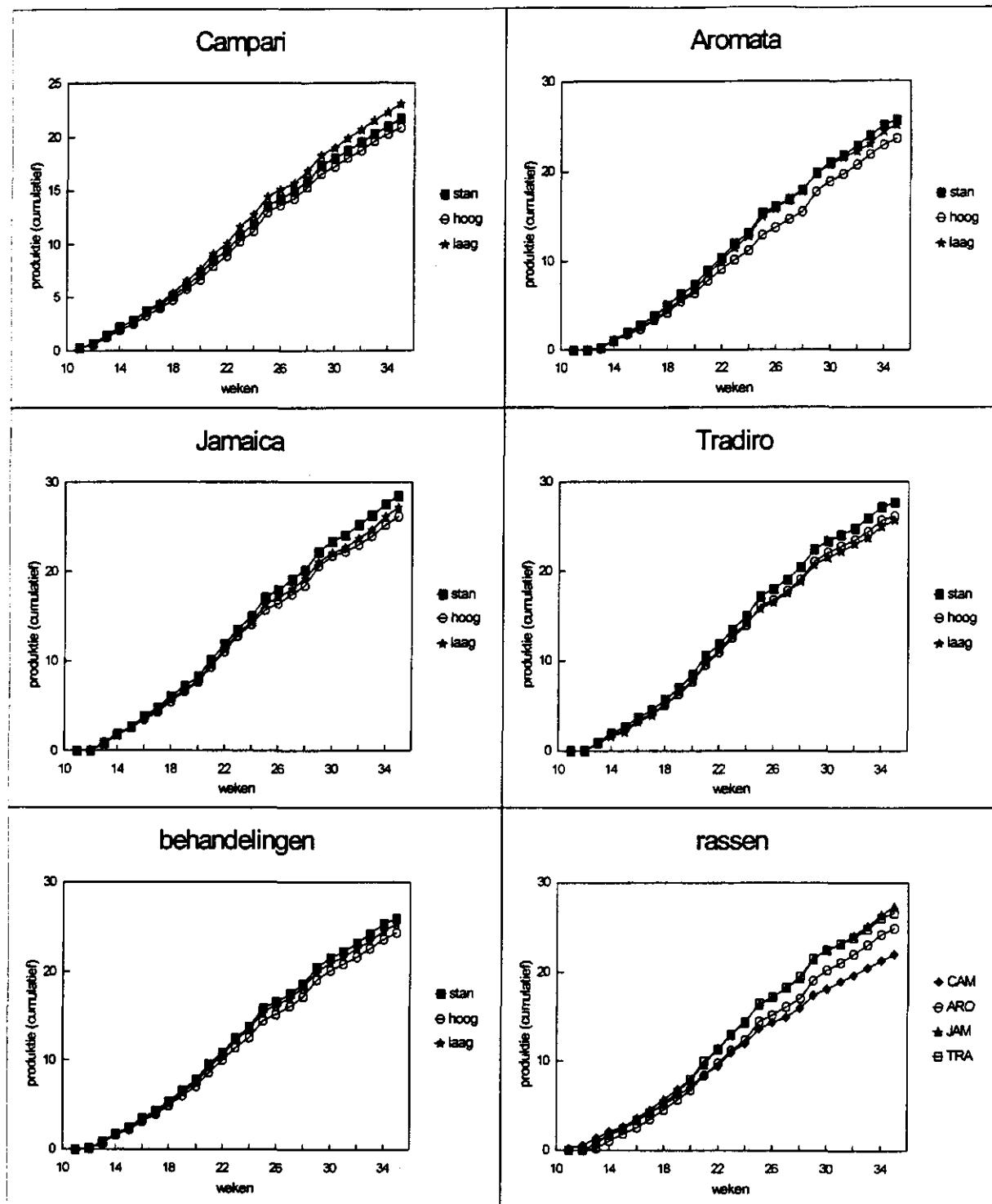
Figuur 4 - Aantal geoogste vruchten per week cumulatief.



Figuur 5 - De productie (kg/m^2) van vruchten in klasse 1 per week.



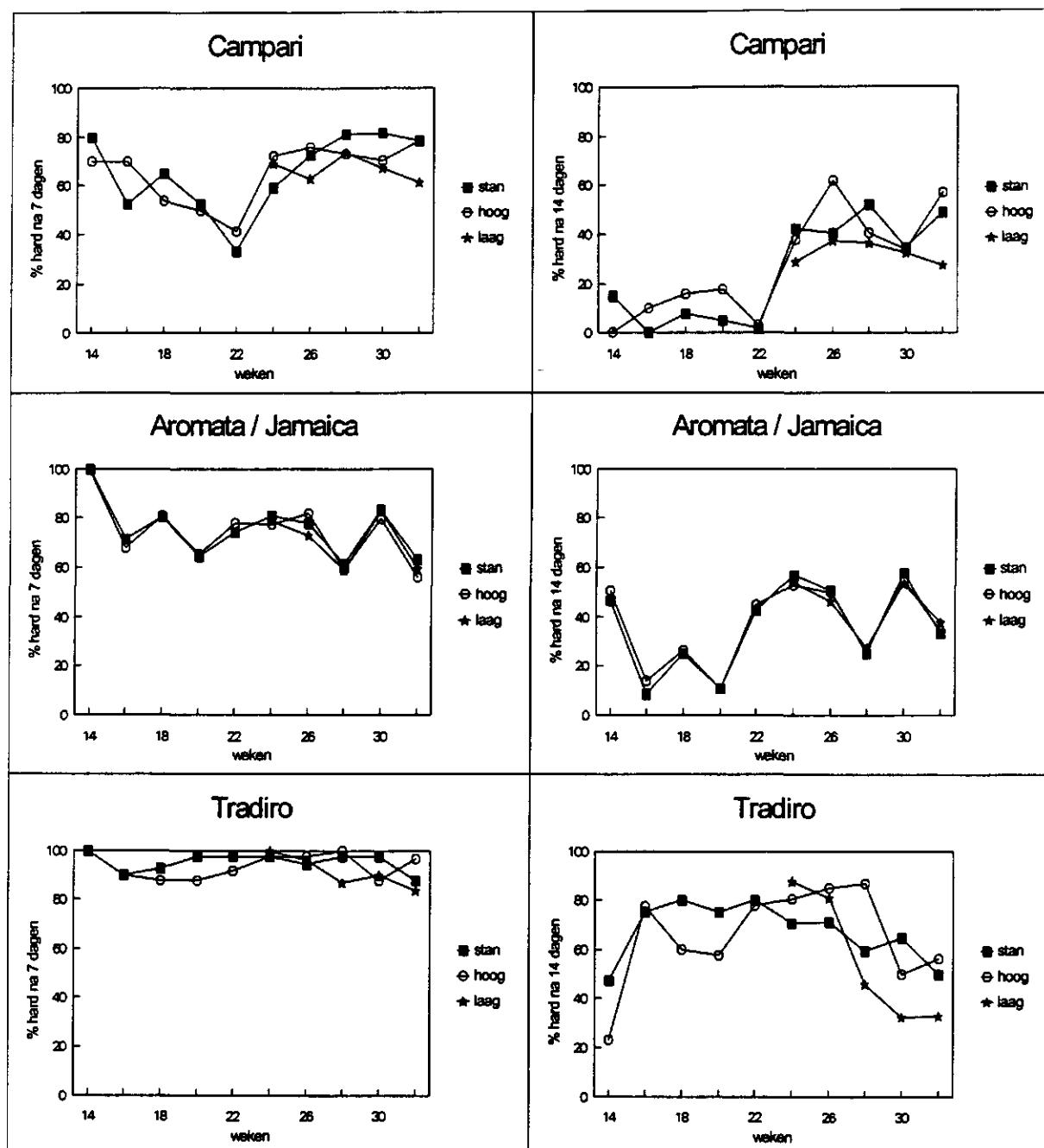
Figuur 6 - De productie (kg/m^2) cumulatief van vruchten in klasse 1 per week.



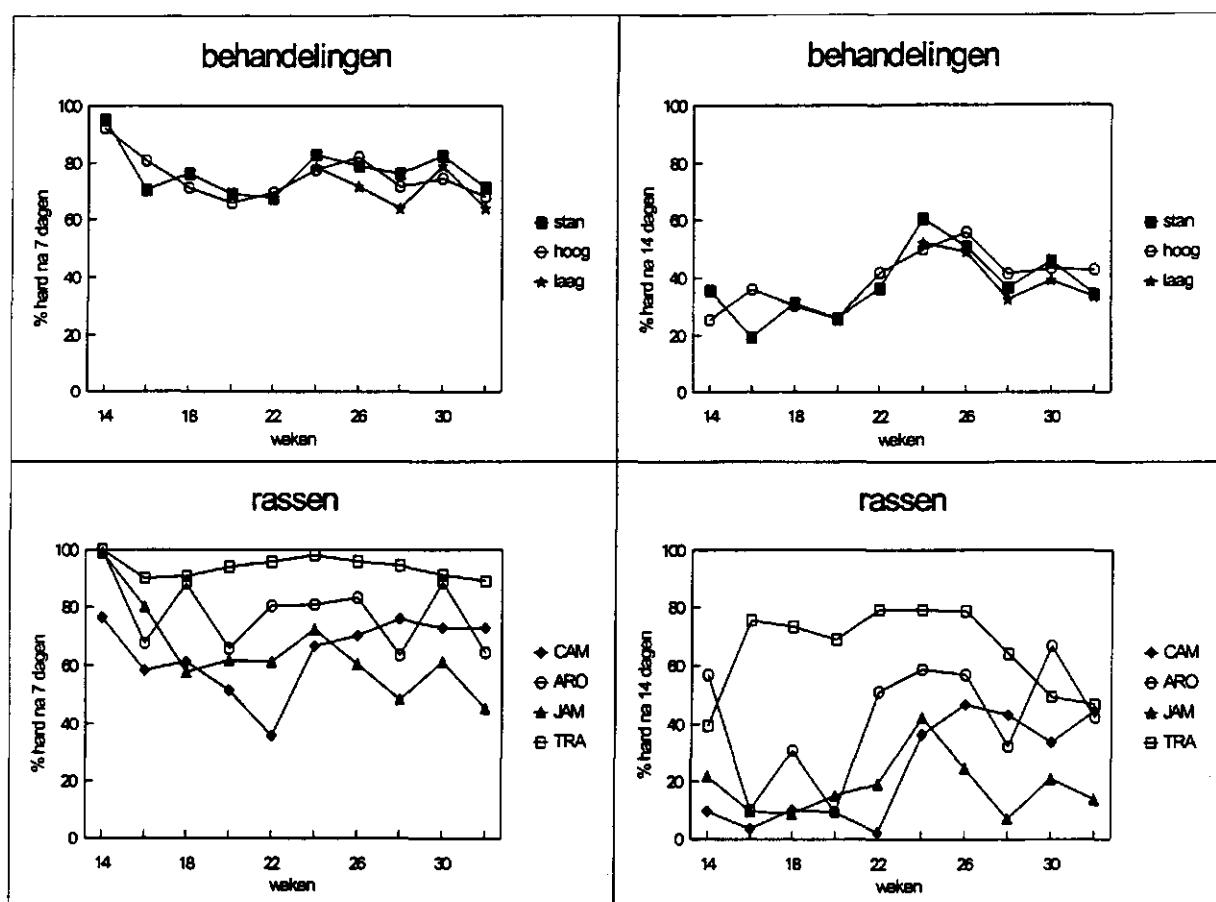
- Bij een hogere EC nemen de vruchten minder water op en blijven daardoor kleiner. Hierdoor daalt de productie, maar wordt de smaak beter (Verkerke *et al.*, 1993).
- In een hoge draadteelt met de huidige rassen en met een goed klimaat treedt er tot een EC van 6 mS/cm nog vrijwel geen neusrot op. Het verlies aan productie wordt dus alleen veroorzaakt door de afname van de vruchtgrootte. Per punt EC verhoging treedt ongeveer 1% productie verlies op. Boven de 6 mS/cm neemt de productie sterker af, met ongeveer 6% per punt EC verhoging (Verkerke *et al.*, 1993).
- De productiedaling als gevolg van EC verhoging in de proef kwam met deze oude gegevens overeen. Deze gegevens hebben echter betrekking op een teelt waarbij na het zetten van de eerste tros de EC is ingesteld en daarna constant gehouden. In de huidige proef werd gekozen voor een andere opzet, namelijk de EC sprongsgewijs te verlagen in de zomer.
- We verwachtten dan ook dat de sprongsgewijze EC verlaging in de zomer een hogere productie zou geven, maar dit kon niet worden aangetoond. Het bleek dat deze behandeling weliswaar grotere vruchten gaf, maar ook dat de zetting iets minder goed verliep, met name bij de rassen Aromata en Jamaica.
- Het zou aantrekkelijk zijn om in de zomerperiode bij een hoge instraling met een lagere EC de productie verder op te voeren met een minimaal verlies aan smaak.
- Het zou verder kunnen worden onderzocht of bij een meer geleidelijke EC verlaging de negatieve effecten op de zetting kunnen worden voorkomen.

3.4 Houdbaarheid (Figuur 7, 8; resultaten uit proef Klazienaveen)

Figuur 7 - Het effect van behandeling op het percentage harde vruchten na 7 en na 14 dagen bij Campari, Aromata + Jamaica en bij Tradiro.



Figuur 8 - Het effect van behandeling en ras op het percentage harde vruchten na 7 en na 14 dagen (data van alle rassen en behandelingen gemiddeld).



- Bij Campari en bij Tradiro geeft de behandeling lage EC in de zomer een verkorting van de houdbaarheid.
- Na 14 dagen zijn meer effecten zichtbaar dan na 7 dagen
- Bij de rassen Aromata en Jamaica zijn geen effecten van de EC behandeling.
- Bij Campari is de houdbaarheid tot week 22 relatief kort. Alle vruchten kregen echter een oogst- en sorteersimulatie, dus in de praktijk zou het met dit ras nog wel kunnen meevalen.
- Tradiro heeft de langste houdbaarheid, Campari de kortste, en Aromata en Jamaica zitten er tussen in.

3.5 Smaakproeven (Tabel 6)

Tabel 6 - Resultaten van de 3 smaakproeven. Sensorische aangenaamheid SA met de in de tijd dichtstbijzijnde berekende aangenaamheid BA (zie Tabel 31 en Figuur 32 - 34).

ras	behandeling	week 15		week 17		week 30	
		SA	BA	SA	BA	SA	BA
CAM	standaard	67	54	70	64	71	69
	hoog	70	55	73	65	69	74
	laag	-	-	-	-	70	69
ARO	standaard	52	43	55	49	53	58
	hoog	50	43	57	53	48	59
	laag	-	-	-	-	41	57
JAM	standaard	39	41	48	44	40	60
	hoog	50	44	53	46	47	61
	laag	-	-	-	-	40	58
TRA	standaard	44	41	41	44	34	51
	hoog	46	45	43	46	29	49
	laag	-	-	-	-	32	51
DAN		30	-	24	-	31	54
p		***		***		***	
LSD 5%		7		7		7	
CAM		66	54	70	65	68	71
ARO		51	43	55	51	46	58
JAM		45	43	49	45	41	59
TRA		44	43	40	45	30	50
p		***		***		***	
LSD 5%		6		5		4	
	standaard	50	45	51	50	48	59
	hoog	53	47	55	52	46	61
	laag	-	-	-	-	44	59
p		NS		*		NS	
LSD 5%		-		4		-	

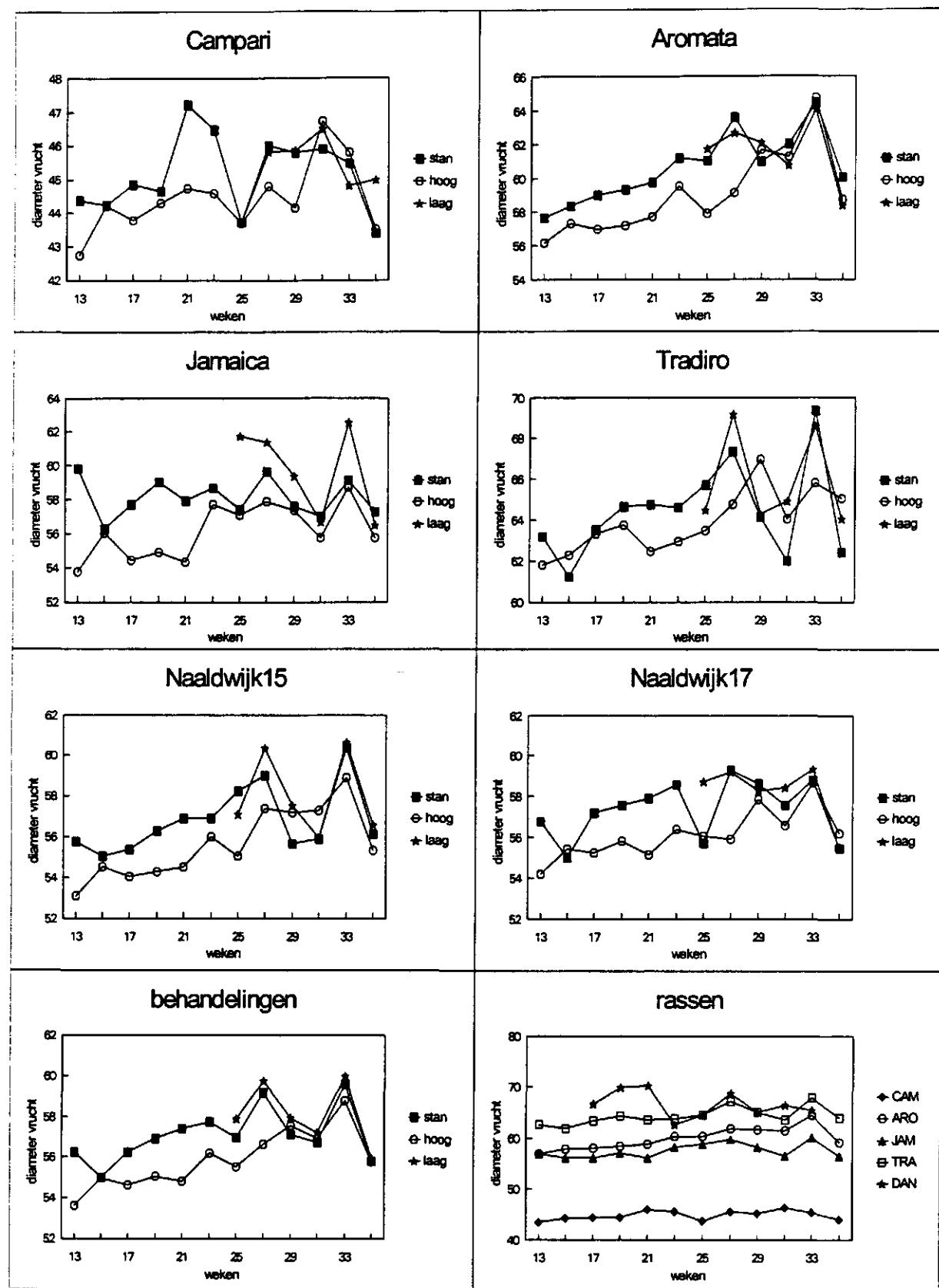
- De resultaten van de smaakproeven komen goed overeen met de instrumentele metingen. Opvallend is wel dat de gemiddelde smaakwaardering in de sensorische beoordeling steeds ongeveer op 50 uitkomt (Tabel 6).
- Voor verdere discussie wordt verwezen naar de opmerkingen bij de door de modellen berekende smaak (pagina 63).

3.6 Instrumentele parameters voor de smaak (Tabel 7 - 27; Figuur 9 - 29)

Tabel 7 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de diameter van de vrucht (mm).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	56	55	56	57	57	58	57	59	57	57	60	56
hoog	54	55	55	55	55	56	56	57	58	57	59	56
laag						58	60	58	57	60	60	56
Ras												
CAM	44	44	44	44	46	46	44	46	45	46	45	44
ARO	57	58	58	58	59	60	60	62	62	61	64	59
JAM	57	56	56	57	56	58	59	60	58	57	60	57
TRA	63	62	63	64	64	64	65	67	65	64	68	64
DAN			67	70	70	63	64	69	65	66	66	
Herkomst												
N15	54	55	55	55	56	56	57	59	57	56	60	56
N17	55	55	56	57	57	57	57	58	58	58	59	56
Ras + Behandeling												
CAM stan	44	44	45	45	47	46	44	46	46	46	45	43
CAM hoog	43	44	44	44	45	45	44	45	44	47	46	44
CAM laag						44	46	46	47	45	45	
ARO stan	58	58	59	59	60	61	61	64	61	62	64	60
ARO hoog	56	57	57	57	58	60	58	59	62	61	65	59
ARO laag						62	63	62	61	64	64	58
JAM stan	60	56	58	59	58	59	57	60	58	57	59	57
JAM hoog	54	56	54	55	54	58	57	58	57	56	59	56
JAM laag						62	61	59	57	63	57	
TRA stan	63	61	64	65	65	65	66	67	64	62	69	62
TRA hoog	62	62	63	64	62	63	63	65	67	64	66	65
TRA laag						64	69	64	65	69	64	
Herkomst + Behandeling												
N15 stan	56	55	55	56	57	57	58	59	56	56	60	56
N15 hoog	53	55	54	54	55	56	55	57	57	57	59	55
N15 laag						57	60	58	56	61	57	
N17 stan	57	55	57	58	58	59	56	59	59	58	59	55
N17 hoog	54	55	55	56	55	56	56	56	58	57	59	56
N17 laag						59	59	58	58	59	59	

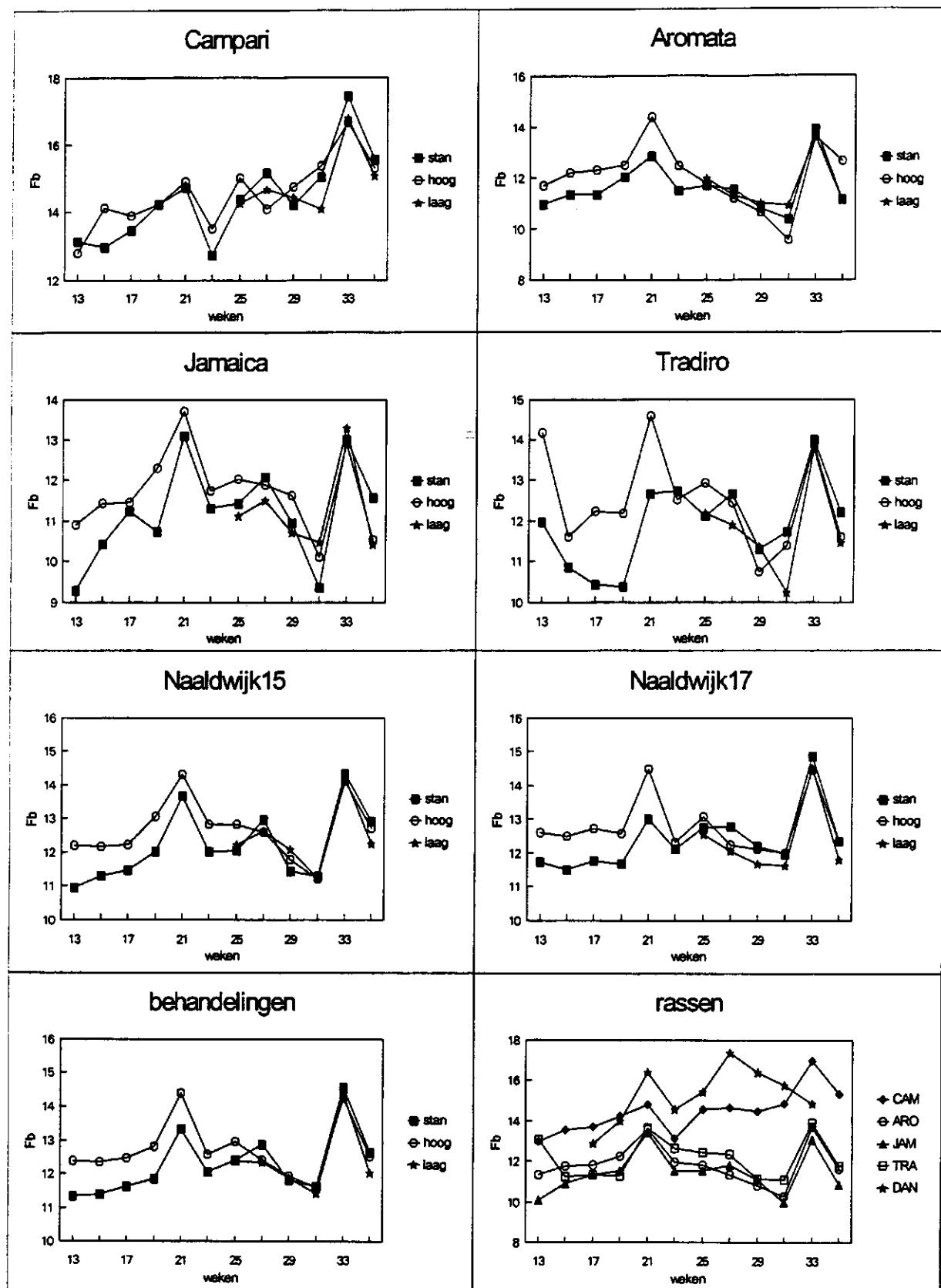
Figuur 9 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de diameter van de vrucht D (mm).



Tabel 8 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de kracht bij breuk van de hele vrucht (N).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	11.3	11.4	11.6	11.9	13.3	12.1	12.4	12.9	11.8	11.6	14.6	12.6
hoog	12.4	12.3	12.5	12.8	14.4	12.6	12.9	12.4	12.0	11.6	14.3	12.5
laag						12.4	12.3	11.9	11.4	11.4	14.4	12.0
Ras												
CAM	13.0	13.6	13.7	14.2	14.8	13.1	14.6	14.6	14.5	14.8	17.0	15.3
ARO	11.3	11.8	11.8	12.3	13.6	12.0	11.8	11.3	10.8	10.3	13.7	11.6
JAM	10.1	10.9	11.4	11.5	13.4	11.5	11.5	11.8	11.1	10.0	13.1	10.8
TRA	13.1	11.2	11.3	11.3	13.6	12.6	12.4	12.3	11.1	11.1	13.9	11.8
DAN			12.9	14.0	16.4	14.6	15.5	17.4	16.4	15.8	14.9	
Herkomst												
N15	11.6	11.7	11.8	12.6	14.0	12.4	12.4	12.7	11.8	11.3	14.2	12.6
N17	12.2	12.0	12.3	12.1	13.7	12.2	12.8	12.4	12.0	11.9	14.6	12.2
Ras + Behandeling												
CAM stan	13.1	13.0	13.5	14.2	14.7	12.7	14.4	15.2	14.2	15.0	17.4	15.6
CAM hoog	12.8	14.1	13.9	14.2	14.9	13.5	15.0	14.1	14.8	15.4	16.7	15.3
CAM laag						14.3	14.7	14.5	14.1	16.8	15.1	
ARO stan	11.0	11.4	11.4	12.0	12.8	11.5	11.7	11.5	10.8	10.4	13.9	11.1
ARO hoog	11.7	12.2	12.3	12.5	14.4	12.5	11.8	11.2	10.7	9.6	13.6	12.6
ARO laag						11.9	11.3	11.0	10.9	13.6	11.1	
JAM stan	9.3	10.4	11.2	10.7	13.1	11.3	11.4	12.1	10.9	9.4	13.0	11.6
JAM hoog	10.9	11.4	11.5	12.3	13.7	11.7	12.0	11.9	11.6	10.1	12.9	10.5
JAM laag						11.1	11.5	10.7	10.5	13.3	10.4	
TRA stan	12.0	10.9	10.4	10.4	12.7	12.7	12.1	12.7	11.3	11.7	14.0	12.2
TRA hoog	14.2	11.6	12.2	12.2	14.6	12.5	12.9	12.4	10.8	11.4	13.9	11.6
TRA laag						12.2	11.9	11.4	10.2	13.8	11.5	
Herkomst + Behandeling												
N15 stan	11.0	11.3	11.5	12.0	13.7	12.0	12.1	13.0	11.5	11.3	14.3	12.9
N15 hoog	12.2	12.2	12.2	13.1	14.3	12.8	12.8	12.6	11.8	11.2	14.1	12.7
N15 laag						12.2	12.6	12.1	11.3	14.2	12.2	
N17 stan	11.7	11.5	11.8	11.7	13.0	12.1	12.8	12.8	12.2	12.0	14.9	12.3
N17 hoog	12.6	12.5	12.7	12.6	14.5	12.3	13.1	12.2	12.1	12.0	14.5	12.3
N17 laag						12.6	12.1	11.7	11.6	14.5	11.8	

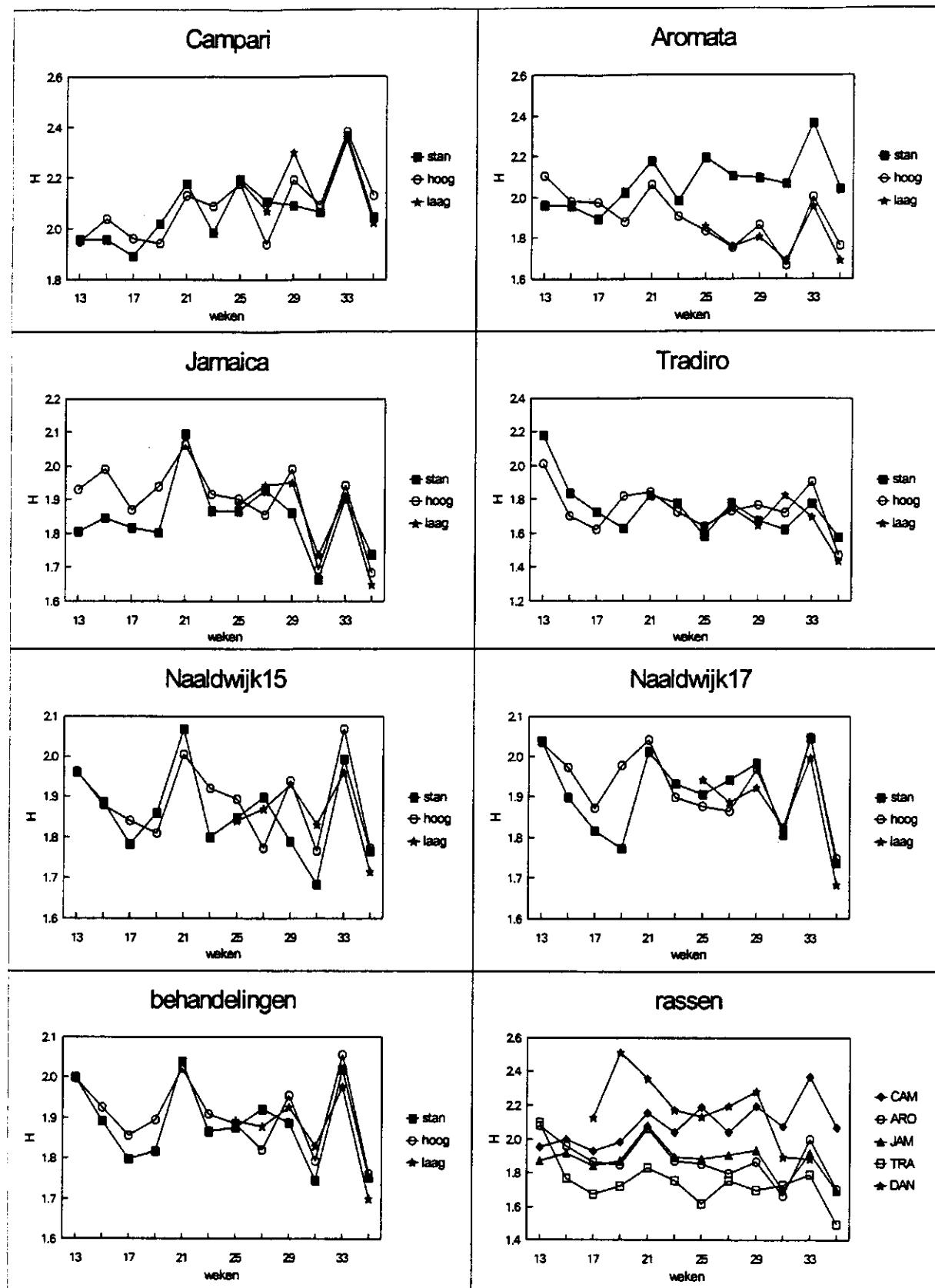
Figuur 10 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de kracht bij breuk van de hele vrucht Fb (N).



Tabel 9 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de helling van de kracht/deformatie curve (N/mm).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	2.00	1.89	1.80	1.82	2.04	1.87	1.88	1.92	1.89	1.75	2.02	1.75
hoog	2.00	1.93	1.86	1.89	2.02	1.91	1.89	1.82	1.95	1.79	2.06	1.76
laag							1.89	1.88	1.93	1.83	1.98	1.70
Ras												
CAM	1.95	2.00	1.93	1.98	2.15	2.04	2.19	2.04	2.20	2.07	2.37	2.07
ARO	2.08	1.96	1.87	1.85	2.06	1.87	1.85	1.80	1.87	1.66	2.00	1.70
JAM	1.87	1.92	1.84	1.87	2.08	1.89	1.88	1.91	1.93	1.70	1.92	1.69
TRA	2.10	1.77	1.68	1.72	1.83	1.75	1.62	1.75	1.70	1.72	1.79	1.49
DAN			2.12	2.51	2.36	2.17	2.13	2.19	2.28	1.89	1.88	
Herkomst												
N15	1.96	1.88	1.81	1.84	2.04	1.86	1.86	1.85	1.89	1.76	2.01	1.75
N17	2.04	1.94	1.84	1.88	2.03	1.92	1.91	1.90	1.96	1.82	2.03	1.72
Ras + Behandeling												
CAM stan	1.96	1.95	1.89	2.02	2.18	1.98	2.19	2.11	2.09	2.06	2.37	2.04
CAM hoog	1.95	2.04	1.96	1.94	2.13	2.09	2.17	1.94	2.19	2.09	2.38	2.13
CAM laag							2.19	2.07	2.30	2.06	2.35	2.02
ARO stan	2.06	1.94	1.76	1.82	2.06	1.84	1.86	1.88	1.92	1.64	2.03	1.65
ARO hoog	2.10	1.98	1.97	1.88	2.06	1.91	1.83	1.75	1.87	1.67	2.00	1.76
ARO laag							1.86	1.76	1.81	1.69	1.96	1.69
JAM stan	1.81	1.85	1.82	1.80	2.10	1.87	1.87	1.93	1.86	1.66	1.90	1.74
JAM hoog	1.93	1.99	1.87	1.94	2.06	1.92	1.90	1.85	1.99	1.69	1.94	1.68
JAM laag							1.89	1.94	1.95	1.73	1.91	1.65
TRA stan	2.18	1.83	1.73	1.63	1.82	1.78	1.58	1.78	1.67	1.62	1.78	1.58
TRA hoog	2.01	1.70	1.62	1.82	1.84	1.73	1.64	1.73	1.77	1.72	1.90	1.47
TRA laag							1.63	1.75	1.65	1.83	1.69	1.44
Herkomst + Behandeling												
N15 stan	1.96	1.89	1.78	1.86	2.07	1.80	1.85	1.90	1.79	1.69	1.99	1.77
N15 hoog	1.96	1.88	1.84	1.81	2.00	1.92	1.89	1.77	1.94	1.77	2.07	1.77
N15 laag							1.84	1.87	1.93	1.83	1.96	1.72
N17 stan	2.04	1.90	1.82	1.77	2.01	1.93	1.91	1.94	1.98	1.81	2.05	1.74
N17 hoog	2.03	1.97	1.87	1.98	2.04	1.90	1.88	1.87	1.97	1.82	2.05	1.75
N17 laag							1.94	1.89	1.92	1.83	2.00	1.68

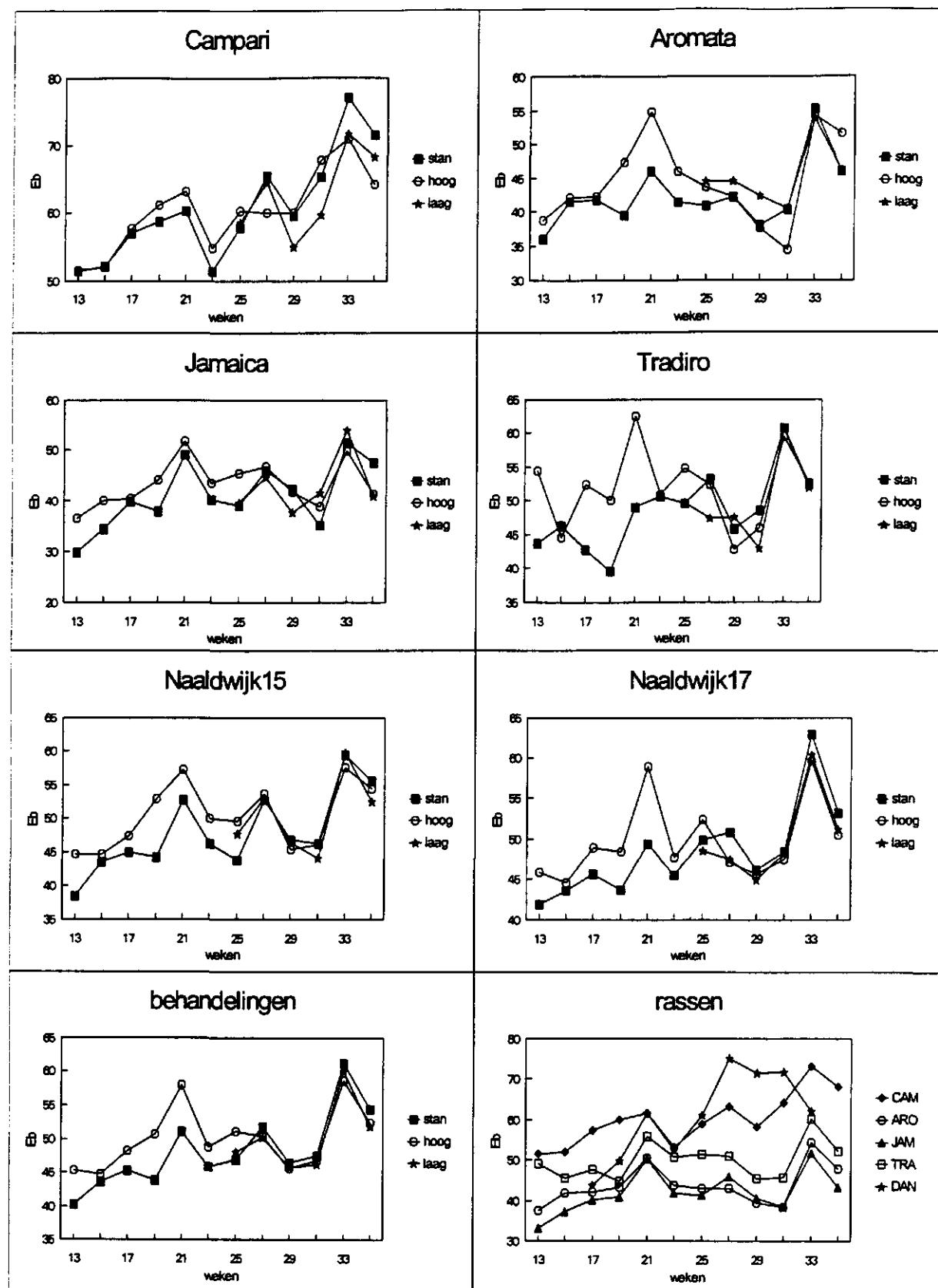
Figuur 11 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de helling van de kracht/deformatie curve H (N/mm).



Tabel 10 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de energie tot breuk (mJ).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	40	44	45	44	51	46	47	52	46	47	61	54
hoog	45	45	48	51	58	49	51	50	46	47	59	52
laag							48	50	46	46	60	52
Ras												
CAM	51	52	57	60	62	53	59	63	58	64	73	68
ARO	37	42	42	43	50	44	43	43	39	38	54	48
JAM	33	37	40	41	50	42	41	46	41	39	52	43
TRA	49	45	48	45	56	51	51	51	45	46	60	52
DAN			44	50	62	53	61	75	71	72	62	
Herkomst												
N15	42	44	46	49	55	48	47	53	46	46	59	54
N17	44	44	47	46	54	47	50	48	46	48	61	52
Ras + Behandeling												
CAM stan	51	52	57	59	60	51	58	65	60	65	77	72
CAM hoog	52	52	58	61	63	55	60	60	60	68	71	64
CAM laag							59	65	55	60	72	68
ARO stan	36	41	42	39	46	41	41	42	38	40	55	46
ARO hoog	39	42	42	47	55	46	44	42	38	34	54	52
ARO laag							45	45	42	40	54	46
JAM stan	30	34	40	38	49	40	39	46	42	35	51	48
JAM hoog	37	40	40	44	52	43	45	47	42	39	50	41
JAM laag							40	45	38	42	54	41
TRA stan	44	46	43	40	49	51	50	53	46	49	61	52
TRA hoog	54	45	52	50	63	51	55	52	43	46	59	53
TRA laag							50	47	48	43	61	52
Herkomst + Behandeling												
N15 stan	39	44	45	44	53	46	44	53	47	46	59	55
N15 hoog	45	45	47	53	57	50	50	54	45	46	58	54
N15 laag							48	53	46	44	60	52
N17 stan	42	44	46	44	49	46	50	51	46	48	63	53
N17 hoog	46	45	49	48	59	48	52	47	46	47	60	50
N17 laag							49	47	45	48	60	51

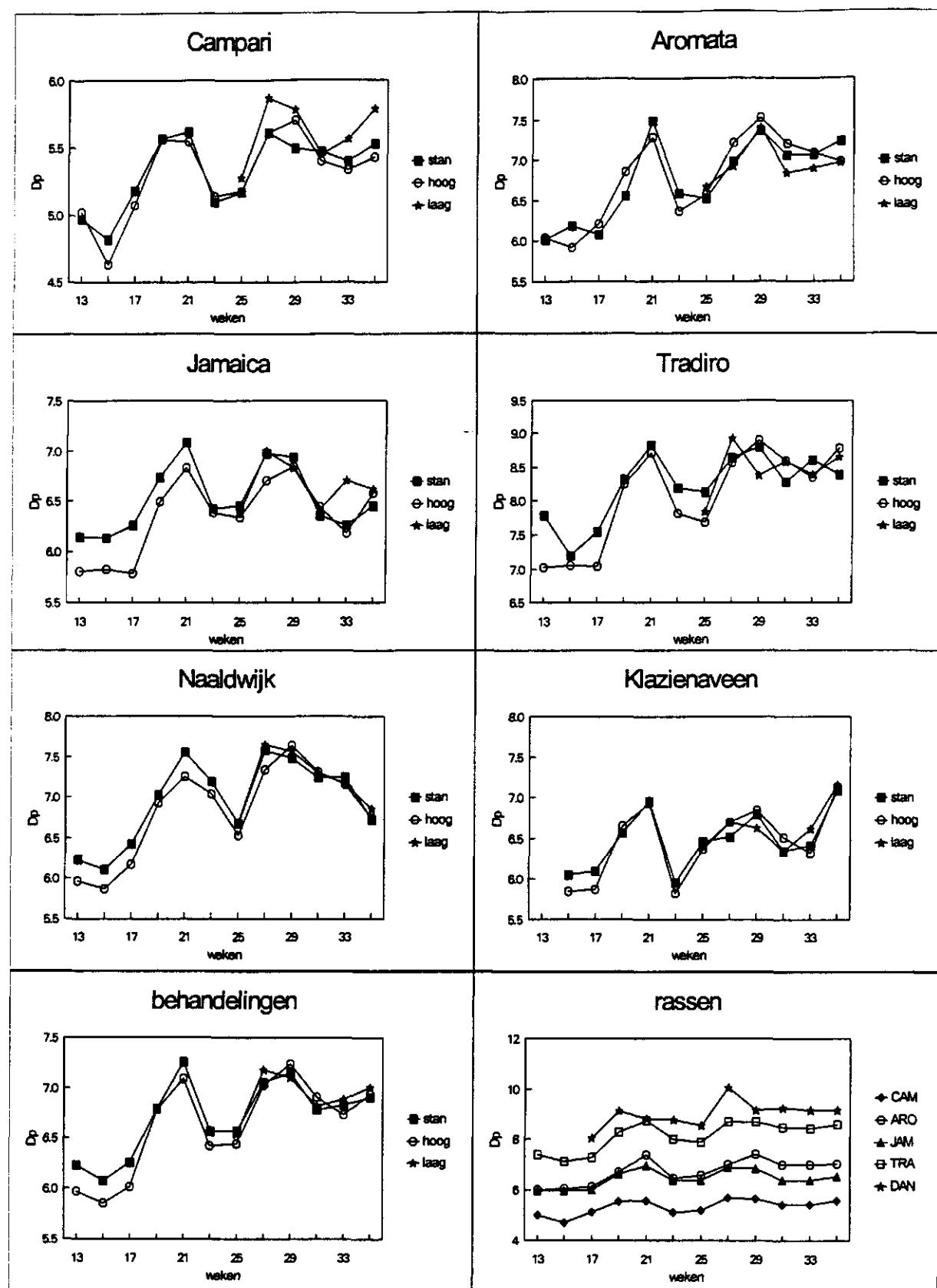
Figuur 12 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de energie tot breuk Eb (mJ).



Tabel 11 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de dikte pericarp (mm).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	6.23	6.08	6.27	6.80	7.25	6.58	6.57	7.05	7.15	6.79	6.83	6.91
hoog	5.97	5.86	6.02	6.79	7.09	6.43	6.45	7.02	7.24	6.91	6.74	6.94
laag							6.54	7.18	7.10	6.82	6.89	7.01
Ras												
CAM	4.99	4.72	5.12	5.56	5.58	5.12	5.21	5.70	5.66	5.44	5.44	5.59
ARO	6.03	6.05	6.14	6.71	7.38	6.48	6.59	7.03	7.43	7.03	7.01	7.06
JAM	5.98	5.98	6.02	6.61	6.96	6.41	6.40	6.90	6.87	6.41	6.38	6.55
TRA	7.41	7.12	7.29	8.28	8.77	8.01	7.89	8.72	8.69	8.49	8.45	8.61
DAN				8.06	9.14	8.84	8.78	8.58	10.05	9.17	9.26	9.18
												9.19
Herkomst												
N15	6.05	5.92	6.17	6.89	7.15	7.06	6.58	7.49	7.51	7.30	7.18	6.87
N17	6.15	6.06	6.43	7.06	7.66	7.18	6.68	7.57	7.62	7.27	7.21	6.69
K26				5.96	5.96	6.63	6.87	5.89	6.41	6.75	6.73	6.35
K29				6.02	6.58	7.01	5.88	6.41	6.54	6.78	6.44	6.52
												7.26
Ras + Behandeling												
CAM stan	4.97	4.81	5.18	5.57	5.62	5.10	5.17	5.61	5.49	5.47	5.40	5.53
CAM hoog	5.02	4.63	5.07	5.56	5.55	5.14	5.17	5.61	5.71	5.40	5.34	5.43
CAM laag							5.28	5.87	5.79	5.45	5.57	5.79
ARO stan	6.02	6.18	6.08	6.56	7.48	6.58	6.52	6.98	7.36	7.05	7.06	7.23
ARO hoog	6.03	5.92	6.21	6.85	7.28	6.37	6.57	7.20	7.52	7.19	7.08	6.98
ARO laag							6.67	6.92	7.40	6.83	6.89	6.97
JAM stan	6.14	6.13	6.26	6.73	7.09	6.43	6.45	6.98	6.94	6.36	6.26	6.46
JAM hoog	5.81	5.83	5.79	6.50	6.83	6.39	6.34	6.71	6.84	6.45	6.19	6.58
JAM laag							6.39	7.00	6.83	6.42	6.70	6.62
TRA stan	7.79	7.19	7.54	8.32	8.82	8.20	8.14	8.64	8.80	8.28	8.61	8.40
TRA hoog	7.02	7.05	7.03	8.25	8.71	7.81	7.69	8.57	8.90	8.61	8.35	8.78
TRA laag							7.84	8.93	8.39	8.58	8.40	8.66
Herkomst + behandeling												
N stan	6.23	6.11	6.43	7.03	7.56	7.20	6.68	7.58	7.49	7.24	7.26	6.72
N hoog	5.97	5.87	6.17	6.93	7.25	7.04	6.53	7.34	7.64	7.31	7.16	6.75
N laag							6.69	7.66	7.57	7.30	7.17	6.86
K stan				6.05	6.10	6.57	6.95	5.95	6.46	6.52	6.80	6.33
K hoog				5.84	5.87	6.65	6.93	5.82	6.36	6.70	6.84	6.51
K laag							6.40	6.71	6.63	6.34	6.61	7.16

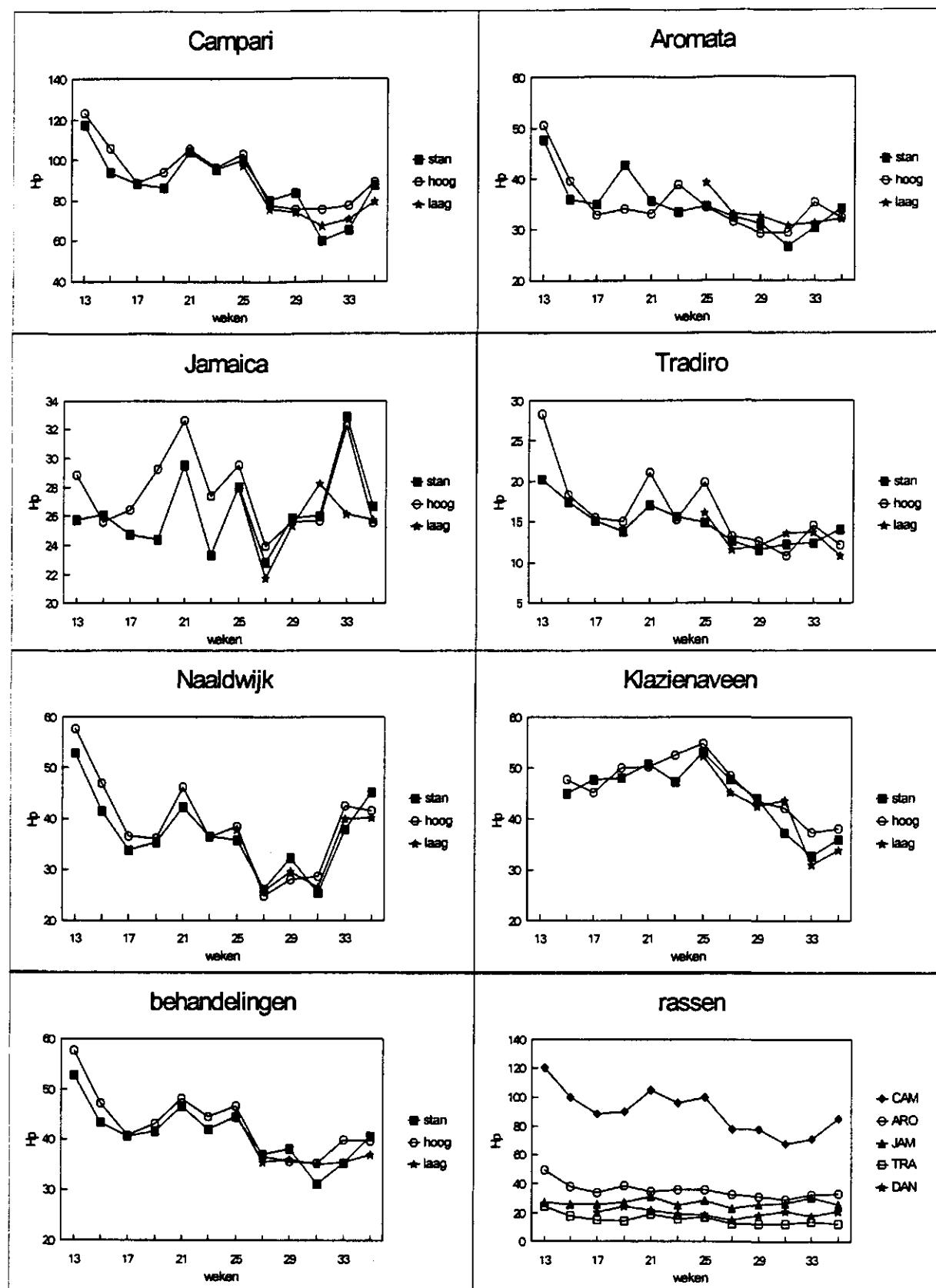
Figuur 13 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de dikte pericarp Dp (mm).



Tabel 12 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de helling van kracht/deformatie curve van het ponsje (N/mm).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	52.8	43.3	40.7	41.7	46.6	42.0	44.5	36.9	38.1	31.3	35.3	40.6
hoog	57.7	47.3	40.9	43.1	48.1	44.5	46.7	36.6	35.8	35.4	39.9	39.8
laag							45.1	35.4	36.0	35.0	35.5	37.0
Ras												
CAM	120.4	99.8	88.5	90.0	104.9	95.9	100.1	77.6	77.8	67.7	71.3	85.2
ARO	49.2	37.8	33.9	38.3	34.3	36.1	36.1	32.4	31.1	28.9	32.4	32.9
JAM	27.3	25.9	25.6	26.8	31.1	25.4	28.5	22.8	25.6	26.7	30.5	26.0
TRA	24.3	17.8	15.3	14.4	19.1	15.5	17.0	12.5	12.1	12.2	13.5	12.3
DAN				20.6	24.3	21.6	19.1	18.3	14.7	18.5	21.1	17.9
												21.0
Herkomst												
N15	57.1	48.8	36.9	36.8	43.6	36.9	39.7	26.6	30.8	27.6	41.7	41.2
N17	53.5	39.9	33.3	34.8	44.8	36.0	35.1	24.5	29.1	26.0	38.6	43.3
K26		47.5	46.4	49.9	47.3	47.0	55.1	45.3	41.4	41.9	35.5	39.1
K29		45.1	46.6	48.1	53.6	52.9	51.8	48.8	45.2	40.1	31.9	32.8
Ras + Behandeling												
CAM stan	117.7	93.8	88.2	85.9	104.1	95.4	100.3	79.7	83.8	60.1	65.6	87.4
CAM hoog	123.0	105.8	88.7	94.1	105.6	96.4	103.0	77.5	75.5	75.5	77.5	88.9
CAM laag							97.0	75.5	74.0	67.4	70.9	79.2
ARO stan	47.7	35.9	35.0	42.7	35.5	33.4	34.7	32.6	31.2	26.7	30.4	34.2
ARO hoog	50.7	39.6	32.8	34.0	33.1	38.9	34.4	31.5	29.3	29.3	35.4	32.4
ARO laag							39.2	33.0	32.8	30.7	31.4	32.2
JAM stan	25.8	26.1	24.7	24.4	29.5	23.3	28.1	22.8	25.9	26.0	32.9	26.7
JAM hoog	28.8	25.6	26.4	29.2	32.6	27.4	29.5	24.0	25.6	25.7	32.3	25.6
JAM laag							27.9	21.7	25.3	28.3	26.2	25.7
TRA stan	20.2	17.4	15.1	13.8	17.1	15.7	15.0	12.7	11.6	12.3	12.4	14.0
TRA hoog	28.3	18.3	15.5	15.0	21.1	15.3	19.8	13.2	12.6	10.8	14.5	12.2
TRA laag							16.1	11.5	12.0	13.6	13.7	10.9
Herkomst + behandeling												
N stan	52.8	41.6	33.8	35.4	42.3	36.5	35.8	26.2	32.2	25.3	37.9	45.1
N hoog	57.7	47.0	36.4	36.2	46.1	36.4	38.5	24.7	28.1	28.6	42.5	41.5
N laag							37.9	25.7	29.5	26.5	40.1	40.2
K stan	45.0	47.7	48.0	50.8	47.4	53.2	47.6	44.0	37.2	32.7	36.0	
K hoog	47.6	45.3	49.9	50.1	52.5	54.9	48.4	43.4	42.2	37.3	38.0	
K laag							52.3	45.1	42.5	43.6	31.0	33.8

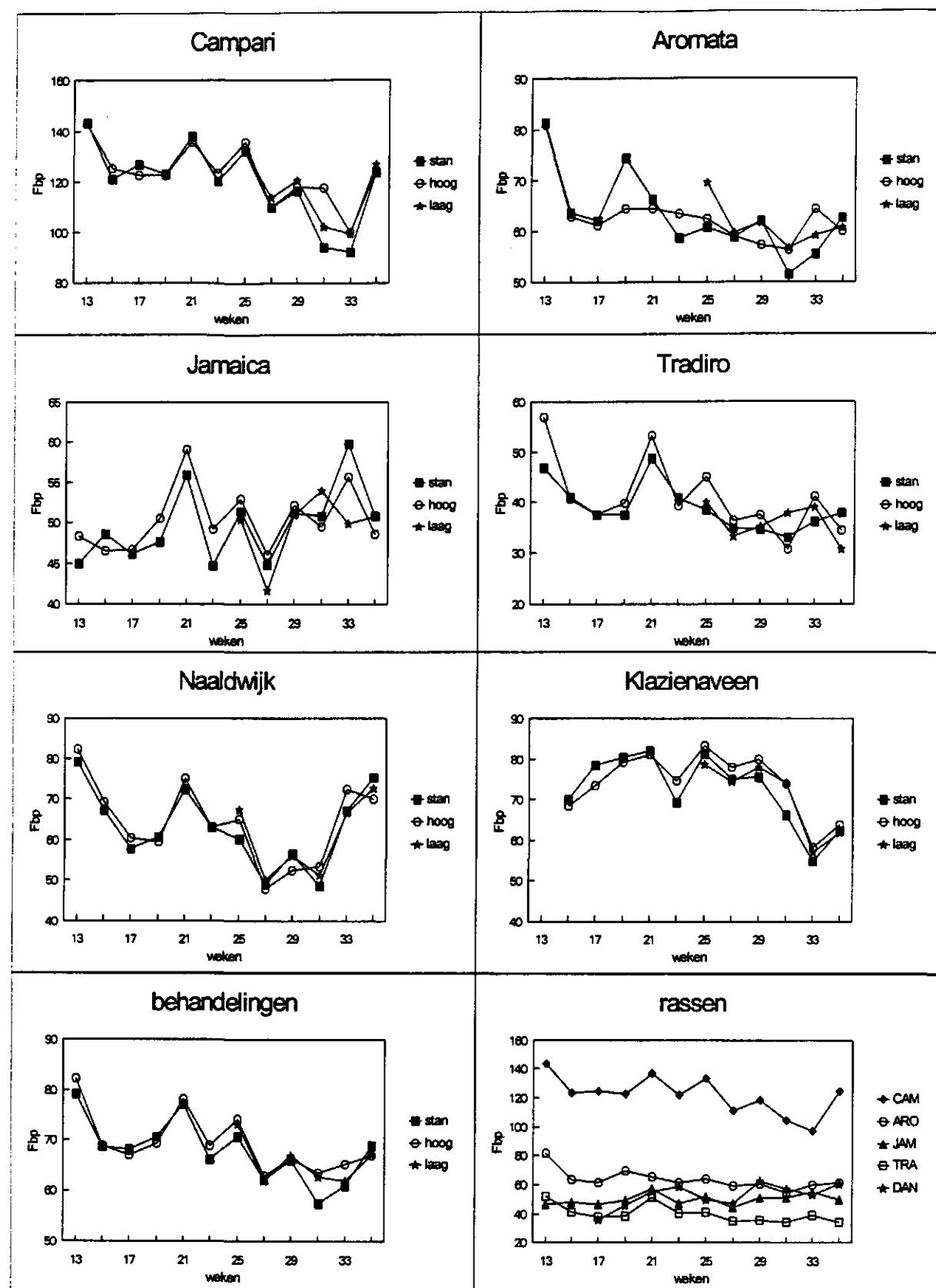
Figuur 14 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de helling van kracht/deformatie curve van het ponsje Hp (N/mm).



Tabel 13 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de kracht bij breuk van het ponsje (N).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35			
Behandeling															
stan	79.2	68.6	68.1	70.6	77.3	66.2	70.7	62.1	66.1	57.5	61.0	68.8			
hoog	82.3	68.8	66.9	69.4	78.1	68.8	74.1	62.9	66.3	63.6	65.4	66.9			
laag							73.2	62.2	67.1	62.8	62.0	67.3			
Ras															
CAM	143.3	123.3	124.6	122.8	136.9	122.0	133.5	111.3	118.4	104.8	97.2	125.1			
ARO	81.2	63.2	61.6	69.4	65.4	61.0	64.3	59.2	60.3	54.8	59.8	61.1			
JAM	46.6	47.6	46.4	49.0	57.6	46.9	51.6	44.2	51.5	51.5	55.2	50.1			
TRA	51.9	40.9	37.5	38.7	51.0	40.1	41.3	34.9	35.8	34.0	38.9	34.5			
DAN					35.9	46.1	55.2	58.3	50.1	47.5	62.5	57.6	53.0	60.6	
Herkomst															
N15	84.6	72.3	62.0	61.7	72.5	63.1	67.1	51.2	56.2	53.5	70.4	71.7			
N17	77.0	64.2	56.2	58.5	75.1	63.0	61.3	46.8	54.0	48.8	67.1	73.6			
K26					70.0	75.7	81.6	75.8	68.2	80.8	73.6	75.3	72.4	58.8	65.9
K29					68.5	76.2	78.1	87.4	75.7	81.4	78.0	80.5	70.5	54.8	59.5
Ras + Behandeling															
CAM stan	143.6	121.3	126.8	122.9	138.1	120.5	132.2	109.8	116.4	94.3	92.3	123.8			
CAM hoog	143.1	125.2	122.5	122.7	135.8	123.6	135.8	110.2	118.1	117.9	99.9	124.7			
CAM laag							132.6	114.0	120.7	102.3	99.4	126.8			
ARO stan	81.5	63.6	62.1	74.4	66.3	58.6	60.8	58.9	62.1	51.5	55.6	62.6			
ARO hoog	81.0	62.8	61.1	64.4	64.4	63.4	62.5	59.0	57.3	56.3	64.5	59.9			
ARO laag							69.6	59.8	61.6	56.7	59.3	60.8			
JAM stan	44.9	48.6	46.2	47.6	56.0	44.7	51.4	44.8	51.3	50.9	59.8	50.9			
JAM hoog	48.3	46.6	46.6	50.4	59.1	49.2	52.9	46.1	52.2	49.5	55.7	48.6			
JAM laag							50.4	41.7	50.9	54.0	50.0	50.7			
TRA stan	46.9	41.0	37.5	37.5	48.7	40.9	38.6	34.9	34.8	33.2	36.2	38.0			
TRA hoog	56.8	40.7	37.5	39.9	53.2	39.3	45.2	36.5	37.6	30.8	41.3	34.6			
TRA laag							40.1	33.4	35.2	38.0	39.2	30.9			
Herkomst + behandeling															
N stan	79.2	67.3	57.7	60.7	72.4	63.0	60.2	49.0	56.6	48.7	67.1	75.4			
N hoog	82.3	69.2	60.5	59.5	75.2	63.1	65.0	47.9	52.5	53.4	72.4	70.0			
N laag							67.5	50.1	56.2	51.3	66.8	72.6			
K stan					70.0	78.5	80.5	82.2	69.3	81.3	75.2	75.6	66.3	54.8	62.2
K hoog					68.4	73.4	79.2	81.1	74.6	83.2	78.0	80.0	73.8	58.3	63.9
K laag							78.8	74.3	78.0	74.2	57.2	62.0			

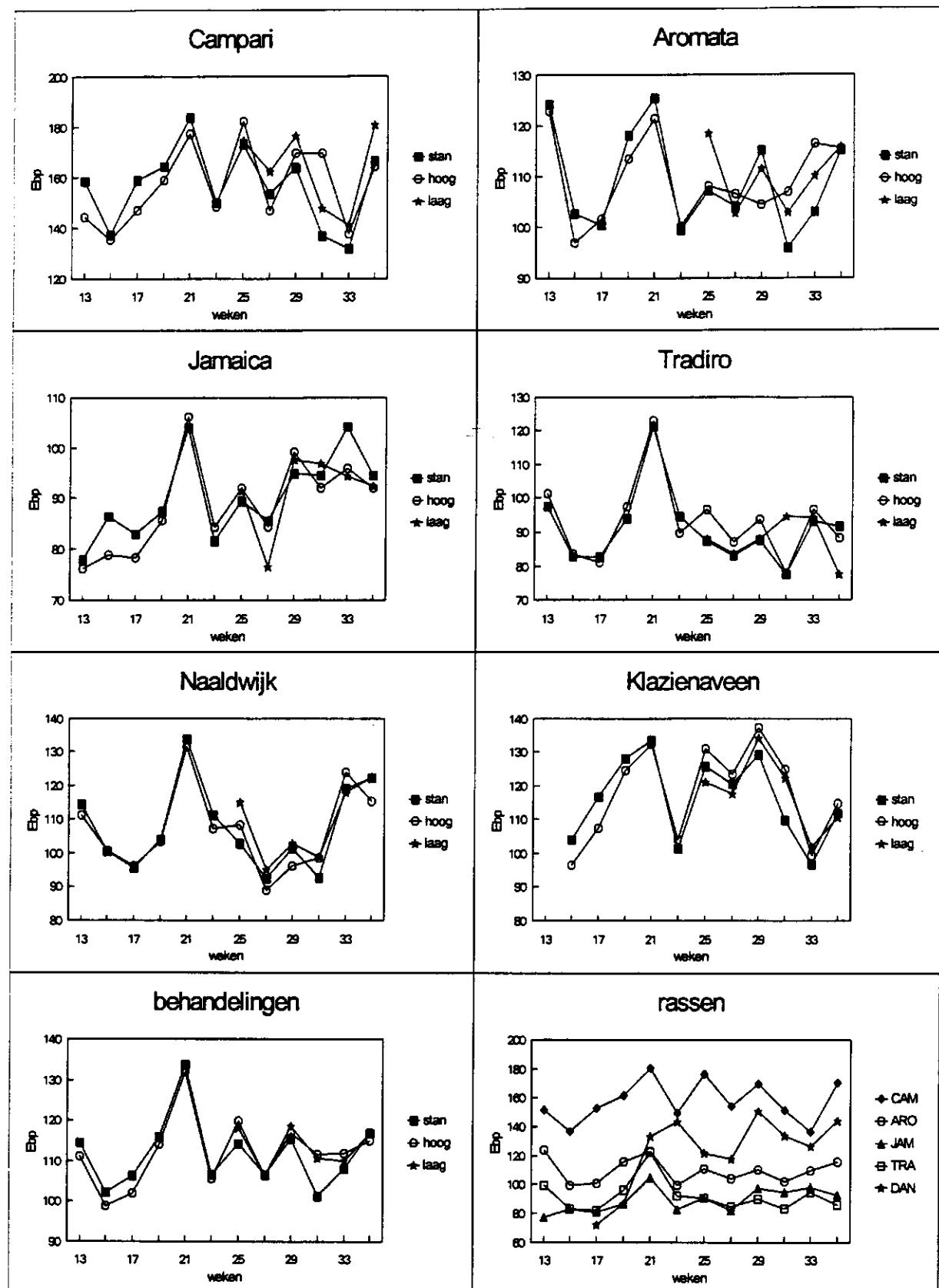
Figuur 15 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de kracht bij breuk van het ponsje Fbp (N).



Tabel 14 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de energie tot breuk van het ponsje (mJ).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	115	102	106	116	134	106	114	107	115	101	108	117
hoog	111	99	102	114	132	106	120	106	117	112	112	115
laag							118	106	118	111	110	117
Ras												
CAM	151	136	153	162	181	149	177	154	170	151	137	170
ARO	124	100	101	116	123	100	111	104	110	102	110	116
JAM	77	83	81	87	105	83	91	82	97	94	98	93
TRA	99	83	82	96	122	92	91	85	90	83	95	86
DAN			72	87	133	143	122	118	151	134	127	144
Herkomst												
N15	118	103	99	105	128	109	111	96	102	102	124	118
N17	108	98	93	102	137	110	106	89	98	92	117	122
K26		101	111	128	123	100	125	120	130	122	100	115
K29		100	113	125	143	106	127	121	137	116	99	110
Ras + Behandeling												
CAM stan	159	137	159	164	184	150	173	153	164	137	132	166
CAM hoog	144	135	147	159	177	148	182	147	170	170	138	164
CAM laag							175	162	177	148	141	181
ARO stan	124	103	100	118	125	99	107	104	115	96	103	115
ARO hoog	123	97	101	114	121	100	108	107	104	107	117	116
ARO laag							118	103	112	103	110	116
JAM stan	78	86	83	87	104	82	89	86	95	95	104	94
JAM hoog	76	79	78	86	106	84	92	84	99	92	96	92
JAM laag							91	77	98	97	94	92
TRA stan	98	83	83	94	121	95	87	83	88	78	93	92
TRA hoog	101	84	81	98	123	90	97	87	94	78	97	88
TRA laag							88	84	88	95	94	78
Herkomst + behandeling												
N stan	115	101	96	104	134	111	103	93	101	93	119	122
N hoog	111	101	96	103	132	107	108	89	96	98	124	115
N laag							115	95	103	99	118	123
K stan		104	117	128	134	102	126	121	129	110	97	112
K hoog		97	108	125	132	104	131	123	137	125	100	115
K laag							121	117	134	122	102	111

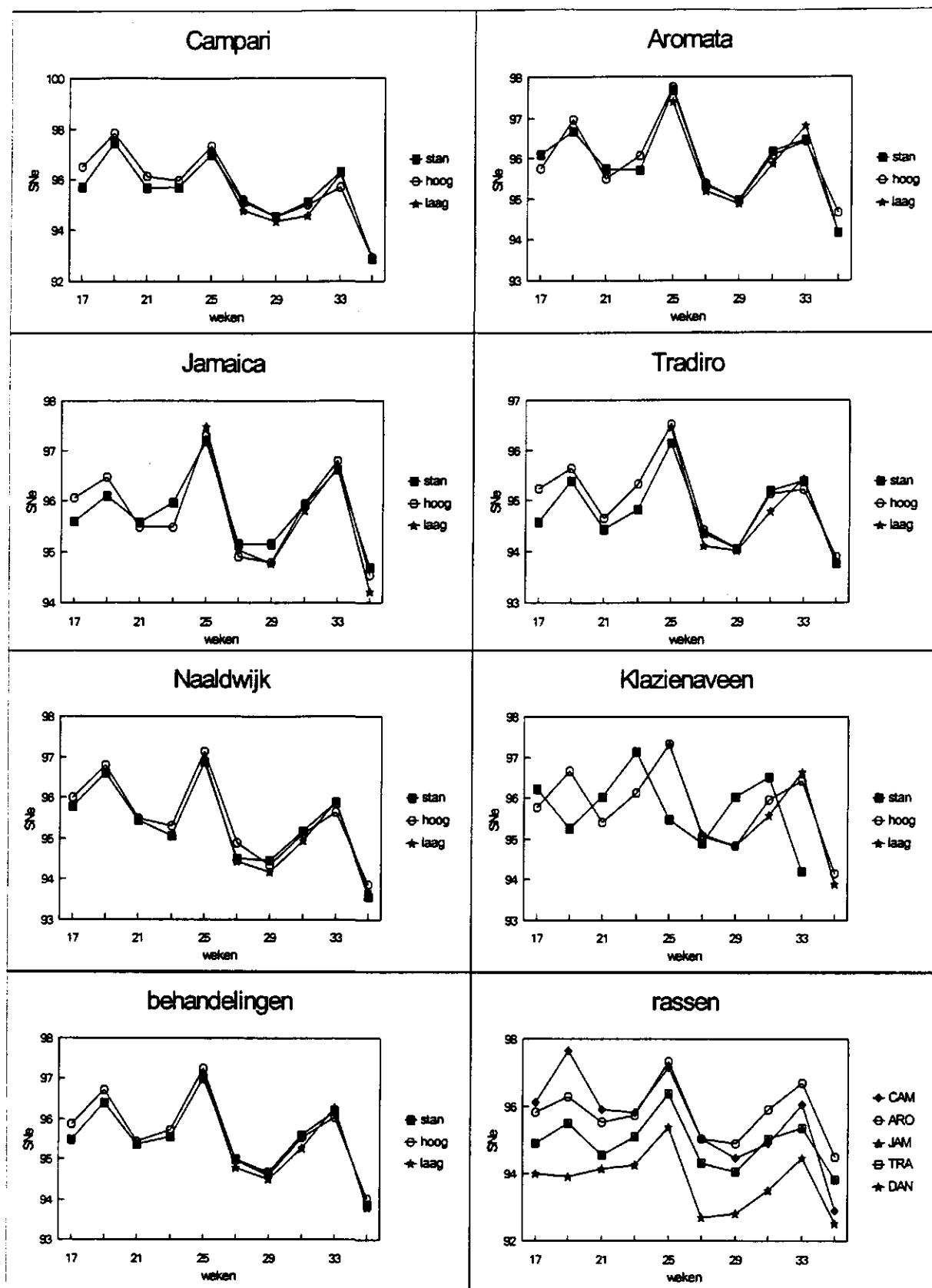
Figuur 16 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de energie tot breuk van het ponsje Ebp (mJ).



Tabel 15 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het percentage strain bij einde meting van het ponsje.

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	91	92	95	96	95	96	97	95	95	96	96	94
hoog	91	91	96	97	95	96	97	95	95	96	96	94
laag						97	95	95	95	96	96	94
Ras												
CAM	90	89	96	98	96	96	97	95	94	95	96	93
ARO	92	92	96	97	96	96	98	95	95	96	97	94
JAM	92	92	96	96	96	96	97	95	95	96	97	94
TRA	92	93	95	96	95	95	96	94	94	95	95	94
DAN			94	94	94	94	95	93	93	94	94	93
Herkomst												
N15	91	91	96	97	96	95	97	95	94	95	96	94
N17	91	92	96	97	95	95	97	95	94	95	96	94
K26		91	96	96	95	96	97	95	95	96	96	94
K29		91	95	96	95	96	97	95	95	96	97	94
Ras + Behandeling												
CAM stan	90	90	96	97	96	96	97	95	95	95	96	93
CAM hoog	90	89	97	98	96	96	97	95	95	95	96	93
CAM laag						97	95	94	94	95	96	93
ARO stan	92	92	96	97	96	96	98	95	95	96	96	94
ARO hoog	92	91	96	97	96	96	98	95	95	96	96	95
ARO laag						97	95	95	95	96	97	94
JAM stan	92	92	96	96	96	96	97	95	95	96	97	95
JAM hoog	91	91	96	96	95	95	97	95	95	96	97	95
JAM laag						97	95	95	95	96	97	94
TRA stan	92	93	95	95	94	95	96	94	94	95	95	94
TRA hoog	92	93	95	96	95	95	97	94	94	95	95	94
TRA laag						96	94	94	94	95	95	94
Herkomst + behandeling												
N stan	91	92	96	97	95	95	97	95	94	95	96	94
N hoog	91	91	96	97	95	95	97	95	94	95	96	94
N laag						97	94	94	94	95	96	94
K stan		91	95	96	95	96	97	95	95	96	97	94
K hoog		91	96	97	95	96	97	95	95	96	96	94
K laag						97	95	95	95	96	97	94

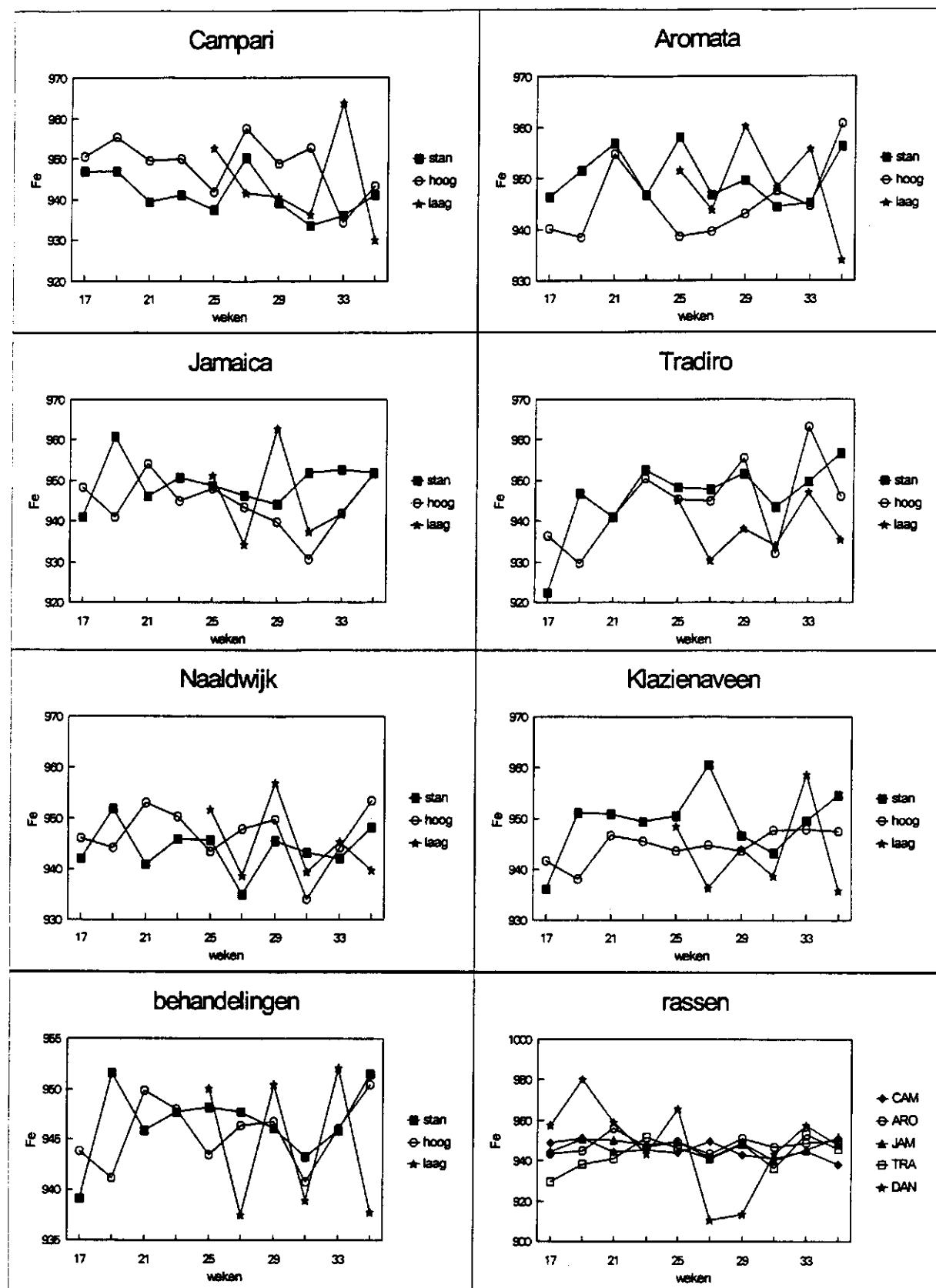
Figuur 17 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de % strain bij einde meting van het ponsje SNe (%).



Tabel 16 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de kracht bij einde meting van het ponsje (N).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	755	675	939	952	946	948	948	948	946	943	946	952
hoog	762	642	944	941	950	948	944	946	947	941	946	950
laag						950	938	950	939	952	952	938
Ras												
CAM	647	588	949	951	945	946	944	950	943	941	945	938
ARO	697	601	943	945	956	947	949	943	951	947	949	950
JAM	755	617	945	951	950	948	949	941	949	940	945	952
TRA	934	828	929	938	941	951	946	941	948	936	953	946
DAN			958	980	959	943	966	911	914	943	958	948
Herkomst												
N15	731	675	941	948	949	950	950	935	948	943	942	951
N17	786	675	947	948	945	946	944	946	953	934	946	944
K26		642	939	941	948	944	944	949	945	937	950	950
K29		641	939	948	950	951	951	945	945	950	955	942
Ras + Behandeling												
CAM stan	645	609	947	947	940	941	938	950	939	934	936	941
CAM hoog	650	567	951	955	950	950	942	958	949	953	934	943
CAM laag						953	942	941	936	964	964	930
ARO stan	685	624	946	952	957	947	958	947	950	944	945	956
ARO hoog	709	578	940	938	955	947	939	940	943	948	945	961
ARO laag						952	944	960	948	956	956	934
JAM stan	750	635	941	961	946	951	949	946	944	952	953	952
JAM hoog	759	599	948	941	954	945	948	943	940	931	942	952
JAM laag						951	934	963	937	942	952	
TRA stan	939	831	923	947	941	953	948	948	952	943	950	957
TRA hoog	930	825	936	930	941	950	945	945	955	932	963	946
TRA laag						945	930	938	934	947	947	935
Herkomst + behandeling												
N stan	755	680	942	952	941	946	946	935	946	943	942	948
N hoog	762	670	946	944	953	950	943	948	950	934	944	953
N laag						952	939	957	939	945	945	940
K stan		669	936	951	951	949	951	961	947	943	950	955
K hoog		614	942	938	947	946	944	945	944	948	948	947
K laag						948	936	944	939	959	959	936

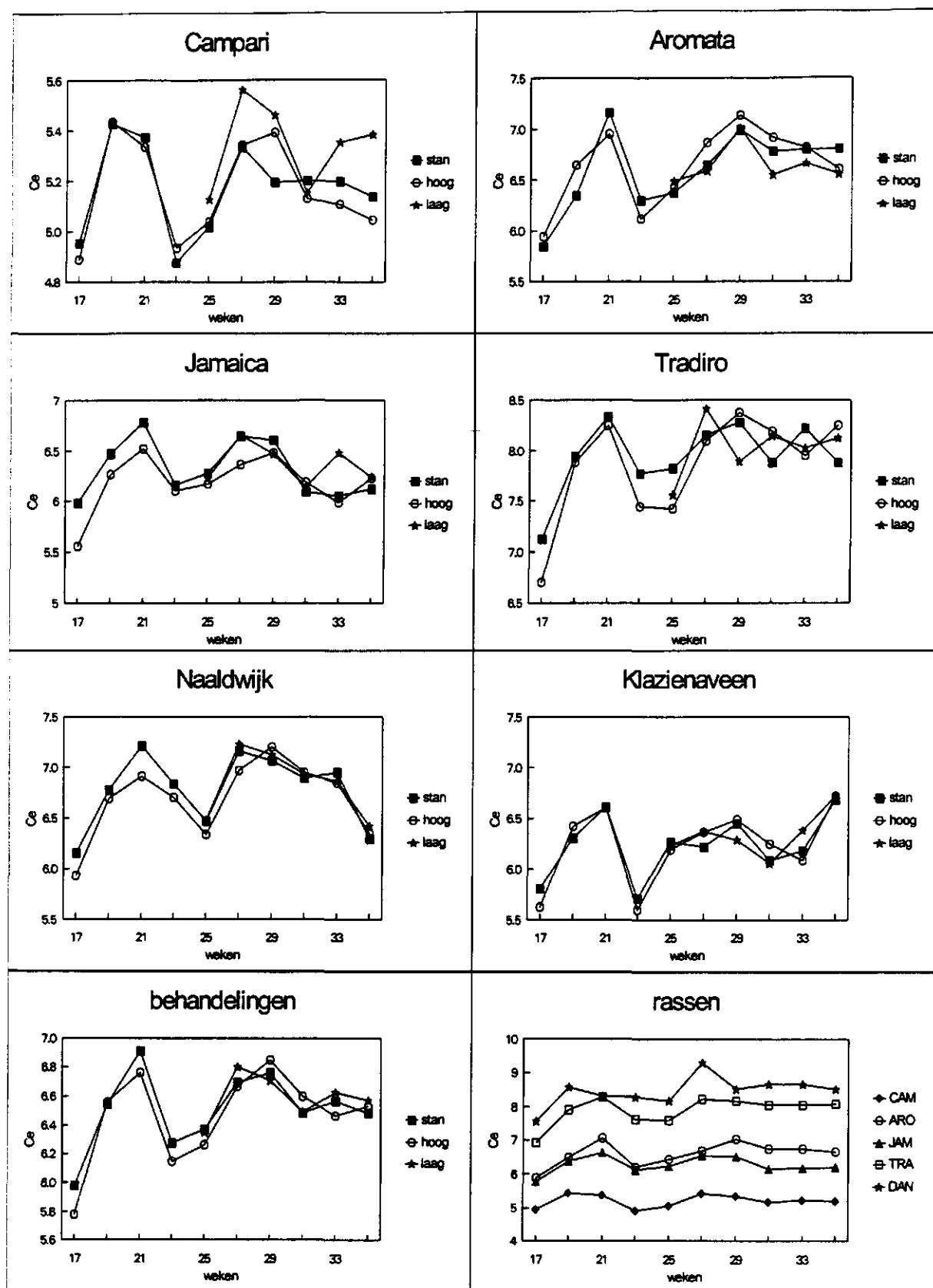
Figuur 18 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de kracht bij einde meting van het ponsje Fe (N).



Tabel 17 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de compressie bij einde meting van het ponsje (mm).

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35		
Behandeling														
stan	5.71	5.63	5.98	6.54	6.91	6.28	6.37	6.69	6.76	6.49	6.57	6.49		
hoog	5.45	5.40	5.77	6.56	6.76	6.15	6.26	6.67	6.85	6.60	6.47	6.53		
laag							6.35	6.80	6.71	6.50	6.63	6.58		
Ras														
CAM	4.49	4.26	4.92	5.43	5.35	4.90	5.06	5.41	5.35	5.16	5.22	5.19		
ARO	5.52	5.60	5.89	6.49	7.06	6.21	6.43	6.70	7.05	6.75	6.76	6.66		
JAM	5.48	5.43	5.77	6.37	6.65	6.13	6.22	6.55	6.51	6.14	6.17	6.19		
TRA	6.82	6.76	6.92	7.91	8.29	7.61	7.60	8.22	8.18	8.07	8.06	8.08		
DAN			7.58	8.58	8.32	8.28	8.18	9.31	8.51	8.66	8.67	8.51		
Herkomst														
N15	5.54	5.54	5.93	6.66	6.83	6.72	6.38	7.08	7.10	6.95	6.87	6.45		
N17	5.62	5.62	6.15	6.81	7.30	6.83	6.48	7.16	7.17	6.91	6.90	6.26		
K26			5.46	5.69	6.40	6.53	5.66	6.22	6.42	6.39	6.08	6.15	6.58	
K29			5.43	5.74	6.34	6.69	5.65	6.24	6.22	6.43	6.17	6.29	6.83	
Ras + Behandeling														
CAM stan	4.47	4.26	4.95	5.43	5.37	4.87	5.02	5.34	5.19	5.20	5.20	5.14		
CAM hoog	4.51	4.27	4.89	5.44	5.33	4.93	5.04	5.34	5.39	5.13	5.11	5.05		
CAM laag							5.13	5.56	5.46	5.15	5.36	5.39		
ARO stan	5.52	5.65	5.84	6.34	7.16	6.30	6.37	6.64	6.99	6.78	6.80	6.81		
ARO hoog	5.53	5.54	5.94	6.64	6.95	6.12	6.43	6.87	7.14	6.91	6.82	6.60		
ARO laag							6.49	6.58	7.02	6.55	6.66	6.56		
JAM stan	5.64	5.58	5.98	6.47	6.77	6.16	6.27	6.64	6.60	6.09	6.05	6.12		
JAM hoog	5.31	5.28	5.56	6.27	6.52	6.10	6.17	6.36	6.48	6.18	5.98	6.22		
JAM laag							6.22	6.65	6.47	6.14	6.47	6.24		
TRA stan	7.20	7.02	7.13	7.94	8.34	7.77	7.83	8.15	8.27	7.88	8.21	7.88		
TRA hoog	6.45	6.50	6.71	7.88	8.24	7.45	7.42	8.10	8.37	8.19	7.95	8.25		
TRA laag							7.56	8.41	7.89	8.14	8.02	8.12		
Herkomst + behandeling														
N stan	5.71	5.71	6.15	6.78	7.21	6.84	6.47	7.16	7.07	6.90	6.95	6.29		
N hoog	5.45	5.45	5.93	6.69	6.92	6.70	6.34	6.97	7.21	6.96	6.84	6.34		
N laag							6.48	7.23	7.13	6.94	6.87	6.43		
K stan			5.55	5.80	6.31	6.61	5.71	6.27	6.22	6.45	6.08	6.18	6.68	
K hoog				5.34	5.62	6.42	6.61	5.59	6.19	6.37	6.49	6.25	6.09	6.72
K laag							6.23	6.37	6.29	6.05	6.39	6.72		

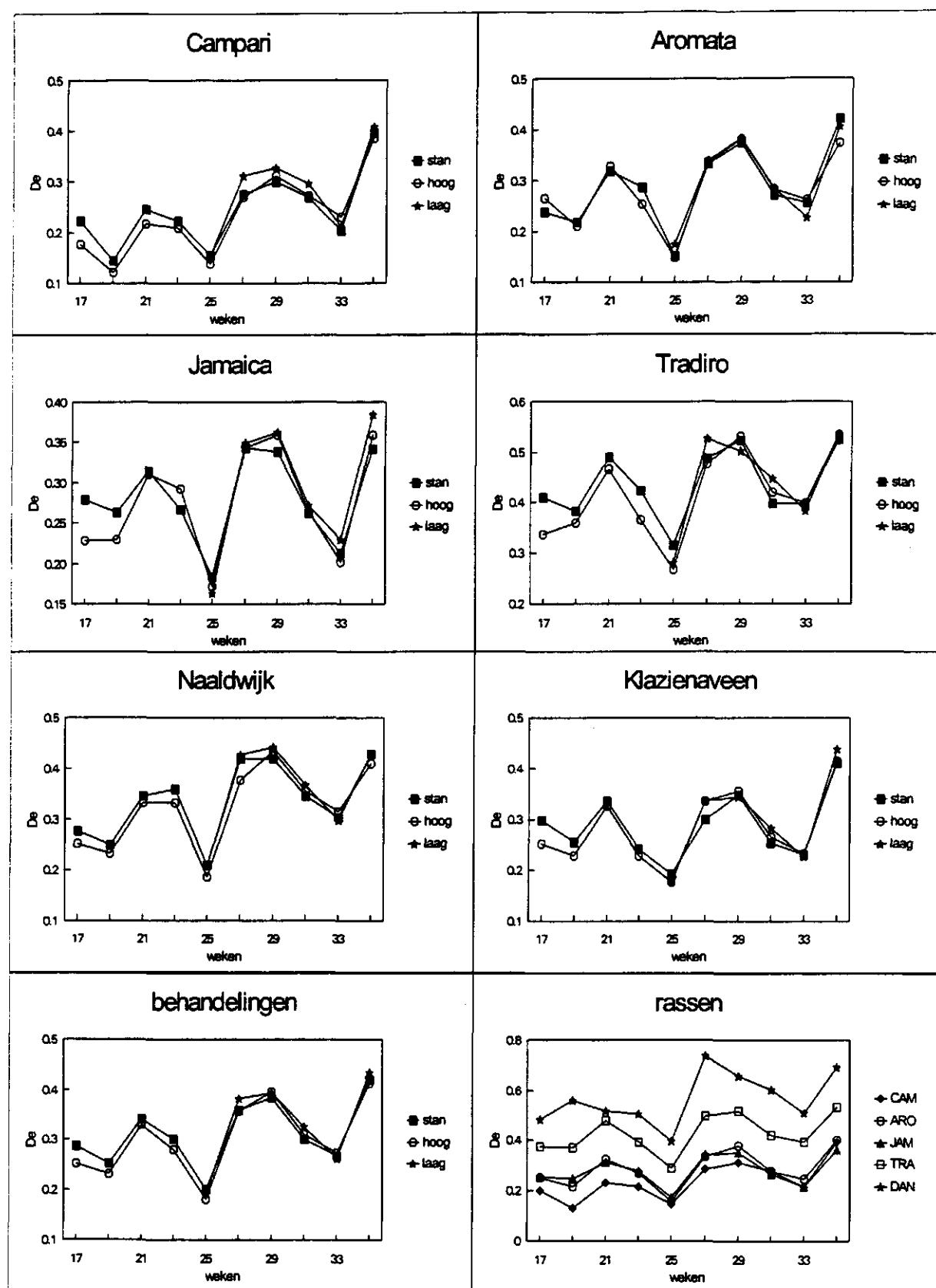
Figuur 19 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de compressie bij einde meting van het ponsje Ce (mm).



Tabel 18 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de dikte van het ponsje bij einde meting (mm).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	
Behandeling													
stan	0.53	0.50	0.29	0.25	0.34	0.30	0.20	0.36	0.38	0.30	0.27	0.42	
hoog	0.52	0.50	0.25	0.23	0.33	0.28	0.18	0.36	0.40	0.31	0.27	0.41	
laag							0.19	0.38	0.39	0.33	0.26	0.43	
Ras													
CAM	0.50	0.50	0.20	0.13	0.23	0.22	0.15	0.29	0.31	0.28	0.22	0.40	
ARO	0.50	0.50	0.25	0.22	0.32	0.27	0.16	0.34	0.38	0.28	0.25	0.40	
JAM	0.50	0.50	0.25	0.25	0.31	0.28	0.17	0.35	0.35	0.27	0.21	0.36	
TRA	0.59	0.50	0.37	0.37	0.48	0.40	0.29	0.50	0.52	0.42	0.39	0.53	
DAN			0.48	0.56	0.52	0.51	0.40	0.74	0.66	0.60	0.51	0.69	
Herkomst													
N15	0.51	0.50	0.25	0.23	0.31	0.34	0.21	0.41	0.42	0.36	0.30	0.42	
N17	0.53	0.50	0.28	0.25	0.37	0.35	0.20	0.41	0.45	0.36	0.31	0.42	
K26			0.50	0.27	0.24	0.34	0.23	0.19	0.33	0.35	0.27	0.23	0.42
K29			0.50	0.28	0.25	0.33	0.24	0.18	0.32	0.35	0.27	0.23	0.43
Ras + Behandeling													
CAM stan	0.50	0.50	0.22	0.14	0.25	0.22	0.16	0.27	0.30	0.27	0.20	0.40	
CAM hoog	0.51	0.50	0.18	0.12	0.22	0.21	0.14	0.27	0.31	0.27	0.23	0.38	
CAM laag							0.15	0.31	0.33	0.30	0.21	0.41	
ARO stan	0.50	0.50	0.24	0.22	0.32	0.29	0.15	0.33	0.37	0.27	0.26	0.42	
ARO hoog	0.50	0.50	0.27	0.21	0.33	0.25	0.15	0.34	0.38	0.28	0.26	0.37	
ARO laag							0.17	0.34	0.38	0.29	0.23	0.41	
JAM stan	0.50	0.50	0.28	0.26	0.31	0.27	0.18	0.34	0.34	0.26	0.21	0.34	
JAM hoog	0.50	0.50	0.23	0.23	0.31	0.29	0.17	0.34	0.36	0.27	0.20	0.36	
JAM laag							0.16	0.35	0.36	0.27	0.23	0.38	
TRA stan	0.60	0.51	0.41	0.38	0.49	0.42	0.32	0.49	0.52	0.40	0.40	0.52	
TRA hoog	0.57	0.50	0.34	0.36	0.47	0.37	0.27	0.48	0.53	0.42	0.40	0.53	
TRA laag							0.28	0.53	0.50	0.45	0.38	0.54	
Herkomst + behandeling													
N stan	0.53	0.50	0.28	0.25	0.35	0.36	0.21	0.42	0.42	0.35	0.30	0.43	
N hoog	0.52	0.50	0.25	0.23	0.33	0.33	0.19	0.38	0.44	0.36	0.31	0.41	
N laag							0.21	0.43	0.44	0.37	0.30	0.43	
K stan			0.50	0.30	0.26	0.34	0.24	0.19	0.30	0.35	0.25	0.23	0.41
K hoog			0.50	0.25	0.23	0.33	0.23	0.18	0.34	0.36	0.26	0.23	0.42
K laag							0.18	0.34	0.34	0.28	0.23	0.44	

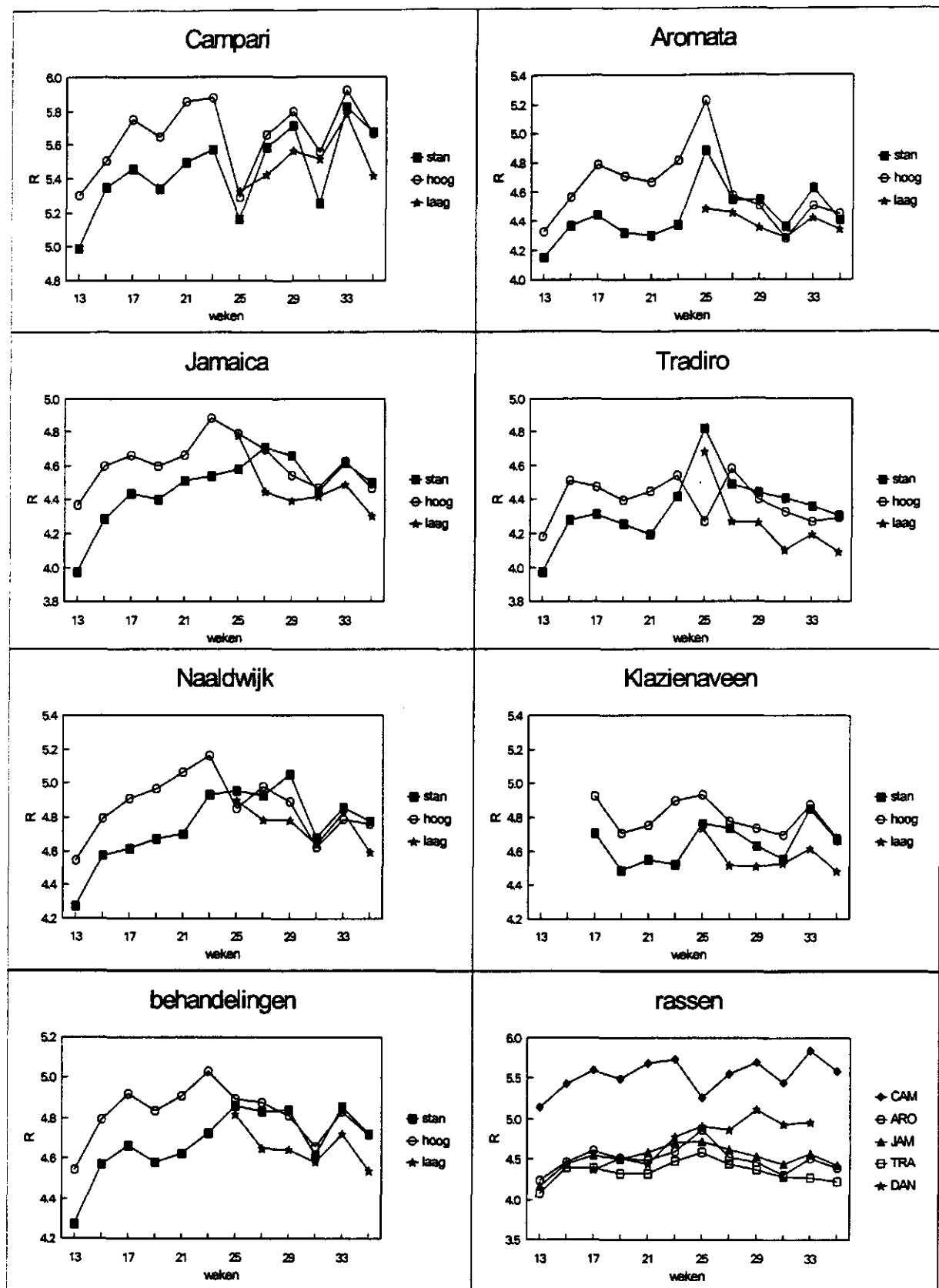
Figuur 20 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de dikte van het ponsje bij einde meting De (mm).



Tabel 19 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de refraktie ($^{\circ}$ Brix).

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	4.3	4.6	4.7	4.6	4.6	4.7	4.9	4.8	4.8	4.6	4.9	4.7
hoog	4.5	4.8	4.9	4.8	4.9	5.0	4.9	4.9	4.8	4.7	4.8	4.7
laag							4.8	4.6	4.6	4.6	4.7	4.5
Ras												
CAM	5.1	5.4	5.6	5.5	5.7	5.7	5.3	5.6	5.7	5.4	5.8	5.6
ARO	4.2	4.5	4.6	4.5	4.5	4.6	4.9	4.5	4.5	4.3	4.5	4.4
JAM	4.2	4.4	4.5	4.5	4.6	4.7	4.7	4.6	4.5	4.4	4.6	4.4
TRA	4.1	4.4	4.4	4.3	4.3	4.5	4.6	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2
DAN				4.4	4.5	4.4	4.8	4.9	4.9	5.1	4.9	5.0
Herkomst												
N15	4.4	4.7	4.7	4.8	4.9	5.1	5.0	4.9	4.9	4.6	4.8	4.7
N17	4.4	4.7	4.8	4.8	4.9	5.0	4.8	4.9	4.9	4.7	4.9	4.8
K26				4.8	4.6	4.7	4.6	5.0	4.6	4.6	4.8	4.6
K29				4.9	4.6	4.6	4.8	4.6	4.8	4.7	4.6	4.7
Ras + Behandeling												
CAM stan	5.0	5.4	5.5	5.3	5.5	5.6	5.2	5.6	5.7	5.3	5.8	5.7
CAM hoog	5.3	5.5	5.8	5.7	5.9	5.9	5.3	5.7	5.8	5.6	5.9	5.7
CAM laag							5.3	5.4	5.6	5.5	5.8	5.4
ARO stan	4.2	4.4	4.4	4.3	4.3	4.4	4.9	4.5	4.5	4.4	4.6	4.4
ARO hoog	4.3	4.6	4.8	4.7	4.7	4.8	5.2	4.6	4.5	4.3	4.5	4.4
ARO laag							4.5	4.5	4.4	4.3	4.4	4.3
JAM stan	4.0	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5	4.6	4.7	4.7	4.4	4.6	4.5
JAM hoog	4.4	4.6	4.7	4.6	4.7	4.9	4.8	4.7	4.5	4.5	4.6	4.5
JAM laag							4.8	4.4	4.4	4.4	4.5	4.3
TRA stan	4.0	4.3	4.3	4.3	4.2	4.4	4.8	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3
TRA hoog	4.2	4.5	4.5	4.4	4.5	4.5	4.3	4.6	4.4	4.3	4.3	4.3
TRA laag							4.7	4.3	4.3	4.1	4.2	4.1
Herkomst + behandeling												
N stan	4.3	4.6	4.6	4.7	4.7	4.9	5.0	4.9	5.1	4.7	4.9	4.8
N hoog	4.5	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	4.9	5.0	4.9	4.6	4.8	4.8
N laag							4.9	4.8	4.8	4.6	4.8	4.6
K stan				4.7	4.5	4.6	4.5	4.8	4.7	4.6	4.6	4.7
K hoog				4.9	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8	4.7	4.9	4.7
K laag							4.7	4.5	4.5	4.5	4.6	4.5

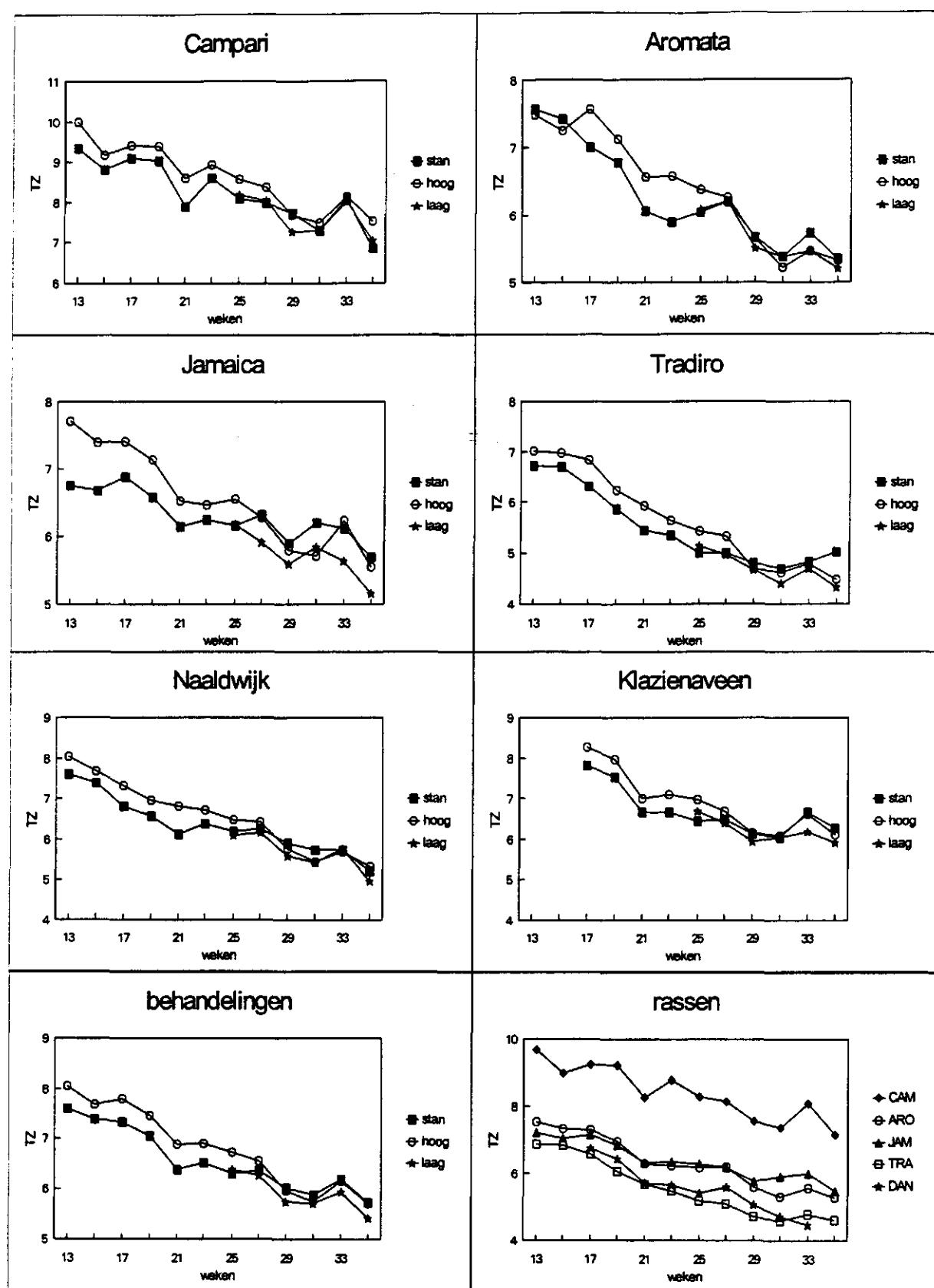
Figuur 21 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de refraktie R ($^{\circ}$ Brix).



Tabel 20 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het gehalte titreerbaar zuur (mmol H₃O⁺ / 100g).

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	7.6	7.4	7.3	7.1	6.4	6.5	6.3	6.4	6.0	5.9	6.2	5.7
hoog	8.0	7.7	7.8	7.5	6.9	6.9	6.7	6.6	6.0	5.8	6.2	5.7
laag							6.4	6.3	5.8	5.7	6.0	5.4
Ras												
CAM	9.7	9.0	9.3	9.2	8.2	8.8	8.3	8.1	7.6	7.4	8.1	7.1
ARO	7.5	7.3	7.3	6.9	6.3	6.2	6.2	6.2	5.6	5.3	5.6	5.3
JAM	7.2	7.0	7.1	6.9	6.3	6.4	6.3	6.2	5.8	5.9	6.0	5.5
TRA	6.9	6.8	6.6	6.1	5.7	5.5	5.2	5.1	4.7	4.6	4.8	4.6
DAN			6.7	6.5	5.7	5.7	5.4	5.6	5.1	4.7	4.7	4.5
Herkomst												
N15	7.8	7.6	7.1	6.9	6.5	6.6	6.2	6.2	5.8	5.4	5.6	4.9
N17	7.8	7.5	7.1	6.7	6.4	6.5	6.4	6.4	5.7	5.7	5.8	5.5
K26				7.9	7.7	6.9	6.8	6.7	6.5	5.9	6.1	6.5
K29				8.2	7.8	6.8	7.0	6.7	6.6	6.3	6.0	6.5
Ras + Behandeling												
CAM stan	9.3	8.8	9.1	9.0	7.9	8.6	8.1	8.0	7.7	7.3	8.1	6.9
CAM hoog	10.0	9.2	9.4	9.4	8.6	8.9	8.6	8.4	7.7	7.5	8.2	7.5
CAM laag							8.2	8.1	7.3	7.3	8.0	7.0
ARO stan	7.6	7.4	7.0	6.8	6.1	5.9	6.0	6.2	5.7	5.4	5.7	5.3
ARO hoog	7.5	7.2	7.6	7.1	6.6	6.6	6.4	6.3	5.6	5.2	5.5	5.3
ARO laag							6.1	6.2	5.5	5.4	5.5	5.2
JAM stan	6.8	6.7	6.9	6.6	6.1	6.2	6.2	6.3	5.9	6.2	6.1	5.7
JAM hoog	7.7	7.4	7.4	7.1	6.5	6.5	6.6	6.3	5.8	5.7	6.2	5.5
JAM laag							6.2	5.9	5.6	5.8	5.6	5.2
TRA stan	6.7	6.7	6.3	5.9	5.5	5.4	5.0	5.0	4.8	4.7	4.8	5.0
TRA hoog	7.0	7.0	6.8	6.2	5.9	5.6	5.4	5.3	4.7	4.6	4.8	4.5
TRA laag							5.1	5.0	4.7	4.4	4.7	4.3
Herkomst + behandeling												
N stan	7.6	7.4	6.8	6.6	6.1	6.4	6.2	6.3	5.9	5.7	5.7	5.2
N hoog	8.0	7.7	7.3	7.0	6.8	6.7	6.5	6.4	5.8	5.4	5.7	5.3
N laag							6.1	6.2	5.6	5.4	5.7	5.0
K stan				7.8	7.5	6.7	6.7	6.4	6.5	6.1	6.0	6.7
K hoog				8.3	8.0	7.0	7.1	7.0	6.7	6.2	6.1	6.6
K laag							6.7	6.4	5.9	6.0	6.2	5.9

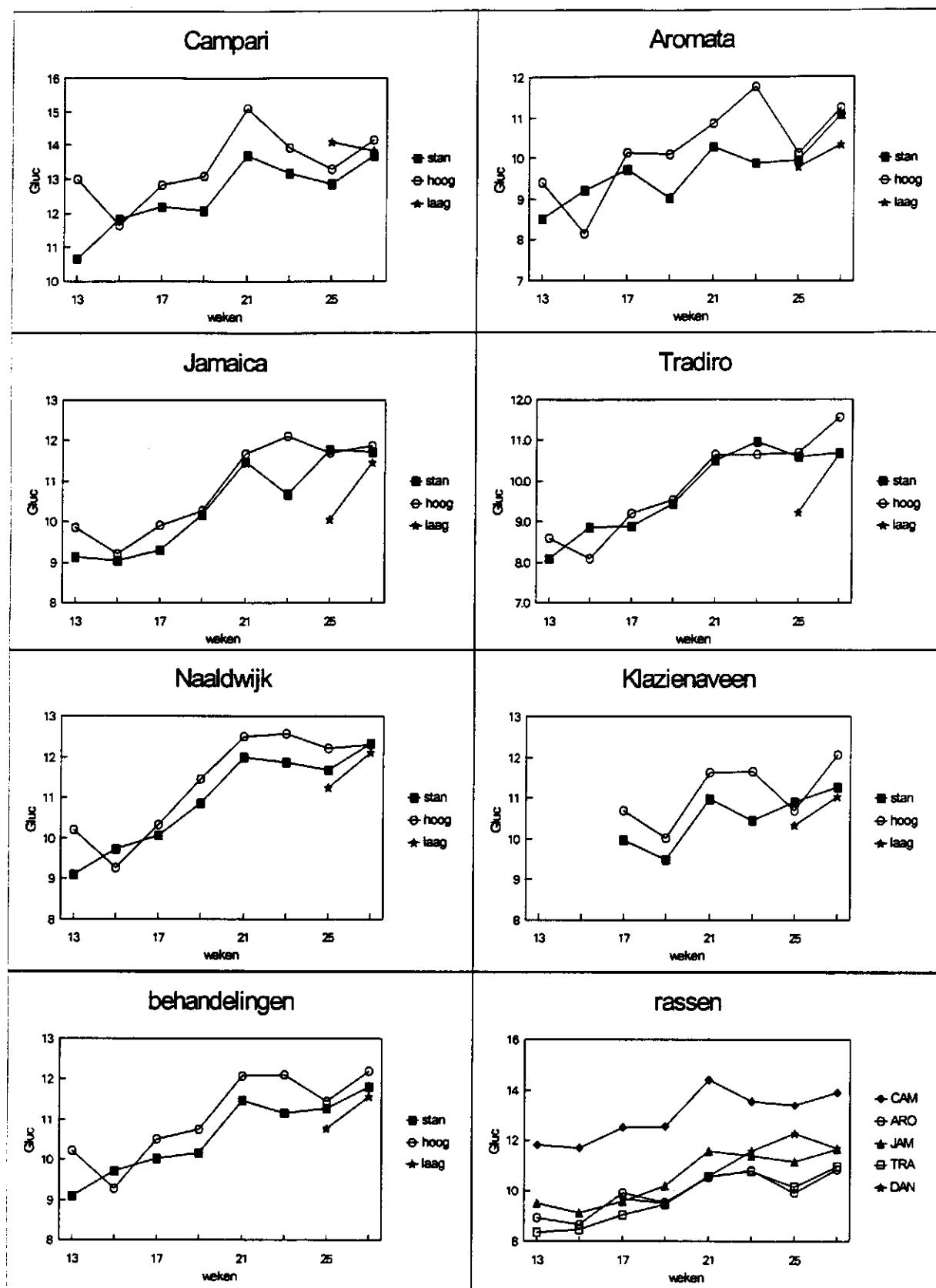
Figuur 22 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het titreerbaar zuur TZ (mmol H₃O⁺/ 100g).



Tabel 21 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het glucosegehalte (g/l).

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27
Behandeling								
stan	9.1	9.7	10.0	10.2	11.5	11.2	11.3	11.8
hoog	10.2	9.3	10.5	10.7	12.1	12.1	11.5	12.2
laag							10.8	11.6
Ras								
CAM	11.8	11.7	12.5	12.6	14.4	13.6	13.4	13.9
ARO	9.0	8.7	9.9	9.6	10.6	10.8	9.9	10.9
JAM	9.5	9.1	9.6	10.2	11.6	11.4	11.2	11.7
TRA	8.4	8.5	9.0	9.5	10.6	10.8	10.2	11.0
DAN				9.7	9.5	10.6	11.6	12.3
								11.7
Herkomst								
N15	9.8	9.3	10.4	11.6	12.0	12.2	12.0	12.4
N17	9.5	9.7	10.0	10.8	12.5	12.3	11.4	12.2
K26				10.1	9.7	11.3	10.8	10.4
K29				10.6	9.8	11.3	11.3	10.8
								11.8
Ras + Behandeling								
CAM stan	10.7	11.8	12.2	12.1	13.7	13.2	12.9	13.7
CAM hoog	13.0	11.7	12.8	13.1	15.1	13.9	13.3	14.2
CAM laag							14.1	13.9
ARO stan	8.5	9.2	9.7	9.0	10.3	9.9	9.9	11.1
ARO hoog	9.4	8.2	10.1	10.1	10.9	11.8	10.1	11.2
ARO laag							9.8	10.3
JAM stan	9.2	9.1	9.3	10.2	11.5	10.7	11.8	11.7
JAM hoog	9.9	9.2	9.9	10.3	11.7	12.1	11.7	11.9
JAM laag							10.1	11.5
TRA stan	8.1	8.9	8.9	9.4	10.5	11.0	10.6	10.7
TRA hoog	8.6	8.1	9.2	9.5	10.7	10.7	10.7	11.6
TRA laag							9.2	10.7
Herkomst + behandeling								
N stan	9.1	9.7	10.1	10.9	12.0	11.9	11.7	12.3
N hoog	10.2	9.3	10.3	11.5	12.5	12.6	12.2	12.3
N laag							11.3	12.1
K stan				10.0	9.5	11.0	10.5	10.9
K hoog				10.7	10.0	11.6	11.7	10.7
K laag							10.3	11.0

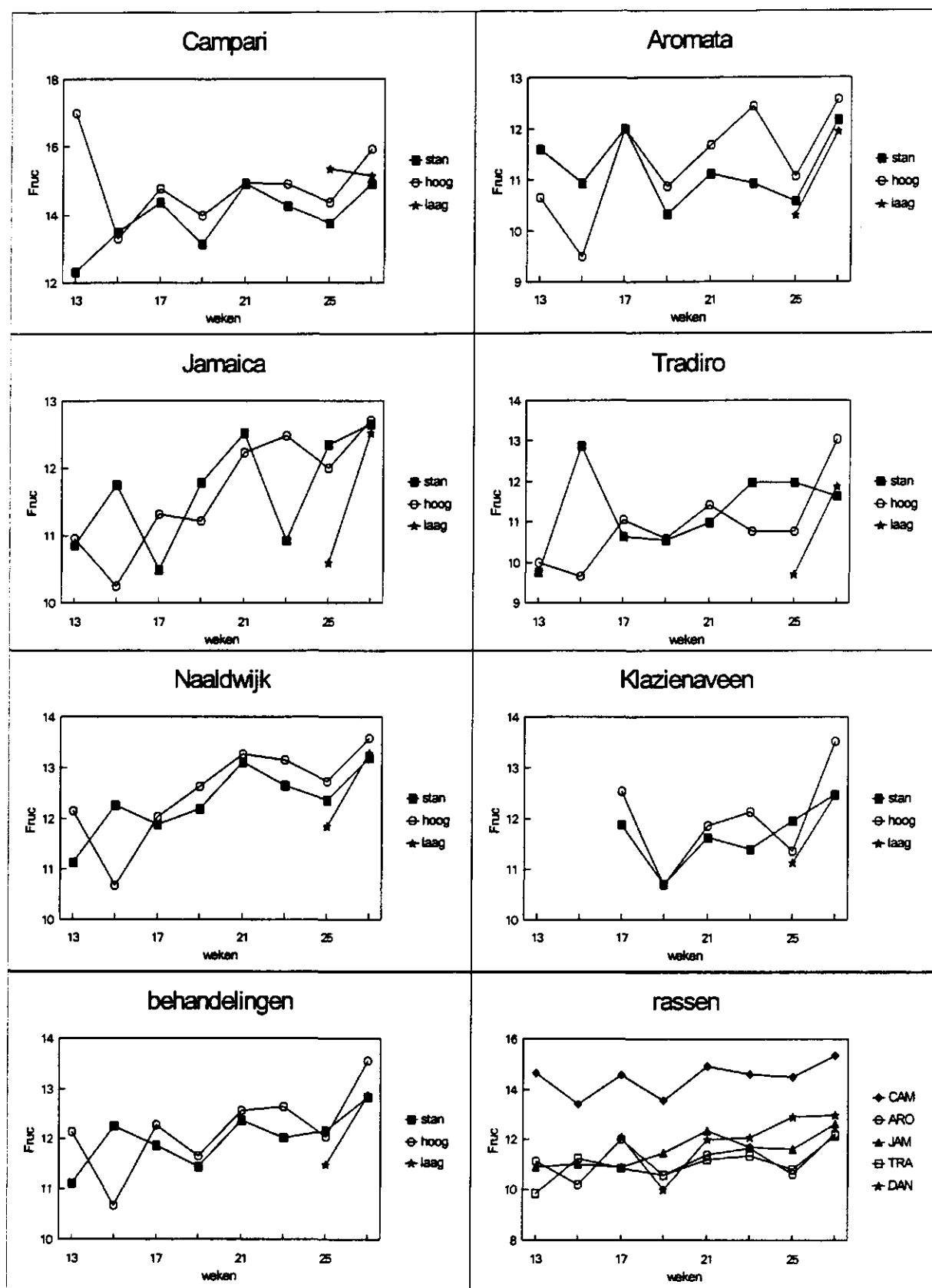
Figuur 23 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het glucosegehalte Glu (g/l).



Tabel 22 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het fructosegehalte (g/l).

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27
Behandeling								
stan	11.1	12.3	11.9	11.4	12.4	12.0	12.2	12.8
hoog	12.2	10.7	12.3	11.7	12.6	12.7	12.0	13.6
laag							11.5	12.9
Ras								
CAM	14.7	13.4	14.6	13.6	14.9	14.6	14.5	15.3
ARO	11.1	10.2	12.0	10.6	11.4	11.7	10.6	12.2
JAM	10.9	11.0	10.9	11.5	12.4	11.7	11.7	12.6
TRA	9.9	11.3	10.9	10.6	11.2	11.4	10.8	12.2
DAN			12.1	10.0	12.0	12.1	12.9	13.0
Herkomst								
N15	11.1	11.5	12.1	13.0	12.7	12.8	12.8	13.5
N17	12.2	11.5	11.8	11.8	13.8	13.0	11.8	13.3
K26			11.9	11.0	11.4	11.4	11.4	12.4
K29			12.5	10.4	12.1	12.1	11.6	13.2
Ras + Behandeling								
CAM stan	12.3	13.5	14.4	13.1	14.9	14.3	13.8	14.9
CAM hoog	17.0	13.3	14.8	14.0	15.0	14.9	14.4	15.9
CAM laag							15.4	15.2
ARO stan	11.6	11.0	12.0	10.3	11.1	10.9	10.6	12.2
ARO hoog	10.7	9.5	12.0	10.9	11.7	12.5	11.1	12.6
ARO laag							10.3	12.0
JAM stan	10.9	11.8	10.5	11.8	12.5	10.9	12.4	12.7
JAM hoog	11.0	10.3	11.3	11.2	12.2	12.5	12.0	12.7
JAM laag							10.6	12.5
TRA stan	9.8	12.9	10.7	10.6	11.0	12.0	12.0	11.6
TRA hoog	10.0	9.7	11.1	10.6	11.4	10.8	10.8	13.0
TRA laag							9.7	11.9
Herkomst + behandeling								
N stan	11.1	12.3	11.9	12.2	13.1	12.7	12.4	13.2
N hoog	12.2	10.7	12.0	12.6	13.3	13.2	12.7	13.6
N laag							11.8	13.3
K stan			11.9	10.7	11.6	11.4	12.0	12.5
K hoog			12.5	10.7	11.9	12.1	11.4	13.5
K laag							11.1	12.5

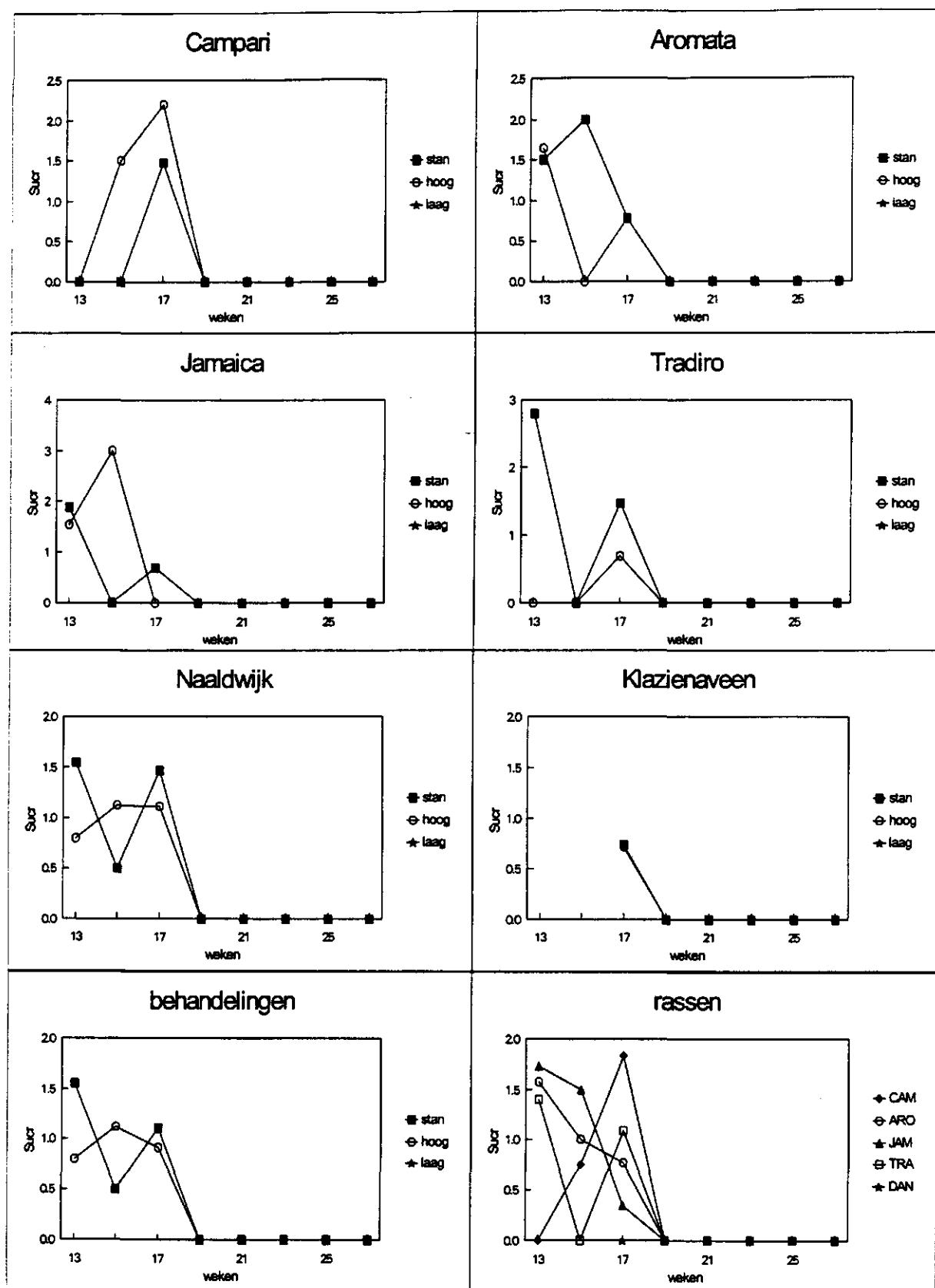
Figuur 24 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het fructosegehalte Fruc (g/l).



Tabel 23 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het sucrosegehalte (g/l).

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27
Behandeling								
stan	1.6	0.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
hoog	0.8	1.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
laag						0.0	0.0	
Ras								
CAM	0.0	0.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ARO	1.6	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
JAM	1.7	1.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TRA	1.4	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DAN			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Herkomst								
N15	0.4	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N17	2.0	1.2	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K26			0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K29			1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ras + Behandeling								
CAM stan	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CAM hoog	0.0	1.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CAM laag						0.0	0.0	
ARO stan	1.5	2.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ARO hoog	1.7	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ARO laag						0.0	0.0	
JAM stan	1.9	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
JAM hoog	1.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
JAM laag						0.0	0.0	
TRA stan	2.8	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TRA hoog	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TRA laag						0.0	0.0	
Herkomst + behandeling								
N stan	1.6	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N hoog	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N laag						0.0	0.0	
K stan			0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K hoog			0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K laag						0.0	0.0	

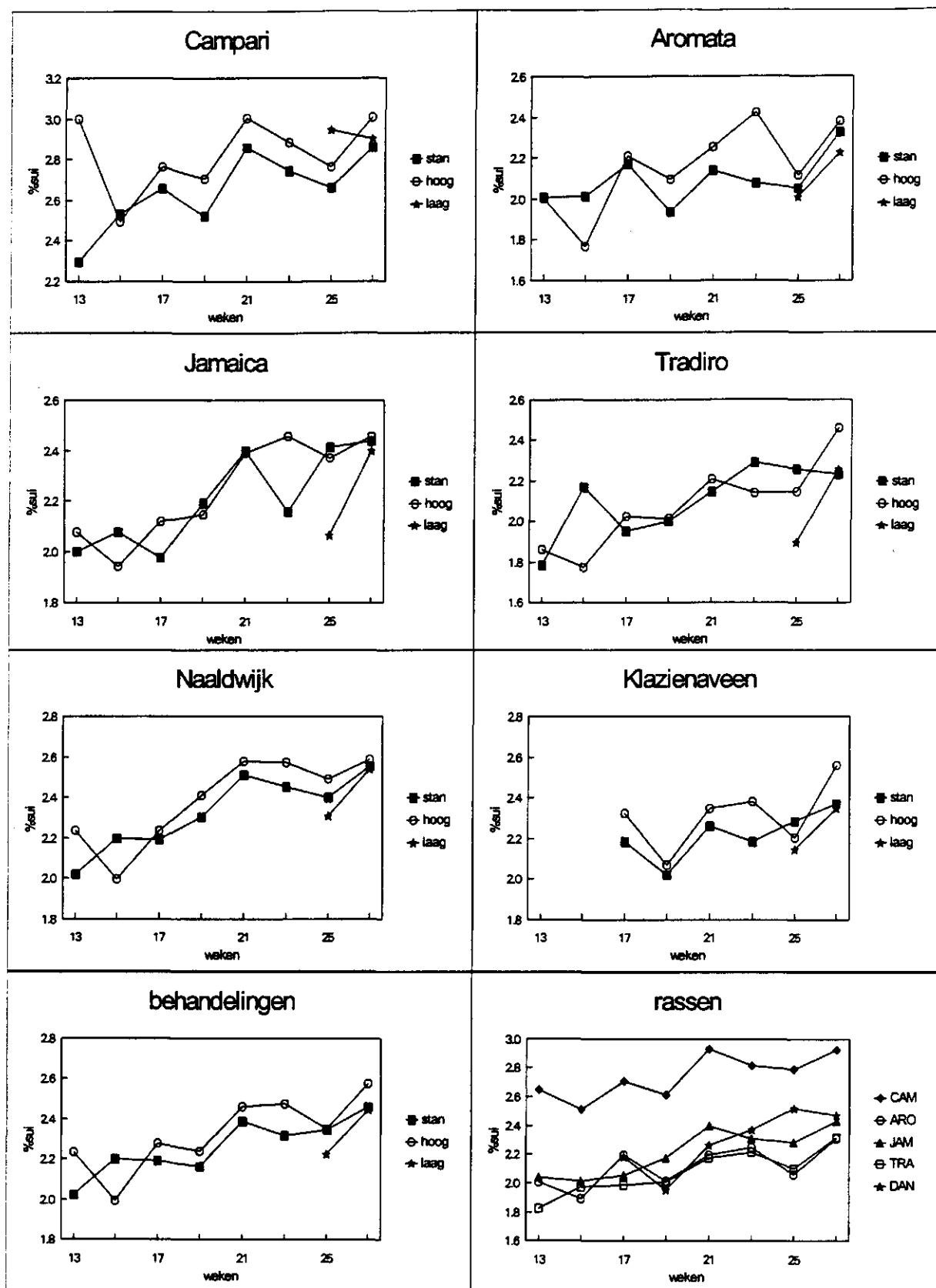
Figuur 25 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het sucrosegehalte Sucr (g/l).



Tabel 24 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het percentage suiker.

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27
Behandeling								
stan	2.0	2.2	2.2	2.2	2.4	2.3	2.3	2.5
hoog		2.2	2.0	2.3	2.2	2.5	2.5	2.6
laag						2.2	2.4	
Ras								
CAM	2.6	2.5	2.7	2.6	2.9	2.8	2.8	2.9
ARO	2.0	1.9	2.2	2.0	2.2	2.3	2.1	2.3
JAM	2.0	2.0	2.1	2.2	2.4	2.3	2.3	2.4
TRA	1.8	2.0	2.0	2.0	2.2	2.2	2.1	2.3
DAN			2.2	2.0	2.3	2.4	2.5	2.5
Herkomst								
N15	2.1	2.1	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6
N17	2.2	2.1	2.2	2.3	2.6	2.5	2.3	2.5
K26			2.2	2.1	2.3	2.2	2.2	2.4
K29			2.3	2.0	2.3	2.3	2.2	2.5
Ras + Behandeling								
CAM stan	2.3	2.5	2.7	2.5	2.9	2.7	2.7	2.9
CAM hoog	3.0	2.5	2.8	2.7	3.0	2.9	2.8	3.0
CAM laag						2.9	2.9	
ARO stan	2.0	2.0	2.2	1.9	2.1	2.1	2.1	2.3
ARO hoog	2.0	1.8	2.2	2.1	2.3	2.4	2.1	2.4
ARO laag						2.0	2.2	
JAM stan	2.0	2.1	2.0	2.2	2.4	2.2	2.4	2.4
JAM hoog	2.1	1.9	2.1	2.1	2.4	2.5	2.4	2.5
JAM laag						2.1	2.4	
TRA stan	1.8	2.2	2.0	2.0	2.1	2.3	2.3	2.2
TRA hoog	1.9	1.8	2.0	2.0	2.2	2.1	2.1	2.5
TRA laag						1.9	2.3	
Herkomst + behandeling								
N stan	2.0	2.2	2.2	2.3	2.5	2.5	2.4	2.6
N hoog	2.2	2.0	2.2	2.4	2.6	2.6	2.5	2.6
N laag						2.3	2.5	
K stan			2.2	2.0	2.3	2.2	2.3	2.4
K hoog			2.3	2.1	2.3	2.4	2.2	2.6
K laag						2.1	2.3	

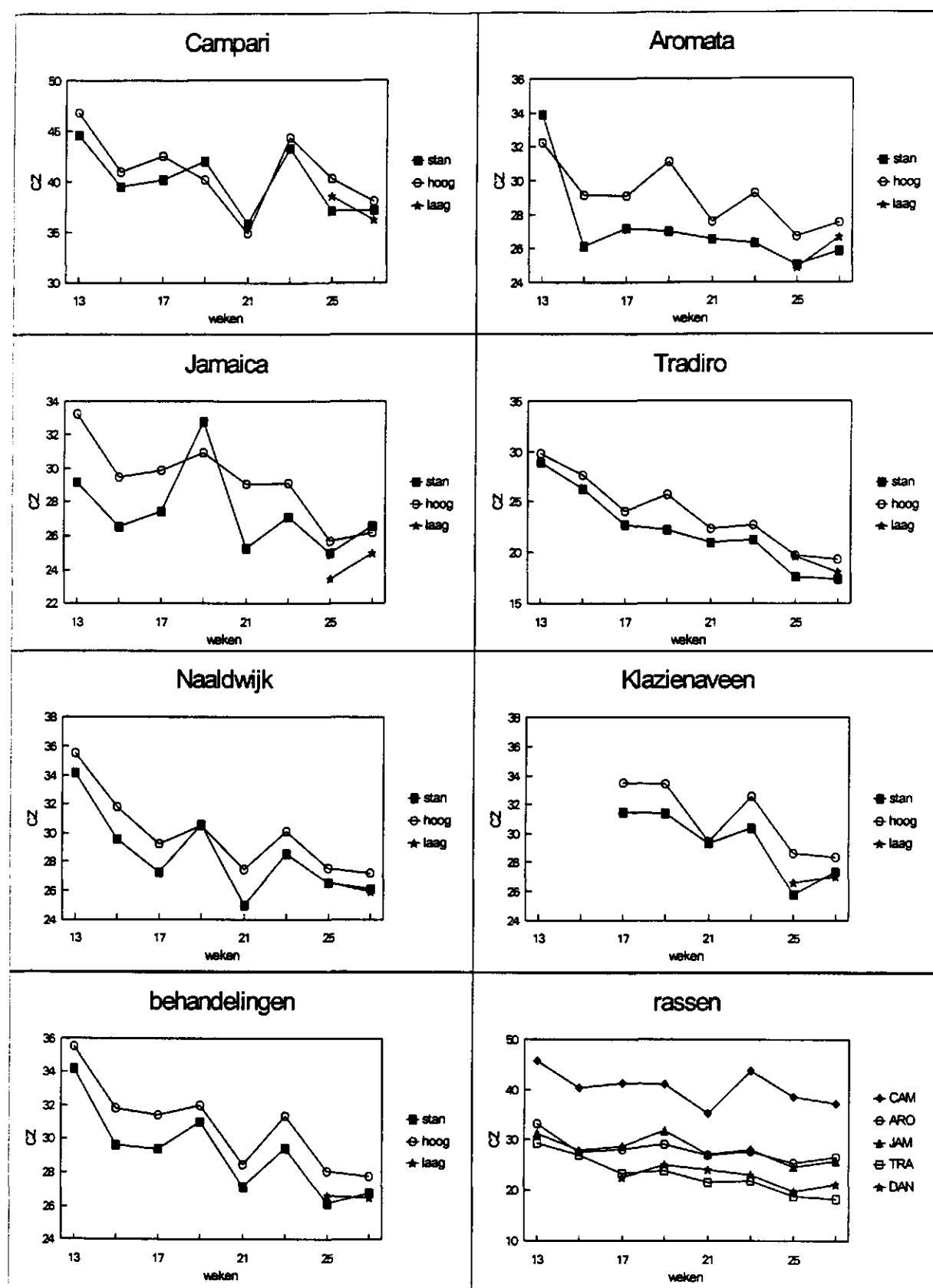
Figuur 26 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het percentage suiker % Sui.



Tabel 25 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het citroenzuurgehalte (mmol/l).

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27
Behandeling								
stan	34.2	29.6	29.4	31.0	27.2	29.5	26.2	26.8
hoog	35.5	31.8	31.4	32.0	28.5	31.4	28.1	27.8
laag							26.6	26.5
Ras								
CAM	45.7	40.2	41.3	41.1	35.4	43.8	38.6	37.2
ARO	33.1	27.7	28.1	29.0	27.0	27.8	25.5	26.7
JAM	31.2	28.0	28.7	31.8	27.2	28.1	24.7	25.9
TRA	29.4	27.0	23.4	24.0	21.7	22.0	19.0	18.3
DAN			22.5	25.0	24.2	23.2	19.8	21.3
Herkomst								
N15	35.6	31.9	29.5	32.3	26.1	29.5	26.9	26.2
N17	34.1	29.5	27.1	28.9	26.4	29.2	26.9	26.7
K26			30.7	32.1	27.9	30.7	26.2	27.1
K29			34.3	32.7	30.8	32.2	27.9	28.1
Ras + Behandeling								
CAM stan	44.6	39.5	40.2	42.1	35.8	43.3	37.2	37.2
CAM hoog	46.9	41.0	42.5	40.2	34.9	44.3	40.3	38.0
CAM laag							38.5	36.3
ARO stan	34.0	26.2	27.2	27.0	26.5	26.3	25.0	25.9
ARO hoog	32.3	29.2	29.1	31.1	27.6	29.2	26.7	27.5
ARO laag							24.8	26.6
JAM stan	29.2	26.6	27.5	32.8	25.2	27.1	25.0	26.6
JAM hoog	33.3	29.5	29.9	30.9	29.1	29.2	25.7	26.2
JAM laag							23.5	25.0
TRA stan	29.0	26.3	22.8	22.2	21.0	21.3	17.6	17.4
TRA hoog	29.8	27.7	24.1	25.7	22.3	22.7	19.7	19.4
TRA laag							19.7	18.1
Herkomst + behandeling								
N stan	34.2	29.6	27.3	30.6	25.0	28.6	26.6	26.1
N hoog	35.5	31.8	29.3	30.5	27.5	30.1	27.5	27.2
N laag							26.6	26.0
K stan			31.5	31.4	29.3	30.4	25.8	27.4
K hoog			33.5	33.4	29.4	32.6	28.6	28.4
K laag							26.6	27.0

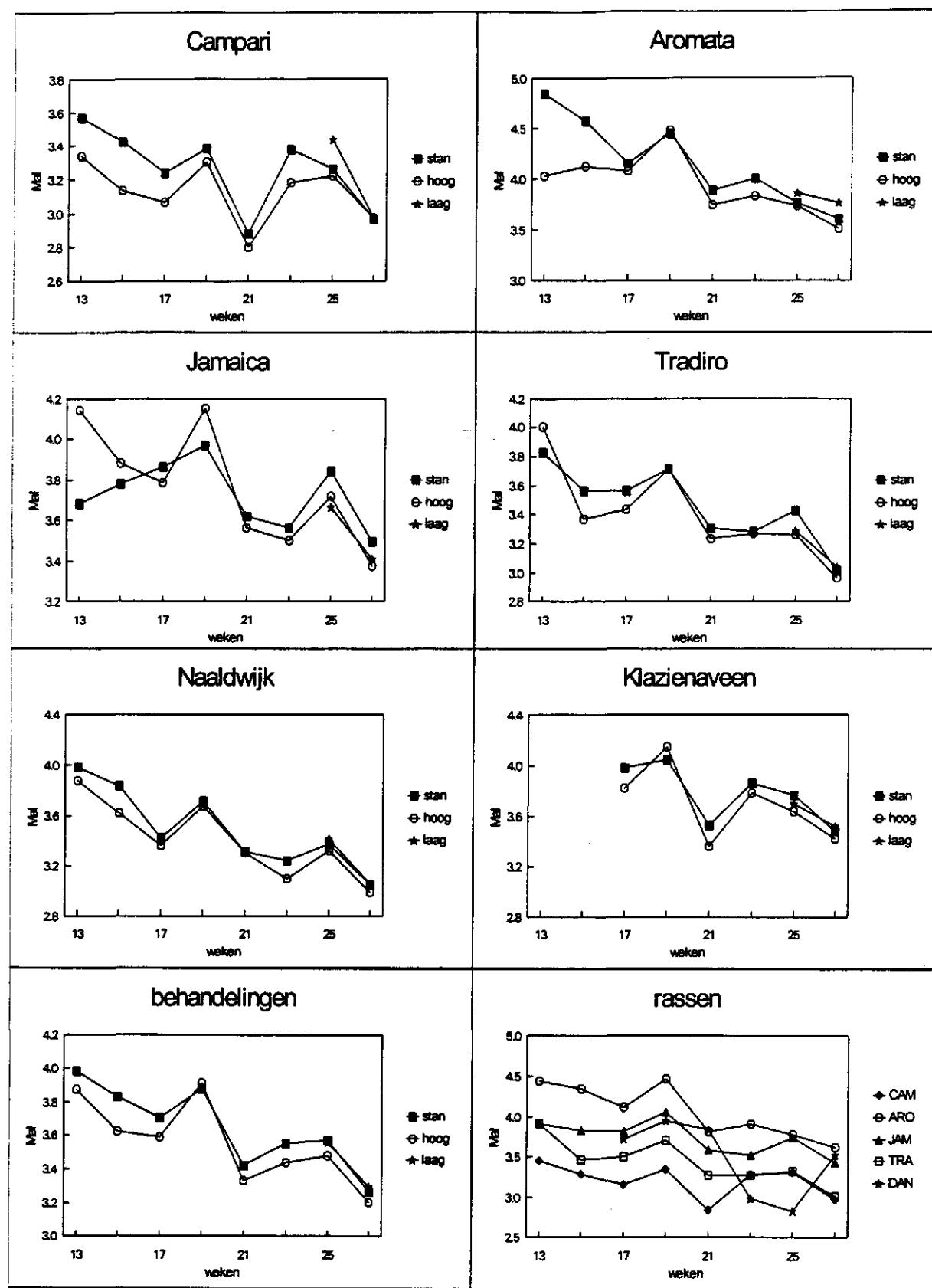
Figuur 27 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het citroenzuurgehalte CZ (mmol/l).



Tabel 26- Het effect van behandeling, ras en herkomst op het gehalte appelzuur (mmol/l).

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27
Behandeling								
stan	4.0	3.8	3.7	3.9	3.4	3.6	3.6	3.3
hoog	3.9	3.6	3.6	3.9	3.3	3.4	3.5	3.2
laag						3.6	3.6	3.3
Ras								
CAM	3.5	3.3	3.2	3.3	2.8	3.3	3.3	3.0
ARO	4.4	4.3	4.1	4.5	3.8	3.9	3.8	3.6
JAM	3.9	3.8	3.8	4.1	3.6	3.5	3.7	3.4
TRA	3.9	3.5	3.5	3.7	3.3	3.3	3.3	3.0
DAN			3.7	3.9	3.8	3.0	2.8	3.5
Herkomst								
N15	4.0	3.8	3.4	3.8	3.3	3.2	3.5	3.0
N17	3.9	3.6	3.4	3.6	3.3	3.1	3.3	3.1
K26			3.8	4.0	3.4	4.0	3.7	3.5
K29			4.0	4.2	3.5	3.7	3.7	3.5
Ras + Behandeling								
CAM stan	3.6	3.4	3.2	3.4	2.9	3.4	3.3	3.0
CAM hoog	3.3	3.1	3.1	3.3	2.8	3.2	3.2	3.0
CAM laag						3.4	3.4	3.0
ARO stan	4.9	4.6	4.2	4.5	3.9	4.0	3.8	3.6
ARO hoog	4.0	4.1	4.1	4.5	3.7	3.8	3.7	3.5
ARO laag						3.9	3.9	3.8
JAM stan	3.7	3.8	3.9	4.0	3.6	3.6	3.8	3.5
JAM hoog	4.1	3.9	3.8	4.2	3.6	3.5	3.7	3.4
JAM laag						3.7	3.7	3.4
TRA stan	3.8	3.6	3.6	3.7	3.3	3.3	3.4	3.0
TRA hoog	4.0	3.4	3.4	3.7	3.2	3.3	3.3	3.0
TRA laag						3.3	3.3	3.0
Herkomst + behandeling								
N stan	4.0	3.8	3.4	3.7	3.3	3.2	3.4	3.1
N hoog	3.9	3.6	3.4	3.7	3.3	3.1	3.3	3.0
N laag						3.4	3.4	3.1
K stan			4.0	4.0	3.5	3.9	3.8	3.5
K hoog			3.8	4.1	3.4	3.8	3.6	3.4
K laag						3.7	3.7	3.5

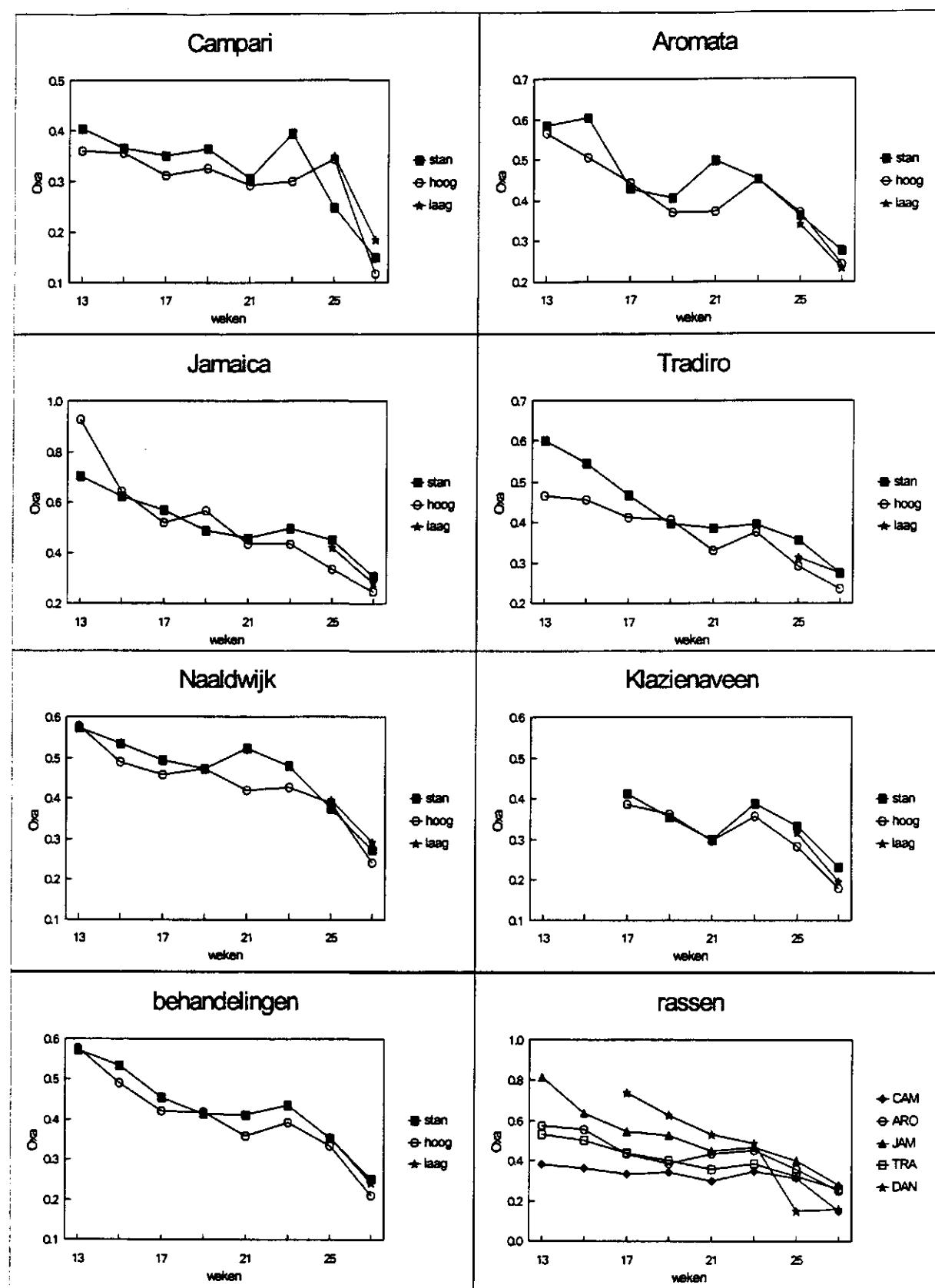
Figuur 28 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het gehalte appelzuur Mal (mmol/l).



Tabel 27 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het gehalte oxaalzuur (mmol/l).

<u>week</u>	13	15	17	19	21	23	25	27
Behandeling								
stan	0.57	0.54	0.45	0.41	0.41	0.44	0.35	0.25
hoog	0.58	0.49	0.42	0.42	0.36	0.39	0.34	0.21
laag							0.36	0.24
Ras								
CAM	0.38	0.36	0.33	0.34	0.30	0.35	0.31	0.15
ARO	0.58	0.56	0.44	0.39	0.44	0.45	0.36	0.25
JAM	0.82	0.64	0.55	0.53	0.45	0.47	0.40	0.28
TRA	0.53	0.50	0.44	0.40	0.36	0.39	0.32	0.26
DAN			0.74	0.63	0.53	0.49	0.15	0.16
Herkomst								
N15	0.54	0.52	0.47	0.46	0.48	0.45	0.38	0.27
N17	0.61	0.51	0.49	0.48	0.46	0.46	0.40	0.27
K26			0.40	0.38	0.29	0.37	0.33	0.22
K29			0.40	0.34	0.31	0.37	0.30	0.18
Ras + Behandeling								
CAM stan	0.41	0.37	0.35	0.36	0.31	0.40	0.25	0.15
CAM hoog	0.36	0.36	0.31	0.33	0.29	0.30	0.34	0.12
CAM laag							0.35	0.19
ARO stan	0.59	0.61	0.43	0.41	0.50	0.45	0.36	0.28
ARO hoog	0.57	0.51	0.44	0.37	0.37	0.45	0.37	0.24
ARO laag							0.34	0.23
JAM stan	0.71	0.63	0.57	0.49	0.46	0.50	0.45	0.31
JAM hoog	0.93	0.65	0.52	0.57	0.44	0.44	0.34	0.25
JAM laag							0.42	0.28
TRA stan	0.60	0.55	0.47	0.40	0.39	0.40	0.36	0.28
TRA hoog	0.47	0.46	0.41	0.41	0.33	0.38	0.29	0.24
TRA laag							0.32	0.28
Herkomst + behandeling								
N stan	0.57	0.54	0.50	0.47	0.52	0.48	0.38	0.27
N hoog	0.58	0.49	0.46	0.47	0.42	0.43	0.39	0.24
N laag							0.40	0.29
K stan			0.41	0.36	0.30	0.39	0.33	0.23
K hoog			0.39	0.36	0.30	0.36	0.28	0.18
K laag							0.32	0.20

Figuur 29 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op het gehalte oxaalzuur Oxa (mmol/l).



3.7 Berekende zoetheid, meligheid en aangenaamheid (Tabel 28 - 31, Figuur 30 - 34)

In Tabel 28 staan enkele kandidaat-modellen opgesomd voor de berekening van de zoetheid, meligheid en aangenaamheid. Voor dit onderzoek zijn enkel de modellen uit 1997 gebruikt (Verkerke *et al.*, 1998a, b).

Tabel 28 - Kandidaatmodellen met instrumentele parameters als predictoren voor de aangenaamheid van tomaat uit onderzoek aan verschillende datasets. BA₀ = eerste model uit 1996 met 1 ponsje per compressie, kleine dataset (Verkerke & Janse, 1997); BA₁: 5 ponsjes per compressie, grote dataset 1997, eerste model; BA₂ : tweede model uit grote dataset 1997 met dikte pericarp; BM₁ = berekende meligheid, grote dataset 1997; BZ₁ = berekende zoetheid, grote dataset 1997 (Verkerke *et al.*, 1998a, b)

C = constante; Predictoren: Dikte pericarp D_p (mm), breekrachtkracht ponsje F_{bp} (N), Energie tot breuk ponsje E_{bp} (mJ), Refractie R (^o Brix), percentage sap geperst uit het pericarp %sap, hoeveelheid titreerbaar zuur TZ (mmol H₃O⁺/ 100g) en de diameter vrucht D (mm); percentage verklaarde variantie R²_{adj}, Mallow's C_p en de standaard deviatie SD.

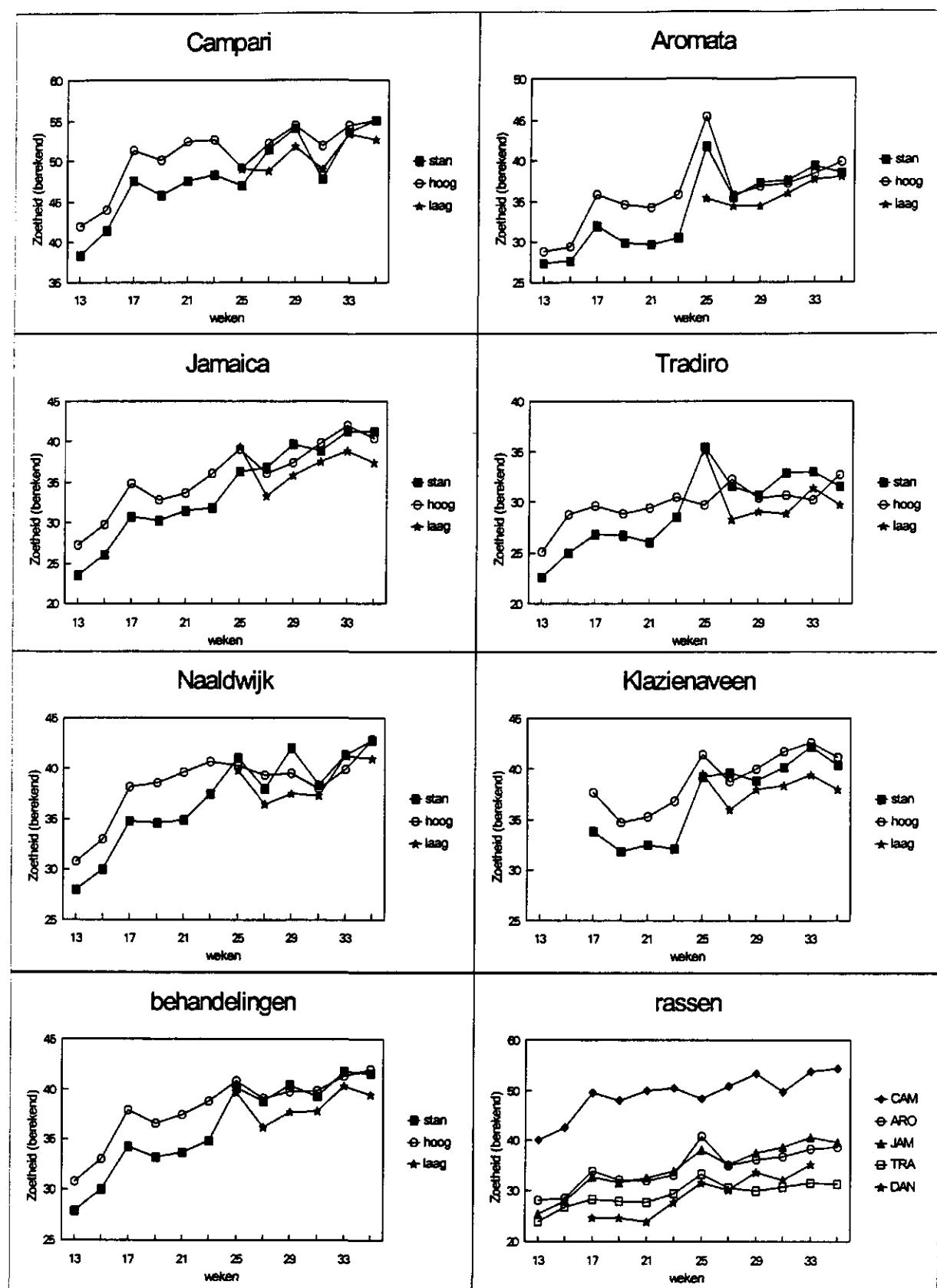
model	C	D _p	F _{bp}	E _{bp}	R	%sap	TZ	D	R ² _{adj}	C _p	SD
BA ₀	-	-	- 0.60	-	3.03	1.16	4.70	-	90%	2.2	3.3
BA ₁	-	-	- 0.28	0.27	8.04	0.55	-	- 0.25	76%	3.8	4.0
BA ₂	-	- 1.49	- 0.25	0.26	7.61	0.52	-	-	74%	4.6	4.1
BM ₁	64.9	-	0.27	- 0.33	-	- 0.95	-	-	64%	3.7	6.7
BZ ₁	- 31.2	-	-	-	11.22	0.45	-	-	93%	1.8	2.8

- De interpretatie van de door het model berekende smaak is natuurlijk sterk afhankelijk van de kwaliteit van het model, maar dit werd in deze proef niet onderzocht. De resultaten van de kalibratie van het model in 1997 zijn echter hoopvol (Verkerke & Kersten, 1998).
- De resultaten van de smaakproeven komen goed overeen met de instrumentele metingen. Opvallend is wel dat de gemiddelde smaakwaardering in de sensorische beoordeling steeds ongeveer op 50 uitkomt (Tabel 6). De volgordes stemmen dus goed overeen, maar de relatieve afstanden tussen de punten corresponderen niet. Dit komt omdat panel uitslagen essentieel rangvolgordes zijn waarbij wel kan worden vastgesteld of er verschillen zijn, maar niet hoe groot de afstanden tussen afzonderlijk punten is (Verkerke & Janse 1997).
- De effecten van ras en seizoen op de smaak zijn zeer groot (Tabel 31, Figuur 32 - 34).
- Zoals werd verwacht geeft het ras Campari gedurende de hele teelt de beste smaak. In het voorjaar is Aromata iets beter dan Jamaica en Tradiro. In de zomer zijn Aromata en Jamaica beter dan Tradiro.
- In vergelijking met de duidelijke rasverschillen blijken de effecten van de EC behandelingen klein. Met een aanpassing van de EC kunnen de seizoenseffecten dus niet afgevlakt worden. De smaak wordt weliswaar iets beter bij een hoge EC in het voorjaar, maar een goed smakend ras neerzetten helpt veel meer. Daar staat tegenover dat bij de behandeling lage EC in de zomerperiode de smaak nauwelijks minder wordt.
- De verwachte smaakverbetering door EC verhoging viel wat tegen in vergelijking met eerder onderzoek (Verkerke *et al.*, 1993). Dit komt waarschijnlijk omdat er (a) veel betere rassen worden gebruikt dan in oude proeven, (b) er standaard al een hogere EC wordt gebruikt dan vroeger, (c) voor het eerst op grote schaal het effect van EC en ras is vergeleken met instrumentele methoden, waardoor de afzonderlijke effecten beter kunnen worden bestudeerd.
- EC verhoging leidt bij alle rassen tot een duidelijke verhoging van de berekende zoetheid in het voorjaar. Campari is veruit de zoetste; Tradiro en het extra onderzochte ras Daniela zijn het minst zoet. (Tabel 29, Figuur 30).
- De EC behandelingen hebben nauwelijks invloed gehad op de berekende meligheid. Opvallend is de hoge mate van meligheid in het begin van de teelt en de geleidelijke afname gedurende het seizoen. Daniela is het meligste ras; Campari het minst melige (Tabel 30, Figuur 31).

Tabel 29 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de door het model berekende zoetheid in de loop van de tijd.

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	28	30	34	33	34	35	40	39	40	39	42	42
hoog	31	33	38	37	37	39	41	39	40	40	41	42
laag							40	36	38	38	40	39
Ras												
CAM	40	43	49	48	50	51	48	51	53	50	54	54
ARO	28	29	34	32	32	33	41	35	36	37	38	39
JAM	25	28	33	32	33	34	38	35	38	39	41	40
TRA	24	27	28	28	28	30	33	31	30	31	32	31
DAN			25	25	24	28	32	30	34	32	35	
Herkomst												
N15	30	31	36	37	37	39	41	39	41	37	41	42
N17	29	32	37	36	37	39	39	37	39	39	41	43
K26			35	33	34	33	42	37	39	40	41	39
K29			36	33	34	36	38	39	39	40	42	40
Ras + Behandeling												
CAM stan	38	41	48	46	48	48	47	51	54	48	54	55
CAM hoog	42	44	51	50	52	53	49	52	54	52	55	55
CAM laag							49	49	52	49	53	53
ARO stan	27	28	32	30	30	31	42	35	37	38	39	38
ARO hoog	29	29	36	35	34	36	45	36	37	37	38	40
ARO laag							35	34	34	36	38	38
JAM stan	23	26	31	30	31	32	36	37	40	39	41	41
JAM hoog	27	30	35	33	34	36	39	36	37	40	42	40
JAM laag							39	33	36	38	39	37
TRA stan	23	25	27	27	26	29	35	32	31	33	33	32
TRA hoog	25	29	30	29	30	31	30	32	30	31	30	33
TRA laag							35	28	29	29	31	30
Herkomst + behandeling												
N stan	28	30	35	35	35	38	41	38	42	38	41	43
N hoog	31	33	38	39	40	41	40	39	40	38	40	43
N laag							40	36	38	37	41	41
K stan			34	32	32	32	39	40	39	40	42	40
K hoog			38	35	35	37	41	39	40	42	43	41
K laag							40	36	38	38	39	38

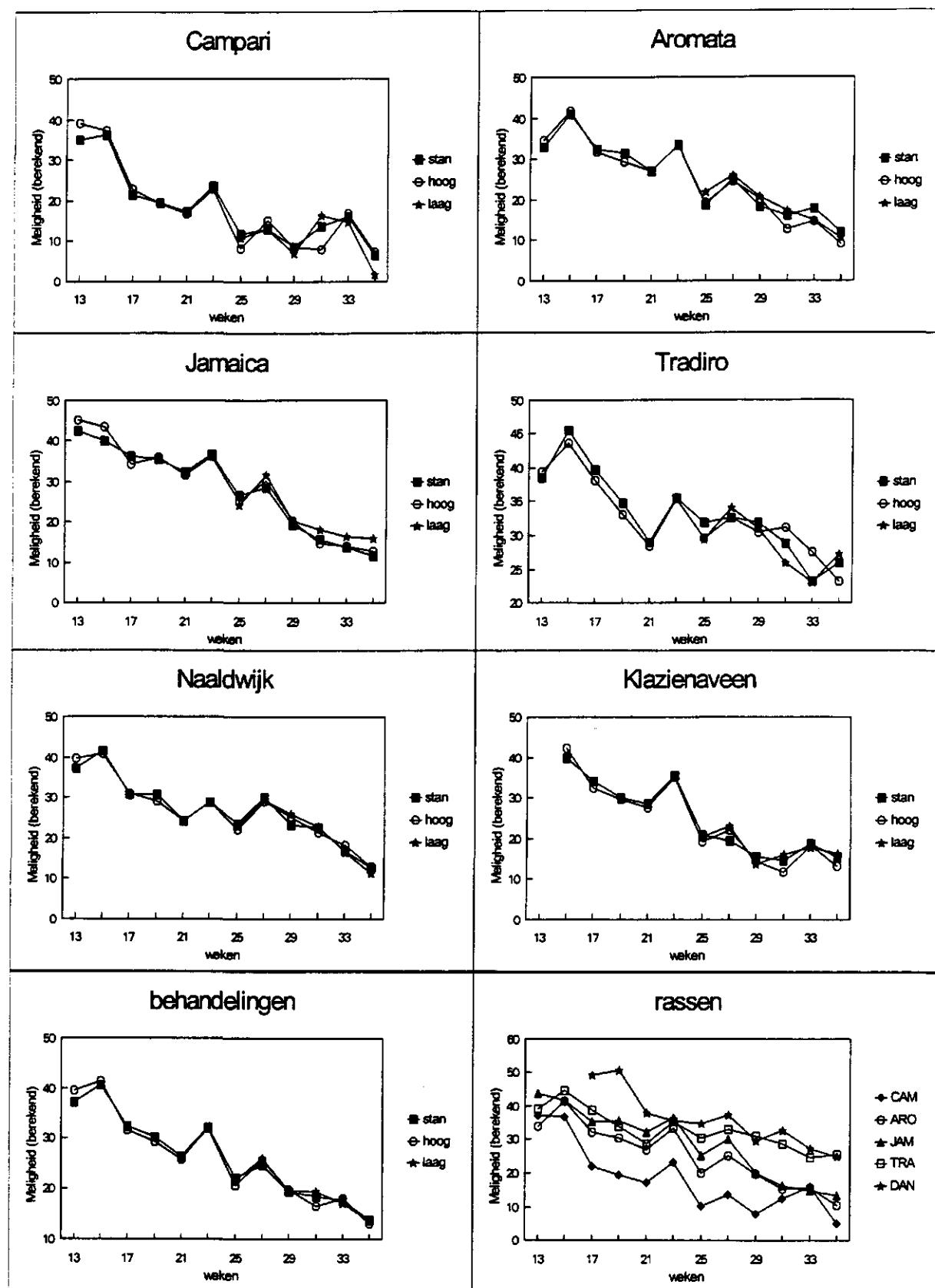
Figuur 30 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de door het model berekende zoetheid.



Tabel 30 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de door het model berekende meligheid.

week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	37	41	32	30	26	32	22	25	20	19	18	14
hoog	40	42	32	29	26	32	21	26	20	17	18	13
laag							22	26	20	19	17	14
Ras												
CAM	37	37	22	19	17	23	10	14	8	13	16	5
ARO	34	42	32	30	27	33	20	25	20	15	16	10
JAM	44	42	35	36	32	36	25	30	20	16	15	13
TRA	39	45	39	34	29	35	30	33	31	29	25	25
DAN			49	51	38	36	35	37	30	33	27	25
Herkomst												
N15	37	41	30	29	25	29	22	28	23	22	16	13
N17	39	41	32	30	23	29	23	31	27	22	19	12
K26		42	34	30	30	35	21	22	15	14	20	15
K29		41	33	30	26	35	20	22	14	15	17	15
Ras + Behandeling												
CAM stan	35	36	21	20	17	24	12	13	9	14	16	6
CAM hoog	39	37	23	19	17	23	8	15	8	8	17	7
CAM laag							11	13	7	16	15	2
ARO stan	33	41	32	32	27	33	19	25	18	16	18	12
ARO hoog	35	42	32	29	27	33	19	25	20	13	15	9
ARO laag							22	26	21	17	15	10
JAM stan	42	40	36	36	32	37	27	28	19	16	14	12
JAM hoog	45	44	34	36	32	36	25	30	20	15	14	13
JAM laag							24	32	20	18	16	16
TRA stan	39	45	40	35	29	35	32	33	32	29	23	26
TRA hoog	39	44	38	33	28	35	30	33	30	31	27	23
TRA laag							29	34	31	26	23	27
Herkomst + behandeling												
N stan	37	42	31	31	24	29	23	30	23	23	17	13
N hoog	40	41	31	29	24	29	22	29	25	21	18	13
N laag							23	29	26	23	17	11
K stan		40	34	30	29	36	21	19	16	15	19	15
K hoog		42	32	30	28	35	19	22	14	12	18	13
K laag							20	23	14	16	18	16

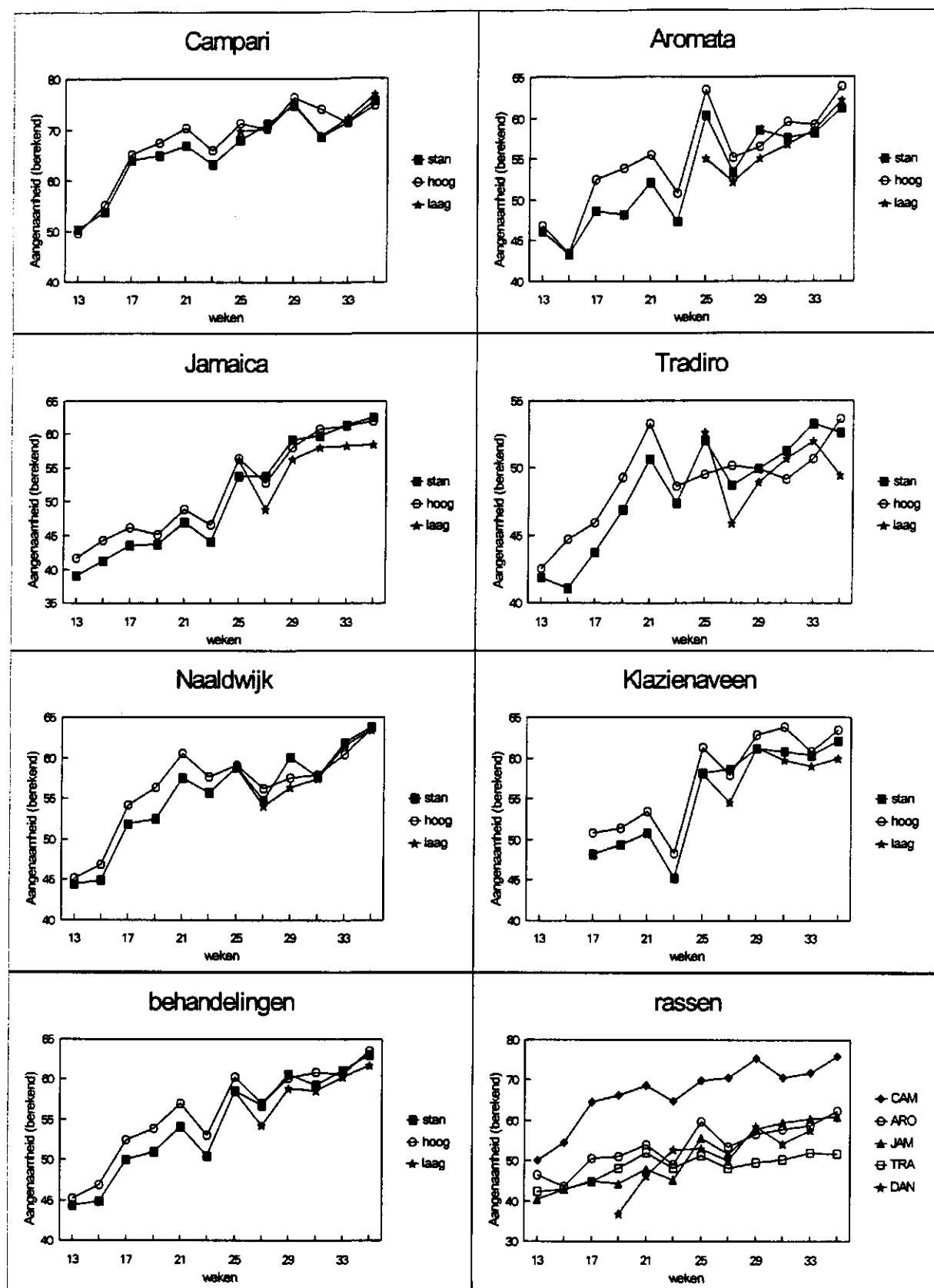
Figuur 31 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de door het model berekende maligniteit.

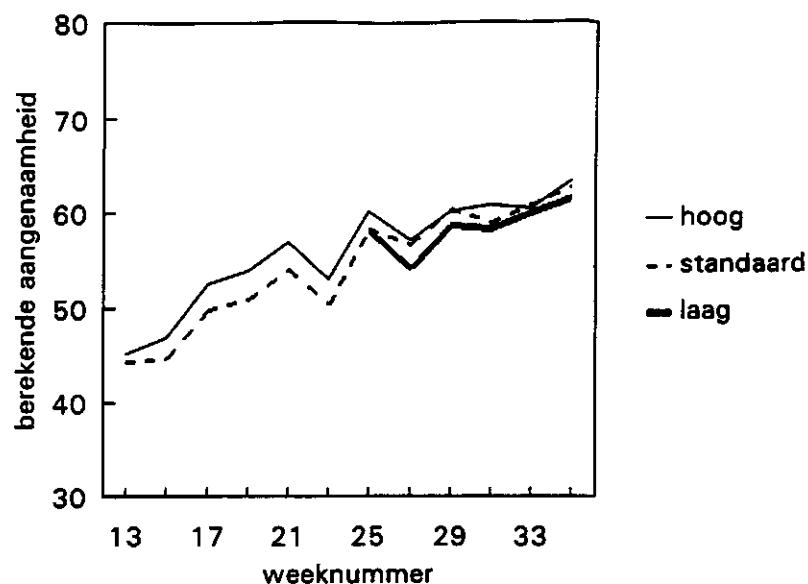


Tabel 31 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de door het model berekende aangenaamheid.

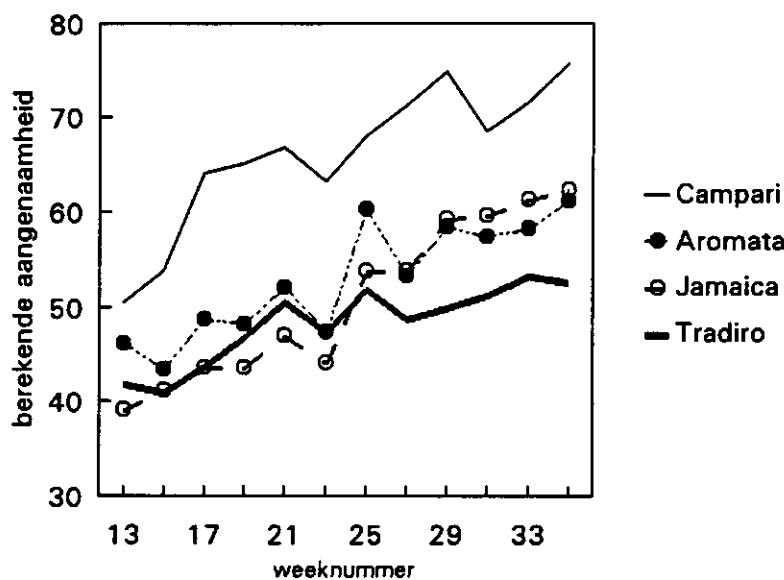
week	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Behandeling												
stan	44	45	50	51	54	51	59	57	61	59	61	63
hoog	45	47	52	54	57	53	60	57	60	61	61	64
laag							58	54	59	59	60	62
Ras												
CAM	50	54	65	66	69	65	70	71	75	71	72	76
ARO	47	43	51	51	54	49	60	54	57	58	59	62
JAM	40	43	45	44	48	45	55	52	58	59	60	61
TRA	42	43	45	48	52	48	51	48	50	50	52	52
DAN				37	46	53	53	50	58	54	58	
Herkomst												
N15	46	45	53	55	58	57	60	56	59	58	62	63
N17	44	47	53	54	60	56	58	54	57	58	61	64
K26				47	49	49	44	60	57	61	62	59
K29				52	52	55	49	58	57	62	61	63
Ras + Behandeling												
CAM stan	50	54	64	65	67	63	68	71	75	69	72	76
CAM hoog	50	55	65	67	70	66	71	70	76	74	71	75
CAM laag							70	70	75	69	72	77
ARO stan	46	43	49	48	52	47	60	53	58	58	58	61
ARO hoog	47	43	53	54	56	51	63	55	56	59	59	64
ARO laag							55	52	55	57	59	62
JAM stan	39	41	44	44	47	44	54	54	59	60	61	62
JAM hoog	42	44	46	45	49	47	56	53	58	61	61	62
JAM laag							56	49	56	58	58	58
TRA stan	42	41	44	47	51	47	52	49	50	51	53	53
TRA hoog	43	45	46	49	53	49	49	50	50	49	51	54
TRA laag							53	46	49	51	52	49
Herkomst + behandeling												
N stan	44	45	52	53	58	56	59	55	60	58	62	64
N hoog	45	47	54	56	61	58	59	56	58	58	60	64
N laag							59	54	56	57	62	63
K stan				48	49	51	45	58	59	61	61	62
K hoog				51	51	53	48	61	58	63	64	61
K laag							58	55	61	60	59	60

Figuur 32 - Het effect van behandeling, ras en herkomst op de door het model berekende aangenaamheid in de loop van de tijd.





Figuur 33 - De effecten van EC op de berekende aangenaamheid gemiddeld over vier rassen.



Figuur 34 - De effecten van vier rassen op de berekende aangenaamheid bij de standaard EC.

4. CONCLUSIES

- De effecten van het seizoen op de smaak zijn zeer groot. Dit wordt niet opgemerkt bij de sensorische beoordeling.
- Campari geeft de beste smaak. In het voorjaar is Aromata iets beter dan Jamaica en Tradiro. In de zomer zijn Aromata en Jamaica beter dan Tradiro.
- De effecten van rassenkeuze blijken veel groter dan die van EC verhoging.
- Een hogere EC dan de standaard EC van 4.5 mS/cm geeft in het voorjaar een kleine verbetering van de smaak.
- Een lagere EC in de zomer leidt nauwelijks tot een mindere smaak, maar de verwachte toename in productie kon niet worden aangetoond. Er zijn dan echter ook negatieve gevolgen voor de houdbaarheid.
- Het instrumenteel meten en berekenen van de aangenaamheid van grote hoeveelheden monsters gaat sneller dan sensorische beoordeling door een panel. Bovendien is de uitslag niet afhankelijk van de samenstelling van de partij monsters.
- Bij Campari en bij Tradiro geeft de behandeling lage EC in de zomer een verkorting van de houdbaarheid.
- Bij Aromata en Jamaica zijn er geen effecten van de EC behandeling.
- Bij Campari is de houdbaarheid tot week 22 relatief kort. Alle vruchten kregen echter een oogst- en sorteersimulatie, dus in de praktijk zou het met dit ras nog wel kunnen meevalen.
- Tradiro heeft de langste houdbaarheid, Campari de kortste, en Aromata en Jamaica zitten er tussen in.

LITERATUUR

- Janse J. - Flavour of tomatoes. In: Geschmacksstoffe in pflanzlichen Nahrungsmitteln. Tagungbericht der Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung, pp. 179-194 (1995).
- Janse, J. & M. Schols - Zoet en niet melig heeft de voorkeur. Groenten en Fruit **26**: 16 - 17 (1995).
- Verkerke, W., C. de Kreij & J. Janse - Zacht maar lekker door keukenzout. Groenten & Fruit **4**: 20-21 (1993).
- Verkerke, W. - Objectieve smaakmeting in ontwikkeling. Groenten & Fruit **45**: 14 - 15 (1997).
- Verkerke W., & J. Janse - Measuring sweetness and mealiness of tomato fruit. In: Jeronimidis G. and Vincent J.F.V. (Eds.). Plant Biomechanics 1997: Conference Proceedings I. Centre for Biomimetics, The University of Reading, pp. 289 - 294 (1997).
- Verkerke, W., J. Janse & M. Kersten, M - Instrumental measurement and modelling of tomato fruit taste. Acta Horticulturae **456**, 199 - 205 (1998a).
- Verkerke, W., M. Kersten & J. Janse - Validatie van het smaakmodel tomaat 1997. Intern PBG Verslag **159** (1998b).
- Verkerke, W. & M. Kersten, M - Praktijkmetingen smaakmodel tomaat 1998. Intern PBG verslag **163** (1998).

De in dit rapport beschreven resultaten zijn gedeeltelijk gepubliceerd als:

Kersten, M. & L. Van Veen - Ras veel belangrijker voor smaak dan EC. Groenten & Fruit/ Vakdeel Glasgroenten **7**: 16 - 17 (13 februari 1997).

en als het volgende artikel (Bijlage A):

Verkerke W., M. Kersten & L. van Veen - Schotanus - Practical application of a model for tomato fruit taste. Acta Hort. **467**: 357-360 (1998).

BIJLAGE A

Over dit onderzoek werd een artikel geschreven dat als poster is gepresenteerd op het Model-it congres, dat door ATO-DLO in december 1998 in Wageningen is georganiseerd. De tekst is gepubliceerd in Acta Hort. 467: 357-360 (1998). De in de tekst genoemde figuren zijn in dit verslag afgebeeld als Figuur 33 en 34.

PRACTICAL APPLICATION OF A MODEL FOR TOMATO FRUIT TASTE

Verkerke W.¹, Kersten M.¹, Van Veen-Schotanus, L.²

Research Station for Floriculture and Glasshouse Vegetables PBG

¹ Kruisbroekweg 5, 2670 AA Naaldwijk, The Netherlands,

² Gantel 12, 7891 XA Klazienaveen, The Netherlands

E-mail: W.Verkerke@pbg.agro.nl

Keywords - tomato, fruit, sensory assessment, taste, model, Aromata, Tradiro, Campari, Jamaica, EC

Abstract - A preliminary model that predicts the taste on the basis of simple instrumental measurements was used to compare the effects of different growing conditions to improve the taste of tomato fruits. The differences in taste between varieties were much larger than those between three applied EC levels.

Introduction

Tomato growers are increasingly aware of the need to produce fruits that meet the consumer's demands, especially for taste. In the future, growers will not only adopt formalized quality assurance systems for crop growth and fruit production, but will also have to control the quality of their fresh produce. Therefore an objective, reliable and quick method to determine the taste of tomato fruit is needed.

To characterize taste, sensory assessment with indicative consumer panels is used (Janse, 1995), but panel sessions are time-consuming and therefore not suitable for routine measurements or quality control. Moreover, it is sometimes difficult to interpret a sensory evaluation, because the results are essentially a rank order of the samples presented to a particular panel, and cannot always be compared with rank orders from other sensory sessions (Verkerke & Janse, 1997). To overcome these problems, instrumental models of fruit taste were constructed using instrumental parameters such as soluble solids content, percentage juice and breaking force of the fruit wall. With multiple linear regression analysis of a large data set, preliminary models that predict the taste of round and beefsteak tomatoes were constructed (Verkerke & Janse, 1997; Verkerke *et al.*, 1998). These models predict the taste with an accuracy of 6 points on a scale of 0 - 100, and allow the measurement of approximately 50 samples per day at only 30 percent of the time needed for sensorial assessment. At present, these models are further developed. In this paper we describe the use of such a preliminary model to investigate the effects of growing conditions on the taste of tomato fruits.

To improve the taste, growers can raise the level of the temperature (Janse & Schols, 1993), the electrical conductivity (EC) in the root environment (Verkerke *et al.*, 1993), apply specific mineral nutrition (Kersten, 1996; Petersen *et al.*, 1998) or choose a special variety (Janse & Schols, 1995). Both the positive effects of these individual actions on fruit taste, and their adverse effects on production or shelf life have been documented, but an overall picture of the combined result of all these actions is still lacking. In this research, we compared four varieties with three EC treatments. The treatments were chosen to investigate a possible positive effect on taste of a high EC during the first months of the growing season at low light conditions, and to study the possibilities of lowering the EC in the summer period to achieve maximal production without adverse effects on the taste.

Materials and Methods

Tomato plants of four varieties (Jamaica, Tradiro, Aromata, Campari) were grown in four replications in four Venlo-type glasshouses on rockwool slabs, in a high wire system and under standard greenhouse conditions (De Koning, 1994). Three treatments were applied. In the control treatment, the electrical conductivity was set at 4.5 (mS/cm) in the slab throughout the growing season, most used by Dutch tomato growers. In the second treatment the EC was raised to 7.0 (mS/cm), from the first fruit set until week 24 (June 13th, 1997), from week 24 on a standard EC was applied. In the third treatment, the EC was standard until week 24, but then the EC was lowered to 2.0 (mS/cm). Every two weeks, 15 fruits per measurement per experimental unit were collected; the last harvest was in week 35. Fruits were harvested in a pink stage (CBT colour chart stage 7) and stored for one week at room temperature. Soluble solids content was measured with a digital refractometer (RFM 320, Bellingham & Stanley Ltd). For texture measurements, from each fruit, a 10 mm diameter disk was excised from the pericarp at the locular region using a cork borer, and weighed on an analytical balance (Sartorius RC 210 D). Five disks were enclosed in a sheet of screening cloth (Agratex, Ludvig Svensson), and placed, skin down, between two pre-weighed filter paper circles (Schleicher & Schuell, 23 SL, ø 90 mm), and were simultaneously compressed by means of an Instron 4301 Universal Testing Machine at a speed of 1 (mm/s) with a flat plate plunger to 900 N, after which the filter papers were re-weighed. The percentage juice that could be pressed from the disks was calculated as the weight increase of the filter papers divided by the fresh weight of the disks. During the compression of the disks, pericarp thickness, breaking force, compression at break, slope of the force/deformation, and energy under the force/deformation curve till break of pericarp were calculated. The taste was estimated using a tomato fruit taste model (Verkerke *et al.*, 1998). Additional sensory assessment was carried out with an indicative consumer panel (*n* = 31) which evaluated the taste (pleasantness) of a sample of 30 fruits on a scale ranging from 0 - 100 (Janse, 1995) in April, May and June (weeks 16, 18 and 30).

Results and Discussion (Table 1, Figures 1, 2)

In general, the effects of the variety and season were much larger than the effects of the EC treatments (Figures 1, 2). Probably, the relative small effect of the treatment with high EC in the first months is due to the fact that the "standard" EC of 4.5 (mS/cm) is already relatively high, e.g. compared with the standard conditions of ten years ago. It is clear that for a further improvement of the taste, growers should start with a variety with a good taste instead of further increase the EC level. Lowering the EC in the summer did not lead to a decrease in the predicted taste, except for Aromata. The varieties Jamaica and Tradiro remained at the same low level, whereas Campari remained at the same high level. The variety Campari gave the best taste throughout the season. In spring, Aromata was better than Jamaica and Tradiro. In summer, Aromata and Jamaica were better than Tradiro.

Sensory assessment (Table 1) showed similar results, but in these data the increase in taste during the season is not apparent. This is probably because the panelists compare all samples on a relative scale, whereas the model uses objective measurements and calculates the taste comparing the data with a previously collected large data set.

Based on instrumental parameters, it is now possible to calculate the taste of tomato fruit of a large amount of samples. This enabled us to analyse a large data set, and the influence of both variety and EC levels on the taste of tomato fruit could be studied. It was found that the best strategy for a grower to improve the taste is the choice of a good variety, not a further adjustment of the EC level.

Table 1 - The effects of variety and EC treatments (standard ST, high H, and low L, see text) on the taste of tomato fruit of three harvest dates, as measured by sensory assessment.

	April		May		June	
	ST	H	ST	H	ST	L
Jamaica	39	50	48	53	39	40
Tradiro	43	45	41	43	32	30
Aromata	53	50	55	58	52	39
Campari	65	68	70	73	68	68
<i>average</i>	50	53	51	55	48	44
<i>p variety</i>	***		***		***	
<i>p EC</i>	*		*		NS	
<i>p variety x EC</i>	NS		NS		NS	

References

- De Koning, A.N.M. (1994): Development and dry matter distribution in glasshouse tomato: a quantitative approach. Thesis, Wageningen Agricultural University.
- Janse J. (1995): Flavour of tomatoes. In: *Geschmacksstoffe in pflanzlichen Nahrungsmitteln*. Tagungbericht der Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung, pp. 179-194.
- Janse J., Schols M. (1993): Warmte belangrijker voor smaak dan vocht. *Groenten & Fruit / Vakdeel Glasgroenten* 12, 14-15.
- Janse J., Schols M. (1995): Oude rassen smaken niet beter. *Groenten & Fruit / Vakdeel Glasgroenten* 1, 9.
- Kersten, M. (1996): Smaak verbetert met keukenzout. *Groenten & Fruit / Vakdeel Glasgroenten* 49, 6-7.
- Petersen, K.K., Willumsen, J., Kaack, K. (1998) - Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity sources. *J. Hort. Sci. & Biotechnol.* 73, 205 - 215.
- Verkerke W., Janse J. (1997): Measuring sweetness and mealiness of tomato fruit. In: Jeronimidis G. and Vincent J.F.V. (Eds.). *Plant Biomechanics 1997: Conference Proceedings I. Centre for Biomimetics, The University of Reading*, pp. 289 - 294.
- Verkerke, W., Janse, J., Kersten, M. (1998): Instrumental measurement and modelling of tomato fruit taste. *Acta Horticulturae* 456, 199 - 205.
- Verkerke W., De Kreij C., Janse J. (1993): Zacht maar lekker door keukenzout. *Groenten & Fruit/Vakdeel Glasgroenten* 4, 20-21.

Acknowledgement

This work was supported by the Dutch Product Board for Horticulture.

BIJLAGE B

Overzicht van codering monsternummers voor locatie, afdeling, ras, EC en veldnummers in Naaldwijk en Klazienaveen. Alleen voor de houdbaarheid worden in Klazienaveen ook de a veldjes meegenomen.

nr	loc	afd	herh	ras	EC	veldjes	monsternummer
01	N	15	1	A JAM	1	59, 61, 71, 73, 74	01
02	N	15	1	A JAM	2	62, 63, 75	02
02	N	15	1	A JAM	3	58, 60, 70, 72	03
04	N	15	1	B TRA	1	50, 82, 87, 96	04
05	N	15	1	B TRA	2	51, 83, 85	05
06	N	15	1	B TRA	3	49, 84, 86, 94, 95	06
07	N	15	1	C ARO	1	81, 92, 93	07
08	N	15	1	C ARO	2	76, 80, 88, 90, 91	08
09	N	15	1	C ARO	3	77, 78, 79, 89	09
10	N	15	1	D CAM	1	54, 55, 64, 69	10
11	N	15	1	D CAM	2	52, 56, 57, 67, 68	11
12	N	15	1	D CAM	3	53, 65, 66	12
13	N	17	2	A JAM	1	11, 13, 23, 25, 26	13
14	N	17	2	A JAM	2	14, 15, 27	14
15	N	17	2	A JAM	3	10, 12, 22, 24	15
16	N	17	2	B TRA	1	2, 34, 39, 48	16
17	N	17	2	B TRA	2	3, 35, 37	17
18	N	17	2	B TRA	3	1, 36, 38, 46, 47	18
19	N	17	2	C ARO	1	33, 44, 45	19
20	N	17	2	C ARO	2	28, 32, 40, 42, 43	20
21	N	17	2	C ARO	3	29, 30, 31, 41	21
22	N	17	2	D CAM	1	6, 7, 16, 21	22
23	N	17	2	D CAM	2	4, 8, 9, 19, 20	23
24	N	17	2	D CAM	3	5, 17, 18	24
25	K	26	3	A JAM	1	1	1a
26	K	26	3	A JAM	2	2	2a
27	K	26	3	A JAM	3	3	3a
28	K	26	3	B TRA	1	5	5a
29	K	26	3	B TRA	2	6	6a
30	K	26	3	B TRA	3	4	4a
31	K	26	3	C ARO	1	8	8a
32	K	26	3	C ARO	2	7	7a
33	K	26	3	C ARO	3	9	9a
34	K	26	3	D CAM	1	10	10a
35	K	26	3	D CAM	2	12	12a
36	K	26	3	D CAM	3	11	11a
37	K	29	4	A JAM	1	19	19a
38	K	29	4	A JAM	2	20	20a
39	K	29	4	A JAM	3	21	21a
40	K	29	4	B TRA	1	15	15a
41	K	29	4	B TRA	2	14	14a
42	K	29	4	B TRA	3	13	13a
43	K	29	4	C ARO	1	23	23a
44	K	29	4	C ARO	2	22	22a
45	K	29	4	C ARO	3	24	24a
46	K	29	4	D CAM	1	18	18a
47	K	29	4	D CAM	2	16	16a
48	K	29	4	D CAM	3	17	17a
							48

BIJLAGE C

FILE TYPEN EN CODERING

Er zijn verschillende typen metingen: HBH, SZ, SAP, PON, PEN. Er zijn 48 verschillende monsternummers (Bijlage B). Het monsternummer codeert voor ras, EC, herhaling en locatie. Het weeknummer codeert voor het tijdstip en de letters voor het type meting.

Typen metingen

- HBH (= % zachte vruchten op 7, % rot op 7, % zachte vruchten op 14, % rot op 14). Hiervan bestaan geen losse files; wordt van de HBH formulieren ingevoerd in Lotus. Voor de houdbaarheid worden de vruchten van de twee reguliere veldjes + die van de additionele veldjes ingezet (zie Bijlage B, met a). Er zijn per locatie per inzet dus $24 \times 4 = 96$ bakjes te verstouwen. Bakjes samenvoegen tot 1 monsternummer kan al in de kas gebeuren.
- SZ refractie, % suiker, citroenzuur, appelzuur, glucose, fructose. Worden klaargemaakt tijdens het ponsjes maken (codering per monster: 05SZ01). Het chemisch lab levert deze aan elkaar geplakt tot 1 file. Noem deze 05SZ.dat
- SAP wordt direct berekend in Lotus op lab, alle behandelingen in vaste volgorde onder elkaar in 1 file (voorbeeld: 05SAP.wk4)
- PON wordt gemeten met instron aan ponsjes. Die levert per dag 24 losse ASCII-files (05PENO1.asc) die door omzins aan elkaar worden geplakt (05PEN.dat)
- PEN wordt gemeten met instron met de penplunjer aan hele vruchten. Die levert per dag 24 losse ASCII-files (05PENO1.asc) die door omzins aan elkaar worden geplakt (05PEN.dat)

Codes

week nr.	ras	herhaling	Type meting
05	JAM	1 = Naaldwijk afdeling 15	HBH
07	TRA	2 = Naaldwijk afdeling 17	SZ
....	ARO	3 = Klazienaveen, afdeling 26	PEN
	CAM	4 = Klazienaveen afdeling 29	PON SAP

Verdeling van meetpunten voor EC en samenstelling voeding in kas 103, 15 en 17 als er drie verschillende behandelingen zijn. Voor mengmonsters wordt in elke periode een andere combinatie gemaakt.

behandeling	1	2	3
afdeling monstername	veldje	veldje	veldje
17 onder de pot 7, 21, 30, 45 3, 14, 27, 35 5, 17, 33, 41			
tussen de potten 13, 25, 34, 48 8, 20, 32, 40 10, 24, 38, 46			
15 onder de pot 55, 69, 78, 93 51, 62, 75, 83 53, 65, 81, 89			
tussen de potten 61, 73, 82, 96 56, 68, 80, 88 58, 72, 86, 94			

Primaire parameters op de Instron

filenaam	parameters	Opmerkingen
PEN	D, Fb, Cb, Eb, Cbt, H	Instron, penplunjer (alleen Naaldwijk)
PON	Dp, Fbp, Cbp, Hp, Ebp, Cbpt	Instron, compressie ponsjes
SZ	R, Glu, Fru, Sucr, TZ, Mal, Cit, Oxa	chemisch lab
SAP	%SAP	Weegschaal na Instron compressie

Berekende parameters: %Suiker, %hard7, %rot7, %hard14, %rot14

DATAFILES

gebied M:\pc\aaa\103
 wp 103_97v.wpd
 lotus smaak_97.wk4