

A
6
V
42

PROEFSTATION TUINBOUW ONDER GLAS

Stevigheid en smaak van zes rassen tomaat

W. Verkerke, J. Janse (PTG) en J. de Bruin (ROC Breda)

Intern verslag PTG nr 23

december 1994

BIJLAGE
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE MAALWIJK

2243493

Stevigheid en smaak van zes rassen tomaat

Inhoud

Samenvatting	3
1. Inleiding	3
2. Materiaal en Methoden	4
3. Resultaten	5
4. Discussie	7
5. Literatuur	8
6. Bijlagen	9
6.1 Proefplan	9
6.2 Overzicht van de metingen	10
6.3 Stevigheid	11
6.4 Vergelijking van twee plunjers	17
6.5 Smaakproeven	18
6.6 Chemische analyse	20
6.7 Productie	22
6.8 Filebenaming	22

Samenvatting

Uit een inventarisatie van smaak en stevigheid van zes rassen ronde tomaat blijkt dat de textuur-eigenschappen de smaak nadelig kunnen beïnvloeden. Bornia scoort hoog in refractie, maar is zacht en wordt laag gewaardeerd. Chaser is iets hoger in refractie dan Pronto, maar is harder en wordt minder gewaardeerd. Wellicht kunnen de in dit ras aanwezige smaakstoffen niet vrij komen door de taaigheid van het vruchtvlees. Het kan ook zijn dat de dikke hypodermis de smaak nadelig beïnvloedt. Chaser dankt zijn grote houdbaarheid en stevigheid aan grote binnenste pericarpcellen en een dikke hypodermis van platte cellen. Vanessa scoort laag in refractie, is hard en wordt laag gewaardeerd. Het ras Pronto lijkt een goede middenmoter te zijn. Het ras Sonato is het zachtst van de onderzochte rassen, maar heeft ook een lage refractie. De correlatie tussen sensorische stevigheid en breekkracht Fb is 0.80; de correlatie tussen meligheid en compressie bij breuk van een ponsje Cpb is 0.75; de verschillen tussen de rassen voor meligheid waren echter niet heel groot.

1. Inleiding

Het vermoeden bestaat dat sommige rassen tomaat weliswaar hoge gehalten aan suikers en zuren bezitten, maar in smaakproeven toch slecht gewaardeerd worden door een negatieve invloed van textuurkenmerken als taaigheid van de schil, meligheid van het vruchtvlees of hardheid van het vruchtvlees. Het is bekend dat teeltmaatregelen de textuur en de smaak kunnen beïnvloeden. Het verhogen van de EC leidt zowel tot het zachter worden van het vruchtvlees als het taaier worden van de schil, met als resultaat dat de vrucht langer houdbaar is. De effecten op de smaak zijn waarschijnlijk grotendeels positief, maar voor een klein gedeelte ook negatief (Verkerke *et al.*, 1992; 1993). Tussen de onderzochte rassen Counter (onderzocht in 1991) en Pronto (onderzocht in 1992) bleken echter aanzienlijke niveaueverschillen in stevigheid voor te komen. Uit oriënterende waarnemingen is gebleken dat er tussen rassen aanzienlijke verschillen in zowel de vruchtstevigheid als in de stevigheid van verschillende onderdelen van de vrucht kunnen bestaan. Daarnaast toonde een vergelijking tussen Nederlands en Canarisch produkt aan, dat in de lang houdbare Fuerteventura tomaten de schil erg taai en het vruchtvlees erg stevig is (Janse & Verkerke, 1992). Dit laatste wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de dikte van de celwanden in het mesocarp en in de hypodermis. Waarschijnlijk beïnvloedt de extreme taaigheid en stevigheid het algemeen smaakoordeel negatief (Verkerke *et al.*, 1993). Het aangeven van een kritische grens waarboven taaigheid en stevigheid de smaakwaardering negatief gaan beïnvloeden is nu echter nog niet mogelijk. Het vermoeden bestaat dat bij ronde tomaat de rassen kunnen worden ingedeeld in 4 categorieën, bestaande uit combinaties van taaie/niet-taaie schil en stevig/zacht vruchtvlees.

In deze proef zijn van zes geselecteerde rassen de stevigheidsparameters van de vrucht en van het vruchtvlees objectief bepaald met de Instron druk-trekbank. De smaakaspecten zijn onderzocht met behulp van het PTG expert- en consumentenpanel; de gehalten aan suikers en zuren zijn chemisch bepaald. Verder is de houdbaarheid bepaald en zijn er microscopische coupes van de vruchtwand gemaakt. Het doel van dit onderzoek is te inventariseren in hoeverre de stevigheidsparameters van de schil en het vruchtvlees bijdragen aan de stevigheid, smaak en houdbaarheid van deze rassen.

2. Materiaal en Methoden (Tabel 1)

Proefplaats	ROC Breda
proefleider	J. de Bruijn
Zaaidatum	10 november 1992
plantdatum	20 december 1992
Aantal rassen	6, met verschillende mate van stevigheid (Tabel 1)
Aantal planten/herhalingen	20 per veld in 2 herhalingen
Instron methodes	17 (stevigheid vrucht), 24 (stevigheid schil) en 23 (stevigheid vruchtvlees)
Consumentenpanel	30 personen, beoordeling van aangenaamheid op een schaal van 0-100
Expertpanel	12-14 personen, beoordeling van smaakaspecten op een schaal van 0-100; een hoger cijfer betekent meer van die eigenschap
Anatomie	stukjes vruchtwand werden gefixeerd in FAA, ingebed in GMA, gesneden op 5 µm dikte en gekleurd met PAS-toluidineblauw. De grootte van 20 cellen werd bepaald aan de hand van 3 coupes per ras, waarbij de cellen op een vel papier werden geprojecteerd d.m.v. een tekentubus en de grootte werd opgemeten.
Houdbaarheid	aantal dagen voldoende stevig bij 20° C en 80% RV.

Tabel 1. Gebruikte rassen, zaadbedrijf, (vooraf) geschatte eigenschappen en code proefplan.

ras	zaadbedrijf	vooraf geschatte stevigheid	code
Vanessa	Van den Berg Seeds	zeer stevig	KC
Chaser	Pannevis	zeer stevig	KB
Pronto	De Ruiter Seeds	stevig	KD
Counter	De Ruiter Seeds	matig stevig	KF
Bornia	Royal Sluis	weinig stevig	KA
Sonato	De Ruiter Seeds	zacht	KE

3. Resultaten (Tabel 2-5)

Tabel 2. Stevigheid vrucht (gemiddeld over twee data), stevigheid schil (gemiddeld over 4 data), stevigheid vruchtvlees (gemiddeld over drie data) en houdbaarheid (bepaald op 14 juni) van enkele rassen tomaat. Diameter vrucht D (mm), Stevigheid bij de oogst C (mm compressie), Stevigheidsafname na de oogst RC (richtingscoëfficiënt van de verzachtingscurve, mm/dag), Breekkraft Fb (N), stevigheid C (compressie met penplunjer tot 3N, in mm), compressie bij breuk Cb (mm), Energie bij breuk Eb (mJ), Dikte vruchtwand Dp (mm), Breekkraft vruchtvlees Fbp (N), Compressie vruchtvlees Cbp (mm), Helling van de kracht/deformatiecurve ponsje H (N/mm), Energie bij breuk vruchtvlees Ebp (mJ) en houdbaarheid HBH (dagen).

ras	hele vrucht			schil				vruchtvlees					
	plaatplunjer			penplunjer 5 mm				penplunjer 10 mm ponsje 15 mm					
	D mm	C mm	RC mm/dag	Fb N	C mm	Cb mm	Eb mJ	Dp mm	Fbp N	Cbp mm	Hp N/mm	Ebp mJ	HBH dagen
Vanessa	55	0.38	0.057	13.02	1.34	7.69	58.10	8.4	14.99	3.72	6.49	21.18	28.6
Chaser	51	0.52	0.107	11.76	1.81	7.58	49.55	7.5	12.02	3.35	6.69	13.93	25.9
Pronto	50	0.56	0.122	12.16	1.78	7.70	50.72	7.6	12.23	3.34	6.91	13.96	26.5
Counter	50	0.52	0.128	10.70	2.27	7.82	43.85	7.5	9.68	3.36	5.45	11.19	14.3
Bornia	53	0.49	0.143	11.23	2.31	8.33	49.10	8.0	11.30	3.46	6.15	13.39	14.7
Sonato	51	0.64	0.124	10.17	3.07	8.78	43.63	7.3	9.81	3.34	5.53	11.23	9.2
p	***	***	***	***	***	***	***	***	**	*	*	***	***
LSD 5%	1	0.08	0.026	0.60	0.20	0.37	3.82	0.3	2.23	0.25	1.09	3.44	1.2

Vanessa en Bornia hebben de grootste vruchten en de dikste vruchtwand. Vanessa is het stevigst bij de oogst en blijft ook het langst stevig. Sonato is het zachtst bij de oogst; de rassen Pronto, Counter en Sonato nemen na de oogst even snel in stevigheid af. Bornia is even stevig als Chaser en Counter, maar wordt na de oogst snel zachter. Chaser is bij de oogst iets steviger Pronto, maar wordt na de oogst iets minder snel zacht. Vanessa en Pronto hebben de hoogste breekkraft, Sonato en Counter de laagste. De Energie tot breuk (een maat voor de taaiheid van het weefsel) gaat vrijwel gelijk op met de breekkraft. De breekkraft is goed gecorreleerd met de houdbaarheid.

Tabel 3. Smaak-eigenschappen van enkele rassen tomaat, gemiddeld over 3 (aangenaamheid) en 4 (overige kenmerken) data.

ras	Consumenten Expertpanel							
	aangenaam	stevig	taai	melig	sappig	aroma	zuur	zoet
Vanessa	50	67	52	33	54	42	47	37
Chaser	51	62	56	26	58	42	46	37
Pronto	59	62	57	22	63	52	49	47
Counter	54	50	54	26	62	47	43	46
Bornia	50	46	56	26	65	53	47	49
Sonato	53	47	51	27	63	50	43	46
p	**	***	NS	*	**	**	NS	**
LSD-5%	5	7		6	5	7		7

De smaak van Pronto wordt het best gewaardeerd. Vanessa, Chaser en Pronto worden als het meest stevig in de mond ervaren. Vanessa is het meest melig (= 'korrelig?') en is, evenals Chaser, weinig sappig. Chaser en Vanessa zijn weinig aromatisch en hebben duidelijk de minst zoete smaak van alle onderzochte rassen. Ondanks relatief veel aroma en zoetheid wordt Bornia in dit onderzoek toch niet hoog gewaardeerd. Mogelijk komt dit omdat het produkt te zacht is of door het aparte aroma, waarover verschillende mensen opmerkingen maakten. Waarschijnlijk vindt niet iedereen dit aroma lekker. In smaakeigenschappen lijken Vanessa en Chaser sterk op elkaar. Dit geldt ook voor Sonato en Counter.

Tabel 4. Chemische analyse (gemiddeld over oogsten van 12-7 en 26-7 1993) en droge stof gehaltes (oogst 19-7-93) van zes rassen tomaat.

ras	refractie °Brix	titreerbaar zuur (mmol H3O+/100g)	appel zuur mmol/l	citroen zuur mmol/l	suiker gehalte %	glucose g/l	fructose g/l	droge stof %
Vanessa	5.1	6.57	3.18	20.40	3.0	14.4	15.6	5.7
Chaser	5.5	6.17	7.16	18.17	3.3	15.9	16.6	5.8
Pronto	5.4	6.90	3.60	25.73	3.3	16.4	17.1	5.7
Counter	5.3	6.43	3.21	23.10	3.1	15.0	16.1	5.7
Bornia	5.9	7.12	2.55	26.42	3.6	17.3	18.4	6.5
Sonato	5.1	6.97	2.90	26.20	3.1	14.4	16.2	5.6
p	**	NS	***	***	*	*	*	*
LSD 5%	0.4		0.59	2.86	0.3	1.6	1.4	0.4

Bornia heeft de hoogste refractie, dan komen Chaser, Pronto en Counter en tenslotte Vanessa en Sonato. De gehalten titreerbaar zuur verschillen niet significant, maar de afzonderlijk bepaalde zuren verschillen wel. Bornia is laag in appelzuur, maar hoog in citroenzuur. Chaser is extreem hoog in appelzuur, maar laag in citroenzuur. Vanessa is laag in citroenzuur. In alle componenten lijkt Pronto een middenmoter te zijn. Het suikerpercentage is het hoogst in Bornia, dan komen Chaser en Pronto en tenslotte Vanessa, Sonato en Counter. De afzonderlijk bepaalde suikers geven het zelfde beeld.

Tabel 5. Korte anatomische karakteristiek van de vruchtwand van enkele rassen tomaat. Dikte cuticula Dc (μm), Dikte hypodermale cellaag Dh (μm), Lengte buitenste pericarpcellen Lbui (μm) en Lengte binnenste pericarpcellen Lbin (μm). (SD Lbin 40 SD Lbui 25).

Ras	Dc (μm)	Dh (μm)	Lbui (μm)	Lbin (μm)
Vanessa	9	30	310	910
Chaser	8	60	440	710
Pronto	13	30	380	870
Counter	11	40	220	640
Bornia	8	30	350	730
Sonato	8	30	330	490

De cuticula van Pronto en Counter is iets dikker dan van de andere rassen. De hypodermale cellaag van platte cellen die vlak onder de epidermis ligt, is bij Chaser twee maal zo dik als bij de andere rassen. Counter heeft iets kleinere cellen in het buitenste pericarp. Vanessa heeft de langste cellen in het binnenste pericarp, Sonato de kortste.

4. Discussie

De indruk dat textuur-eigenschappen de smaak nadelig kunnen beïnvloeden wordt door deze resultaten versterkt. Bornia scoort hoog in refractie, maar is zacht en wordt laag gewaardeerd. Chaser is iets hoger in refractie dan Pronto, maar is harder en wordt minder gewaardeerd. Wellicht kunnen de in dit ras aanwezige smaakstoffen niet vrij komen door de taaiheid van het vruchtvlees. Het kan ook zijn dat de dikke hypodermis de smaak nadelig beïnvloedt. Chaser dankt zijn grote houdbaarheid en stevigheid aan grote binnenste pericarpcellen en een dikke hypodermis van platte cellen. Vanessa scoort laag in refractie, is hard en wordt laag gewaardeerd. Het ras Pronto lijkt een goede middenmoter te zijn. Het ras Sonato is het zachtst van de onderzochte rassen, maar heeft ook een lage refractie. Uiteraard kunnen er ook nog andere factoren zoals speciale aromatische stoffen verantwoordelijk zijn voor een verschil in smaakwaardering. De stevige rassen lijken over het algemeen grotere cellen in het binnenste pericarp te hebben. In de ontwikkeling van Sonato via Counter naar Pronto valt op dat de cellen in het binnenste pericarp langer worden en dat de cuticula dikker wordt. Dit laatste kenmerk zou echter wel eens vrij variabel kunnen zijn.

Effecten van plunjerdiameter - De stevigheid van de vruchtwand is op verschillende manieren gemeten (methode 22 en 23). Aanvankelijk werd een 5 mm plunjer, een snelheid van 5 mm/min, en een ponsje van 10 mm gehanteerd. Vervolgens werd geëxperimenteerd met plunjers 5 en 10 mm. Uiteindelijk beviel de opzet met een plunjer van 10 mm, een snelheid van 30 mm/minuut en ponsje van 15 mm het beste. Bij de 5 mm plunjer waren de gemeten waarden erg laag. Verbreding van de plunjer leidde tot een verhoging in niveau, maar het ponsje brak in zo'n test op een heel andere manier en de resultaten waren daarom niet bruikbaar. Om randeffecten te vermijden is daarom gewerkt met een breder ponsje. Uit literatuur bleek dat hogere snelheden vaak beter correlaties opleveren met sensorische data. Er is geen methodisch onderzoek verricht naar het effect van de balksnelheid, maar er is gekozen voor een zo hoog mogelijk waarde waarbij de test op een veilige manier, dus zonder te veel overshoot, kon worden uitgevoerd. De correlatie tussen sensorische stevigheid en breekkracht Fb is 0.80; de correlatie tussen meligheid en compressie bij breuk vaneen ponsje Cpb is 0.75; de verschillen tussen de rassen voor meligheid waren echter niet heel groot.

5. Literatuur

Janse, J. & W. Verkerke - Taaiheid schil tomaat. Kort onderzoekverslag PTG Naaldwijk (1992).

Verkerke, W., W. Gielesen & R. Engelaan - Langer houdbaar door stevigere schil. Groenten & Fruit 7: 22-23 (1992).

Verkerke, W., C. de Kreij & J. Janse - Zacht maar lekker door keukenzout. Groenten & Fruit 4: 20-21 (1993).

6. Bijlage

6.1. Proefplan

AFd6		AFd7	
R R L	33	R R K	31
R R B	34	R R D	33
R R E	36	R R L	35
R R F	38	R R M	37
R R G	40	R R C	39
R R H	42	R R S	41
R R I	44	R R A	43
R R J	46	R R E	45
R R K	48	R R F	47
R R L	50	R R G	49
R R M	52	R R H	51
R R N	54	R R I	53

AFd8		AFd9	
AA	25	KB	2
AB	26	KE	8
AC	27	KF	10
		KD	12
		KA	4
		KB	11
		KC	14
		KE	6
		KF	13
		KA	5
		KB	12
		KC	15
		KE	9
		KF	16
		KA	7
		KB	17
		KC	19
		KE	11
		KF	20
		KA	18
		KB	22
		KC	19
		KE	13
		KF	24
		KA	21
		KB	23

6.2 Overzicht van de metingen

Tabel 6. Overzicht alle metingen, met vermelding van de tabellen in de bijlage waarin de resultaten zijn weergegeven. De tabellen 2 tm 5 zijn gebaseerd op de resultaten van verschillende oogstdata.

datum	code	Tabel	stevigheid	puncture	pons	HBH	Smaak	Chem nat	DW droog
22/3	1	9, 17		*	*		*		
01/4	2	10		*	*				
05/4	3	11			**	*			
10/5	3a	18					**		
14/6	4	10				*			
21/6	4a	19					**		
12/7	5	12, 21, 23	*	*	*			*	
19/7	6	24							*
26/7	7	13, 22, 23	*	*	*			*	
30/8	10	14		*	*				
06/9	11	20					**		

Tabel 7. Overzicht van de gebruikte Instron-methodes

nr	object	plunjer (mm)	snelheid (mm/min)	bijzonderheden	interne code
22	ponsje 10 mm	5, 10	5	stevigheid vruchtvlees	STP
23	ponsje 15 mm	10	30	stevigheid vruchtvlees	STP
24	vrucht	5	100	stevigheid schil	ST
17	vrucht	plaat	10	vruchtstevigheid, snelheid van verzachting	SV

Tabel 8. Instron test methode 23 stevigheid vruchtvlees

berekening	parameter		eenheden	conversie	formaat
62.3	Dp	dikte pericarp	mm	1	5.2
9.2	Fbp	breekkracht	N	1000	5.2
	Cbp	afstand tot breuk	mm	1	5.2
18.4	H	helling in gebied 0.50-0.95% Yield	N/mm	1	5.2
43.1	Ebp	energie onder curve tot breuk	mJ	1000	5.2

6.3 Stevigheid (Tabel 9-14; Figuur 1)

Tabel 9. Stevigheid schil (methode 24) en stevigheid vruchtvlees (methode 22) van zes rassen tomaat; oogst 22-03-93; meting op t = 7. Puncture meting : D = diameter vrucht (mm), Fb = breekkracht vrucht (N), Cb = compressie bij breuk (mm), Eb = energie bij breuk (mJ), C = compressie met penplunjer bij 3 N (mm). Ponsmetingen: Dp = dikte vruchtwand (mm), Fbp = breekkracht ponsje (N), Cbp = compressie bij breuk (mm), Hp = Helling van de kracht/deformatie curve (N/mm), Ebp = energie bij breuk ponsje (mJ).

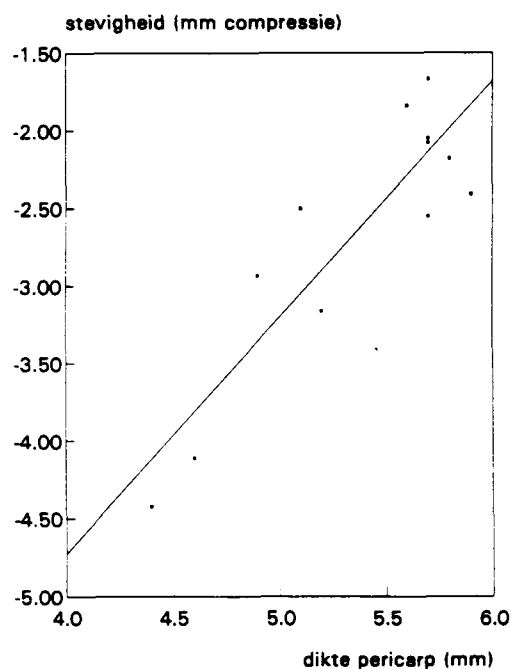
ras	Hele vrucht pen 5 mm					Ponsje 10 mm pen 5 mm				
	D mm	Fb N	Cb mm	Eb mJ	C mm	Dp mm	Fbp N	Cbp mm	Hp N/mm	Ebp mJ
Vanessa	54	10.44	8.58	51.2	2.15	5.7	4.12	2.21	3.15	4.25
Chaser	49	12.14	7.99	53.8	1.98	5.7	4.37	2.25	3.11	4.36
Pronto	47	12.80	8.36	56.4	1.99	5.4	4.50	2.20	3.70	4.49
Counter	46	10.94	8.81	48.8	2.80	5.3	3.59	2.57	2.49	3.80
Bornia	52	9.52	9.87	46.3	3.74	4.5	3.71	2.14	3.31	3.20
Sonato	47	9.22	10.78	46.2	4.83	4.6	4.03	2.24	3.42	3.78
p	**	*	*	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
LSD 5%	2	1.91	1.40		0.68					

De vruchten van Sonato en Bornia waren erg hol

Tabel 10. Stevigheid schil (methode 24) en stevigheid vruchtvlees (methode 22) van zes rassen tomaat; oogst 1-04-93; meting op t = 7. Puncture meting: D = diameter vrucht (mm), Fb = breekkracht vrucht (N), Cb = compressie bij breuk (mm), Eb = energie bij breuk (mJ), C = compressie met penplunjer bij 3 N tegendruk (mm). Ponsmetingen: Dp = dikte vruchtwand (mm); Fbp = breekkracht ponsje (N); Cbp = compressie bij breuk (mm); Hp = Helling van de kracht/deformatie curve (N/mm); Ebp = energie bij breuk ponsje (mJ). De houdbaarheid HBH is bepaald aan oogst van 5 april en 14 juni.

Ras	Hele vrucht pen 5 mm					Ponsje 10 mm pen 5 mm					HBH	
	D mm	Fb N	Cb mm	Eb mJ	C mm	Dp mm	Fmp N	Cbp mm	Hp N/mm	Ebp mJ	5/4 dagen	14/6 dagen
Vanessa	55	9.15	7.76	42.19	1.76	5.66	2.84	1.63	2.56	1.89	8.6	28.6
Chaser	48	9.33	8.09	43.18	2.48	5.73	2.67	2.16	1.95	2.27	7.6	25.9
Pronto	49	10.11	7.76	43.38	2.07	5.68	2.64	1.65	2.43	1.73	8.5	26.5
Counter	49	9.07	7.97	37.94	2.67	5.49	1.67	1.52	1.60	1.07	5.5	14.3
Bornia	51	9.37	8.18	40.40	2.72	4.99	2.59	1.83	2.27	1.83	4.6	14.7
Sonato	52	7.57	9.46	34.77	4.27	4.53	2.34	1.54	2.54	1.33	1.3	9.2
p	*	*	*	**	**	**	*	*	NS	*	***	***
LSD5%	3	1.17	1.01	3.32	0.84	0.46	0.56	0.34		0.51	1.8	1.2

De vruchten van Sonato waren bij de eerste inzet erg hol; dit beïnvloedde de houdbaarheid negatief. Correlatie tussen stevigheid C en dikte pericarp Dp (-0.90; zie Figuur 1); Eb en C (0.80); Cb en C (- 0.87); Fb en C (0.78).



Figuur 1. Het verband tussen de dikte van het pericarp Dp (mm) en de stevigheid C (mm compressie bij 3 N, gemeten met penplunjer).

Tabel 11. Stevigheid vruchtvlees gemeten aan ponsjes van 10 mm diameter (methode 22) met twee typen plunjers van zes rassen tomaat; oogst 5-4-93. Per vrucht werd een ponsje van de ene kant gebruikt voor de eerste meting en van de andere kant voor de tweede meting. Dp = dikte vruchtwand (mm), Fbp = breekkracht ponsje (N), Cbp = compressie bij breuk (mm), Hp = Helling van de kracht/deformatie curve (N/mm), Ebp = energie bij breuk ponsje (mJ).

Ras	ponsje 10 mm plunjer 5 mm					ponsje 10 mm plunjer 10 mm				
	Dp mm	Fbp N	Cbp mm	Hp N/mm	Ebp mJ	Dp mm	Fbp N	Cbp mm	Hp N/mm	Ebp mJ
Vanessa	6.6	6.29	2.20	4.36	5.41	6.7	12.60	2.46	8.71	11.21
Chaser	6.6	4.47	2.60	2.61	4.67	6.9	9.89	3.00	5.83	10.47
Pronto	6.4	5.10	2.26	3.60	4.47	6.4	10.10	2.64	6.56	9.80
Counter	6.6	3.57	2.51	2.17	3.60	6.4	7.05	2.60	4.79	6.58
Bornia	5.7	4.39	2.40	2.94	4.08	6.1	10.57	2.85	7.60	9.93
Sonato	5.3	4.63	2.10	3.73	3.60	5.3	11.76	2.44	8.94	9.84
p	NS	*	NS	**	NS	*	NS	**	NS	NS
LSD5%		1.26		0.58		0.9		0.23		
CV(%)	9.7	23.9	15.5	26.6	31.7	9.9	28.5	17.1	35.0	33.6
DR	1.25	1.76	1.24	2.00	1.50	1.30	1.78	1.23	1.87	1.70
MDR	1.55					1.57				

De gemiddeldes van de standaardafwijking zijn voor alle parameters hoger bij de brede plunjer. Oplossend vermogen is groter bij kleine plunjer; correlaties zijn beter en logischer bij kleine plunjer. Ook imitatie is beter. Bij de tweede methode liggen de bereikte krachten uiteraard hoger. De schatting van de dikte pericarp is minder nauwkeurig, want de brede plunjer komt eerder tegen onregelmatigheden aan. Dit werkt waarschijnlijk door in bepalingen van Cb. De correlatie tussen Fb - Eb en H - Eb is bij methode 1 beter dan bij methode 2 (CC = 0.902, 0.785 resp. 0.746, 0.790). De coëfficiënt van variatie is wel hoog. In het vervolg moeten er van de 15 vruchten twee ponsjes per vrucht worden gemeten. Het schaalbereik (DR en het gemiddelde MDR) is ongeveer gelijk bij de twee gebruikte plunjers. De conclusie is dat het ponsje groter moet zijn dan de plunjer. Door het ponsje te vergroten kun je ook de grotere plunjer gebruiken en kun je met hogere krachten werken zonder dat er randeffecten ontstaan.

Tabel 12. Vruchtstevigheid en snelheid van verzachting (methode 17), stevigheid schil (methode 24) en stevigheid vruchtvlees (methode 23) van zes rassen tomaat; oogstdatum 12-7-93; puncture meting en ponsmeting op t = 8. D = diameter vrucht; C0 - C7 vruchtstevigheid op verschillende dagen na de oogst; RC = richtingscoëfficiënt van de verzachtingscurve (mm/dag); Fb = breekkracht vrucht (N), Cb = compressie bij breuk (mm), Eb = energie bij breuk (mJ), C = compressie met penplunjer bij 3 N tegendruk (mm). Ponsmetingen: Dp = dikte vruchtwand (mm), Fbp = breekkracht ponsje (N), Cbp = compressie bij breuk (mm), Hp = Helling van de kracht/deformatie curve (N/mm); Ebp = energie bij breuk ponsje (mJ).

ras	hele vrucht					ponsje vruchtwand 15 mm									
	plaatplunjer					plunjer 5 mm					plunjer 10 mm				
	D	C0	C1	C4	C7	RC	C	Fb	Cb	Eb	Dp	Fbp	Cbp	Hp	Ebp
mm	mm	mm	mm	mm	mm/dag	mm	N	mm	mm	mJ	mm	N	mm	N/mm	mJ
Va	56	0.39	0.46	0.57	0.78	0.054	0.98	13.45	7.60	70.0	8.1	17.51	3.86	7.58	24.9
Ch	53	0.42	0.60	0.74	1.28	0.113	1.57	13.39	7.80	56.4	7.5	14.60	3.43	8.15	16.7
Pr	51	0.43	0.58	0.76	1.21	0.106	1.42	13.63	7.45	55.7	7.9	15.69	3.60	7.86	18.0
Co	53	0.44	0.60	0.81	1.29	0.116	1.75	12.31	7.64	49.6	7.7	13.01	3.65	7.32	15.5
Bo	50	0.44	0.68	0.90	1.61	0.156	1.97	10.92	7.02	40.2	7.6	9.74	3.38	5.71	10.9
So	52	0.56	0.74	0.95	1.48	0.123	2.06	11.71	7.85	46.6	7.3	11.17	3.51	6.24	13.0
p	+	NS	*	*	**	*	*	*	NS	*	+	NS	NS	NS	NS
LSD	3		0.11	0.14	0.28	0.042	0.43	1.78		12.5	0.6				

Tabel 13. Vruchtstevigheid en snelheid van verzachting (methode 17), stevigheid schil (methode 24) en stevigheid vruchtvlees (methode 23) van zes rassen tomaat; oogst 26-7-93; meting vruchtstevigheid op t = 1,3,7. D = diameter vrucht (mm), C0 - C7 vruchtstevigheid op verschillende dagen na de oogst (mm), RC = richtingscoëfficiënt van de verzachtingscurve (mm/dag), Fb = breekkracht vrucht (N), Cb = compressie bij breuk (mm), Eb = energie bij breuk (mJ), C = compressie bij 3 N (penplunjer, mm). Ponsmetingen: Dp = dikte vruchtwand (mm), Fbp = breekkracht ponsje (N), Cbp = compressie bij breuk (mm), Hp = Helling van de kracht/deformatie curve (N/mm), Ebp = energie bij breuk ponsje (mJ).

ras	hele vrucht									ponsje vruchtwand 15 mm				
	plaatplunjer			pen 5 mm						pen 10 mm				
	D	C0	C1	C3	RC	C	Fb	Cb	Eb	dP	Fbp	Cbp	Hp	Ebp
mm	mm	mm	mm	mm/dag	mm	N	mm	mJ	mm	N	mm	N/mm	mJ	
Va	57	0.38	0.44	0.56	0.060	0.88	15.4	7.3	66.1	8.8	14.4	3.9	5.82	21.8
Ch	53	0.63	0.73	0.93	0.100	1.54	12.2	7.1	49.1	8.1	11.9	3.8	5.79	15.7
Pr	50	0.68	0.82	1.10	0.138	1.88	12.2	7.9	51.8	7.7	11.5	3.6	6.66	13.2
Co	52	0.60	0.74	1.02	0.140	2.05	10.6	7.4	43.4	7.9	7.9	3.7	4.01	9.9
Bo	54	0.54	0.67	0.93	0.130	1.73	12.7	8.3	57.2	7.7	12.3	3.9	6.40	15.5
So	51	0.71	0.83	1.08	0.125	2.00	12.1	8.2	50.9	7.5	9.6	3.5	5.30	11.3
p	*	**	***	***	*	***	***	*	***	**	***	NS	*	***
LSD5%	3	0.12	0.09	0.08	0.044	0.16	0.6	0.6	4.2	0.4	1.3		1.36	1.5

Tabel 14. Stevigheid schil (methode 24) en stevigheid vruchtvlees (methode 23, met twee typen plunjers) van zes rassen tomaat; oogst 30-8-93. Punctuuremetingen: D = diameter vrucht (mm), C = compressie met penplunjer bij 3 N tegendruk (mm), Fb = breekkracht vrucht (N), Cb = compressie bij breuk (mm), Eb = energie bij breuk (mJ). Ponsmetingen: Dp = dikte vruchtwand (mm), Fbp = breekkracht ponsje (N), Cbp = compressie bij breuk (mm), Hp = Helling van de kracht/deformatie curve (Nmm); Ebp = energie bij breuk ponsje (mJ).

ras	hele vrucht					ponsje vruchtwand 15 mm				
	pen 5 mm					pen 10 mm				
	D mm	C mm	Fb N	Cb mm	Eb mJ	Dp mm	Fbp N	Cbp mm	Hp N/mm	Ebp mJ
Va	56	0.92	14.69	7.24	61.1	8.1	13.03	3.37	6.07	16.91
Ch	53	1.51	11.74	6.92	45.3	7.1	9.95	2.80	6.08	9.39
Pr	53	1.54	12.06	7.09	46.3	7.2	10.50	2.78	6.21	10.69
Co	50	2.08	10.53	7.33	39.5	6.8	8.14	2.76	5.02	8.16
Bo	54	1.70	12.22	7.77	51.0	7.1	11.92	3.12	6.34	13.78
So	51	2.22	10.25	7.57	39.7	7.1	8.67	3.01	5.06	9.32
p	NS	**	*	NS	*	+	+	NS	NS	*
LSD5%		0.45	1.76		10.8	0.8	3.23			3.33

6.4 Vergelijking van twee plunjers (Tabel 15, 16)

Tabel 15. Gemiddelde van 3 data stevigheid metingen aan ponsjes met smalle plunjer
Interacties met inzet NS (oogst 1,2,3); balksnelheid = 5 mm/minuut

Ras	Ponsje vruchtwand 10 mm plunjer 5 mm				
	Dp	Fbp	Cbp	Hp	Ebp
Vanessa	6.0	4.41	2.01	3.36	3.85
Chaser	6.0	3.84	2.33	2.55	3.76
Pronto	5.8	4.08	2.03	3.24	3.56
Counter	5.8	2.94	2.20	2.08	2.82
Bornia	5.1	3.56	2.12	2.84	3.04
Sonato	4.8	3.67	1.96	3.23	2.90
P	***	**	*	**	**
LSD 5%	0.4	0.63	0.21	0.61	0.64
DR	1.25	1.50	1.19	1.62	1.37
MDR	1.39				

Tabel 16. Gemiddelde van 3 data stevigheid metingen aan ponsjes met brede plunjer (oogst 5,7,10). Interacties met datum NS; balksnelheid = 30 mm/minuut.

Ras	Ponsje vruchtwand 15 mm plunjer 10 mm				
	Dp	Fbp	Cbp	Hp	Ebp
Vanessa	8.4	14.99	3.72	6.49	21.18
Chaser	7.5	12.02	3.35	6.68	13.93
Pronto	7.6	12.23	3.34	6.91	13.96
Counter	7.5	9.68	3.36	5.45	11.19
Bornia	8.0	11.30	3.46	6.15	13.39
Sonato	7.3	9.81	3.34	5.53	11.23
p	***	**	*	*	***
LSD 5%	0.3	2.23	0.25	1.09	3.44
DR	1.15	1.55	1.11	1.27	1.89
MDR	1.39				

De vergelijking is niet helemaal zuiver, want er zijn ook twee balksnelheden gebruikt. De plunjerdiameter lijkt geen verschil te maken, zolang er geen rand effecten zijn. De MDR is in dezelfde range, hogere krachten zijn gemakkelijker meetbaar, stukje vruchtvlees is representatiever als het groot is. De monsternamen en de imitatie zijn dus beter bij grote plunjer en een groot ponsje; de correlaties met sensorische data zijn ook iets beter.

6.5 Smaakproeven (Tabel 17-20)

Tabel 17. Smaakproef oogst 22-3-93 met expertpanel (n = 14), uitgevoerd op t = 7.

Ras	stevig	taai	melig	sappig	aroma	zuur	zoet
Vanessa	54.9	45.5	54.1	50.7	44.5	48.6	35.6
Chaser	62.1	53.1	38.5	51.4	34.1	53.0	29.3
Pronto	60.1	58.9	41.4	54.5	40.1	50.0	37.1
Counter	45.7	46.1	40.4	56.1	44.8	45.3	39.1
Bornia	35.5	43.2	36.5	64.1	43.3	46.8	41.4
Sonato	40.9	42.6	35.0	56.4	49.6	41.8	49.5
p	***	*	*	+	*	NS	**
LSD 5%	9.3	10.1	11.4	9.5	9.7		9.5

Tabel 18. Smaakproef oogst 10-5-93 met consumentenpanel en expertpanel, uitgevoerd op t = 7

Ras	aangenaam	stevig	taai	melig	sappig	aroma	zuur	zoet
Vanessa	49.8	66.9	51.0	28.9	53.9	40.1	41.4	37.8
Chaser	49.3	64.9	48.6	20.3	60.2	45.4	40.6	34.9
Pronto	55.4	62.0	49.3	16.6	59.6	51.2	45.5	49.4
Counter	51.9	47.6	47.6	21.4	60.8	50.0	38.1	51.1
Bornia	51.7	48.8	54.8	21.6	67.6	55.3	48.5	47.8
Sonato	53.5	52.4	46.4	25.4	59.2	46.3	35.6	42.8
p	NS	***	NS	+	*	+	NS	**
LSD 5%		8.7		8.4	7.2	10.0		9.8

Tabel 19. Smaakproef oogst 21-6-93 met consumentenpanel (n = 38) en expertpanel (n=14, in enkelvoud), uitgevoerd op t = 9.

Ras	aangenaam	stevig	taai	melig	sappig	aroma	zuur	zoet
Vanessa	53.9	69.5	54.9	26.5	54.2	38.9	42.2	38.0
Chaser	55.0	59.8	61.1	20.8	61.4	44.7	45.1	44.1
Pronto	62.1	65.6	65.5	15.9	66.4	55.1	47.0	50.6
Counter	57.9	58.3	62.5	17.5	67.7	48.3	45.7	49.6
Bornia	52.4	55.9	63.7	23.1	64.9	53.4	51.7	53.9
Sonato	58.9	51.3	58.4	20.3	69.6	50.4	48.2	43.6
p	*	**	NS	+	*	*	NS	*
LSD 5%	6.8	10.0		7.4	9.4	10.2		9.6

Tabel 20. Smaakproef oogst 6-9-93 met consumentenpanel (n=31) en expertpanel (n= 12 in enkelvoud), uitgevoerd op t = 7.

Ras	aangenaam	stevig	taai	melig	sappig	aroma	zuur	zoet
Vanessa	45.9	74.6	57.2	21.8	58.2	44.3	54.2	34.8
Chaser	47.6	60.2	62.6	23.5	56.8	44.7	43.8	39.6
Pronto	60.4	58.4	52.5	15.3	70.8	60.8	51.9	51.3
Counter	52.0	46.4	60.1	24.3	65.0	45.5	43.0	42.7
Bornia	45.0	45.5	62.6	24.5	63.7	60.1	39.7	54.0
Sonato	45.2	43.8	55.9	26.1	65.0	54.9	46.8	47.6
p	**	***	NS	NS	+	**	*	***
LSD5 %	8.4	9.1			9.8	10.6	10.0	9.6

6.6 Chemische analyse (Tabel 21-24)

Tabel 21. Chemische analyse oogst 12-7-93, uitgevoerd op t = 8

ras	brix °	titr.zuur mmol H ₃ O ⁺ / 100g	glucose g/l	fructose g/l	appel mmol/l	citroen mmol/l	oxaal mmol/l
Vanessa	5.4	6.56	15.2	16.0	2.97	23.2	0.33
Chaser	5.4	6.07	15.4	16.5	6.72	18.6	< 0.05
Pronto	5.4	6.79	16.7	17.5	3.36	26.7	0.18
Counter	5.4	6.70	16.1	17.1	3.28	24.6	0.20
Bornia	5.8	7.06	17.3	18.7	2.52	27.1	0.21
Sonato	5.1	7.08	14.2	16.2	2.56	27.0	0.32
p	NS	NS	NS	+	***	*	NS
LSD 5%				1.7	0.83	4.8	

Tabel 22. Chemische analyse oogst 26-7-93, uitgevoerd op t = 7

ras	brix °	titr.zuur mmol H ₃ O ⁺ / 100 g	glucose g/l	fructose g/l	appel mmol/l	citroen mmol/l	oxaal mmol/l
Vanessa	4.9	6.58	13.5	14.6	3.39	17.7	0.36
Chaser	5.6	6.27	16.5	16.7	7.49	17.8	0.26
Pronto	5.3	7.01	16.2	16.6	3.83	24.8	0.19
Counter	5.2	6.16	14.0	14.8	3.14	21.6	0.24
Bornia	6.1	7.17	17.3	18.2	2.57	25.8	< 0.05
Sonato	5.1	6.87	14.7	16.2	3.24	26.5	< 0.05
p	**	NS	+	NS	***	**	0.09
LSD 5%		0.5	3.0		1.08	4.5	0.24

Tabel 23. Chemische analyse, gemiddeld van de twee oogsten.

ras	brix °	titr.zuur mmol H ₃ O ⁺ / 100 g	glucose g/l	fructose g/l	suiker %	appel mmol/l	citroen mmol/l	oxaal mmol/l
Vanessa	5.1	6.57	14.4	15.6	3.0	3.18	20.40	0.33
Chaser	5.5	6.17	15.9	16.6	3.3	7.16	18.17	0.16
Pronto	5.4	6.90	16.4	17.1	3.3	3.60	25.73	0.18
Counter	5.3	6.43	15.0	16.1	3.1	3.21	23.10	0.22
Bornia	5.9	7.12	17.3	18.4	3.6	2.55	26.42	0.13
Sonato	5.1	6.97	14.4	16.2	3.1	2.90	26.20	0.18
p	**	NS	*	*	*	***	***	NS
LSD 5%	0.4		1.6	1.4	0.3	0.59	2.86	
interactie datum NS								

Tabel 24. Chemische analyse van zes rassen tomaat; oogst 19-7-93 .
Gemiddeld vruchtgewicht GVG (g), % droge stof DW, hoeveelheid droge stof per vrucht DWV (g); gehaltes calcium, magnesium en fosfor resp. Ca, Mg en P (mmol/kg droge stof)
Er zijn geen verschillen gevonden in de gehaltes natrium, kalium en chloride.

ras	GVG g	%DW	DWV g	Ca mmol/kg	Mg	P
Vanessa	89	5.7	5.1	25	57	157
Chaser	80	5.8	4.7	25	49	138
Pronto	78	5.7	4.5	25	52	141
Counter	76	5.7	4.3	22	52	152
Bornia	83	6.5	5.4	21	58	171
Sonato	72	5.6	4.1	20	53	149
p	**	*	**	+	**	*
LSD 5%	6	0.4	0.4	3	3	12

6.7 Productie (Tabel 25)

Tabel 25. Productiegegevens (verzameld door J. de Bruin)

Ras	goed			goed + neusrot	neusrot	subjectieve kwaliteitsbeoordeling		
	Stuks	Kg/m ²	GVG (g)	Kg/m ²	%	Vorm	Kleur	Stevig
Vanessa	173.0	12.36	71	12.43	0.6	4.4	6.8	7.2
Chaser	213.8	13.78	64	14.02	1.7	6.8	7.1	6.6
Pronto	255.8	14.35	56	14.47	0.8	6.2	6.6	6.3
Counter	259.6	14.88	57	14.90	0.1	6.1	6.7	5.9
Bornia	170.9	11.74	69	12.14	3.3	4.2	7.1	6.4
Sonato	232.5	13.02	56	13.33	2.3	3.9	6.3	4.9

6.8 Filebenaming

Datafiles afzonderlijke oogsten

breda01.dat breda02.dat breda03.dat breda05.dat breda07.dat breda10.dat

Datafile met alle records voor correlatieberekeningen

breda05tot.dat

Datafiles van verschillende oogsten

hbhbreda.dat rcbreda.dat spbreda1.dat spbreda2.dat sbreda.dat szbreda.dat

Data chemische analyses

breda06.dat

Rekenfiles

breda.gen bredacor.gen heelbreda.gen leesbreda.gen breda.com.