

1
3
4
42

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

SMAAK EN TEXTUUR VAN TOMAAT BIJ TWEE TEELTTEMPERATUREN

Project 4106

W. Verkerke
M. Kersten
J. Janse

Naaldwijk, maart 1996



Intern verslag 36

2204869

INHOUD

1.	INLEIDING	5
2.	MATERIAAL EN METHODEN	6
	2.1 Materiaal	6
	2.2 Methoden	6
3.	RESULTATEN EN DISCUSSIE	7
	3.1 Resultaten	7
	3.2 Discussie	10
4.	CONCLUSIE	11
	LITERATUUR	12

1. INLEIDING

De belangrijkste bepalende smaakattributen bij tomaat zijn de sensorische parameters zoetheid en meligheid. De zoetheid wordt voornamelijk bepaald door het suikergehalte, dat door chemische analyse wordt gemeten met de HPLC. Er wordt momenteel gezocht hoe de meligheid via een fysische meting objectief kan worden vastgesteld. Uit eerder onderzoek in groeikamers was gebleken dat een hogere teelttemperatuur leidt tot een hogere aangenaamheid. Deze verbetering in smaak wordt niet veroorzaakt door een toename in het suikergehalte, maar door een textuurverandering van het vruchtvlees waardoor de meligheid afneemt (Janse & Schols, 1992; 1993). Omdat er in 1995 een proef met aubergines met twee temperaturen in groeikamers werd gehouden, konden de genoemde eerdere experimenten gedeeltelijk herhaald worden. Het doel van deze nieuwe proef was een verificatie van de eerdere gegevens en het vinden van instrumentele parameters voor meligheid.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 MATERIAAL

Teelt	in PBG groeikamers, met per cel een rij van 6 meter steenwol in libra bakken met 12 planten op 50 cm.
Zaaidatum	25 oktober 1994; de planten werden op 12 januari 1995 op de mat gezet
CO ₂	700 ppm
Daglengte	10 uur licht (14.00-24.00)
Watergift	2x per dag 1 minuut (15.00 en 22.00)
Instraling	groeilicht (PAR) = 56 W/m ² (lichtcondities van ongeveer de eerste week van maart); aansluitend 15 minuten rood licht uit gloeilampen
Startcondities	T = 23°; RV = 80%
Behandelingen	T = 19° (groeikamer 127) en 23° (groeikamer 128). Deze temperatuur wordt dag en nacht continu aangehouden. Het vochtdeficiet wordt in alle twee de cellen op 5 g/m ³ gehouden waardoor de relatieve vochtigheid op resp. 77 en 82% uitkwam.
Proefverzorger	Ot van Eeden
Ras	Capita
Waarnemingen	expertpanel (22/03/95 en 05/04/95), stevigheid vrucht en schil (27/03/95 en 05/04/95) stevigheid en anatomie vruchtwand (05/04/95) en chemische analyse (17/04/95).

2.2 METHODEN

Smaakproeven	door PBG expertpanel, bestaande uit 9 proevers, in tweevoud uitgevoerd aan vruchten in kleurstadium 9.
Stevigheid	met Instron druk-trekbank (Verkerke, 1995)
Chemische analyse	met HPLC en spectrofotometrisch (Korpel-Arkesteijn & Van Elderen, 1994)
Anatomie	stukjes vruchtwand werden gesneden volgens Verkerke & Kersten (1996) en opgemeten met Videoplan volgens Kersten (1996).

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1 RESULTATEN

Tabel 1: Het effect van temperatuur op stevigheidsparameters van de hele vrucht (plaatcompressie hele vrucht, niet destructief op $t = 4$), van de schil (hele vrucht, destructief met pen van 5 mm op $t = 7$) en ponsje vruchtwand (destructief met pen van 10 mm op $t = 7$) van twee inzetten (hele vruchten) of alleen de inzet van 5 april (ponsjes). Plaatcompressie: D = diameter vrucht (mm); C = compressie bij 3 N op $t = 4$ (mm). Breukkracht hele vrucht met pen: Fb = breukkracht schil (N); Cb = compressie bij breuk (mm); Eb = energie bij breuk (mJ); Cp3 = compressie bij 3 N met penplunjer (mm); H = helling van de kracht/deformatie curve (N/mm). Breukkracht ponsje: Dp = dikte vruchtwand (mm); Fbp = breukkracht vruchtwand (N); Cbp = compressie bij breuk vruchtwand (mm); Cbp = compressie bij breuk vruchtwand (mm); Eb = energie bij breuk vruchtwand (mJ); Cp3 = compressie vruchtwand bij 3 N met penplunjer (mm); H = helling van de kracht/deformatie curve vruchtwand (N/mm).

	hele vrucht						ponsje 15 mm					
	plaat		pen 5 mm				pen 10 mm					
	D	C	Fb	Cb	Eb	Cp3	H	Dp	Fbp	Cbp	Hp	Ebp
	mm	mm	N	mm	mJ	mm	N/mm	mm	N	mm	N/mm	mJ
19 °C	48	1.04	8.70	5.32	26.55	1.37	2.06	5.2	13.57	1.84	14.43	8.12
23 °C	43	1.45	9.62	6.90	35.31	1.94	1.50	5.7	17.04	2.69	12.38	14.52
p	*	*	*	*	*	*	**	-	-	-	-	-
LSD 5%	4	0.17	0.62	0.40	3.76	0.17	0.08					

Hogere temperatuur leidt tot kleinere, verder indrukbare vruchten (D kleiner, C groter) met een dikkere vruchtwand (Dp groter). Bij hoge temperatuur is de breukkracht van de vrucht (Fb) en het vruchtvlees (Fbp) hoger en de helling van kracht/deformatie curve van de vrucht (H) en het vruchtvlees (Hp) minder steil. Dit betekent dat bij hoge temperatuur de vruchtwand minder "bros" wordt.

Tabel 2: Het effect van temperatuur op de sensorische evaluatie van vruchten.

	stevig	taai	melig	sappig	aroma	zuur	zoet
19 °C	49.6	57.2	41.4	63.8	36.1	41.7	32.7
23 °C	55.7	65.5	21.3	66.6	48.7	50.6	44.1
p	***	***	***	+	***	***	***
LSD 5%	3.3	4.7	5.0	3.0	3.5	3.7	4.2

Hoge temperatuur leidt tot taaiere, minder melige, zoetere, zuurdere, meer aromatische vruchten die steviger in de mond zijn.

Tabel 3: Het effect van temperatuur op vruchteigenschappen en anatomische karakteristieken vruchtwand. D = diameter vrucht (mm), GVG = gemiddeld vruchtgewicht (g), % DW = percentage droge stof, Dp tot = dikte vruchtwand (mm), Dp bui = dikte buitenste vruchtwand (mm), Dp bin = binnenste vruchtwand (mm), aantal cellagen binnenste vruchtwand, Opp, L en B = oppervlakte, lengte en breedte in lengtedoorsnede van grote cellen in binnenste vruchtwand (μm).

	hele vrucht			anatomie vruchtwand						
	D mm	GVG g	% DW	Dp tot mm	Dp bui mm	Dp bin mm	aantal cellagen	Opp μm^2	L μm	B μm
19 °C	48	52.8	5.3	4.8	2.5	2.3	4.7	110	492	296
23 °C	45	38.1	5.6	5.4	2.5	2.9	5.5	127	564	310

Hogere temperatuur geeft kleinere vruchten met een dikkere vruchtwand. De diktegroei is het gevolg van celdeling en celstrekking in de binnenste laag van de vruchtwand. Er waren geen duidelijke verschillen in de bouw van de epidermis en de daar direct onder liggende cellagen. Bij de lage temperatuur waren wel veel meer zwelscheurtjes aanwezig.

Tabel 4: Het effect van temperatuur op de chemische samenstelling van vruchten. K = kalium (mMol/kg versgewicht); Ca, Mg, Na = calcium, magnesium, natrium (mMol/kg drooggewicht); Glu, Fru = glucose, fructose (g/l); % S = suikergehalte; TZ = titreerbaar zuur (mmol H3O⁺/100 g); Mal, Cit, Oxa = malaat, citraat, oxalaat (mMol/l); R = refractie (° Brix).

	anorganisch				organisch							
					suikers			zuren				
	K	Ca	Mg	Na	Glu	Fru	% S	TZ	Mal	Cit	Oxa	R
19 °C	86	20	72	13	13.6	14.8	2.8	5.8	3.9	28.2	0.92	4.8
23 °C	83	14	83	15	13.1	14.2	2.7	6.1	3.6	28.4	1.16	4.9

De verschillen tussen de behandeling zijn klein. Hoge temperatuur leidt tot een lager calciumgehalte en een iets hoger gehalte aan titreerbaar zuur. Er zijn geen noemenswaardige verschillen in suikergehalte en refractie gevonden.

3.2 DISCUSSIE

3.2.1 Gebruikte meetmethoden

De schatting van de dikte van de vruchtwand met Videoplan komt systematisch lager uit dan die met de druk-trekbank. Dit wordt verklaard uit de verschillende gebruikte meetprincipes. Bij het proces van fixatie voor microscopie treedt er altijd krimp in het weefsel op, terwijl de Instron de dikte overschat door het manier waarop de raaklijn wordt getrokken langs het niet-lineaire begin van de kracht/verplaatsingscurve.

3.2.2 Effecten van temperatuur

In deze proef leidt een hogere temperatuur tot meer ontwikkeling van de vrucht. Deze ontwikkeling gaat gepaard met een toenemende celdifferentiatie in het binnenste deel van de vruchtwand. Deze differentiatie geeft aanleiding tot een verandering in de textuur waarbij de afzonderlijke cellen steviger aan elkaar gekit worden. Hierdoor neemt de meligheid af en is de aangenaamheid hoger.

Het suikergehalte nam niet toe bij de hoge temperatuur. Waarschijnlijk wordt het suikergehalte in deze proeven bepaald door de hoeveelheid instraling die in de groeikamers beschikbaar is. Het expertpanel beoordeelde de vruchten van hoge temperatuur echter wel als zoeter. Onze conclusie is dat door de veranderde textuur het wel aanwezige suiker kennelijk minder kan worden geproefd door het smaakpanel. Waarschijnlijk breken er tijdens het kauwen van vruchten die bij hoge temperatuur zijn geteeld meer cellen, waardoor de suikers beter vrijkomen. Deze verklaring was ook al in het eerste onderzoek in groeikamers gesuggereerd (Janse & Schols, 1992).

De resultaten van proeven in groeikamers wijken iets af van die in kassen. In een teeltproef in kassen is gevonden dat bij hogere temperatuur de gehalten aan suikers en zuren ook iets toenemen (Janse, 1991). Voor het verschil tussen de resultaten van de groeikamers en de kassen is geen direct voor de hand liggende verklaring, maar het is duidelijk dat de door bij temperatuur opgetreden verandering in textuur een belangrijke bijdrage is aan de betere smaakwaardering.

3.2.3 Parameters voor meligheid

De breekkracht van het ponsje is een maat voor de kracht waarmee de cellen van het binnenste pericarp aan elkaar vast zitten en dus voor de meligheid. Het lijkt de moeite waard om deze test verder te optimaliseren. Uit het onderzoek aan de verschillende rassen van 1995 in PBG kas 308 (Verkerke, in voorbereiding) is inmiddels gebleken dat dit het beste kan door de plunjerdiameter groter te kiezen dan die van het ponsje, want met zo'n opzet van de meting kan de theoretische verplaatsing bij breuk het best worden bepaald.

4. CONCLUSIE

Hoge temperatuur leidt tot kleinere, maar meer ontwikkelde vruchten. De vruchtwand is dikker en er is meer celdifferentiatie opgetreden in het binnenste deel van de vruchtwand.

Bij hogere temperatuur is de breekkracht van zowel de hele vrucht als van de vruchtwand hoger, terwijl de helling van de kracht/deformatie curve minder steil is.

De vruchten kunnen daarom worden gekarakteriseerd als minder "bros".

Het smaakpanel beoordeelde vruchten van de hoogste temperatuur als steviger in de mond, met een taaiere schil, minder melig, aromatischer, zuurder en zoeter.

Hogere temperatuur gaf in deze proef geen toename van het suikergehalte en de refractie, maar wel van de sensorische beoordeling van de zoetheid. Waarschijnlijk breken er tijdens het kauwen van vruchten die bij hoge temperatuur zijn geteeld meer cellen, waardoor de suikers beter vrijkomen.

LITERATUUR

- Janse, J.- Onderzoek naar de invloed van EC en temperatuur op de smaak van ronde tomaat. Intern Verslag PTG (1991).
- Janse, J. & M. Schols - Warmte belangrijker dan vocht. *Groenten & Fruit* 12: 14-15 (26 maart 1993).
- Janse, J. & M. Schols - Onderzoek naar achtergronden van smaakverbetering als gevolg van hoge temperaturen bij tomaat. Kort Onderzoekverslag PTG Naaldwijk (1992).
- Kersten, M. - Bepaling van de hoeveelheid houtvaten en sklerenchymkappen in chrysentenstelen met Videoplan. Kort onderzoekverslag PBG Naaldwijk (16 januari 1996).
- Korpel-Arkesteijn, V.M.J. & C.W. van Elderen - A summary of methods for analysing glasshouse crops. Brochure PTG Naaldwijk (mei 1994).
- Verkerke, W. & M. Kersten - Anatomisch onderzoek en AIS gehalte van stengels van stressplanten bij Chrysant. Kort onderzoekverslag PBG Naaldwijk (8 januari 1996).
- Verkerke, W. - Het meten van vruchtstevigheid bij tomaat met de druk-trekbank. Intern Verslag PGB Naaldwijk 1 (januari 1995).