

Tomaat Lycopersicon Lycopersicum (L.) Karst. ex Farw.

Engels : tomato
Duits : Tomate
Frans : Tomate (f)
Italiaans: Pomodoro (m)
Spaans : tomate (m)
Deens : Tomat
Zweeds : tomat

Aan deze tekst kunnen geen rechten worden ontleend. Gebruik van de tekst is voor eigen risico en aansprakelijkheid is derhalve uitgesloten.

Wegens het omzetten van de papieren boeken naar digitale bestanden, komen er soms schrijffouten in de tekst voor. Ziet u een onoverkomelijke spelfout, dan bent u welkom deze te mailen naar info@koudcentraal.nl

DE NEDERLANDSE TOMAAT IN DE 20e EEUW

Inleiding

Hoewel de tomaat reeds v66r de Jaartelling in Zuid-Amerika als voedsel werd gebruikt, is deze vrucht in ons land toch pas in de 20e eeuw van economische betekenis geworden.

In Nederland heeft de tomaat zich ontwikkeld tot het belangrijkste glasprodukt.

Tot voor de 2e wereldoorlog was de teelt van druiven - speciaal in het Westland - gezichtsbepalend voor onze glasteelt. De druiven zijn inmiddels praktisch helemaal verdwenen, het zijn nu de zgn. 'grote drie', t.w. tomaten, sla en komkommers die de toon aangeven. Jaarlijks is er sprake van enige onderlinge verschuiving, maar de tomaat is toch steeds het belangrijkste produkt gebleven.

Aanvankelijk is in de periode 1945-'85 het areaal steeds gegroeid. Na 1973/'74 is dit als gevolg van de energiecrisis wat afgenomen. Maar de produktie per m² steeg regelmatig. Hierdoor bleef de totale produktie toch toenemen tot bijna 525 miljoen kg in 1985.

Ontwikkeling in de teeltsfeer

Mede dankzij het onderzoek bij het Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk en het Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen (IVT) te Wageningen, zijn de Nederlandse tuinders erin geslaagd de produktie en de kwaliteit van de tomaat in de laatste halve eeuw enorm op te voeren.

Van groot belang was in dit verband het onderzoek naar nieuwe rassen, het voorkomen/bestrijden van ziekten en gebreken en het ontwikkelen van optimale teeltmethoden.

Rassen

Rond 1900 was de zgn. Hollandse tomaat een veelgebruikt ras, een enorm grote, bonkige, platte vrucht, die door de handel slecht werd gewaardeerd.

Door de toenemende kennis van de teelt in de eerste drie à vier decennia van deze eeuw kreeg ook het selectiewerk meer en meer aandacht. Een groot aantal selecties van groene rassen kwam in de handel.

Omstreeks 1946 werd een belangrijke stap in de rassenontwikkeling genomen, want toen kwam het bleke tomateras Moneymaker op de markt. Ook uit dit ras ontstonden weer talrijke selecties. In de zestiger jaren verkreeg men door kruising van groene en bleke types het zgn. halfgroene type, waarvan Extase in die tijd het belangrijkste ras was.

De zeventiger jaren kenmerkten zich door een sterke veredelingsaandacht voor resistenties tegen belangrijke tomateziekten. Het volgende overzicht geeft een globaal beeld van de resistentie-ontwikkelingen.

<u>jaar</u>	<u>resistentie ontwikkeld voor</u>	<u>belangrijk ras</u>
1970	Claudosporium	
1971	Fusarium en Verticillium	Panase, Stacos
1974	Tomatemozaiekvirus (TMV)	Sonato
1976/'77	Knol	Nemato
1980	witkop	

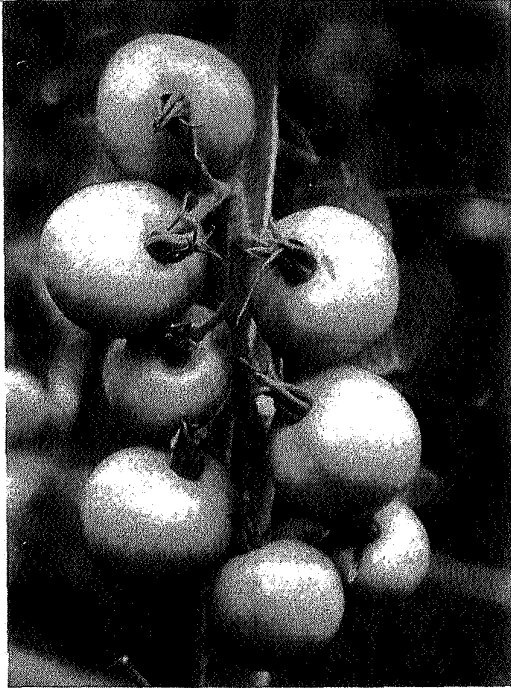
In 1977 is het ras Sonato opgevolgd door het ras Sonatine. De voordelen van het ras Sonato, resistent met een hoge produktie, werden namelijk teniet gedaan door het grote nadeel, dat Sonato te kwetsbaar was. Dit kwam pas tot uiting in de laatste fase van de afzetketen. Het Sonato-tijdperk heeft dan ook een negatieve bijklank gekregen.

Onder andere vanwege de Sonato-problemen is er in de tweede helft van de zeventiger jaren meer aandacht gekomen voor interne kwaliteitsaspecten van de nieuwe rassen en werd de selectie op voornamelijk teeltresultaten uitgebreid met selectie op houdbaarheid en smaak (zuurgehalte, suikergehalte). Meer aandacht voor de consumenteneisen resulteerde daarnaast ook in meer aandacht voor produktdifferentiatie. Zo is de vleestomaat vooral in opkomst gekomen door de vraag van gastarbeiders, vakantiegangers en de Duitse markt. De eerste jaren is Delisa een belangrijk vleestomateras geweest. Dit

april' 86*

ras werd opgevolgd door Dombo, dat op zijn beurt weer plaats moest maken voor het TMV-resistente ras Dombito.

Eind zeventiger jaren is het tussentype ontwikkeld, een 3- tot 5-hokkige vrucht die tussen de ronde en de vleestomaat in zit. Tot 1984 was het ras Rianto algemeen in gebruik. Nu wordt vrijwel alleen Wiranto nog geteeld, die vruchten van wat betere kwaliteit levert. Het areaal tussentypes is echter gestaag aan het afnemen.



*Money maker zorgde voor een doorbraak in het veredelingsonderzoek
(Foto: Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas)*

Ziekten en gebreken

Bij het onderzoek van het Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk hebben ziekten en gebreken bij de tomaat een grote rol gespeeld. In de twintiger jaren was de kennis hiervan reeds groot. De bestrijdingsmiddelen en methoden waren, vergeleken met nu, nog zeer primitief. Aan de manier en de technische uitvoering van nu heeft het onderzoek veel bijgedragen. Veel problemen zijn in de loop der jaren afdoende opgelost, andere doen zich weer voor, waardoor dit onderzoek de permanente aandacht van het Proefstation blijft vragen.

Teeltmethoden

Op dit gebied is er een enorme ontwikkeling geweest. Verwezen wordt hiervoor naar de onderzoekresultaten van het Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.

Het hele proces is mede door de invoering van de computergestuurde klimaatregeling sterk geïndustrialiseerd. Koude teelten zijn bijna helemaal vervangen door de stookteelt. De vroege produktie is toegenomen, de herfstproduktie afgenomen.

De teelt op substraat laat vooral de laatste jaren een sterke toename zien. Momenteel wordt meer dan 50% volgens deze methode geteeld.

Oppervlakte en productiecijfers

jaar	oppervlakte in ha ¹⁾			handels- productie x 1 mln. kg
	verwarmd	koud	totaal ²⁾	
1950	355	756	1.111	75,4
1955	713	1.108	1.821	125,0
1960	1.311	1.278	2.589	201,4
1965	2.254	1.210	3.464	312,4
1970	2.379	960	3.339	392,3
1975	2.061	355	2.416	345,5
1980	2.009	159	2.167	396,4
1985	1.947	92	2.039	524,7

1) mei-telling CBS

2) exclusief herfststeelt



Gebundelde kistjes voor export naar Engeland in de vijftiger jaren
(Foto: Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas)

Ontwikkeling in de afzetsfeer

Het specifieke onderzoekterrein van het Sprenger Instituut ligt in de afzetsfeer. Centraal hierbij staat: het handhaven van de kwaliteit en de houdbaarheid na de oogst. Een optimale behandeling tijdens oogst en afzet is daarvoor noodzakelijk. De betekenis van de Nederlandse tomaat is weergegeven in enige statistische gegevens.

april' 86*

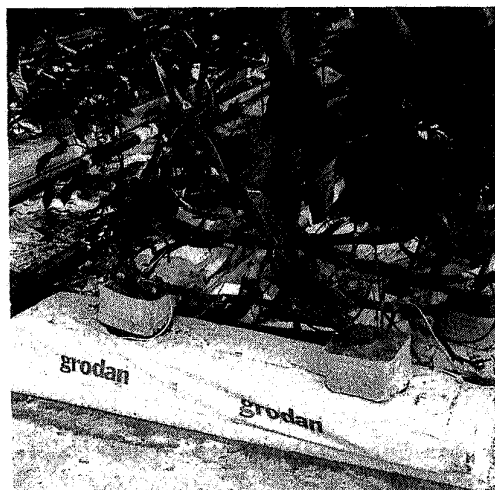
Handelsproductie en bestemming x 1000 kg

jaar	handels- produk- tie ¹⁾	in- voer	be- schik- baar	uit- voer	indus- trie	niet ver- kocht	verse consump- tie
1950	75.437	13	75.450	41.281	9.010	6.135	19.024
1955	125.024	803	125.827	89.022	6.691	5.104	25.010
1960	201.362	897	202.259	162.509	3.284	5.060	31.406
1965	312.410	2.437	314.847	262.041	3.895	9.861	39.050
1970	392.254	7.797	400.051	312.339	3.753	40.130	43.829
1975	345.539	26.049	371.588	303.304	561	9.798	57.925
1980	396.433	34.217	430.650	357.451	85	6.578	66.536
1985	524.737	74.998	599.735	504.002	.	16.638	79.000

1) voor de handel geteeld produkt; niet inbegrepen is de produktie van volkstuinen e.d.

Uitvoer van in Nederland geteelde tomaten met de belangrijkste landen van bestemming

jaar	totaal	waarvan naar					België/ Luxemb.
	x 1 mln. kg	West- Duitsl.	Ver. Koninkr.	Frank- rijk	Zweden	Zwitser- land	
1950	41,2	21,3	15,2	-	0,7	0	0,7
1955	88,6	57,7	21,2	0,1	4,1	0,7	1,3
1960	163,9	113,8	34,6	0,3	8,2	1,4	3,4
1965	262,6	175,0	52,9	9,5	17,6	2,7	2,6
1970	309,3	217,8	51,7	12,4	19,9	3,9	2,3
1975	286,5	197,2	31,4	24,2	15,4	5,4	1,2
1980	337,8	217,8	58,5	25,5	19,4	5,4	1,2
1985	443,8	224,7	104,6	60,6	16,7	10,1	2,9



Teelt van tomaten op steenwol

Tot ongeveer 1950 was nauwelijks sprake van enige ontwikkeling in de afzetmethode. Iedere teler sorteerde zijn eigen produkt en verpakte de tomaten in eenmalig en meermalig fust van 6 kg en 12 kg, bracht het - in het Westland voor een groot deel over water - naar de veiling en moest het zelf daar met handkracht op de gewenste plaats neerzetten. Een zeer tijdrovende en arbeidsintensieve methode, die in de periode na 1950, toen er sprake was van een enorme toename van de produktie, op diverse plaatsen knelpunten deed ontstaan. Het eerst bleek dit bij de veilingen, die in het eind van de vijftiger jaren nauwelijks meer in staat waren met de zéér beperkte outillage de steeds grotere hoeveelheden produkt te verwerken. Op verzoek van de veilingen heeft het Sprenger Instituut de aanvoer van tomaten bestudeerd en een pasklaar plan opgesteld voor het gehele interne transport bij de tomatenveilingen. Dit gemechaniseerde systeem met heftrucks en pallets is in 1960 geïntroduceerd bij de veiling Westerlee, die daarmee de primeur had. Het bleek een groot succes te zijn, kreeg veel belangstelling van andere veilingen en werd daar spoedig overgenomen. In 1960 waren er reeds internationaal vastgestelde standaardmaten voor pallets, o.a. 80 x 120 cm en 100 x 120 cm. De toenmalige maat van het tomatenbakje (43 x 33 cm) paste daar niet op. Omdat het bedrijfsleven aanvankelijk meende deze maten niet te kunnen aanpassen, is met pallets van 100 x 130 cm gestart met 9 bakjes op het grondvlak, die 11 hoog werden gestapeld. Gelukkig werd spoedig ingezien dat dit de verdere ontwikkeling onnodig remde. In 1970 werden de maten van het tomatenbakje aangepast (40 x 30 cm) en werd de standaardpallet 100 x 120 cm universeel bij de veilingen ingevoerd. De aan- en afvoer naar en van de veilingen gingen zich daar snel bij aanpassen, waardoor het interne systeem zich uitbreidde tot een totaal systeem. De pallets werden uitwisselbaar en middels een zgn. palletpool werd in de praktijk een geheel roulatiesysteem ontwikkeld. De handel ging ook zijn transportsysteem zoveel mogelijk hierop aanpassen. Deze ontwikkeling gaat nog steeds verder en heeft ook internationaal de nodige aandacht.

Veilingconcentratie

De grote versnippering van het aanbod - alleen al in het Westland waren 12 veilingen, dikwijls op steenworp afstand van elkaar - ging een goede prijsvorming belemmeren. Voor de handel werd het steeds moeilijker om efficiënt te kunnen werken.

Door de veilingen - in eerste instantie in het Westland - is deze problematiek tijdig onderkend en energiek aangepakt. Centraal daarbij stonden de veilingfusies en de aanpassing van de gehele outillage. In deze gehele ontwikkeling is regelmatig een beroep gedaan op het Sprenger Instituut, dat met zijn onderzoekresultaten belangrijke bijdragen daarbij heeft geleverd, zowel op economisch, fysiologisch als technisch gebied. De grote veilingfusies, die in de jaren zeventig in het Westland tot stand zijn gekomen, waren gebaseerd op de resultaten van een studie, die geïnitieerd was door de Bond Westland en waaraan het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen (prijsontwikkeling) en het Sprenger Instituut (bedrijfs-economische analyse) hun medewerking verleenden. Door de energieke aanpak en uitvoering van de voorstellen heeft het Westland een voortrekkersrol vervuld voor het gehele veilingwezen. Bij de realisatie van de plannen kwam echter steeds meer behoefte aan kennis op het gebied van de houdbaarheid van tomaten en de gehele conditionering. In nauwe samenwerking met het bedrijfsleven is en wordt hieraan door het instituut intensief meegewerkt. In de paragraaf 'Ontwikkeling in de onderzoek-sfeer' wordt nog wat nader ingegaan op het onderzoek, dat daaraan ten grondslag lag.

Verpakking

In het verpakkingsvlak kan opgemerkt worden dat het oorspronkelijke eenmalige potenbakje voor 6 kg tomaten, met aangepaste maten, zich heeft gehandhaafd.

De noodzaak en wenselijkheid van het aanbrengen van dekvelen staat in 1986 echter ter discussie. Verwacht mag worden dat het Produktschap voor Groen-

ten en Fruit met ingang van 1 januari 1987 de verplichting tot het afdekken van bakjes met ronde tomaten, die bestemd zijn voor de export, zal laten vervallen. Verschillende motieven liggen hieraan ten grondslag, doorslaggevend is daarbij het kostenmotief.

Naast het bovengenoemde bakje zijn de 6 kg-dozen ontwikkeld (vooral voor gebruik in het koude voorjaar) en de speciale verpakking van de vleestomaat. De 12 kg-bak is al in een vroeg stadium definitief afgeschaft.

Om handelspolitieke redenen werd voor de export naar Engeland lange tijd een gewicht van 12,5 Engelse ponden aangehouden in ons 6 kg-bakje. In feite betekende dit dat het gewicht van elk bakje van 6 kg met ruim 300 gram verminderd moest worden. Gelukkig is aan deze onnodige inefficiënte werkwijze in het begin van de zestiger jaren een eind gemaakt door het Produktschap voor Groenten en Fruit. In een verordening werd bepaald dat de voor export bestemde bakjes tomaten een gewicht van 6 kg produkt moeten bevatten.

Naast de genoemde verpakkingsvormen heeft zich de zgn. kleinverpakking ontwikkeld. Dit was een geheel nieuw facet binnen het afzetcircuit van tuinbouwprodukten. De tomaten 'ontkwamen' hier ook niet aan. Hoewel het nu de gewoonste zaak van de wereld lijkt is de geschiedenis van de kleinverpakking toch niet ouder dan 25 jaar.

In het begin van de jaren zestig introduceerde enkele grootwinkelbedrijven het zelfbedieningssysteem in Europa en ook in Nederland. Dit systeem was afkomstig uit de Verenigde Staten en had daar toen al een grote vlucht genomen. Het principe van dit systeem, dat iedere klant de door hem of haar gewenste produkten zelf bijeen brengt, betekende dat alle produkten in consumenteneenheden verpakt moesten zijn. Voor snel bederfelijke produkten zoals groenten en fruit, die steeds vers verpakt aanwezig moesten zijn waren hiertoe twee mogelijkheden binnen dit systeem:

- De produkten zelf per winkel of regionaal voor een aantal winkels verpakken.

- Kant en klaar verpakt inkopen via een toeleverancier (groothandel).

Hoewel het eerste systeem aanvankelijk door een aantal grootwinkelbedrijven werd toegepast, is dit voor tomaten nooit een succes geworden. Het inkopen van verpakte produkten via de groothandel heeft daarentegen een steeds grotere vlucht genomen. Dit geldt zowel voor de export als voor de binnenlandse afzet.

In tegenstelling tot produkten als sla, witlof en kleinfruitsoorten, die door de teler in kleinverpakking worden verpakt en zo op de veilingen worden afgeleverd, worden tomaten algemeen door de groothandel in kleinverpakking verpakt. Dit gebeurt nadat de tomaten geveild zijn.

De meest toegepaste kleinverpakking voor tomaten is de netverpakking. Deze verpakking wordt zowel gebruikt als exportverpakking, o.a. naar West-Duitsland, als voor de afzet in het binnenland. Voor export naar Engeland wordt veelal verpakt op schaaltsjes of in blisters, terwijl schaaltsjesverpakking in het algemeen ook toegepast wordt bij vroege tomaten.

Aanvankelijk werd het kleinverpakken van tomaten overwegend met de hand uitgevoerd met behulp van eenvoudige apparatuur. Voor de netverpakking gebruikte men handbediende clippers, waarbij het net vanuit een vultrechter werd gevuld. Bij de schaaltsjesverpakking werden de schaaltsjes met de hand gevuld en met een handwielapparaat omwikkeld. Ook de blisterverpakkingen werden met de hand gevuld. Dit duurde tot omstreeks 1975. Tussen 1975 en 1980 vindt er een sterke ontwikkeling plaats, die leidde tot geheel mechanisch verpakken. Bij de netverpakking nemen volautomatische machines de plaats in van de handbediende apparaten.

De kwaliteits- en houdbaarheidsproblemen, die optreden bij de kleinverpakte tomaten, zijn voor een belangrijk deel te wijten aan de nieuwe wijze van verpakken. Uit onderzoek blijkt dat deze problemen vooral veroorzaakt worden door de veel grotere valhoogte tussen weegmachine en net bij deze machines, dan bij de handbediende apparaten. In 1980 verschijnt de eerste van een nieuwe generatie horizontaal werkende netverpakkingsmachines, waarbij de valhoogte sterk is teruggebracht.

Bij de schaaltsjesverpakkingsmachines hebben deze problemen nooit gespeeld omdat deze altijd horizontaal werkend zijn uitgevoerd, terwijl de schaaltsjes zelf ook een zekere bescherming aan de tomaten geven, wat bij de net-

ten niet het geval is.

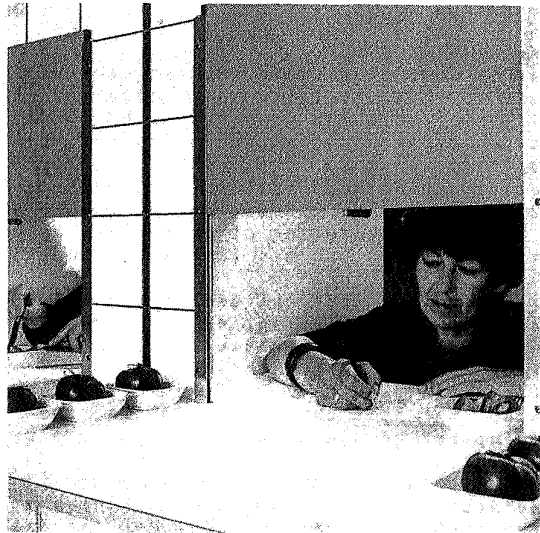
De hoeveelheid kleinverpakte tomaten bedroeg in 1984 en '85 tussen de 14 en 15% van de totale veilingaanvoer. Dit komt neer op zo'n 70 miljoen kg.

Ontwikkeling in de onderzoeksfeer

In de veelheid van tuinbouwprodukten heeft de tomaat, economisch het belangrijkste produkt, ook dienovereenkomstig de nodige aandacht gekregen in het onderzoekprogramma. In de fysiologische sfeer werd veel tijd besteed aan het onderzoek naar de kwaliteitscriteria en houdbaarheid van tomaten en als logisch gevolg in de technische sfeer naar de daarop aansluitende eisen ten aanzien van de verpakking en conditionering. Ook werd door het onderzoek een steentje bijgedragen aan de ontwikkeling van de kleursortering. In de loop der jaren hebben zich in de praktijk meerdere malen de nodige problemen voorgedaan ten aanzien van de kwaliteit en houdbaarheid van tomaten.

Door het instituut is een diepgaand onderzoek uitgevoerd naar de ontwikkeling van de externe en interne kwaliteit en houdbaarheid. In de loop der jaren zijn de nodige publikaties hierover verschenen. Daarin is o.m. aangegeven het rijpheidsstadium waarin geplukt moet worden om de maximale houdbaarheidsduur te kunnen bereiken en ook de omstandigheden welke hierop van grote invloed zijn. Aan de hand van reeksen sensorische keuringen is informatie verkregen over de smaak van tomaten.

Het sensorisch onderzoek leverde veel informatie op over de smaak



Duidelijk werd uit de verkregen onderzoekresultaten, dat de gangbare methode van afzet met betrekking tot de optimale houdbaarheid van de kwaliteit veel te wensen over liet. Technische voorzieningen waren nodig bij de veilingen om de groeiende hoeveelheden tomaten op de juiste wijze te behandelen teneinde deze in optimale kwaliteit te kunnen afleveren aan de handel. Het instituut heeft, o.m. in samenwerking met de 'Werkgroep Conditionering Kasprodukten' van het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen, veel onderzoek gedaan om voor de praktijk economisch en technisch haalbare oplossingen te vinden.

april '86*

Uitgaande van de grondgedachte, dat het verplaatsen van produkt zoveel mogelijk voorkomen moest worden, is o.a. geëxperimenteerd met koeltenten. Proeven zijn ook gedaan met zgn. 'stormcellen'. Beide methoden waren zonder veel resultaat. Meer succes had het onderzoek naar de toepassing van het in de U.S.A. reeds in gebruik zijnde pressure-cool systeem, doorstroomkoeling met zuigwand.

Uit het onderzoek is gebleken dat pressure-cooling niet alleen voor tomaten, maar ook voor tal van andere groenten een bij uitstek geschikt systeem is om snel produkten af te koelen. De toepassingsmogelijkheid werd hierdoor sterk vergroot en evenzo de economische haalbaarheid. In een tijdsbestek van 12 uur of korter kunnen tomaten met dit systeem 10°C of meer worden afgekoeld. Bij het onderzoek naar deze methode is zowel gedacht aan koeling in cellen danwel in de neerzethal. Kostenberekeningen gaven aan dat, i.v.m. het energieverbruik, het koelen in koelcellen de voorkeur verdient. Wil men een optimale koeling van het produkt en een minimale handling, dan adviseert het Sprenger Instituut - op grond van het uitgevoerde onderzoek - de koelcellen dusdanig te bouwen, dat deze gedurende de aanvoerperiode gewoon deel uitmaken van de hal. Dit is mogelijk door het aanbrengen van ca. 15 m brede verticaal bewegende deuren. De keuring kan ter plaatse gebeuren. Op de meeste veilingen zijn de koelcellen voor tomaten (en andere groenten) volgens dit idee gebouwd.

Nu de veilingen over koelaccomodatie beschikken is een belangrijke stap gezet in het streven naar een gesloten koelketen.

Het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen heeft voor tomaten in 1986 een gegarandeerde afleveringstemperatuur voorgeschreven van 13- 16°C, van 1 juli-augustus 13-18°C.

Sortering

De tomaat is door zijn ronde vorm en door zijn ogenschijnlijk beperkte gevoeligheid voor beschadiging door vallen of stoten niet te beschouwen als een moeilijk te sorteren produkt. In het onderzoek is om die reden weinig aandacht besteed aan de maatsortering van tomaten.

Betrekkelijk recent, in 1976, zijn uit onderzoek naar de oorzaken van de vermindering van de houdbaarheid van tomaten van het ras Sonato (SI-rapport no. 1982) aanwijzingen gekomen dat de tomaat wel degelijk last kan hebben van een te ruwe behandeling tijdens de pluk, het sorteren en het verpakken. De negatieve invloed van een te ruwe behandeling uit zich in een verkorting van de houdbaarheidstermijn.

Om die reden is het achteraf gezien een gelukkige bijkomstigheid, dat voor wat betreft de maatsortering, na het tijdperk van de sortering door middel van schudzeven, de ontwikkeling van tomatensorteermachines de ontwikkeling van de fruitsorteermachines heeft gevolgd. Was een machine geschikt voor het sorteren van hardfruit, dan was hij zeker geschikt voor het sorteren van tomaten. Met name omdat de in de machines voorkomende valhoogtes waren afgestemd op het gemakkelijk te beschadigen fruit.

Maatsortering geschiedt zowel bij tomaten als bij hardfruit op de diameter van de grootste doorsnede loodrecht op de lijn van steelholte naar kelkholte van de vrucht. Om die diameter te kunnen meten moeten de vruchten door het sorteersysteem worden gericht. Met dat doel voor ogen zijn de verschillende toegepaste sorteersystemen zoals de sorteertol, de lappenmachine met wijkende meetgoot, het diafragmasysteem, geconstrueerd.

In 1970 ontstond belangstelling voor maatsorteersystemen, die anders dan door mechanische aftasting van de vruchtdiameter, de vruchtmaat zouden kunnen bepalen door middel van het onderbreken van een lichtbundel tijdens het passeren van de vrucht door een meetskop. Het zogenoemde schaduwmeetsysteem met enerzijds een spleetvormige lichtbron en anderzijds een 'diode-array' voor de opvang van het licht. Dit systeem, waarvan één prototype werd gebouwd in opdracht van het Sprenger Instituut door de Technische en Fysische Dienst voor de Landbouw, liet toe dat de vruchtmaat in meerdere dimensies werd bepaald.

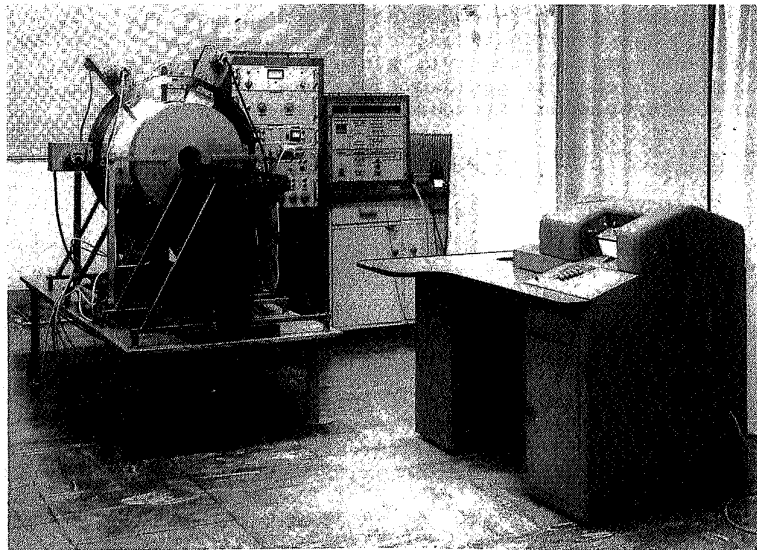
Het voordeel daarvan zou zijn, dat naast de vaststelling van de eerder genoemde diameter, met de tweede en/of derde vruchtmaat in de hand, ook een schatting zou kunnen worden gemaakt van het gewicht van de vruchten en dat

in lengte sterk afwijkende vruchten buiten de sortering zonden kunnen worden gehouden. Voorts was het een nauwkeuriger methode van meten. Uit een uitgebreid onderzoek in de jaren zeventig en eenenzeventig naar de relatie tussen gewicht en maat van vruchten aan onder meer tomaten van het ras Extase, bleek op grond van de analyse van 16 mogelijke modellen, dat een gewichtsvoorspelling bij tomaten zeer goed mogelijk was volgens een model: $G = c \times LP \times L$; met c , p en q constanten en $p = ca. 3$, waarin de lengtegi $almax \leq Lmin$ de betekenis hadden van twee onderling loodrecht gemeten diameters van de vrucht b.v. één in de transportrichting en één loodrecht op de transportrichting met $Lmax$ de grootste gemeten waarde en $Lmin$ de kleinste gemeten waarde van de twee. In zo'n systeem vervalt voor de gewichtsbepaling de noodzaak om de vruchten voor de meting te richten. Dit zou ook gekund hebben voor de maatbepaling als men het er over eens had kunnen worden de sorteervoorschriften te gaan baseren op een gemiddelde middellijn i.p.v. de grootste middellijn van vruchten. De kans een meetsysteem te gaan gebruiken, waarbij het richten van vruchten achterwege kan worden gelaten is voor een ontwerper van sorteermachines altijd bijzonder aantrekkelijk geweest. Mechanisch is het een moeilijk op te lossen probleem; de oplossingen, die voorhanden zijn voldoen maar gedeeltelijk en geven aanleiding tot beschadiging door knellen of stoten van de vruchten. Bovendien wordt de sorteersnelheid door richtsystemen beperkt. Daarbij moet worden bedacht, dat om voldoende capaciteit voor sorteren met een machine te verkrijgen, ten minste per baan een sorteersnelheid van 5 vruchten per seconde moet worden gehaald. Alle gewicht/maatrelatiemodellen vertonen wel een handicap nl. dat, ondanks het feit dat er gewerkt is met één tomateras, de parameters van de modellen c , p en q per herkomst, dus per teeltbedrijf, grote verschillen vertonen. Deze verschillen tussen partijen zijn aanzienlijk groter dan de verschillen tussen gemiddelden van teeltgebieden (grondsoort, klimaat). Ter demonstratie:

	<u>herkomst 1</u>	<u>herkomst 2</u>	<u>herkomst 3</u>
c (gr/mm ³)	0,00052	0,00077	0,00093
p	1,84	1,92	1,91
q	1,20	1,02	0,98
corr.coëff. R^2	0,962	0,980	0,969

Praktisch betekent het, dat in zo'n systeem bij iedere partijwisseling de instelling van de sorteerinstallatie zal moeten worden bijgesteld. De snelle ontwikkeling sinds 1980 van de toepassing van de directe gewichtsmeting in sorteerinstallaties, eerst mechanisch en naderhand elektronisch, heeft de maatsorteersystemen ook voor de sortering van tomaten naar de achtergrond gedrongen. De sorteervoorschriften, die landelijk en in EG-verband gelden zijn nog steeds maatvoorschriften, maar in .feite is men afgestapt van een al te strenge toepassing ervan tegenover de praktische voordelen van sorteren via het gewicht. Alleen voor produkten zoals de paprika, waarbij door de inwendige structuur van de vrucht het verband tussen gewicht en maat te variabel is om via een gewichtssortering tot uniform ogende gesorteerde partijen te komen, gaat de ontwikkeling weer opnieuw in de richting van de toepassing van een schaduwmeetsysteem. Voor tomaten is al vroeg, rond 1960, het belang onderkend van een sortering op kleur. Vanuit het onderzoek gezien bood dit een mogelijkheid vruchten van een zelfde stadium van ontwikkeling in partijen bijeen te brengen om vanuit dat startpunt de ontwikkeling van de kwaliteit te kunnen voorspellen dan wel beInvloeden. Studies op dit terrein zijn o.m. samengevat in de dissertatie 'Growth, ripening and storage of tomato fruits' van N. Stenvers, LH 1976. Voor de praktijk gold reeds, dat op veilingen aangevoerde tomaten werden geblokt in 3 kleurklassen nl. groen-oranje (doorgeslagen), oranje en rood, waarbij de eerstgenoemde door hun geringe kwetsbaarheid en vermeende langere houdbaarheid waren bedoeld voor verre bestemmingen en de laatstgenoemden voor de binnenlandse markt. Met betrekking tot de .ontwikkeling van prototypen kleursorteerders is tegen april' 86*

de genoemde achtergrond lang op twee sporen gewerkt. Voor het vaststellen van een maat voor de inwendige kwaliteit was de gedachte, dat een meting aan door de vrucht vallend licht (transmissie) meer informatie zou opleveren dan een meting aan door de vrucht teruggekaatst licht (reflectie). In eerste instantie is daarom veel aandacht besteed aan transmissiemetingen (SI-rapport no. 1414) en aan de analyse van de ontwikkeling van de kleurstoffen in de tomaat (SI-rapport no. 1510). De transmissiemeting heeft het probleem, dat het licht sterk verzwakt de lichtopnemers bereikt. Er zijn dus zeer lichtgevoelige lichtopnemers nodig, methoden om signaal en ruis te scheiden; tijdens de meting moet **de** vrucht worden afgeschermd tegen vals licht. Vooral het laatste maakt het type meting wel geschikt voor inspectietoepassingen, maar minder geschikt voor sorteertoepassingen. In de Verenigde Staten heeft de ontwikkeling uiteindelijk wel geleid tot een in de handel verkrijgbaar apparaat, dat wordt uitgebracht door Neotec Instruments te Rockville, de 'Interaal Quality Analyzer'. In Nederland is de weg ingeslagen van de reflectiemeting en in 1967 is in opdracht van het Sprenger Instituut een eerste prototype kleursorteerapparaat gebouwd door de heer Fruin te Hilversum. Deze apparatuur werd nog uitgerust met photomultipliatorbuizen om over voldoende lichtgevoelige opnemers te kunnen beschikken, later vervangen door silicum elementen.



Eerste prototype van een kleursorteerder voor tomaten

Het onderzoek in de periode 1967-1970 heeft zich vooral gericht op het optimaliseren -van de gevoeligheid van het meetsysteem voor kleurveranderingen van de vrucht en op het kiezen van een optimaal werkend gegeven voor de indicatie van een kleurstadium. Dit heeft geresulteerd in de meting van gereflecteerd licht in de spectraalgebieden rond 550 nm (G) en 680 nm (R) met breedband filters, waarbij m.b.v. kantfilters in het eerstgenoemde gebied het kortgolvlige licht < 515 nm werd uitgesloten en in het laatstgenoemde gebied het langgolvlige licht van het infrarood gebied. Geëxperimenteerd is met zichtveldgrootte of vruchtgrootte onafhankelijke signalen voor kleurindicatie RIO en (R2-G2)RG en met de lichtintensiteit in de beide golflengtegebieden.

Van de 6 met het oog te onderscheiden kleurstadia bleken maximaal 4 kleurstadia te scheiden te zijn zonder storende overlapping. *Geheel* afhankelijk van de keuze van de kleurindicatiefunctie en van de lichtintensiteitsverhouding in de twee golflengtegebieden kan men de volgende indeling van kleurstadia bereiken:

(1 + 2); (3 + 4); 5; 6

(1 + 2); 3; (4 + 5); 6

(1 + 2); 3; 4; (5 + 6)

waarbij 1 = groen; 2 = doorgeslagen; 3, 4 en 5 zijn kleuromslagstadia en 6 = rood.

Na een evaluatie rond 1971 van de mogelijkheden voor het realiseren van het kleursorteren van tomaten in Nederland was de conclusie, dat de kostprijs van de apparatuur te hoog zou zijn voor het budget van de individuele tomatenteler. Voor centraal kleursorteren op de grote veilingen zag men geen kans gezien de hoeveelheden en de tussen aanvoer en verkoop beschikbare tijd. Daarop werd het onderzoek afgebouwd en werd geen initiatief genomen tot het construeren van een werkende kleursorteerder. Enkele jaren later, rond 1974, slaagde de fabrikant van sorteermachines AWETA te Nootdorp erin een voor telers betaalbare kleursorteerder op de markt te brengen. Dit initiatief werd daarop snel door meerdere fabrikanten gevolgd. Momenteel staat op bijna ieder tomatenbedrijf in Nederland een kleursorteerder opgesteld.

Literatuuroverzicht

Naast de literatuurinformatie, die bij de produktbeschrijving van de tomaat is gevoegd in de vorm zoals dit gebruikelijk is in onze uitgave, is nog een extra literatuuroverzicht toegevoegd. In dit overzicht zijn opgenomen alle rapporten en publikaties, die over het produkt tomaat zijn verschenen bij het Sprenger Instituut. In deze lijst kan men dus een volledige weergave vinden van alle onderzoekactiviteiten met betrekking tot de tomaat.

Beek, G. van, L.M.M. Tijskens en H.W. Stork.

De kwaliteit van tomaten na een korte gekoelde bewaring.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1976.

Rapport no. 1935, 26 blz.

Berkholst, C.E.M.

Een samenvatting van literatuur betreffende de hardheid van tomaten.

Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten (Sprenger Instituut), 1965.

Rapport no. 1471, 17 blz.

Berkholst, C.E.M.

Tussentijds verslag van het onderzoek naar de rol van cellulase en cel-
lulose met betrekking tot de consistentie van de tomaat.

Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten (Sprenger Instituut), 1966.

Rapport no. 1501, 5 blz.

Berkholst, C.E.M.

Een samenvatting van de literatuur betreffende de kleurvorming bij tomaten.

Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten (Sprenger Instituut), 1966-

Rapport no. 1510, 41 blz.

Berkholst, C.E.M. Tomatenonderzoek.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1967.

Rapport no. 1553, 9 blz.

Berkholst, C.E.M.

Memorandum van het onderzoek naar de snijvastheid van tomaten.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1968.

Rapport no. 1628, 26 blz.

april ' 86*

Berkholst, C.E.M.
Cutting-firmness of tomato fruits.
Gartenbauwissenschaft, 37(3)191-200(1972).

Boer, W.C., J. de Maaker en W. Merkens.
Nederlandse Tuinbouwprodukten in de detailhandel; tomaten.
Centraal orgaan voor de handel in groenten en fruit, 49(27)470(1969).

--

Bnerrigter, H.A.M.
Het verloop van de ethyleencnncntratie in twee aan elkaar grenzende koel-
cellen tijdens de weekendopslag van tomaten en komkommers op de veiling
Bleiswijk.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1980.-
Rapport no. 2140, 18 blz.

Damen, P.M.M.
Invloed van CO₂-toediening op de doorkleuring, het uitstalleven en de smaak
van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1980.
Rapport no. 2127, 4 blz.

Damen, P.M.M.
Kwaliteitskenmerken en houdbaarheid van de tomaat.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1986.
Rapport no. 2298, 102 blz.

Damen, P.M.M. en H.G.A. van Esch.
Tomaten knel/hoesproeven.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1978.
Rapport no. 2038, 18 blz.

Damen, P.M.M. en H.G.A. van Esch.
Afknelssystemen in koelcellen met tomaten op de veiling Delft-Westerlee.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1979.
Rapport no. 2073, 10 blz.

Damen, P.M.M. en O.P. de Punder.
CO₂-bewaring van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1979.
Rapport no. 2080, 25 blz.

Damen, P.M.M. en S.P. Schouten.
Invloed van handling gevolgd door verschillende bewaartemperaturen op de
doorkleuring en houdbaarheid van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1977.
Rapport no. 2011, 7 blz.

Damen, P.M.M., R.G. Bons en H. Götte.
Boorkleuring en houdbaarheid van al dan niet gekoelde tomaten 1977.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1977.
Rapport no. 1998, 7 blz.

Doesburg, J.J.
De verdeling van het vitamine C-gehalte over de verschillende delen der
tomatenvrucht.
Mededeling Directeur van de Tuinbouw, 10(6)342-349(1947).

Duvekot, W.S.
Behandeling van tomaten op het bedrijf; voorkom beschadigingen.
Groenten en Fruit, 12(51)1472(1957).
Vakblad voor de groothandel in aardappelen, groenten en fruit,
11(27)11(1957).

Duvekot, W.S.
Gecombineerd bewaren van tomaten en komkommers.
Wageningen, Instituut voor. Bewaring et Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1965.
Bulletin no. 25, 1 blz.

Duvekot, W.S.
Gecombineerde opslag van in plastic verpakte komkommers en tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1967.
Bulletin no. 54, 2 blz.

Duvekot, W.S. en J. Kaan.
Tomatensorteermachines; beschadiging bij het gebruik van fruitsorteer-
machines.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1959.
Rapport no. 972, 3 blz.

Duvekot, W.S. en J. Kaan.
Sorteermachines voor tomaten; nauwkeurigheid van tomaten- en fruitsorteer-
machines.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1959.
Rapport no. 984, 15 blz.

Duvekot, W.S. en D.I. Langerak.
Het bewaren en narijpen van tomaten, 1957.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1958.
Rapport no. 888, 32 blz.

Duvekot, W.S. en D.I. Langerak.
Het bewaren en narijpen van tomaten, 1958.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1960.
Rapport no. 1083, 20 blz.

Duvekot, W.B. en D.I. Langerak.
Het bewaren en narijpen van tomaten, 1958.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1960.
Rapport no. 1116, 23 blz.

Duvekot, W.S., W.C. Boer en O. Wiersma.
Het centraal sorteren van tomaten op de veilingen Groningen en Zaltbommel.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1961.
Rapport no. 1167, 17 blz.

Duvekot, W.S., P. Greidanus, H.J.M. Moonen e.a.
Het centraal sorteren van tomaten.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1959.
Rapport no. 1030, 45 blz.

Fockens, F.H. en H.J. van Laar.
Verslag van de proeven over het verkoelen van enkele tuinbouwproducten
(sla, tomaten en peren) door gewone en opgevoerde luchtcirculatie in koel-
cellen of verkoelcellen en door geforceerde luchtcooling.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1965.
Rapport no. 1474, 17 blz.

april '86*

Gersons,
Het verwerken van tomaten in Zuid-Italië.
Conserva, 5(7)208-211(1957).
Gorin, N. and F.T. Heidema,
Total peroxidase activity in tomatoes Rin, Moneymaker and their F1 hybrid.
In: ISHS symposium on post-harvest handling of vegetables. Wageningen, 15-19 September 1980.
The Hague, International Society for Horticultural Science, 1981.
Acta Horticulturae Techn. Comm. no. 116, blz. 75-81.
Greidanus, P.
Het centraal sorteren van tomaten bij de veilingen.
Groenten en Fruit, 16, 157(1960).

Greidanus, P.

Het interne transport bij de tomatenveilingen.

Groenten en Fruit, 16, 196-197(1960).

Greidnns, P. en J.W. Rudolphij.

Oriënterende proeven betreffende het vacuïlkoelen van groente en klein fruit.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1970.

Rapport no. 1630, 115 blz.

Heidema, F.T., T. Honkoop, N. Gorin e.o.

Selection of tomatoes based on colour and ethylene production for preparation of samples to be used in subsequent studies of enzyme activities and firmness.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1979.

Rapport no. 2048, 13 blz.

Hilhorst, R.A.

Harde cijfers over de tomatenkwaliteit 1977.

Groenten en Fruit, 33(38)38-39(1978); 33(39)20-23(1978).

Hilhorst, R.A.

Signaalkenmerken houdbaarheid tomaten.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1978.

Rapport no. 2024, 28 blz.

Hoogzand, C.

Afbraak van vitamines in groenten en fruit tijdens de conservering door middel van warmte; dl. 1 en 2.

Conserva, 6(8)186-194(1957/58); 6(9)216-221(1957/58).

Kaan, J.

Flavorseal een schoonheidsmiddel voor onze tomaten.

Vakblad voor de groothandel in aardappelen, groenten en Fruit, 10(39)16-17(1956).

--

Groenten en Fruit, 12(14)361(1956).

Kaan, J.

Het plukken en sorteren van tomaten als bron van beschadigingen.

Groenten en Fruit, 14, 767(1959). Kloosterman,

B. en D.I. Langerak. Het bewaren en narijpen van

tomaten; dl. I en II.

Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten (Sprenger Instituut), 1957.

Rapport no. 748, 9 blz.

Kloosterman, B. en D.I. Langerak.
Het bewaren en narijpen van tomaten (III + IV).
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1957.
Rapport no. 753, 9 blz.

Langerak, D.I.
Hoe kunnen wij onze groene tomaten het beste narijpen?
Groenten en Fruit, 14, 316(1958).

Maaker, J. de en P. Greidanus.
Leergang voedingsmiddelen van grondstof tot consument 89 en 90; verpakking
en distributie.

Voedingsmiddelentechnologie, 18(15)12-17(1985); 18(17)12-17(1985).

Mathot, H.J.

Factoren die de variatie van het vitamine C in de plant bepalen.

Wageningen, Veenman, 1945.

Mededeelingen van het instituut voor onderzoek op het gebied van verwerking
van fruit en groenten te Wageningen; reeks 1, no. 15, 179 blz.

Meffert, H.F.Th.

Grondslagen voor een automatische sortering van tomaten.

Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1963.

Rapport no. 1414, 23 blz.

Meffert, H.F.Th.

Invloed van rijpheidsstadium en temperatuur op de ademhaling van tomaten.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1969.

Bulletin no. 95, 2 blz.

Meyer, A.

Kwaliteit van de tomaat; chemische samenstelling.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1967.

Rapport no. 1554, 20 blz.

Pelleboer, H.

Pressure cooling van tomaten.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1982.

Rapport no. 2215, 8 blz.

Rudolphij, J.W.

Overwegingen rond het kleursorteren bij tomaten.

Groenten en Fruit, 31(29)1275(1976).

Rudolphij, J.W.

Een studie over technische en praktische aspecten van het voorcoelen van
tomaten op veilingen; met bijl.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1977.

Rapport no. 1985 + 1985 A, 123 blz.

Rudolphij, J.W.

Punten ter overweging bij het inrichten van voorcoelinstallaties; in het
bijzonder voor het voorcoelen van tomaten op veilingen.

Koeltechniek, 72(7)136-140(1979).

Rudolphij, J.W. en G. van Belle.

Oriënterend onderzoek naar de bewaarduur van tomaten.

Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1966.

Rapport no. 1517, 17 blz.

april '86

Rudolphij, J.W. en G. van Belle.
Punten van overweging bij de aanschaffing van sorteerinstallaties voor ap-
pels, peren en tomaten; herz. uitg.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1976.
Mededeling no. 28, 74 blz.

Rudolphij, J.W. en B.J.L. Veltman.
Voortgangsrapport onderzoek kleursortering tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1970.
Rapport no. 1738, 9 blz.

Rudolphij, J.W. en B.J.L. Veltman.
Onderzoek kleursortering van tomaten, seizoen 1975.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1975.
Rapport no. 1931, 16 blz.

Schouten, S.P.
Koudeschade bij tomaten.
Groenten en Fruit, 32(40)1963(1977); 33(3)33(1977).

Schouten, S.P.
Welke tomaat smaakt beter? Sonato, Marcanto of Eurovite?
Groenten en Fruit, 33(2)37(1977).

Schouten, S.P.
Houdbaarheidsonderzoek tomaten 1977.
Groenten en Fruit, 33(28)70-71(1978).

Schouten, S.P.
Na-oogstbehandeling; handling van tomaten in Californië.
Groenten en Fruit, 37(41)33-35(1982).

Schouten, S.P. en P.M.M. Damen.
Tomaten tijdens en na de oogst.
Groenten en Fruit, 34(30)33-34(1979).

Schouten, S.P. en H.W. Stork.
Gebruikswaarde-onderzoek tomaat 1975,
Wageningen, Sprenger Instituut, 1976.
Rapport no. 1949, 6 blz.

Schouten, S.P. en H.W. Stork.
Gebruikswaarde-onderzoek met tomaten in 1976.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1976.
Rapport no. 1951, 10 blz.

Schouten, S.P. en H.W. Stork.
Houdbaarheidsonderzoek tomaat in 1977.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1977.
Rapport no. 2010, 51 blz.

Schouten, S.P. en H.W. Stork.
De verzamelwagen knelpunt in de oogstlijn.
Groenten en Fruit, 33(34)40-41(1978).

Schouten, S.P. en H.W. Stork.
Tomaten, laat ze niet in de kou staan?
Groenten en Fruit, 33(35)42-43(1978).
Vakblad voor de groothandel in aardappelen, groenten en fruit,
32(12)28-29(1978).

Schouten, S.P. en H.W. Stork.
Houdbaarheidsonderzoek tomaat 1978.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1979.
Rapport no. 2061, 40 blz.

Schouten, S.P., H.W. Stork and H.G. van Esch.
Post-harvest factors affecting keepability of fresh market tomatoes.
ISHS Acta Horticulturae no. 93, 395-402(1979).

Schouten, S.P., H.W. Stork en R.A. Hilhorst.
Kwaliteit van tomaten op de wagen en in de winkel.
Groenten en Fruit, 32(28)1377-1379(1977); 32(29)1431-1433(1977).

Schouten, S.P., H.W. Stork en R.A. Hilhorst.
Houdbaarheidsonderzoek met tomaten van het ras Sonato in 1976.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1977.
Rapport no. 1982, 27 blz.

Sonneveld-van Buchem, H.
De invloed van een wisselende temperatuur op de kwaliteit van vleestomaten,
verpakt in eenmalig. houten fust.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1985.
Rapport no. 2317, 6 blz.

Steinbuch, E.
Herstellung und Aromatisierung von weissen Bohnen in Tomatensosse.
Deutsche Zeitschrift für Lebensmitteltechnologie, 26(8/9)236-238(1975).

Steinbuch, E.
Nieuwe en verbeterde groenteprodukten.
Voedingsmiddelentechnologie, 9(24)16-19(1976).

Stenvers, N.
Het uitsorteren van holle tomaten.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten
(Sprenger Instituut), 1965.
Bulletin no. 22, 1 blz.

Stenvers, N.
Tomatenproeven 1965 en 1966.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1967.
Rapport no. 1550, 91 blz.

Stenvers, N.
Pluktijdstip en kwaliteit van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1972.
Bulletin no. 121, 1 blz.

Stenvers, N.
Growth, ripening and storage of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum*
Mill.).
Wageningen, Sprenger Instituut, 1976.
Med. no. 33, 84 blz.
Proefschrift LH Wageningen.

Stenvers, N.
Hypobarische bewaring van tuinbouwproductene
Bedrijfsontwikkeling, 8(2)175-177(1977),

Stenvers, N.
Tien jaren tomatenonderzoek op het Sprenger Instituut.
Bedrijfsontwikkeling, 8(5)489-492(1977).

april' 86*

Stenvers, N.
Enkele aspecten van de vrucht-bladverhouding bij tomaten.
Bedrijfsontwikkeling, 8(11)1065-1068(1977).

Stenvers, N.
De kwaliteit van de tomaat en het pluktijdstip.
Bedrijfsontwikkeling, 8(12)1165-1167(1977).

Stenvers, N. en J. Bruinsma.
Ripening of tomato fruits at reduced atmospheric and partial oxygen pressures.
Nature, 253, 532-533(1975).

Stenvers, N. and O.L. Staden.
Growth, ripening and storage of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum*

3. Influence of vegetative plant parts and effects of fruit competition and seed number on growth and ripening of tomato fruits.
Gartenbauwissenschaft, 14(6)253-259(1976).

Stenvers, N. and O.L. Staden.
Growth, ripening and storage of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

4. Physiological and anatomical aspects of the picking time.
Gartenbauwissenschaft, 42(1)35-41(1977).

Stenvers, N. en H.W. Stork.
Verslag tomatenproeven 1967, 1968, 1969 en 1970; deel I en deel II.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1971.
Rapport no. 1754, 67 4. 82 blz.

Stenvers, N. en H.W. Stork.
Factoren die de kwaliteit van de geogste tomaat beïnvloeden.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1976.
Rapport no. 1939, 24 blz.

Stenvers, N. and H.W. Stork.
Growth, ripening and storage of tomato fruits.
2. Evaluation of colour development as an indicator of tomato fruit ripening.
Gartenbauwissenschaft, 41(4)167-170(1976).

Stenvers, N. and H.W. Stork.
Growth, ripening and storage of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.).
5. Post harvest physiology of the tomato.
Gartenbauwissenschaft, 42(2)66-70(1977).

Stenvers, N. en H.W. Stork.
Het juiste pluktijdstip voor tomaten bepaald door opbrengst en bewaar-kwaliteit.
Bedrijfsontwikkeling, 8(7/8)734-737(1977).

Stenvers, N. en O. Wiersma.
Verslag van de oogsttijden-v86rkoelproef met tomaten in 1967.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1968.
Rapport no. 1613, 12 blz.

Stenvers, N., J.W. Rudolphij and J. Bruinsma.
Growth, ripening and storage of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum*)
1. The measurement of softening during the ripening of tomato fruits.
Gartenbauwissenschaft, 38(6)517-531(1973).

Stenvers, N., S.P. Schouten and H.W. Stork.
Evaluation of the appearance of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
in relation to quality.
Gartenbauwissenschaft, 43(1)11-14(1978).

Stork, H.W.
Gebruikswaarde-onderzoek met tomaten 1976.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1977.
Rapport no. 1981, 3 blz.

Stork, H.W.
Uitstalleven, toets voor de houdbaarheid van de tomaat.
Groenten en Fruit, 32(34)1655(1977).

Stork, H.W.
Invloed van de luchttemperatuur tijdens voorkoeling op de kwaliteit van to-
maten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1981.
Rapport no. 2182, 3 blz.

Stork, H.W.
De invloed van het oogststadium en de bewaartemperatuur op de doorkleuring
van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1984.
Rapport no. 2263, 48 blz.

Stork, H.W. en H.G. van Esch.
Gooi- en smijtwerk bij de tomatenoogst.
Groenten en Fruit, 34(10)33(1978).

Stork, H.W. en S.P. Schouten.
De invloed van lage opslagtemperaturen op de houdbaarheid van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1977.
Rapport no. 2004, 5 blz.

Stork, H.W. en S.P. Schouten.
Het wel en wee van tomaten na harde en zachte landing.
Groenten en Fruit, 33(40)34-35(1978).

Stork, H.W., H.J.J.M. Bons en S.P. Schouten.
Een vergelijkend onderzoek van drie kleinverpakkingsmachines voor tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1980.
Rapport no. 2142, 12 blz.

Thorne, S. and H.F.Th. Meffert.
The storage life of fruits and vegetables.
Journal of food Quality, 2(2)105-112(1979).

Tijskens, L.M.M.
Textuur en kleur van vers geplukte tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1979.
Rapport no. 2056, 9 blz.

Verbeek, W. en R.G. Bons.
Afkoelproeven met palletladingen tomaten met 'pressure cooling'.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1980.
Rapport no. 2145, 82 blz.

Verbeek, W. en R.G. Bons.
Afkoelproeven met palletladingen tomaten en andere groenten met door-
stroomkoeling.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1981.
Rapport no. 2185, 80 blz.

april r86*

Wiersma, O.
Het koelen van groenten; in het bijzonder tomaten.
Vakblad voor de groothandel in aardappelen, groenten en fruit,
8(41)11(1954).

Wiersma, O.
Het bewaren en nariJPen van tomaten.
Vakblad voor de groothandel in aardappelen, groenten en fruit,
15(24)10-11(1961).

Wiersma, O.
Het narijpen van tomaten.
Groenten en Fruit, 17(540(1961).

Wiersma, O.
Het transport van tomaten in stapelkisten 1968.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1968.
Rapport no. 1618, 5 blz.

Zweede, A.K.
Factors affecting the content of ascorbic in tomatoes.
University of Illinois agricultural experiment station, bulletin 573, April
1954, 24 blz.

01. BOTANISCHE GEGEVENS

Zie voor buitenlandse benamingen het schutblad.

- 01.01 Nomenclatuur - De tomaat behoort tot de familie van de Solanaceae (Nachtschadefamilie). Veel plantensoorten die tot deze familie behoren brengen, evenals de tomaat, eetbare vruchten voort. Van een aantal soorten zijn de vruchten echter giftig t.g.v. het voorkomen van giftige glucosiden, tomatine en solanine genaamd. Hiervan stamt ook de geslachtsnaam Solanum af (Solani (Lat.) = kalmeren, geruststellen). Tot deze familie behoren nog enkele belangrijke cultuurgewassen, zoals aardappel, aubergine, paprika en tabak, evenals een aantal geneeskrachtige planten. De tomaat behoort tot het geslacht *Lycopersicon* (lycos (Gr.) = wolf; persicos (Gr.) = perzik, dus wolfsperzik). Tot dit geslacht behoren twee ondergeslachten: *Eulycopersicon* met rode vruchten. De belangrijkste soorten, die tot dit ondergeslacht behoren, zijn:
- *Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw. Deze soort omvat alle grootvruchtige gekweekte tomaten.
 - *Lycopersicon pimpinellifolium* Hill., een soort met zeer kleine, op rode bessen gelijkende, vruchten. Ze wordt bestomaat genoemd en ze is vooral van belang voor kweekdoeleinden i.v.m. bepaalde Fusarium-ziekteresistenties.
- Eriopersicon* met groene (witte) vruchten. Enkele soorten die hiertoe behoren zijn eveneens van belang voor kweekdoeleinden i.v.m. bepaalde ziekteresistenties zoals:
- *Lycopersicon hirsutum* Humb. et Bonpl., de behaarde tomaat (hirsutus = ruwharig).
 - *Lycopersicon peruvianum* Mill., de Peruviaanse tomaat.
- De naam tomaat is afgeleid van het Mexicaanse woord "tomatl", dat afkomstig is van tomana = opzwellen, dus opzwellplant. Het werd als benaming gebruikt voor de vruchten van andere nachtschaden en vooral voor die van de *Physalis*, bij ons bekend als lampionplant, waarbij de kleine, eetbare, op tomaten lijkende vruchtjes verscholen zitten in een sterk vergrote vruchtkelk.
- Het aantal chromosomen van de tomaat is $2n = 24$.
Lit. 16, 20, 42, 54 en 67.
- 01.02 Gewassoort - De tomaat wordt als cultuurgewas uitsluitend eenjarig geteeld, maar botanisch is het een meerjarige plant. Als de plant niet door vorst gedood wordt, zoals in het gebied van oorsprong, groeit ze steeds door en vormt dan voortdurend nieuwe bloemen en vruchten. Het is een kruidachtig gewas met een rechtopgaande, sterk vertakte, 40-100 cm (soms 150 cm) hoge stengel. Bij cultuurplanten worden meestal alle zijtakken (zgn. dieven) verwijderd. Hierdoor kan de hoofdstengel bij de teelt onder glas vele meters lang worden. Stengels en bladeren zijn behaard met lange meercellige haren en korte klierharen. Bij het breken verspreiden ze de typische onaangename 'tomategeur'. Jonge planten ontwikkelen aanvankelijk een uitgesproken penvormige hoofdwortel. Bij het ouder worden van de plant wordt echter zo'n massa zijwortels gevormd, dat de groei van de hoofdwortel achterblijft. In tegenstelling tot de hoofdwortel groeien de zijwortels aanvankelijk horizontaal, maar later meer schuin omlaag. Bij oudere planten kunnen zich ook aan het onderste deel van de stengel nog wortels ontwikkelen. Op de zijwortels groeit een dicht netwerk van haarwortels. Het wortelgestel ontwikkelt zich snel: twee weken na het planten zitten de wortels al 20 cm diep, na drie weken bereikt een aantal al een diepte van 75 cm. Afhankelijk van grondsoort en structuur kunnen ze tot 125-150 cm gaan. De meeste wortels (ca. 70%) bevinden zich echter in de bovenste 20 cm van de teeltlaag; ca. 20% bereikt een diepte van 20-50 cm en slechts een klein deel gaat dieper. De tomaat is een warmteminnend gewas, dat redelijk tegen droogte bestand is. Een optimale groei vindt bij zonnig weer plaats, bij ge-

lijkmatige temperaturen tussen 20°C en 25°C. Ook de kwaliteit van de vruchten wordt sterk door de temperatuur beïnvloed; bij temperaturen boven 35°C groeien de vruchten niet of nauwelijks. De plant bevriest bij 0°C. Hoge temperaturen te zamen met hoge luchtvochtigheid werken het optreden van ziekten in de hand. De tomaat is geen specifieke korte- of lange-dag plant, maar bloeit en zet vruchten bij een daglichtlengte tussen zeven en negentien uur per dag. Alleen bij een zeer korte dag van minder dan vijf uur of een heel lange van vieren-twintig uur worden geen vruchten gevormd. Lit. 54, 62 en 67.

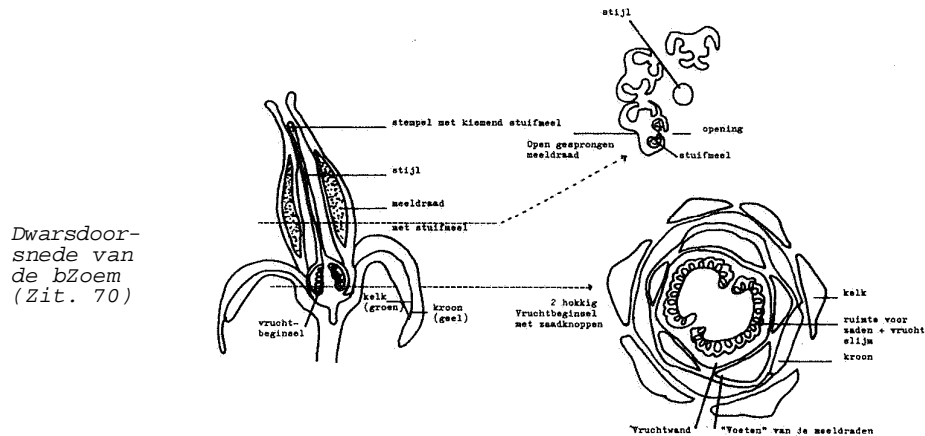
- 01.03 Blad - De tomaat heeft grote, 10 tot 20 cm, soms tot 30 cm lange, samengestelde bladeren met een stevige, dikke steel. Het blad is vaak lepelvormig samengevouwen en langs de randen wat opgerold. De bovenzijde is meestal donkergroen, de onderzijde meer blauwgroen. De bladeren staan verspreid op regelmatige afstand van elkaar langs de stengel. Alleen in de nabijheid van de



bloemstengels vinden we vaak twee bladeren op dezelfde hoogte, maar deze staan niet recht tegenover elkaar. De bladvoet is vaak erg scheef, terwijl steunblaadjes ontbreken. Het blad is samengesteld en afgebroken oneven geveerd, d.w.z. elk blad is opgebouwd uit een groot aantal afzonderlijke blaadjes aan weerszijden van de hoofdnerf, waarbij telkens grotere en kleinere blaadjes elkaar afwisselen, terwijl ook aan de top van de steel een blaadje zit. Deze langwerpige tot eironde blaadjes zijn onregelmatig, veerlobbig tot veerspletig en zitten aan kleine steeltjes. De bladranden zijn lichtgetand. In tegenstelling tot de normale bladeren zijn de kiemblaadjes enkelvoudig. Ze zijn zeer smal, langwerpig, gaafrandig en behaard. Dikwijls zijn ze wat violet gekleurd. Bij tomaten die onder glas op één stengel geteeld worden, is het opmerkelijk dat na het uitbreken van de zijscheuten, uit adventiefknoppen op de bladeren langs de hoofdnerf kleine scheutjes gevormd worden, terwijl vaak ook de einden van de bloemstengels weer als bladscheut doorgroeien. Lit. 67.

- 01.04 Bloem - De tomaat heeft 20 tot 30 mm grote, helder gele, meestal vijftallige, symmetrische bloemen. De vijf kroonblaadjes zijn aan de voet met elkaar vergroeid tot een 20 tot 30 mm grote, stervormige bloemkroon. Tijdens de bloei buigen ze naar achter om. De kelkblaadjes zijn eveneens aan de voet met elkaar vergroeid tot een meestal vijfdelige groene kelk met 10 tot 30 mm lange, spitse slippen. In tegenstelling tot sommige andere Solanaceae groeit de kelk bij de tomaten tijdens het rijpen van de vrucht nog maar weinig uit. Ze blijft echter wel op de vrucht intact en wordt 'het kroontje' genoemd. Het wordt als kenmerk van versheid gebruikt. De vorm die de vrucht zal krijgen is reeds min of meer aan de bloemvorm te zien. Zo worden uit geheel symmetrische, stervormige bloemen met vijf kroon- en vijf kelkblaadjes ronde of langwerpige vruchten gevormd, terwijl uit tweezijdig symmetrische, op dwarsdoorsnede ovale bloemen met meer dan vijf kroon- en vijf kelkblaadjes geribde tomaten gevormd worden. De bloeiwijze is een langgerekte tros, waarbij, afhankelijk van de soort, enkelvoudige, gevorkte of samengestelde trossen onderscheiden worden. Het aantal bloemen per tros loopt, afhankelijk van de soort, uiteen van vier tot zeer veel; kleinvruchtige rassen hebben de grootste trossen met wel dertig tot vijftig bloemen. De bloemtrossen zijn op de stengel veelal recht of soms schuin tegenover een blad ingeplant. De eerste tros wordt na het derde tot zesde blad gevormd. Als gevolg van groeistagnatie kunnen in plaats van normale bloemen, zeer miezerige bloempies worden gevormd, waaruit zich later slechts

kleine tomaatjes kunnen ontwikkelen. Deze bloempjes worden 'gerstebloempjes' genoemd. Lit. 16, 54, 67, 70 en 99.



- 01.05 Voortplantingsorganen - De tomaat heeft tweeslachtige bloemen met vijf of meer meeldraden en een stamper. De meeldraden staan op de basis van de bloemkroon ingeplant. Van onder zijn ze vrij breed, maar naar boven worden ze smaller en ze eindigen in een punt. Het onderste, brede deel van de meeldraad wordt gevormd door een 1-2 mm lange bandvormige helmdraad, waarop een 7-8 mm lange smalle donkergele helmknop zit; de top eindigt in een smalle steriele punt die naar buiten omgebogen is. Samen vormen de meeldraden zodoende een 'kegel' rondom de stamper. De helmknoppen bevatten ontelbare stuifmeelkorrels. Deze kunnen de helmknoppen verlaten door lange spleetvormige openingen die tot de punt van de meeldraden doorlopen en in een porie eindigen. De stijl van de stamper, die op het onderstandig vruchtbeginsel is ingeplant, kan in lengte variëren. Volgens de literatuur is de beste kans op vruchtzetting aanwezig als de stijl iets korter is dan de kegel van meeldraden. Aan de bovenzijde zit een groen, knopvormig stempeltje, dat tussen de meeldraden door te zien is. Evenals bij de kroon- en de kelkblaadjes is ook aan de (erfelijke) vorm van de stijl reeds de vruchtvorm te zien: ronde tomaten hebben bloemen met een dunne, ronde stijl; bij langwerpige tomaten is de stijl breed en bij geribde is de stijl min of meer platgedrukt en gegroefd. De bloemen zijn proterandrisch, d.w.z. de meeldraden zijn eerder rijp dan de stempel. Bij het rijpen springen de helmknoppen aan de binnenzijde van de kegel overlans open. Lit. 16, 67 en 70.
- 01.06 Bestuiving - De bloemen worden weinig door insecten bezocht omdat er geen nectar is. Om tot vrucht te kunnen uitgroeien moeten de bloemen echter wel bestoven worden. Natuurlijke parthenocarpie komt bij de tomaat weinig voor. Als bestuiving en bevruchting slecht verlopen door ongunstige omstandigheden, wordt wel kunstmatige parthenocarpie opgewekt door bespuiting met groeistoffen. Onder normale omstandigheden vindt meestal zelfbestuiving plaats. Dit gebeurt door beweging. Doordat de meeldraden eerder rijp zijn dan de stempel en de helmknoppen overlans aan de binnenzijde van de door de meeldraden gevormde kegel openspringen, 'wolkt' het stuifmeel als het ware in de door de meeldraden afgesloten ruimte. Het stempeloppervlak is bij de frisse, stevige planten kleverig en de vochtigheid wordt nog extra verhoogd
- april' 86*

door de in de ruimte uitstekende haren van de meeldraden. Komt vitaal stuifmeel op de stempel, dan gaat het snel kiemen. Een optimale ontkieming vindt plaats bij temperaturen tussen 18° en 21°C; zowel bij hoge (boven 38°C) als bij lage (beneden 10°C) temperatuur is de ontkieming slecht. Aangezien een goede tweehokkige tomaat minstens 70 zaden bevat, moeten minstens evenzoveel stuifmeelkorrels gekiemd zijn. Om verzekerd te zijn van een goede bestuiving, vormt de bloem enerzijds een overmaat aan stuifmeel en legt anderzijds een groot aantal zaadknoppen aan. Dit laatste varieert meestal van 100 tot 200. Bestuiving vindt buiten meestal door beweging door de wind plaats. Aangezien de luchtbeweging onder glas gering is, moeten hulpmiddelen ingeschakeld worden om de bestuiving teweeg te brengen. Het meest eenvoudige is het zgn. 'tikken'. Hierbij wordt tegen het ophangmateriaal van de tomaat (touwtjes, draden) geslagen. Deze methode geeft wel enig effect, maar is erg afhankelijk van de weersomstandigheden. Bij donker weer is het effect vrijwel nihil; bij zonnig weer kan een redelijke bestuiving verkregen worden. Een andere methode, het mechanisch trillen tegen de bloemtros met bijv. de Amerikaanse tomatentriller, heeft een veel groter effect. Proeven met automatische trilsystemen vallen, wat de vruchtzetting betreft, nog tegen, omdat hierbij niet direct tegen de bloemtros getrild kan worden. De vroegste teelten geven bij de bestuiving de meeste moeilijkheden omdat dan lang niet al het stuifmeel kiemkrachtig is.



*Mechanisch trillen geeft
nog altijd de beste
resultaten*

De bevruchting, dus het uitgroeien van de stuifmeelkorrels door de kiembuizen naar de zaadknoppen, verloopt het snelst bij temperaturen tussen 20° en 25°C. Lage temperaturen vertragen de groei. De bevruchte zaadknoppen trekken veel assimilaten aan, nodig voor de opbouw van het zaadje. Hierdoor wordt ook de vruchtwand en het vruchtslijm totf uitgroei geprikkeld. Juist omdat de zaden het uitgroeien stimuleren, is het begrijpelijk dat meer zaden een betere uitgroeï en een goed gevulde tomaat leveren. Ongelijke bevruchting van de zaadknoppen geeft dus ongelijke uitgroeï van vruchtwand en vruchtslijm. Hierdoor ontstaan scheve vruchten die veelal ook ongelijk rijpen. Scheve

vruchten kunnen ook ontstaan door aanraking van de bloem met een trilapparaat. De vruchtvorm en de vruchtkwaliteit zijn dus duidelijk afhankelijk van de bestuiving en de bevruchting. Lit. 16, 54, 70 en 71.

- 01.07 Vrucht - De vrucht is een bes die verdeeld is in twee of meer hokken, gevuld met een gelei-achtige substantie, waarin de zaden liggen. In deze substantie bevinden zich groeistofachtige stoffen die een kiemremmende invloed hebben op de zaden. De vruchthuid is een dunne schil.

In het eerste, groene ontwikkelingsstadium bevat de vrucht de giftige alkaloiden tomatine en solanine, die bij het rijpen verdwijnen. Het kleuren van de tomaat wordt tot stand gebracht door de rode kleurstof lycopen. Hiervoor is de vrucht niet direct afhankelijk van zonlicht; het kleuren gaat ook na de oogst in het donker door. Van belang is vooral de temperatuur. Een optimale kleuring vindt plaats bij ca. 24°C; boven de 30°C blijven de vruchten bleek. De kleur van de vrucht wordt bepaald door de kleur van de vruchthuid en van het vruchtvlees. Rode tomaten komen het meest voor, maar ook roze, gele en witte tomaten worden onderscheiden.

<u>kleur van de vrucht</u>	<u>kleur vruchtvlees</u>	<u>kleur vruchthuid</u>
rood	rood	geel
roze	rood	wit
geel	wit	geel
wit	wit	wit

De vorm van de vruchten loopt sterk uiteen. Zoals bij de bloem en de voortplantingsorganen reeds is beschreven, is hieraan al te zien welke vorm de vrucht zal krijgen, t.w. rond, langwerpig of geribd. Geribde tomaten ontstaan als gevolg van een natuurlijke, erfelijke fasciatie (= bundelvormige vergroeiing). De vruchten hebben twee of meer hokken. Tweehokkigen zijn de basisvorm. Deze vorm is bovendien dominant over meerhokkigen. Ze worden gevormd uit twee vruchtbladen. Driehokkige vruchten ontstaan door verdubbeling van één van de twee vruchtbladen; meerhokkige door het vergroeien van twee- of driehokkige deelvruchtbeginsels. Bij sterk geribde drie- tot negenhokkige gefascieerde vruchten worden er in plaats van één vruchtblad twee of drie gevormd, die tot een deelvruchtbeginsel vergroeien. Het aantal zaden per vrucht neemt eerst sterk toe overeenkomstig het aantal hokken maar bij toenemende fasciatie neemt het weer snel af. Zo bevatten grote, sterk geribde tomaten slechts weinig zaden. Vruchtgrootte en vruchtgewicht lopen, afgezien van de groei-omstandigheden, bij de verschillende soorten sterk uiteen. Zo is het gewicht van de kleinste soort, de bestomaat, 1 tot 3 gram per vrucht en van de grootste geribde vormen ca. 1000 gram. Lit. 54 en 67.

- 01.08 Vermeerdering - De tomaat wordt uitsluitend door zaad vermeerderd. Hoewel stekken en enten op andere Solanaceae mogelijk is, wordt dit in de praktijk nooit toegepast. De zaden zijn vrij klein, ca. 3 tot 4 mm doorsnede, niervormig tot rondachtig en afgeplat. Ze zijn witachtig-grauwgeel en dicht witachtig behaard. Door deze beharing lijken ze gevleugeld en onderscheiden ze zich van overigens gelijke zaden van andere Solanaceae zoals paprika. De tomaat is een donker-kiemmer. Bij het kiemen is de temperatuur van groot belang. De optimale kiemtemperatuur ligt bij ca. 25°C; de minimale bij 8-10°C. Bij een temperatuur tussen 20° en 30°C kiemen de zaden binnen veertien dagen. Opvallend is dat de snelstkiemende zaden vaak tot bijzonder goede planten uitgroeien.

Het 1000-korrelgewicht varieert van 2,7 tot .3,3 gram. Bewaard bij temperaturen tussen 5° en 10°C en een relatieve luchtvochtigheid van 30-40% behoudt het zaad drie tot vier jaar zijn kiemkracht. Lit. 54 en 62.

12. GESCHIEDENIS

De tomaat komt oorspronkelijk uit de Zuidamerikaanse landen Peru en Chili. Volgens de bekende Russische onderzoeker Vavilov ligt het oorsprongsgebied in een smalle kuststrook tussen het Andesgebergte en de

Stille Oceaan.

Het gebied strekt zich in het noorden uit tot Colombia en in het zuiden tot de 30e graad zuiderbreedte in Chili. Een tweede, kleiner gebied wordt op de Galapagos-eilanden voor de kust van Ecuador gevonden. De in deze gebieden voorkomende soorten hebben allen zeer kleine vruchten zoals de *Lycopersicon lycopersicum* en de *L. pimpinellifolium* (bestomaat). Van de *L. lycopersicum* is de variëteit *ceraciforme*, de kerstomaat, inheems in Peru en in enkele andere afgelegen gebieden.



lijkt de directe stamouder van de cultuurtomaat.

Omstreeks 500 v. Chr. werd de tomaat reeds in Peru als voedsel gebruikt. Hoewel er geen prehistorische overblijfselen of afbeeldingen zijn gevonden moet de tomaat al ver voor de tijd van Columbus (ca. 1500) in Zuid-Amerika in cultuur zijn geweest. Vandaar is ze via Midden-Amerika naar Mexico gebracht. Aangezien de toen bekende kleine tomaten zeer veel overeenstemming vertoonden met de in Mexico bekende en als voedsel gebruikte vruchtjes van de lampionplant (*Physalis*), werd de daarvoor gebruikte naam 'tomatl' ook voor de tomaat gebruikt. Al eeuwen lang is de tomaat in Mexico één van de belangrijkste ingrediënten van het dagelijks menu. De oude Mexicanen zaaiden tomaten tussen mais. Na de ontdekking van de Nieuwe Wereld door Columbus, brachten Spaanse ontdekkingsreizigers tomatenzaden mee naar Europa.

Europa De eerste keer dat de tomaat in Europa wordt vermeld is in 1554 door de Italiaanse arts Mattioli. Dit betreft een gele tomaat, *pomi d'oro* (gouden appel) genoemd. In 1570 vinden we deze naam ook in het Duits, Vlaams, Frans en 'Engels naast andere benamingen als *pomme d'a-mour*, *pomum Indium* en *poma Peruviana*. Een eerste beschrijving uit Engeland uit 1578 vermeldt het kweken van tomaten in Engelse 'cruiddtuien'.

Aanvankelijk wordt de tomaat in Europa als sierplant en als bijzonderheid gekweekt. De vruchten worden niet gegeten omdat men meent dat ze giftig zijn. Hoewel in een Engelse beschrijving uit 1596 al vermeld wordt dat tomaten in het buitenland gekookt gegeten worden of in sauzen worden verwerkt, duurt het tot het begin van de 19e eeuw voordat de Europeanen de tomaat als voedingsmiddel gaan waarderen. Deze ontwikkeling begint in de landen rond de Middellandse Zee. Italië is het eerste Europese land waar een commerciële teelt van tomaten wordt uitgeoefend. In een beschrijving uit 1812 is sprake van tomatenteelt in Sicilië, vanwaar de vruchten worden verscheept naar Napels en Rome. Daarna verspreidt de commerciële teelt zich verder over Europa, het eerst naar Oostenrijk en Hongarije en naar Frankrijk en Engeland. In de meeste landen van West- en Noord-Europa duurt het echter tot het eind van de 19e, begin 20e eeuw voordat de tomaat als voedingsmiddel wordt geaccepteerd. In Duitsland is dit pas het geval tijdens de 1e wereldoorlog (1914-1918) en in een aantal Scandinavische landen nog later.

Verenigde Staten In de Verenigde Staten zien we een vrijwel gelijke

ontwikkeling als in Europa. Ook hier is de tomaat tot het begin van de 19e eeuw vrijwel onbekend als voedingsmiddel. De eerste beschrijvingen hierover dateren uit omstreeks 1835, maar het duurt dan nog tot omstreeks 1885 voor er een commerciële teelt plaatsvindt.

Nederland Als begin 1900 de tomaat in Engeland al tot een van de belangrijkste groenten wordt gerekend begint in Nederland de tomatenteelt net op gang te komen. Loosduinen en omgeving wordt al spoedig het belangrijkste centrum. De teelt wordt zowel op een warme plaats buiten b.v. voor een schutting of een muur uitgeoefend als in bakken of kassen. Bij de kasteelt worden Engelse methoden toegepast, waarbij de planten in potten, kistjes of in de vollegrond van de kas worden geteeld. Voor de Nederlandse omstandigheden wordt de laatste methode het meest aanbevolen omdat de prijs, die de tomaten in ons land opbrengen, niet hoog genoeg is om de omslachtige teelt in potten of kistjes lonend te maken. Verder worden algemeen ook Engelse rassen gebruikt; aangeraden wordt daarbij zaad te gebruiken, dat in Duitsland gewonnen is, omdat dit beter is dan het uit Engeland of Nederland afkomstige zaad. In tegenstelling tot latere teeltmethoden snoeit men de planten na of zelfs voor de eerste bloemtros in, waardoor men 2 of 3 stengels per plant krijgt; de zijstengels worden dan steeds na het vormen van een bloemtros gekopt.



cen zgn. .nooDec.vomarensorreeraer

In de loop van deze eeuw is - met *de* groei van het glasareaal - de tomatenteelt onder glas steeds verder uitgebreid. Al voor de 2e wereldoorlog krijgt de tomatenteelt een steeds grotere plaats naast de dan nog belangrijke druiventeelt. In 1939 wordt reeds ruim 1100 ha glastomaten geteeld naast bijna 800 ha druiven. Na de 2e wereldoorlog breidt de glastomatenteelt sterk uit, vooral in plaats van de steeds verder inkrappende druiventeelt; vooral rassen van het Ailse Craig type en de Moneymaker zijn dan in gebruik. Het areaal groeit van 860 ha in 1947 tot ruim 1100 ha in 1950. Ongeveer eenderde van deze oppervlakte

bestaat uit stookteelt, de rest is koude teelt. Tussen 1950 en 1960 bedraagt de uitbreiding gemiddeld zo'n 150 ha per jaar tot bijna 2600 ha in 1960 en bijna 2800 ha in 1961. Er treedt ook een verschuiving op van de koude teelt naar de stookteelt; begin jaren 60 beslaat de stookteelt ongeveer 50% van de totale oppervlakte. In 1962 en 1963 treedt een stagnatie in de groei op, totdat in 1964 - na de introductie van het aardgas - plotseling een explosieve uitbreiding optreedt van bijna 500 ha in 1 jaar, een uitbreiding die vrijwel geheel voor rekening van de stookteelt komt. De totale oppervlakte bedraagt dan ruim 3300 ha en groeit nog tot 3700 ha omstreeks 1970.

Na de energiecrisis van 1973/'74 krimpt als gevolg van de sterk stijgende energiekosten de zeer vroege en vroege stookteelt weer sterk in, waardoor ook de totale oppervlakte daalt tot ca. 2500 ha in 1980 en ruim 2000 ha in 1985.

Oorzaken van deze achteruitgang zijn de nog steeds stijgende energiekosten en de toenemende concurrentie uit zuidelijke EG-landen, met name uit Spanje. Ondanks het teruglopende areaal blijft de produktie stijgen. Dit is voornamelijk het gevolg van de sterke opkomst van de substraatteelt die in het begin van de jaren 80 werd geïntroduceerd en waarbij een veel hogere produktie per oppervlakte-eenheid wordt bereikt dan bij de traditionele teeltmethoden. Lit. 12, 16, 54, 64 en 80.

03. RASSEN

03.01 Raskeuze - De Nederlandse tomaten zijn vrijwel uitsluitend bestemd voor de verse markt. In het vervolg wordt dan ook uitsluitend gesproken over tomaten voor verse consumptie.

Naar kleur wordt onderscheid gemaakt in typen met rode en met gele vruchten. Momenteel zijn alleen de rode tomaten van belang. Voor gele tomaten bestond aanvankelijk wel enige belangstelling, maar sinds 1984 worden ze niet meer geteeld. Bij de rode tomaten kunnen verschillende typen worden onderscheiden. Enerzijds kan men onderscheid maken in vlezige en niet-vlezige typen, anderzijds is een onderscheid te maken naar het aantal hokken van de vrucht, waarbij de volgende indeling geldt:

twee- tot driehokkig: ronde type (het niet-vlezige type)
drie- tot vijfhoekig: tussentype of grofronde type
vijf- en meerhoekig : licht tot zwaar geribde (gemote) of vlezige type, de zgn. vleestomaat.

De teelt van de vleestomaat is de laatste jaren toegenomen tot 350 à 400 ha, d.i. ongeveer 17% van de totale oppervlakte.

Aan de hand van de kleur van de onrijpe vruchten kunnen de rassen ingedeeld worden in drie kleurgroepen: groen, halfgroen en bleek. Nadeel van de groene rassen is dat de kwaliteit problemen kan geven wegens groenkragen en wankleurigheid, met name later in de teelt. Soms treedt ook onregelmatige zetting op. Daarom worden tegenwoordig bij de ronde en grofronde typen uitsluitend bleke rassen gebruikt. Alleen bij de vleestomaten teelt men nog hoofdzakelijk groene en halfgroene rassen.

Bij de raskeuze spelen de volgende factoren een rol:

- aard van het teeltmedium
- teeltwijze (zie 03.03)
- teeltpatroon (korte of lange teelt, tussenplanten, doortelen aan de hoge draad)
- groeikracht en gewasopbouw, in relatie tot voorgaande punten.

03.02 Gewenste eigenschappen -

- produktief
- vroeg voor stookteelt, laat voor herfstteelt
- een zo uitgebreid mogelijk resistentiepatroon (voor ziekten en gebreken, zie rubriek 04.)
- voldoende grote vruchten, vooral voor de late teelten
- een ronde vorm en een egaal oranje- of rode kleur van de rijpe vrucht. De specifieke geribde vruchten behoeven niet rond, maar wel regelmatig van vorm en vlezig te zijn.
- fris zure smaak
- stevig, zowel in- als uitwendig
- goede houdbaarheid.

03.03 Teeltperiodes - De teelt van tomaten is te onderscheiden in:

- stookteelt
- hete luchtteelt
- koude teelt
- herfstteelt.

Alle teelten vinden plaats onder glas. Teelt in de vollegrond komt in Nederland niet op commerciële basis voor. De periode, waarover de stookteelt zich uitstrekt, kan zeer groot zijn. Dit komt omdat d.m.v. doortelen aan de hoge draad of d.m.v. tussenplanten dooroogsten mogelijk is tot ongeveer half november.

In de tabel is een overzicht gegeven van de teeltperiodes.

Teeltperiodes van tomaten

teeltwijze	zaaidatum	plantdatum	oogstdatum vanaf
zeer vroege stookteelt	25 okt.	15 dec.	10 maart
vroege stookteelt	10 nov.	1 jan.	1 april
late stookteelt	5 dec.	1 feb.	1 mei
hete-luchtteelt	15 jan.	1 maart	25 mei
koude teelt	20 feb.	1 april	15 juni
late koude teelt	20 april	1 juni	10 aug.
herfstteelt	1 juni	5 juli	15 sept.

03.04 Rassenindeling - De onderstaande gegevens zijn ontleend aan de 34e Beschrijvende Rassenlijst voor Groentegewassen 1985, glasgroenten.

Overzicht van de rubriekindeling van de tomaterrassen, zoals die in de handel zijn ingedeeld naar teeltwijze en naar enkele belangrijke vruchteigenschappen

ras	rubriek ¹⁾					vrucht- kleur ²⁾	vruchttype	
	stook- teelt	hete lucht- teelt	tussen- plan- ting	koude teelt	herfst teelt		aantal hok- ken ³⁾	vorm ⁴⁾
Abunda	B	A	A	A	B	b	2/3	r
Angela	-	-	O	B	O	b	2/3	r
Bellina	-	-	-	-	O	b	2/3	r
Buffalo	N	-	B	-	B	b	≥ 5	r-lg
Calypso	N	N	N	N	-	b	2/3	r
Concreto	B	B	B	-	-	b	> 5	lg-g
Dombito	A	A	B	-	-	g	≥ 5	lg-g
Dombo	O	O	-	-	-	g	> 5	lg-g
Estafette	-	-	A	N	A	b	2/3	r
Euroset	N	N	N	N	-	b	2/3	r
Everset	-	-	-	-	N	b	≥ 5	lg-g
Goldstar	O	O	-	O	O	b	2/3	r
Marathon	A	-	B	-	-	b	2/3	r
Novita	O	-	-	-	O	b	2/3	r
Perfecto	B	-	B	b	≥ 5	r-lg
Piranto	-	O	-	O	-	b	2/3	r
Portanto	-	O	O	O	O	hg	≥ 5	lg
Purator	O	-	-	-	-	b	2/3	r
Rainbow	N	-	-	-	-	hg	≥ 5	lg
Rianto	B	O	B	O	O	b	2/3	r-lg
Rovato	-	O	-	O	O	b	2/3	r
Sonatine	O	A	O	A	-	b	2/3	r
Turbo	A	B	A	A	B	b	2/3	r
Vision	N	N	B	B	B	b	≥ 5	lg
Wilset	O	-	-	-	-	b	2/3	r
B 81.810 ⁵⁾						b	2/3	r
E 12457 ⁵⁾						b	≥ 5	lg-g
660 ⁵⁾						b	2/3	r

1) A = hoofdras; B = beperkt aanbevolen ras; O = ras dat van geringe betekenis wordt geacht; N = nieuw ras; - = niet aanbevolen voor betreffende teeltwijze; = nog in onderzoek

2) b = bleek; hg = halfgroen; g = groen

3) 2/3 = 2-3-hokkig; > 5 = 5 of meerhokkig; > 5 = meerhokkig

4) r = rond; lg = lichtgeribd; g = geribd

5) in beproeving zijnd ras

tomaat

rassen

03.

ziekten en gebreken

04.

Overzicht van de resistentie van de rassen tegen bepaalde ziekten c.q. aantastingen

ras	resistent tegen					
Abunda	Tm	C5	V	F2		
Angela	Tm	C3		F2		
Bellina	Tm	C5		F2		Wi
Buffalo	Tm	C5	V	F2		
Calypto	Tm	C5	V	F2		Wi
Concreto	Tm	C5		F2		
Dombito	Tm	C2		F2		
Dombo		C2	V	F2		
Estafette	Tm	C5	V	F2	N	
Euroset	Tm	C5		F2	N	Wi
Everset	Tm		V	F2	N	
Goldstar	Tm	C5	V	F2		Wi
Marathon	Tm	C5	V	F2		Wi
Novita	Tm	C5		F2	N	
Perfecto	Tm	C5		F2		
Piranto	Tm	C5		F2		P
Portano	Tm	C5		F2	N	
Purator	Tm	C5	V	F2		Wi
Rainbow	Tm	C5		F2		
Rianto	Tm	C5		F2		
Rovato	Tm	C5		F2		
Sonatine	Tm	C5		F2		
Turbo	Tm	C5	V	F2		Wi
Vision	Tm	C5	V	F2		
Wilset	Tm	C5		F2		
B 81.810	Tm	C5	V	F2	N	Wi
E 12457	Tm	C5	V	F2		
660	Tm	C5	V	F2		Wi

Tm = Tomatemozaiekvirus

C = Meeldauw of bladvlekkenziekte (Cladosporium), waarbij het cijfer het aantal fysio's aangeeft waartegen het ras resistent is, b.v.

C3 betekent tenminste resistent tegen de fysio's 1, 2 en 3

V = Verticillium

F = Fusarium, waarbij het cijfer het aantal fysio's aangeeft

N = wortelknobbelaaltje of knol

P = kurkwortel

Wi = witkoppen

04. ZIEKTEN EN GEBREKEN

In deze rubriek zijn alleen die ziekten en gebreken opgenomen, waarvan de symptomen waarneembaar zijn aan het geoogste produkt.

04.01 Dierlijke parasieten -

Bladluizen Macrosiphum euphorbiae Thos. en Myzus persicae Schulz. Deze rode en groene luizen doen de bladeren in de top omkrullen, soms zijn de vruchten van de onderste tros bobbelig.

Groente uil Diataraxia oleracea L., olijfgroene, zwartgestippelde rups met aan weerszijden een lichte streep. Door deze rups worden zowel in de bladeren als in de vruchten gaten gevretten.

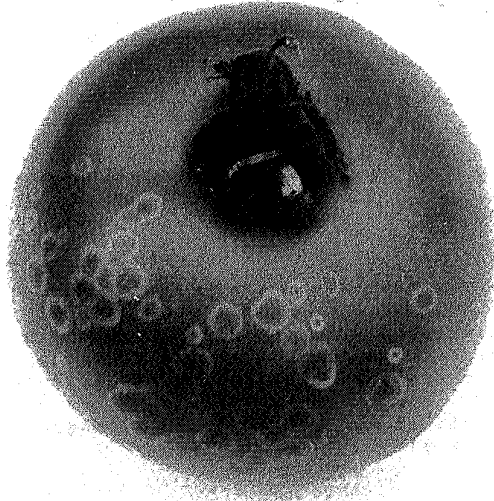
Spint (bonespintmijt) Tetranychus urticae Koch. Deze kleine, spinachtige diertjes kunnen op rijpe vruchten goudachtige spikkeltjes veroorzaken.

Witte vlieg *Trialeurodes vaporariorum* Westw. Deze witte, vliegende insecten kunnen veel honingdauw veroorzaken, waarop weer roetdauw kan ontstaan.

04.02 Bacteriën en schimmels -

Grauwe schimmel *Botrytis cinerea* Pers. ex. Nocca & Balb. Deze schimmel tast de vruchten rondom het steeltje aan. Vaak begint de aantasting via de kelkbaadje. Rondom de vruchtsteel wordt een grijsbruine, rotte, weke plek met veel schimmelpluis gevormd. Na enige tijd ontwikkelt zich op dit schimmelpluis een groot aantal schimmelsporen, waardoor het geheel een grijsachtige indruk verkrijgt. De vruchten vallen veelal snel af.

Een ander beeld van een beginaantasting door Grauwe schimmel is het voorkomen van kleine lichtgekleurde kringetjes met een donkere stip in het centrum. Deze kringetjes vindt men op willekeurige plaatsen in de vruchtwand. Zij worden veelal 'Botrytis-stippen' of 'ghost spots' genoemd.



Botrytis

Kanker *Didymella lycopersici* Kleh. (stat. con. *Phoma lycopersici* Cooke). Deze schimmel veroorzaakt bij natuurtomaten donkerbruine, vettige vlekken op de vruchten. Op de aangetaste plekken ontstaan later kleine zwartbruine puntjes. Dit zijn de vruchtlichamen van de schimmel waaruit later de sporen te voorschijn komen. De aangetaste plek wordt in de regel omgeven door een lichtbruine, waterige zone. De aantasting dringt diep in de tomaat door.

Vruchtrot

- Droog vruchtrot. *Phytophthora infestans* (Monte) de Bary f. sp. *infestans*. Ten gevolge van deze schimmelaantasting vertonen de vruchten uitwendig donkerbruine, hobbelige, droge plekken en inwendig een bruin droogrot. Vruchten van alle maten en alle trossen kunnen' gelijktijdig worden aangetast, maar vallen niet snel af.

- Nat vruchtrot. *Phytophthora nicotianae* B. de Haan var. *nicotianae*. Door deze schimmel komen grijsgroene, enigszins zwarte, zeer weke vlekken op de vruchten voor. Soms ontstaan er bruine, onregelmatige, concentrische ringen op de vrucht. De aantasting komt uitslui-

tend voor bij vruchten van de eerste en soms van de tweede tros, dus laaghangende vruchten. In de regel vallen de vruchten spoedig af. De aangetaste vruchtstelen zijn zowel in- als uitwendig geheel of gedeeltelijk bruin.

04.03 Virusziekten -

Auctibamola/ek tomatemozaïekvirus. De tomaten kleuren ongelijkmatig. DubbélattepénZiekte complex van tomatemozaïekvirus + aardappelvirus-X. Indien de plant nog niet geheel is afgestorven, komen er op de vruchten grote grauwe, bruine, iets ingezonken vlekken voor. Strepenziekte tomatenvirusmozaïek. Op de vruchten ontstaan bruine vlekjes en mozaïek-achtige verschijnselen.

04.04 GebrekZiekten -

Calciumgebrek Hierdoor worden scherp begrensde, platte, bruine of grijze, enigszins ingezonken plekken aan het eind van de vrucht gevormd. Vaak gaan deze plekken later over in rotting. Vandaar dat men dit verschijnsel ook wel neusrot noemt. Magnesiumgebrek Hierdoor kan het verschijnsel zich voordoen dat de vrucht aan het einde van de tros groen blijft ten opzichte van de overige, wel gerijpte vruchten. Mangaangebrek Bij mangaangebrek kan het voorkomen dat alleen de eerste vruchten van een tros rood kleuren. Neusrot zie calciumgebrek.

04.05 Fysiologische bewaarziekten -

Lage-temperatuurbederf Wanneer de vruchten te lang aan te lage temperaturen (beneden 13°C) worden blootgesteld, kunnen er op de tomaat zachte en/of glazige plekken ontstaan. Een andere vorm van lage-temperatuurbederf is het voorkomen van kleine ingezonken plekkjes in de schil die geel verkleuren. Deze verschijnselen treden al op als 3 dagen of langer de temperatuur 8-10°C is geweest. Lit. 76 en 78.

04.06 Overige ziekten en gebreken -

Gescheurde vruchten Hierbij zijn een drietal symptomen waar te nemen.

- Zwelscheurtjes (ook wel krimpscheurtjes genoemd). Deze scheurtjes ontstaan ca. 3 weken voor de oogst, bij een sterk wisselend klimaat (voorjaar). De aantasting neemt af naarmate de temperatuur en de straling hoger zijn. Het optreden van zwelscheurtjes is een van de belangrijkste factoren, die de houdbaarheid van de tomaat bepalen. Naarmate de aantasting groter is, treedt er tijdens de bewaring meer rot op. Lit. 18 en 48.

- Stervormige scheuren uitgaande van het steeltje, die vermoedelijk ontstaan door een sterke afwisseling in wateropname en verdamping.

- Min of meer cirkelvormige scheurtjes in de vruchten rondom het vruchtsteeltje, die veroorzaakt worden door een sterke zonbestraling van de vruchten.

Glazigheid Bij zeer hoge temperaturen tijdens de zomermaanden, b.v. bij een plotseling optredende hittegolf, kunnen glastomaten glazig en zacht worden. Hierdoor wordt de houdbaarheid sterk verkort.

Groenkragen Rondom het steeltje is de vrucht hardgroen gekleurd. Bij rijping wordt dit deel geel.

Ongelijkmatige kleuring van de vruchten Een ongelijkmatige kleuring van tomaten kan verschillende oorzaken hebben, maar ook verschillende symptomen, zoals:

- Bruinverkleuring van de vaatbundels (waterziek). Dit kan het gevolg zijn van sterke schommelingen in temperatuur en vochtigheid van de lucht.

- Wankleuren, minder scherp begrensde vlekken door niet goed bijkleuren van de vrucht. Het treedt op bij onregelmatige wateropname en een laag voedingsgehalte.

Rammelaars ook wel kantigheid genoemd. Dit zijn holle, vaak hoekige vruchten, met een zeer geringe zaadzetting. Deze vruchten komen in

het voorjaar meer voor dan in de zomer.

WaterZiek Zie ongelijkmatige kleuring van de vruchten.

Zonnebrand Op rijpe vruchten ontstaan rondom de vruchtsteel ingezonken bruine vlekjes, speciaal bij groenkragen.

Bij buitentomaten ontstaat een schadebeeld doordat de vruchten te onverwacht aan het zonlicht worden blootgesteld. Er kan b.v. op de zijkant van de vrucht een lichtgekleurd, dood weefsel ontstaan, dat iets ingezonken is en dat bij het rijpen van de vrucht wat ineenschrompelt.

05. SAMENSTELLING EN ENERGETISCHE WAARDE

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middellentabel		Ned. v.m.- tabel
	gem.	spreiding	gem.
hoofdbestanddelen			
water	94,2 g	93,4-95,2 g	94 g
eiwit	0,9 g	0,7-1,0 g	1 g
vet	0,2 g	0,2-0,3 g	0,2 g ¹⁾
koolhydraten	3,3 g	1,9-4,0 g	3 g
ruwe celstof	0,7 g	0,6-0,8 g	0,5 g
mineralen (asgehalte)	0,6 g	0,6-0,7 g	.
mineralen, incl. spoorelementen			
natrium (Na)	6 mg	3-10 mg	10 mg
kalium (K)	210 mg	260-315 mg	300 mg
magnesium (Mg)	20 mg	.	.
calcium (Ca)	14 mg	10-21 mg	10 mg
mangaan (Mn)	140 µg	.	.
ijzer (Fe)	0,5 mg	0,4-0,6 mg	0,2 mg
kobalt (Co)	9 µg	.	.
koper (Cu)	90 µg	.	.
zink (Zn)	240 µg	.	.
nikkel (Ni)	23 µg	3-60 µg	.
chromium (Cr)	5 µg	2-7 µg	.
fosfor (P)	26 mg	17-29 mg	20 mg
fluoride (F)	24 µg	.	.
chloride (Cl)	60 mg	24-70 mg	.
jodide (J)	2 µg	.	.
borium (B)	115 µg	30-210 µg	.
selenium (Se)	.	5-10 µg	.
vitaminen			
β-caroteen (provit. A)	820 µg	150-2300 µg	650 µg
α-tocoferol (vit. E)	490 µg	.	.
naftochinon deriv. (vit. K)	630 µg	400-800 µg	.
thiamine (vit. B ₁)	57 µg	20-80 µg	50 µg
riboflavine (vit. B ₂)	35 µg	20-50 µg	20 µg
nicotinezuur (vit. PP)	530 µg	300-850 µg	500 µg ¹⁾
pantotheenzuur (vit. B ₅)	310 µg	280-340 µg	.
pyridoxine (vit. B ₆)	100 µg	70-150 µg	80 µg
foliumzuur (vit. B ₉)	39 µg	.	.
biotine (vit. H)	4 µg	.	.
ascorbinezuur (vit. C)	24 mg	20-29 mg	15 mg

TOMAAT

eetbaar
gedeelte95%
(86-100%)energetische
waarde19 kcal
80 kJ (D)
18 kcal)76
kJ (N)

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte (vervolg tabel)

bestanddelen	Duitse voedings- middellentabel		Ned. v.m.- tabel
	gem.	spreiding	gem.
<u>aminozuren</u>			
alanine	51 mg	.	.
arginine	28 mg	23-32 mg	.
asparaginezuur	108 mg	.	.
cystine	0 mg	.	.
glutaminezuur	145 mg	.	.
glycine	41 mg	.	.
histidine	14 mg	10-18 mg	.
isoleucine	28 mg	.	.
leucine	39 mg	.	.
lysine	40 mg	23-47 mg	.
methionine	6 mg	2-9 mg	.
fenylalanine	27 mg	23-31 mg	.
proline	44 mg	.	.
serine	51 mg	.	.
threonine	31 mg	28-35 mg	.
tryptofaan	8 mg	4-13 mg	.
tyrosine	14 mg	12-16 mg	.
valine	26 mg	21-32 mg	.
γ -aminoboterzuur	9 mg	.	.
<u>organische zuren</u>			
appelzuur	37 mg	20-70 mg	.
citroenzuur	440 mg	260-610 mg	.
totaal-oxaalzuur	0 mg	.	.
chlorogeenzuur	10 mg	.	.
kinazuur	8 mg	.	.
ferulazuur	.	1-2 mg	.
α -ketoglutaarzuur	.	1-8 mg	.
<u>diversen</u>			
glucose	0,9 g	.	} 3 g ¹⁾
fructose	1,4 g	.	
saccharose	7 mg	.	} 0 g ¹⁾
zetmeel	90 mg	.	
pentosanen	130 mg	.	.
hexosanen	220 mg	.	.
cellulose	700 mg	.	.
myoinositol	11 mg	.	.
serotonine	1,2 mg	.	.
tyramine	400 μ g	.	.
tryptamine	400 μ g	.	.
totaal-voedingsvezel	1,8 g	.	1,4 g ¹⁾
in water oplosb. voedingsvezel	0,1 g	.	.
totaal-sterolen	7 mg	.	.
campesterol	1 mg	.	.
β -sitosterol	3 mg	.	.
stigmasterol	3 mg	.	.

1) uitgebreide voedingsmiddellentabel

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedingsmiddelentabel	
	gem.	spreiding
hoofdbestanddelen		
water	93,9 g	93,6-94,2 g
eiwit	1,15 g	1,0-1,3 g
vet	0,2 g	.
koolhydraten	3,6 g	3,5-3,7 g
ruwe celstof	0,46 g	0,40-0,52 g
mineralen (asgehalte)	0,68 g	0,66-0,70 g
mineralen, incl. sporelementen		
natrium (Na)	9 mg	1-22 mg
kaliüm (K)	230 mg	195-270 mg
calcium (Ca)	25 mg	6-47 mg
ijzer (Fe)	0,2 mg	.
fosfor (P)	12 mg	.
seleen (Se)	.	0,9-1,0 µg
vitaminen		
β-caroteen (provit. A)	610 µg	.
thiamine (vit. B ₁)	60 µg	.
riboflavine (vit. B ₂)	29 µg	27-30 µg
nicotinezuur (vit. PP)	700 µg	690-700 µg
ascorbinezuur (vit. C)	16,5 mg	16-17 mg
aminozuren		
arginine	34 mg	28-39 mg
histidine	17 mg	12-22 mg
isoleucine	34 mg	.
leucine	47 mg	.
lysine	48 mg	28-57 mg
methionine	7 mg	2-11 mg
fenylalanine	33 mg	28-38 mg
threonine	38 mg	34-42 mg
tryptofaan	10 mg	5-16 mg
tyrosine	17 mg	15-19 mg
valine	31 mg	25-39 mg

TOMAAT
IN BLIK

eetbaar
gedeelte
100%

energetische
waarde
21 kcal
88 kJ (D)

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned. v.m.- tabel
	gem.	spreiding	gem.
hoofdbestanddelen			
water	86,0 g	.	77 g
eiwit	2,3 g	.	3 g
vet	0,5 g	.	0,1 g ²⁾
koolhydraten	9,0 g	.	14 g
ruwe celstof	0,5 g	.	.
voedingsvezel	.	.	2,8 g ²⁾
mineralen (asgehalte)	1,7 g	.	.
mineralen, incl. sporelementen			
natrium (Na)	590 mg	360-820 mg	450 mg
kalium (K)	1160 mg	670-1440 mg	1000 mg
calcium (Ca)	60 mg	41-80 mg	35 mg
ijzer (Fe)	1,0 mg	0,8-1,1 mg	5 mg
fosfor (P)	34 mg	30-37 mg	70 mg
vitaminen			
β-caroteen (provit. A)	1,2 mg	0,7-4,5 mg	2,0 mg
thiamine (vit. B ₁)	93 µg	88-110 µg	120 µg
riboflavine (vit. B ₂)	58 µg	40-70 µg	120 µg
nicotinezuur (vit. PP)	1,5 mg	0,9-2,1 mg	2,6 mg ²⁾
pyridoxine (vit. B ₆)	180 µg	180-190 µg	250 µg
ascorbinezuur (vit. C)	9 mg	0-16 mg	30 mg

TOMATENPUREE
geconcentreerd¹⁾

- eetbaar
gedeelte
100%

energetische
waarde

50 kcal
211 kJ (D)
69 kcal
293 kJ (N)

- 1) de mate van concentrering wordt in de beide voedingsmiddelentabelen niet gegeven
- 2) uitgebreide voedingsmiddelentabel

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned. v.m.- tabel
	gem.	spreiding	gem.
hoofdbestanddelen			
water	94,1 g	93,5-95 g	94 g
eiwit	0,75 g	0,5-0,8 g	1 g
vet	46 mg	40-50 mg	200 mg ¹⁾
koolhydraten	4,3 g	3,5-6,2 g	4 g
ruwe celstof	0,19 g	0,18-0,20 g	0 g
voedingsvezel	.	.	1 g ¹⁾
mineralen (asgehalte)	0,6 g	0,4-0,9 g	.
mineralen, incl. spoorelementen			
natrium (Na)	5 mg	4-7 mg	300 mg
kalium (K)	240 mg	180-330 mg	300 mg
magnesium (Mg)	10 mg	7-11 mg	.
calcium (Ca)	15 mg	9-19 mg	7 mg
mangaan (Mn)	8 µg	2-13 µg	.
ijzer (Fe)	0,6 mg	0,4-0,9 mg	0,4 mg
koper (Cu)	120 µg	50-200 µg	.
zink (Zn)	85 µg	60-130 µg	.
nikkel (Ni)	5 µg	.	.
molybdeen (Mo)	.	0-4 µg	.
fosfor (P)	16 mg	12-20 mg	15 mg
borium (B)	.	20-140 µg	.
vitaminen			
β-caroteen (provit. A)	540 µg	410-630 µg	600 µg
α-tocoferol (vit. E)	700 µg	.	.
thiamine (vit. B ₁)	56 µg	50-80 µg	50 µg
riboflavine (vit. B ₂)	26 µg	20-30 µg	20 µg
nicotinezuur (vit. PP)	720 µg	500-800 µg	500 µg ¹⁾
pantotheenzuur (vit. B ₅)	200 µg	.	.
pyridoxine (vit. B ₆)	110 µg	.	80 µg
biotine (vit. H)	.	1-4 µg	.
ascorbinezuur (vit. C)	15 mg	12-18 mg	15 mg
organische zuren			
appelzuur	41 mg	40-50 mg	.
citroenzuur	440 mg	370-510 mg	.
diversen			
glucose	1,4 g	.	.
fructose	1,2 g	.	.
saccharose	0 g	.	.

TOMATESAP

eetbaar
gedeelte

100%

energetische
waarde21 kcal
86 la (D)22 kcal
93 la (N)

1) uitgebreide voedingsmiddelentabel

Algemene beoordeling van de voedingswaarde

In vergelijking met de andere groentesoorten is de tomaat een matige bron van mineralen en vitamines, zoals blijkt uit de volgende tabellen.

De relatieve waarderingsfactor (RW) voor de rijkdom aan vitamines en/of mineralen van de tomaat in % t.o.v. die van de 'gemiddelde groente' (met rangorde2)

	op basis van de gehalten			
	per gewichts- hoeveelheid		per energie- hoeveelheid	
	%	rangorde	%	rangorde
RW vitamines + mineralen	61	35	72	28
RW vitamines	65	31	80	25
RW mineralen	47	43	51	27

- 1) gemiddelde groente = het gemiddelde van de 47 in de Nederlandse Voedingsmiddelentabel genoemde groentesoorten
- 2) Plaats van de tomaat in de naar aflopende waarden van de RW's gerangschikte reeksen voor de 47 groenten (47 = laatste plaats)

Verhoudingen van de gehalten aan bestanddelen van de tomaat t.o.v. die van de 'gemiddelde groente', de gewichtsfactoren van de mineralen en de vitamines in de RW(V+M) en het percentage dat 100 g verse tomaat bijdraagt aan de dagelijkse behoefte (norm) bij 12552 kJ = 3000 kcal

bestanddelen	gewichtsfactor in de RW(V+M)	bijdrage van 100 g aan de norm in %	verhoudingen van de gehalten	
			per gewichts- hoeveelheid	per energie- hoeveelheid
eiwit	n.v.t.	1,5	1/2	5/8
kaliüm (K)	0,50	12 ¹⁾	5/6	9/10
calcium (Ca)	0,33	1	1/6	1/5
ijzer (Fe)	0,50	2	1/7	1/6
thiamine (vit. B ₁)	0,75	4	4/5	1/1
β-caroteen (provit. A)	1,00	27	4/5	6/7
pyridoxine (vit. B ₆)	0,75	5	7/10	7/8
nicotinezuur (vit. PP)	n.v.t.	4	5/8	3/4
ascorbinezuur (vit. C)	1,00	30	2/5	1/2
riboflavine (vit. B ₂)	0,50	1	2/9	1/4

- 1) De werkelijke behoefte is onbekend; Amerikaanse aanbevelingen geven 2500 mg aan.

Gerangschikt naar de RW(V+M) komt de tomaat op plaats 35 in de reeks van de 47 groenten van de Nederlandse Voedingsmiddelentabel, maar hierbij moet opgemerkt worden dat tomaten vooral in verse toestand geconsumeerd worden, zodat er geen kookverliezen zijn.

De gehalten, vermeld in de Nederlandse tabel liggen voor bijna alle bestanddelen binnen de spreiding van de gehalten die de Duitse tabel geeft. Vitamine C en ijzer vormen uitzonderingen. De in de Nederlandse

tabel van 1973 genoemde waarde van 25 mg vitamine C per 100 g stemt wel overeen met de Duitse waarde; de Engelse tabel en de Amerikaanse tabel geven met resp. 20 en 23 mg/100 g waarden die overeenstemmen met de waarde uit de Duitse tabel. Hetzelfde geldt voor Ijzer: de waarde uit de tabel van 1973 (0,4 mg/100 g) stemt samen met de Engelse en de Amerikaanse waarden (beide 0,5 mg) wel overeen met de 0,5 mg uit de Duitse tabel.

De eiwitten leveren 22% van de energetische waarde, tegen 32% bij de gemiddelde groente. Het eiwit van de tomaat is van zeer matige kwaliteit: de gehalten aan de aminozuren methionine, tyrosine en tryptofaan zijn resp. 27, 51 en 58% van de gehalten aan deze zuren in een eiwit met ideale aminozurensamenstelling. Verder zijn valine met 63%, isoleucine met 68% en leucine met 84% kwaliteitbeperkende aminozuren. Voor bijzonderheden over de zeer kleine vetfractie van de tomaat zij verwezen naar het literatuuroverzicht van Herrmann (lit. 35).

De koolhydraten van de tomaat bestaan volgens de uitgebreide tabel geheel uit mono- en disacchariden, terwijl de Duitse tabel nog een fractie van ca. 1/6 aangeeft voor de polysacchariden; de Engelse tabel geeft een spoor zetmeel aan. Fructose heeft in de Duitse tabel het hoogste gehalte, gevolgd door glucose en saccharose (bijna te verwaarlozen), terwijl Hobson en Devies ongeveer gelijke gehalten voor de eerste twee geven; het saccharose- en zetmeelgehalte komen volgens deze auteurs zelden boven resp. 0,1 en 0,05 g/100 g (lit. 36), zie verder Devies en Hobson (lit. 21).

Corré en Breimer (lit. 15) delen de tomaat in bij de groep groenten met de laagste nitraatgehalten, d.w.z. dat in deze groep de gehalten zich meestal beneden 20 mg NO₃ per 100 g bevinden. Het gewogen gemiddelde over 101 waarden, gevonden door dertien buitenlandse auteurs, bedroeg 4 mg per 100 g, met een spreiding van 0-17 mg. De Keuringsdienst van Waren te Haarlem analyseerde zes monsters biologisch geteelde tomaten en vond gem. 7 mg/100 g (spreiding 6-9 mg).

De Engelse tabel vermeldt nog het zwavelgehalte van de tomaat: 11 mg S per 100 g.

Voor een gedetailleerd overzicht met veel referenties van de in de tomaat voorkomende zuren, fenolzuren en andere fenolische stoffen zij verwezen naar het artikel van Herrmann (lit. 35).

Bijzondere bestanddelen

In vrijwel alle delen van de tomateplant komen de giftige, bittere alkaloiden/de glucosiden tomatine en solanine (bekend uit de aardappel) voor. Deze stoffen hebben een ingewikkelde structuur (steroïd skelet).

Jadhav et al. melden in hun literatuuroverzicht van toxische alkaloiden in voedingsmiddelen dat de tomaat van de diverse tomatines alleen a-tomatine en 01-tomatine (a-tomatine minus D-xylose) bevat (lit. 40). Devies en Hobson geven in hun uitgebreid literatuuroverzicht (537 referenties) van de bestanddelen in de tomaat de volgende tomatinegehalten: 0,9-2,2% in de droge stof van de volledig geopende bloemen, 0,9-1,9% in de droge stof van de bladeren en 90 mg per 100 g vers gewicht van rijpgroene tomaten (lit. 21). In jonge groene tomaten, zo groot als een kers, zijn gehalten van 100-200 mg/100 g aangetoond (lit. 35). In rijpende tomaten wordt het tomatine afgebroken door het enzym tomatinase, dat zeer specifiek werkzaam is op tomatine. Ook in rode tomaten is het alkaloid gevonden, maar er bestaat in de literatuur geen overeenstemming over de vraag of volrijpe tomaten nu tomatinevrij zijn of nog kleine resthoeveelheden bevatten. Kunstmatig gerijpte tomaten bleken meer tomatine te bevatten dan aan de plant gerijpte tomaten. Rood-rijpe tomaten verloren bijna al hun tomatine als ze 2-3 dagen aan de plant f werden gelaten. Volgens Jadhav et al. bleken rode tomaten, in tegenstelling tot hardgroene tomaten, in staat om geïnjecteerd a.-tomatine in een paar dagen af te breken (lit. 40).

Ook het solanine komt voornamelijk in de groene vrucht voor (lit. 35). Spiesz vond in zes monsters hardgroene tomaten 9-32 mg solanine per 100 g, in vijf monsters rijpgroene 7-13 mg en in twee monsters oranje

vruchten 0,1-1,8 mg (lit. 82). Simeková en Horftn analyseerden zeven rassen in zes rijpheidsstadia, lopend van groen naar rood, en vonden in de groene tomaten 3-14 mg en in de rode 0-0,7 mg solanine. Van de tomaten in het geelgroene stadium (0,7-5,6 mg solanine per 100 g) maakten zij een salade in zoet-zuur; na drie maanden bewaren vonden zij slechts 0,1-1,7 mg. Deze teruggang is veel groter dan verwacht op grond van de verdunning door de opgiets; solanine en tomatine worden namelijk als stabiele stoffen omschreven (lit. 81). Kibler et al. vonden dan ook een klein solanineverlies van ca. 10% bij de bereiding van zoet-zuurconserve, als gecorrigeerd werd voor de verdunning door de opgiets; zij raden de consumptie af. Een zelfde verlies trad op bij de jambereiding (35% verlies door de receptuur); consumptie van 30 g jam per persoon per dag is aanvaardbaar uit gezondheids oogpunt (lit. 45).

Voor de in de tomaat voorkomende groeihormonen, zij verwezen naar het literatuuroverzicht van Herrmann (lit. 35).

Genrkaracteristieke stoffen

In verse en verwerkte tomaten zijn meer dan 200 vluchtige stoffen gevonden: Johnson et al. en Herrmann geven gedeeltelijk met elkaar overeenstemmende opsommingen (lit. 43 en 35). Johnson et al. geven via literatuur aan, dat cis-3-hexeen-1-ol waarschijnlijk een belangrijke aromacomponent is en dat 1P-ionon, 2,6-dimethylundeca-2,6,8-trieen-10-on in sommige tomaten een hooiachtige geur veroorzaakt. De concentratie van veel vluchtige stoffen verandert tijdens het rijpingsproces. De concentratievermindering van aminozuren wordt in verband gebracht met de vorming van aromastoffen (lit. 43). Verder geeft Herrmann referenties waaruit blijkt dat, behalve het bovengenoemde cis-3-hexeen-1-ol, ook nog van belang zijn voor het aroma van verse tomaten: n-hexanal, trans-2-hexenal, 2-isobutylthiazol en nog vier andere stoffen, maar in bijzondere mate: cis-3-hexenal (lit. 35.). De aanwezigheid van methionine is van belang voor de produktie van het belangrijkste hormoon ethyleen. Het aroma van tomatensap en tomatenpuree wordt intenser en verser van karakter door toepassing van 25-50 ppb 2-isobutylthiazool (lit. 26). Bij de verwerking nemen de vluchtigste stoffen in concentratie af en na de verwerking worden o.a. furfural, linalylacetaat en 6-methyl-5-hepteen-2-on van belang geacht (lit. 35).

Dimethylsulfolde komt het meest voor in de kopruimte van blikken en potten van verwerkte tomaten (lit. 43). Herrmann vermeldt nog dat de kwaliteit van tomatensap afneemt met een toenemend dimethylsulfoldegehalte (lit. 35).

Tomategeur wordt benaderd door een mengsel van eis-3-hexenal, 2-methylhepteen-2-6-on, eugenol en 0-ionon in de verhouding 20:1:7:1 (lit. 32); dit mengsel verbetert het aroma van tomatensap, gemaakt uit tomatenpoeder (schuimdroging), zie Herrmann (lit. 35).

Distributie van de bestanddelen

Voor de verdeling van de aminozuren over zaden en schil zij verwezen naar Herrmann (lit. 35).

Gemiddeld over zeven rassen bevatte het vruchtvlies 36% meer glucose dan de loculaire massa (gelei met zaden), terwijl voor fructose geen significante verschillen werden gevonden. Het gehalte aan titreerbaar zuur en citroenzuur (apart bepaald) was echter hoger in de loculaire massa, resp. 48 en 57% (lit. 97), zie ook Herrmann (lit. 35).

In de loculaire massa werden hogere gehalten aan 0-caroteen en, voor vruchten die in de schaduw gekweekt waren, ook hogere gehalten aan vitamine C gevonden. Door de zon beschenen tomaten hadden in het vruchtvlies meer vitamine C; de concentratie nam af met de afstand tot de schil (lit. 57 en 36). De schil van de tomaat is als regel rijker aan vitamine C dan het vruchtvlies. Ook Doesburg vond dit resultaat. Hij Verdeelde de tomaten in schil, middelste en binnenste deel van de vruehtwand, tussenschotten, zaadlijsten en zaden met gelatineuze massa. Bij vijf van de zes onderzochte rassen vond hij dat de schil op de eerste plaats kwam Wat betreft ascorbinezuurgehalte; de zaadlijsten be-

haalden vier tweede plaatsen, één eerste en één derde plaats; de tussenschotten en de zaden verdeelden veelal de vijfde en zesde plaats (lit. 22). Zie voor nog enkele resultaten op dit gebied, het overzicht van Van der Meer (lit. 61).

Berkholst vond voor twee rassen (oranje vruchten) de hoogste cellulase-activiteit in de loculaire massa, een veel lagere activiteit in de wandrest en de laagste in de schil; bij één ras was het verschil vrij gering (lit. 08 en 05).

Voor de verdeling van tomatine over diverse plantedelen, zie onder: 'Bijzondere bestanddelen'.

Snijvastheid

Bij de consumptie van de verse tomaat is een goede snijvastheid van de vrucht van belang. Berkholst ontwikkelde een methode om deze snijvastheid te meten: een tomateschijf van ca. 6 mm dik wordt tussen twee raampjes van gaas gedurende 2 minuten gecentrifugeerd bij 90 omwentelingen per minuut, gevolgd door bepaling van het gewichtsverlies van de tomateschijf. Zij constateerde dat deze tuitslingerwaardene bij het narijpen relatief sneller stegen dan bij de rijping aan de plant. Tomaten met hoge uitslingerwaarden bleken gevoelig voor desintegratie van het inwendige bij een val van de vrucht (lit. 04 en 05).

Invloed van de rassen

Hermann vermeldt in zijn overzicht een onderzoek met 55 rassen en hybriden, waarbij geen opvallende variatie in de gehalten aan fructose (gem. 1,9 g/100 g, spreiding 1,2-2,4 g) en glucose (gem. 1,4 g/100 g, spreiding 0,8-1,9 g) werd gevonden. De variaties in citroenzuur (gem. 3,3 g/100 g, spreiding 1,9-4,7 g) en in appelzuur (gem. 0,9 g/100 g, spreiding 0,6-2,1 g) bleken groter te zijn. (lit. 35).

Het 13-caroteengehalte is sterk afhankelijk van het ras; er is een variëteit gekweekt met gehalten tot 4,7 mg/100 g, dit is ca. acht maal het gemiddelde van de Nederlandse tomaat (lit. 100). Hermann laat zien dat de variatie niet zozeer gelegen is in het totaal-gehalte aan caroteno/den, maar in de verdeling van deze caroteno/den over 0-caroteen en lycopreen: normaal ras 'Summer Sunrise', 7% -caroteen en 74% lycopreen van het totaal, en hoog-beta-ras 88% 0-caroteen en 0,1% lycopreen (lit. 35), zie ook het overzicht van Davies en Hobson (lit. 21).

Ook het vitamine C-gehalte is sterk afhankelijk van het ras; er zijn variëteiten gekweekt met gehalten tot 76 mg/100 g, dit is ca. vijf maal het gemiddelde van de Nederlandse tomaat (lit. 104), zie ook Hermann lit. 35). Wieringa vond in negentien rassen gemiddeld 19 mg/100 g met een spreiding van 14-26 mg (lit. 108). Mathot vond in vollegrondstomaten van zeven rassen en vijftig kruisingen op drie percelen een spreiding van 13 tot 53 mg per 100 g (lit. 55). Zie voor het percentage dehydroascorbinezuur in het vitamine C-gehalte van enkele rassen het overzicht van Davies en Hobson (lit. 21).

Invloed van de groeiomstandigheden

Voor het effect van een kascultuur zonder aarde t.o.v. die met aarde op het gehalte aan droge stof, totaal-suikers, 0-caroteen en ascorbinezuur, zij verwezen naar het onderzoek van Toul et al. (lit. 101).

Zuber et al. vergeleken het loodgehalte van tomateplanten, gegroeid langs een autosnelweg met dat van planten, gegroeid in een gebied zonder verkeer. Zij vonden in het eerste geval, behalve een veel hoger loodgehalte, een groter verschil in loodgehalte in het blad en in de stengel of vrucht, en een groter effect van het wassen (lit. 109).

Hermann vermeldt in zijn overzicht dat vollegrondstomaten meer aroma, iets meer 0-caroteen en meer vitamine C (t.g.v. verschil in ontvangen zonlicht) bevatten dan glastomaten (lit. 35), zie ook Hobson en Davies (lit. 36) en Magoon (lit. 54). Bij een bepaald ras werd voor vollegrondstomaten de helft meer 0-caroteen en vitamine C gevonden, terwijl de gehalten aan stikstof, magnesium, fosfor en vitamine B2 ongeveer gelijk waren; de glastomaten hadden echter meer kalium en ongeveer 50%

meer vitamine B1 (lit. 50).

Doesburg vond een tendens tot hogere ascorbinezuurgehalten bij de hogere trospositie van tomaten t.o.v. de lagere positie (lit. 22).

Jen vond dat belichting van tomaten met blauw, rood, groen of wit licht en geen belichting in deze volgorde afnemende gehalten aan carotenoiden gaven (lit. 41).

Stenvers en Stork vonden geen betrouwbare verschillen in zachtheid en vitamine C-gehalte, wanneer de vrucht/bladverhouding gewijzigd werd (lit. 91). Voor een normale afrijping bleek een vrucht/bladverhouding van 6:3 de meest gunstige te zijn. (lit. 83).

Invloed van de bemesting

Adams et al vonden dat het gehalte aan titreerbaar zuur groter werd bij toenemende stikstofbemesting van de tomateplanten, maar dat dit gehalte niet beïnvloed werd door de kaliumbemesting; het kaliumgehalte van de tomaten steeg zowel met grotere kalium- als met grotere stikstofgiften (lit. 01).

In hun boek over nitraat in groenten (lit. 15) behandelen Corr e en Breimer diverse factoren die het nitraatgehalte kunnen beïnvloeden: o.a. niveau en soort van de stikstofbron, het bemestingstijdstip, andere (niet N) meststoffen en het seizoen. Luh et al. stelden vast dat stikstofbemesting het gehalte aan amino-, ammonium- en nitraatstikstof in de tomaten verhoogde. De hoogste nitraatgehalten, optredend bij de laagste van de onderzochte dagtemperaturen (20 tot 35°C), bleven beneden 10 mg/100 g (lit. 52), zie verder onder: 'Algemene beoordeling van de voedingswaarde'.

Invloed van de rijpheid en de grootte

De kleur van de rijpe tomaat is voor ca. 80% afkomstig van het caroteno/de lycopen, dat geen vitamine A-werking heeft; de rest wordt gevormd door carotenen, zoals 0-caroteen en wat xanthofyllen. Tijdens de rijping van de tomaat van groen naar rood wordt chlorofyl afgebroken en worden lycopen en caroteen opgebouwd (lit. 36). Berkholst gaat in haar literatuuroverzicht nader in op de factoren die de kleurvorming bepalen (lit. 07). In zijn proefschrift gebruikt Stenvers deze kleurontwikkeling als een indicator van de rijping van de tomaat (lit. 84 en lit. 92). Heidema et al. stelden vast dat de selectie van tomaten (voor een homogeen monster), gebaseerd op de kleur, aangevuld dient te worden met een tweede selectie, gebaseerd op ethyleenproductie (lit. 33).

In het overzicht van Berkholst worden de endogene en exogene factoren behandeld, die op de hardheid werken (lit. 06). Het zachter worden van de tomaat tijdens de rijping werd gemeten met een niet destructieve draagbare hardheidsmeter door Stenvers et al. (lit. 95).

Stenvers en Stork stelden vast dat het juiste pluktijdstip bepaald dient te worden door opbrengst en bewaarkwaliteit (lit. 94). De fysiologische en anatomische aspecten van het pluktijdstip werden nader uitgewerkt door Stenvers en Staden; er werd geen verschil in bewaarkwaliteit vastgesteld tussen 's morgens vroeg en 's middags laat geplukte tomaten (lit. 90).

Tijdens de rijping neemt het suikergehalte - speciaal fructose - toe en het zuurgehalte af (lit. 36). De appelzuur/citroenzuurverhouding bleek te verschuiven van 0,46 bij groene tomaten tot 0,13 bij rijpe (lit. 104). In een periode van twee maanden daalden de gehalten aan kalium en totaal-stikstof duidelijk, terwijl de gehalten aan magnesium en fosfor gelijk bleven. In deze periode bleken de vruchten rijker te worden aan vitamine C en vitamine B2, terwijl het gehalte aan vitamine B1 zelfs verdubbelde (lit. 50). Voor ascorbinezuur vonden Stenvers en Staden een lichte stijging tijdens de rijping; vruchten, abnormaal gerijpt t.g.v. een vrucht/bladverhouding van 1:3, hadden een groene loculaire massa en duidelijk hogere ascorbinezuurgehalten, zie tabel. Deze tabel is ontleend aan lit. 89.

Gehalten aan ascorbinezuur in mg/100 g van 'Moneymaker' tomaten met rode en groene locale massa bij verschillende rijpheidsstadia

rijpheid	experiment 1		experiment 2		experiment 3	
	locale massa		locale massa		locale massa	
kleurstadium	rood	groen	rood	groen	rood	groen
groen	-	-	-	-	17.0	24.2
3/4 groen 1/4 oranje	17.0	25.8	12.2	22.4	15.4	22.5
1/2 groen 1/2 oranje	22.0	24.2	14.6	24.3	18.1	20.3
1/4 groen 3/4 oranje	18.7	20.9	13.8	19.3	18.7	22.3
oranje	-	-	15.7	19.6	19.2	22.5
helder rood	-	-	16.0	25.4	-	-
gemiddeld	19.2	23.6	14.5	22.2	15.7	22.4

De verdeling van ascorbinezuur over drie delen van de tomaat tijdens de rijping van groen tot rood werd ook bepaald door Stenvers en Stork (lit. 92). Mathot vond tijdens de groei een maximum in het ascorbinezuurgehalte, in evenredigheid met de hoeveelheid zonlicht (lit. 55). Gorin en Heidema stelden vast dat de totale peroxidase activiteit bij de niet climacterische rin tomatemutant in de groene vrucht dezelfde waarde had als in de gele vrucht, terwijl deze activiteit bij het klas-sieke ras Moneymaker tijdens de rijping afnam (lit. 30).

Twomey en Ridge vonden dat het gemiddelde vitamine C-gehalte van vroege, in mei gerijpte, Engelse tomaten slechts 12 mg/100 g was tegen 22 mg/100 g van de in juli gerijpte tomaten. Het eerder genoemde zonlicht-effect zal hierbij van belang zijn (lit. 103). Doesburg vond een lichte stijging van het ascorbinezuurgehalte in de periode van eind augustus tot eind oktober (lit. 22).

Bij tomaten van zeven rassen, die volledig aan de plant waren gerijpt, waren de gehalten aan monosacchariden en ascorbinezuur resp. 7-41% en 10-39% (één ras zelfs 132%) hoger dan die in de groen geplukte en daarna bij 20°C gerijpte tomaten (Ut. 09), zie ook Van der Meer (lit. 60); de gehalten aan titreerbaar zuur en 0-caroteen waren ongeveer gelijk voor deze twee partijen tomaten (lit. 09 en lit. 56).

Voor het effect van het pluktijdstip op het AIS (Alcohol Insoluble Solids)-gehalte, zie het literatuuroverzicht van Van der Meer (lit. 58).

Tigchelaar en Tomes vonden dat kleine tomaten over het algemeen hogere gehalten hebben aan vitamine C en droge stof dan grote vruchten (lit. 100); ook Unterholzner vermeldt dit (lit. 104).

Invloed van de bewaring

Stenvers stelde vast dat groen geplukte tomaten gevoeliger zijn voor schade bij hoge vochtigheid en lage temperatuur dan de meer rood gekleurde exemplaren. CA-bewaring gaf onder de geteste omstandigheden geen verbetering t.o.v. de luchtbeewaring bij 12,5-13°C. Hypobarische bewaring biedt meer perspectieven (lit. 84 en 93), zie verder het einde van deze sectie. 's Middags geplukte tomaten bleken tijdens de bewaring geen verschillen te vertonen in verloop van de afrijping, de afrijpingssnelheid, het voorkomen van rot en het verloop van de zachtheid t.o.v. 's ochtends geplukte exemplaren (lit. 86). Stenvers et al. konden geen duidelijke samenhang aantonen tussen de uiterlijke kwaliteit, bij de oogst en de bewaarbaarheid (lit. 96). Een overzicht van het onderzoek, verricht in het Sprenger Instituut van 1965-1977, naar de rijping, naar de invloed van opslagtemperatuur en relatieve vochtigheid en naar de CA-bewaring wordt gegeven door Stenvers (lit. 87).

Ottoson en Wiberg vonden tijdens de bewaring een grotere afname van het suikergehalte in geheel rood gekleurde tomaten dan in exemplaren met beginnende roodheid. Bij het onderzoek met vier rassen gedurende drie april '86*

weken bewaring was de afname in het suikergehalte bij de rassen Sonato en Stella geringer dan bij de rassen Growers Pride en Reverdan; het laatste ras vertoonde weinig verlies aan zuurgehalte t.o.v. de eerste drie, zie ook Davies en Hobson (lit. 21). Bij alle vier rassen daalde de appelzuur/citroenzuurverhouding tijdens de bewaring (lit. 68). Meyer bepaalde, met intervallen van 3 dagen tijdens de narijping bij 19°C gedurende 21 dagen, van op vier tijdstippen geplukte tomaten de gehalten aan droge stof, suiker, titreerbaar zuur, kalium, as en ruwe celstof, en vond slechts een geringe daling van het suikergehalte; het zuurgehalte daalde wel duidelijk maar de gehalten aan de andere bepaalde bestanddelen bleven vrijwel constant. Verder zijn deze bestanddelen nog bepaald bij een vergelijking tussen snelgroeiende en langzaam groeiende tomaten (lit. 63).

Wieringa vond in geel geplukte tomaten vóór de narijping 22 µg ascorbinezuur per 100 g en na het narijpen gedurende 13 dagen bij 30°C 31 mg, bij 25°C 27 mg, bij 20°C 31 mg, bij 15°C 29 mg, bij 10°C 24 mg en bij 5°C 25 mg; na 20 dagen bij 30°C tot 5°C werd 26 mg tot 24 mg gevonden (lit. 108). Bewaring van rijpe tomaten gedurende 18 dagen in de koelkast of bij kamertemperatuur leverde geen aantoonbaar vitamine C-verlies op. Hetzelfde gold voor tomatenschijfjes die gedurende 5 uur in de koelkast waren bewaard (lit. 54). Salminen et al, bewaarden groene tomaten van het ras Immune tot 56 dagen bij 10°C en oogstrijpe tomaten van hetzelfde ras tot 42 dagen bij 10°C en 20°C. De auteurs bepaalden de gehalten aan droge stof, reducerende suikers, zetmeel, pectine, 0-caroteen, lycopen en ascorbinezuur en vonden in de groene tomaten na 42 dagen bij 10°C aan ascorbinezuur en 0-caroteen resp. 125 en 390% van de aanvangswaarden, en in de oogstrijpe tomaten na 42 dagen bij 10°C resp. 135 en 110% en in de laatste, bewaard bij 20°C, resp. 145 en 90% (lit. 75).

Stenvers vond dat hypobarische bewaring een verlenging van de bewaarduur mogelijk maakt; zuivere zuurstof i.p.v. gewone lucht bleek geen verbetering. Niet alleen de afrijping werd vertraagd, maar ook het aanzetten van het climacterium (lit. 85). De werking van de hypobarische bewaring wordt voornamelijk toegeschreven aan de verminderde zuurstofspanning, omdat stikstof + zeer weinig zuurstof bij 1 atm. (P_{O2} = 0,04, wat gelijk is aan die in de hypobarische luchtbewaring bij 1/5 atm.) zelfs nog iets grotere verlenging van de bewaarduur geeft dan hypobarische bewaring (lit. 88).

Bangerth bewaarde tomaten tot 8 weken bij 10-12°C, zowel hypobarisch als normaal met lucht met verversing), en vond veel verschil in de chlorofylafbraak, resp. langzaam (hypob.) en snel (norm, lucht), de vorming van lycopen en wateroplosbaar pectine (resp. gering en sterk) en de vermindering van de stevigheid (resp. regelmatig en zeer sterk in de eerste twee weken) (lit. 02), zie ook het literatuuroverzicht van Davies en Hobson (lit. 21).

Invloed van het huishoudelijk koken

De Nederlandse tabel vermeldt voor het vitamine B6-gehalte in gekookte tomaten 60 µg en voor het vitamine C-gehalte 12 mg/100 g, overeenkomend met een kookverlies van 25% voor vitamine B6 en 52% voor vitamine C; dit verliespercentage van vitamine C berust op de oude (uit 1973) waarde van 25 mg in verse tomaten, zie onder: 'Algemene beoordeling van de voedingswaarde'. De Amerikaanse tabel geeft, rekening houdend met een gewichtsverlies van 25% bij het koken, een kookverlies voor vitamine C van ca. 25% en voor de overige bestanddelen verliezen van slechts 10% of minder. Er is weinig literatuur over het koken van tomaten; dit houdt kennelijk verband met het feit dat de tomaat veelal in verse toestand geconsumeerd wordt.

Invloed van het conserveren en het bewaren van het geconserveerde produkt

Bij vergelijking van de gehalten, gegeven voor verse tomaten met die voor tomaten in blik, valt op dat de verschillen zo klein zijn: alleen

tomaat

fysische en fysiologische gegevens

06.

kalium, fosfor, 0-caroteen en vitamine C zijn wat lager in gehalte in het blik. Dit is in overeenstemming met literatuurgegevens, gemeld door Hoogzand en Van der Meer, over de verliezen tijdens het steriliseren van tomaten: 0-caroteen 20%, vitamine C 14%, vitamine BI 4-19%, en vitamine B2 0% (lit. 38 en 59). Na bewaring van tomaten in blik gedurende 1 jaar bij 17-35°C bleken de gehalten aan vitamine B2 en PP onveranderd, die aan vitamine BI en C wat lager en het gehalte aan ijzer wat hoger te zijn (lit. 74).

Het tingealte van tomaten in blik en van tomatenpuree bleek een grote spreiding te vertonen: resp. 13 (8-19) en 11 (2-21) mg per 100 g (lit. 23).

Bij vergelijking van de gehalten, gegeven voor verse tomaten, met die voor tomatensap zijn ongeveer dezelfde gehalten aan bestanddelen te vinden; de gehalten aan 0-caroteen en vitamine C zijn echter lager. Hoogzand en Van der Meer melden uit de literatuur de volgende verliezen tijdens de verwerking van tomaten tot tomatensap: vitamine C 35-50%, 0-caroteen 35%, vitamine Bi 3-11%, en vitamine B2 3% (lit. 38 en 59). In verhouding tot andere sappen heeft tomatensap een hoog kaliumgehalte, doch het gunstige effect hiervan wordt tijdens de bereiding verkleind door de grote toevoeging van (natrium)zout. In niet gelakte blikjes treedt sterke ontginning op, ongeveer evenredig met het nitraatgehalte; in gelakte blikjes treedt sneller bruinverkleuring op. Het ascorbine-zuurgehalte bleek lineair met de bewaartijd en logaritmisch met de bewaartemperatuur en het niveau van toegevoegde ascorbinezuur te dalen (lit. 34 en 69).

Voor de verliezen aan ascorbinezuur, die optreden bij het vriesdrogen van hele verse tomaten en van tomatenpuree, zij verwezen naar het onderzoek van Lempka en Promifiski (lit. 51).

Bijzonderheden

De zaden, die als afvalprodukt overblijven bij de tomatensapbereiding zijn rijker aan eiwit en vet dan de gehele tomaat. De kwaliteit van het eiwit bleek veel beter te zijn dan die van de hele tomaat: cystine en methionine, met resp. 62 en 68% van de ideale gehalten, waren de kwaliteit bepalende aminozuren (lit. 49).

06. FYSISCH EN FYSIOLOGISCH GEGEVENS

Zie voor ladingdichtheid 10.04.

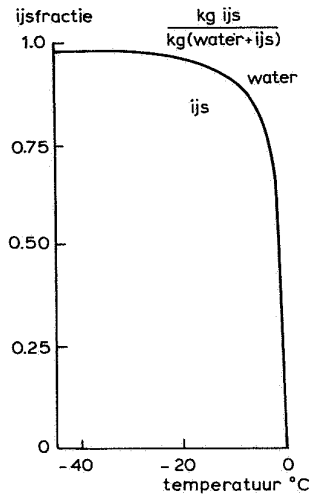
06.01 Watergehalte- Het watergehalte van verse tomaten is ongeveer 95%. Zie ook rubriek 05.

06.02 $Dichtheid - \rho_{\text{produkt}} = \text{ca. } 1005 \text{ kg/m}^3,$
 $porositeit - \epsilon_{\text{produkt}} = 0,011 \text{ m}^3 \text{ lucht/m}^3 \text{ totaal.}$

06.03 $Stortdichtheid - \rho_{\text{bulk}} = \text{ca. } 560 \text{ kg/m}^3,$
 $porositeit - \epsilon_{\text{bulk}} = \text{ca. } 0,44 \text{ m}^3 \text{ lucht/m}^3 \text{ totaal.}$

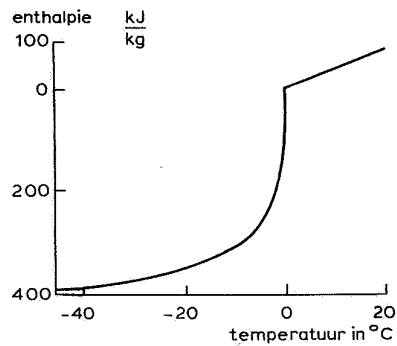
06.04 Vriespunt - Het hoogste vriespunt is ca. -1,00C. Bij deze temperatuur

vormen zich de eerste ijskristallen.



IJsfractie van tomaat als functie van de temperatuur

06.05 Enthalpie - De enthalpie van de tomaat bij bevroren en ontdooien is in de figuur af te lezen.



Enthalpie van de tomaat

De enthalpie van tomatensap, tomatenpuree en tomatenpulp bij bevroren en ontdooien is in de volgende afbeelding af te lezen, als het droge-stofgehalte van het sap bekend is. De overgangswarmte van het produkt zelf volgt uit de vergelijking

$$\Delta h_{\text{produkt}} = (1-x_{\text{No}}) \cdot \Delta h_{\text{perssap}} + c \cdot x_{\text{No}} \cdot \Delta T$$

waarin de symbolen het volgende voorstellen:

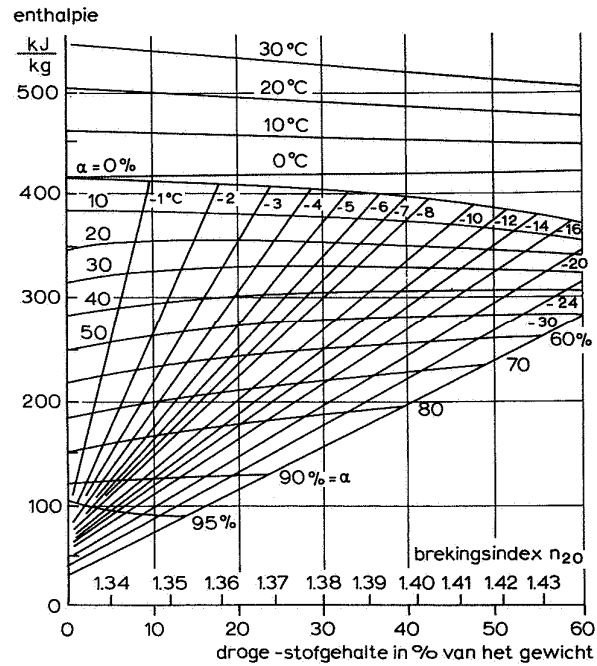
h = enthalpie (kJ/kg)

x_{No} = niet in water oplosbare droge stof in het produkt (kg/kg)

c = soortelijke warmte van de niet oplosbare droge stof = 1,21 (kJ/kg.K)

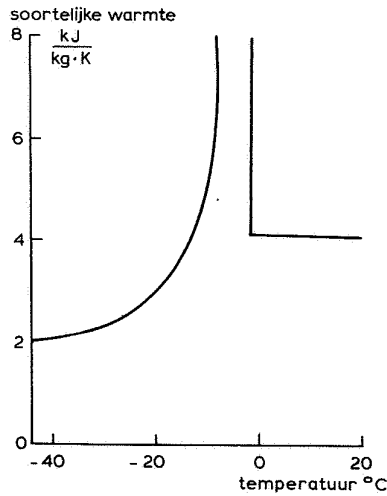
ΔT = temperatuurverschil (K)

Enthalpie-diagram
 voor groente- en
 vruchtesappen
 $a = \text{ijsfractie}$
 $\frac{\text{m a s s a}}{\text{massa (water q- ijs)}}$
 (Zit. 72)

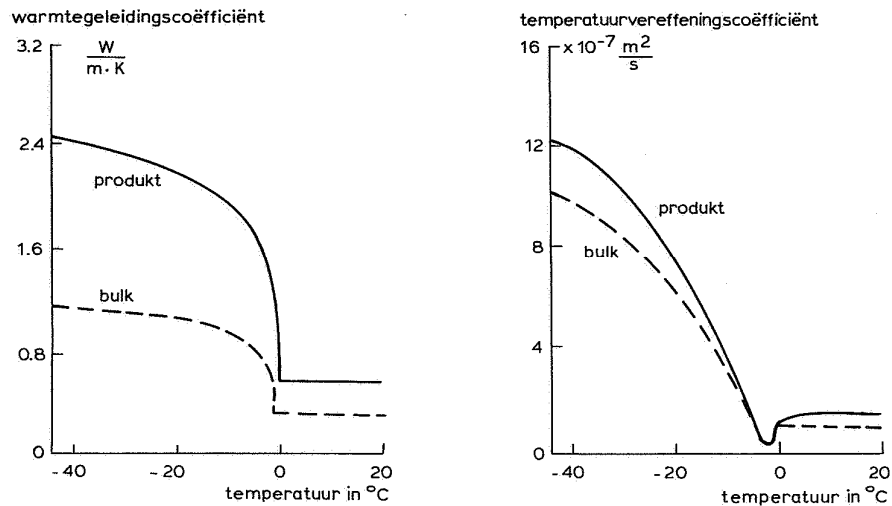


06.06 Soortelijke warmte - De soortelijke warmte van verse tomaten is in de figuur weergegeven. De soortelijke warmte van bulk is gelijk aan de soortelijke warmte van produkt, omdat de bijdrage van de ingesloten lucht kan worden verwaarloosd.

Soortelijke warmte van
 de tomaat



06.07 Warmtegeleidingscoëfficiënt - De warmtegeleidingscoëfficiënt en de temperatuurvereffeningscoëfficiënt zijn in grafieken weergegeven. De tabel geeft een samenvatting van de thermofysische eigenschappen van de tomaat.



Warmtegeleidingseoëffieënt en temperatuurverena'eningseoëffieënt van de tomaat

Thermofysische eigenschappen van tomaten

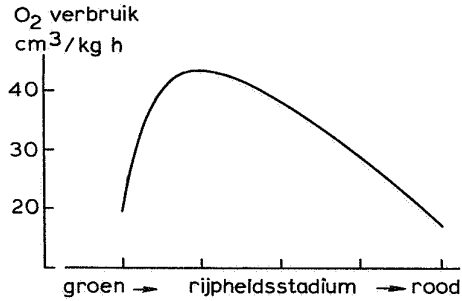
temp. in $^{\circ}C$	produkt				bulk	
	h kJ/kg	c kJ/kg.K	λ W/m.K	a m^2/s	λ W/m.K	a m^2/s
20	81	4	0,59	$1,44 \cdot 10^{-7}$	0,28	$1,25 \cdot 10^{-7}$
0	0	4,04	0,56	$1,35 \cdot 10^{-7}$	0,27	$1,19 \cdot 10^{-7}$
-2	-166	82,6	1,27	$1,52 \cdot 10^{-8}$	0,59	$1,28 \cdot 10^{-8}$
-5	-269	15,2	1,80	$1,17 \cdot 10^{-7}$	0,84	$9,83 \cdot 10^{-8}$
-10	-311	5,39	2,04	$3,75 \cdot 10^{-7}$	0,94	$3,12 \cdot 10^{-7}$
-20	-348	2,83	2,23	$7,84 \cdot 10^{-7}$	1,03	$6,51 \cdot 10^{-7}$
-30	-374	2,28	2,37	$1,03 \cdot 10^{-6}$	1,09	$8,55 \cdot 10^{-7}$
-40	-397	2,04	2,49	$1,21 \cdot 10^{-6}$	1,15	$1,00 \cdot 10^{-6}$

h = enthalpie; c = soortelijke warmte; λ = warmtegeleidingscoëfficiënt; a = temperatuurvereffeningscoëfficiënt

06.08 Warmteproductie, zuurstofverbruik en koolzuurproductie - De tomaat heeft, zoals de meeste vruchten, een climacterium. Hieronder wordt verstaan een meestal duidelijke overgangsfase na de oogst in de ontwikkeling van de vrucht van onrijp naar rijp. Hierbij verloopt een groot aantal processen gecoördineerd, waarna de vrucht eetbaar is. Enkele kenmerken die gepaard gaan met het climacterium van de tomaat zijn: verandering van kleur van groen naar oranje naar rood, verandering van de structuur, zachter worden van de vrucht en verhoging van

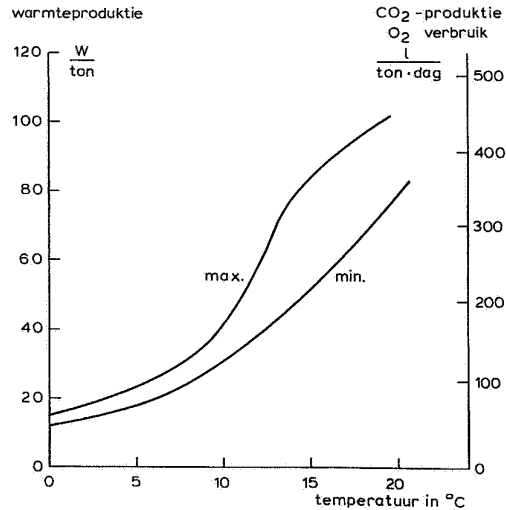
de ademhalingsactiviteit. In de volgende figuur is te zien dat het zuurstofverbruik (en dus ook de koolzuur- en warmteproductie) toeneemt bij het climacterium.

O₂-verbruik als functie van het kleurstadium bij constante temperatuur (25°C)



In de volgende afbeelding gelden de maximumwaarden voor het pas geoogste produkt. De minimumwaarden gelden voor het rijpe produkt. Bij transport en opslag van tomaten dient men rekening te houden met het rijpheidsstadium van de vruchten.

Warmteproductie, zuurstofverbruik en koolzuurproductie van de tomaat



Uit de warmteproductie, stordichtheid en de warmtegeleidingscoëfficiënt kan de zgn. veilige afmeting van een stapel tomaten worden berekend (vormfactor $n = 2$). Onder de veilige afmeting wordt verstaan de kleinste afmeting van een stapel onverpakt produkt, waarbij de temperatuurstijging in het centrum tengevolge van de bij de ademhaling vrijkomende warmte niet groter is dan 1°C. Als dus een van de zijden van de stapel kleiner is dan de veilige afmeting dan is men er zeker van dat bij langsstroomkoeling de temperatuurstijging in het centrum kleiner is dan 1°C.

In de tabel is de veilige afmeting van een stapel onverpakte tomaten gegeven als functie van de temperatuur, indien er geen vochtafgifte

plaatsvindt.

De veilige afmeting van een stapel onverpakte
tomaten als functie van de temperatuur')

omgevingstemperatuur in °C	veilige afmeting in m
0	0,46
5	0,42
10	0,33
15	0,24
20	0,21

1) indien er geen vochtafgifte plaatsvindt

06.09 Ethyleenproduktie - Uit metingen van het Sprenger Instituut is gebleken dat de ethyleenproduktie, afhankelijk van het rijpheidsstadium, varieert tussen ca. 3 en 12 pl/kg.h bij 20°C.

06.10 Vochtafgifte - De specifieke vochtafgifte van de tomaat is bij langstroomkoeling (luchtsnelheid tussen het produkt 0 m/s) 0,3.10-10 kg water/kg produkt.Pa.s.

07. CONSUMPTIE

07.01 Plantedeel voor consumptie - Van de tomataplant wordt de vrucht gegeten die naar vorm in drie groepen verdeeld kan worden t.w. 2 tot 3-hokkige vruchten, lichtgeribde 3 tot 5-hokkige vruchten en meerhokkige, licht tot zwaargeribde vruchten, de zgn. vleestomaten.

07.02 Consumptiemethoden - Tomaten kunnen op verschillende manieren worden klaargemaakt, bijv.:

1. Rauw

- in schijfjes, al dan niet in combinatie met komkommer en/of sla als broodbelegging en garnering van schotels
- als sap
- als uitgeholde vrucht gevuld met kaas, vlees, vis, ei, garnalen of slaatjes van andere produkten.

2. Gestooft of gebakken

- als groente
- als warm gerecht bij de broodmaaltijd, soms in combinatie met andere groenten, bijv. paprika en uien en als hele vrucht gevuld met bijv. gehakt of ragout.

3. Gekookt

- als soep
- als saus
- als sap
- als puree
- als jam
- als ketchup.

07.03 Consumptie per hoofd - Tomaten zijn het hele jaar verkrijgbaar. In de wintermaanden betreft dit hoofdzakelijk importprodukt waarvan de aanvoer jaarlijks toeneemt. De consumptie per hoofd van de bevolking was in 1984 5,7 kg, sinds 1980 een toename van ca. 1 kg per hoofd.

De totaal geconsumeerde hoeveelheid bestaat hoofdzakelijk uit ronde tomaten. De vraag naar vleestomaten is nog gering, ook in de zomermaanden wanneer dit produkt volop verkrijgbaar is. Uit het zogenaamde

tomaat

consumptie
economische gegevens

07.
08.

Panelonderzoek, waarmee het Produktschap voor Groenten en Fruit in november 1983 startte, blijkt dat in de winter van 1983/'84 per maand zo'n kleine 25% van de particuliere huishoudingen ronde tomaten kocht. In het voorjaar werd het percentage steeds hoger en in de maanden juni en juli werd door ca. 54% van de huishoudingen ronde tomaten gekocht. Voor vlezige tomaten kwam dit percentage in de wintermaanden op 1 à 2% en in de zomermaanden nog niet op 5%.

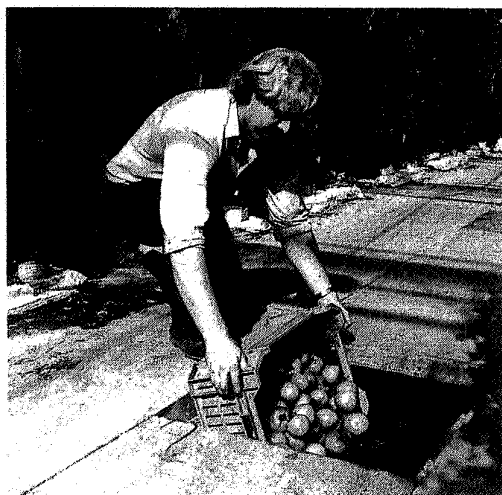
Consumptie van verse tomaten

	1950	1960	1970	1975	1980	1982	1983	1984	1985
in kg									
per hoofd	1,9	2,7	3,4	4,2	4,7	5,0	5,4	5,7	5,5

09. OOGST

09.01 Oogstmethode - Tomaten worden met de hand geoogst. Het kroontje (de vruchtkelk) blijft meestal aan de vrucht zitten. Op veel bedrijven wordt geplukt in plastic 20 kg-bakken op een laag vierwielig wagentje dat tussen de rijen wordt meegenomen. Onder de plukkist staat een lege kist om de valhoogte te beperken en bij een grote pluk alle vruchten van één omgang te kunnen bergen. Bij bedrijven, waar de verwarmingsbuizen als transportrails dienst doen, zijn speciale plukwagens in gebruik waarop de plukkisten staan. Ook zijn er onderloswagens, die in combinatie met een watergoot worden gebruikt. Soms wordt in plukmanden of emmers geplukt. Op het hoofdpad wordt het oogstfust in een voorraadwagen geleegd, waarin tomaten naar de sorteerafdeling worden vervoerd. Er zijn verschillende voorraadwagens in gebruik met een inhoud, variërend van 300 tot 600 kg. Op kleine bedrijven wordt het produkt ook wel in de plukkist op een wagen via het hoofdpad naar de sorteerafdeling vervoerd. Het legen in de voorraadwagen vervalt dan. Ruwe behandeling zoals grote valhoogten verkorten de levensduur. Op enkele bedrijven gebruikt men andere transportsystemen vanuit de kas naar de sorteerafdeling. Het meest in gebruik zijn watergoten. Dit zijn in de grond aangebrachte kanaaltjes waarin het water door een circulatiepomp in beweging wordt gehouden. De tomaten laat men in de watergoot glijden, via de goot worden ze door het stromende water naar de sorteermachine vervoerd. Bij dit systeem wordt de kans op mechanische beschadigingen door het transport sterk beperkt. Het is gewenst KNO₃ aan het water toe te voegen; de vruchten blijven dan beter drijven en de zoutoplossing gaat het barsten tegen. De sterkte van de zoutoplossing moet ongeveer 5-10 EC (elektrisch geleidingsvermogen) zijn. Door toevoeging van 1,35 kg KNO₃ per m³ water wordt het EC met 1 verhoogd. De vruchten mogen maximaal 2 uur in de watergoot verblijven, anders gaat de houdbaarheid sterk achteruit. Op een enkel bedrijf komt een transportband op het middenpad, of hoog boven het pad voor. Het oogsten veroorzaakt zeer vuile handen en kleding als gevolg van klierachtige haren op de bladeren, zie 01.03.

1



watergoot voor het intern transport

- 09.02 Oogsttijdstip en oogstperiode - Het oogsttijdstip wordt bepaald door het kleurstadium van de vruchten. De vruchten moeten worden geplukt als ze 10-70% oranje zijn gekleurd. Te rijpe, volrode vruchten zijn niet maximaal bewaarbaar, te onrijp geogste hardgroene vruchten bereiken niet de optimale kwaliteit en houdbaarheid. Groen oogsten gaat bovendien ten koste van de kg-opbrengst. Om aan de wens van de afnemers te voldoen, die om een lichtgekleurde tomaat vragen, wordt soms in een onrijper stadium geogst. Er wordt 2-4 maal per week geplukt. De oogstperiode, afhankelijk van de teeltwijze, loopt van begin maart tot eind november.
- 09.03 Opbrengst - De opbrengst is afhankelijk van de teeltwijze.

Oogstperiodes en opbrengst per teeltmethode

teeltwijze	begin oogst	einde oogst	opbrengst in kg/m ²
zeer vroege stook	half maart	eind juni	16 ¹⁾
vroege stook	begin april	eind juli	20 ¹⁾
late stook	begin mei	eind aug.	20
hete lucht	eind mei	half sept.	20
koud	half juni	eind sept.	15
late koude	begin aug.	eind okt.	13
herfst	half sept.	half nov.	10

10. TRANSPORT EN VERPAKKING

Voor kleinverpakking zie rubriek 13.

- 10.01 Fust - Tomaten van de kwaliteitsklassen Extra en I met een diameter kleiner dan 67 mm moeten op de veilingen worden aangevoerd in eenmalig fust. Het materiaal en de afmetingen van dit fust, het houten tomatenbakje, is nauwkeurig omschreven in de kwaliteits- en sorteringsvoorschriften van het Produktschap voor Groenten en Fruit. Het bakje, dat voorzien moet zijn van een interieur, bevat 6 kg tomaten. Voor export moeten de bakjes ook voorzien zijn van een dekvel of een dekssel. Meestal worden de bakjes door de exporteurs afgedekt met een dekvel met daarop de naam van het exportbedrijf. De dekvellen worden met nieten aan het bakje bevestigd.



Vleestomaten in exportverpakking

Tomaten van de kwaliteitsklassen Extra en I met een diameter groter dan 67 mm moeten in eenmalig fust met een grotere bodemmaat worden verpakt. De vruchten dienen in één laag te worden gepakt, waarbij de tomaten van elkaar gescheiden moeten worden door beschermend materiaal (papieren honingraat). Het zijn vooral de vleestomaten, die op deze wijze worden verpakt. Het éénlaagsfust bevat eveneens 6 kg produkt en wordt niet voorzien van een dekvel. Tomaten met een afwijkende en minder goede kwaliteit worden aangevoerd in kleine plastic bakken, zgn. klein plastic poolfust. Voor deze meermalige verpakking geldt ook een voorgeschreven netto inhoud van 6 kg.

In 1986 wordt een nieuw eenmalig fust voor de grote sorteringen met een diameter tussen 67 en 102 mm (BB en BBB) geïntroduceerd. Dit fust heeft een grotere bodemmaat, 59 x 39 cm en bevat 7' kg tomaten. Deze verpakking is vooral ontwikkeld voor de vleestomaten. De grootste sortering met een diameter van 102 mm en groter (BBBB) blijft voorlopig in het huidige eenlaagsfust, maar met een netto produktinhoud

van 7 kg in plaats van 6 kg.

Na omschakeling wordt 7 kg produkt in het eenlaagsfust gedaan en 6 kg in het eenmalige tomatenbakje.

Vanaf 1977 is onderzoek verricht naar de mogelijkheden om het tomatenbakje te vervangen door een doos van ongeveer dezelfde afmetingen. Hoewel de doos tot kostenbesparingen zou kunnen leiden, o.a. bij aanschaf en opslag (kleiner volume in plano) is de invoering hiervan niet doorgegaan. De voornaamste redenen om het bakje niet te vervangen zijn de goede mogelijkheden voor afkoeling en ventilatie, waardoor onder andere de tomaten minder snel doorkleuren, terwijl met name ook de handel over het algemeen positief is over de presentatie. Lit. 106 en 107.

Kartonnen dozen worden praktisch uitsluitend gebruikt als omverpakking van kleinverpakte tomaten op schaaltes. Als omverpakking van tomaten in netjes met een inhoud van 500 gram wordt in hoofdzaak het eenmalige houten bakje gebruikt. Deze bakjes worden niet afgedekt met een dekvel.

Afmetingen en inhoud van fust voor tomaten

fusttype ¹⁾	uitwendige afmetingen in cm ²⁾			bruto inhoud in dm ³	gewicht in kg		aantal op grondvlak pallet		
	-----				netto	bruto	80x120 cm	100x120 cm	
	l	b	h						
eenmalig fust									
1. houten bakje	39,5	29,5	14,0	16,9	6	6,7	8	10	
2. eenlaagsbak klein	49,5	39,5	9,5	18,6	6	7	4	6	
3. eenlaagsbak klein	49,5	39,5	9,5	18,6	7	8	4	6	
4. eenlaagsbak groot	59	39	9,5	21,9	7	8,3	4	5	
5. kartonnen doos	39	29	13	14,7	6	6,7	8	10	
6. kartonnen doos voor kleinverpakking	59	39	20	46	10	11,5	4	5	
meermalig fust									
7. kleine plastic bak	39,5	29,5	15,5	18,1	6	6,8	8	10	

1) zie tekst voor de verklaring omtrent gebruik van eenlaagsbak (nr. 2 en 3) voor 6 resp. 7 kg

2) fust no. 1 t/m 4 inclusief hoogte van pootje

10.02 Verpakkingsvoorschriften -

- De inhoud van iedere verpakkingseenheid moet uniform zijn en mag slechts tomaten van dezelfde oorsprong, variëteit, kwaliteit en hetzelfde type bevatten. Wat rijpingsgraad en kleur betreft moeten tomaten in de klassen Extra en I uniform zijn. De lengte van langwerpige tomaten moet voldoende uniform zijn.
- De verpakking moet de tomaten een goede bescherming bieden.
- Binnen de verpakkingseenheid gebruikt papier en ander hulpmateriaal moeten nieuw zijn en mogen geen voor menselijke consumptie schadelijke invloed op het produkt hebben. De gebruikte inkt en lijm mogen niet giftig zijn. De verpakkingseenheden mogen geen vreemde substanties bevatten. Op de tomaten zelf mogen geen zegels of etiketten worden aangebracht.

- In de fase van de detailhandel mogen tomaten los uitgesteld zijn. Bijzondere voorschriften voor tomaten van Nederlandse oorsprong:
 - Tomaten van de klassen Extra en I moeten, hetzij in kleine voor de consument bestemde eenheden met een inhoud van ten hoogste 1 kg, hetzij in schone, solide, niet eerder gebruikte nieuwe emballage met een inhoud van 6 kg zijn verpakt. Voor 1985 is hierop een uitzondering gemaakt middels het 'Vrijstellingsbesluit 1985/3', waarbij is vastgesteld dat tomaten met een maximale middellijn groter of gelijk aan 67 mm ook in de emballage mogen worden verpakt met een netto inhoud van 7 kg in plaats van 6 kg. Waarschijnlijk wordt dit besluit verlengd of anderszins ingepast voor de komende jaren.
 - Behalve kleine voor de consument bestemde eenheden moeten open verpakkingen voorzien zijn van een deksel of deksel, uitgezonderd eenheden met tomaten waarvan de maximale middellijn van de grootste dwarsdoorsnede 67 mm en meer is.
 - Behoudens in de detailhandel moeten kleine voor de consument bestemde eenheden zijn geplaatst in schone solide emballage, andere dan meermalig veilingfust.
 - De emballage voor de verpakking van tomaten met een middellijn van de grootste dwarsdoorsnede kleiner dan 67 mm van de klassen Extra en I met een inhoud van 6 kg moet ongebruikt en nieuw zijn en moet, indien geheel of ten dele van hout vervaardigd, voldoen aan een aantal voorschriften t.a.v. afmetingen en constructie (zie de Kwaliteitsvoorschriften verse groenten en vers fruit van het Productieschap voor Groenten en Fruit).
 - Tomaten met een middellijn van de grootste dwarsdoorsnede van 67 mm en meer van de klassen Extra en I moeten in één laag worden verpakt, terwijl de vruchten door middel van beschermend materiaal van elkaar moeten worden gescheiden.
 - In de detailhandel mag het voorgeschreven deksel of deksel ontbreken en mag de inhoud van de verpakkingseenheid kleiner zijn dan voorgeschreven is, voor zover dit veroorzaakt is door geleidelijke verkoop.
- 10.03 Aanduidingsvoorschriften - Op de buitenkant van iedere verpakkingseenheid moeten duidelijk leesbaar en onuitwisbaar zijn vermeld:
- de naam en het adres of de code van verpakker en/of afzender
 - de aanduiding van het type tomaten, ingeval gesloten verpakking is gebruikt
 - de aanduiding van het type tomaten, bij geribde tomaten van Nederlandse oorsprong, ook in geval het andere dan gesloten verpakkingen betreft
 - 'kerstomaten' (voor zover het betreft het kasprodukt van de klasse III met een groottesortering van 20-35 mm)
 - 'langwerpige tomaten' (voor zover het betreft langwerpige tomaten van de klasse III met een groottesortering van 20-30 mm)
 - de naam van het productiegebied of het land, de streek of de plaats
 - de klasse
 - de sortering, door vermelding van de sorteringgrenzen in mm, ingeval de tomaten op grootte zijn gesorteerd
 - de aanduiding 'ongesorteerd', ingeval de tomaten niet op grootte zijn gesorteerd
 - het nettogewicht, of het aantal (voor tomaten van Nederlandse oorsprong).
- 10.04 Verlading - De produktstroom van tomaten is zo groot, dat vrijwel alle handelingen plaatsvinden met gepalletiseerd produkt. Zowel aanvoer naar de veilingen als ook opslag, overslag en vervoer naar de diverse bestemmingen geschiedt op pallets. Alle tomaten in eenmalige verpakkingen (kwaliteiten Extra en I) worden reeds bij de teler op eenmalige pallets gestapeld. De exporteur stapelt het produkt veelal nog een keer om op een andere pallet, om, indien nodig, dekvellen te kunnen

aanbrengen of om een andere palletmaat (80 x120 cm) te gebruiken. De aanvoer geschiedt in de regel met 100 bakjes van 6 kg of 102 eenlaagsbakken op een pallet. De exporteur stapelt nog enkele lagen hoger op de pallet. Tevens wordt een net of een rekfolie om de pallet gewikkeld. Dit is nodig om de stapels te steunen, daar de bakjes niet in verband kunnen worden gestapeld.

Ladingdichtheid van tomaten in fust

fusttype	aantal fusteenh. per m ³		ladingdichtheid in kg/m ³			
			in fust		in fust op pallet	
	los gestapeld	op pallet ¹⁾	netto	bruto ²⁾	netto	bruto ³⁾
eenmalig fust						
1. houten bakje	59,2	53,0(53,0)	355	396	317(317)	365(365)
2. eenlaagsbak klein	53,8	40,4(48,5)	323	377	242(291)	281(335)
3. eenlaagsbak klein	53,8	40,4(48,5)	377	431	283(339)	334(398)
4. eenlaagsbak groot	45,7	40,4(40,4)	320	366	283(283)	334(334)
5. kartonnen doos	68	59,2(59,2)	408	456	355(355)	405(405)
6. kartonnen doos voor kl.verpakking	21,7	19,2(19,2)	217	250	192(192)	232(232)
meermalig fust						
7. kleine plastic bak	55,4	49,4(49,4)	332	376	296(296)	347(347)

1) pallet 80x120 cm; () = pallet 100x120 cm, waarbij wordt uitgegaan van een gebruikelijke laadhoogte van 1,8-2 m

2) inclusief gewicht fust

3) inclusief gewicht van fust en pallet (20 kg voor pallet 80x120 cm en 25 kg voor pallet van 100x120 cm)

10.05 Transportcondities - Bij het transport van tomaten dient men de volgende produkttemperaturen in acht te nemen:

transportduur	tomaten t.b.v. verse consumptie	tomaten t.b.v. de industrieel)
---------------	---------------------------------	--------------------------------

korter dan 1 dag	5-18°C	1-15°C
van 1 t/m 3 dagen	8-15°C	1-10°C
langer dan 3 dagen	12-14°C	1-10°C

1) niet langer dan 3 dagen bij 1°C, daarna direct verwerken

Tomaten zijn gevoelig voor lage-temperatuurbederf. Het produkt is door de schil redelijk beschermd tegen uitdrogen, zodat een relatieve vochtigheid van 80% als optimaal wordt beschouwd.

Tomaten produceren ethyleen (zie 06.09) en zijn zelf minder gevoelig voor dit gas.

10.06 Voorkoeling - Afkoeling van het produkt tot de gewenste transporttemperatuur dient zo snel mogelijk na de oogst te geschieden en, indien mogelijk, zeker v66r het laden. Voorkoeling kan het best worden uitgevoerd met geforceerde lucht in een koelcel met een zuig- of perswand (pressure cooling of doorstroomkoeling). Uit praktijkmetngen

blijkt, dat zowel met palletladingen, bestaande uit dozen met voldoende openingen als met de eenmalige pootjesbakken afkoeltijden mogelijk zijn van 1 tot 3 uur bij een luchtsnelheid van ca. 5 à 6 m/s. De kortste afkoeltijden worden bereikt bij geforceerde koeling d.w.z. door de luchttemperatuur een aantal graden b.v. 6 K onder de optimale eindtemperatuur van het produkt te handhaven.

De toepassing van pallethoezen, ook met 8% opening boven elke rij, verdubbelt de afkoeltijd. Lit. 106.

Afkoeltijden van tomaten in fust in een koeltunnel met luchtsnelheden van 5 m/s leiden tot halfkoeltijden van ca. 23 minuten bij 10 cm laagdikte en 38 minuten bij 17 cm laagdikte. Lit. 11.

Behalve luchtkoeling is ook afkoeling met koud water (hydro-cooling) zeer goed mogelijk. De halfkoeltijd bedraagt ca. 10 minuten in koud water. Een probleem hierbij is, dat de kroontjes nat worden waardoor kroonrot kan optreden. Koeling in water, in combinatie met een sorteersysteem is geprobeerd, maar wordt niet in de praktijk toegepast. Lit. 11.

Tomaten zijn niet geschikt voor vacuümkoelen.



*Voorkoelininstallatie
voor tomaten*

11. BEWARING EN OPSLAG

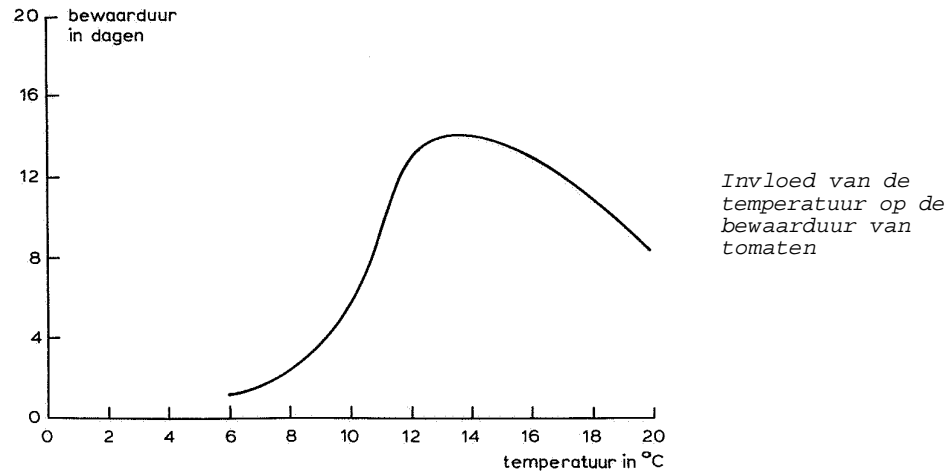
Zie voor transportcondities en voorcoelen 10.05 en 10.06.

- 11 01 Kwaliteitsachteruitgang - Kwaliteitsachteruitgang kan ontstaan door rot, verlies aan stevigheid, zachte plekken, kleurafwijkingen en door smaakverlies. Rot wordt voornamelijk veroorzaakt door de botrytisschimmel (zie 04.02). Verlies aan stevigheid is grotendeels een gevolg van verdamping van water uit de vrucht waardoor deze geleidelijk slap wordt. Bij ca. 47 gewichtsverlies - voornamelijk vochtverlies - begint de vrucht slap te worden (Ut. 03). Dit kan worden tegengegaan door de relatieve luchtvochtigheid in de omgeving van de tomaat op ca. 75-80% te houden of, in een droge omgeving, door een doelmatige verpakking toe te passen (zie 13.03). Verlies aan stevigheid treedt ook op bij te ver voortgeschreden rijping. Handel en consument verlangen een stevige, niet overrijpe tomaat. De rijping wordt bevorderd door hogere temperaturen. De optimale opslagtemperatuur voor de tomaat is 13°C. Naarmate deze temperatuur hoger is, verloopt de rijping sneller. Zachte vruchten kunnen ook een gevolg zijn van bepaalde groeiomstandigheden. Vaak zijn dit holle vruchten. Door ondoelmatig koelen, d.w.z. als de tomaten te lang bij een te lage temperatuur (beneden 13°C) bewaard zijn, kunnen glazige zachte plekken ontstaan. In de winterperiode kunnen de tomaten in de afzetketen blootstaan aan te lage buitenluchttemperaturen. Zachte en/of glazige plekken kunnen ook ontstaan als gevolg van mechanische beschadigingen, b.v. door te grote valhoogten bij plukken en sorteren. Rijpe vruchten zijn hiervoor gevoeliger dan vruchten die net beginnen te kleuren. In het vroege voorjaar en de late herfst lijkt het produkt gevoeliger voor het krijgen van zachte plekken dan in de zomer. Een andere vorm van lage-temperatuurbeschadiging is het ontstaan van kleine ingezonken putjes in de schil van de vrucht die geel verkleuren (lit. 76 en 78). Door bewaring bij te lage temperatuur gaat de smaak achteruit. Lit. 18.
- 11.02 Bewaarmethode - De gangbare bewaarmethode is gewone koeling. De behoefte hieraan is sterk afhankelijk van de aanvoertijd in verband met de wisselende weersomstandigheden. Omdat tomaten geen lage temperatuur verdragen zal in bepaalde perioden (voor- en naseizoen) eerder behoefte zijn aan enige verwarming of bescherming door goede verpakking dan aan koeling. Tomaten behoren tot de korthoudbare produkten, waarbij de juiste voorcoeling het resultaat van de bewaarmethode sterk beïnvloedt. In de naaste toekomst zal de bewaarmethode tijdens het gehele distributieproces dusdanig geregeld moeten zijn, dat handhaving van een constante, optimale temperatuur mogelijk is. Dit is nodig om aan de eisen van de afnemers in het buitenland te voldoen. Meer en meer wordt als leveringsvoorwaarde gesteld, dat het produkt in een gesloten koelketen wordt aangevoerd. CA-bewaring wordt in de praktijk niet toegepast. Oriënterend onderzoek naar de mogelijkheden van CA-bewaring gaf hoofdzakelijk negatieve resultaten (lit. 17 en 19).
- 11.03 Bewaarcondities en bewaarduur - De optimale bewaarcondities zijn voor tomaten in alle rijpheidsstadia, van groen, licht doorgeslagen tot oranje-rood: 13°C en 75-80% r.v. De bewaarduur is ongeveer 14 dagen. Onrijpe, groene - licht doorgeslagen tomaten die gedurende enige tijd bij temperaturen lager dan 13°C zijn bewaard, verliezen hun vermogen om nadien te rijpen en een goede kleur te ontwikkelen. Na enkele dagen bewaring bij ongeveer 5°C of lager ontstaan er verschijnselen van lage-temperatuurbederf (zie 04.06). Om schimmel en rot tegen te gaan moet de r.v. lager zijn dan voor de meeste andere groente- en fruitsoorten. Lagere temperaturen, bijv. van 8 tot 10°C, worden soms toe-

gepast bij weekeindkoeling met als doel de kleuring (rijping) tegen te gaan om zo aan de vraag van de handel naar een 'lichte' tomaat te voldoen. Temperaturen lager dan 13°C vertragen wel de rijping, maar verlengen niet de totale levensduur (periode tussen oogsten en consumptie). Langere tijd bij (te) lage temperatuur verkort zelfs het uitstalleven (consumptieperiode). Een praktisch bezwaar van lage temperaturen bij weekeindkoeling is bovendien dat bij uitslag het risico van condensatie op het (koude) produkt toeneemt.

Rijpe tomaten bestemd voor verwerking kunnen enkele dagen bij 1°C worden bewaard, waardoor de ontwikkeling van rot en schimmel wordt tegengegaan. Na uitslag moeten ze direct worden verwerkt.

De globale bewaarduur van licht doorgeslagen tomaten (voor verse consumptie) is bij verschillende temperaturen aangegeven in de grafiek.



- 11.04 Gemengde opslag - Opslag bij andere produkten is meestal niet mogelijk door het verschil in de optimale bewaarcondities. Tomaten produceren betrekkelijk veel ethyleen, waardoor bij gecombineerde opslag met produkten die gevoelig zijn voor ethyleen, schade kan ontstaan. Om deze reden mogen komkommers niet bij tomaten worden opgeslagen, hoewel de opslagtemperaturen van beide produkten vrijwel overeenstemmen. De geelverkleuring van komkommers wordt door ethyleen versneld. Gemengde opslag met de meeste bladgroenten, bospeen en fruit is ongewenst, niet alleen vanwege de door de tomaten geproduceerde ethyleen, maar ook door de geheel verschillende optimale opslagtemperaturen van tomaten en die van de andere genoemde produkten.

12. KWALITEIT EN SORTERING

De kwaliteits- en sorteringsvoorschriften van tomaten zijn in EG-verband genormaliseerd. Voor verpakkings- en aanduidingsvoorschriften zie 10.02 en 10.03.

- 12.01 Kwaliteitssortering en voorschriften - De kwaliteitssortering wordt, met uitzondering van de kleursortering, met de hand uitgevoerd. Hierbij worden afwijkende tomaten en tomaten met gebreken in een lagere klasse ingedeeld. Afhankelijk van het type tomaat wordt de kwaliteitssortering vóór of made groottesortering uitgevoerd, zie 12.03. Een belangrijk aspect van de kwaliteitssortering is de kleursortering, die tegenwoordig meestal machinaal geschiedt. Hierbij worden de tomaten in drie kleurklassen ingedeeld: licht (groen), normaal (doorgeslagen) en rood (oranje-rood). De kleursortering vindt vrijwel altijd Wit-ir de groottesortering plaats. Zie verder 12.03. Voor tomaten gelden de volgende kwaliteitsvoorschriften.

Minimumeisen

Tomaten moeten:

- intact zijn
- gezond zijn, behoudens de toegestane afwijkingen
- zuiver zijn, in het bijzonder praktisch vrij van zichtbare vreemde stoffen
- vers van uiterlijk zijn
- vrij zijn van abnormale uitwendige vochtigheid
- vrij zijn van vreemde geur en vreemde smaak.

Verder moet de kwaliteit - in het bijzonder de rijpheidsgraad en stevigheid - zodanig zijn dat het produkt bestand is tegen vervoer en te verwachten verrichtingen, zodat het op de plaats van bestemming voldoet aan de aldaar te stellen eisen.

Indeling in klassen

Tomaten worden in vier kwaliteitsklassen ingedeeld, nl. Klasse Extra, I, II en III.

- 1 Klasse Extra. De in deze klasse ingedeelde tomaten moeten kwalitatief voortreffelijk zijn. Zij moeten stevig vruchtvlees hebben en alle kenmerken van de variëteit bezitten. 'Groenkragen' zijn niet toegestaan. Behoudens zeer lichte schilafwijkingen, die geen invloed hebben op de kwaliteit noch op het algemene uiterlijk of de presentatie van het produkt, moeten de tomaten vrij zijn van alle gebreken.

2. Klasse I. De in deze klasse ingedeelde tomaten moeten kwalitatief goed zijn. Zij moeten voldoende stevig vruchtvlees hebben en alle kenmerkende eigenschappen van de variëteit bezitten. Scheuren, ook dichtgegroeide, zijn niet toegestaan, evenmin als zichtbare 'groenkragen'.

Mits het algemene uiterlijk, de kwaliteit, de houdbaarheid of de presentatie niet nadelig worden beïnvloed zijn de volgende afwijkingen toegestaan:

- een lichte afwijking in vorm en ontwikkeling
- een lichte kleurafwijking
- lichte aantastingen van de schil
- zeer lichte kneuzingen.

Bij geribde tomaten zijn bovendien toegestaan:

- dichtgegroeide scheurtjes van ten hoogste 1 cm lengte
- niet aanzienlijke vergroeiingen
- geringe nevelvorming zonder verkurking
- verkurkt navelvormig bloemlidteken met een oppervlakte van ten hoogste 1 cm²
- zeer smal langwerpige bloemlidteken (gelijkend op een naad), dat evenwel niet langer mag zijn dan 2/3 van de maximum diameter van de vrucht.

tomaat kwaliteits en sortering 12.

3. Klasse II. Tot deze klasse behoren tomaten, die aan de minimumvoorschriften voldoen, maar niet in een hogere klasse kunnen worden ingedeeld. De vruchten moeten van redelijke kwaliteit zijn en vrij stevig. Ze mogen geen scheurtjes vertonen, die niet zijn dichtgegroeid.
Mits zij hun kenmerkende eigenschappen inzake kwaliteit en presentatie behouden zijn toegestaan:
- afwijkingen in vorm, ontwikkeling en kleur
 - aantastingen van de schil of kneuzingen mits deze de vrucht niet ernstig beschadigen
 - dichtgegroeide scheurtjes met een lengte van ten hoogste 3 cm.
- Bij geribde tomaten zijn bovendien toegestaan:
- vruchten met vergroeiingen die groter zijn dan die van klasse I, evenwel zonder misvormingen
 - navelvorming
 - verkurkt navelvormig bloemlidteken met een oppervlakte van ten hoogste 2 cm²
 - zeer smal langwerpige bloemlidteken (gelijkend op een naad).
4. Klasse III. Tot deze klasse behoren tomaten, die aan de minimumvoorschriften voldoen, maar niet in een hogere klasse kunnen worden ingedeeld. Zij moeten voldoen aan de voorschriften voor klasse II, behalve dat dichtgegroeide scheurtjes zijn toegestaan die langer zijn dan 3 cm.

Toleranties In iedere verpakkingseenheid zijn tomaten toegestaan die niet beantwoorden aan de kwaliteitsnormen van de klasse waarin ze zijn ingedeeld.

- Klasse Extra. 5% van het aantal of het gewicht, mits deze tomaten voldoen aan de voorschriften voor klasse I, bij uitzondering met inbegrip van de toleranties voor deze klasse.
- Klasse I. 10% van het aantal of het gewicht, mits deze tomaten voldoen aan de voorschriften voor klasse II, bij uitzondering met inbegrip van de toleranties voor deze klasse.
- Klasse II. 10% van het aantal of het gewicht, mits deze tomaten geschikt zijn voor consumptie.
- Klasse III. 15% van het aantal of het gewicht, mits deze tomaten geschikt zijn voor consumptie.

12.02 Grootte- of gewichtssortering en voorschriften - Tomaten worden gesorteerd naar de maximale middellijn van de grootste dwarsdoorsnede. Deze middellijn mag niet kleiner zijn dan:

	klasse	
	Extra, I en II	III
ronde en geribde natuurtomaten	35 mm	35 mm
ronde en geribde glastomaten	35 mm	20 mm
langwerpige tomaten	30 mm	20 mm

Tomaten van de klassen Extra en I moeten, met uitzondering van kers-tomaten, naar grootte worden gesorteerd met inachtneming van de onderstaande grenzen.

30- 35 mml)	57- 67 mm	1) uitsluitend voor langwerpige toma-
35- 40 mm	67- 82 mm	ten
40- 47 mm	82-102 mm	
47- 57 mm	102 mm en meer.	

De minimummiddellijn voor geribde tomaten van klasse Extra en I is 57 mm voor tomaten van Nederlandse oorsprong.

Toleranties in grootte

- Klasse Extra, I en II. 10% van het aantal of gewicht, mits deze tomaten behoren tot een groottesortering die grenst aan de toegepaste sortering, met dien verstande dat geen tomaten mogen voorkomen die kleiner zijn dan:
 - 33 mm voor ronde en geribd é tomaten
 - 28 mm voor langwerpige tomaten.
- Klasse III. 10% van het aantal of gewicht.

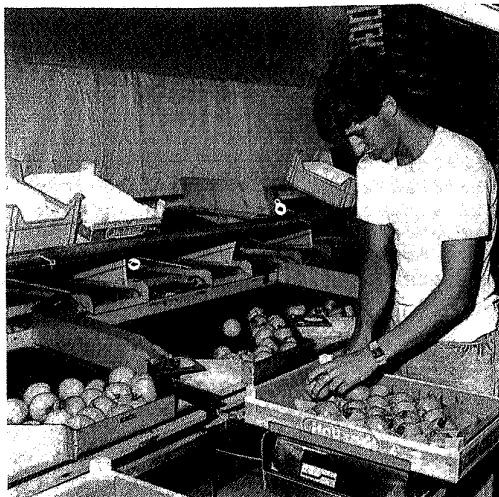
Voor Nederlandse tomaten van de klassen Extra en I wordt voor de sorteringen de volgende benaming of lettercode gehanteerd:

< 35 mm	kriel	57- 67 mm	B
35-40 mm	CC	67- 82 mm	BB
40-47 mm	C	82-102 mm	BBB
47-57 mm	A	102 mm en op	BBBB

12.03 Sorteeriastallaties - In Nederland worden glastomaten overwegend door de teler zelf gesorteerd; centraal sorteren komt niet meer voor. Het sorteren vindt meestal direct na de pluk plaats.

Tot voor enkele jaren werden tomaten algemeen met de hand op kwaliteit en kleur gesorteerd, alleen de groottesortering werd machinaal uitgevoerd. Vooral het met de hand op kleur sorteren *was* zeer arbeidsintensief. Door het Sprenger Instituut is reeds in de jaren voor 1970 veel onderzoek verricht op het gebied van de machinale kleursortering bij tomaten. Naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek werd hierover in 1970 een rapport uitgebracht en werden besprekingen gevoerd met fabrikanten van sorteerapparatuur, het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen en het Uitvoer Controle bureau, nu Kwaliteits-Controle-Bureau voor Groenten en Fruit (lit. 73).

Met gebruikmaking van deze gegevens werden door enkele fabrikanten van sorteermachines prototypen geconstrueerd. Sinds 1976 heeft de machinale kleursortering ingang gevonden, zodat de tomaten nu in één arbeidsgang machinaal op kleur en grootte en met de hand op kwaliteit gesorteerd worden. Een complete tomatensorteerinstallatie bestaat nu uit een kleursorteermachine met daarachter een groottesorteermachine. Bij deze sorteerinstallaties is het niet strikt noodzakelijk dat kleursorteerder en groottesorteerder van hetzelfde fabrikaat zijn.



Na de kleur- en groottesortering worden de bakjes op gewicht afgevuld

De kwaliteitssortering wordt bij ronde glastomaten algemeen na de groottesortering met de hand uitgevoerd. Hiervoor worden de tafels van de groottesorteerder gebruikt. Bij geribde tomaten, > 67 mm, vindt de kwaliteitssortering eveneens met de hand plaats, gelijktijdig met de groottesortering. Hiertoe wordt dan een leesband vóór de kleursorteerder geplaatst.

De geribde vruchten, < 67 mm, worden op dezelfde wijze als ronde glastomaten op kwaliteit gesorteerd.

De kleursortering geschiedt met behulp van een kleurdetectie-inrichting, die de vruchten stuk voor stuk aftast en de gegevens doorgeeft aan een elektronisch of mechanisch geheugen. Aan de hand hiervan bepaalt het transportsysteem op de uitwerpplaats bij welke kleur de tomaten terecht komt. Algemeen vindt een splitsing plaats in drie kleurgroepen: licht (groen), normaal (doorgeslagen) en rood (oranjerood). Alle kleursorteermachines zijn min of meer volgens hetzelfde principe geconstrueerd. Ze bestaan uit drie delen:

- een mechanisch deel, dat bestaat uit een transport- en een uitwerp- systeem. Het dient voor het transport van de vruchten naar de eigenlijke kleursorteerinrichting en de afvoer naar de juiste uitwerpplaats en de bijbehorende ingang van de groottesorteerder.
- een optisch deel waarin het kleurmeetsysteem is ondergebracht. Dit bestaat uit een meetkop met fotocellen en een lichtbron. De lichtbron wordt op de tomaten gericht en het gereflecteerde licht wordt gesplitst in een rood en een groen deel. Vervolgens wordt de rood- groen verhouding van het gereflecteerde licht van een begrensd deel van het oppervlak van de tomaten bepaald. Aanvankelijk gebruikten de telers machines, uitgerust met één meetkop. Dit heeft het bezwaar 'dat bij onregelmatig gekleurde tomaten of door de aanwezigheid van het kroontje juist voor de lens een verkeerde sorteerkop kan worden gemaakt. Sinds 1984 zijn machines met meerdere meetkoppen in gebruik, waardoor dit bezwaar wordt opgeheven.
- een elektronisch deel, dat bestaat uit een stuur-eenheid waarin vaak de volgende functies zijn ondergebracht: versterking van het meet- signaal; beslissing op basis van het meet-sig-naal in welke categorie het gemeten object thuis hoort; geheugen om de beslissing vast te houden tot het gemeten object de uitwerpplaats bereikt; bediening van het uitwerpmechanisme en de voeding van de drie bovengenoemde onderdelen.

De capaciteit van deze machines loopt, afhankelijk van het type, uiteen van ca. 1500 kg (= 250 kistjes) tot 3000 kg per uur.

Groottesortering Voor de groottesortering worden bij de grotere installaties twee of drie groottesorteerunits aan de kleursorteerder geschakeld, zodat de drie bij de kleursortering genoemde kleurgroepen gelijktijdig op grootte gesorteerd worden. Elke unit kan vier maten sorteren. Ronde glastomaten worden opeenvolgend in de maten B, A, C en CC gesorteerd en geribde tomaten in meer grove B-, BB- en BBB-sortering. De zeer grove BBBB-sortering wordt hierbij, in verband met beschadiging, met de hand gesorteerd. In totaal zijn na het sorteren 12 sorteringen in grootte en kleur te onderscheiden. De voor de groottesortering in gebruik zijnde machines kunnen in hoofdzaak in een drietal principes worden ingedeeld:

- Vergroting diafragma. Dit systeem wordt toegepast bij Aweta machines. De maatsortering geschiedt door middel van een transportband met zich vergroten-de, ronde openingen (diafragma's). De vergroting kan continu of trapsgewijs verlopen. De bandsnelheid is traploos regelbaar. De tomaten worden bij dit principe stilliggend gemeten. De maximum capaciteit van deze machine is ca. 1500 kg per uur. Bij de afvoer van het gesorteerde produkt kunnen weegapparaten geplaatst worden.
- Draaiende conische schijf, ook wel tollenmachine genoemd. Dit systeem wordt toegepast bij Greefa en Britos machines. Hierbij worden de tomaten al draaiend langs een zich trapsgewijs verruimende

spleet gevoerd. Bij een goede afstelling van draaisnelheid, conus-hoogte en maatblokken worden de vruchten op hun grootste dwarsdoorsnede gemeten. De maatsortering is nauwkeurig, de maximum capaciteit is 1500 kg per sorteereenheid per uur. Bij de moderne sorteermachines worden drie maatsorteereenheden gecombineerd met een kleursorteerder. Bij de afvoer van het op grootte gesorteerde produkt kunnen weegapparaten worden geplaatst, die de toevoer afsluiten als het ingestelde gewicht bereikt is.

Groottesorteermachines, die volgens het zeefbedprincipe werken en die tot voor enkele jaren nog wel als telersmachine in gebruik waren, komen niet meer voor. Groottesorteermachines, die volgens het wijkende bandsysteem werken (de 'lappenmachines') raken eveneens in onbruik.

Gewichtssortering De fabrikanten van tomatensorteerinstallaties, o.m. Aweta en Greefa leveren ook gewichtssorteerders. Dit zijn 4-6-benige machines, waarbij de vruchten op cups worden gewogen en getransporteerd naar de sorteeruitgangen van de machines.

In het geval de gewichtsbepaling op iedere baan geschiedt op één punt m.b.v. een elektrisch weegelement en de kleurbepaling op een ander punt m.b.v. een kleurmeetkop, worden de resultaten van kleur- en gewichtsbepaling per vrucht gecombineerd vertaald in één van de meestal twaalf sorteeruitgangen van de machine. Bij deze apparaten zijn dus kleur- en groottesortering geïntegreerd in één sorteermachine.

De capaciteit van de machine is ruwweg 1000 kg/h per baan. Er zijn een drietal weegsystemen in gebruik nl. de eenpuntsweging, de driepuntsweging en de eenpuntsweging met vrij balancerend schaalte. De beide laatstgenoemde systemen zijn ontwikkeld om het weegresultaat te verbeteren bij onregelmatig gevormde en langwerpige vruchten.

Om beschadiging door verontreinigde machines te voorkomen moeten de machines bij voorkeur wekelijks worden schoongemaakt.

- 12.04 Reinigen - Als gevolg van de teeltwijze, waarbij in Nederland alle tomaten onder staand glas worden geteeld, is de verontreiniging van de vruchten gering. Reinigen wordt dan ook niet toegepast. Ook de watergoot is niet als reinigingssysteem bedoeld, maar als transportmiddel (zie 09.01).

13. KLEINVERPAKKING

Voor kleinverpakking komen uitsluitend glastomaten van de klassen Extra en I in aanmerking. Tot eind 1977 waren dit voornamelijk de meer rode sorteringen.

Onderzoek door het Sprenger Instituut in 1977 en 1978 toonde de nadelige invloed aan van het kleinverpakken in netten met behulp van de toenmalige automatische clippers. Op verzoek van het Kwaliteits-Controle-Bureau worden daarom sinds 1978 alleen de minder kwetsbare groenere (doorgeslagen) tomaten voor het kleinverpakken gebruikt. Lit. 78 en 79.

- 13.01 Hoeveelheid - Tomaten in kleinverpakking moeten volgens het sinds 23 december 1982 geldende 'Hoeveelheids Aanduidingen Besluit (HAB) Warenwet)' voorzien zijn van een juiste opgave van het gewicht. Aangezien deze wetgeving voor de gehele EG geldt, worden tomaten in kleinverpakking zowel voor export als voor de binnenlandse markt al-
g e m e e n p e r g e w i c h t v e r p a k t .
Op de verpakking is het netto produktgewicht vermeld. In netten wordt het produkt vrijwel uitsluitend in eenheden van ca. 500 gram verpakt, incidenteel in eenheden van 1000 gram. Op schaaltejes en in blisters wordt overwegend ca. 500 gram verpakt, soms 1000 gram, terwijl in het begin van het seizoen ook wel verpakkingen van 250 gram voorkomen. Het aantal stuks is afhankelijk van de sortering. Voor kleinverpak-

king wordt veelal de A-sortering gebruikt, maar ook wel de B- of C-maat. Alle sorteringen boven 67 mm worden tot de vlezige tomaten gerekend.

Aantal tomaten per kg bij verschillende maten

sortering	diameter in mm	aantal per kg
BBBB	102 en op	2 - 3
BBB	82 - 102	3 - 5
BB	67 - 82	5 - 8
B	57 - 67	8 - 10
A	47 - 57	14 - 16
C	40 - 47	23 - 25

Als transportverpakking voor op schaaltsjes en in blisters verpakte tomaten zijn kartonnen dozen van verschillende afmetingen in gebruik. Veelal wordt een speciale doos met afmetingen van 59 x 39 x 20 cm (l x b x h) gebruikt. In deze dozen worden 20 tot 21 schaaltsjes (= 10 kg A-tomaten of 11 kg B-tomaten) verpakt als de schaaltsjes op de kant worden geplaatst. Wanneer de schaaltsjes plat in 2 lagen worden gelegd, gaan er 12 schaaltsjes (= 6 kg tomaten) in een doos. Als transportverpakking voor in netten kleinverpakte tomaten wordt meestal het eenmalige 6 kg tomatenkistje gebruikt. Per kistje worden 12 netten à 500 gram = 6 kg tomaten verpakt. Bij het in netten verpakte produkt wordt over de kistjes geen dekvel aangebracht. Lit. 37 en 53.

13.02 Bewerking - Niet van toepassing.

13.03 Verpakking - Tomaten worden tot nu toe uitsluitend kleinverpakt na het veilen. Aanvoer van kleinverpakte tomaten op de veilingen, zoals o.a. het geval is bij witlof, broccoli en champignons, komt niet voor. Het verpakken vindt dan ook plaats door de groothandel (exporteurs, grossiers) of door loonpakbedrijven. Van de totale veilingaanvoer wordt ongeveer 15% kleinverpakt. Volgens een NIAM-Panelonderzoek (1984 en 1985) wordt in Nederland 14,5% van de gewone tomaten en 13,5% van de vleestomaten in kleinverpakking verkocht (lit. 65). Een consumentenonderzoek van het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen, wees uit dat in West-Duitsland in 1982 32% van de tomaten in kleinverpakking werd verkocht. Hiervan was 13% in netten verpakt, 9% op papierpulp schaaltsjes (zgn. foodtainers) omwikkeld met PVC-rekfolie en 6% in zakken. Dit beeld bleek sinds het vorige onderzoek in 1979 nauwelijks veranderd. Lit. 13 en 27. Naast de bovengenoemde kleinverpakkingen worden tomaten nog op enkele andere manieren kleinverpakt zoals op schaaltsjes van PS-schuim en van diepgetrokken PVC en in kartonnen bakjes en in blisters. Onderstaand volgt een bespreking van de verschillende kleinverpakkingen.

Netten Het materiaal is vrijwel uitsluitend rood, gespoten polyetheen. De netten worden aan weerszijden gesloten met een metalen niet of clip. Het is de goedkoopste verpakking, maar het produkt wordt in netten het minst beschermd. Dit blijkt vooral tijdens de uitstalling in de winkels.

*Netverpakking van
tomaten*



Schaaltjes Het meest worden papierpulp schaaltes gebruikt; polystyreenschuim schaaltes worden in veel mindere mate toegepast. Als gevolg van verschil in fabricageprocessen kunnen de wanden bij papierpulp-schaaltes hoger zijn dan bij de polystyreenschuim schaaltes. Naarmate deze hoger zijn bieden ze het produkt een betere bescherming. De hoogte van de papierpulp schaaltes varieert van 2,5 tot 5,5 cm. Ook bezitten deze schaaltes een zeker vochtabsorberend vermogen, hetgeen bij de polystyreenschuim schaaltes ontbreekt. De schaaltes kunnen een vlakke of een in het midden verhoogde bodem hebben. Een verhoging in het midden van de bodem heeft het voordeel dat de vruchten vaster liggen, zonder tegen elkaar gedrukt te worden. Volgens aanbevelingen van de 'Food Standard' worden overwegend schaaltes met een paarsblauwe kleur gebruikt (lit. 14). De schaaltes worden omwikkeld met PVC-rekfolie, dikte 0,014-0,017 mm.

Naast de bovengenoemde schaaltes worden in toenemende mate ook schaaltes van diepgetrokken, helder PVC gebruikt. Rondom deze schaaltes wordt een ruim gesloten polypropeen-folie aangebracht, die voorzien is van een aantal (8-10) perforaties van ca. 5 mm Ø. Een voordeel van deze verpakking is, dat het produkt aan alle kanten goed zichtbaar is. Deze verpakking wordt vooral voor de Engelse markt gebruikt.

Bakjes Het materiaal is vaak 1-laags karton. Ter verkrijging van voldoende stevigheid kan de middelste laag uit golfkarton bestaan. De opstaande wanden zijn ca. 6 cm hoog en worden aan elkaar gelijmd; de bodem is veelal vlak. Ook is er een kartonnen bakje in de handel met een in het midden verhoogde bodem (lit. 66). Evenals de schaaltes zijn de bakjes meestal paarsblauw; ze worden omwikkeld met een 0,014-0,017 mm dikke PVC-rekfolie.

Blisters Hieronder verstaat men een verpakking van doorzichtig PVC, polypropeen of ABS (acrylnitril butadien styreen), die ruim om het produkt past en voldoende stevig is. Voor tomaten bestaan blisters uit twee bakjes, die scharnierend aan elkaar bevestigd zijn. Het ene dient om de vruchten in te leggen, het andere als deksel. Meestal liggen de vruchten in twee rijen naast elkaar. Afhankelijk van het type liggen ze in twee sleuven tegen elkaar aan of los van elkaar in

voorgevormde holtes (cups) Bakjes met deksel worden gesloten door nieten, lassen of door een drukknopsluiting.

Zakken Als materiaal hiervoor wordt polypropreen of polyetheen folie gebruikt. De zakken worden voorzien van perforaties. Om aantasting door (kroon)rot te voorkomen, worden de zakken soms zeer sterk geperforeerd.

Verpakkingsonderzoek door het Sprenger Instituut toonde aan dat de gewichtsverliezen van tomaten in netverpakkingen ongeveer twee keer zo hoog zijn als die van verpakkingen op schaalpjes met rekfolie. In een vergelijkend onderzoek bedroegen de gewichtsverliezen in netten ruim 5%, in open kartonnen bakjes 4,5% en op papierpulp schaalpjes omwikkeld met rekfolie 2 tot 2,5% (lit. 46).

Uit Engels onderzoek bleek dat in met PVC of andere semi-permeabele, 0,015-0,025 mm dikke folies geheel gesloten, ongeperforeerde verpakkingen na 3 tot 4 dagen opslag bij 10°C een atmosfeer ontstaat waarin zich 3-6% CO₂ en 3-6% O₂ bevindt. Hierdoor wordt de rijping met 1 tot 2 weken vertraagd. Het aroma, de geur en de consistentie van de op deze wijze verpakte tomaten was gelijk of beter dan van de controlepartijen, die in ventilerende verpakkingen waren verpakt; in de gesloten verpakkingen trad echter meer rot op (lit. 27).

Bij alle genoemde kleinverpakkingsvormen is de mechanisatie ver doorgevoerd. Kleine aantallen schaalpjes en bakjes worden na vullen nog wel met de hand in folie gewikkeld met behulp van een wikkelapparaat en vervolgens door middel van een tealplaatje vastgeplakt. Bij machinaal verpakken is alleen het vullen van de schaalpjes of bakjes nog handwerk; het op de band plaatsen, verpakken, wegen en etiketteren gebeurt machinaal en wel als volgt: De schaalpjes worden door een verdeelautomaat één voor één op de band geplaatst. Na het vullen wordt bij het wikkelstation een vel folie om de schaalpjes gewikkeld en met behulp van een sealplaat aan de onderzijde van de schaalpjes op elkaar geplakt. De gewikkelde schaalpjes worden over een afvoerbandsysteem gevoerd waarin een weeg-prijsetikettermachine opgesteld kan zijn.

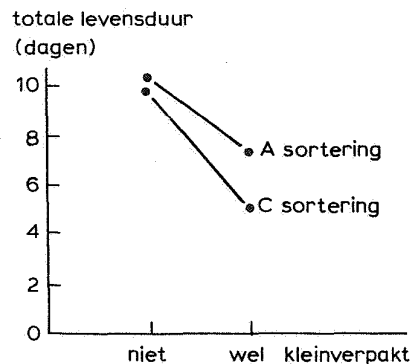
Blisters worden nog vaak met de hand gevuld en dichtgeniet, maar ook hier is mechanisatie mogelijk. In Noorwegen is een machine ontwikkeld waarmee blisters met drukknopsluiting automatisch op de band geplaatst worden en, na vullen met de hand, machinaal dichtgevouwen en gesloten worden. Zowel bakjes voor vier als voor acht vruchten kunnen met dezelfde machine verpakt worden. Ook bij blisters met een lasluiting kan het verpakkingsproces praktisch geheel gemechaniseerd worden.

Bij het verpakken in netten wordt het produkt vanuit een voorraadbak via transportbanden naar een weegmachine geleid. Hier wordt een bepaalde hoeveelheid tomaten afgewogen, die door de netkoker bij de sluitmachine (clipper) in het net terecht komt. De netten worden aan twee zijden met een metalen niet (clip) gesloten. Door de clipper wordt gelijktijdig de bovenzijde van het gevulde net en de onderzijde van het volgende net gesloten. Daarna wordt het net tussen beide sluitingen doorgesneden.

Tot omstreeks 1975 wordt bij het verpakken in netten overwegend gebruik gemaakt van handbediende apparatuur. Tussen 1975 en 1980 zien we een sterke ontwikkeling naar het geheel mechaniseren van de netverpakking, waarbij vol-automatische netverpakkingsmachines de plaats innemen van de apparaten met handbediening. Er treden dan kwaliteitsproblemen op bij de in netten verpakte tomaten die voor een belangrijk deel veroorzaakt worden door deze nieuwe wijze van verpakken. De afstand die de tomaten, nadat ze gewogen zijn, door de netkoker moeten afleggen voordat ze in het net vallen is bij deze vol-automatische machines namelijk veel groter dan bij de apparaten met handbediening. Een valhoogte van 150 cm onder een hellingshoek van 45° of meer komt bij deze machines veelvuldig voor, tegen maximaal 50 cm bij de handbediende apparaten. Dit betekent niet alleen een veel grotere val, maar ook een hogere snelheid, waardoor ze met een hardere klap

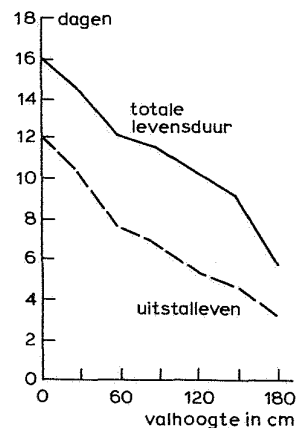
op elkaar in het net terecht komen. Uit onderzoek door het Sprenger Instituut bleek dat er een duidelijk verband was tussen de valhoogte bij het verpakken in netten en de levensduur van de tomaten. Dit gold zowel voor de totale levensduur als voor het uitstalleven (de eetrijpe periode). Deze houdbaarheidsreductie bleek neer te komen op een verkorting van de levensduur met 30 tot 60% ten opzichte van vruchten die geen val hadden gemaakt. In de grafiek is dit in beeld gebracht.

Invloed van het verpakken in netten met een "onder een hoek van 45° werkende automatische clipper op de levensduur van tomaten van de sorteringen A en C



Ook bleek de houdbaarheid van tomaten van de C-sortering over het algemeen sterker te worden verkort dan die van de A-sortering zoals de volgende grafiek weergeeft.

Verkorting van de houdbaarheid van tomaten ten gevolge van het vallen bij het verpakken in netten



Mede naar aanleiding van de negatieve resultaten van het onderzoek - die ook door andere instanties als het Kwaliteits-Controle-Bureau werden gedeeld - werden in 1980 de eerste volautomatische horizontaal werkende netverpakkingsmachines in de handel gebracht. Deze waren speciaal ontworpen voor het verpakken van kwetsbare producten, met name voor tomaten. Het grote verschil tussen deze en de eerder beschreven machines is het geringe hoogteverschil tussen het weegge-

deelte en de netclipper doordat de netkoker hierbij horizontaal is geplaatst. In de netkoker is een transportbandje aangebracht. In plaats van een val door de netkoker worden de tomaten nu in horizontale richting over het bandje getransporteerd. Resultaten van onderzoek bevestigen het vermoeden dat deze werkwijze een verbetering betekent ten opzichte van het oude type netverpakkingsmachine. Ook bij de andere verpakkingsvormen als verpakking op schaaltes of in bakjes wordt het produkt vrijwel altijd in horizontale richting getransporteerd, waarbij het produkt niet of slechts weinig valt. Lit. 28, 66, 77, 79 en 98.

14. INDUSTRIELE VERWERKING

- 14.01 Verwerkt produkt - De in Nederland geteelde glastomaat is wegens het lage droge-stofgehalte, de kleur en de prijs minder geschikt voor verwerking. Conservering van deze tomaten vindt, voor zover bekend, niet of nauwelijks plaats. Daarentegen worden belangrijke hoeveelheden tomatenpuree en tomatenpoeder, voornamelijk uit Zuidoepese landen, ingevoerd. De in blik geconserveerde puree is 5 á 6 maal geconcentreerd met een droge-stofgehalte van ca. 30% terwijl het poeder ca. 96% droge stof bevat. De puree wordt in Nederland verwerkt tot verschillende soorten sauzen, waarvan ketchup een van de bekendste is. Verder worden sauzen samengesteld voor de bereiding van gesteriliseerde witte bonen in tomatensaus. Een andere toepassing is de bereiding van tomatensap, een mengsel van puree, water, keukenzout en smaakstoffen. Ook wordt grootverpakking, blik met een inhoud van 10 lbs (ca. 4600 g) overgepakt in kleinere consumenteneenheden en onder eigen merk in de handel gebracht. Het tomatenpoeder vindt vooral toepassing bij de samenstelling van droge soepen. In Zuidoepese landen worden onrijpe, groene tomaten, klein van afmeting, soms geconserveerd tot een pickles produkt. Het is echter bekend dat groene tomaten de toxische stoffen tomatine en solanine bevatten. Gezondheidsdeskundigen waarschuwen de consumenten voor deze schadelijke stof. Meer hierover is vermeld in rubriek 05.
- 14.02 Voorschriften verwerkt produkt - De wettelijke eisen voor tomatenprodukten zijn in de Verordening P.G.V. 1982 'Tomatensap en bepaalde aanverwante produkten' geregeld. Hierin worden begripsomschrijvingen gegeven over de verschillende tomatenprodukten. Eveneens worden een aantal eisen genoemd waaraan o.a. tomatensap, -puree, -poeder, -dieetprodukten en pikante sauzen moeten voldoen. Onder tomatensap wordt verstaan het vloeibare produkt verkregen uit tomaten nadat de vruchten geheel of gedeeltelijk tot moes zijn gebracht. Het soortelijk gewicht moet ten minste 1,018 omgerekend als keukenzout-vrij produkt bedragen. (Overeenkomend met refractie 4,7) Toegevoegd mag zijn ten hoogste 1,5% keukenzout. Vruchtenpulp van tomaten mag worden aangeduid als tomatenpuree. Indien de aanduiding 'geconcentreerd' is vermeld, wordt hieronder 2-melig verstaan. Meermalig geconcentreerde puree wordt voorzien van een aanduiding waaruit de mate van concentratie blijkt, b.v. 5 maal geconcentreerd. Het droge-stofgehalte dient ten minste 12% en ten hoogste 96% te zijn. Na verdunning met een overeenkomstige hoeveelheid water moet het soortelijk gewicht ten minste 1,018 bedragen. Toegevoegd mag zijn ten hoogste 1,5% keukenzout, gerekend op het verdunde produkt. Tomatenpoeder dient een droge-stofgehalte van ten minste 96% te hebben. Tomatennectar is een mengsel van ten minste 50 gewichtsprocenten to-

matesap met water en suikers.

In een bijlage van de Verordening zijn de Algemene Aanduidingsvoorschriften vermeld. Het betreft etikettering, ingrediënten, houdbaarheid enz. In andere bijlagen worden bereidingsvoorschriften gegeven voor tomatessap, tomatenpuree, tomatenpoeder en tomatennectar.

In de Codex Alimentarius worden onder CAC/RS 49-1971 internationale standaardnormen voor tomatessap aanbevolen (lit. 25). Deze normen zijn verkrijgbaar bij de FAO in Rome: Director, Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Via delle Ferme di Caracalla, 01100 Rome, Italy.

In de U.S. Food, Drug and Cosmetic Act komt de volgende korte omschrijving voor van het begrip tomatessap: de niet geconcentreerde vloeistof geëxtraheerd uit rijpe tomaten van rode of roodachtige rassen, met of zonder toepassing van blancheren, gevolgd door sapwinning. Bij extractie mag hitte worden toegepast, mits daarbij geen water wordt toegevoegd.

Uit de vloeistof worden schillen, zaden en andere grove of harde bestanddelen gezeefd, uitgezonderd de fijn verdeelde bestanddelen van het tomatenvlees. Deze vloeistof kan gehomogeniseerd en met zout op smaak gebracht worden. Teneinde bederf te voorkomen wordt het produkt voor of na het verpakken verhit. Als kwaliteitscriterium voor tomatenpuree kan het schimmelgetal worden gehanteerd. Deze methode, de 'Howard mold count test' genaamd, is gebaseerd op een correlatie tussen het microscopisch vastgestelde schimmelgetal in het produkt en het voorkomen van zichtbaar rotte tomaten in de gebruikte grondstof. Het principe van de bepaling is als volgt: op een gemodificeerd dekglas, de 'Howard mold counting chamber', brengt men een gestandaardiseerd monster van het produkt. Men dekt het af met een glaasje waardoor een laagje met constante dikte ontstaat. Een aantal microscoopveldjes van nauw omschreven afmeting wordt onderzocht op aanwezigheid van schimmeldraden en -sporen. Het percentage positieve veldjes is een maat voor de aanwezigheid van schimmels in het produkt. Hoewel geen officiële normen van kracht zijn, wordt als maximaal schimmelgetal in de Verenigde Staten 40% en in Canada en Engeland 50% gehanteerd. Lit. 2'9, 31, 39, 47, 102 en 105.

14.03 Verwerkingsschema -

Tomatessap

- Wassen, bij voorkeur in twee achtereenvolgende wasmachines met inblazing van lucht en beregening.
- Sorteren op rollenleesband. Aangetaste vruchten, steel en kelkresten verwijderen.
- Verpulpen, b.v. in een pulpmolen die voorzien is van een schijf met gaten (Lochscheibenmühle).
- Verhitten bij 85°C gedurende 2 á 3 minuten. Deze verhitting is noodzakelijk om pectineafbraak door enzymen uit de vrucht te voorkomen. De temperatuur van 85°C moet bereikt worden binnen 10 seconden na het verpulpen.
Een andere mogelijkheid is de hele vruchten vóór het verpulpen 2 á 3 minuten te verhitten in water van 90 á 95°C.
- Passeren, b.v. in een drietraps passeermachine met openingen van resp. 1, 2, 0,8 en 0,4 mm of persen met een schroefpers met openingen van 0,4 mm. De eerste methode geeft een hoger saprendement. De tweede methode geeft mooier sap met minder donkere puntjes.
- Zout toevoegen, 0,5 á 0,8%.
- Ontluchten in een vacuümontluchter.
- Homogeniseren in een hogedruk homogenisator bij 200 á 250 bar, of in een tand- of steencollo/dmolen.
- Steriliseren in een platen- of buizenpasteur gedurende b.v. 40 seconden bij 122°C of 20 seconden bij 124°C (om 'flat sour' te voorkomen). Daarna koelen tot 91 á 93°C.

april '86*

- Afvullen in kiemarme blikken of flessen.
- Napasteuriseren; blikken 3 minuten (op de kop) bij 100°C en flessen 6 à 10 minuten heet houden in de pasteurisatietunnel.
- Koelen.
Lit. 10, 24, 29, 31 en 44.

14.04 Verwerkingsperiode - Het importprodukt wordt het gehele jaar door herverwerkt. Nederlandse tomaten worden incidenteel in kleine hoeveelheden in de zomermaanden verwerkt.

LITERATUUR

De niet voor tomaat specifieke literatuur staat vermeld in het algemene literatuurregister veld in de band.

De specifieke literatuur staat hieronder aangegeven. De nummers achter de publikaties geven aan in welke rubrieken de betreffende uitgave is gebruikt.

Inlichtingen over het lenen van de publikaties kan men verkrijgen bij de bibliotheek van het Sprenger Instituut, Postbus 17, 6700 AA Wageningen.

- lit. 01 Adams, P., G.W. Winsor and J.D. Donald.
The effect of nitrogen, potassium and subirrigation on the yield, quality and composition of single-truss tomatoes.
Journal of Horticultural Science, 48(1)123-133(1973). (05.)
- lit. 02 Bangerth, F.
Hypobaric storage of vegetables.
In: ISHS symposium on vegetable storage Weihenstephan, 3-7 September 1973.
Den Haag, International Society for Horticultural Science, 1974.
Acta Horticulturae techn. comm. no. 38, vol. 1, blz. 23-32.
(05.)
- lit. 03 Beek, G. van, L.M.M. Tijskens en H.W. Stork.
De kwaliteit van tomaten na een korte gekoelde bewaring.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1976.
Rapport no. 1935, 26 blz. (11.01)
- lit. 04 Berkholst, C.E.M.
Cutting-firmness of tomato fruits.
Gartenbauwissenschaft, 37(3)191-200(1972). (05.)
- lit. 05 Berkholst, C.E.M.
Memorandum van het onderzoek naar de snijvastheid van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1968.
Rapport no. 1628, 26 blz. (05.)
- lit. 06 Berkholst, C.E.M.
Een samenvatting van literatuur betreffende de hardheid van tomaten.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten (Sprenger Instituut), 1965.
Rapport no. 1471, 17 blz. (05.)
- lit. 07 Berkholst, C.E.M.
Een samenvatting van de literatuur betreffende de kleurvorming bij tomaten.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten (Sprenger Instituut), 1966.
Rapport no. 1510, 41 blz. (05.)
- lit. 08 Berkholst, C.E.M. Tomatenonderzoek.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1967.
Rapport no. 1553, 9 blz. (05.)
- lit. 09 Betancourt, L.A., M.A. Stevens and A.A. Kader.
Accumulation and loss of sugars and reduced ascorbic acid in attached and detached tomato fruits.
Journal of the American Society for Horticultural Science, 102(6)721-731(1977). (05.)

tomaat

literatuur

- lit. 10 Bodenstab, L.
Ein modernes .Verfahren zum Herstellen von Tomatenséften und -pü-
rees.
Zeitschrift für Lebensmittel-Technologie und -Verfahrenstechnik,
28(6)225-228(1977). (14.03)
- 'it. 11 Boer, W.C.
De distributie van groenten en fruit.
In: S.I. Jaarverslag/Annual Report 1977, blz. 86-88. (10.06)
- lit. 12 Claassen en Hazeloop.
Groenteteelt, 2e dr., 1904, 318 blz. (02.)
- lit. 13 Consumentenonderzoek Tomaten 1979.
's-Gravenhage, Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen, 1979.
Publ. no. 79 Ma/122/Ba/no, 15 blz. (13.03)
- lit. 14 Consumentenonderzoek Tomaten 1982.
's-Gravenhage, Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen, 1982.
Publ. no. 82/Ma/49/Wv/not., 11 blz. (13.03)
- lit. 15 Corré, W.J. and T. Breimer.
Nitrate and nitrite in vegetables.
Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation,
1979. 85 blz. (05.)
- lit. 16 Currence, T.M.
Tomato breeding.
In: Roemer, Th. und W. Rudolf.
Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. 6; 2. Aufl.
Berlin enz., Parey, 1962, blz. 351-369.
(01.01, 01.04, 01.05, 01.06, 02.)
- rit. 17 Damen, P.M.M.
Invloed van CO2-toediening op de doorkleuring, het .uitstalleven en
de smaak van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1980.
Rapport no. 2127, 4 blz. (11.02)
- lit. 18 Damen, P.M.M.
Kwaliteitskenmerken en houdbaarheid van de tomaat.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1986.
Rapport no. 2298, 102 blz. (04.06, 11.01)
- lit. 19 Damen, P.M.M. en O.P. de Punder.
CO2-bewaring van tomaten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1979.
Rapport no. 2080, 25 blz. (11.02)
- lit. 20 Dassler, E., R. Lardschneider, W. Metzner u.a.
Warenkunde für den Fruchthandel; Südfrüchte, Obst und Gemüse nach
Herkunften und Sorten; 3. Aufl.
Berlin enz., Parey, 1969. 424 blz. (01.01)
- lit. 21 Devies, J.N. and G.E. Hobson.
The constituents of tomato fruit - the influence of environment,
nutrition and genotype.
Critical Reviews in Food Science and Nutrition,
15(3)205-280(1981). . (05.)

tomaat

literatuur

- lit. 22 Doesburg, J.J.
De verdeling van het vitamine C-gehalte over de verschillende delen der tomatenvrucht.
Mededelingen Directeur van de Tuinbouw, 10(6)342-349(1947).
(OS.)
- lit. 23 Eyrich, W.
Ueber die Bestimmung von Zinn in Dosenkonserven von Obst und Gemilse.
Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 68(9)280-282(1972). (05.)
- lit. 24 Fonseca, H. and B.S. Luh.
Effect of break condition on quality of canned tomato juices.
Confructa, 22(5/6)176-181(1977). (14.03)
- lit. 25 Food and Agriculture Organization of the United Nations WHO.
Joint FAO/WHO food standards programme Codex Alimentarius Commission; recommended international standard for tomato juice preserved exclusively by physical means.
Rome, FAO/WHO, 1972.
CAC/RS 49-1971, 17 blz. (14.02)
- lit. 26 Furia, Th. E. and N. Bellanca.
Fenaroli's handbook of flavor ingredients; 2nd ed., Vol. 1 en 2.
Cleveland, Ohio, CRC Press, 1975. 551 + 928 blz. (05.)
- lit. 27 Geeson, J.D., K. Maddison and K.M. Brewne.
Nodified atmosphere packaging of tomatoes.
In: Association of Applied Biologists AAB/NCAE Residential Meeting 'Packaging of Horticultural Produce' 22-23 September 1981.
Wellesbourne, Warnick, AAB Office, National Vegetable Research Station, 1981, 7 blz. (13.03)
- lit. 28 Goedendorp, W.
Inventarisatie van de schade bij kleinverpakte tomaten. 's-Gravenhage, Kwaliteits-Controle-Bureau voor Groenten en Fruit, 1979, 12 blz. (13.03)
- lit. 29 Goose, P.G. and R. Binsted.
Tomato paste and other tomato products; 2nd ed.
London, Food Trade Press Ltd., 1973, 270 blz. (14.02, 14.03)
- lit. 30 Gorin, N. and F.T. Heidema.
Total peroxidase activity in tomatoes Rin, Moneymaker and their F hybrid.
In: ISHS symposium on post-harvest handling of vegetables.
Wageningen, 15-19 September 1980.
The Hague, International Society for Horticultural Science, 1981.
Acta Horticulturae Techn. Comm. no. 116, blz. 75-81. (OS.)
- lit. 31 Gould, W.A.
Tomato production, processing and quality evaluation; 2nd ed.
Westport, Conn., AVI, 1983. 445 blz. (14.02, 14.03)
- lit. 32 Hanson, L.P.
Commercial processing of vegetables; tomato processing.
London enz., Noyes Data Corporation, 1975.
Food Technology Review no. 27, . blz. 368-405. (OS.)

april ' 86*

tomaat

literatuur

- lit. 33 Heidema, F.T., T. Honkoop, N. Gorin a.o.
Selection of tomatoes based on colour and ethylene production for preparation of samples to be used in subsequent studies of enzyme activities and firmness.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1979.
Rapport no. 2048, 13 blz. (05.)
- lit. 34 Herrmann, K.
Tomatensäfte und andere Tomatenprodukte sowie andere Gemüsesäfte.
In: Schormüller, J. und L. Acker.
Handbuch der Lebensmittelchemie; Bd. 5; Teil 2. Obst, Gemüse, Kartoffeln, Pilze.
Berlin enz. Springer, 1968, blz. 457-472. (05.)
- lit. 35 Herrmann, K.
Übersicht über die Inhaltsstoffe der Tomaten.
Zeitschrift für Lebensmittel-untersuchung und -Forschung, 169(3)179-200(1979). (05.)
- lit. 36 Hobson, G.E. and J.N. Devies.
The tomato.
In: Ruime, A.C.
The biochemistry of fruits and their products; Vol. 2.
London enz. Academic Press, 1971, blz. 437-482. (05.)
- lit. 37 Hoeveelheids Aanduidingen Besluit (HAB) (Warenwet).
Missets Pakblad, 5(1)22-23(1983). (13.01)
- lit. 38 Hoogzand, C.
Afbraak van vitamines in groenten en fruit tijdens de conservering door middel van warmte; dl. 1 en 2.
Conserva, 6(8)186-194(1957/58); 6(9)216-221(1957/58). (05.)
- Ut. 39 Horwitz, W.
Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists; 9th ed.
Washington, A.O.A.C., 1960, blz. 626-630. (14.02)
- lit. 40 Jadhav, S.J., R.P. Sharma and D.K. Salunkhe.
Naturally occurring toxic alkaloids in foods.
CRC Critical Reviews in Toxicology, 9(1)21-104(1981/82). (05.)
- lit. 41 Jen, J.J.
Influence of spectral quality of light on pigment systems of ripening tomatoes.
Journal of Food Science, 39(5)907-910(1974). (05.)
- lit. 42 Jenkins, J.A.
The origin of the cultivated tomato.
Economic Botany, 2, 379-392(1948). (01.01)
- lit. 41 Johnson, A.E., H.E. Nursten and A.A. Williams.
Vegetable volatiles; a survey of components identified; part II.
Chemistry and Industry, 23 October 1971, blz. 1212-1224. (05.)
- lit. 44 Kardos, E.
Herstellung und Haltbarmachung von Gemüsesäften.
Flüssiges Obst, 42(12)488-497(1975). (14.03)
- lite 45 Kibler, R., H. Lang and W. Ziegler.
Einfluss küchentechnischer Massnahmen auf den Solanin Gehalt grüner Tomatenfrüchte.
Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 81(4)111-113(1985). (05.)

tomaat

literatuur

- lit. 46 Kleinverpakking van tomaten.
Vakblad voor de groothandel in aardappelen, groenten en fruit,
25(35)16-17(1971). (13.03)
- lit. 47 Kramer, A. and B.A. Twigg.
Quality control for the food industry; 3rd ed., vol. 1; Fundamen-
tals.
Westport, Coma., AVI, 1970, blz. 161-170. (14.02)
- lit. 48 Kwaliteit tomaten in 1985.
Groenten en Fruit, 41(27)22-23(1986). (04.06)
- lit. 49 Lech, W., B. Muszkatowa, J. Kakowska-Lipinska a.o.
Nutritive value of tomato seed protein.
Przemysl Spozywczy, 23(4)161-162(1969).
Ref. in: Food Science and Technology Abstracts, 1(9)1116(1969).
ref. no. 9J798. (05.)
- lit. 50 Lefebvre, J.M. et J. Leclerc.
Influence de certains traitements agronomiques sur les composi-
tions minérales et vitaminiques de légumes de serre.
Ounlitas Plantarum - Plant Foods for Human Nutrition,
23(1/3)129-144(1973). (05.)
- 51 Lempka, A. und W.
Aenderungen des Vitamingehaltes in lyophilisiertem Obst und
se.
Die Nahrung, 11(3)267-276(1967). (05.)
- lit. 52 Luh, B.S., N. Ukai and J.I. Chung.
Effects of nitrogen nutrition and day temperature on composition,
colour and nitrate in tomato fruit.
Journal of Food Science, 38(1)29-33(1973). (05.)
- lit. 53 Maaker, J. .de en P. Greidanus.
Leergang voedingsmiddelen van grondstof tot consument 89 en 90;
verpakking en distributie.
Voedingsmiddelentechnologie, 18(15)12-17(1985); 18(17)12-17(1985).
(13.01)
- lit. 54 Magoon, C.E.
Fruit and vegetable facts and pointers; tomatoes; 2nd ed.
Washington DC 20005, United Fresh Fruit and Vegetable Association,
1969, 44 blz.
(01.01, 01.02, 01.04, 01.06, 01.07, 01.08, 02., 05.)
- lit. 55 Mathot, H.J.
Factoren die de variatie van het vitamine C in de plant bepalen.
Wageningen, Veenman, 1945.
Mededeelingen van het instituut voor onderzoek op het gebied van
verwerking van fruit en groenten te Wageningen; reeks 1, no. 15,
179 blz. (05.)
- lit. 56 Matthews, R.F., P. Crill and S.J. Locascio.
0-Carotene and ascorbic acid contents of tomatoes as affected by
maturity.
Proceedings of the Florida State Horticultural Society,
87, 214-216(1974). (05.)

april' 86*

tomaat

literatuur

- lit. 107 Verbeek, W. en R.G. Bons.
Afkoelproeven met palletladingen tomaten en andere groente met
doorstroomkoeling.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1981.
Rapport no. 2185, 20 blz. (10.01)
- lit. 108 Wieringa, K.
Voorlopige mededeelingen betreffende een onderzoek naar het gehal-
te aan vitamine C. (l-ascorbinezuur) bij tomaten.
Landbouwkundig Tijdschrift, 51(628)608-615(1939). (05.)
- lit. 109 Zuber, R., E. Bovay und W. Tsehannen.
Das Blei aus Motorfahrzeugabgasen; Seine Akkumulation auf Pflanzen
und die damit verbundenen Gefahren.
Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte,
49(6/7)249-261(1971). (05.)