

SW
—
A
56

ISBN = 576330

DE TEELT VAN TOMATEN IN DE U.S.A.

GROENTETEELT IN DE V.S.

TOMAAAT

1. *Betekenis en verspreiding van de teelt in de V.S.*

De totale oppervlakte, beteeld met tomaten, in de V.S. bedraagt ongeveer 300.000 ha. Hiervan wordt rond 100.000 ha beteeld met tomaten bestemd voor verse consumptie en rond 200.000 ha met tomaten bestemd voor de verwerkingsindustrie. Hoewel de tomatenteelt zeer verspreid in grote delen van de Verenigde Staten wordt bedreven, is toch wel een vrij sterke concentratie van de teelt in bepaalde gebieden merkbaar (kaart 1). Dit blijkt b.v. uit het feit, dat van de tomaten, bestemd voor verse consumptie, meer dan de helft afkomstig is uit slechts 3 Staten (Californië 20%, Texas 20%, Florida 13%). Van de tomaten, bestemd voor de verwerkingsindustrie, wordt de helft geproduceerd in slechts 2 Staten (Californië 34%, Indiana 16%).

a. De belangrijkste teeltcentra

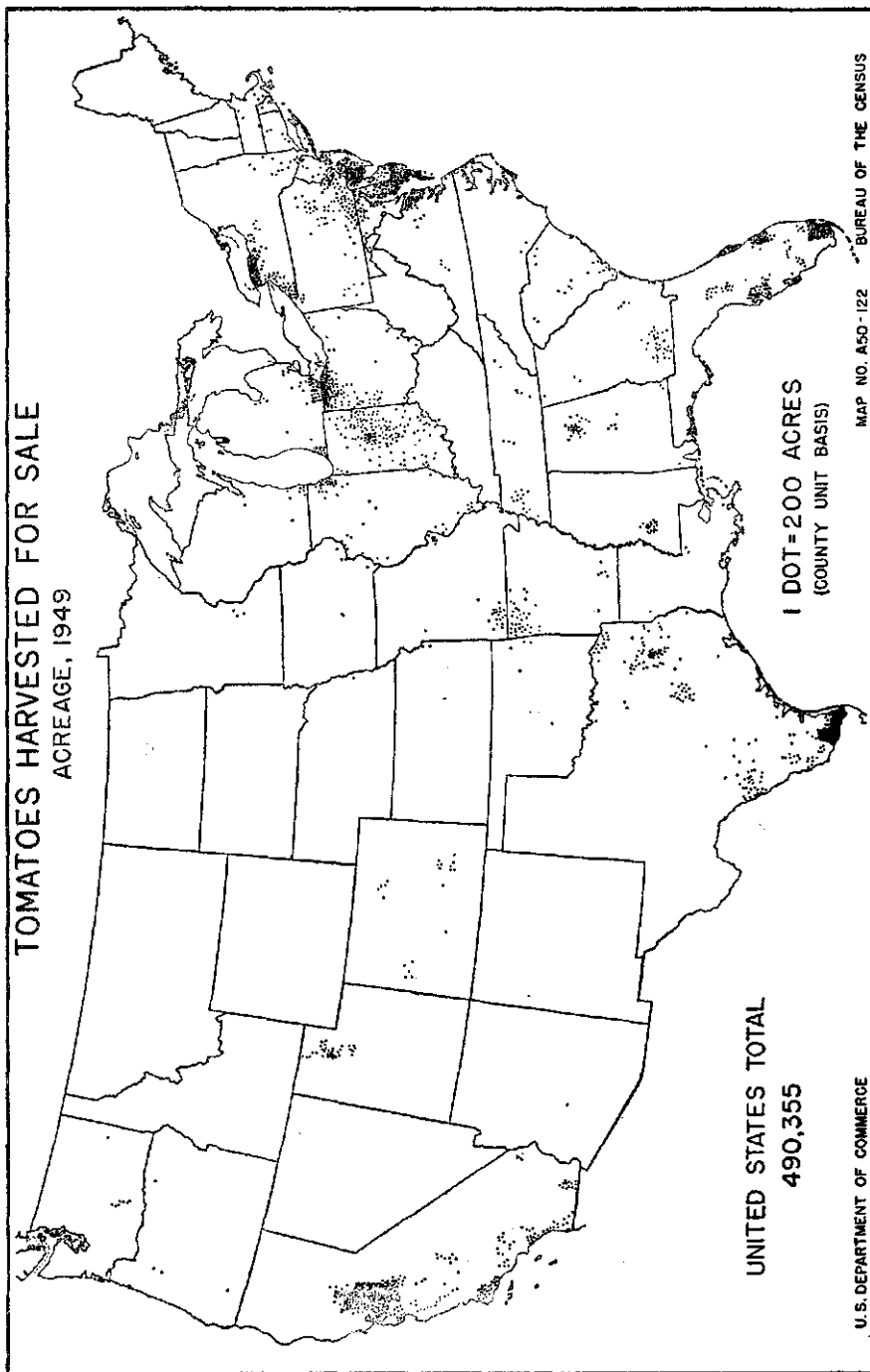
Er kunnen 5 belangrijke gebieden van tomatenteelt worden onderscheiden in de V.S.:

1. Californië. De teelt heeft hier vooral plaats in een deltagebied, dat ten Oosten van de baai van San Francisco is gelegen, en in een 2-tal evenwijdig aan de kust lopende valleien, die in de genoemde delta samenkomen (tesamen $\pm 60\%$ van de productie in Californië). Aan de Noordzijde van de delta betreft dit de Sacramento-valley, aan de Zuidzijde de San Joaquin-valley. Voorts is de kuststrook van betekenis voor de tomatenproductie ($\pm 35\%$). Tenslotte vormt de Imperial-valley in het uiterste Zuiden nog een afzonderlijk gebiedje.

De regen valt in Californië voornamelijk in de winter (November t/m April). Een goede tomatenproductie is dan ook pas mogelijk geworden dank zij de aanleg van een voortreffelijk irrigatiesysteem. De Imperial-valley was tevoren zelfs een uitgesproken woestijngebied. Verder is typerend voor Californië, dat de teelt overwegend op grote bedrijven wordt uitgeoefend. Het is een nieuw gebied, waar niet alleen de tomatenteelt, maar de groente- en fruitteelt in het algemeen een sterk opgaande lijn vertoont.

2. Het gebied rondom de grote meren, speciaal rondom Lake Erie, Lake Michigan en Lake Ontario. Dit betreft voornamelijk de Staten Indiana, Michigan, Ohio en New York. In dit gebied vindt de teelt van tomaten zowel buiten plaats als in kassen. Ten aanzien van de buitenteelt neemt de Staat Indiana in dit gebied de eerste plaats in. Alleen al in deze Staat zijn ruim 30.000 ha met tomaten beteeld. De teelt vindt overwegend plaats op kleine bedrijven, die het eigendom zijn van de tuinder.

De teelt onder glas wordt vooral dicht bij de meren aangetroffen. Het belangrijkste centrum ligt bij Cleveland in Ohio (± 240 ha). Het tweede gebied bevindt zich in het uiterste Noordwesten van de Staat New York (± 160 ha). Tenslotte is er in Michigan nog een klein gebied bij Grand Rapids, waar de glasteelt bedreven wordt door tuinders van Hollandse afstamming. Ook de teelt in kassen vindt voornamelijk plaats op kleine bedrijven. Feitelijk vormt de teelt onder glas slechts een zeer klein onderdeel van de totale productie, n.l. $\pm 1,50/100$ van de oppervlakte en $\pm 0,5\%$ van de opbrengst in kg.



3. Een gebied langs de Oostkust met als centrum het schiereiland Virginia's Oostkust. Alleen al op dit schiereiland worden 10.000 ha beteeld met tomaten. Doch ook in andere delen van de Staat Virginia, evenals in de nabijgelegen Staten Maryland en New Jersey, is de tomatenteelt van grote betekenis. In de aangrenzende Staten North Carolina en Pennsylvania is de teelt evenmin te verwaarlozen. Dit is stellig het oudste centrum, niet alleen van de tomatenteelt, doch van de groenteteelt in het algemeen. Relatief wordt de betekenis van dit centrum geleidelijk geringer. Men treft er in hoofdzaak kleine bedrijven aan.

4. Florida. Dit is het enige gebied in de V.S., waar gedurende de gehele winter tomaten in het open veld kunnen worden geteeld. Het gevaar voor beschadiging door nachtvorst is daarbij echter niet denkbeeldig, zodat men in de meer Noordelijk gelegen delen van Florida er de voorkeur aan geeft, 2 teelten na elkaar te beoefenen. Men heeft dan eerst een herfstteelt, die gevolgd wordt door een voorjaarsteelt. Hoewel men hier zeer verschillende bedrijfstypen kan aantreffen, valt de klemtoon toch op het grote en middengrote bedrijf.

5. Texas. Hier treft men de allergrootste bedrijven aan, waar de teelt op zeer extensieve wijze wordt bedreven. Evenals in Californië heeft men er een groot gebrek aan water. Het irrigatiesysteem is echter veel minder ver ontwikkeld, waardoor de uitkomsten van de teelt zeer wisselvallig zijn. Bovendien is er in dit gebied een groot gebrek aan arbeidskrachten. Dit is de reden, waarom de tomatenteelt (en ook andere groenteteelten) geleidelijk het veld moeten ruimen voor de minder arbeidsintensieve katoenteelt.

b. Geschiktheid van het klimaat

Dank zij het feit, dat de Verenigde Staten feitelijk een werelddeel op zichzelf vormen, waarin zeer uiteenlopende klimaattypen voorkomen, is het mogelijk in alle maanden van het jaar verse tomaten aan te voeren. Men behoeft daartoe nog niet eens zijn toevlucht tot glasbedekking te nemen.

In Florida duurt het voor tomaten geschikte groeiseizoen het langst, n.l. van September t/m Juni. Alleen in de maanden Juli en Augustus treft men er geen tomaten op het veld aan, enerzijds vanwege de zeer felle zonneschijn, anderzijds vanwege het gevaar voor windhozen. Naarmate men Noordelijker komt wordt het voor tomaten geschikte groeiseizoen korter. Er kunnen dan vaak alleen maar in de maanden Mei t/m September buiten tomaten worden geteeld. De hoogste temperaturen in deze Staten en die in Florida ontlopen elkaar weinig. Zo bedraagt de temperatuur in de warmste maand zowel in Pennsylvania als in Florida $\pm 32^\circ \text{C}$. In de koudste maand van het jaar heerst er in Florida echter altijd nog een redelijke temperatuur ($\pm 10^\circ \text{C}$), terwijl het dan in Pennsylvania stevig vriest (-7°C). In de Noordelijke Staten blijft het tot in Maart zeer koud, waarna in April en Mei een sterke temperatuurstijging volgt. Om de betrekkelijk korte groeiperiode beter te kunnen benutten en vroeger te kunnen oogsten, kweekt men de jonge planten op in kassen of importeert deze uit Zuidelijker Staten zoals Georgia en Alabama. Californië heeft een betrekkelijk lange periode, welke geschikt is voor de groei van tomaten (n.l. van Maart t/m November). Toch maakt men ook hier vaak gebruik van glasbedekking voor de opkweek van de jonge planten, speciaal bij de vroege teelten. In Californië komen niet zulke extreem hoge temperaturen voor als in de Oostelijke Staten. Dit, benevens de langere groeiperiode, maken Californië tevens beter geschikt voor de tomatenteelt voor zaadwinning, welke zich dan ook steeds meer naar Californië verplaatst.

c. De teelt voor verse consumptie

De tomatenproductie in Florida is voornamelijk gericht op de afzet voor verse consumptie. De belangrijkste aanvoer heeft plaats in de maanden December t/m Mei. Het overgrote deel wordt uitgevoerd naar het dichtbevolkte Noordoosten van de V.S., waarbij vooral de markten van Chicago en New York City een belangrijke rol spelen. Ook in Texas worden voornamelijk tomaten voor verse consumptie geteeld, welke eveneens voor het grootste deel worden verhandeld naar het dichtbevolkte Noordoosten van de V.S. De oogst valt er wat later, zodat de aanvoer uit dit gebied vooral in de maanden Mei t/m Juli belangrijk is. Naarmate de teeltgebieden Noordelijker zijn gelegen, begint de aanvoer later. Zo begint de oogst op het schiereiland Virginia's Oostkust eind Juni en in de gebieden rond de Great Lakes pas in Juli. De teelt voor verse consumptie speelt in deze gebieden slechts een ondergeschikte rol. De aanvoer heeft voornamelijk plaats in de maanden Juli t/m September. Deze tomaten vinden hun afzet vooral op nabij gelegen markten. In Californië is de teelt voor verse consumptie, hoewel niet onaanzienlijk, toch veel minder belangrijk dan de teelt voor de verwerkingsindustrie. De teelt voor verse consumptie heeft vrijwel uitsluitend plaats in de Zuidelijke delen van deze Staat (Imperial-valley en San Joaquin-valley). Ongeveer de helft hiervan wordt uitgevoerd naar het Noordoosten van de V.S. De aanvoer van deze tomaten valt hoofdzakelijk in de maanden October en November. De teelt in de Noordelijke Staten is dan tengevolge van vorstgevaar onmogelijk geworden, terwijl de grote aanvoer uit Florida nog niet is begonnen. De andere helft vindt zijn afzet in het Westen van de V.S. De aanvoer van deze tomaten heeft plaats vanaf Mei. De vroege tomaten komen alle uit de Imperial-valley.

De teelt in kassen is uitsluitend gericht op verse consumptie. De aanvoertijd is enigszins afhankelijk van de teeltwijze, doch valt vooral in de maanden Mei t/m Juli. Vaak wordt er nog een nateelt tomaten bedreven in de kassen. De aanvoer van deze tomaten heeft plaats in de maanden October t/m December. De afname geschiedt uitsluitend door de nabij gelegen dichte bevolkingscentra in het Noordoosten van de V.S. De kastomaten worden daar bijzonder gewaardeerd om hun goede kwaliteit. Alle kassen zijn verwarmd, hetgeen men feitelijk reeds kan afleiden uit de hierboven genoemde aanvoerperiodes. Het gebruik van niet verwarmde kassen zou weinig zin hebben, gezien de zeer snelle en grote overgang van zomer naar winter en omgekeerd.

d. De teelt voor de verwerkingsindustrie

De verwerking van de tomaten neemt in Amerika een zeer belangrijke plaats in. Dit blijkt wel uit het feit, dat het aantal kg tomaten, bestemd voor verwerking, ongeveer 3,5 maal zo groot is als het aantal kg vers geconsumeerde tomaten. Jaarlijks worden meer dan 250 miljoen kg tomaten ingeblikt en ruim 550 miljoen liter tomatensap bereid. Voorts vindt nog verwerking plaats tot soepen, puree e.d. Voor de verwerkingsindustrie is het min of meer onverschillig in welke tijd van het jaar zij de tomaten afneemt. Zij doet dit daarom in tijden met grote aanvoeren en lage prijzen. Dit betreft voornamelijk de late zomer- en vroege herfstmaanden. Men ziet dan ook, dat naarmate de teeltgebieden Noordelijker liggen, het accent meer op de verwerking komt te liggen.

In Florida is de verwerking van weinig betekenis. Zij blijft in hoofdzaak beperkt tot het naseizoen (Juni), als de prijzen aanzienlijk gaan dalen. In het gebied langs de

Oostkust en in het merengebied wordt het grootste deel van de tomatenproductie verwerkt. In de wat meer Zuidelijker gelegen Staten in deze gebieden (Indiana, Virginia) begint de verwerking reeds in Juli; in de andere Staten (New Jersey, New York, Ohio, Michigan) begint ze in Augustus. Dit duurt voort tot in September. Van de productie in Californië is 85% bestemd voor verwerking. Dit hoge percentage hangt waarschijnlijk samen met de omstandigheid, dat de afstand van Californië tot het consumptiegebied in het Noordoosten wel zeer ver is, hetgeen niet bevorderlijk is voor de export van consumptietomaten naar dit gebied. Ook voor deze Staat geldt de regel, dat naarmate het teeltgebied Noordelijker ligt, een groter deel van de productie voor de verwerkingsindustrie is bestemd. Hoewel ook reeds vroeger in het jaar aan de verwerkingsindustrie wordt geleverd, vindt de topanvoer voor dit doel toch in de maanden September en October plaats.

e. Opbrengsten

De opbrengst van tomaten in kg per oppervlakte-eenheid ligt bij de kastomaten wat lager dan bij ons, hetgeen o.a. verband kan houden met de in het algemeen slechts korte groeiperiode. De opbrengst kan \pm 45 ton per ha bedragen. De opbrengsten van de buitenteelt liggen echter zeer veel lager. In Californië zijn deze nog het hoogst. Opmerkelijk is, dat bij de teelt voor industrietomaten de opbrengst vaak aanmerkelijk hoger is dan bij de teelt voor verse consumptie in overeenkomstige gebieden. Dit hangt o.a. samen met de veelal wat langere groeiperiode en met het verder uitrijpen van de vruchten, waarbij deze nog belangrijk in gewicht kunnen toenemen. Zo bedraagt de opbrengst van industrietomaten in Californië gemiddeld 22 ton per ha en de opbrengst voor verse consumptie 13 ton per ha. Laatstgenoemd cijfer stemt overeen met de in onze ogen reeds zeer lage opbrengsten op Sicilië. In de Staat New York bedraagt de opbrengst gemiddeld 15 ton per ha en in Indiana slechts 12 ton per ha (in hoofdzaak industrietomaten). In Florida is de opbrengst nog iets lager, n.l. 11 ton per ha. Dit zijn echter voornamelijk tomaten voor verse consumptie. Zeer laag zijn de opbrengsten in Texas, n.l. 5 ton per ha. Hier wordt de teelt dan ook op zeer extensieve wijze bedreven met onvoldoende arbeidskrachten, terwijl de teelt vaak mislukt tengevolge van te grote droogte e.d.

Het lage cijfer van Florida is wel opmerkelijk, daar dit een van de gebieden is, waar relatief nog de meeste zorg aan de teelt wordt besteed. De opbrengsten vertonen dan ook een stijgende lijn. In achtereenvolgende 5-tallen van jaren bedroeg de gemiddelde opbrengst er resp. 7,5, 9,5 en 11 ton per ha, terwijl in 1952 de opbrengst op \pm 14 ton per ha werd geschat. Deze stijging moet vooral worden toegeschreven aan een betere ziektenbestrijding.

f. Prijzen (in de productiecentra)

De prijzen van de tomaten in de V.S. vertonen zeer grote verschillen, al naar gelang het seizoen, de herkomst en de bestemming. De prijs van de tomaten, bestemd voor verwerking, ligt aanzienlijk lager dan de prijs besteed voor de verse tomaten. Bovendien varieert de prijs van de industrietomaten veel minder. Terwijl het aantal kg tomaten, bestemd voor verwerking ongeveer 3,5 maal zo groot is als het aantal kg bestemd voor verse consumptie, is de totale geldelijke opbrengst van laatstgenoemde tomaten toch hoger. De prijs van de industrietomaten bedraagt in Californië en het gebied van de Great Lakes (Indiana) ongeveer 2,5 dollarcent per kg. In het gebied van de Oostelijke kuststaten is de prijs gemiddeld ongeveer 3 dollarcent.

De tomaten voor verse consumptie, die in het winterseizoen uit Florida worden aangevoerd, brengen een veel hogere prijs op, n.l. gemiddeld ongeveer 22 dollarcent per kg. De later in het seizoen aangevoerde tomaten uit Texas brengen slechts 10 dollarcent per kg op, terwijl de tomaten, die in het najaar uit Californië komen, weer wat meer waard zijn, n.l. 15 dollarcent per kg. Verreweg de hoogste prijzen brengen de onder glas geteelde tomaten op, n.l. gemiddeld \pm 55 dollarcent per kg. In Juli zakt deze prijs tot \pm 40 dollarcent, terwijl in Augustus de prijs nog verder daalt. Deze grote prijsverschillen hangen enerzijds samen met belangrijke verschillen in de aanvoer, anderzijds met de sterk uiteenlopende kwaliteit van de vruchten. Dat dit laatste een belangrijke rol speelt, is duidelijk als men bedenkt, dat ook in de V.S. de tomaat nog enigermate een luxe product is, dat in verhouding het meest wordt gekocht door mensen met hoge inkomens (de mensen met een inkomen boven 5000 dollar consumeren 5 maal zoveel tomaten als de mensen met lage inkomens).

g. Concurrentieverhoudingen i.v.m. productiekosten

Bij een onderlinge vergelijking van de verschillende teeltcentra blijkt, dat de kostprijs in Florida het hoogst is. Hiervoor zijn verschillende redenen aan te voeren. Van de oogst gaat jaarlijks 15 à 20% verloren als gevolg van schade door windhozen en nachtvorst. Van het geogste product gaat op de weg naar de consument nogmaals 43,5% verloren. Dit houdt o.a. verband met de langdurige bewaring (zeer onrijp plukken), het verre transport en een strenge selectie op gaafheid van de vruchten. Bovendien is het warme, vochtige klimaat uitermate geschikt voor een sterke uitbreiding van bodemziekten (aaltjes) en schimmelziekten, zodat grote bedragen aan de ziektenbestrijding moeten worden ten koste gelegd. Tenslotte maken de betrekkelijk grote hoeveelheden neerslag en de overwegend lichte zandige grond het noodzakelijk, dat regelmatig zware bemestingen worden toegepast, waarbij ook de sporelementen niet mogen worden vergeten. Het is dan ook niet te verwonderen, dat de aanvoer uit Florida voornamelijk beperkt blijft tot die maanden van het jaar, waarin de andere teeltcentra geen tomaten kunnen leveren. Wanneer in Mei of Juni veel tomaten uit Texas aan de markt komen, zakt de prijs vaak in die mate, dat het in Florida niet meer de moeite loont de tomaten nog verder te oogsten. (De prijs maakt dan blijkbaar de plukkosten niet goed; dit wijst er op, dat de plukkosten een belangrijk onderdeel van de totale kosten uitmaken.) Men kan daar dan ettelijke velden met rijpe tomaten aantreffen. Door de zeer extensieve teeltwijze in Texas zijn de productiekosten daar veel lager. Daar staan echter in vele jaren ernstige mislukkingen van de teelt tegenover, waarvan Florida dan profijt trekt.

De kostprijs in Californië is stellig lager dan die in Florida, ook al is in Californië de aanwezigheid van een betrekkelijk kostbaar irrigatiesysteem veelal voor het welslagen van de teelt noodzakelijk. Mede door de grote afstand zal de afzet naar het Noordoosten van de V.S. beperkt blijven tot de herfstmaanden, als de teelt in het gebied bij de Great Lakes en het gebied langs de Oostkust practisch is beëindigd. Men streeft in Californië en Florida naar een verlaging van de kostprijs door zo groot mogelijke oppervlakten met eenzelfde gewas (i.c. tomaten) te betelen, waardoor vele werkzaamheden beter kunnen worden gemechaniseerd. Dit leidt in de V.S. eerder tot een verlaging van de productiekosten dan bij ons, gezien de naar verhouding veel hogere arbeidskosten in Amerika. In dit opzicht staan de bedrijven in de omgeving van de Great Lakes en van de Oostkust met hun betrekkelijk geringe oppervlakten er in het algemeen minder gunstig voor. Deze bedrijven zijn in het algemeen

te klein om kostbare machines aan te schaffen, zoals o.a. nodig is voor een efficiënte ziektenbestrijding. Dit brengt met zich mee, dat zowel opbrengst als kwaliteit nogal eens te wensen overlaten. Een belangrijk deel van de productie in deze gebieden is bestemd voor de verwerkingsindustrie. Deze is nu begonnen de benodigde kostbare apparatuur aan de kleine bedrijven beschikbaar te stellen, waarbij meerdere bedrijven tesamen één apparaat kunnen benutten. Vooral in de Staat Indiana is men op grote schaal hiertoe overgegaan, waardoor de concurrentiepositie van de betreffende bedrijven belangrijk is verbeterd.

Niettegenstaande de Verenigde Staten in staat zijn om in alle maanden van het jaar tomaten op de open grond voort te brengen, worden toch nog vrij belangrijke hoeveelheden geïmporteerd uit Mexico en Cuba. Zelfs Californië, verreweg het belangrijkste centrum van de tomatenteelt in de V.S., importeert in de maanden Januari t/m April tomaten uit Mexico. Men is soms wel wat bevreesd voor deze import, gezien de onvergelykelyk veel lagere lonen in Mexico en Cuba. In Mexico bedraagt het arbeidsloon ongeveer $\frac{3}{4}$ dollar per dag tegen 6-8 dollar per dag in de V.S. (ongeveer het 10-voudige). Dit maakt een ver doorgevoerde mechanisatie van de teelt in de V.S. nog noodzakelijker. Zowel uitplanten als bemesting, onkruidbestrijding, ziektenbestrijding, sorteren en verpakking zijn in hoge mate gemechaniseerd. Alleen bij het oogsten van dit product is men nog volledig aangewezen op handenarbeid.

h. De positie van de kastomaat

Het is opvallend, dat de kastomaat de concurrentie met de open grond producten uit de Zuidelijke Staten nog steeds goed kan volhouden. Dit is zelfs in zodanige mate het geval, dat de teelt in kassen zich geleidelijk nog wat uitbreidt. Dit is alleen mogelijk dank zij de betere kwaliteit van het werkelijk verse product. De teelt heeft n.l. plaats in de „naaste omgeving” van de consumptiecentra, zodat geen langdurig transport nodig is en veel rijper kan worden geplukt (het transport betreft echter altijd nog afstanden vergelijkbaar met die, waarover onze exporttomaten worden vervoerd). Deze tomaten worden gewoonlijk verpakt in vierkante dozen, waarop staat aangegeven, dat het een kasproduct is. Zij worden dan veelal uit de doos aan de consument verkocht, die voor deze tomaten vaak het dubbele betaalt van wat de Florida-tomaten opbrengen. Soms betaalt men zelfs wel 1 dollar per kg voor de kastomaten. Wanneer echter tomaten van de buitenteelt in de omgeving aan de markt komen, zakt de prijs van de kastomaat belangrijk. De kastomaat en de van ver aangevoerde buitentomaat zijn feitelijk 2 verschillende producten, elk met een eigen prijspeil. Dit houdt verband met de belangrijke vermindering van de kwaliteit van de tomaat door het onrijp plukken en het verre transport. Bij andere producten, zoals b.v. druiven, bemerkt men weinig van een dergelijke kwaliteitsvermindering. Hierin moet men de verklaring zoeken, dat druiven in de V.S. niet onder glas worden geteeld.

Wanneer men een vergelijking trekt met de toestand in West-Europa, dan schijnt de conclusie gerechtvaardigd, dat wij voor de toekomst van onze tomatenteelt onder glas voorlopig niet bevreesd behoeven te zijn, ook niet bij een verdere liberalisatie van de handel. Tussen de verschillende Staten van de V.S. bestaan n.l. in het geheel geen handelsbelemmeringen. Integendeel, de vervoerstarieven zijn zodanig, dat het transport over grote afstanden er onevenredig goedkoop is. Bovendien is het transport in hoge mate geperfectioneerd. Dit alles stimuleert een concentratie van de

productie op de meest geschikte plaatsen. Een extra handicap voor de kasteelt in de V.S. is bovendien het uitgesproken vastelandklimaat, waardoor de teelt in koude kassen niet mogelijk is. De kassen moeten altijd voorzien zijn van een zware verwarming. Door de lang aanhoudende lage temperaturen zijn de stookkosten er hoog. In één opzicht staat de tomatenteelt in kassen er in de V.S. waarschijnlijk gunstiger voor dan bij ons. Bij de opengrondsteelten in de Zuidelijke Staten worden n.l. vrijwel dezelfde hoge lonen betaald als bij de teelt in kassen gebruikelijk is. Dit voordeel wordt echter weer in belangrijke mate ongedaan gemaakt door de ver doorgevoerde mechanisatie bij de opengrondsteelten.

2. De teelt van tomaten

a. Groeivoorwaarden

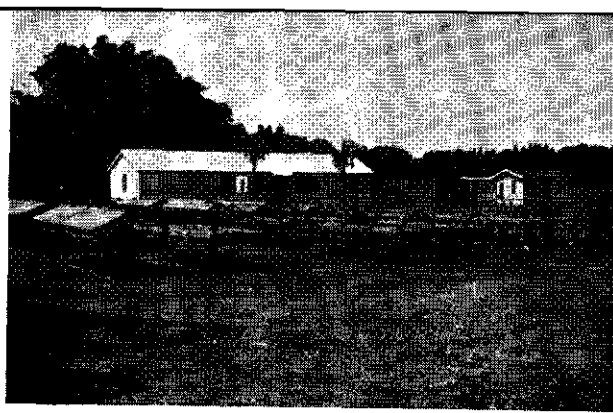
De tomaat verlangt een betrekkelijk lang groeiseizoen, wil men althans tot redelijke opbrengsten komen. Men gaat er in de V.S. vanuit, dat, wanneer in het veld gezaaid wordt, het groeiseizoen minstens 7 maanden moet bedragen. Door het uitpoten van jonge planten kan het groeiseizoen worden bekort tot 6 maanden. Deze periode moet vrij van vorst zijn (vorstresistente tomaten kent men ook in de V.S. niet). De minimumtemperaturen zijn echter ook in een ander opzicht van groot belang. Wanneer deze regelmatig onder de 10° C dalen, groeien de vruchtbeginsels niet uit tot vruchten. Minimumtemperaturen boven 20° C zijn eveneens ongeschikt voor de tomatenteelt. De assimilaten worden dan onvoldoende afgevoerd uit de bladeren, met als gevolg een slechte trosontwikkeling en vruchtzetting. Om de geschiktheid van het klimaat voor de tomatenteelt beter te kunnen beoordelen, heeft men, vooral in Californië, van verschillende gebieden het klimaat in grafieken uitgezet. Dit kan op verschillende manieren gebeuren. Zo kan het klimaat van een bepaalde plaats worden voorgesteld door een min of meer ringvormige figuur, welke de punten verbindt, die de gemiddelde klimaatsomstandigheden voor elke maand van het jaar aangeven. Sprekender zijn echter grafieken, waarop het over een aantal jaren gemiddelde verloop van de minimum- en maximumtemperaturen is uitgezet. Op deze grafieken wordt voor elk interval van 10° C een andere kleur gebruikt. Men ziet hierop in één oogopslag, gedurende welke periode de minimumtemperatuur tussen 10 en 20° C blijft. In gebieden met een uitgesproken landklimaat komen vaak slechts korte perioden in voor- en najaar voor, die aan deze eis voldoen. In deze gebieden zijn de groeiomstandigheden op grotere hoogte (\pm 1200 m) echter vaak zodanig, dat in de zomer gedurende een betrekkelijk lange periode de tomatengroei goed mogelijk is.

Voorts is gebleken, dat een temperatuurverschil van minstens 6° C tussen dag en nacht zeer gewenst is. Een dagtemperatuur van 23° C en een nachttemperatuur van 17° C geeft bij de tomaat een goede vruchtzetting en bovendien een vroege ontwikkeling. Een nachttemperatuur van 12° C geeft een nog vollediger vruchtzetting, in het bijzonder bij geringe belichting. De ontwikkeling gaat dan echter langzamer. Er wordt dan later geoogst. Een nachttemperatuur ergens tussen 12 en 17° C (afhankelijk van de intensiteit van de belichting) is het beste.

Lichtgebrek is een kwestie, waarmee men in de V.S. vanwege de Zuidelijker ligging betrekkelijk weinig te maken heeft. Toch is er heel wat geëxperimenteerd met suikerbespuitingen. Deze schijnen bij de tomaat speciaal gunstig te werken, wanneer ze worden toegepast op een tijdstip, onmiddellijk voorafgaande aan een betere belich-



Afb. 1 - Bundeltje jonge tomaatplanten, afkomstig uit een der Zuidelijke Staten.



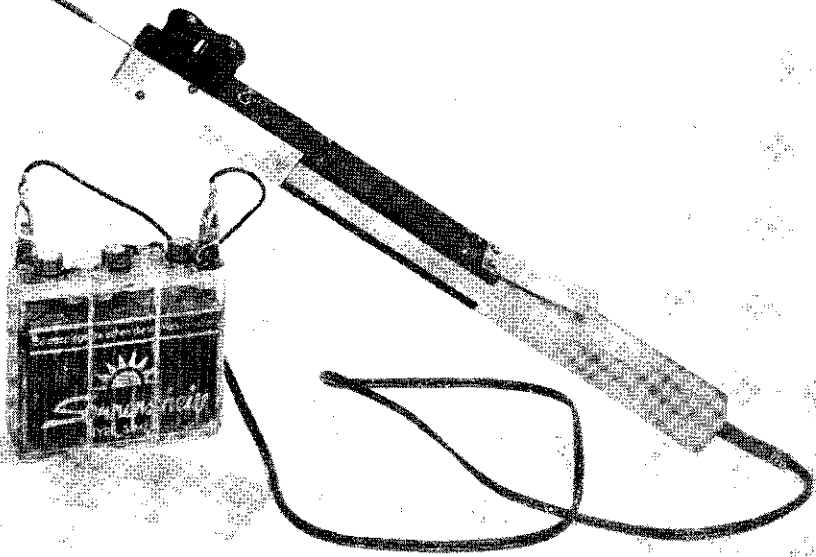
Afb. 2 - Proefstation te Bradenton (Fl.). Gebruik van plasticafdekking bij opkweek van jonge planten (in de praktijk ligt deze afdekking over de grond).



Afb. 3
Teelt aan stokken. Let op de brede paden.



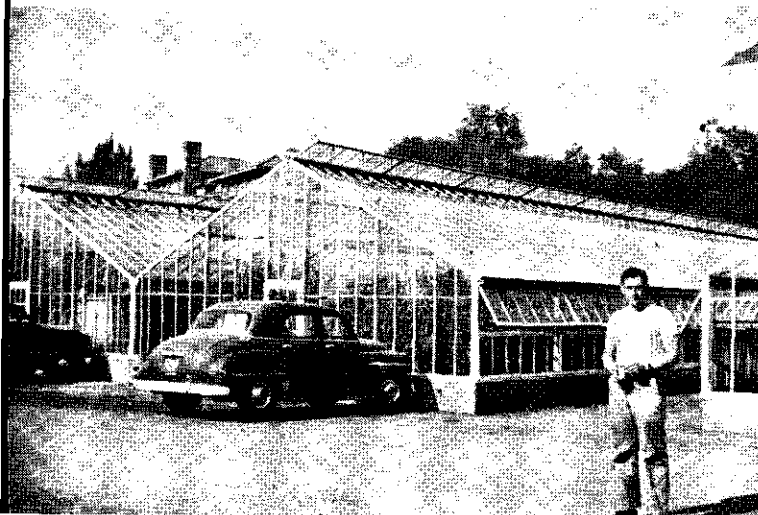
Afb. 4
Cultivator, waarmee het onkruid zowel in als tussen de rijen kan worden gewied.



Afb. 5 - Trilapparaat om het stuifmeel los te trillen.

*Afb. 7
Interieur aluminium kas, oorspronkelijk gebouwd voor komkommers.*

Afb. 6 - Blokkas met doorlopende nokluchting en zijluchting.



ting. Dit zal dus zijn tegen het einde van een donkere periode. Dit tijdstip is in de praktijk echter moeilijk te bepalen. Het verlatend effect van een veelvuldige suikerbespuiting kan worden te niet gedaan door stikstof aan de suiker toe te voegen. Een mengsel van suiker en ureum heeft in dit opzicht (in Indiana) verreweg het beste resultaat gegeven. Men past suikerbespuiting soms ook wel toe om het plantmateriaal, dat in de Zuidelijke Staten wordt opgekweekt, een grotere weerstand te geven tegen het transport naar meer Noordelijk gelegen teeltgebieden. De suikerbespuiting heeft dan kort voor de verzending plaats.

De hoogte van de temperatuur is ook nog in een ander opzicht van belang, n.l. in verband met de kwaliteit van de vruchten. Wanneer de temperatuur van de vruchten aan de struiken daalt beneden 5°C , treedt een beschadiging op, die niet direct zichtbaar wordt. Na de oogst rijpen dergelijke vruchten niet gelijkmatig, terwijl veel rot optreedt. De rode kleur ontwikkelt zich het best bij een vruchttemperatuur van 18 tot 24°C . Bij temperaturen boven 27 à 30°C (afhankelijk van de inwerkingsduur) ontstaat een toenemende geelkleuring. In Californië acht men een gemiddelde dagtemperatuur van 21 tot 24°C ideaal voor de tomaat. Een commerciële teelt is echter mogelijk bij dagtemperaturen tussen 18 en 27°C .

Een moeilijk probleem is tenslotte het verschillend temperatuursverloop bij voorjaars- en herfstteelten. Er is hierbij resp. een stijgende en een dalende lijn merkbaar. Het is nog niet geheel duidelijk, welke eisen de tomaat in dit opzicht stelt. Wel staat vast, dat niet alle rassen ten aanzien van dit temperatuursverloop gelijk reageren, zodat men voor beide teeltwijzen niet dezelfde rassen moet kiezen.

Het is hier de plaats om te wijzen op de werkzaamheden van het "Earhart Plant Research"-laboratorium, dat deel uitmaakt van het Californian Institute of Technology. In dit "phytotron" zijn niet alleen de groeiplaatsen van de plant, doch alle ruimten in het laboratorium "air-conditionned", d.w.z. dat alle mogelijke klimaatsfactoren onafhankelijk van elkaar kunnen worden geregeld. Bovendien is het geheel hermetisch afgesloten van de buitenwereld, zodat geen ziektekiemen kunnen binnendringen, waardoor de groei en ontwikkeling van de planten zou kunnen worden beïnvloed. In totaal beschikt men er over 45 ruimten, waarin verschillende klimatologische condities kunnen heersen. In feite is het aantal mogelijke combinaties voor de plantengroei nog oneindig veel groter. De planten zijn n.l. geplaatst op gemakkelijk verrijdbare wagentjes, die zonder veel moeite van de ene naar de andere afdeling kunnen worden verplaatst. Aldus is het mogelijk allerlei verschillen in daglengte in te schakelen, benevens wisselingen in temperatuur en luchtvochtigheid.

Onder leiding van Prof. Went heeft hier reeds veel belangrijk fundamenteel onderzoek plaats gevonden, waarbij de reacties van de plant op verschillende groeiomstandigheden met grote nauwkeurigheid konden worden vastgesteld. De resultaten van dit onderzoek zijn tendele in het voorgaande verwerkt. Dergelijk onderzoek kan speciaal voor de cultures in onze kassen van groot praktisch belang zijn.

b. Opkweek van de planten

Bij het opkweken van de jonge planten worden in de V.S. zeer verschillende methoden gevolgd:

1. Ter plaatse zaaien. Dit is veel minder gangbaar dan het opkweken op zaai-bedden. Toch zijn er aan het ter plaatse zaaien verschillende voordelen verbonden. Elk verplanten heeft een remmend effect op de groei, zodat men bij ter plaatse zaaien

aanzienlijk later kan starten en toch op hetzelfde tijdstip oogsten. Bovendien is de kans op verspreiding van het tomatenmozaïek veel kleiner, daar de jonge planten niet worden aangeraakt. Ten slotte is de hoeveelheid werk tot op het moment van dunnen aanzienlijk minder. Dit laatste gaat echter alleen op, als men niet te veel last van onkruid heeft. Het belangrijkste bezwaar tegen deze methode is natuurlijk het risico van een late nachtvorst, waardoor men niet zo vroeg kan starten.

Men treft deze methode slechts aan in Texas en in het Zuiden van Californië. In laatstgenoemd gebied blijft de toepassing in hoofdzaak beperkt tot de herfstteelt. Het tijdstip van zaaien (vanaf eind Maart) luistert hierbij nauw. De grond moet voldoende warm zijn en vrij van onkruid. Als de planten 10–15 cm hoog zijn wordt gedund. Een enkele maal past men deze methode ook wel toe bij vroegere teelten (o.a. in de Imperial-valley). Er worden dan verschillende maatregelen getroffen om schade door te lage temperaturen te voorkomen. Men zaait dan in heuveltjes, waarin de zonnewarmte sneller doordringt. De heuveltjes worden afgedekt met kappen van doorzichtig papier of plastic. Hierdoor wordt vooral de dagtemperatuur verhoogd. Bovendien worden soms nog hagen van papier en stengels van het pijlkruid aangebracht, die aan de Noordzijde schuin over de jonge tomaatplanten komen te hangen.

2. Zaaien in het vrije veld in een warmer gebied. Het plantmateriaal wordt dan later verzonden naar de streek, waar de tomaten zullen worden geteeld. Van deze methode wordt op grote schaal gebruik gemaakt voor de buitenteelt in het gebied bij de Great Lakes en in het gebied langs de Oostkust. De planten worden opgekweekt in de Zuidelijk gelegen Staten Georgia en Alabama. In Californië wordt deze werkwijze wel gevolgd voor de teelt van industrietomaten in het Noordelijk deel van deze Staat. Hier betreft men de planten uit het uiterste Zuiden van Californië (Imperial-valley).

De opkweek van de planten in de Zuidelijke gebieden heeft plaats op rijen, die op een onderlinge afstand van 35–45 cm zijn gelegen. De planten worden afgeleverd als ze een hoogte van ± 25 cm hebben bereikt. Het is opvallend, dat in de tomaatplanten, die uit Zuidelijke Staten worden ingevoerd, steeds veel minder virus voorkomt dan in het ter plaatse opgekweekte plantmateriaal. Wellicht moet dit tendele worden toegeschreven aan de grotere lichtintensiteit in de Zuidelijke Staten en tendele aan de omstandigheid, dat de planten aldaar minder met de handen worden aangeraakt. Overigens dient men er wel nauwkeurig op te letten, dat men op deze wijze geen nieuwe ziekten binnenhaalt.

De planten worden verkocht voor 3 à 4 dollar per 1000 stuks, transportkosten niet inbegrepen. Zij worden gewoon uit de grond getrokken en in bundels van 50 stuks verpakt (afb. 1). De wortels brengt men in vochtige turfmoel, waaromheen papier wordt gewikkeld, dat aan de bovenzijde wordt dichtgebonden. Het transport geschiedt veelal per vliegtuig. De planten bezitten vaak niet voldoende wortels. Bij normale weersomstandigheden is dit geen groot bezwaar. In een abnormaal heet en droog seizoen, zoals in 1952, is dit echter wel een nadeel. Men kon toen op de markten in het Noorden kisten vol tomaatplanten aantreffen, die in ernstige mate verdroogd en verwelkt waren.

3. Zaaien op plantbedden. Dit geschiedt in Florida algemeen, terwijl deze methode ook in Californië veel wordt toegepast. In Californië worden de bedden gedurende de kiemingsperiode vaak afgedekt met zwart papier. Men krijgt hierdoor een snellere

verwarming en kieming. Het vochtverlies is geringer en tevens wordt een onkruidbestrijding verkregen.

In Florida ziet men uitgestrekte zaaibedden, waarvan de grond door veelvuldige bewerking vlak en fijn is gemaakt. Men moet er echter oppassen voor een te veelvuldige bewerking, daar hierdoor de binding van de gronddeeltjes op de veelal lichte grond te los kan worden. Algemeen vindt hier grondontsmetting van de zaaibedden toepassing, hetzij met een allesdodend middel, hetzij met een aaltjesdodend middel. Vooral bij het gebruik van een vluchtig ontsmettingsmiddel (methylobromide) wordt de grond afgedekt met plastic. Ook na het zaaien brengt men deze plasticafdekking weer aan (afb. 2). Zij heeft ongeveer de vorm van een dubbele rij. Ook wanneer de opkweek van de planten in de zomer plaats heeft (in Juli en Augustus voor de herfst- en winterteelt), worden de plantbedden afgedekt. Dit dient om de planten te beschutten tegen de felle zonneschijn en tegen windhozen. Wanneer geen plastic gebruikt is als afdek materiaal tijdens de grondontsmetting, neemt men meestal ongebleekte mousseline voor beschutting van de jonge planten.

Laatstgenoemd materiaal wordt ook in Californië veel toegepast. Daar wordt het benut voor afdekking van onverwarmde rijen. Men kent zowel enkele als dubbele rijen. Eerstgenoemde liggen Oost-West en hebben een zeer hoge houten achterzijde (1,20 m), hetgeen gepaard gaat met een steile stand van het afdek materiaal. Bij gebruik in het voorjaar is het wel een bezwaar, dat het mousselinedoek vrij veel licht onderschept. Bovendien is het warmte-isolerend vermogen gering. Soms wordt elektrische verwarming aangebracht.

4. Opkweek onder glas. Dit geschiedt voornamelijk in verwarmde kassen in de teeltcentra bij de Great Lakes en langs de Oostkust. De in kassen opgekweekte planten moeten hier voor de buitenteelt concurreren tegen de uit de Zuidelijke Staten aangevoerde planten. In kassen plant men uitsluitend onder glas opgekweekte planten uit. In Californië treft men ook wel enkele opkweekkassen aan, doch hier wordt meer gebruik gemaakt van verwarmde platglasrijen. Dit gebeurt er speciaal voor de vroege teelt voor verse consumptie. Soms vindt de gehele opkweek plaats in warme rijen, soms alleen het zaaien. Na het verspenen worden in het laatste geval de planten overgebracht naar koude rijen. De verwarming van de platglasrijen heeft plaats door middel van broeimest, centrale verwarming met stoom of warm water, of door elektrische verwarming.

Het zaaien heeft onder glas op verschillende wijzen plaats. Soms wordt er, hetzij breedwerpig of in rijtjes, gezaaid op rabatten. Men heeft hiervoor een eenvoudig handzaaimachientje, waarmee op onderlinge afstanden van 15 cm rijen in dwarsrichting van rabat of platglasrij worden aangebracht. De plantjes worden dan na het verspenen overgebracht naar andere rabatten of in potten gezet. Het verspenen vindt plaats in een jong stadium (1-2 ware bladeren ontplooid). De planten worden ook wel opgekweekt in platte houten bakjes. Dit is de gemakkelijkste en goedkoopste wijze van opkweek. De planten staan dan echter dichter op elkaar en ontvangen minder licht dan bij opkweek in potten. Vooral lichtbehoefte rassen verdragen dit minder goed en leveren bij deze wijze van opkweek een latere en geringere productie. De kweekgrond wordt altijd gestoomd, althans voor de teelt in kassen. Deze uitstekende maatregel wordt in ons land nog te weinig toegepast. Men gebruikt hiervoor een los grondmengsel met weinig organische stof en arm aan stikstof, maar wel ruim voorzien van kali en fosfor. Deze kweekgrond wordt lang en zorgvuldig ge-

stoomd. Men ondervindt soms wel bepaalde nadelen, evenals bij het stomen van verse grond. Deze kunnen echter voor een belangrijk deel worden voorkomen door ruim kalk toe te voegen. Potten, bakken en andere benodigdheden worden gesteriliseerd met stoom in een afgesloten ruimte.

c. Uitplanten en teeltwijze

De grond, waarin wordt uitgeplant, is tevoren teeltklaar gemaakt door bewerking met een schijfegge. Vervolgens worden de bedden of ruggen gemaakt, waarin wordt uitgeplant. Men bezigt hiervoor een apparaat met 2 enigszins schuin staande vlakken op verstelbare afstand. De geulen worden hiermee iets vast geperst en de ruggen zijdelings aangedrukt. Het doel is vooral de grond wat compacter te maken en daardoor het stuiven tegen te gaan. In sommige gevallen, bijv. bij in gebruikneming van nog onbeteeld land in Florida, wordt het terrein tevoren met behulp van „buldozers” geëffend en schoon gemaakt. In meer Noordelijk gelegen gebieden is het voor het welslagen van de teelt noodzakelijk, dat de grond voor de winter tijdig is omgeploegd. In de droge gebieden (bijv. in Californië) is het gewenst, dat de grond op het moment, dat de teelt begint, goed gevuld is met water.

Het uitplanten gebeurt vaak machinaal. Men heeft 2 verschillende typen van plantmachines. Het ene type is voorzien van een tank, zodat bij het planten water kan worden gegeven en planten dus ook bij droog weer mogelijk is. Vaak doet men een „startersolution” in de tank, d.w.z. een voedingsoplossing met veel fosfor. Hierdoor wordt het snel aanslaan van de planten bevorderd (zie bemesting). Bij de andere plantmachine wordt eveneens tegelijkertijd bemesting toegepast, doch in droge toestand. De plantmachine schakelt de menselijke arbeidskrachten geenszins uit. Op elke machine zitten meerdere personen, die de planten goed neer moeten leggen. Bovendien lopen er nog 2 man achteraan om eventuele fouten te corrigeren. De afstand tussen de rijen is meestal groter dan bij ons en bedraagt veelal minstens 1 meter. Wanneer men de planten op de grond laat liggen, heeft men meestal bedden van ongeveer 1 meter breedte, waartussen nog tamelijk brede geulen liggen.

Men kan bij de opengrondsteelten twee verschillende werkwijzen volgen. Men kan de planten op de grond laten liggen, waarbij men eventueel lage typen kan telen, of men kan de planten opbinden langs stokken (afb. 3). Vanouds wordt eerstgenoemde werkwijze, waarbij op bedden wordt uitgeplant, het meest toegepast. Nog steeds is in de meeste teeltcentra de teelt langs stokken, waarbij op ruggen wordt uitgeplant, in de minderheid. Dit moet worden toegeschreven aan een gebrek aan arbeidskrachten. De teelt aan stokken vraagt n.l. meer werk, maar geeft dan ook betere uitkomsten. De teelt aan stokken vindt echter de laatste tijd steeds meer ingang, vooral in Florida. Dit houdt verband met de omstandigheid, dat men nu voor allerlei handelingen de beschikking heeft gekregen over zeer hoge werktuigen, die gemakkelijk over de aan stokken gekweekte tomaten heen kunnen lopen. Op deze wijze is o.a. een betere ziektebestrijding mogelijk, hetgeen vooral in het warme en vochtige klimaat van Florida een factor van betekenis is.

In Florida wordt voor de herfst- en de winterteelt in September uitgeplant. Waar men 2 teelten na elkaar bedrijft, wordt voor de voorjaarsteelt omstreeks 1 Januari uitgeplant. In sommige gebieden treft men alleen laatstgenoemde teelt aan. Deze volgt dan vaak op een aardbeienteelt. De tomaten worden veelal reeds tussen de aardbeien gepland, alvorens deze geheel zijn leeggeplukt. De tomatenteelt wordt ook nogal eens afgewisseld met een komkommerteelt. In de meer Noordelijk gelegen

teeltcentra wordt meestal in de eerste helft van Mei buiten uitgeplant, nadat de grond gedurende de gehele winter vanwege de lage temperaturen onbeteeld heeft gelegen. In Zuid-Californië kan men een teeltwijze aantreffen, welke vergelijkbaar is met die in Florida. Er wordt dan in December geplant. Men ondervindt hierbij echter nogal eens moeilijkheden met de vruchtzetting. In het grootste deel van Californië wordt echter in April geplant. De teelt duurt dan vaak voort tot laat in de herfst.

d. Nachtvorstbestrijding

Daar in een ander rapport *) de verschillende methoden van nachtvorstbestrijding reeds uitvoerig zijn behandeld, zal hier niet op bijzonderheden worden ingegaan. Het is echter wel vermeldenswaard, dat nachtvorstbestrijding in het begin van de teeltperiode in alle teeltcentra een belangrijk probleem vormt, ook in Californië en Florida. In laatstgenoemde Staat heeft men er in verband met de winterteelten vaak zelfs gedurende een groot deel van de teeltperiode mee te maken. Er bestaat daarbij van November tot Mei kans op het optreden van nachtvorst. Men heeft er dan ook een speciale vorstwaarschuwingsdienst, welke verbonden is aan het Meteorologisch Instituut. In de Noordelijke Staten is het gevaar voor nachtvorst belangrijk kleiner als gevolg van de snelle overgang van winter naar zomer. Gewoonlijk wacht men er met uitplanten nog een 10-tal dagen na het aanbreken van het warmere weer.

Men tracht op verschillende manieren de schade door nachtvorst te verminderen:

1. Een goede voorziening met sporenelementen (borium, magnesium, mangaan). Er zijn aanwijzingen, dat het plantenweefsel hierdoor steviger wordt en beter lage temperaturen kan verdragen.
2. Door de grond aan de oppervlakte compacter te maken. Op veengrond, vooral als deze in een droge toestand verkeert, is de schade altijd belangrijk groter dan op minerale gronden. De losse, vezelige substantie heeft een zeer gering warmtegeleidingsvermogen, waardoor de warmtetoevoer uit de ondergrond in koude nachten gering is. Men gebruikt daarom verschillende werktuigen om de grond wat dicht te drukken.
3. Door beregening. Ook hierdoor verkrijgt men een betere warmtegeleiding van de grond, terwijl bovendien door het bevriezen van het water een afkoeling beneden 0° C wordt tegengegaan. Men begint met beregenen, terwijl het nog niet vriest en gaat ermee door tot de temperatuur weer boven het vriespunt is gestegen. Men gebruikt hiervoor een normale stationaire beregeningsinstallatie.
4. Afdekken van de planten. Hiervoor gebruikt men papieren kapjes of gewoon krantenpapier, dat enigszins dakvormig over de planten wordt gelegd. Aan weerszijden bedekt men het papier met wat grond. In Texas bedekt men de planten zelfs wel met grond. De planten worden dan naar de grond gebogen, waarna men er wat aarde overheen strooit.
5. Door de lucht te verwarmen. Hieromtrent is veel geëxperimenteerd, maar in de praktijk heeft dit nog weinig toepassing gevonden. Men kent elektrische apparaten, die infrarode stralen uitzenden, propanebranders, die vooral in de bloementeelt worden gebruikt, of men stookt harsrijk hout of zeer dikke olie in bussen, waarbij zich tevens een massa rook ontwikkelt.
6. Door de lucht in beweging te brengen. Men heeft hiertoe o.a. in Californië en Michigan grote ventilatoren of windmachines ontworpen. Ook zijn wel proeven genomen met helicoptères, welke men gedurende de nacht al maar heen en weer laat vliegen (over een oppervlakte van 200 ha). Ook dit heeft echter nog weinig toepassing in de praktijk gevonden.

*) De tuinbouwtechniek in Amerika, uitgave C.O.P., 1953, Prijs f 5,00.

e. Irrigatie

De waterhuishouding vormt in de V.S. vaak een groot probleem. In de Noordelijke teeltgebieden staat in het voorjaar vaak veel grond onder water als gevolg van het smelten van de sneeuwmassa's, terwijl in de zomer soms geïrrigeerd moet worden, speciaal op lichtere gronden. In Florida komen in de zomer geweldige stortbuien voor, zodat een goede drainage en afwatering vaak noodzakelijk zijn. In andere tijden van het jaar komt men echter soms water tekort. Daar ook dit probleem in andere rapporten uitvoerig is behandeld, zal hier slechts in het kort de toepassing van irrigatie bij de tomaat worden vermeld.

Het waterverbruik van de tomaatplant is sterk afhankelijk van het klimaat. In de valleien van het binnenland van Californië bedraagt het totale waterverbruik per plant ± 500 liter. Aan de kust waar het klimaat koeler en vochtiger is, bedraagt het waterverbruik slechts ± 250 liter per plant. In Californië is men vrijwel uitsluitend aangewezen op irrigatiewater, daar hier de totale regenval zeer gering is, terwijl gedurende het groeiseizoen praktisch in het geheel geen regen valt. In de andere tomatenteeltgebieden is de regenval belangrijk groter, maar door de soms zeer onregelmatige verdeling over het jaar is het toch veelal gewenst, dat men beschikt over een mogelijkheid tot irrigatie als aanvulling op de natuurlijke regenval. In dit geval wordt bijna steeds gebruik gemaakt van beregeningsinstallaties.

In het gebied bij de Great Lakes bedraagt de regenval ± 80 cm per jaar, waarvan ± 30 cm in het zomerseizoen. Deze hoeveelheden kunnen echter jaarlijks sterk wisselen en daarmee wisselen tevens de resultaten van de irrigatie. In 1951 bedroeg de neerslag ruim 80% van de normale hoeveelheid. De oogsttoename door irrigatie bij de tomaat werd dat jaar geschat op 25%.

In Florida bedraagt de regenval ± 160 cm per jaar. De verdeling over het jaar is echter zeer onregelmatig. Meermalen valt het overgrote deel in de maanden Juni en Juli. De veelal lichte zandige grond houdt weinig water vast. Zodoende behoeft het niet te verwonderen, dat in de maanden Maart t/m Mei irrigatie vaak zeer gewenst is. Men beregent daartoe meestal eens per week, wanneer n.l. in de voorafgaande 7 dagen minder dan $1\frac{1}{4}$ cm regen is gevallen. De hoeveelheid water, die men dan geeft, varieert van $1\frac{1}{4}$ cm tot $2\frac{1}{2}$ cm per keer. Naarmate men meer beregent, moeten hogere mestgiftten worden toegediend. Doet men dit niet, dan kan men al spoedig een lichtere bladkleur opmerken. De oogsttoename blijft dan kleiner.

De regenval in het gebied langs de Oostkust houdt ongeveer het midden tussen de neerslaghoeveelheden in beide bovengenoemde centra (in Virginia bijv. ± 125 cm per jaar). Dit zou ruimschoots voldoende zijn, als de regenval maar voldoende gelijkmatig over het gehele jaar was verdeeld. Daar dit niet het geval is, wordt ook hier wel irrigatie toegepast. Men volgt daarbij dezelfde normen als in Florida.

In Californië bedraagt de regenval slechts ± 40 cm per jaar. Deze hoeveelheid valt bovendien grotendeels in het winterseizoen (1 November–1 Mei). Voor de teelt van tomaten (in het zomerseizoen!) is irrigatie dan ook absoluut noodzakelijk. Bij het begin van de tomatenteelt in het voorjaar zal de grond gewoonlijk nog een behoorlijke voorraad water bevatten. Zonodig wordt er bij het uitplanten een weinig geïrrigeerd. In een goed vochthoudende grond met diepe bouwvoor is aldus gewoonlijk een goede groei van de tomaten mogelijk tot midden Juli, zonder dat irrigatie behoeft te worden toegepast. Daarna is irrigatie echter noodzakelijk. Voor het gehele verdere seizoen (tot eind October) is dan in totaal ± 50 cm water nodig. De tomaten worden daartoe meestal om de 10–14 dagen geïrrigeerd. Men kiest er voor de tomatenteelt

speciaal de beter vochthoudende gronden. Dit zijn de veengronden in de delta en de zwaardere, kleiachtige leemgronden in de valleien. Hoe lichter de grond is, des te sneller zakt het water in de diepte weg. De wortels kunnen er dan niet meer van profiteren, ook al kunnen de tomaatplanten zeer diep wortelen, n.l. tot een diepte van 1,20 m tot 1,80 m, afhankelijk van het ras.

Reeds is meegedeeld, dat soms ook beregening wordt toegepast voor nachtvorstwering. Men heeft dan echter een veel kostbaarder installatie nodig, daar voor dit doel het gehele veld gelijktijdig moet kunnen worden beregend.

Op het Virginia Truck Experiment Station zijn proeven genomen met een afdekking van de grond tussen de planten met een soort aluminium bladpapier. De warmtebestraling wordt hierdoor voor $\pm 60\%$ en de lichtstraling voor $\pm 40\%$ gereflecteerd. Daardoor zal de temperatuur van de grond minder hoog oplopen en zal deze minder uitdrogen. In de warme en droge zomer van 1952 waren de resultaten gunstig. De tomaten toonden bij deze afdekking een duidelijk beter gewas. In Californië wordt de grond soms afgedekt met zwart papier, voornamelijk ter bestrijding van onkruid. Ook deze handelwijze heeft tot gevolg, dat de verdamping vanuit de grond vermindert.

f. Onkruidbestrijding

In de kassen wordt nooit chemische onkruidbestrijding toegepast. Men maakt er veel gebruik van kleine cultivators, die worden voortgedreven door een motor, welke tevens kan worden gebruikt voor het verstuiven of verspuiten van bestrijdingsmiddelen (vgl. onze kleine freesmachines). Ook bij de buitenteelt wordt het onkruid veelal gewied met behulp van een cultivator. Hier gebruikt men echter een groter type, dat bevestigd is achter een met 2 personen bemande tractor. Achter de wielen bevindt zich een soort ploegmesje, waardoor tussen de rijen wordt gewied. Bovendien is het apparaat voorzien van een tweetal drietanden, die door de tweede persoon met behulp van een handle om de planten heen bewogen kunnen worden (afb. 4). Zodoende kan ook in de rij langs de planten heen gewied worden.

Door het toenemend gebruik van zware machines wordt de structuur van de grond steeds meer bedreigd. Bovendien kan ook een te veelvuldig losmaken van de grond schadelijk zijn, speciaal bij de lichtere gronden. Daarom zou men er wel prijs op stellen, althans in het begin van de groeiperiode, een chemische onkruidbestrijding te kunnen toepassen. Een enkele maal wordt in de praktijk gebruik gemaakt van 2.4 D. Er wordt dan $\frac{3}{4}$ kg per ha gegeven, speciaal ter bestrijding van overblijvende nachtschaden en winden. Vanaf de bloei kan het middel niet meer worden gebruikt, daar het gewas dan te zeer beschadigd zou worden. Ook het gevaar voor beschadiging van aangrenzende gewassen is groot. Het middel Crag Herbicide no. 1 (E.H. 1) zal waarschijnlijk met minder risico kunnen worden toegepast (alleen tegen zomeronkruiden). Het is tot nu toe slechts proefsgewijze gebruikt in Florida en enkele Staten langs de Oostkust. Het middel doodt alleen kiemende onkruiden, zodat het op een schoon bed moet worden toegediend. Er vinden dan 2 behandelingen plaats, resp. 4 en 6 weken na het planten. In Florida wordt vaak geplant in December; er kan dan in Januari en Februari met E.H. 1 worden gespoten. De resultaten zijn niet onbevredigend.

Een geheel andere methode ter bestrijding van het onkruid is het afdekken van de grond met zwart papier. Hierdoor wordt tevens de verdamping geringer, terwijl een betere en snellere verwarming van de grond plaats heeft. De kieming verloopt dan sneller en er behoeft minder te worden geïrrigeerd. Het papier wordt alleen over de

bedden uitgespreid, niet in de geulen. De toepassing blijft meestal beperkt tot de zaai-bedden. Onmiddellijk bij het eerste opkomen van de tomaatplantjes moet het papier worden verwijderd. Eerder opgekomen onkruiden worden gedood door verbranding. Afdekken van de bedden met zwart papier na het planten vindt slechts zelden plaats. Het papier wordt dan neergelegd langs de planten, ofwel er zijn openingen uitgespaard, waarin de planten komen te staan. In de geulen wordt soms een onkruidbestrijding uitgevoerd met een allesdodend middel, bijv. een olieproduct (Shell A.D.).

g. Bemesting

Op verschillende proefstations bestaat gelegenheid grondmonsters te laten onderzoeken. Gewoonlijk geschiedt dit gratis. Toch zouden velen nu de voorkeur geven aan een systeem, waarin het onderzoek tegen betaling plaats heeft. Er worden niet altijd analysecijfers verstrekt. Zo geeft men in Michigan een plaatje van de voedselbalans. Hierop bevindt zich een groene cirkelvormige strook, die het gewenste voedingsniveau voorstelt. Zowel daar binnen als daar buiten bevindt zich eerst een oranjegele band en vervolgens een rode band. Deze kleuren hebben hier ongeveer dezelfde betekenis als bij stoplichten. De binnenste oranjegele band stelt voor het niveau van het verborgen tekort, de binnenste rode band het niveau, waarbij gebreksymptomen zichtbaar worden. Op dezelfde wijze stellen de buitenste banden niveau's van een overmaat voor. Op deze plaat worden 10 zwarte lijnen getekend als de spaken van een wiel. Het eindpunt van deze lijnen geeft het voedingsniveau aan voor de volgende 10 elementen: stikstof, fosfor, kali, calcium, magnesium, mangaan, ijzer, koper, zink en borium.

De gewenste verhouding tussen deze elementen ligt niet bij alle gewassen gelijk. Zo kunnen tomaten, in tegenstelling tot spinazie, nog redelijk groeien op een zure en betrekkelijk kalkarme grond, omdat ze gemakkelijk calcium kunnen opnemen. Wordt er veel kalk gegeven, dan treedt er bij de tomaat spoedig kaligebrek op, weer in tegenstelling tot wat men bij spinazie ziet. Op dezelfde grond neemt spinazie, in verhouding tot de opgenomen hoeveelheid calcium, ongeveer vier maal zoveel kali op als de tomaat. De tomaat onttrekt dus veel minder gemakkelijk kali aan de grond dan de spinazie en moet daarom relatief meer met kali worden gemest. Een ruime kalk- en kalibemesting bevorderen tesamen het optreden van magnesiumgebrek. Bekalking zal daarom veelal moeten samengaan met een flinke kali- en magnesiumbemesting, althans bij de tomaat.

De optimale verhouding tussen de voedingselementen wordt ook beïnvloed door het groeistadium en de weersomstandigheden. Zo ligt bij de tomaat de optimale stikstofvoorziening op een hoger niveau, naarmate de temperatuur hoger wordt gehouden. Bij een lage temperatuur is een hoge stikstofgift niet alleen volkomen overbodig, doch kan zelfs bij de vruchtzetting moeilijkheden veroorzaken. Vertraging van de bloei treedt er echter niet door op. Dit is wel het geval bij verschillende andere gewassen, waar een hoog stikstofniveau bij lage temperatuur vertragend werkt op de bloei en bij hoge temperatuur juist verhaastend. In verband met de nieuwe inzichten omtrent de rol, die de osmotische spanning van het bodemvocht speelt bij de groei van de tomaat, vraagt men zich af, of deze invloed van de temperatuur niet het gevolg is van een hogere osmotische spanning van het bodemvocht bij hoge temperatuur. Hoge temperatuur zal n.l. veelal samengaan met een krachtige zonnestraling en een sterke verdamping door grond en gewas. De osmotische span-

ning van het bodemvocht zal hierdoor gemakkelijk worden verhoogd en het is bekend, dat in zo'n geval een relatief hoog stikstofniveau niet zo spoedig moeilijkheden zal geven bij de vruchtzetting *).

Andere gevolgen van een overmatige stikstofvoeding zijn het optreden van neusrut, holle vruchten en haverbloempjes (het laatste voornamelijk in kassen). Een ruime kalivoorziening schijnt juist een betere kwaliteit van de vruchten te bewerkstelligen en vooral ook een grotere stevigheid. Dit gaat echter alleen op, wanneer de kali als sulfaat wordt gegeven, niet wanneer ze als chloride wordt verstrekt. Een ruime fosforvoorziening bevordert de ontwikkeling van het wortelstelsel, begunstigt de bestuiving en de vruchtzetting en versnelt de rijping. Zowel fosfor als kali kunnen het nadelige effect van een stikstofovermaat verzwakken.

Bij stikstofgebrek kleuren alleen de nerven van het tomaatblad paars. Bij fosforgebrek kleurt ook het weefsel tussen de nerven paars. Bij toenemende hoeveelheden stikstof verergert het fosforgebrek als gevolg van een verstoorde voedselbalans. In dat geval ziet men bij de tomaat vaak, dat het blad aan de bovenzijde zeer donkergroen is gekleurd en aan de onderzijde paars, terwijl de lagere bladeren afsterven. De fosforopname wordt zeer bemoeilijkt door een te lage grondtemperatuur. Het gehele blad kan dan paars kleuren. Bij kaligebrek treedt nimmer paarskleuring van de nerven op. Wanneer kaligebrek samengaat met stikstofovermaat, ontstaan er behalve geelbruine bladranden ook gele plekjes op het in het centrum donkergroene blad. Bij de teelt in kassen speelt organische mest een zeer belangrijke rol. Er zijn zelfs wel bedrijven waar men in het geheel geen kunstmest gebruikt. Een jaarlijkse gift van 4 kg stalmeest per plant (± 12 kg per m²) is heel gewoon. Deze wordt na het stomen in de grond gebracht. Door het gebruik van organische mest wordt een te sterk uitdrogen en scheuren van de grond tegengegaan. Laat men de organische bemesting achterwege, dan ziet men de eerste jaren weinig verschil. Na 3-4 jaar treedt echter een duidelijke achteruitgang op. Soms past men zelfs wel groenbemesting toe. Een betrekkelijk nieuw product, dat veel als compost wordt gebruikt, zijn de peulen van aardnoten. Bij voorkeur dient men deze twee maal per jaar toe. Bij vergelijkende proeven werd met dit materiaal de hoogste opbrengst en de beste kwaliteit tomaten verkregen.

Bij de buitenteelt van tomaten maakt men bij de bemesting veelvuldig gebruik van machines, die de kunstmest in 2 smalle stroken aan weerszijden van de rijen planten deponeren. Men geeft gewoonlijk liever geen meststoffen in de rij, daar tengevolge van de vaak sterke uitdroging gevaar bestaat voor een te hoge zoutconcentratie in de bovenlaag van de grond. Nu zijn tomaten hiervoor niet zo gevoelig, maar bij andere gewassen zoals komkommer, bonen en spinazie heeft de boven beschreven wijze van bijmesten tot een zeer belangrijke opbrengstvermeerdering geleid.

Een andere wijze van toediening van meststoffen, het gebruik van de zgn. startoplossingen, heeft in de V.S. speciaal bij tomaten veel ingang gevonden. De meststoffen worden bij deze methode in opgeloste toestand toegediend, waarbij in de eerste plaats fosfor wordt gegeven. Dit geeft speciaal goede resultaten bij het overplanten, vooral als de temperatuur van de grond aan de lage kant is. De planten slaan dan dubbel zo snel aan. Deze oplossingen worden dan ook gebruikt bij het verspenen, oppotten en uitplanten. Bij het uitplanten in kassen worden echter in het algemeen geen startoplossingen gebruikt, omdat de grond hier meestal rijk is aan fosfor en de temperatuur voldoende hoog. Vaak gebruikt men gelijke delen di-ammoniumfosfaat en mono-kaliumfosfaat: de N-P-K-verhouding is dan 10-52-17. Men lost hiervan

0,7 kg op in 100 l water. Met deze wijze van bemesting zijn bij de tomaat zeer goede resultaten verkregen, n.l. een opbrengstverhoging van $\pm 25\%$ (125 kg per are meer) en bovendien een belangrijke vervroeging. Wanneer in het voorjaar bij koud weer buiten moet worden uitgeplant, is het gebruik van deze oplossingen ter verbetering van de fosforopname bijzonder belangrijk. Zoals reeds is vermeld, zijn de plantmachines dan ook vaak voorzien van een tank, waarmee deze oplossing tegelijk met het uitplanten wordt toegediend. Men geeft hierbij ongeveer $\frac{1}{4}$ liter per plant. Een combinatie van de beide hier beschreven methoden van toediening van meststoffen geeft een uitstekend resultaat. In de rij geeft men dan de meststoffen in opgeloste toestand, terwijl tussen de rijen de meststoffen in smalle stroken in korrel- en poedervorm worden aangebracht. Ook stikstof wordt dan wel als oplossing gegeven. Men lost daartoe 3 kg NaNO_3 of NH_4NO_3 op in 500 liter water.

Op gronden met ijzergebrek zijn goede resultaten verkregen door het toedienen van 25 kg fijngemalen ijzerfrit per ha. Bij proeven in watercultures vertoonden tomaatplanten in potten met zuiver zand veel chlorose en een slechte groei. Bij de planten in potten met ijzerfrit kwam daarentegen in het geheel geen chlorose voor, terwijl door alle potten dezelfde voedingsoplossing circuleerde. De plantenwortels zijn dus in staat het ijzer op te nemen zonder dat dit tevoren in het bodemvocht is opgelost.

Zowel sporenelementen als hoofdelementen worden soms ook wel door bladbespuiting toegediend. Uit proefnemingen met radioactieve fosfor in Michigan is gebleken, dat tomaten op fosfortoediening aan het blad gunstig reageren. In 4 uur tijds verspreidt de fosfor zich bij jonge planten door de gehele stengel en het wortelgestel. Alleen naar het oudere blad vindt weinig verspreiding plaats. Bij bladvoeding werd een snellere en grotere verplaatsing van de fosfor naar de vruchten waargenomen, terwijl toch aan het blad slechts $\frac{1}{6}$ deel was gegeven van de hoeveelheid, die aan de grond was toegevoegd. Het doel van de besproeiing van het blad is niet de wortelvoeding te vervangen. Zij is alleen bestemd als aanvulling onder bepaalde omstandigheden. Wanneer de temperatuur te laag is, kunnen bijv. vier bespuitingen met $0,3\%$ orthofosforzuur, toegepast met tussenruimten van een week, bij de tomaat gunstige resultaten opleveren. Fosforzuur veroorzaakt wel is waar meer verbranding van het gewas dan verschillende fosfaatverbindingen, doch de resultaten zijn aanmerkelijk beter. Men neemt aan, dat het al of niet open staan van de huidmondjes tijdens deze bespuitingen op het resultaat van weinig invloed is, daar de oplossing rechtstreeks door de cuticula naar binnen zou gaan.

Voor stikstofvoeding worden soms bladbespuitingen met ureumhoudende preparaten toegepast. Bij te hoge concentraties treedt gemakkelijk verbranding op door de ammoniak, welke bij hydrolyse van de ureum vrijkomt. Naarmate de ureum sneller door het blad wordt opgenomen, verloopt de hydrolyse sneller en treedt reeds bij een lagere concentratie verbranding op. Bij komkommer verloopt de hydrolyse zeer snel en is al na 2 uur volkomen. Bij tomaat duurt dit 6-8 uur. Een $0,35\%$ -oplossing van ureum veroorzaakt bij dit gewas geen verbranding van enige betekenis. Dit correspondeert met een $0,8\%$ -oplossing van het meestal gebruikte preparaat "Nu Green". Dit is een droog product, dat 45% ureum bevat, hetwelk gemengd is met zetmeel om het droog te houden. Het wordt bij de tomaat in de praktijk echter nog weinig gebruikt. De toepassing vraagt n.l. veel werk en bepaalde voordelen zijn er, afgezien van een besparing op de meststoffen, niet aan verbonden. Een veelvuldige toediening kan zelfs gevaarlijk zijn, daar hierdoor de bacterieverwelkingsziekte in de hand wordt gewerkt.

h. Vruchtzetting

In kassen heeft men nogal eens last van een slechte vruchtzetting door het niet goed loslaten van het stuifmeel, speciaal bij donker en vochtig weer. Buiten geeft dit in het algemeen geen moeilijkheden. De wind zorgt dan wel voor opdroging en verspreiding van het stuifmeel. In kassen wordt echter vrij algemeen gebruik gemaakt van een trilapparaat. Evenals bij het gebruik van een kunstbij is het doel het losstrillen van het stuifmeel. Dit kost echter met een triller belangrijk minder arbeid, doordat niet elk bloempje afzonderlijk in trilling gebracht behoeft te worden. Een enigszins langgerekt plaatje of staafe wordt in trilling gebracht en even tegen de trossteel gedrukt (afb. 5). Aldus wordt met regelmatige tussenpozen van enkele dagen elke tros in trilling gebracht. Het resultaat is een zeer goed loslaten van het stuifmeel en een betere vruchtzetting. Deze trillers zijn o.a. verkrijgbaar bij de Walker Electric Co, Toledo, Ohio. Zij bezitten een belangrijk grotere en krachtiger batterij dan een kunstbij. Dit is ook noodzakelijk, daar een snelle en krachtige trilling van de trossen moet worden verkregen. De batterij van een elektrische bel is daarvoor te zwak, die van een zoemer is beter geschikt. Een spanning van 6 volt is gewenst. In het Zuidhollands glasdistrict heeft het gebruik van dergelijke trillers zeer snel ingang gevonden. Men dient er op te letten, dat men met dit apparaat niet per ongeluk de jonge vruchtjes raakt. Deze kunnen hierdoor worden beschadigd. Bij koel weer ontwikkelt zich hierop in de V.S. de saprophytische schimmel *Trichothecium roseum*, die de vruchten doet rotten. Men kent in Amerika ook het verschijnsel van de z.g. haverbloempjes. Dit zijn bloempjes met zeer lang gerekte kelkslippen, die zich niet goed openen. Men ziet het verschijnsel voornamelijk in kassen. Het treedt op bij gebrek aan licht en een weelderige groei, vooral op een sterk waterhoudende en stikstofrijke grond. In dergelijke gevallen moet de groei van het gewas worden geremd. Men tracht dit in Amerika bij voorkeur niet door middel van een lagere temperatuur te bereiken, doch zoekt de oplossing eerder in een drogere en stikstofarme grond. Volgens onze nieuwste inzichten zal het echter nog beter zijn te streven naar een hoge osmotische waarde van het bodemvocht en een lage stikstofkaliverhouding.

De grootste moeilijkheden met de vruchtzetting ondervindt men echter bij de buiten-teelt als gevolg van een te lage nachttemperatuur. Vooral in de meer Noordelijk gelegen teeltgebieden (bij de Great Lakes en de Oostkust) heeft men veel met dit euvel te kampen. Ook bij de vroege teelten in Californië doet het zich echter voor. Bij nachttemperaturen lager dan 13° C treden deze moeilijkheden op. Bij het uitplanten in het open veld in de genoemde gebieden is de nachttemperatuur veelal belangrijk lager, zodat de vruchtzetting vooral in het begin van de groeiperiode vaak veel te wensen overlaat. De bloemen ontwikkelen zich bij deze lage temperaturen nog wel normaal, maar de vruchtbeginsels groeien niet uit. Door nu gebruik te maken van groeistoffen kan toch een uitgroeien van het vruchtbeginsel worden verkregen. Zodoende kunnen de groeistoffen de tomaatplant in meer of mindere mate onafhankelijk maken van de nachttemperatuur wat betreft de vruchtzetting. Hiervan wordt dan ook op grote schaal gebruik gemaakt. In kassen past men soms ook wel groeistofbespuiting toe, n.l. bij ongunstig, donker weer. Dit zal echter in het algemeen niet behoeven te gebeuren om een te lage nachttemperatuur te corrigeren, daar deze in de gestookte kassen meestal wel voldoende hoog is. Als men er groeistoffen gebruikt, doet men dit gewoonlijk eens per week. Veelal wordt hiertoe een chloorphenoxypropionzuurpreparaat met behulp van een soort flitspuit toegediend. Speciaal de onderste trossen worden aldus behandeld.

De toepassing bij de buitenteelt is echter veel belangrijker. De betere vruchtzetting komt niet alleen tot uiting in een groter aantal geoogste vruchten, maar ook in het grover uitgroeien van de vruchten. Het belangrijkste is echter, dat men ongeveer 2 weken eerder kan beginnen te oogsten. Deze verschuiving van de oogst naar een vroegere periode is belangrijker dan de verhoging van de totaalopbrengst. Men maakt voornamelijk gebruik van een viertal groeistoffen: chloorphenoxyazijnzuur (C.P.A.), chloorphenoxypropionzuur (C.P.P.), β -naftoxyazijnzuur (N.O.A.) en 2.4 D (dichloorphenoxyazijnzuur). De beide eerstgenoemde middelen hebben het beste voldaan, mits gebruikt in een concentratie van 50 d.p.m. Om eenzelfde resultaat te bereiken, moet van N.O.A. een concentratie van 250 d.p.m. worden gebruikt, hetgeen belangrijk kostbaarder wordt. Het effect van 10-12 d.p.m. 2.4 D is hiermee vergelijkbaar. Het nadeel van dit laatste middel is echter het grote gevaar voor beschadiging. De andere groeistoffen kunnen wel is waar ook tijdelijk een virusbeeld teweeg brengen, doch 2.4 D-besputtingen kunnen blijvend een verminderde groei tengevolge hebben. Grote knoppen zijn reeds gevoelig voor de inwerking van groeistoffen, terwijl de geopende bloemen ontvankelijk blijven tot op het moment, dat het kroontje geheel verdroogd is. Hierdoor is het mogelijk met één besputting per tros reeds een vrijwel maximaal resultaat te verkrijgen. Dit is zeer geschikt, daar bij meerdere besputtingen per tros het gevaar voor beschadiging te groot wordt.

Als gevolg van de groeistofbesputting kunnen zich allerlei afwijkingen aan de vruchten voordoen. Zo treedt er vaak meer zonnebrand op door de verminderde bladbedekking. Typisch is verder, dat de gelatineuze pulp in het inwendige van de vruchten bij het gebruik van enigszins hoge concentraties groen blijft, hetgeen speciaal voor de verwerkingsindustrie een bezwaar vormt. Bovendien worden de vruchten gemakkelijker zacht en hol, vooral als er weinig zaad is gezet en de vruchten zich ontwikkelen in een periode met donker weer. Soms worden er sterk afwijkende, geheel holle vruchten gevormd, die groot en kantig zijn (z.g. paprika's). Dit wordt enerzijds toegeschreven aan het uitgroeien van sterk afwijkende bloempjes met veelhokkig vruchtbeginsel (veelal de eerstgevormde bloempjes) en anderzijds aan de inwerking van een hoge concentratie van de groeistof op de vruchtsteeltjes. Tenslotte kent men nog het verschijnsel, dat plaatselijk de zaadlijsten komen bloot te liggen (aardbei-effect). Dit is het gevolg van een eenzijdige inwerking van de groeistof op het vruchtbeginsel. Door toediening van dichloorbenzoëzuur aan de grond kan men de tomaatvruchten volledig parthenocarpisch tot ontwikkeling laten komen. Dit geschiedt als men tegelijk met het uitplanten aan iedere plant 100 cc van een oplossing ter sterkte van 100 d.p.m. toedient. Zeer interessant onderzoek is door Leopold in Indiana verricht *). De betekenis van verschillende groeistoffen en voedingsstoffen voor de vruchtzetting van de tomaat werd hierbij nagegaan, door de vruchten uit te laten groeien op kunstmatige voedingsbodems. Bloempjes van planten, die reeds een groot aantal vruchten hadden gevormd, bleken sterker te reageren op toediening van 5% sucrose + 0,01% vitamine C of 0,1% arginine dan op toediening van groeistoffen.

i. Teeltwijze in kassen

Men treft in de V.S. voornamelijk een hoog model kassen aan, waarvan er veelal enkele aaneen zijn gebouwd (type blokkas). Men plaatst echter bij voorkeur niet meer dan 3 kassen in een blok om meer profijt van de zijluchting te kunnen trekken. De zomertemperaturen kunnen n.l. zeer hoog zijn. De hoogte van de nok bedraagt \pm 5 m, terwijl ook de zijkanten betrekkelijk hoog zijn (\pm 2,40 m). Zodoende heeft

*) A. C. Leopold-Frances I. Scott, *Physiological factors in tomato fruitset*, Amer. Journal of Bot. 39, 1952, 310-317.

men een groot luchtvolume boven de planten, waardoor de temperatuurschommelingen wat minder sterk zijn. De luchtramen staan op korte afstand van elkaar. Zij bevinden zich aan weerszijden van de nok boven in de kas en bovendien in de zijgevels, eveneens bovenaan. Alle ramen openen zich naar buiten toe, terwijl zij aan de bovenzijde scharnierend zijn bevestigd. Zowel de zijluchting als de bovenluchting is vanaf het middenpad te bedienen. Dit dubbele systeem van luchting geeft de sterkst mogelijke ventilatie (afb. 6). Dit is tevens nodig in verband met de soms zeer hoge luchtvochtigheid, waardoor de verbreiding van schimmelziekten in de hand wordt gewerkt. In de Staat New York zijn sommige tuinders er daarom zelfs toe overgegaan om ventilatoren in de kassen aan te brengen, waardoor de vochtige lucht sneller wordt afgevoerd. Tevens zou men op deze wijze minder last van dode hoeken hebben. De constructie van deze kassen is zeer stevig in verband met de hevige winden, die soms kunnen optreden. Soms treft men een nieuwer type blokkas aan met een wat lichtere aluminium-constructie (spanten en gordingen). De roeden zijn van hout. Hierbij kan boven in de kas over de gehele lengte aan één zijde van de nok worden gelucht (afb. 7). Het glasvlak kan daarbij van de nok af in een min of meer loodrechte stand worden gedraaid, zodat bij de nok een opening ontstaat. Aldus is eveneens een sterke ventilatie mogelijk.

Men heeft uitsluitend verwarmde kassen. De verwarmingsbuizen zijn meestal dicht boven de grond gelegen met extra buizen langs de zijgevel (afb. 8). In kassen, die oorspronkelijk voor de komkommerteelt bestemd waren, liggen zij echter tendele ook wel boven het gewas. Er wordt om verschillende redenen veel gebruik gemaakt van stoomverwarming. Men kan zo een hogere buistemperatuur verkrijgen, hetgeen in verband met de soms zeer lage temperaturen in de winter wel gewenst is. Bovendien reageert een dergelijke verwarming zeer snel. Zij levert tevens de stoomproductie, die benodigd is voor grondontsmetting. Er wordt n.l. algemeen gestoomd met behulp van eigen ketels. Men regelt de verwarming bij voorkeur zodanig, dat de temperatuur 's nachts niet beneden 14°C zakt. Alleen wanneer gelijktijdig sla in dezelfde kas staat, laat men de nachttemperatuur wel dalen tot 12°C . Men moet hierbij echter wel in het oog houden, dat de glasteeltcentra in de V.S. ongeveer 10° Zuidelijker zijn gelegen dan het Westland (ongeveer op dezelfde hoogte als de Pyreneeën), zodat de lichtvoorziening er in de winter veel gunstiger is. Er wordt tot zeer laat in het seizoen gestookt, soms wel tot eind Juni. Dit gebeurt echter voornamelijk om de luchtvochtigheid laag te houden, ter voorkoming van een ernstige aantasting door de blad-*vlekkenziekte* (*Cladosporium*). Meestal worden in de kassen 2 tomatenteelten per jaar beoefend. In het meest Zuidelijk gelegen gebied (bij Cleveland in Ohio) wordt vrijwel uitsluitend deze werkwijze gevolgd. Men heeft dan achtereenvolgens een voorjaarsteelt en een herfstteelt. Voor de voorjaarsteelt wordt eind October of begin November gezaaid en in Januari uitgeplant. De oogst duurt van April tot Juli. Eind Juli wordt het gewas opgeruimd. Voor de herfstteelt wordt eind Juni gezaaid en begin Augustus uitgeplant. De oogst duurt van eind September tot eind December. Daarna wordt het gewas opgeruimd. Men heeft de ervaring opgedaan, dat men bij een dergelijke dubbele teelt veel last krijgt van virusziekten.

Men kent ook wel andere teeltwijzen, waarbij de teelt van tomaten wordt afgewisseld met de teelt van sla. Soms bedrijft men één, soms twee slateelten naast een tomatenteelt per jaar. In het eerste geval kan nog een behoorlijk vroege tomatenteelt worden verkregen. Hiervoor wordt begin December gezaaid en begin Februari uitgeplant. De oogst duurt van Mei tot Augustus. In Augustus eindigt de teelt. Er volgt dan een

slateelt. In het tweede geval heeft er eerst een voorjaarsteelt van sla plaats. Deze wordt in April geoogst. Er worden dan onmiddellijk tomaten geplant. Soms worden deze reeds tussen de sla gezet, enkele weken voor de sla wordt geoogst. De tomaten worden geplukt van Juni tot en met Augustus. Eind Augustus wordt het gewas opgeruimd. Daarna volgt nog een najaarsteelt van sla. Teeltwijzen, waarbij per jaar 2 maal tomaten of 1 maal tomaten en 2 maal sla wordt geoogst, zullen in de V.S. gemakkelijker te volbrengen zijn dan bij ons, gezien de ruimere lichtvoorziening in de winter. Toch is de mogelijkheid ook bij ons in principe aanwezig, waarbij gebruik zal kunnen worden gemaakt van de nieuwe, sneller groeiende slarassen.

Het is duidelijk, dat bij een dergelijke intensieve teeltwijze een regelmatige goede grondontsmetting vereist is. Men geeft meestal de voorkeur aan grondstomen, waardoor alle ziektekiemen gelijktijdig worden gedood. Het stomen geschiedt elk jaar, een enkele maal zelfs wel twee keer per jaar. Normaal is echter, dat in de zomer (Augustus), voorafgaande aan de herfstteelt van tomaten of sla, de grond wordt gestoomd. Er wordt daarbij vrijwel algemeen een methode gevolgd, die bij ons onbekend is. De stoom wordt n.l. geblazen in vaste buisleidingen, die op een diepte van 30-35 cm in de grond liggen. Dezelfde leidingen kunnen zo nodig ook dienst doen voor infiltratie. Dit is echter stellig niet algemeen gangbaar. Voor drainage zijn de buizen niet bruikbaar. Eventuele draineerbuisen liggen veel dieper en op grotere onderlinge afstanden. Dit systeem vraagt weinig tijd en werk, terwijl een nevenvoordeel is, dat de buisleidingen er toe mee helpen de grond los en goed geaëreerd te houden. Men krijgt bij deze wijze van grondontsmetting dan ook altijd het beste gewas.

3. *Rassen en veredeling*

a. *Geteelde rassen*

In verschillende opzichten wijkt het Amerikaanse rassensortiment af van het onze. De vruchten zijn vaak grover en de vorm is minder mooi rond (afb. 9). Dit hangt samen met het veelhokkig zijn van de vruchten. Bij de verwerking van de tomaten bestaat er natuurlijk geen enkel bezwaar tegen het minder mooie uiterlijk. Ook bij de teelt voor verse consumptie weegt dit bezwaar in Amerika echter niet zo zwaar als bij ons. Men hecht er veel waarde aan een stevige, vlezige vrucht. Toch is er een duidelijk streven aanwezig om bij de teelt voor de verse consumptie over te gaan tot rassen met wat kleinere en beter gevormde vruchten. De vruchten hebben vaak ook een enigszins andere kleur dan bij ons, n.l. rose inplaats van rood. Beide typen zijn roodvlezig. Het verschil in kleur wordt veroorzaakt door de omstandigheid, dat bij de rose typen in de schil geen kleurstoffen aanwezig zijn, terwijl bij de rode typen de schil een oranje kleurstof bevat. Voor de verwerking is natuurlijk alleen de kleur van het vruchtvlees belangrijk. Het rose uiterlijk schijnt echter ook bij de verse consumptie geen groot bezwaar te zijn.

In Amerika worden ook wel zelftoppende typen geteeld, vooral in Californië. Het spreekt vanzelf, dat deze alleen in aanmerking komen bij de teeltwijze, waarbij men de planten op de grond laat liggen. Bij de teelt aan stokken heeft men liever wat hoger opgaande typen met een goede bladbedekking van de vruchten. In Florida, langs de Oostkust en bij de Great Lakes prefereert men ook voor de teelt op de grond niet-zelftoppende typen met een goede bladbedekking, gezien de funeste invloed van zonnestraling en hoge temperaturen op de kwaliteit van de vruchten. Men hecht in

Amerika in het algemeen niet zo'n grote waarde aan een snelle en vroege ontwikkeling als bij ons, althans niet wanneer voor de industrie wordt geteeld. Bij de teelt voor verse consumptie ligt dit wel iets anders, speciaal in de wat Noordelijker gelegen centra. Men kan dan vaak duidelijke verschillen in vroegheid aantreffen tussen de voor verse consumptie en de voor de verwerkingsindustrie geteelde rassen.

Het ras Rutgers is reeds sinds lang het meest geteelde tomatenras in Amerika. Het neemt in de gebieden langs de Oostkust en bij de Great Lakes de eerste plaats in bij de teelt voor de verwerkingsindustrie. Tevens is dit het meest geteelde ras in Florida (voor verse consumptie). Het is een tamelijk late tomaat, hetgeen bij de teelt in Florida en bij de teelt voor de verwerkingsindustrie in andere gebieden geen bezwaar vormt. Het ras leent zich in Florida niet voor een herfstteelt, het is echter bijzonder geschikt voor een winter- en voorjaarsteelt. Vooral in de wat meer Zuidelijker gelegen gebieden vinden tegen Fusarium resistente rassen geleidelijk meer ingang, zo o.a. de rassen Jefferson, Southley en Ohio WR Globe. Anderzijds vragen in de wat meer Noordelijker gelegen gebieden bij de teelt voor verse consumptie enkele rassen de aandacht, die wat vroeger zijn dan Rutgers. Dit betreft vooral de rassen Earliana, Vaillant en Prichard en sinds kort het nog vroegere ras Val North. Verder komt in deze gebieden ook de F 1-hybride Big Boy sterk naar voren. Dit ras heeft grote vruchten, die toch een redelijke ronde vorm bezitten.

In de kassen wordt nog wel het ras Michigan State Forcing geteeld, dat speciaal gekweekt is voor een vroege teelt onder glas. Het heeft een wat geringere lichtbehoefte dan de meeste andere Amerikaanse rassen. In het algemeen vragen deze trouwens meer licht dan de Engelse typen met hun kleine, ronde vruchten. De F 1-bastaard Spartan Hybrid zet echter bij donker weer nog gemakkelijker en wordt daarom tegenwoordig veelal geprefereerd. Verder wordt veel het ras Waltham Forcing geteeld, dat uitblinkt door de stevigheid van zijn vruchten.

In Californië is Pearson het meest geteelde ras. Dit ras is zelftoppend en betrekkelijk laat. Het geeft een hoge opbrengst. De kwaliteit van de vruchten laat echter veel te wensen over. Men bezigt het zowel bij de teelt voor verse consumptie als bij de teelt voor de verwerkingsindustrie. Voor verse consumptie worden ook nog verschillende andere rassen geteeld, o.a. Pennheart (eveneens zelftoppend) en Earliana. San Marzano, een Italiaanse peervormige tomaat, wordt veel voor de verwerkingsindustrie geteeld. Het nog betrekkelijk nieuwe ras Simi is zowel voor verse consumptie als voor de verwerkingsindustrie bruikbaar. Het bezit enige resistentie tegen neusrot en Verticillium.

b. F1-hybriden

Men schenkt sinds enige tijd veel aandacht aan het kweken van F 1-hybriden. Er worden reeds verschillende F 1's in de handel gebracht, waarvan Big Boy (van Burpee) waarschijnlijk de beste is. F 1-hybriden worden alleen gebezigd bij de teelt voor verse consumptie, nimmer bij de teelt voor de verwerkingsindustrie. Daarvoor is het zaad n.l. te duur. Dit kost ongeveer 10 maal zoveel als het zaad van normale rassen. Het F 1-zaad moet nu eenmaal steeds opnieuw worden geproduceerd door het verrichten van kruisingen, die met de hand gebeuren.

Men tracht op verschillende wijze het kruisingswerk, dat nodig is voor de zaadwinning, te vereenvoudigen. Daarbij wordt een dankbaar gebruik gemaakt van de eigenschap van mannelijke steriliteit, die men vrij vaak kan aantreffen. Soms verschrompelen de meeldraden of zijn deze geheel afwezig. Dan is het echter niet goed

mogelijk de mannelijk steriele vorm in stand te houden. Men komt echter ook planten tegen, waar de mannelijke steriliteit berust op het zich niet openen van de helmhokjes. De helmhokjes bevatten wel levenskrachtig stuifmeel, zodat dit type door middel van een kunstmatige zelfbestuiving kan worden vermenigvuldigd. De helmhokjes zijn hierbij vergroeid aan de kroonblaadjes, zodat het geheel gemakkelijk met één handgreep kan worden verwijderd. Verwijdering van bloemkroon en meeldraden zou niet nodig zijn, als de stempels maar goed konden worden bestoven. Het is nu in enkele gevallen inderdaad gelukt mannelijk steriele planten te vinden, waar de stijl voldoende ver naar buiten uitsteekt. Er zijn nu ook verschillende pogingen gedaan om op natuurlijke wijze kruisbestuiving tot stand te brengen. Daarin is men echter nog niet op bevredigende wijze geslaagd. Zo heeft men de mannelijk steriele planten en hun bestuivers afwisselend in dichte rijen naast elkaar geplaatst, terwijl men een grote afstand tussen de rijen aanhield. Zelfs zijn jonge planten van beide rassen samen in hetzelfde gat gepoot. Ook heeft men de bloemtrossen bespoten met honing om de bijen aan te trekken en aldus kruisbestuiving teweeg te brengen. Het resultaat was echter steeds onvoldoende.

Naarmate de beide ouders van de F 1's meer homozygoot zijn, zullen ook de hieruit verkregen F 1-hybriden zuiverder zijn. In dezelfde mate is echter vaak het verbredingsgebied van een dergelijk ras of F 1-hybride beperkter. Naarmate dit gebied kleiner is, zullen de kosten van de zaadproductie naar verhouding hoger liggen, daar slechts kleine partijtjes zaad kunnen worden verkocht. Dit vormt wellicht de verklaring voor het feit, dat in Amerika ook F 2-"hybriden" in de handel zijn gebracht (feitelijk is het onzin om van F 2-, "bastarden" te spreken). Dit is alleen mogelijk bij een nauwe verwantschap tussen de beide ouders van de F 1, daar anders in de F 2 een sterke splitsing zou optreden. F 2-"hybriden" bieden waarschijnlijk uitsluitend voordelen aan de zaadproducent, die dit zaad met minder kosten kan winnen en een groter afzetgebied hoopt te vinden.

c. Zaadwinning

De vruchten, bestemd voor zaadwinning, worden in een molen gestort, waarin ze worden fijngemalen. Het sap en het zaad zakken door een zeef in een tank. Het vruchtvlees blijft op de zeef achter. In de tank heeft een fermentatie plaats, welke 24-48 uur duurt, afhankelijk van de temperatuur (men gebruikt in het algemeen geen zoutzuur). Vervolgens laat men de tank leegstromen, waarbij het zaad tenslotte op een grote zeef terecht komt, waarop het wordt uitgewassen. Soms vindt kunstmatige droging plaats. De zeef wordt dan in een tunnel met een sterke ventilator geplaatst. Deze blaast door gasvlammen verwarmde lucht van 32° C onder de zeef. Naarmate het zaad verder gedroogd is, wordt met minder kracht geblazen, daar anders gevaar zou bestaan, dat het zaad wordt weggeblazen. Een laag zaad van 2¹/₂ cm dikte wordt aldus in 6 uur gedroogd.

Er wordt bij de zaadwinning strenge contrôle uitgeoefend op het voorkomen van ziekten, die met het zaad kunnen overgaan. Men is vooral bang voor de bacterieverwelkingsziekte. In Michigan, waar de productie van tomatenzaad nog steeds belangrijk is (6 à 700 ha), wordt tijdens de vruchtvorming elke plant afzonderlijk gecontroleerd. Wanneer slechts 1 bacteriezieke plant op 0,4 ha wordt aangetroffen, wordt geen gezondheidscertificaat afgegeven. In Californië wordt tomatenzaad tegen deze ziekte ontsmet, door het zaad gedurende 15 minuten onder te dompelen in 10/00 sublimaat. Daarna wordt het zaad gewassen en snel gedroogd. Door de hoge

temperatuur en luchtvochtigheid gaat de kiemkracht van het zaad vaak snel achteruit. Op de proefstations worden de zaadmonsters daarom vaak bewaard in aluminiumbakjes, die in een kunstmatig gedroogde ruimte worden geplaatst.

De zaadproductie is voor een belangrijk deel in handen van enkele grote firma's (o.a. Ferry Morse en Burpee). Deze bezitten eigen proefstations die veelal in de oude teeltcentra (resp. Michigan en Pennsylvania) zijn gelegen. De productie van het handelszaad vindt echter steeds meer in Californië plaats. De prijs van het zaad varieert sterk. In het gebied langs de Oostkust wordt soms zaad gewonnen als bijproduct in de fabrieken, waar de bereiding van het tomatensap plaats heeft. Dit zaad is gewoonlijk van geen beste kwaliteit. Het wordt verkocht voor ongeveer een dollar per 100 gram. Het op normale wijze gewonnen zaad van gewone rassen brengt 3 tot 12 dollar per 100 gram op. Het zaad van F1-hybriden is nog veel duurder, n.l. 50-60 dollar per 100 gram. Er zijn daarom waarschijnlijk mogelijkheden voor export van hybride-tomatenzaad uit Nederland naar de V.S. Daarbij kan echter concurrentie van Japan worden ondervonden, dat reeds op kleine schaal tomatenzaad naar Amerika exporteert.

d. Veredelingswerk

Op dit gebied wordt in de V.S. veel gepresteerd, zowel op de officiële proefstations als door de grote zaadfirma's. Bij het uitvoeren van kruisingen worden de ouders met zorg uitgezocht. Daarbij wordt gelet op hun vermogen een goede nakomelingschap te geven en op hun combinatiekwaliteiten. Nieuwe kweekproducten worden eerst op veldjes in enkelvoud geobserveerd, later eventueel in viervoud nader beproefd. Een zeer belangrijk punt bij het kweekwerk is in de V.S. altijd de geschiktheid om een langdurig transport te verdragen. In dit opzicht is men bij de tomaat echter nog niet ver gevorderd. De oplossing van dit probleem wordt in twee richtingen gezocht. In de eerste plaats tracht men een tomaat te winnen, die onrijp geplukt toch een goede smaak verkrijgt. Daarnaast tracht men een tomaat te winnen, die rijp geplukt toch goed te verzenden is. Zou men in deze opzet slagen, dan zou dit stellig in belangrijke mate afbreuk doen aan de krachtige positie, die de kastomaat op dit ogenblik inneemt. Een ander zeer belangrijk punt, waaraan bij de veredeling veel aandacht wordt geschonken, betreft de kwaliteit van de vruchten. In dit opzicht is ook de bladbedekking belangrijk, daar een onvoldoende bladbedekking het optreden van verschillende kwalen, zoals wankleurigheid en groenkragen in de hand werkt. Men streeft ook naar een hoog vitamine C-gehalte. Dit is voor Amerika des te belangrijker, daar door de vruchten groen te plukken dit gehalte met 40% kan dalen. Men prefereert vlezige, dikwandige vruchten met een betrekkelijk kleine kern en weinig pulp en zaad. Deze bezitten de beste smaak. Dit zijn in het algemeen de grootvruchtige rassen, waarvan de vruchten een groot aantal kleine hokjes bevatten. Dit wil geenszins zeggen, dat grote vruchten steeds het beste zouden smaken. Wanneer door een sterk geforceerde groei en een onevenredig hoge stikstofbemesting de vruchten extra groot worden, is hun smaak gewoonlijk minder goed. Bij de veredeling bestaat op het ogenblik het streven een niet te grote tomaat te kweken met een behoorlijk gladronde vorm, die toch vlezig en stevig is. Bij de teelt voor de verwerkingsindustrie en speciaal voor de sabbereiding is het natuurlijk wel geschikt wanneer de vruchten veel pulp en sap bevatten. Een donkerrode kleur van de pulp wordt daarbij zeer gewaardeerd. Men heeft nu enkele donkerrode typen, die sap van zeer goede kwaliteit leveren. Een moeilijk probleem is nog het combineren van een grote stevigheid van de vruchten

met een geringe gevoeligheid voor scheuren. Het ideaal is in dit opzicht nog niet bereikt. Men kent op het ogenblik een paar uit het ras Waltham Forcing gewonnen lijnen, welke stevige vruchten bezitten, die niet te sterk scheuren. Deze vruchten bezitten dubbel zo veel pectine als normale vruchten (een bezwaar voor de verwerkingsindustrie) en tevens een hoger calciumgehalte. Dit laatste is merkwaardig, daar de verwerkingsindustrie bij het inblikken van gehele tomaten CaCl_2 toevoegt om een vastere consistentie te verkrijgen. In hoeverre de stevigheid van de vruchten kan worden beïnvloed door calciumbemesting is echter nog niet bekend.

In de derde plaats wordt ook op de vroegheid gelet. De lichtbehoefte speelt in dit verband, behalve voor de teelt in kassen, waarschijnlijk geen rol. Een eventuele vorst-resistentie acht men minder belangrijk, het komt er vooral op aan, dat de planten ook in een periode met lage temperaturen doorgroeien en vrucht zetten. Toch mag de aanpassing aan de lage temperatuur ook weer niet te eenzijdig zijn, daar men slechts gedurende een korte periode na het uitplanten met deze lage temperaturen te maken heeft. Men heeft aan de Cornell University 2 rassen gewonnen, die zeker zo vroeg zijn als het ras Earliana (het vroegste grootvruchtige ras), doch veel mooier van vorm. Het is trouwens opmerkelijk, dat de kleinvruchtige rassen in de V.S. doorgaans vroeger blijken te zijn. Een uitzondering hierop is het ras South Australian Dwarf, dat in Australië wel in koude kassen wordt gekweekt, waar de temperatuur soms tot nabij het vriespunt daalt. Dit ras is zeer vroeg, doch bezit een zodanige slechte vruchtvorm, dat het alleen bruikbaar is als kruisingsouder bij kweekwerk.

e. Het kweken van resistente rassen

Wat dit betreft is in de V.S. meer gepresteerd dan op enige andere plaats ter wereld. Ten aanzien van de meeste schimmelziekten bij de tomaat beschikt men op het ogenblik over rassen, die hiertegen in meer of minder mate resistent zijn. Dit geldt o.a. voor *Fusarium*, *Verticillium*, *Cladosporium*, *Alternaria* en *Phytophthora*. Ook kent men nu een zekere mate van veldresistentie tegen virusziekten (gewoon tomatenmozaiek en spotted wiltvirus) en tegen het wortelknobbelaaltje. Tenslotte bestaan er duidelijke rasverschillen in gevoeligheid voor verschillende physiogene afwijkingen, zoals neusrot en groenkragen, zodat ook in dit opzicht bij de veredeling resultaten zijn geboekt. In het hoofdstuk „Ziekten en beschadigingen” zal hierop worden teruggekomen. In enkele gevallen is het gelukt resistentie tegen meerdere ziekten in één ras te verenigen. Zo heeft Alexander (Ohio) een in de praktijk bruikbaar ras gekweekt, dat zowel tegen *Fusarium* als tegen *Cladosporium* resistent is. Walker (Wisconsin) zou er zelfs in zijn geslaagd resistentie tegen 7 verschillende ziekten in één tomatenplant te verenigen.

Om resistentie tegen al deze ziekten te verkrijgen, moest vaak worden teruggegrepen op in het wild levende vormen. Deze behoren veelal tot andere soorten, zoals *Lycopersicum hirsutum* en *Lycopersicum peruvianum*. De kruising tussen *Lycopersicum esculentum* en deze in het wild voorkomende soorten biedt grote moeilijkheden. Bestuiving en bevruchting zijn vaak nog wel mogelijk, maar het zaad is niet kiemkrachtig. Door middel van embryocultuur is men er evenwel toch in geslaagd hieruit planten op te kweken. Bovendien is de F 1 vaak in hoge mate steriel. Hierin is echter door verdubbeling van het aantal chromosomen verbetering te brengen.

Bij het enten van tomaten op voor bepaalde bodemziekten onvatbare onderstammen, moet men rekening er mee houden, dat verschillende nachtschaden giftige alcaloïden kunnen vormen. Deze kunnen worden overgebracht naar de ent, in het bijzonder

wanneer er blad aan de onderstam blijft zitten. In de praktijk wordt in de V.S. niet geënt.

4. Ziekten en beschadigingen

a. Physiogene afwijkingen

Men kent in de V.S. vrijwel dezelfde physiogene verschijnselen bij de tomaat als in Nederland. Het inzicht omtrent het ontstaan van deze afwijkingen is er in het algemeen niet verder gevorderd dan bij ons. De onvoldoende kennis op dit gebied blijkt o.a. uit de vaak tegenstrijdige opvattingen, die men in verschillende gebieden over eenzelfde verschijnsel heeft.

Voor wat betreft de gebreksziekten kan in hoofdzaak worden verwezen naar de bemesting. Daar werd echter nog niet vermeld, dat men in Florida in de praktijk soms molybdeengebrek bij de tomaat kan aantreffen. Dit uit zich in een zwakke chlorosevlekking op het blad. Men kent in Florida nog een ander verschijnsel, waarvan vermoed wordt dat het samenhangt met kopergebrek. Het treedt n.l., nu in de praktijk de koperverbindingen grotendeels zijn vervangen door carbamaten, steeds veelvuldiger op. De bladpunten en bladranden verbranden. Zij kleuren eerst grijs en daarna bruin. Men ziet dit speciaal bij een krachtige groei. Evenals bij verbrandings- of verdrogingsverschijnselen aan de vruchten, zal de gevoeligheid van het gewas hierbij stellig ook van betekenis zijn.

Een probleem, dat in Amerika meer zorgen baart dan bij ons, is het scheuren van de vruchten (zie ook bij veredeling). Men ondervindt er bij de opengrondsteelten veel meer hinder van dan in kassen. Vooral tijdens het rijpen van de vruchten treedt het scheuren op grote schaal op. Het voorkómen van het scheuren is dan ook een belangrijk argument voor het vaak zeer onrijp plukken van de vruchten, bestemd voor verse consumptie. Toch kunnen de vruchten vaak reeds in een zeer jeugdig ontwikkelingsstadium openspringen. Er ontstaat dan het z.g. "catface"-verschijnsel, waarbij plaatselijk de vruchtwand ontbreekt en de verdroogde zaadlijsten open en bloot liggen. Typisch is, dat in bepaalde streken wel 50% van de vruchten deze afwijking vertoonde, terwijl het in andere streken vrijwel niet voorkwam. De mate van optreden wisselt sterk van jaar tot jaar en is niet gebonden aan de toepassing van groeistoffen. Hetzelfde geldt voor het verschijnsel van de holle vruchten, dat in Amerika naar verhouding minder belangrijk is. Men ondervindt hiervan vooral last, wanneer de stikstofvoeding naar verhouding op een te hoog niveau ligt.

Het optreden van neusrot ("blossom-end rot") is feitelijk alleen van betekenis bij de teelt in kassen en bij de teelt op de „alkali"-gronden in Zuid-Californië. Het verschijnsel is kennelijk gebonden aan de aanwezigheid van een hoge zoutconcentratie in de grond (hoge osmotische waarde van het bodemvocht). Na het stomen van de grond, speciaal van niet eerder gestoomde grond, treedt het vaak in ernstige mate op. Men kan dit tegengaan door toediening van kalk. Grootvruchtige tomaatrasen ondervinden meer last van neusrot dan kleinvruchtige rassen. Zoals reeds werd vermeld, is het ras Simi enigermate resistent tegen neusrot.

Verskillende afwijkingen aan de vruchten, die verband houden met een te sterke zombestraling, doen in Amerika nog meer schade dan bij ons. Dit hangt samen met het zonnige klimaat van gebieden als Californië en Florida. Er wordt daarom bij de veredeling op het ogenblik veel aandacht geschonken aan het winnen van rassen met een flinke bladbedekking. Zelftoppende rassen zijn minder gewenst, omdat hier de

bladbedekking ontbreekt, welke schaduw op de vruchten kan werpen, Er worden verschillende termen gebezigd om deze afwijkingen aan te duiden, waarbij echter nog geen volkomen uniformiteit bestaat in het gebruik van deze termen. "Gray wall" is een verschijnsel, dat wij in Nederland bij de tomaat vrijwel niet kennen, doch wel bij de paprika. Ook in Amerika is de paprika hiervoor nog gevoeliger dan de tomaat. Er ontstaan typische brandvlekken op de vruchten aan de zijde, waar deze geheel onbedekt in de zon hebben gelegen. Deze brandvlekken kunnen dus overal op de vruchten optreden. Zij zijn het gevolg van een te krachtige rechtstreekse zonbestraling. Hierdoor sterft het weefsel plaatselijk af en kleurt lichtgrijs (men spreekt ook wel van "cooked fruits"). In een later stadium zijn deze plekken witvliezig met een wat donkerder rand. Het verschijnsel is voornamelijk bekend uit Californië en Florida. In de tweede plaats kent men het verschijnsel van de groenkragen, waarbij de aanduiding van de verschillende ziektebeelden wat meer gedifferentieerd is dan bij ons. "Green back" is de term voor het verschijnsel van de donkergroene ruggen, die bij de nog niet rijpe vruchten te zien zijn. Deze afwijking is tendele een raseigenschap en wordt tendele bevorderd door een sterke bemesting (vooral stikstof) en een zware dracht van de planten. Ook het omkrullen van de bladeren, wat samengaat met een krachtige assimilatie, is in dit verband nadelig, daar de bladbedekking hierdoor wordt verminderd. Men heeft nu aan de Cornell University een ras gekweekt, Long Red, dat geen last heeft van groenkragen en daardoor aan de bovenzijde mooier kleurt. De vruchten zijn gladronde en kleuren diep rood. Het ras is echter vrij laat. Met de groene ruggen hangt vaak nauw samen het verschijnsel van de zonverbranding, waarbij aan de bovenzijde van de vruchten harde gele plekken ontstaan, waarin meermalen ingezonken bruine plekje voorkomen. Dit verschijnsel wordt soms ook wel aangeduid met "cooked fruits". Beter is waarschijnlijk de term "sun-scald", waarbij echter vaak ook gedacht wordt aan de combinatie „groene ruggen + zonverbranding", evenals dat bij ons wel met de term „groenkragen" het geval is. Een hoge temperatuur (zonder rechtstreekse zonbestraling) is waarschijnlijk al voldoende om geelkleuring te veroorzaken. Dit verschijnsel treedt zowel op bij de buitenteelt als bij de teelt in kassen. De bladbedekking speelt hier een voorname rol. In de kassen tracht men dan ook zodanig te dieven, dat de vruchten gedurende de heetste zomermaanden voldoende in de schaduw hangen. Deze afwijking wordt mede bevorderd door een te veelvuldige groeistofbespuiting, zodat de bladontwikkeling wordt geremd. Tenslotte bezigt men de term "hard core". Dit verschijnsel is niet identiek met groenkragen, doch houdt hiermee wel nauw verband. De afwijking beperkt zich tot het inwendige. In de kern en ook wel aan de bovenzijde van de vruchten blijft het vruchtvlees hard en onsmakelijk. Rassen zonder groene ruggen kunnen dezelfde slechte vleeskwiteit vertonen.

Een ongelijkmatige kleuring van de vruchten ("blotchy ripening") gaat ook in Amerika meestal samen met een bruinkleuring van de vaatbundels ("internal brown"). Dit behoeft echter niet altijd het geval te zijn, o.a. bij wankleurigheid tengevolge van aantasting door virusziekten of door blootstelling (eventueel ook na het plukken) aan te hoge of te lage temperaturen. De wankleurigheid vertoont dan echter geen typisch overlans patroon. Waterziek komt zowel voor bij de buitenteelt als bij de teelt onder glas, al ziet men het toch het meest bij de teelt onder glas aan de onderste 3 trossen. Het treedt daar vooral op bij een combinatie teelt met sla, nadat de sla is geruimd. Sterke temperatuurschommelingen en een te laag kaliniveau werken het verschijnsel in de hand. Het optreden van waterziek is gebonden aan een

weelderige groei van het gewas. Buiten heeft men meestal niet zulke krachtig groeiende gewassen. Het verschijnsel is er pas na 1946 van betekenis geworden, waarschijnlijk ten gevolge van de overvloedige bemesting, die men de laatste jaren toepast. Het wordt sterk bevorderd door het gebruik van veel organische mest. Doolittle in Beltsville is van mening, dat waterziek kan worden veroorzaakt door een zwakke stam van het tabaksmozaïekvirus, waarbij het al of niet optreden van symptomen op de vruchten afhankelijk is van de toestand van de grond. In een ernstig stadium van waterziek zou ook grijskleuring van de vruchtwand kunnen optreden.

Om de inwendige afwijkingen van de tomaatvruchten beter te kunnen bestuderen, heeft men in Californië een methode uitgewerkt om van zachte waterrijke weefsels microtoomcoupes te maken. Bij de normale behandeling met alcohol verschrompelen deze weefsels. Men heeft nu de behandeling met alcohol achterwege kunnen laten door de in water onoplosbare paraffine te vervangen door poly-aethyleenglycol, welke stof goed in water oplost.

b. Virusziekten

Men kent in Amerika verschillende virusziekten bij de tomaat. Het meest verbreid is stellig het gewone mozaïekvirus, al is dit niet het schadelijkste virus. Evenals bij ons kent men in Amerika hiervan verschillende afwijkende stammen. Typisch is, dat bij de teelt onder glas in Ohio een stam is waargenomen, de "leaf withering"-stam, welke een beeld te zien geeft, dat vrijwel identiek is met het stripbeeld, dat in onze kassen optreedt. Bij dit virus treedt wel necrose op de trosstelen en de bladeren op, doch niet op de stengels. De vruchtzetting van de aangetaste trossen is veelal slecht. Een bij ons tot nu toe niet waargenomen stam is de "tobacco etch"-stam. Deze kan behalve een zwakke vlekking ook talrijke kleine donkerbruine stipjes op het blad teweeg brengen, zoals in onze kassen wel is opgemerkt bij aantasting door een bepaalde stam van het aardappel-X-virus. Het "tobacco etch"-virus kan in bepaalde jaren veel schade veroorzaken, voornamelijk in Florida, doch ook wel bij de teelt onder glas. In combinatie met het gewone mozaïek kan het de vruchten zodanig beschadigen, dat deze waardeloos worden. Paprika heeft echter meer van dit virus te lijden dan de tomaat. Uit onderzoek in Ohio is gebleken, dat ook de minst schadelijke vorm, het gewone mozaïek, grotere schade berokkent dan algemeen in de praktijk wordt verondersteld. Bij meerdere proeven werden planten in verschillende ontwikkelingsstadia met het tabaksmozaïekvirus geïnfecteerd. De teruggang van de oogst blijkt groter te zijn, naarmate de planten in een jonger stadium worden aangetast. Bij een zeer vroege besmetting kan de opbrengstderiving 15-25% bedragen. Dit komt dan bovendien nog het sterkst tot uiting in de vroege oogst. Verschillende omstandigheden kunnen het optreden van mozaïek beïnvloeden. Enkele hiervan zijn reeds eerder genoemd. Zo bijv. het feit, dat het virus sterk om zich heen grijpt, wanneer men jaarlijks 2 tomatenteelten onder glas beoefent. Ook is reeds vermeld, dat men door direct in het veld te zaaien, het aanraken van de jonge planten met de handen voorkomt, waardoor het optreden van deze ziekte in belangrijke mate wordt gereduceerd. Er zijn echter aanwijzingen, dat het virus niet alleen met de handen wordt overgebracht, doch ook bij het werken met een cultivator in de rij kan worden verspreid. In Californië heeft men jonge tomaatplanten, die op verschillende manieren bemest waren, met het mozaïekvirus geïnoculeerd. Hierbij bleek, dat een hoog stikstofniveau de aantasting verergerde. In mindere mate was dit het geval bij een hoog fosforniveau.

Een rechtstreekse bestrijding van het tabaksmozaïekvirus is nog niet mogelijk. Wel wordt nu op meerdere plaatsen (o.a. op het Shell-laboratorium te Modesto) onderzoek gedaan aangaande de relatie tussen groeistoffen en virusziekten. Zeer bekende groeistoffen zoals naphthylazijnzuur en indolylazijnzuur kunnen het verschijnen van het ziektebeeld van het tabaksmozaïekvirus met 6-20 dagen vertragen. Bij andere virusziekten heeft men veel frappantere resultaten verkregen. Zo heeft men de aantasting door het "curlytop"-virus bij suikerbieten met behulp van een bepaalde groeistof tot op een tiende weten terug te brengen.

De beste oplossing van het mozaïekprobleem zou zijn, het telen van resistente rassen. Men beschikt wel over enige resistente wilde vormen, die behoren tot de soort *Lycopersicum hirsutum*. Deze bezitten een uitgebreid bloemstelsel en kleine gele vruchtjes. Het is tot nu toe echter nog niet gelukt deze eigenschap in de cultuurrassen over te brengen. Niet alleen is het kruisingswerk zeer moeilijk, maar bovendien bestaat er bij de terugkruising met de cultuurrassen een sterke neiging tot teruggang van de resistentie. Een goede eetbaarheid gaat n.l. veelal samen met vatbaarheid. Aan de universiteit van Hawaii is het echter gelukt een betrekkelijk normaal cultuurras (behorend tot *Lycopersicum esculentum*) te winnen, dat op Hawaii resistent tegen het mozaïekvirus bleek te zijn. Bij toetsing in Ohio, door inoculatie met onverdund virusbevattend sap, bleek dit ras toch vaak aangetast te worden. Dit sluit echter een zekere mate van veldresistentie, voldoende voor praktijkomstandigheden, niet uit. Men kent van dit ras enkele stammen (o.a. Frazier), waarvan zaad werd meegenomen naar Nederland. Hier bleek, dat voor besmetting van deze stammen een minstens 100 maal zo sterke virusconcentratie vereist is als bij de in ons land geteelde cultuurrassen.

In de tweede plaats kent men het "fern leaf mosaic", veroorzaakt door het komkommervirus no. 1. In een later stadium van de aantasting ontwikkelt zich vaak het "shoestring"-beeld, waarbij het blad geheel draadvormig wordt en slap neerhangt. Ernstige schade treedt op bij de gecombineerde aanwezigheid van het tomatenmozaïekvirus en de "western blight"-stam van het komkommervirus. De planten vertonen dan een ernstige dwerggroei en hevige misvormingen van de vruchten. Deze ziekte komt vooral voor in Californië. Opvallend is, dat onder glas (in Ohio) deze ziekte alleen optreedt bij de herfstteelt, evenals zulks in ons land het geval is. Het komkommervirus wordt door bladluizen overgebracht vanaf komkommerachtigen en verschillende onkruiden, vooral op het zaaibed. Een intensieve en vroegtijdige bestrijding van de bladluizen is daarom gewenst. Men heeft in Californië echter ervaren, dat een goede afdekking van het zaaibed veelal een nog betere bescherming geeft. Men kent in Amerika ook het "aspermy"-virus, zowel op de tomaat als op de chrysant.

In de derde plaats kent men het "spotted wilt"-virus. Deze ziekte treedt vooral op in het Zuidelijke kustgebied van Californië. Plaatselijk is de tomatenteelt door dit virus zelfs onmogelijk geworden. Door het ontbreken van een vorstperiode wordt de ziekte het gehele jaar door op tal van bloemgewassen en onkruiden in stand gehouden. De besmetting heeft veelal plaats door thrips vanaf planten in de omgeving. Zaaibedden, aangelegd in de omgeving van particuliere tuinen en bloemgewassen, worden vaak zwaar besmet. Bij de buitenteelt is geen afdoende bestrijding van de thrips mogelijk. Men heeft nu het ras „Pearl Harbour”, dat gewonnen is op Hawaii. Het is behoorlijk resistent, in het bijzonder tegen een vroege infectie. Dit ras draagt overvloedig en bezit betrekkelijk kleine vruchten.

Tenslotte is in bepaalde delen van de V.S. nog een vierde virus van belang, n.l. het in ons land onbekende "curly top"-virus van de suikerbiet. Men treft het alleen aan in enkele ver Zuidelijk gelegen teeltgebieden, zoals het Zuidelijk deel van de San Joaquin-vallei, waar het de ergste tomatenziekte is. Dit virus veroorzaakt een ernstige dwerggroei. Het wordt door cicaden overgebracht vanaf de suikerbiet. De ziekte treedt vooral op na de oogst van bietenvelden in de omgeving.

Chupp geeft de raad, ter voorkoming van virusziekten bij tomaat, alle onkruidontwikkeling tegen te gaan, niet te roken en geen planten op te kweken in de nabijheid van een ouder tomatengewas of een bloemengewas.

c. Bacterie- en schimmelziekten

Men kent in de V.S. 3 belangrijke verwelkingsziekten bij de tomaat, n.l. bacterieverwelkingsziekte, *Verticillium* en *Fusarium*. Bij eerstgenoemde ziekte kunnen meerdere bacteriën een rol spelen. De verspreiding heeft vooral plaats met het zaad. Er wordt dan ook de uiterste zorg besteed aan het winnen van gezond zaad (zie zaadwinning). De ziekte wordt in sterke mate bevorderd door een hoge concentratie van voedingsstoffen. De aantasting van de planten wordt niet in de eerste plaats bepaald door een overmaat aan stikstof, maar veeleer door een overmaat van voedingszouten in het algemeen. Dit is duidelijk gebleken bij proeven in watercultuur, waarbij men de planten liet groeien in verschillende concentraties van een "Hoagland"-oplossing (van 0,1 tot 3%). De hoogste concentratie gaf de sterkste aantasting te zien.

Verticillium treedt bij tomaat voornamelijk op in streken met een wat koeler klimaat en niet te hoge grondtemperatuur. In Californië is dit de belangrijkste verwelkingsziekte, in het bijzonder in de wat koelere kuststrook. Wat de andere teeltcentra betreft is het voorkomen van deze ziekte beperkt tot het Noordelijkste deel van de gebieden bij de Great Lakes en langs de Oostkust (het Noordoosten van de V.S.). De tomaat is bij hoge temperatuur waarschijnlijk minder gevoelig voor deze ziekte. De planten vertonen dan geen duidelijk ziektebeeld, doch kunnen de schimmel wel in stand houden. Dit blijkt wanneer men op oud tomatenland frambozen of aardbeien zet. Na een tomatenteelt is het de eerstvolgende 3 à 4 jaar niet goed mogelijk één van deze beide gewassen te telen, zonder groot gevaar voor een ernstige *Verticillium*-aantasting, ook al heeft het tomatengewas nimmer enige afwijking vertoond. De betrekkelijk diepwortelende aardbeien en frambozen zijn zeer gevoelig voor *Verticillium*, ook al zijn de zomers warm. Deze gewassen blijven echter ook de winter over, zodat de wortels dan aan lage temperaturen zijn blootgesteld. Daarnaast kunnen nog verschillende andere gewassen worden aangetast, zoals aubergine, paprika, aardappel, aalbessen, perzik en chrysaant. Bij komkommer en meloen is de *Verticillium*-aantasting in Amerika van weinig betekenis. Ook de aubergine heeft veel meer van deze ziekte te lijden dan de tomaat, terwijl beide gewassen toch door dezelfde *Verticillium* kunnen worden aangetast. Bij de tomaat berokkent deze ziekte alleen ernstige schade in laag gelegen gebieden, waar de grond vaak zout is en de grondwaterstand hoog. Wanneer een goede drainage aanwezig is, ondervindt men vrijwel geen last van deze ziekte. *Verticillium* kan ook in verschillende onkruiden voorkomen, zelfs terwijl er geen symptomen zichtbaar zijn.

Men kent in Californië verschillende *Verticillium*-stammen. Deze zijn door Wilhelm geïsoleerd van een groot aantal verschillende gewassen. De vatbaarheid voor de verschillende stammen kan sterk variëren en is afhankelijk van de temperatuur. Bij paprika blijken deze verschillen het duidelijkst bij een temperatuur van 25° C. De

hevigste aantasting wordt bij dit gewas teweeg gebracht door de paprikastam, terwijl ook de *Verticillium* van de chrysanthee behoorlijk schadelijk is. Het is echter lang niet altijd zo, dat een stam het meest virulent is op het gewas, waarvan ze geïsoleerd is. Er is veel werk gedaan aan het winnen van *Verticillium*-resistente tomaatrasen. Aanvankelijk heeft men de rassen Simi, Essar en Riverside gekweekt, welke een zekere mate van resistentie bezaten. Hiervan heeft alleen het ras Simi in Californië ingang in de praktijk gevonden. Later zijn door Blood in Utah twee rassen gekweekt (Stone en Moscow), die inderdaad volkomen resistent zijn. Beide rassen zijn niet zelftoppend en vormen grote, veelhokkige vruchten. Zij voldoen ook in Amerika nog niet als cultuurras. Deze rassen worden daarom in Geneva (Staat New York) benut als uitgangsmateriaal voor verder kruisingswerk. Zij zijn in Naaldwijk sinds enige tijd in beproeving als onderstam, waarbij is gebleken, dat de hierop geënte cultuurrasen inderdaad geen *Verticillium*-aantasting vertonen. Voor het toetsen van de vatbaarheid worden zo jong mogelijke kiemplantjes met hun wortels ondergedompeld in een geconcentreerde sporensuspensie. Deze wordt gemaakt van een *Verticillium*-cultuur op aardappel-dextrose-agar. Er wordt uitgeplant in kweekbakjes met gesteriliseerde grond, welke daarna soms eveneens is geënt met *Verticillium*. De lengte van de top tot de kiemblaadjes wordt gebruikt als maatstaf voor de resistentie. Er treedt n.l. niet altijd een duidelijke verwelking op. In het geval normaal wordt uitgeplant, worden de wortels tevoren nogmaals in een sporensuspensie gedompeld.

In tegenstelling tot *Verticillium* ondervindt men van verwelking door *Fusarium*-aantasting de meeste last in de meer Zuidelijk gelegen gebieden, waar de temperaturen een groter deel van het jaar hoog zijn, en waar speciaal de grondtemperatuur hoger is. In Californië komt *Fusarium* alleen voor in de landinwaarts gelegen valleien, waar het warmer is dan aan de kust. In het najaar, als de grond flink warm is, hebben de planten het meeste ervan te lijden. In Nederland is de *Fusarium*-aantasting bij de tomaat niet met zekerheid bekend, al zijn er aanwijzingen, dat deze ziekte wel eens is opgetreden bij toepassing van grondverwarming (op de Kanaaleilanden is de *Fusarium*-aantasting wel bekend). Een *Fusarium*-aantasting gelijkt n.l. uiterlijk sterk op een *Verticillium*-aantasting. Bij zonnig weer verwelkt de top van de planten, terwijl op de lagere bladeren geel- en bruinkleuring kan worden waargenomen. Het meest typische onderscheid is, dat deze ziekte juist het sterkst voortschrijdt bij warm zonnig weer.

Bij de veredeling op resistentie heeft men bij weinig ziekten zo'n goed resultaat verkregen als ten opzichte van *Fusarium*. Er bestaan reeds verschillende resistente tomaattypen en het is door middel van terugkruising mogelijk de resistentie in elk gewenst tomaatras over te brengen. In Florida en het Zuidelijk deel van het gebied langs de Oostkust, waar deze ziekte zeer veel schade kan doen, worden reeds verschillende resistente rassen in de praktijk geteeld, zo b.v. de rassen Jefferson, Grossans Globe en Southley. Laatstgenoemd ras, dat tevens resistent is tegen *Alternaria*, is gekweekt aan het U.S. Regional Vegetable Breeding Laboratory in South Carolina. Bij de teelt in kassen heeft een ander *Fusarium*-resistent ras, Ohio WR Globe, ingang gevonden. Alexander heeft daar nu nog een ander resistent ras gewonnen, dat tevens resistent is tegen *Cladosporium*. De toetsing op resistentie vindt plaats in bakjes, gevuld met een mengsel van zand en turfmoed, waarin de *Fusarium* wordt gebracht. Alleen de jonge planten, die hierin gezond blijven, worden uitgeplant op besmette grond.

De gevolgen van wortelrot of voetrot, ongeacht of dit is veroorzaakt door *Rhizoc-*

tonia of iets anders, kunnen vaak in belangrijke mate worden verzacht, wanneer de vorming van bijwortels kan worden gestimuleerd. Dit is mogelijk door begieting met verschillende groeistoffen, zoals 2.4 D (10 d.p.m.) of β -naphthoxyazijnzuur (100 d.p.m.). Bij bonen gaf laatstgenoemd middel de krachtigste bevordering van de wortelontwikkeling; het is echter wel wat duur. Ten aanzien van de tomaat bestaat in Amerika nog geen ervaring betreffende de toepassing van groeistoffen voor dit doel. Toevalligerwijze is echter in het Westland juist bij de tomaat een overeenkomstig resultaat opgemerkt.

Men heeft in Californië gevonden, dat *Sclerotinia*, evenals *Botrytis*, de plant alleen aantast, als deze door een of andere oorzaak is beschadigd, zodat wat dood weefsel aanwezig is. Via dit dode weefsel heeft de infectie plaats. Deze beide ziekten zijn in Amerika bij de tomaat van weinig betekenis. Zij treden alleen op in een koel klimaat, zo bijv. in Californië langs de kust. Bij de teelt in kassen kent men wel de *Botrytis*-vlekjes op de vruchten ("ghost-spots"). Ook deze treden speciaal op bij een lage temperatuur, gepaard met een hoge luchtvochtigheid. *Didymella* is evenmin van betekenis in Amerika; waarschijnlijk zijn de temperaturen er ook voor deze schimmel te hoog. Men kent wel een andere schimmel, *Colletotrichum phomoides*, die een enigszins overeenkomstige aantasting veroorzaakt, speciaal op de vruchten ("anthracnose").

Wat betreft de ziekten, die het blad van de tomaat aantasten, is in ons land feitelijk alleen *Cladosporium* van grote betekenis. In Amerika kent men daarentegen verschillende bladvlekkenziekten, die het gewas ernstig kunnen beschadigen. Zo moeten *Alternaria* en *Phytophthora* regelmatig worden bestreden. Eerstgenoemde ziekte, die ook in Duitsland en in de omgeving van Venlo voorkomt, treedt vooral vroeg in het seizoen op ("early blight"). *Phytophthora*, een schimmel die bij ons voornamelijk de buitentomaten aantast, treedt daarentegen in hoofdzaak laat in het seizoen op ("late blight"). Ook ten aanzien van deze ziekten wordt intensief gezocht naar een ras, dat resistent is. Resistentie tegen *Alternaria* is aanwezig in enkele wilde typen van de soort *Lycopersicon peruvianum*. Het is echter zeer moeilijk deze eigenschap over te brengen in de cultuurrassen. Het tegen *Fusarium* resistente ras *Southley* zou ook min of meer resistent zijn tegen *Alternaria*. Een vierde belangrijke bladziekte bij de tomaat in Amerika is de *Septoria*. Deze schimmel veroorzaakt een aantasting, welke veel gelijkenis vertoont met de *Septoria*-aantasting bij selderie.

Toch is ook in Amerika *Cladosporium* ("leaf mold") waarschijnlijk wel de belangrijkste bladziekte, althans bij de teelt onder glas. Er is reeds op gewezen, dat men in kassen vaak zeer lang doorgaat met stoken om de luchtvochtigheid laag te houden. Dit gebeurt speciaal met het oog op deze ziekte. De doeltreffendste bestrijding verkrijgt men door te zorgen voor een warme droge atmosfeer rondom de planten. Men prefereert daarom een verwarmingssysteem, waarbij om de andere rij een verwarmingsbuis aanwezig is, dicht bij de grond gelegen. De ziekte treedt op in Mei, verdwijnt soms in de late zomer en treedt dan in September opnieuw op. Wanneer de nachttemperatuur daalt beneden 13° C, komt de ziekte tot stilstand. Wanneer in de zomer niet meer wordt gestookt, is een goede ventilatie noodzakelijk. De ziekte kan dan het beste in bedwang worden gehouden door zowel in de nok van de kas als aan de zijgevels, dicht boven de grond, ruim te luchten. In de Staat New York, waar de luchtvochtigheid vaak zeer hoog kan zijn, heeft men zelfs met succes ventilatoren in de kassen aangebracht om de vochtige lucht sneller te kunnen wegvoeren (zie teelt in kassen).

Ook wat betreft resistentie tegen *Cladosporium* zijn zowel in de V.S. als in Canada mooie resultaten bereikt. Vetomold en de daaruit voortgekomen rassen zijn ook in Amerika niet meer resistent, nu daar een nieuwe *Cladosporium*stam is opgetreden. Een nieuw ras, Waltham new improved variety, is wel resistent tegen deze nieuwe *Cladosporium*stam. De vruchten van dit ras zijn betrekkelijk klein en rond.

d. Dierlijke beschadigers

Evenals in Nederland treden de door insecten veroorzaakte beschadigingen minder op de voorgrond. Men heeft er in verband met de teelt op de open grond wat meer last van bladluizen. Wegens het gevaar voor overbrenging van sommige virusziekten dienen deze speciaal op het zaaibed goed te worden bestreden. Ook treft men in de V.S., vooral in de Zuidelijke gebieden, vaker een aantasting door een mineervliegje aan, de "Serpentine leafminer". Voorts kunnen de ritnaalden soms eveneens veel schade veroorzaken. Deze ritnaalden gelijken op *Agriotus*, maar zij zijn niet identiek met de Europese vormen. Zij hebben zich geheel aangepast aan bouwland en tuingrond. Hun aanwezigheid houdt dus geen verband met het scheuren van grasland. Veel belangrijker dan de insectenbeschadigingen is de aantasting door wortelaaltjes. Het aardappelcystenaaltje is in de V.S. nog niet bekend, noch bij de aardappel noch bij de tomaat. Men is er hier echter zeer bevreesd voor, zodat allerlei geïmporteerd plantenmateriaal op de aanwezigheid van dit aaltje wordt onderzocht. Men gaat zelfs zover, dat men regelmatig grondmonsters neemt en controleert of dit aaltje wellicht aanwezig is. Dit gebeurt speciaal in gebieden, waar de aardappelteelt belangrijk is en waar ingevoerd plantmateriaal wordt gebruikt.

Het wortelknobbelaaltje is een van de ernstigste kwalen, in het bijzonder in het warme Florida. De grondtemperatuur is hier gedurende het grootste deel van het jaar hoog en zeer geschikt voor een snelle voortplanting van dit aaltje. Behalve de tomaat worden ook komkommers, meloenen, paprika's en bonen in ernstige mate door dit aaltje aangetast. Men onderscheidt in Florida verschillende soorten (*Melodochine* sp.). Het wortelstelsel heeft zodanig te lijden van deze aantasting, dat het vaak niet meer in staat is voldoende sporenelementen op te nemen. Bij verschil in rasgevoeligheid ten opzichte van deze gebreksziekten, blijkt er dikwijls een verschil in wortelontwikkeling en "knoel"-aantasting te bestaan. De resistentie tegen dit aaltje van de op Hawaïi gewonnen tomaatrassen verdwijnt in Florida zeer spoedig. Of dit samenhangt met het voor het aaltje zeer gunstige klimaat in Florida, of met het voorkomen van andere stammen van het aaltje, is niet bekend. Men is er echter niet verder kunnen komen dan het kweken van rassen, die het op besmette grond wat langer uithouden, dank zij de vorming van nieuwe wortels.

e. Ziektenbestrijding

Het verre transport stelt hoge eisen aan de gezondheid van de vruchten. Dit is een van de redenen, waarom veel aandacht wordt besteed aan de ziektenbestrijding. Het is trouwens bekend, dat in de V.S. voor land- en tuinbouw in het algemeen geldt, dat de kosten van de ziektenbestrijding een dubbel zo hoog percentage van de productiekosten uitmaken als bij ons. Speciaal in een warm en vochtig klimaat moeten zeer veelvuldig bespuitingen tegen diverse bladziekten plaats vinden, soms wel om de 5 dagen of zelfs 2 maal per week. Het aantal bestrijdingen, dat bij één tomatenteelt wordt uitgevoerd, bedraagt soms wel 20.

Een goede bedekking van het gewas is absoluut noodzakelijk. Bij het stuiven is dit

vaak moeilijk te verwezenlijken. Sproeien is dan ook in het algemeen effectiever dan stuiven (bij het gebruik van eenzelfde middel). Er mogen echter geen grote druppels worden gevormd. Bij een hoge druk zal de verdeling fijner zijn. Het schijnt, dat een sproeiwolk met een holle kegel bij de tomaat het beste voldoet. Het vernevelen van geconcentreerde sproeivloeistoffen, begint in de V.S. het stuiven en spuiten bij de tomatenteelt te vervangen. De kosten zijn lager, terwijl het resultaat zeker zo goed is. Door de fijnheid van de druppels en hun grote snelheid wordt n.l. een ideale gelijkmatige verdeling verkregen.

Voor de toediening van de bestrijdingsmiddelen heeft men een zeer hoog apparaat ontwikkeld, dat over het tomatengewas heen kan rijden, ook wanneer de planten geteeld worden aan stokken (afb. 10). De hoogte is verstelbaar van vlak boven de grond tot een hoogte van $\pm 1,50$ m. Ook de wielen zijn verstelbaar, zodat deze apparaten voor verschillende rijafstanden bruikbaar zijn. Dit laatste is speciaal gewenst in verband met het gemeenschappelijk gebruik op kleine bedrijven (apparatuur beschikbaar gesteld door de verwerkingsindustrie). Het zijn veelal grote kostbare apparaten, waarmee 12 rijen gelijktijdig kunnen worden behandeld (werkbreedte ± 15 m). Met een dergelijk apparaat doet men 12 ha per dag. Het gewas wordt zowel van boven als van opzij besproeid. Hiervoor zijn per rij 5 sproeidoppen aanwezig, waarvan de stand geregeld kan worden naar de hoogte van het gewas. De onderste sproeidoppen zijn zodanig aangebracht, dat ook de oppervlakte van de grond behoorlijk wordt geraakt, daar er zich vaak vele ziektekiemen op de grond bevinden. Bij het stuiven gebruikt men vaak een mondstuk met een visstaartmodel, dat plat tegen de grond wordt gericht. Ook wordt wel een lepelvormig mondstuk gebruikt, dat eveneens laag bij de grond wordt gehouden en waarmee het blad rechtstreeks van onder wordt bestoven.

De autoriteiten in de V.S. wijden veel aandacht aan het gevaar voor vergiftiging bij consumptie van met chemische bestrijdingsmiddelen behandelde producten. Men tracht dit echter op enigszins andere wijze tegen te gaan dan bij ons. De handel is in hoge mate vrij. De tuinder is verantwoordelijk voor een verkeerde toepassing. Overal worden de op de markten aangevoerde producten gecontroleerd op het gehalte van eventuele schadelijke bestanddelen. Er worden door de ambtenaren van de "Inspection Agency" regelmatig monsters genomen, die vaak in een eenvoudig ter plaatse aanwezig laboratorium worden onderzocht. Vooral ten aanzien van verschillende nieuwe insecticiden, zoals parathion, is men waakzaam. Dit middel kan echter zonder enig bezwaar regelmatig worden toegepast op de zaaibedden (tegen bladluizen en mineervliegjes). Ook later wordt het nog wel toegepast, vaak gecombineerd met de nieuwe organische fungiciden.

Bij het bestrijden van de schimmelziekten komt het er op aan, de aantasting te voorkomen. De middelen dienen dus een beschermende werking te hebben; zij worden zelden curatief gebruikt. Is de ziekte eenmaal opgetreden, dan verkrijgt men vaak een onvoldoende resultaat. Wanneer de weersomstandigheden voor de verbreiding van de bladziekten tijdelijk minder gunstig zijn, kan men de middelen wat minder frequent toepassen, bijv. om de 10 dagen in plaats van om de 5 dagen. Een stopzetten van de bestrijding is echter altijd zeer gevaarlijk.

Het gebruik van kopermiddelen is de laatste jaren sterk verminderd. Zij kunnen schadelijk zijn voor het gewas door een te sterke afsluiting van het blad, waardoor de assimilatie vermindert. Dit is bij de nieuwe organische fungiciden niet het geval. Toch worden nog regelmatig kopermiddelen gebruikt, speciaal op gronden, waar

men spoedig gebrek heeft aan koper. Men gebruikt echter bij voorkeur geen Bordeauxse pap meer, hoewel dit nog altijd één van de effectiefste middelen is. Het heeft echter een vrij sterk phytocide werking en het kan de vruchtzetting nadelig beïnvloeden. Hiervan heeft men bij de z.g. "fixed coppers" vrijwel geen last. Dit zijn koperverbindingen in olie-emulsies (o.a. koperoxychloride en 3-basisch kopersulfaat).

Van de nieuwe organische fungiciden wordt gezegd, dat ziram (zinkdimethyldithiocarbamaat) wellicht het beste resultaat geeft tegen *Cladosporium*, zowel buiten als onder glas. Het moet dan regelmatig worden toegepast (bijv. elke week) en het blad moet zowel aan de boven- als aan de onderzijde worden besproeid. De vruchten groeien dan iets groter uit, waardoor de rijping echter enigszins wordt vertraagd. Het middel wordt in de praktijk niet veel toegepast, daar het effect ten aanzien van andere bladziekten wel wat te wensen overlaat. De middelen nabam (dinatrium-aethyleenbisdithiocarbamaat) en zineb (zinkaethyleenbisdithiocarbamaat) geven een bijzonder goed resultaat tegen *Phytophthora* en zijn bovendien tegen verschillende andere bladziekten redelijk werkzaam. Zo geeft zineb een behoorlijk goed resultaat tegen *Cladosporium*. De resultaten zijn echter vrij sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en kunnen jaar voor jaar verschillen. Er zijn aanwijzingen, dat zineb de planten minder gevoelig maakt voor koudebeschadiging. Daar de hier genoemde organische fungiciden niet tegen alle bladziekten even werkzaam zijn, gebruikt men vaak afwisselend een kopermiddel en zineb. Eventueel kunnen beide ook worden gemengd. Sinds kort is er echter een nieuw middel in de handel gekomen, n.l. maneb (mangaanaethyleenbisdithiocarbamaat). Dit middel schijnt een zodanig universele werking tegen alle bladschimmels van de tomaat uit te oefenen, dat een afwisselend gebruik met een kopermiddel overbodig is. Dit kan wellicht verklaard worden, doordat het mangaan een verstevigende invloed uitoefent op het bladweefsel. Het oefent bovendien een groeistimulatie uit. Zowel bij het gebruik van maneb als van zineb zijn hogere opbrengsten verkregen dan bij het gebruik van kopermiddelen. Een ander nieuw middel, dat nog onvoldoende is beproefd, doch eveneens gunstige perspectieven schijnt te bieden, is Vancide F 995 (een mengsel van zinkdimethyldithiocarbamaat en 2-mercaptobenzothiazol).

f. Grondontsmetting

Het stomen van de grond vindt alleen plaats bij de teelt onder glas. Daarbij is het echter algemeen gebruikelijk. Chemische ontsmettingsmiddelen verdwijnen niet tijdig uit de grond, terwijl het resultaat veelal minder is. Door de zeer intensieve teeltwijze onder glas (2 tomatenteelten of 2 slateelten + 1 tomatenteelt per jaar) is het gevaar voor ophoping van ziektekiemen in de grond bijzonder groot, terwijl de grond slechts gedurende een zeer korte periode onbeteeld is. De ontsmetting mag daarom niet veel tijd vergen. Men heeft meestal vaste leidingen in de grond, bestaande uit ingegraven draineerbuizen, waar de stoom wordt ingeblazen (zie ook teelt in kassen). De investeringskosten zijn bij dit systeem wel is waar hoog, maar daar staat tegenover, dat bij een goede aanleg het buizennet jarenlang meegaat. De beide grote voordelen van dit systeem zijn, dat het stomen aldus zeer weinig arbeid vraagt en in korte tijd kan worden uitgevoerd.

Bij deze wijze van stomen heeft men een soort hoofdbuis of expansiekamer wat dieper in de grond liggen. Van daaruit steken korte elleboogvormige buizen verticaal omhoog (± 15 cm) en monden uit in buizen van gebakken klei (soort draineerkokers). Deze liggen op onderlinge afstanden van 45-60 cm en op een diepte van 30-40 cm.

Zij bezitten een diameter van 7,5–10 cm. De lengte gaat in de praktijk vaak tot 25 m. Bij lengten groter dan 15 m moet men echter oppassen voor condensatie in de buizen. De buizen worden overdekt met een laag grind. De naden tussen de kokers geraken dan minder spoedig verstopt, terwijl een meer gelijkmatige warmteverdeling wordt verkregen. Door de aanwezigheid van deze buizen wordt de aëratie van de grond verbeterd. Bij toepassing van dit systeem krijgt men dan ook altijd het beste gewas.

Door de grond te stomen kunnen gelijktijdig schimmelziekten (o.a. *Fusarium* en *Verticillium*), aaltjesziekten en virusziekten worden bestreden. Er wordt jaarlijks gestoomd na beëindiging van de tomatenteelt in de zomer. Een enkele maal wordt zelfs 2 maal per jaar gestoomd. Ook wisselt men het stomen wel eens af met het gebruik van een aaltjesdodend middel. Men houdt de grond bij voorkeur gedurende 8 uur na het stomen afgedekt met papier. Door het stomen worden soms te veel zouten vrij gemaakt. Ook de afgebroken organische verbindingen, zoals aminozuren, kunnen een sterk osmotisch effect uitoefenen. Daardoor is het soms niet goed mogelijk onmiddellijk na het stomen te planten (althans voor zoverre het sla betreft), of men moet de grond eerst flink water hebben gegeven.

Kweekgrond wordt extra lang en zorgvuldig gestoomd. Door er voor te zorgen, dat de kweekgrond niet te rijk is aan stikstof, en door ruim kalk toe te voegen, kunnen nadelige gevolgen van het zwaar stomen worden voorkomen. Soms wordt de kweekgrond in een dunne laag uitgespreid en ontsmet met behulp van een soort vlammenwerper. Hiermee wordt een temperatuur van ± 75 °C verkregen. Dit is wel voldoende voor verschillende schimmelziekten, zoals *Verticillium*, doch het heeft geen resultaat tegen virusziekten.

De chemische grondontsmettingsmiddelen vinden hun toepassing in hoofdzaak bij de buitenteelt van tomaten. De vaak zeer uitgestrekte zaaibedden worden veelvuldig op deze wijze ontsmet. Soms heeft ook ontsmetting plaats van de grond, waarin wordt uitgeplant. De min of meer vluchtige middelen, zoals D.D., E.D.B. (dibroomaethaan), C.B.P. (chloorbroompropeen) en chloorpicrine worden toegediend met machines, die deze stoffen injecteren in gaten, welke op een onderlinge afstand van 30 cm worden aangebracht. Deze zijn aan de voorzijde voorzien van een kleine verticaal staande tank met maatbuis, waarop het verbruik kan worden afgelezen. Aldus kan men controleren of de juiste hoeveelheid aan de grond wordt toegevoegd. De kleine tank kan worden bijgevuld door vloeistof uit de grote voorraadtank te laten stromen, die achter op het apparaat is geplaatst. De hoeveelheid per prik kan tot op ongeveer 0,5 cc juist worden ingesteld. Daar dit voor proefnemingen niet voldoende nauwkeurig is, heeft men voor dit doel een precisie-apparaat ontwikkeld, dat met de hand wordt bediend.

Een nadeel van de bovengenoemde ontsmettingsmiddelen is, dat door hun betrekkelijk grote vluchtigheid in de bovenste 5 cm van de grond geen letale concentratie (feitelijk dampspanning) ontstaat. Om deze laag, waarin zich vaak veel ziektekiemen bevinden, te ontsmetten, zou men de grond na de ontsmetting moeten omwerken en nogmaals behandelen, of men moet zorgen voor een goede afdekking van de grond. Er wordt daarom ijverig gezocht naar een minder vluchtige verbinding. Een dergelijke stof zou bovendien wellicht langer dan één jaar werkzaam kunnen zijn, doordat ze veel langer in de grond aanwezig blijft. In dit opzicht opent trans-1.4-dibroombuteen-2 wellicht perspectieven (nog niet in de handel). Het is zowel tegen aaltjes als tegen schimmels werkzaam. Dit middel kan in droge toestand met behulp van een soort

freesmashine door de grond worden gemengd. Het is zo weinig toxisch ten opzichte van zaad, dat het bij bepaalde gewassen (bijv. bij erwten) gelijktijdig met het zaaien kan worden toegediend. Daartoe kan het aan weerszijde van de rij in de grond worden geïnjecteerd.

In de praktijk worden op het ogenblik twee middelen gebruikt met een universele werking (enigszins vergelijkbaar met stomen). Het oudste bekende is chloorpicrine (niet werkzaam tegen *Sclerotinia* en virus). Daar dit middel zeer duur is, wordt het uitsluitend gebruikt op zaaibedden. Het voldoet er tegen aaltjes- en schimmelziekten zeer goed, deels als gevolg van de ziektenbestrijding, deels door de groeistimulatie. Het andere middel, chloorbroompropeen (niet werkzaam tegen virus), is geheel nieuw. Het is belangrijk goedkoper dan chloorpicrine en zal in bepaalde gevallen wellicht ook in aanmerking kunnen komen voor ontsmetting van de velden, waar wordt uitgeplant. Vooral bij de tomaten- en de gladiolenteelt bestaat er voor dit middel belangstelling, o.a. in verband met aaltjes en *Fusarium*. Een voordeel t.o.v. chloorpicrine is, dat met dit middel ook in de grond aanwezige sclerotiën kunnen worden gedood. Alleen wanneer deze zich dicht aan de oppervlakte bevinden, kunnen ze aan de inwerking van C.B.P. ontsnappen, omdat door de vluchtigheid van het middel daar geen voldoende hoge concentratie ontstaat. Deze stof schijnt ook goed werkzaam te zijn tegen de cysten van het aaltje, dat de aardappelmoeheid bij aardappel en tomaat veroorzaakt.

De middelen D.D. en dibroomaethaan worden in de V.S. in de praktijk op grote schaal toegepast. Beide zijn specifiek aaltjesdodende middelen. Ritnaalden worden eveneens gedood, doch tegen schimmels zijn ze volkomen onwerkzaam. Deze stoffen zijn zeer goedkoop, zodat door hun komst de kosten van een grondontsmetting tegen aaltjes tot op een fractie van het oorspronkelijk bedrag zijn teruggebracht. Beide middelen geven enige groeistimulatie, D.D. wellicht iets meer dan E.D.B. Daar deze middelen zo goedkoop zijn, is het zelfs mogelijk hiermee de grond te ontsmetten, waarin wordt uitgeplant. Dit gebeurt in de regel niet, omdat er gewoonlijk voldoende gelegenheid is tot vruchtwisseling. Bovendien zijn de kosten in verband met de betreffende extensieve teeltwijze toch nog altijd hoog. Men past voor dit doel daarom wel lokale ontsmetting toe. Het middel wordt dan op 10-15 cm afstand aan weerszijde van de toekomstige rijen planten in de grond gebracht. De kosten aan materiaal worden zodoende tot op ongeveer een derde teruggebracht. De planten blijven dan 5 tot 6 weken vrij van aantasting en hebben er daarna minder van te lijden. Wanneer men onder glas een ontsmetting speciaal tegen het wortelknobbelaaltje wil uitvoeren, kiest men meest E.D.B., omdat dit middel het snelst vervluchtigt. De ontsmetting heeft plaats midden in de zomer. Er kan dan soms reeds na een week worden geplant. Is de grond droog, dan is de werking tegen dit aaltje echter onvoldoende. Het middel ontwijkt dan te snel. Dibroomaethaan kan ook in de vorm van capsules met een gelatine omhulsel in de grond worden gebracht. De grond moet dan voldoende vochtig zijn, opdat het omhulsel binnen een week uiteenvalt. Bovendien is er van dit middel nu een met water mengbare vorm in de handel, welke dus eventueel met water kan worden verdund.

Van D.D. is bekend, dat het niet volledig uit de grond verdwijnt. Het bevat in geringe mate componenten met een langere koolstofketen. Deze kunnen lange tijd als residu in de grond achterblijven. Men is wel eens bevreesd geweest, dat deze op de duur een schadelijke werking zouden kunnen gaan uitoefenen. Op sommige zaaibedden in Florida, die steeds op hetzelfde land blijven liggen, is echter reeds vanaf 1945

jaarlijks een D.D.-behandeling toegepast. Tot nu toe heeft men echter nog geen enkel nadelig effect van de steeds herhaalde D.D.-toediening waargenomen. In Florida wordt de grond meermalen omstreeks Januari met D.D. behandeld. Dit is niet ideaal, daar de temperatuur dan feitelijk te laag is. Men moet dan niet alleen langer wachten met planten, maar het effect van de ontsmetting is ook wat minder. Met behulp van Wisconsin-tanks is vastgesteld, dat de beste resultaten worden verkregen, wanneer de temperatuur 18° C of hoger is. De grond mag bovendien niet te nat zijn. Men heeft in Florida opgemerkt, dat na een D.D.-behandeling de planten een stikstoftoediening in nitraatvorm meer op prijs stellen dan stikstof in ammoniakvorm. Dit staat in tegenstelling tot de reactie van de planten op de stikstofvoorziening na een andere wijze van grondontsmetting.

Een ander middel, dat veel voor grondontsmetting wordt gebruikt, is methylbromide. Het is in de eerste plaats een aaltjesdodend middel, al kunnen hiermee onder bepaalde omstandigheden ook andere parasieten worden bestreden. Het is zeer vluchtig. Dit middel kan dan ook niet worden toegepast zonder een behoorlijk gasdichte afdekking van de grond. In Florida wordt niettegenstaande het warme klimaat met groot succes gebruik gemaakt van methylbromide voor grondontsmetting van zaaibedden. Deze stof wordt echter op totaal andere wijze toegediend dan de andere middelen. Boven het zaaibed wordt een dakvormige afdekking met plastic aangebracht. Deze is toch vaak aanwezig ter bescherming van de jonge planten. Het plastic wordt van boven en aan de zijanten bevestigd aan overlangs gespannen ijzerdraden. Aan de zijanten wordt er wat grond overgegooid. Hieronder worden bakjes of schaaltes opgesteld, waarin men met behulp van een pijp of slang de methylbromide laat vloeien en verdampen. Door de grote vluchtigheid dringt deze gemakkelijk de grond binnen. Van een onvoldoende ontsmetting van de bovenlaag heeft men aldus niet de minste last. De afdekking wordt gedurende 24 tot 72 uur gehandhaafd, afhankelijk van de toestand van de grond. De onkruiden worden op deze wijze tevens goed bestreden. Het is duidelijk, dat deze wijze van toediening alleen mogelijk is bij zaaibedden. In andere gebieden wordt de methylbromide ook wel in de grond geïnjecteerd. De grond moet dan toch goed worden afgedekt, hetgeen het best kan gebeuren met behulp van met houtlijm bestreken papier. Desnoods kan men ook een waterlaag van ruim 1 cm dikte aanbrengen. Met dit middel zijn zeer goede resultaten tegen het wortelknobbelaaltje verkregen. Er zijn percelen, die 2 maal met dit middel zijn behandeld, de laatste maal 3 jaar geleden, en waarop nog steeds absoluut geen aantasting voorkomt (de behandelingen hadden plaats bij betrekkelijk lage temperatuur). Potgrond kan zeer goed in een gesloten ruimte met methylbromide worden ontsmet. De schimmels worden dan eveneens gedood.

Tegen ritnaalden past men wel een oppervlakkige grondontsmetting toe met aldrin, dieldrin of heptachloor.

Voor het ontsmetten van de grond in kweekbakjes tegen schimmels, die het wegsmeyen van jonge planten veroorzaken, is eveneens een nieuw middel ontwikkeld. Dit middel (2-heptadecyl 4.4.6-trimethyltetrahydropyrimidine) wordt op de grond gesproeid na het zaaien of uitplanten. Het was nog niet in de handel.

5. Oogst en behandeling na de oogst

a. Het oogsten

Voor de verwerkingsindustrie worden de vruchten in behoorlijke rijpe toestand

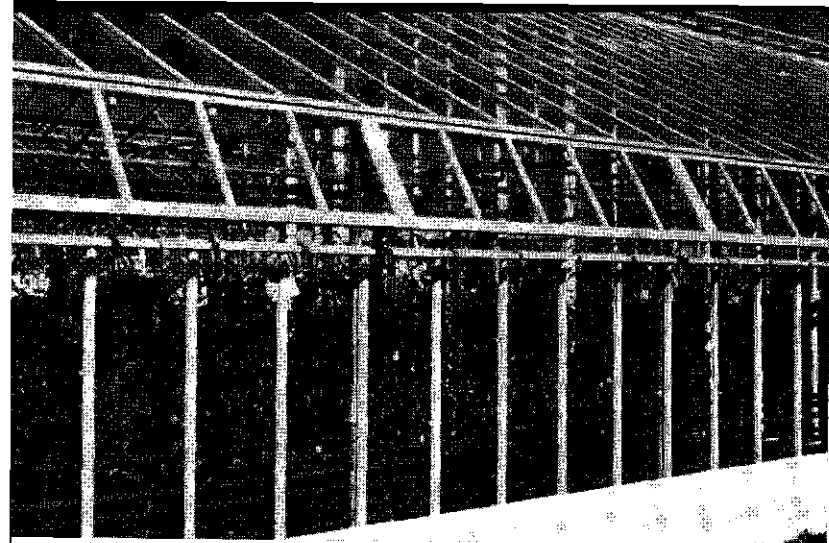
(rood gekleurd) geplukt. Voor de verse consumptie daarentegen wordt vaak zeer onrijp geplukt, in het bijzonder in de exportgebieden zoals Florida en Californië. Er zijn hiervoor verschillende redenen aan te voeren. In de eerste plaats kan het onrijpe product het verre transport naar de consumptiecentra beter doorstaan. In de tweede plaats kunnen de vruchten juist in een wat later rijpingsstadium aan de plant zeer sterk scheuren. Wanneer men wacht tot de vruchten beginnen rood te kleuren, kan door het scheuren 30 tot 40% van de oogst verloren gaan. Tenslotte stelt de handel er prijs op, de tomaten enige tijd te kunnen bewaren. Men kan aldus het aanbod in de consumptiecentra laten hangen van de marktprijs. De snelheid van narijping kan men n.l. met behulp van de temperatuur regelen. Zodoende worden de vruchten vaak nog minder rijp geplukt dan uit het oogpunt van het transport strikt nodig zou zijn, hetgeen niet bevorderlijk is voor de kwaliteit. Wanneer de vruchten te onrijp worden geplukt, rijpen ze niet goed meer na. Men tracht de vruchten z.g. "mature green" te plukken. Ze zijn dan nog wel volkomen groen, maar ze beginnen iets bleker te worden en hebben ten naaste bij hun wasdom bereikt. Het is zeer moeilijk dit stadium nauwkeurig vast te stellen. Men heeft wel getracht het soortelijk gewicht als maatstaf te gebruiken. Dit kan echter tot grove fouten leiden, bijv. bij holle vruchten. Wordt het zaad bij het doorsnijden van de tomaten door midden gesneden, dan zijn de vruchten nog niet oogstbaar. Zijn ze eenmaal "mature green", dan glijdt het mes langs de zaden heen.

In de gebieden, waar men niet typisch voor de verse consumptie teelt, wordt het gewas slechts 3 maal geoogst. Rijp en onrijp, alles wordt dan tesamen geplukt. De rijpe tomaten gaan naar de verwerkingsindustrie, terwijl de groene exemplaren voor verse consumptie bestemd zijn. Men gebruikt bij het plukken nog vaak ronde korven. Deze worden echter steeds meer vervangen door plukmanden van ijzerdraad. Het ijzerdraad is omhuld met een laagje rubber, waardoor de vruchten minder spoedig worden beschadigd.

b. Verwerking

Het inblikken van vruchten en de bereiding van sap zijn de beide belangrijkste verwerkingsmethoden. Het inblikken van tomaten gaat nogal eenvoudig, omdat dit in een zuur milieu kan gebeuren. Alle plantenzuren zijn n.l. zeer toxisch voor de micro-organismen, die het voedselbederf teweegbrengen. Voor sap geeft een blootstelling gedurende 20 minuten aan een temperatuur van 75° C reeds een voldoende pasteurisatie. Bij blikken met tomaatvruchten gaat de sterilisatie wat moeilijker, omdat de warmte niet voldoende snel in het centrum van de blikken doordringt. Deze blikken worden daarom, afhankelijk van de grootte, gedurende 20 tot 40 minuten bij 100° C gehouden.

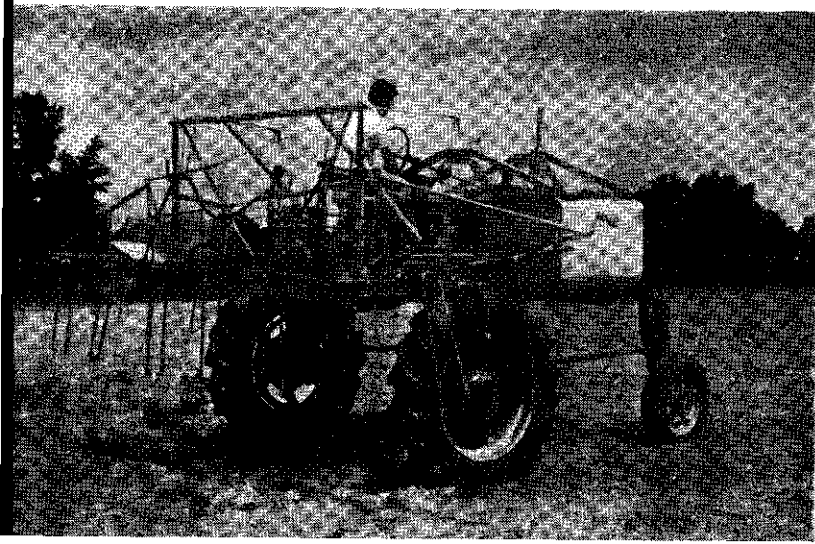
Voor de sabbereiding wordt door verschillende fabrieken nog de sterilisatiemethode gevolgd. Het tomatensap blijft daarbij in zijn natuurlijke staat (er wordt alleen \pm 7 kg keukenzout per 1000 liter toegevoegd). Dit sap wordt afgeleverd in flessen en smaakt in verse toestand bijzonder goed. De laatste jaren is het invriezen van geconcentreerde vruchtensappen in zwang gekomen. Met sinaasappelsap is dit het eerst gebeurd. Later is men ook andere vruchtensappen begonnen te concentreren en zo ook tomatensap. Hieraan zijn verschillende voordelen verbonden. Bij bevroering blijft de kwaliteit beter bewaard dan bij enige andere wijze van conservering. Bovendien zijn de kosten van verzending en bewaring van het ingedikte product geringer als gevolg van het veel kleinere volume. Indikken door bevroering gecombineerd met centri-



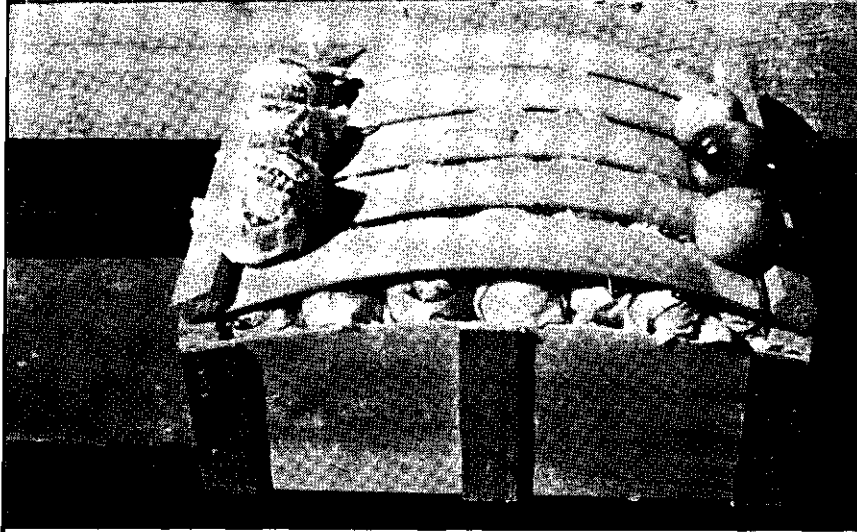
Afb. 8
Zijluchting en dunne
buisverwarming.



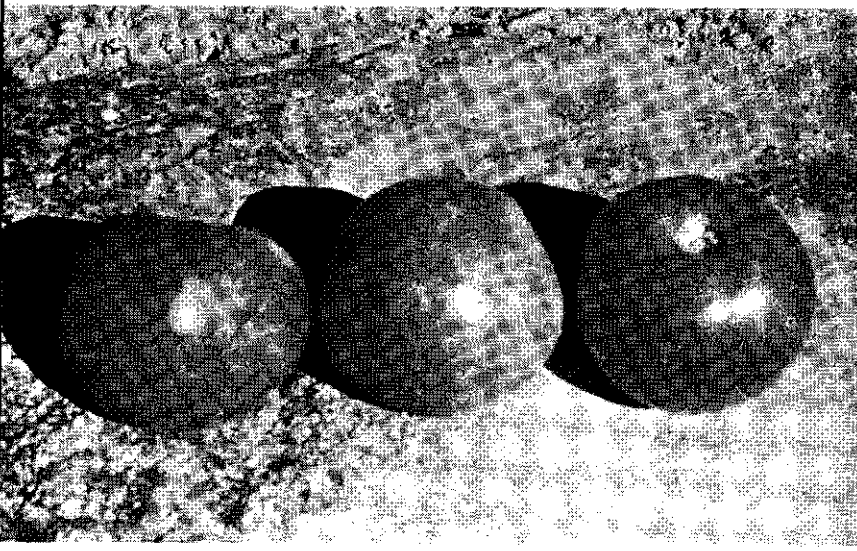
Afb. 9
Kastomaten, grof en onregel-
matig van vorm.



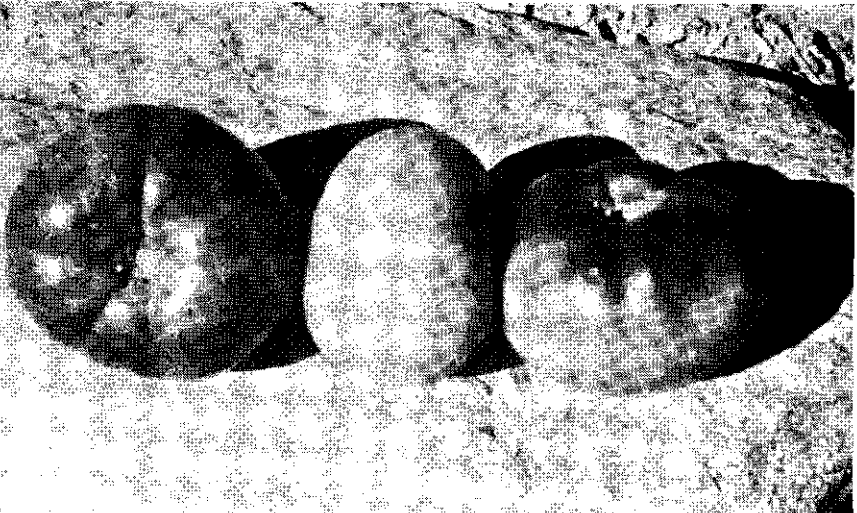
Afb. 10
Nevelspuit, zoals deze
o.a. bij de gladiolenteelt
en de tomatenteelt
gebruikt wordt.



*Afb. 11
Grote vruchten gewikkeld in
vloeipapier. Let op de slechte
kwaliteit van de tomaten
rechts.*



*Afb. 12
Goede kwaliteit tomaten (be-
hoorlijk gladronde).*



*Afb. 13
Veelhokkige vruchten met di-
verse physiogene afwijkingen.*

fugeren geeft de beste kwaliteit sap, doch is verreweg het duurst. Bij concentratie door verwarming gaat de kwaliteit vaak te sterk achteruit. Men past daarom meestal een methode toe, waarbij een matige verwarming in een vacuum plaats heeft.

c. Verbetering van de houdbaarheid

De tomaten, die bestemd zijn voor verse consumptie, worden soms direct na het plukken ondergedompeld in een fungicidebad. Men hoopt zodoende het optreden van rottingsverschijnselen tijdens de bewaring en de verzending tegen te gaan. De firma Wallace en Tiernan heeft zich hierop in het bijzonder gespecialiseerd en is in dit opzicht nu ook in Italië werkzaam. Er worden hiervoor verschillende nieuwe antiseptica gebruikt, waarvan de werkzame bestanddelen bestaan uit chlooraminen en hypochloraten. Deze kunnen enerzijds worden toegevoegd aan het water, waarin de tomaten en andere producten worden gedompeld en waardoor deze tevens worden gekoeld. Anderzijds is het ook mogelijk de bewaarruimten met deze stoffen te behandelen. Men gebruikt hiervoor het z.g. „Decco-gas”. Dit komt geleidelijk vrij uit een poedervormig product, dat reeds in de handel verkrijgbaar is.

Vrijwel alle tomaten, die bestemd zijn voor verse consumptie, worden bedekt met een waslaagje. Dit gebeurt bij de pas geoogste, nog groene tomaten. De Food, Machinery and Chemical Corporation heeft voor dit doel grote kostbare apparaten geconstrueerd, die tegen een geringe vergoeding in bruikleen worden afgestaan. De behandeling heeft plaats onder toezicht van deskundig personeel van bovengenoemd concern („flavorseal”). De gebruikte wassoort (met een bepaald rubbergehalte) wordt eveneens beschikbaar gesteld door dit concern. Bij de behandeling worden de vruchten op een lopende band gebracht, die door een ruimte loopt, waar de was wordt toegediend door middel van een fijne verneveling. De dampen worden weggezogen, waarbij de vruchten snel opdrogen. De vruchten worden vervolgens tussen zachte borstels door bewogen, waardoor de was gelijkmatig wordt verdeeld en de vruchten worden gepoetst en gaan glimmen. Aldus krijgen de vruchten een mooier uiterlijk. Het hoofddoel van deze behandeling is evenwel een langere houdbaarheid als gevolg van de verminderde verdamping. De aldus behandelde producten brengen dan ook in de V.S. een aanzienlijk hogere prijs op. Een ander voordeel is nog, dat waring minder achteruitgaan. De betreffende firma is bereid een dergelijke behandeling ook in Nederland toe te passen. De kosten daarvan bedragen nog geen cent per kg.

d. Bewaring en narijping

Aan de pakstations voor tomaten zijn veelal z.g. „Tomato ripening rooms” verbonden, waarin men de tomaten onder geconditioneerde omstandigheden laat narijpen. Men treft dergelijke inrichtingen voornamelijk aan in de consumptiecentra. Er zijn er echter ook in de productiecentra zoals Florida. Men bewaart hier dan de vruchten, die voor niet al te ver weg gelegen Staten bestemd zijn. In het zomerseizoen worden hier ook wel tomaten bewaard, die uit meer Noordelijk gelegen Staten zijn aangevoerd. De maximum periode, gedurende welke de vruchten zonder een al te grote achteruitgang in kwaliteit bewaard kunnen worden, bedraagt in de zomer ongeveer 15 dagen en in de winter 20 dagen. De kwaliteit kan op verschillende manieren achteruitgaan. In de eerste plaats door een te sterke verdamping, waardoor de

vruchten kunnen gaan rimpelen. In de tweede plaats door een te sterke ademhaling, waardoor verlies aan organische stof plaats heeft. Verder kunnen zich chemische omzettingen voordoen. Bij de tomaat is vooral de ontleding van de pectinen belangrijk. Tenslotte kunnen er, o.a. ten gevolge van kneuzingen, bruine rotte plekken ontstaan, waardoor gemakkelijk secundaire organismen binnendringen.

Voor de bewaring van de tomaten is een hoge luchtvochtigheid vereist, waardoor een te sterke verdamping wordt tegengegaan. De luchtvochtigheid moet minstens 80% bedragen, liefst 85%.

Wat de temperatuur betreft, deze houdt men de eerste dag na het transport altijd wat aan de lage kant (10-15%). Zou men de temperatuur te snel laten oplopen, dan zouden de vruchten geheel nat worden door condenswater. De temperatuur, die men vervolgens aanhoudt, hangt af van de vraag. Is er veel vraag, zodat men de rijping zo snel mogelijk wil laten verlopen, dan brengt men de temperatuur op 18-21° C. Hierbij verloopt de rijping het best. Laat men de temperatuur oplopen boven 21° C, dan wordt de kleuring niet gelijkmatig. Er ontstaat dan een "blotchy ripening", een soort waterziek. Is de temperatuur korte tijd zeer hoog geweest (boven 37° C), dan heeft daarna ook beneden 21° C geen goede gelijkmatige kleuring meer plaats. Het is duidelijk, dat een te hoge temperatuur ook nadelig is vanwege een te sterke ademhaling en verdamping. Wanneer de vruchten aan de plant aan een hoge temperatuur worden blootgesteld (bijv. door zonnestraling), ziet men eveneens, dat de rijping weliswaar sneller verloopt, maar dat de kwaliteit en de houdbaarheid van de vruchten ongunstig worden beïnvloed. De kleuring van de vruchten aan de plant verloopt het best bij temperaturen tussen 18 en 24° C. Overigens is het opvallend, dat nagerijpte vruchten gewoonlijk van binnen een meer egale donkerrode kleur vertonen dan aan de buitenkant.

Is er weinig vraag, zodat men de tomaten zo lang mogelijk wil bewaren, dan handhaaft men een temperatuur van 13 tot 16° C. Het rijpingsproces verloopt dan veel langzamer. Bij nog lagere temperatuur heeft er nog wel enige rijping plaats, doch er wordt geen lycopine (rode kleurstof) gevormd. Men krijgt dan geen goede kleuring. Indien de vruchten aan de plant of tijdens het transport een temperatuur beneden 5° C hebben ondergaan, heeft later evenmin een goede gelijkmatige kleuring plaats. Zijn de vruchten reeds rood gekleurd en wil men ze in verband met een onvoldoende vraag nog langer bewaren, dan kan men dit wel bij een behoorlijk lage temperatuur doen, n.l. bij 4-9° C. Ook dan mag de temperatuur echter niet te laag worden, daar dergelijke vruchten zeer gevoelig zijn voor vorstschade.

Er zijn nog enkele andere factoren, die invloed uitoefenen op de rijping. In een gesloten ruimte verloopt de rijping langzaam als gevolg van de koolzuuronwikkeling. Een hoge CO₂-concentratie remt de rijping. Een goede ventilatie is daarom noodzakelijk. Wanneer de vruchten aan licht worden blootgesteld (bijv. van fluorescentiebuizen) ontstaat een dieper rode kleur. Door bestraling met ultraviolet licht wordt de rijping daarentegen sterk geremd. In het laboratorium worden ten aanzien van de kwaliteit van de tomaten bij de bewaring in het algemeen betere resultaten verkregen dan in de praktijk. Dit geldt vooral voor de bewaring bij lage temperatuur. Er treedt in het laboratorium minder rotting op, hetgeen waarschijnlijk samenhangt met een geringere beschadiging door kneuzingen.

De vruchten rijpen niet alle gelijktijdig. Zij moeten daarom regelmatig worden gesorteerd in 3 groepen: 1. rijp voor verpakking; 2. spoedig rijp (volgende dag opnieuw gecontroleerd); 3. nog geheel groen (voor langere tijd weg te bergen). Wanneer de

vruchten een begin van kleuring gaan vertonen, kunnen zij doorgaans nog 5 dagen worden bewaard.

e. Sortering en verpakking

Voor de meeste belangrijke groente- en fruitproducten zijn officiële sorteringaanduidingen ingesteld, zo ook voor de tomaat. Dit zijn de U.S. grades no 1 en 2. De producten mogen echter ook zonder een dergelijke sorteringaanduiding worden verkocht; zij zullen dan meestal een lagere prijs opbrengen. Door ambtenaren van de "Inspection agency" wordt echter wel regelmatig gecontroleerd, of een eventuele sorteringaanduiding in overeenstemming is met de aard en kwaliteit van het product. Men prefereert tegenwoordig veelal de officiële sorteringaanduidingen, omdat deze een goede basis verschaffen voor de verhandeling van het product. De sorteringseisen zijn velerlei. In de eerste plaats moet een partij uniform zijn, zowel ten aanzien van het ras, als ten aanzien van grootte, vorm en kleur. Men kent diverse grootteklassen. Zijn de vruchten echter te onregelmatig van vorm (echte „bonken”), dan komen ze niet voor een officiële sorteringaanduiding in aanmerking. Het product moet voorts schoon en vers zijn. Het moet de juiste rijpheidsgraad bezitten, d.w.z. de vruchten moeten volgroeid zijn, maar mogen nog geen kleur vertonen (dit geldt voor de aanvoercentra). De vruchten moeten tenslotte vrij zijn van ziekten en beschadigingen, zij moeten voldoende stevig zijn en zij mogen geen scheuren vertonen. Er is een zekere tolerantie bij de toepassing van deze sorteringseisen. Zo mogen de tomaten nog de aanduiding "U.S. no 1" voeren, indien niet meer dan 10% van de vruchten afwijkend is. Van de afwijkende vruchten mag maximaal 5% ernstige afwijkingen vertonen.

In het algemeen wordt in Florida en Californië meer aandacht besteed aan een goede en uniforme sortering dan in de meer Noordelijk gelegen teeltgebieden. Dit hangt samen met de geringere bedrijfsgrootte in laatstgenoemde gebieden. Zelfs bij de in kassen geteelde tomaten besteedt men vaak niet voldoende aandacht aan de sortering. De tomaten worden gewoonlijk meerdere malen gesorteerd. De eerste sortering heeft plaats in het productiecentrum, onmiddellijk nadat de waslaag is aangebracht. Men gebruikt hiervoor verschillende typen sorteermachines, die vaak zeer groot zijn. Deze verdelen de vruchten in een meer of minder groot aantal grootteklassen. Tegelijkertijd worden met de hand te sterk afwijkende of door ziekten aangetaste vruchten verwijderd. Dit alles gaat zeer snel, doch soms wel eens wat slordig. Bovendien gaat het sorteren bij verschillende machines tamelijk hardhandig, zodat het geen wonder is, dat er kneuzingen optreden. Er is reeds vermeld, dat tijdens de narijping verschillende malen op het rijpheidsstadium moet worden gesorteerd. Tenslotte vindt een laatste sortering plaats onmiddellijk voor de verpakking en de aflevering in het consumptiecentrum. Hierbij wordt vaak zowel op grootte als naar rijpheid gesorteerd. Men onderscheidt 3 grootteklassen en uitschot. De grootste tomaten worden elk afzonderlijk in vloeipapier gewikkeld en in grote dozen verpakt voor losse verkoop. Van de middensoort komen er 3 stuks en van de kleinste sortering 4 stuks op een rijtje in langwerpige ponsverpakking doosjes. Tevens worden de tomaten soms in 3 rijpheidsklassen gesorteerd (speciaal in de productiecentra). Deze worden respectievelijk aangeduid als "pale" (nog vrijwel niet gekleurd, maar bleekgroen), "pink" (begin van roodkleuring) en "ripe" (grotendeels rood gekleurd). De ponsdoosjes worden dan verpakt in grote dozen, waar buiten op de rijpheids-

klasse wordt gedrukt, benevens de datum van verpakking. De minst rijpe partijen kunnen aldus over de grootste afstand worden vervoerd.

De kastomaten worden verpakt in open kartonnen dozen, waarop duidelijk vermeld staat, dat het een glasproduct betreft. In de winkels worden de tomaten uit deze dozen verkocht. Wat betreft de opengrondstomaten is het algemeen gebruikelijk de grote exemplaren, al of niet afzonderlijk gewikkeld in vloeipapier, in platte kisten (afb. 11) aan te voeren op de markten in de consumptiecentra. Ter bescherming van de vruchten wordt rondom in de kist wel geribd papier aangebracht, wat goedkoper is dan het omwikkelen van de vruchten.

De kleinere vruchten, althans die, welke uit Florida en Californië afkomstig zijn, worden gewoonlijk in langwerpige doosjes verpakt (3 of 4 op een rijtje).

Deze doosjes worden machinaal omhuld met cellophaan, voorzien van een opschrift. Een foto-electrische cel zorgt ervoor, dat het opschrift steeds op de juiste plaats wordt aangebracht. Het doorzichtige cellophaanpapier is meestal voorzien van enkele kleine hoefijzervormige openingen. Aldus is een zekere ventilatie mogelijk. Dit is in het bijzonder noodzakelijk, wanneer men reeds in het productiecentrum de tomaten in dergelijke kleine eenheden verpakt („consumentenverpakking)”. Door de ontwikkeling van koolzuurgas en waterdamp zou anders de rijping worden belemmerd en zou er groot gevaar ontstaan voor het optreden van rottingsverschijnselen, in het bijzonder bij hoge temperaturen. Men past deze consumentenverpakking soms wel toe bij een product van goede kwaliteit, met het doel een zorgvuldiger behandeling en een grotere houdbaarheid te verkrijgen. De verpakkingseenheden worden voorzien van merken, die een waarborg voor goede kwaliteit dienen te zijn. Gezien het risico voor bederf, dat men loopt gedurende het verre transport, geeft men er echter in het algemeen de voorkeur aan de verpakking in kleinere gesloten eenheden pas in het consumptiecentrum toe te passen.

f. Transport en kwaliteit

Het transport van de tomaten heeft ten dele plaats met grote vrachtauto's, ten dele met spoorwegwagons. In beide gevallen heeft koeling plaats, hetzij met ijs, hetzij mechanisch (in vrachtauto's). Daarbij moet echter gewaakt worden voor te lage temperaturen (zie bewaring en narijping). Bij kleinere afstanden (tot 1500 km) heeft het transport voornamelijk plaats met vrachtwagens. Bij rechtstreeks vervoer naar de verwerkingsindustrie maakt men ook voor grotere afstanden nog wel gebruik van vrachtwagens. Deze wijze van transport gaat n.l. vaak sneller. Spoorwegwagons vertrekken niet altijd onmiddellijk. Speciaal bij het vervoer met vrachtauto's staan de tomaten langdurig bloot aan een hevig schudden. Dit veroorzaakt bij wat te rijp geplukte vruchten veel kneuzingen. Voor zover dergelijke vruchten nog verkocht kunnen worden, is de smaak hierdoor toch zeer ongunstig beïnvloed. Er wordt daarom volkomen groen geplukt.

Van de tomatenoogst gaat successievelijk een groot deel verloren als gevolg van een onvoldoende kwaliteit. Voor de uit Florida afkomstige tomaten heeft men dit verlies berekend op 43,5% van de oogst. Bij het plukken wordt gemiddeld reeds 15% van de vruchten uitgeschakeld, bij het verpakken en sorteren in het productiecentrum 18%, bij het opnieuw verpakken voor de consument 8% en bij de winkelier 1,5%. In het algemeen worden uit Florida en Californië slechts de beste kwaliteit tomaten verzonden (afb. 12). Men wijdt daar bovendien veel zorg aan een goede sortering en verpakking. Dit laatste wordt in de Noordelijke productiegebieden zeer verwaarloosd,

zelfs bij de teelt onder glas. Dit blijkt duidelijk bij een bezoek aan de markten in de consumptiegebieden. De uit de omgeving aangevoerde vruchten zijn vaak weinig uniform en vertonen veel bonken. Voor alle partijen, ongeacht de herkomst en sortering, geldt echter, dat zeer vele vruchten wankleurig zijn (groenkragen zowel als waterziek, afb. 13). De kwaliteit is in onze ogen slecht en de smaak, in het bijzonder van de van verre aangevoerde vruchten, niet best. De slechte smaak moet voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan het onrijp plukken van de vruchten. Het verschil in smaak en aroma met vruchten, die in Florida van het veld in rijpe toestand werden geplukt, was opvallend groot.

De smaak van de in kassen geteelde tomaten, die veel rijper worden geplukt, is aanmerkelijk beter. Hoewel men in de V.S. bij de beoordeling van het product veelal in de eerste plaats op het uiterlijk let en pas in de tweede plaats op de smaak, betaalt men voor de vaak wat minder ooglijke kastomaten niettemin een belangrijk hogere prijs. Toch duurt het transport van Florida naar New York slechts 3 dagen. Men vraagt zich af, of het daarvoor nu nodig is, zo onrijp te plukken. Het verlangen van de handel, om de tomaten enige tijd te kunnen bewaren en zodoende een goede marktprijs af te kunnen wachten, heeft er toe geleid, de tomaten onrijper te plukken dan in verband met het transport noodzakelijk is. Men komt hiervan de laatste jaren enigszins terug. Er is nu een streven de vruchten zo rijp mogelijk te gaan plukken, voor zoverre het transport zulks maar enigszins toelaat.

Samenvatting

1. Betekenis en verspreiding van de teelt in de V.S.

Er zijn 5 belangrijke teeltcentra van tomaten in de V.S., n.l. Californië, Texas, Florida, het gebied rondom de Great Lakes en het gebied langs de Oostkust. In beide laatstgenoemde centra wordt vooral voor de verwerkingsindustrie geteeld, in Texas en Florida voor verse consumptie. Californië neemt voor beide doeleinden de eerste plaats in.

De verwerking van tomaten is in de V.S. zeer belangrijk. Dit betreft in de eerste plaats de sapbereiding en daarnaast ook het inblikken van de vruchten. In totaal worden er 3,5 maal zo veel tomaten verwerkt als vers geconsumeerd.

De opbrengsten per oppervlakte-eenheid vertonen een sterk stijgende lijn, maar liggen in vergelijking tot de opbrengsten onder glas toch nog zeer laag.

De prijzen zijn zeer sterk afhankelijk van het seizoen. De in de winter uit Florida aangevoerde tomaten brengen verreweg de hoogste prijs op. Alleen de onder glas geteelde tomaten brengen een nog hogere prijs op, dank zij de betere kwaliteit. De tomatenteelt onder glas in de omgeving van de Great Lakes kan aldus de concurrentie tegen de buitentomaten volhouden en breidt zich zelfs geleidelijk nog enigszins uit.

2. De teelt van tomaten

De geschiktheid van het klimaat voor de tomatenteelt wordt vooral bepaald door de nachttemperatuur. Deze dient te schommelen tussen 10 en 20° C. De dagtemperatuur moet minstens 6° C hoger zijn, doch maximaal 27° C.

Het zaaien geschiedt ook in Amerika vrij vaak onder glas. Soms heeft men uitgestrekte plantbedden op het open veld, afgedekt met plastic (Florida). Ook worden veel jonge planten opgekweekt in Zuidelijke Staten en met vliegtuigen getransporteerd naar Noordelijke Staten, waar ze worden uitgeplant.

Het uitplanten gebeurt vaak machinaal, waarbij gelijktijdig een startoplossing wordt toegediend. Deze bestaat uit fosfor en andere voedingszouten in opgeloste toestand. De planten slaan op deze wijze sneller aan.

Men gaat er meer en meer toe over de planten op te binden aan stokken. Er zijn daarom zeer hoge werktuigen ontwikkeld (voor bemesting en ziektenbestrijding), die over het gewas kunnen heenrijden.

Irrigatie is niet alleen in droge gebieden (Californië) zeer belangrijk, doch kan ook in gebieden met een regenval van 120 tot 160 cm per jaar in verschillende jaren nog een belangrijke oogstverbetering bewerkstelligen.

De grond van zaaibedden wordt soms afgedekt met zwart papier. Hiermee bereikt men een onkruidbestrijding, een snellere verwarming en een vermindering van de verdamping.

In kassen maakt men veel gebruik van een elektrische trostriller. Men trilt hiermee het stuifmeel los, waardoor een betere vruchtzetting wordt verkregen.

De kassen zijn altijd voorzien van verwarming, daar de winter zeer koud is. De kassen zijn hoog en bezitten zowel in de nok als aan de zijgevels luchtramen. Soms zijn ze zelfs voorzien van ventilatoren.

De teeltwijze in de kassen is zeer intensief. Elk jaar worden er 2 tomatenteelten of 1 tomatenteelt en 2 slateelten beoefend.

3. Rassen en veredeling

Men gaat geleidelijk over van de teelt van zelftoppende rassen op de teelt van niet-zelftoppende rassen met een goede bladbedekking. Dit geeft een verbetering van de kwaliteit van de vruchten en maakt een goede ziektenbestrijding beter uitvoerbaar.

Er wordt veel aandacht besteed aan het kweken van resistente rassen. Zo beschikt men op het ogenblik over min of meer resistente rassen tegen *Fusarium*, *Verticillium*, *Cladosporium*, virusziekten en het wortelknobbelaaltje.

4. Ziekten en beschadigingen

Men kent in de V.S. dezelfde vruchtafwijkingen als in ons land. Neusrot treedt alleen op onder glas en op de zoutrijke „alcali“-gronden in Zuid-Californië. Waterziek treedt overal op, waar de groei weelderig is. Groenkragen en diverse „zonnebrand“-verschijnselen ziet men voornamelijk in Florida en Californië.

Ook de virusziekten van de tomaat in de V.S. zijn in hoofdzaak dezelfde, die wij kennen. Het is gelukt de ontwikkeling van bepaalde virusziekten te beïnvloeden door middel van groeistoffen.

In Noordelijke gebieden, waar de grondtemperatuur betrekkelijk laag is, wordt de tomaat aangetast door *Verticillium* (vooral op natte, laag liggende grond). In Zuidelijke gebieden, waar de grondtemperatuur hoog is, veroorzaakt *Fusarium* een gelijksoortig ziektebeeld.

De belangrijkste maatregel tegen een *Cladosporium* aantasting in kassen is het laag houden van de luchtvochtigheid. Daartoe gaat men lang door met stoken en zorgt men voor een intensieve ventilatie.

Maneb, een nieuw organisch fungicide, heeft bijzonder goede resultaten gegeven bij de bestrijding van verschillende bladziekten, waaronder *Cladosporium*.

In kassen wordt de grond jaarlijks gestoomd. Men heeft hiervoor een vast buizen-net in de grond liggen. Zodoende vraagt het stomen weinig tijd en arbeid.

C.B.P. is een nieuw en goedkoop chemisch grondontsmettingsmiddel met uni-

versele werking. Zelfs sclerotiën zouden door dit middel kunnen worden gedood. Methylbromide wordt op uitgebreide schaal gebruikt als aaltjesdodend middel op de uitgestrekte zaaibedden in Florida. Men laat het middel verdampen onder een afdekking van plastic.

5. Oogst en behandeling na de oogst

De vruchten, bestemd voor verse consumptie, worden veelal in volkomen groene staat geoogst, opdat zij het verre transport beter zullen verdragen.

Algemeen worden de vruchten bedekt met een waslaagje, waardoor het uiterlijk en de houdbaarheid worden verbeterd. De vruchten kunnen dan iets rijper worden geplukt.

Bewaring en narijping zijn gebonden aan zeer bepaalde milieuomstandigheden. Temperaturen beneden 13° C en boven 21° C verhinderen een gelijkmatige kleuring. De vruchten worden in de consumptiecentra veelal verpakt in langwerpige doosjes, omwikkeld met cellophaan. Hierin bevinden zich 3 of 4 tomaten op een rijtje.

Een belangrijk deel van de oogst gaat verloren als gevolg van een onvoldoende kwaliteit (in Florida 43,5%). Toch zijn zeer vele van de uiteindelijk geconsumeerde vruchten nog wankleurig, terwijl de smaak vaak bepaald onvoldoende is. De smaak van de rijper geplukte kastomaten is veel beter.

Summary

1. Significance and spread of the tomato cultivation in U.S.A.

There are five important concentrations of tomato cultivation in U.S.A.: California, Texas, Florida, the area around the Great Lakes and the area along the East Coast. The latter two areas produce largely for the processing industry, Texas and Florida for fresh consumption. California holds the first place in both.

Tomato processing is very important in U.S.A. Processing in the first place means juice preparation, but also canning of the fruits, 3.5 times more tomatoes are processed than freshly consumed.

The unit surface yield follows a steeply rising trend but is still very low as compared to the yield of cultivation under glass.

Prices strongly depend on the season. The tomatoes which are supplied from Florida in winter fetch by far the best prices. Only tomatoes cultivated under glass get a still higher price because of their better quality. The cultivation of tomatoes under glass in the vicinity of the Great Lakes is therefore capable of competing with the tomatoes cultivated in the open and is even gradually increasing a little.

2. The cultivation of tomatoes

The suitability of the climate for growing tomatoes is largely determined by the night temperature, which must lie between 10 and 20° C. The daytime temperature must be at least 6 degrees higher, but not higher than 27°.

Also in America the sowing often is done under glass. Sometimes there are vast plant beds in the open field, covered by plastic (Florida). Young plants are often raised in the southern states and then transported to the northern states to be planted out.

Planting out is often done by machine and a starter solution is added at the same time.

The solution consists of phosphor and other minerals in dissolved condition. In this way the plants sooner thrive.

Staking becomes more and more usual. Therefore, very high implements (for manuring and controlling diseases) have been developed which can pass over the tops.

Irrigation is not only very important in dry areas (California), but can also considerably improve crops in areas with 120-160 cm of rain per annum.

The soil in sowing beds is sometimes covered by black paper, which is meant to kill weeds, to warm up quicker and to reduce evaporation.

In greenhouses, electrical cluster thrillers are widely used. They loosen up the pollen, which gives a better fruit setting.

The greenhouses are always equipped with heating because the winters are very cold. They are high and have windows for ventilation, in the nook as well as in the sides. Sometimes they are even equipped with fans.

The cultivation in the greenhouses is very intensive. Every year two crops of tomatoes or one crop of tomatoes and two crops of lettuce are got from them.

3. Varieties and amelioration

Cultivation is gradually shifting from self-topping varieties to non-self-topping varieties with good leafage. This improves the quality of the fruits and makes it easier to control diseases.

Much attention is paid to the raising of resistant varieties. There are at present varieties which are more or less immune to *Fusarium*, *Verticillium*, *Cladosporium*, virus diseases and root eelworm.

4. Diseases and damages

The same troubles with tomatoes are known in America as in this country. Nose rot only occurs under glass and on the salty alkali grounds in South California. Blotchy ripening occurs any place where the growth is luxuriant. Green back and various signs of sunburn (sun seald and grey wall) are seen mainly in Florida and California. The virus diseases of tomatoes in U.S.A. are also largely the same as here. The development of certain virus diseases could be influenced by growth regulating substances. In northern areas where the temperature of the soil is rather low, tomatoes suffer from *Verticillium*, especially on wet low land. In southern areas where the soil temperature is high, *Fusarium* causes similar symptoms.

The principal measure against *Cladosporium* in greenhouses is keeping low the humidity of the air. For this purpose heating is continued for a long time and ventilation is thoroughly applied.

Maneb, a new organic fungicide has given very good results against various leaf diseases, *Cladosporium* included.

The soil in greenhouses is steamed every year. To this end a fixed network of tubes has been laid in the ground. Consequently, steaming requires but little time and work. C.B.P. is a new cheap chemical soil disinfectant with universal effect. Even *Sclerotica* is said to be killed by it.

Methylbromide is widely used to kill eelworms in the vast sowing beds in Florida. It is evaporated under a plastic cover.

5. Harvest and after-treatment

Tomatoes which are to be used for fresh consumption, often are picked when they are still quite green so that they can better stand a long transportation.

The tomatoes are generally coated with wax, which improves their looks and tenability. In such cases they can be picked in a somewhat riper state.

Storage and after-ripening are bound to particular environmental conditions. Temperatures below 13° C. and above 21° C. prevent an even colouring.

In the consumption centres the tomatoes are often packed in oblong boxes wrapped in cellophane. In such a box 3 or 4 tomatoes are placed in a row.

A great part of the harvest is lost because of insufficient quality (in Florida 43.5%). Yet many of the tomatoes which are finally consumed are discoloured and often do not taste well. The greenhouse tomatoes picked in a riper state taste much better.

Ir. IJ. v. Koot