

stikstofbemesting bij **tomaten**

Binnen de zich nog steeds uitbreidende groenteteelt onder glas neemt de tomaat een belangrijke plaats in. De totale oppervlakte voor tuinbouw „onder glas” bedroeg in 1960 4017 ha, waarvan 3077 ha staandglas en de rest platglas. Van het staande glas areaal was 1311 ha in gebruik voor de warme teelt van tomaten en 1278 ha voor de koude teelt. In totaal was dit 64% van de oppervlakte, in gebruik voor de groenteteelt onder glas. Eveneens in 1960 resulteerde dit in een veilingaanvoer van 200.360 ton tomaten met een waarde van 150 miljoen gulden. Hiervan werd 162.509 ton uitgevoerd, d.w.z. 81% van de totale produktie (1).

Deze cijfers geven een goede indruk van de economische betekenis van de tomatenteelt in Nederland en motiveren voldoende enige aandacht voor één bepaald onderdeel van deze teelt, nl. de stikstofbemesting.

De stikstofbemesting bij de opkweek van jonge tomatplanten

Zoals bij vele onder glas geteelde gewassen kan ook bij de tomaat de gehele groeiperiode worden onderscheiden in twee fasen. In de eerste periode gaat het om het opkweken van een jonge plant, wat plaats vindt in aparte ruimten en in bijzondere grondmengsels. Na deze opkweekperiode volgt de tweede fase, waarin het gewas wordt uitgeplant en op de definitieve standplaats in warenhuis of kas komt.

Het zaaien en verder opkweken tot een uit-

pootbare tomatplant gebeurt in speciale grondmengsels: potgronden. Voor het oppotten wordt bij de tomaat in de regel de potgrond natgemaakt en geperst tot grondblokken, de zogenaamde perspotten.

Potgronden moeten een hoog gehalte aan organische stof hebben en bestaan in Nederland hoofdzakelijk uit veen. De gebruikte veensoorten kunnen zeer sterk uiteenlopen. Zo worden bijvoorbeeld turfstrooisel, bolster, Vinkeveens veen en diverse baggersoorten aangewend, afzonderlijk en in allerlei combinaties.

Verder wordt wat anorganisch materiaal toegevoegd, meestal kalkrijk scherp zand maar ook wel tuingrond of klei. Veel tuinders zijn van mening dat bovendien stalmest, bij voorkeur oud en goed verteerd, niet mag ontbreken. De samenstelling van potgronden vertoont bijzonder veel variaties en is afhankelijk van plaatselijke omstandigheden en gebruiken en het persoonlijke inzicht van de tuinder.

In de regel zijn de grondstoffen arm aan plantenvoedende bestanddelen, zodat stikstof, fosfaat, kali en kalk moeten worden toegevoegd. Ten aanzien van deze bemestingen is vooral die met stikstof belangrijk.

Bij bepalingen van de minerale samenstelling van de tomaat is gebleken, dat bij jonge uitpootbare planten de totale hoeveelheid opgenomen stikstof door de bovengrondse delen 100 mg N per plant kan bedragen. Daarbij komt dan nog de stikstof, die in de wortels is opgeslagen. Het is duidelijk, dat de totale hoeveelheid opgenomen stikstof afhankelijk is

In 1960 werd 64% van de totale oppervlakte voor tuinbouw onder glas gebruikt voor tomateteelt, hetgeen in dat jaar resulteerde in een veilingaanvoer van meer dan 200000 ton tomaten met een waarde van 150 miljoen gulden. Ruim 80% was voor export bestemd.





1. *Overzicht van het opkweken van jonge tomatplanten*
2. *Detail; jonge tomatplant in perspoot*
3. *Jonge tomatplanten van zelfde ouderdom als die van foto 2, echter met stikstofgebrek (perspotten hebben zelfde afmetingen!)*

1

van de plantgrootte en geringer wordt naarmate de plant kleiner is. Deze stikstof moet in een periode van 3-7 weken worden opgenomen.

Bij de opkweek van de stookteelt in december is deze periode langer dan in maart bij de opkweek voor de koude teelt (kwestie van licht).

In alle gevallen is deze periode te kort om uit het organische materiaal stikstof vrij te maken.

De hoogte van de stikstofbemesting is niet alleen afhankelijk van de gewenste plantgrootte, maar ook van de stikstofrijkdome van de uitgangsmaterialen bij de potgrondbereiding. Uit proeven is komen vast te staan, dat bij mengsels van Vinkeveens veen, turfstrooisel en zand, welke mengsels zeer arm zijn aan direkt opneembare stikstof, de optimale stikstofgift ongeveer 200 mg N per liter potgrond bedraagt bij gebruik van perspotten met een inhoud van ongeveer $\frac{1}{2}$ l per stuk.

Dan bevat elke perspoot ongeveer 100 mg gemakkelijk opneembare stikstof, welke waarde in dezelfde orde van grootte ligt als de reeds eerder vermelde opname door de jonge plant. Bij gebruik van materiaal, dat rijker is aan opneembare stikstof, kan worden volstaan met een lagere stikstofbemesting.

Een goed hulpmiddel bij het vaststellen van de grootte van de stikstofgift is het grondonderzoek op stikstofgehalte, zoals dit wordt

2



3



verricht door het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas. Daarbij wordt de in water oplosbare hoeveelheid stikstof bepaald en uitgedrukt in mg N per 100 gram droge grond, welke waarde wordt opgegeven als N-water. Tussen N-water en het verse plantgewicht zonder de wortels werd een redelijk verband gevonden, dat is weergegeven in *figuur 1*. Deze correlatie bleek uit een proef, die in 1960 werd genomen waarbij 56 monsters van potgronden uit de praktijk werden onderzocht, en uit een proef in 1961, die 100 praktijk monsters omvatte.

In de serie van 1961 was de variatie in N-water groot en werd een optimum verkregen bij een N-water van 80. In de serie van 1960 was N-water niet groter dan 70 en werd het optimum niet overschreden. Het verschil in niveau tussen beide krommen is een kwestie van spreiding in de opbrengsten als gevolg van andere factoren dan N-water en is in dit verband niet van betekenis.

In afhankelijkheid van N-water kan de grootte van de stikstofbemesting worden vastgesteld. De aan potgrond toegevoegde anorganische stikstofbemesting wordt later nl. in N-water kwantitatief voor het grootste deel teruggevonden. Daarbij moet rekening worden gehouden met het bezwaar dat volgens de gewoonte in de praktijk de N-bemesting betrekking heeft op een bepaald *volume* grond, terwijl bij N-water de hoeveelheid stikstof betrekking heeft op het *gewicht* van de grond.

Omrekening van volume naar gewicht geschiedt met behulp van het volumegewicht van de potgrond, dat weer sterk afhankelijk is van het gehalte aan organische stof.

Het bovengenoemde bezwaar van het huidige stikstofcijfer dat de extraheerbare stikstof wordt betrokken op de gewichtshoeveelheid grond, komt ook naar voren bij de relatie tussen N-water en het plantgewicht. Dit verband, zoals weergegeven in *figuur 1* geldt nl. alleen voor potgronden met een organische stofgehalte hoger dan 20%. Beneden dit gehalte verschuift het optimum voor N-water naar een lagere waarde dan 80. Potgronden met orga-

nische stofgehalten lager dan 20% komen gelukkig in de praktijk weinig voor. In de regel ligt het gehalte aan organische stof tussen de 30% en 40%. Daardoor is voor potgronden N-water toch nog een redelijke indicator voor de stikstofbemesting.

Ten aanzien van de vorm van de stikstofmeststoffen kan worden opgemerkt, dat de jonge tomateplant geen bepaalde voorkeur heeft voor de nitraat- of ammoniak-vorm. Beide kunnen worden gebruikt. In de praktijk worden daarnaast organische stikstofmeststoffen zoals bloedmeel, guano enz. aangewend. De werking van een organische stikstofmeststof kan goed zijn als de mineralisatiesnelheid maar groot genoeg is in verband met de beperkte duur van de opkweekperiode.

Bijzondere voordelen bieden deze meststoffen niet, wel hebben ze het nadeel, dat meestal de prijs naar verhouding te hoog is.

Een ander bezwaar tegen deze organische meststoffen houdt verband met het feit, dat bij de huidige N-water analyse geen organische en tevens mineraliseerbare stikstof wordt bepaald.

Wordt deze organische stikstof later vrijgemaakt, wat toch de bedoeling is, dan geeft N-water een te lage stikstoftoestand van de grond aan. Als gevolg hiervan kan een te hoge stikstofbemesting worden geadviseerd en kan ernstige schade optreden. De waarde van N-waterbepaling wordt op deze manier sterk verminderd.

Mede om deze reden moet het gebruik van organische stikstofmeststoffen in potgronden sterk worden ontraden.

De onttrekking van stikstof door de tomaat

De grootte van de stikstofbemesting wordt o.a. bepaald door de hoeveelheid stikstof, die het gewas uit de grond opneemt. Over de onttrekking van stikstof door de tomaat staan weinig gegevens ter beschikking. Bovendien berusten deze cijfers op buitenlandse onderzoeken. Enige jaren geleden werd nagegaan of onder Nederlandse omstandigheden soortgelijke uit-

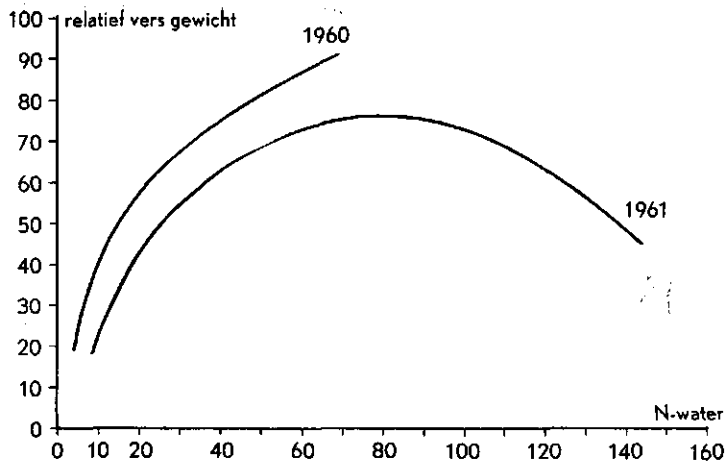


Fig. 1 — Verband tussen N-water en het gewicht van de verse spruit bij jonge tomatplanten

komsten zouden worden verkregen. Daartoe werd uit een gewas tomaten op het moment van uitplanten en regelmatig daarna een aantal planten geoogst. Van stengel, bladeren en vruchten werd de produktie aan droge stof en het totale stikstofgehalte bepaald (volgens 2). De tomaten, ras Moneymaker, waren op de gebruikelijke wijze in een onverwarmd warenhuis geteeld.

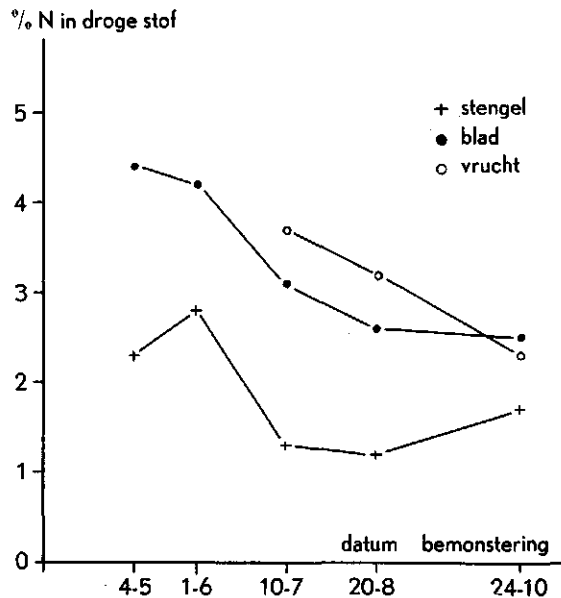


Fig. 2 — Stikstofgehalten in % van de droge stof bij tomaat op verschillende tijdstippen

In *figuur 2* zijn de gehalten aan stikstof in % van de droge stof uitgezet tegen de tijdstippen van bemesting. Het gehalte aan stikstof was in de stengel lager dan in de bladeren en de vruchten. In alle delen van de plant daalde dit gehalte met toenemende ouderdom van het gewas. Deze uitkomsten worden gesteund door onderzoekingen van anderen (3, 4). De daling van het gemiddelde N-gehalte van de vruchten komt ook naar voren in tabel 1, waarin van enkele objecten het percentage stikstof is gespecificeerd naar het trosnummer.

TABEL 1

trosnummer van beneden naar boven	% N van de droge stof	
	20-8	24-10
1	3,8	3,0
2	3,4	2,6
3	3,2	2,2
4	3,1	2,1

De rijpe vruchten van de eerste (onderste) tros hadden een hoger N-gehalte dan de later geoogste. Mogelijk zijn dus in het algemeen bij het uitgroeien van een tomatplant de nieuwere delen in volwassen toestand armer aan stikstof.

De hoeveelheden stikstof, die in de loop van de groeiperiode in de verschillende delen van

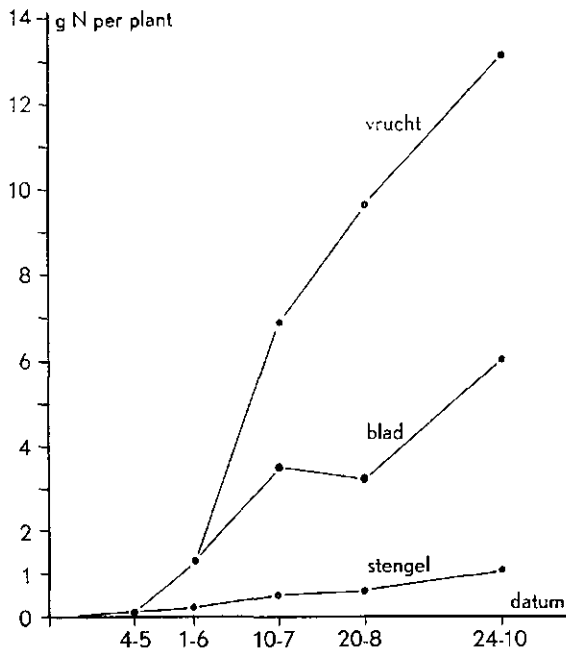


Fig. 3 — Stikstofonttrekking in g N per plant bij tomaat op verschillende tijdstippen

de tomataplant werden vastgelegd, zijn weergegeven in *figuur 3*. Opvallend is de onregelmatigheid bij het blad. Op 20 augustus was in het blad minder stikstof aanwezig dan tijdens de bemesting daarvoor (10-7). In deze periode, waarin de oogst viel van de eerste vruchten, werd nl. de daling in het gehalte niet gecompenseerd door de toename van de droge stof. Het is niet bekend of deze daling bij het blad significant is, maar als dit zo is, dan zou dit wijzen op een intern transport van het blad naar de vruchten. Andere onderzoeken (3, 4) bevestigen deze mogelijkheid.

De in de gehele plant opgeslagen hoeveelheid stikstof was in het begin slechts gering maar vermeerderde later snel. Vooral na de eerste vruchtzettingen (1-6) trad een sterke stikstof-accumulatie op. In latere stadia was ongeveer de helft van alle stikstof aanwezig in de vruchten. Totaal werd aan het einde van de oogst

in de bovengrondse delen 13,1 g N per plant opgeslagen. De gemiddelde opbrengst aan verse vruchten bedroeg op dat moment 5,3 kg per plant. Rekening houdend met verschillen in opbrengst sluit deze waarde wel aan bij andere uitkomsten. LEWIS e.a. (3) vonden 9 g N per plant bij een produktie van 4,5 kg per plant en KIMSON e.a. (4) 9,4 g N bij 4,9 kg, terwijl v. d. KLOES (5) als resultaat van potproeven een gift van 10 g N bij 4 kg per plant vermeldt.

Bij de teelt van tomaten in het Zuidhollandse Glasdistrict is de plantdichtheid ongeveer 290 planten per are. Uitgaande van de gevonden N-onttrekking per plant wordt deze per are 3,8 kg N bij een opbrengst van 1500 kg. Voor de juiste beoordeling van dit cijfer moet in aanmerking worden genomen, dat de opbrengst van 1500 kg per are zeer hoog lag ten opzichte van het landelijke gemiddelde van 800 kg. Aan de andere kant werd het kwantum stikstof in de wortels buiten beschouwing gelaten.

Stikstofbemesting bij de teelt van tomaten

De stikstofbemesting bij tomaten is afhankelijk van een groot aantal factoren. Achtereenvolgens zal aan verschillende punten enige aandacht worden geschonken.

Het gewas — Aansluitend bij de eerder vermelde maat voor de stikstofonttrekking door een goed ontwikkeld gewas tomaten wordt door het Rijkstuinbouwconsulentschap te Naaldwijk als uitgangspunt een behoefte van 4 kg N per are aangehouden voor een normale teelt. Daarbij wordt geen rekening gehouden met het ras. Het is trouwens ook niet bekend in hoeverre rasverschillen van belang zijn bij deze kwestie.

De grond — Belangrijk is de hoeveelheid in de grond aanwezige en voor de plant opneembare stikstof. Om hiervan een indruk te verkrijgen wordt voor de glasteelten bij het grondonderzoek N-water bepaald (het aantal mg N per 100 gram droge grond bij extractie met H_2O). Voor minerale gronden wordt in het begin van de tomateteelt een N-water



Jong tomatengewas in warenhuis

van 6 voldoende geacht en kan de stikstofbemesting achterwege worden gelaten. In latere perioden wordt als gewenst niveau een waarde van 10 aangehouden. Beneden deze N-cijfers wordt een N-gift geadviseerd van maximaal $1\frac{1}{2}$ kg N per are per keer met dien verstande, dat in de praktijk nooit minder dan $\frac{3}{4}$ kg N per are wordt gegeven. Dit hangt samen met het feit, dat de toediening onder glas niet is gemechaniseerd en het uitstrooien met de hand van kleinere hoeveelheden in kassen en warenhuizen toch niet voldoende nauwkeurig kan gebeuren.

De genoemde normen zijn zeer algemeen en onder invloed van allerlei omstandigheden wordt daarvan afgeweken. Zo is de interpretatie van N-water afhankelijk van het gehalte aan organische stof. Hoe hoger dit is, des te hoger ligt ook de optimale waarde voor N-water. Dit probleem is reeds in het voorgaande aan de orde gesteld.

Ook is het van belang, of vlak voor de teelt een grondontsmetting plaats vindt door middel van stomen. Een zwaardere stikstofbemesting wordt toegepast, indien geen stikstof vrij komt, bv. bij zandgronden met een zeer laag gehalte aan organische stof. Door het stomen en de daarmee gepaard gaande vernietiging van parasieten wordt een betere wortelontwikkeling en een sterkere groei mogelijk gemaakt. De verhoging van het productie-niveau doet een grotere vraag naar stikstof ontstaan, die in dit geval niet wordt gecompenseerd door mineralisatie van organische stikstof in de grond, vandaar dat in dit geval hogere stikstofgiften worden verstrekt. Daarentegen worden lagere stikstofgiften aangehouden indien kan worden verwacht, dat door het stomen aanzienlijke hoeveelheden stikstof vrij komen uit de organische stof in de bodem.

Verder speelt de grondwaterstand een rol. Naarmate de bewortelbare diepte groter is, ligt in het algemeen het productie-niveau hoger en moet meer stikstof worden gegeven.

Het klimaat — Bij glascultures is de natuurlijke neerslag uitgeschakeld en zijn voorzieningen nodig om een kunstmatige watertoevoeding tot stand te brengen. Het geven van water is tegenwoordig gemechaniseerd met behulp van regenleidingen, met als gevolg, dat gemakkelijk veel water kan worden gegeven. Grotere watergiften, waardoor stikstof uit het profiel wordt gespoeld, maken een hogere stikstofbemesting noodzakelijk. Bovendien wordt door meer en beter gieten in veel gevallen de opbrengst belangrijk verhoogd zodat ook uit dien hoofde een zwaardere stikstofgift verantwoord is.

De stikstofvorm — Naar de vorm kunnen stikstofmeststoffen worden onderscheiden in nitraat-ammoniak- en organische stikstofmeststoffen. De tomaat blijkt geen voorkeur te hebben voor de nitraat- of ammoniak-vorm zuiver uit het oogpunt van voeding gezien. Een ander punt is het begeleidende element in de stikstofmeststof. Uit eigen onderzoek is

naar voren gekomen, dat de tomaat een aanzienlijke sulfaatbehoefte heeft en dat met sulfaatvrije meststoffen in een potproef snel sulfaatgebrek kan worden opgewekt. Dit is een motief om zwavelzure ammoniak te gebruiken in plaats van bv. kalksalpeter. Overigens wordt de keuze tussen nitraat- en ammoniakmeststoffen bepaald door bodemkundige factoren (pH, kalkgehalte).

Organische stikstofmeststoffen zoals bloedmeel, guano, ledermeel enz. bevatten de stikstof in organisch gebonden vorm. Deze stikstof wordt in de grond gemineraliseerd en is dan voor de planten opneembaar. De snelheid van mineralisatie is in dit verband belangrijk en wordt o.a. bepaald door de soort meststof. Organische stikstofmeststoffen werden vroeger veel gebruikt, toen de verzouting van gronden onder glas mede moest worden tegengaan door het gebruik van meststoffen met weinig „ballast”. Tegenwoordig is met behulp van een regenleiding de grond gemakkelijk uit te spoelen, zodat de verzouting van kasgronden thans geen probleem meer is.

Uit dien hoofde hebben de organische stikstofmeststoffen vooral voor de tomateteelt hun betekenis verloren. Bovendien is de prijs per kg N veel hoger dan die voor de anorganische stikstofmeststoffen.

Het tijdstip van toediening — De gebruikelijke wijze van stikstofbemesting bij tomaten is deze, dat van de totale hoeveelheid $\frac{1}{3}$ deel vooraf wordt gegeven als basisbemesting. De rest wordt later toegediend als overbemesting, te beginnen bij het uitgroeien van de vruchten van de eerste tros. Deze overbemesting vindt 2 keer plaats of vaker, al naar gelang de groei van het gewas en de lengte van de teeltperiode. Behalve de stand van het gewas is een goede steun in deze het zogenaamde „bijmestonderzoek” op o.a. N-water tijdens de teelt. Indien deze vorm van grondonderzoek regelmatig bv. om de drie weken wordt verricht, kan het verloop van de analysecijfers gedurende de groeiperiode worden vervolgd.

De wijze van toediening — Bij de groenteteelt

onder glas wordt de bemesting in de regel met de hand toegediend en breedwerpig gestrooid. Mechanisatie wordt belemmerd door de constructie van de glasopstand, waardoor over het algemeen onder glas moeilijk met machines kan worden gewerkt. Een nieuwe ontwikkeling is de toediening van meststoffen in opgeloste toestand via de regenleiding. Met dit doel werden concentratiemeters ontworpen, welke een juiste dosering en een regelmatige verdeling vergemakkelijken, vooral bij de overbemesting met stikstof. Het is nog geen uitgezochte zaak in hoeverre deze apparatuur economisch verantwoord is. In het bijzonder voor de grotere bedrijven echter lijkt het, dat er wel perspectieven in zitten.

In het voorgaande werd een overzicht gegeven van de stikstofbemesting bij tomaten, waarbij het laatste gedeelte meer moet worden gezien als een schets van de gang van zaken in de praktijk, dan als een wetenschappelijke verantwoording. Het was niet altijd mogelijk kwantitatieve gegevens te vermelden, terwijl men bij enkele gewoonten een vraagteken zou kunnen plaatsen. Het is dan ook duidelijk, dat op verschillende punten meer onderzoek moet worden verricht teneinde van een schets tot een verantwoorde tekening te komen.

L I T E R A T U U R

1. Tuinbouwgid 1962
2. Paech, K. and M. V. Tracey 1956
Modern Methods of Plant Analysis I, 479-481.
3. Lewis, A. H. and F. B. Marmoy 1939
Nutrient Uptake by the Tomato Plant.
J. Pom. Hort. Sci. 17: 275-283
4. Kidson, E. B., J. Watson and L. Hodgson 1953
Nutrient Uptake by Glasshouse Tomato Plants.
N. Z. J. Sci. Tech. A35: 127-134
5. Kloes, L. J. J. van der 1953
De bemesting van tomaten.
Meded. Dir. Tuinb. 16: 151-168.

