

SEPARAAT  
No. 25645

Ir P. Delver

BIBLIOTHEEK  
INSTITUUT VOOR  
BODEMVRUCHTBAARHEID  
GRONINGEN

BESCHOUWINGEN OVER  
DE STIKSTOFVOEDING VAN  
FRUITGEWASSEN

# beschouwingen over de stikstofvoeding van fruitgewassen

IR P. DELVER

Wie zich met onderzoek over de stikstofbemesting van fruitgewassen bezig houdt, krijgt al gauw de neiging naar de fysiologische achtergronden van de stikstofvoeding te zoeken. Met de eenvoudige vraag: „hoeveel stikstof, in welke vorm en onder welke bodem-omstandigheden moet men geven om maximale oogsten te bereiken?“, een probleemstelling die bij eenjarige gewassen misschien nog bruikbaar is, komt men er in de fruitteelt niet. Dit valt gemakkelijk te verklaren.

In de eerste plaats hebben we te maken met overjarige gewassen die het gehele jaar door stikstof, zij het in wisselende mate, opnemen. Deze stikstof heeft, al naar de periode waarin zij wordt opgenomen, een wisselend effect en verschillende bestemming. Zij kan bv. via de bloei nog in een volgend jaar nawerken.

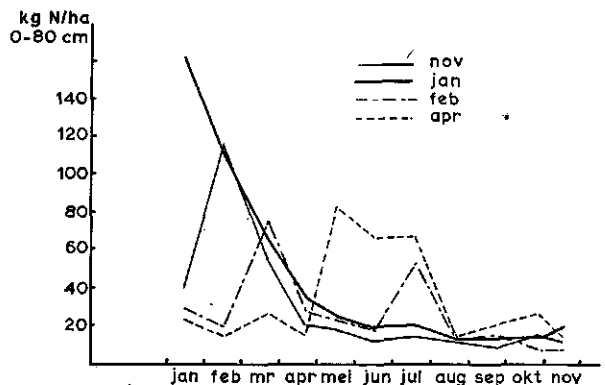
In de tweede plaats kan het stikstofeffect uit fruittelers oogpunt bekeken zowel gewenst als ongewenst zijn. Gewenst waar een gunstige invloed op de groei, de bloei, de vruchtzetting en de vruchtgrootte wordt ondervonden. Ongewenst waar te grote vruchten van slechte kleur en bewaarbaarheid ontstaan en een te sterke groei of de winterhardheid van het gewas in het geding zijn. Voor de financiële uitkomst van de teelt is de kwaliteit (sortering en vooral kleur) zeker niet van minder betekenis dan de kg-productie. Men moet bij de bemesting dus met verscheidene factoren rekening houden.

In een vorig artikel (STIKSTOF 35-36, blz. 449) gingen wij in op praktijkgewoonten bij de stikstofbemesting. Wij willen thans enkele facetten van het meer fundamenteel gerichte onderzoek naar de achtergronden van de stikstofvoeding naar voren bren-

gen. Veel verder dan het vaststellen van de problematiek zullen we nog niet kunnen komen, omdat het onderzoek nog jong is, gedeeltelijk naar het moeilijke terrein van de voedingsfysiologie voert en ten slotte bij deze meerjarige gewassen van lange duur is.

## Periodiciteit in de stikstofopneming

Onder praktijkomstandigheden treffen we in de grond in verschillende perioden van het jaar zeer wisselende stikstofconcentraties aan. Deze variaties worden door allerlei omstandigheden veroorzaakt, waaronder bv. het tijdstip waarop de stikstofbemesting wordt uitgevoerd. Een voorbeeld geeft *figuur 1* waarin voor een diep bewortelde schorgrond de maandelijks door grondonderzoek bepaalde nitraatstikstofhoeveelheden in de laag van 0-80 cm zijn



Figuur 1 — Veranderingen in nitraatstikstof-concentraties in 1961 in de grondlaag 0-80 cm bij kalksalpeterbemestingen in november, januari, februari en april. Volwassen Golden Delicious op M IX in een grasboomgaard op zeeklei te Heyningen (N.Br.).

weergegeven voor vier gevallen. Hier werd op verschillende data met kalksalpeter bemest.

Als gevolg van de uitzonderlijk natte winter van 1960/'61 spoelde de in november en in januari gegeven stikstof sterk uit, zodat hier al aan het begin van het voorjaar bijna geen stikstof meer ter beschikking stond. Zo er al sprake was van opneming van kunstmeststikstof door het gewas, dan moet dit in de wintermaanden hebben plaats gevonden. De februari-bemesting kan ook nog gedeeltelijk zijn uitgespoeld, maar zal voorts meer tot de grasgroei dan tot de stikstofvoeding van het fruitgewas hebben bijgedragen. Alleen bij de aprilbemesting was in dit, overigens door de neerslagverdeling exceptionele jaar, sprake van een redelijke stikstofconcentratie gedurende het groeiseizoen.

In jaren met een meer normale neerslag is het beeld gewoonlijk anders. Men ziet dan in diepwortelende boomgaarden in gras bij bemesting in de winter vooral in de voorjaarsmaanden een groot stikstofaanbod.

Bij bemesting in de loop van het voorjaar of bij overbemesting is de kans groot dat stikstof vooral door het gras wordt opgenomen of dat het door droogte aanvankelijk weinig in de grond dringt. Het komt dan pas na de zomerregens goed ter beschikking van het gewas.

Ook door andere oorzaken ontstaan fluctuaties in het stikstofaanbod. Een belangrijke bron van stikstof is de organische stof in de grond. De vertering hiervan veroorzaakt vooral op onbegroeide grond een sterk stikstofaanbod in de loop van het voorjaar en na iedere flinke regenperiode in de zomer. Ook neerslag en verdamping kunnen door vertikaal stikstoftransport sterke veranderingen in de stikstofconcentratie in de bewortelingslaag veroorzaken.

Met het oog op deze variaties werd een deel van het bemestingsonderzoek aan het Proefstation voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp gericht op de vraag in welke mate stikstof in verschillende perioden van het jaar wordt opgenomen en welke invloed hierbij op het gewas wordt uitgeoefend. Daar een sterk wisselend aanbod van stikstof in de loop van het jaar zeer moeilijk in veldproeven is te verwezenlijken, werden voor dit doel potproeven opgezet. Enkele hiermede bereikte, voorlopige, resultaten willen we hier meedelen.

In het voorjaar van 1963 werden in vaten van 33

liter inhoud éénjarige boompjes Golden Delicious op M IX geplant in slibhoudend humusloos zand. Deze boompjes kregen als gift ineens in verschillende perioden van het jaar en gedurende korte tijd (doorgaans 1 maand) een hoeveelheid van 2170 mg N per pot. Na de betreffende opnemingsperiode werd het restant stikstof door uitspoelen verwijderd en in het laboratorium bepaald. De hoeveelheid stikstof was gezien de korte periode waarin zij kon worden opgenomen zeer gering, zodat de meeste objecten, hetzij tijdelijk hetzij voortdurend, hevig stikstofgebrek leden.

In tabel 1 zijn voor het tweede proefjaar de percentages gemengde knoppen (die dus een indruk van de bloeirijkdom geven) en de totale aantallen vruchten van de 8 herhalingen weergegeven. Van twee jaren zijn ook de van de stikstofgift (2170 mg N) niet in het uitspoelwater teruggevonden hoeveelheden stikstof vermeld.

Een beschouwing van de percentages gemengde knoppen op het eenjarige en oudere hout leert, dat de verschillen onregelmatig zijn en gezien de grote variabiliteit bij deze nog zeer jonge boompjes nog geen aanleiding geven tot het trekken van duidelijke conclusies. Uit een vergelijking met bloemknoptellingen aan Golden Delicious in andere proeven volgt, dat hier van een redelijke bloei kan worden gesproken.

Uit de aantallen vruchten die bij een dergelijke bloei vooral afhangen van de vruchtzetting volgt

**Tabel 1. Enkele proefresultaten van een pottenproef met Golden Delicious op M IX**

N-opneming uit kalksalpeter in:	1964		„opgenomen“ stikstof in mg N/plant	
	% gemengde knoppen	aantal vruchten	1963	1964
maart	24	19		536
april	32	18	211	424
mei	28	53	757	1480
mei en juni	28	66	1332	1795
juni	24	7	1147	1054
juli	35	10	943	1712
juli en augustus	21	27	1215	2112
augustus	27	35	782	1597
september	30	22	651	—
oktober	16	15	550	—
november t/m februari	25	6	969	—
januari en februari	27	23	751	—



Afb. 1: Slecht uitlopen en verdrinkingsverschijnselen werden waargenomen bij planten (links) die vanaf november tot begin maart stikstof konden opnemen en waarvan de potten begin maart werden uitgespoeld.

echter wel dat er reeds duidelijke verschillen bestonden. De stikstofvoorziening in mei blijkt essentiëel te zijn voor de vruchtzetting. Wordt in deze periode stikstofgebrek geleden dan heeft een plotselinge stikstofstoot in de periode van de groei (juni-juli) een sterke vruchtval ten gevolge. Stikstof opgenomen in perioden waarin de lengtegroei al grotendeels is beëindigd (augustus bv.) kan blijkbaar als reserve-stikstof in een volgend jaar nog enige invloed op de vruchtzetting hebben, maar een vervanging van de behoefte aan opname van stikstof in mei kan dit waarschijnlijk niet betekenen. De betekenis van de beschikbaarheid van stikstof rond de bloei heeft belangrijke consequenties voor

de praktijk bij het bepalen van het juiste tijdstip van de stikstofbemesting. Ook wordt het duidelijk waarom een concurrerende grasbedekking vaak zo desastreuze gevolgen voor het opbrengstniveau van het fruitgewas heeft: de stikstofopname door het gras is niet alleen groot maar zij begint bovendien eerder dan die door het fruitgewas. In de loop van mei als het fruit in blad komt te staan en de stikstofopname pas goed op gang begint te komen (vergelijk in tabel 1 de gegevens over de „opgenomen“ hoeveelheden) heeft de grasmat meestal reeds voldoende geproduceerd voor een eerste snede en daarbij reeds veel stikstof opgenomen. Onder een grasmat wordt dan ook bij een niet al te zware stik-

stoffbemesting meestal reeds vanaf half mei vrijwel geen nitraatstikstof meer aangetroffen. Dit is juist de periode die voor de vruchtzetting zo belangrijk is. De stikstofconcurrentie door gras treft het fruit dus niet alleen tijdens de groei maar ook reeds in de kritieke periode van de vruchtzetting.

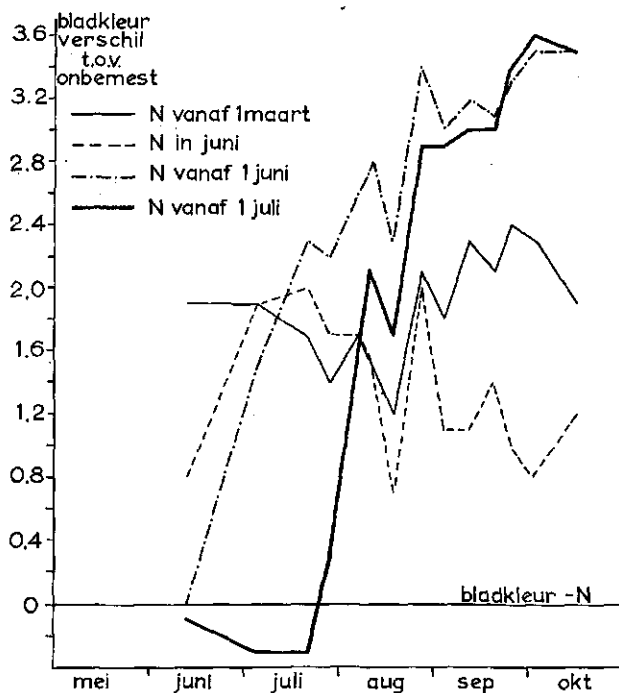
Ook uit de cijfers van de „opgenomen“ hoeveelheden stikstof in tabel 1 kunnen enkele conclusies worden getrokken.

We hebben dit woord tussen aanhalingstekens geplaatst omdat de getallen berekend werden als verschil tussen gegeven en in het uitspoelwater teruggevonden stikstof. Bij het uitspoelen kan het restant stikstof nl. niet kwantitatief worden verwijderd zodat de getallen in tabel 1 iets aan de hoge kant kunnen zijn.

Uit de gegevens blijkt dat de stikstofopneming voornamelijk plaats vindt als er blad aan de boom zit. In april is deze bv. nog zeer gering, in mei echter reeds zeer hoog. Vanaf juli daalt de stikstofopneming regelmatig. De opneming in mei 1964 was zeer groot, groter zelfs dan in juni. Zeer vermoedelijk werd dit veroorzaakt doordat mei veel warmer was dan normaal gemiddelde maximum-temperaturen van 18,3°C tegenover 13,8°C in 1963!) en bovendien zeer zonnig (neerslag in mei 1964: 18 mm, in juni: 130 mm!). Het lijkt niet overdreven de enorme fruitoogst in ons land in 1964, gevolg van een zeer sterke vruchtzetting, mede toe te schrijven aan de gunstige omstandigheden voor de stikstofopneming in mei: hoge temperaturen, veel licht, weinig neerslag en een mogelijk sterke stikstofmineralisatie zullen ook in de praktijk de opneming van stikstof in de periode van de vruchtzetting hebben bevorderd. Dit zal zeker tot de vruchtzetting hebben bijgedragen!

Uit de cijfers in tabel 1 blijkt ook, dat de stikstofopneming gedurende de wintermaanden, ondanks de afwezigheid van bladeren, niet mag worden verwaarloosd. In dit verband werd nog een toevallige, zij het niet onbelangrijke waarneming gedaan. De series potten die vanaf 1 november 1963 tot 1 maart 1964 en die welke vanaf 1 januari tot 1 maart 1964 stikstofrijk stonden, werden tegelijkertijd in het begin van maart uitgespoeld. Doordat de verdamping in deze tijd zeer gering was, stonden de boompjes na het uitspoelen van het matig doorlatende slibhoudende zand vrij lang in een luchtarm milieu, juist in het begin van de periode waarin de knoppen

gingen werken. Tijdens de bloei en het uitlopen van de knoppen bleven de boompjes van de november-februari serie, die de grootste hoeveelheid stikstof hadden opgenomen (969 miligram N) sterk achter en vertoonden verdrinkingsverschijnselen (zie afbeelding 1 links) in tegenstelling tot die van de januari-februari serie die minder stikstof hadden opgenomen (751 mg) en die vrijwel normaal uitliepen. De vruchtzetting bij de eerstgenoemde serie verliep ook slecht, zoals o.a. uit de aantallen vruchten in tabel 1 blijkt. Een sterke stikstofopneming in de winter verhoogt blijkbaar de gevoeligheid van het gewas voor luchtgebrek tijdens het uitlopen en de bloei. Dit is een feit waar we wel even bij mogen stilstaan. Veel boomgaarden in ons land staan op onvoldoende gedraineerd land of ondervinden door slempigheid van de grond in het voorjaar tijdelijk luchtgebrek! Fruit is blijkbaar uiterst gevoelig hiervoor in de periode waarin de knoppen beginnen te zwellen. Bij geen van de op andere data uitgespoelde series werden moeilijkheden door het uitspoelen ondervonden.



Figuur 2. Verschillen in bladkleur van onderstammen M XI ten opzichte van onbemest, als gevolg van vroeg, laat of tijdelijk stikstofaanbod.

### Pottenproef met onderstammen M XI

In het voorgaande stipten we aan dat stikstof, opgenomen in een periode waarin de lentegroei reeds is afgesloten, als reserve-stikstof wordt opgeslagen en zo het gedrag van het gewas in een volgend jaar kan beïnvloeden. In een pottenproef met onderstammen M XI werden in 1962 omvangrijke gegevens verkregen over de invloed van de duur en de periode van de stikstofopneming op de groei en het stikstofgehalte van verschillende plantendelen. We zullen enkele resultaten van deze proef vermelden. Men mag aannemen dat ook fruitbomen op dergelijke wijze reageren.

In 1962 werden eenjarige onderstammen in potten met slihboudend zand geplant. De onderstammen (7 per pot in 2-voud) kregen alle in verschillende perioden dezelfde kalksalpetergift ineens toegediend volgens het onderstaande schema:

serie I a, b, c, d, e, f:

1300 mgr N per pot vanaf 1 maart tot resp. 1 april, 1 mei, 1 juni, 1 juli, 1 augustus en 1 september

serie II a, b, c, d, e, f:

1300 mgr N per pot resp. vanaf 1 april, 1 mei, 1 juni, 1 juli, 1 augustus en 1 september tot aan het einde van de proef (15 oktober).

serie III a, b, c, d, e, f:

1300 mgr N per pot gedurende één maand, resp. in april, mei, juni, juli, augustus en september.

Bij de series I en III werd het restant stikstof na afloop van de betreffende periode van proefneming door uitspoelen verwijderd. Naast deze series waren er nog 2 objecten aanwezig die gedurende de gehele proefduur geen stikstof of 1300 mg stikstof kregen (-N, resp. +N).

Een indruk over veranderingen van de bladkleuren bij enkele objecten vanaf 12 juni geeft *figuur 2*. Hierin is niet de bladkleur zelf maar het verschil ten opzichte van de bladkleur van de 0-objecten (-N) weergegeven. Deze vertoonden zeer duidelijk stikstofgebrek, maar de waarden van de bladkleur voor dit object waren in de loop van het seizoen door groei en veroudering niet constant. Zo werd de bladkleur hier begin juni op  $\pm 6$  (lichtgroen), vanaf begin augustus echter op 4,4 (groengeel) gewaardeerd. Voor de interpretatie van de kleurverschillen in *figuur 2* dient men er voorts van uit te gaan, dat de oorspronkelijke cijfers 6, 7 en 8 resp. met licht-

groene, normaal groene en zeer donkergroene bladkleuren overeenkomen. Een cijfer 3,6 in *figuur 2* betekent vanaf augustus dus een donkergroene bladkleur (3,6 + 4,4 voor het -N object = 8). Ter demonstratie is in *figuur 2* het verloop van de kleurverschillen van slechts enkele objecten weergegeven, nl. +N (gehele proefduur stikstof), III c (alleen in juni stikstof), II c (vanaf 1 juni stikstof) en II d (vanaf 1 juli stikstof).

We zien, dat bij het van het begin af aan bemeste object (stikstof vanaf 1 maart gedurende het hele seizoen), het verschil met onbemeste planten aanvankelijk iets afneemt door de groei (verdunnings-effect); na half augustus is er vrijwel geen groei meer, de stikstofopneming gaat echter door zodat de bladkleur weer wat donkerder wordt.

Bij de slechts gedurende een maand (juni) van stikstof voorziene planten zien we tot aan juni relatief stikstofgebrek, daarna een periode van normale bladkleuren, terwijl na augustus weer relatief stikstofgebrek in het blad zichtbaar wordt. Ondervinden de planten aanvankelijk stikstofgebrek, zodat de groei sterk wordt geremd (de objecten: stikstof vanaf juni en vooral vanaf juli), dan hoopt de later in het seizoen opgenomen stikstof zich zeer sterk in het blad op. Hierbij ontstaan in korte tijd zeer donkere bladkleuren.

Dergelijke reacties van de bladkleur op de duur en de periode waarin stikstof wordt opgenomen zijn uiteraard van groot belang voor de interpretatie van stikstofgehalten in het blad die, zoals de ervaring heeft geleerd zeer goed met de bladkleurcijfers correleren.

Bij het beoordelen van stikstofgehalten van gewoonlijk in juli-augustus verzamelde bladmonsters dienen we ons wel te realiseren dat deze, hoewel ze zeer bruikbaar zijn, geen volledig beeld van „de stikstofvoeding“ kunnen geven. Komt men hoge stikstofgehalten tegen dan is bv. de kans groot dat we niet alleen met een sterke stikstofopneming maar tevens met een stikstofopneming bij relatief achterblijven van de groei, of met late stikstofopneming hebben te maken. Men zou bij het bemonsteren rond 1 augustus dan ook een indruk moeten hebben van de mate waarin de lengtegroei is afgesloten. Dit kan uit het voorkomen van scheuten met een eindknop of zelfs uit een geringe aanwezigheid van langloten worden geconstateerd. Zijn tijdens de blad-bemonsteringen de eindknoppen in alle scheuten

reeds te zien, dan moet men uit zeer hoge N-gehalten niet te spoedig tot een grote beschikbaarheid van stikstof besluiten. Ook te late stikstofopneming kan dan in het geding zijn. Het gehalte zegt voorts ook weinig over de stikstofopneming in mei en niets over de omstandigheden van stikstofopneming in het naseizoen.

Uiteraard liggen de verschillen in de stikstofvoeding in de praktijk veel minder extreem dan in deze potproef kon worden gerealiseerd. Voor het verdiepen van het inzicht over de stikstofvoeding van fruitgewassen zijn dergelijke proeven echter wel van belang. Zo zou men uit het verkregen inzicht een verklaring kunnen geven van het feit dat fruit uit grasboomgaarden vaak beter van kleur is dan fruit uit zwart gehouden boomgaarden. Uit de eerstgenoemde potproef kwam nl. de tendens naar voren dat laat opgenomen stikstof nadeliger is voor de vruchtkleur dan vroeg opgenomen stikstof. Door het grote vermogen van gras om stikstof op te nemen is in grasboomgaarden de kans dat het fruitgewas in de loop van de zomer nog te veel stikstof krijgt aangeboden veel geringer dan in zwart gehouden boomgaarden.

De potproef met onderstammen werd op 15 oktober opgeruimd. Daarbij werden van allerlei onderdelen van de planten drogestofproducties en stikstofgehalten bepaald. Het uitgebreide cijfermateriaal leent zich niet voor een bespreking in dit artikel, maar ter illustratie van de gecompliceerdheid van het vraagstuk van de stikstofvoeding van overjarige gewassen willen wij tot slot van deze beschouwingen enkele belangwekkende conclusies vermelden.

1. Voor de groei is vooral de stikstofopneming in de maanden mei, juni en juli van belang. De wortelontwikkeling is vooral gebaat bij stikstof in mei en juni. De blad- en scheutgroei reageren ook nog op stikstof in juli. Merkwaardigerwijs is de produktie aan bovengrondse delen het grootst als de planten aanvankelijk (in april en mei) zonder stikstof opgroeien en pas daarna stikstof krijgen.
2. Behalve waar stikstof pas laat werd aangeboden, daalde ondanks de groei de totale hoeveelheid stikstof in de stammen tussen het begin en het einde van de proef (een deel van het plantmateriaal was vooraf geanalyseerd). Dit betekent dat een deel van de in het oudere hout opgeslagen stikstof gebruikt wordt voor de produktie van jongere delen zoals blad en scheuten.
3. De totale hoeveelheid opgenomen stikstof was groter naarmate stikstof later ter beschikking kwam. Planten die het gehele seizoen stikstof konden opnemen, hadden ca 800 (van de 1300) milligram verbruikt. Planten die pas vanaf juli of augustus stikstof kregen, namen ca 1100 mg N op. Zelfs waar gedurende juli, augustus of september slechts een maand lang stikstof beschikbaar was werd nog ruim 800 mg N opgenomen. Dit merkwaardige „hongereffect” waarbij van een aanvankelijk stikstoftekort een stimulans voor latere stikstofopneming uitgaat, wijst er wel op dat de stikstofvoeding van overjarige gewassen een gecompliceerde zaak is.

## SAMENVATTING

Voor een juiste basis van de stikstofbemesting van fruitgewassen is het van belang dat over de reactie van het gewas op de stikstofopneming in verschillende perioden van het jaar een vrij gedetailleerd inzicht wordt verkregen. Potproeven, waarin verschillen meer dan onder veldomstandigheden, gevarieerd kunnen worden, hebben bij dit nog jonge onderzoek reeds goede diensten bewezen. De problematiek van de stikstofbemesting lijkt daarbij ook in de periode van het stikstofaanbod te liggen.