

Het stikstofbemestingsadvies in de fruitteelt

Dr. ir. J. Butijn

Het stikstofbemestingsadvies in de fruitteelt

Inleiding

Uit de resultaten van verscheidene bemestingsproeven op de belangrijkste grondsoorten in de Nederlandse fruitteelt is gebleken, dat de stikstofbemesting vaak een gunstige invloed op de produktie van het fruitgewas uitoefent. De invloed van andere meststoffen, als fosfaat-, kali- en magnesiummeststoffen, is doorgaans van veel minder betekenis. Niet alleen de directe invloed van de stikstof op het gewas verdient de aandacht, maar ook een indirecte invloed is van belang. De stikstofbemesting kan namelijk een hulpmiddel zijn om het humusgehalte van de grond te verhogen. Hierdoor verbetert de bodemstructuur, verloopt de stikstofvoeding van de gewassen gemakkelijker en zal de produktie toenemen – zie bij voorbeeld [4]. Geschikte stikstofverbindingen kan de plant zowel door het blad als door de wortels opnemen. Het is evenwel in de laatste jaren gebleken, dat het vermogen van het blad om stikstof op te nemen beperkt is. Een bemesting door middel van bladbespuiting kan dan ook alleen een aanvullend karakter dragen.

Tegenwoordig meent men, dat de gewasanalyse wel eens een betere bemestingsbasis zou kunnen opleveren dan de grondanalyse. Daarom is in het recente onderzoek veel aandacht besteed aan het stikstofgehalte van het blad. In de zeer recente tijd is echter ook het stikstofgehalte van de bodem weer intensief in studie genomen. Tot voor kort ontbrak vrijwel ieder goed hanteerbaar gegeven voor de bepaling van de stikstofbehoefte van een bepaald fruitgewas. Het stikstof-totaalcijfer van de grond is met wisselend succes gebruikt – [8] en [15] – als

norm voor de stikstofvoeding. Wanneer het stikstof-totaalcijfer in combinatie met de koolstof/stikstofverhouding van de organische stof wordt beschouwd, zoals door Pouwer [15] is gedaan, levert het een betere basis voor het bemestingsadvies dan het stikstofgehalte alleen. Een sterke beperking van het gebied waarvoor deze stikstof-totaalcijfers bij advieswerk worden gebruikt, lijkt ons voorshands van groot belang.

Uit het onderzoek van de laatste jaren zijn gegevens beschikbaar gekomen, die tevens meer algemeen geldende normen voor de stikstofbemesting opleveren. Deze worden in het navolgende besproken.

De behandelde normen gelden alleen voor volwassen bomen. Over de stikstofbemesting voor jonge bomen is nog weinig onderzoek uitgevoerd.

De bepaling in het laboratorium van de stikstofmineralisatie in de grond [9] kan wellicht in de toekomst de meest geschikte gegevens voor het bemestingsadvies opleveren, maar het onderzoek naar de bruikbaarheid van deze stikstofbepaling staat in de fruitteelt nog aan het begin.

De beoordeling van de stikstofvoorziening

Voor de fruitteelt zijn in de loop van de tijd bepaalde werkwijzen ontwikkeld voor de beoordeling van de stikstofvoorziening en daarmee voor die van de bemestingsbehoeften. De meest belovende beoordelingen vinden plaats op basis van het stikstofgehalte van het blad en het stikstof-watercijfer van de grond. Eigenlijk zou de opbrengst gebruikt moeten worden als maatstaf voor de bemesting. Wegens

de grote schommelingen in de opbrengst, die het gevolg zijn van de invloed van het weer, van ziekten en van plagen, van het meerjarig karakter van de meeste fruitgewassen en dergelijke, is uitgezien naar andere gewaskenmerken voor de beoordeling van de bemestingsbehoeften.

In de praktijk is de stand van het gewas tot nu toe de maatstaf geweest voor de beoordeling van de bemestingsbehoeften. In de stand is onder andere begrepen de scheut- en wortelgroei, de vruchtzetting, het optreden van ziekten (kanker) en plagen (spint), de vruchtkleur en de bewaarbaarheid, vorstschade aan het gewas en dergelijke. De stand is echter moeilijk objectief te bepalen en laat zich dus niet goed gebruiken als basis voor het bemestingsadvies.

De gewasbeoordeling

Reeds geruime tijd is erop gewezen, dat het stikstofgehalte van het blad de stand van het gewas bevredigend weergeeft – zie bij voorbeeld [11]. Het bleek evenwel, dat een (door stikstofarmoede) gemiddeld weinig produktief fruitgewas in een jaar met een grote opbrengst toch een hoog stikstofgehalte van het blad bezit (zie [2] en fig. 1a). Deze afbeelding geeft het best bekende voorbeeld van deze relatie. Van andere proefvelden, zowel met appel als met peer, kunnen soortgelijke afbeeldingen worden gegeven. Er blijkt dus een vrij nauwe betrekking te bestaan tussen de opbrengst en het stikstofgehalte van het blad. Een bepaald gehalte van het blad is nu te beoordelen met behulp van de grootte van de oogst. Een gehalte dat onder de gemiddelde (vette) lijnen ligt van figuur 1a, 1b, 1c en 1d, duidt op een onvoldoende, een gehalte boven de lijn op een meer dan gemiddelde stikstofvoeding. Het laatstgenoemde, een te hoog stikstofgehalte, kan ook bezwaren opleveren. Verscheidene malen bleek uit bewaarproeven (zie figuur 1b) dat de vruchten van bomen met een relatief hoog bladstikstofgehalte duidelijk meer uitval vertonen, dan die van bomen met een normaal of laag stikstofgehalte

van het blad. Voorlopig blijkt de veilige grens van dit stikstofgehalte met het oog op de bewaring ca. 0,10 tot 0,20 % N boven de gemiddelde lijn te liggen in de reeds genoemde afbeeldingen. Verder blijkt er een redelijke samenhang te bestaan tussen het stikstofgehalte van het blad en een aantal overige factoren, die de stand van het gewas bepalen. De gevoeligheid van het gewas voor nachtvorst in het najaar (hetgeen van belang is in verband met het optreden van kanker) gaat samen met een overmatige stikstofvoeding, evenals de aantrekkelijkheid van het gewas voor luis en spint. Ook de vruchtkleur is slechter naarmate het bladstikstofgehalte hoger ligt.

De samenhang met de scheutgroei blijkt minder duidelijk te zijn (zie figuur 2a en 2b). Het lijkt voorshands beter om de scheutgroei als afzonderlijke gewaseigenschap te gebruiken bij de beoordeling van de stikstofbehoefte van het gewas. Verschillende andere omstandigheden, naast de grootte van de oogst, moeten ook bij de beoordeling van het bladstikstofgehalte in rekening worden gebracht (zie voor literatuur [5]):

1. de morfologische plaats van het blad aan de boom,
2. het seizoensverloop van het stikstofgehalte van het blad in dezelfde morfologische positie,
3. het weer,
4. de mate van de snoei en
5. het ras.

De invloed van de plaats aan de boom en van het seizoensverloop is te ondervangen door blad van een genormaliseerde plaats aan de boom en in een bepaalde periode van het jaar te nemen. Na een droge tijd kan de stikstofopname onvoldoende zijn geweest, zodat het gehalte in het blad enigszins te laag is. Na een sterke snoei bleek het stikstofgehalte hoger dan normaal te zijn.

Er blijkt een aanmerkelijk verschil te bestaan in het stikstofgehalte van het blad bij verschillende

Fig. 1a

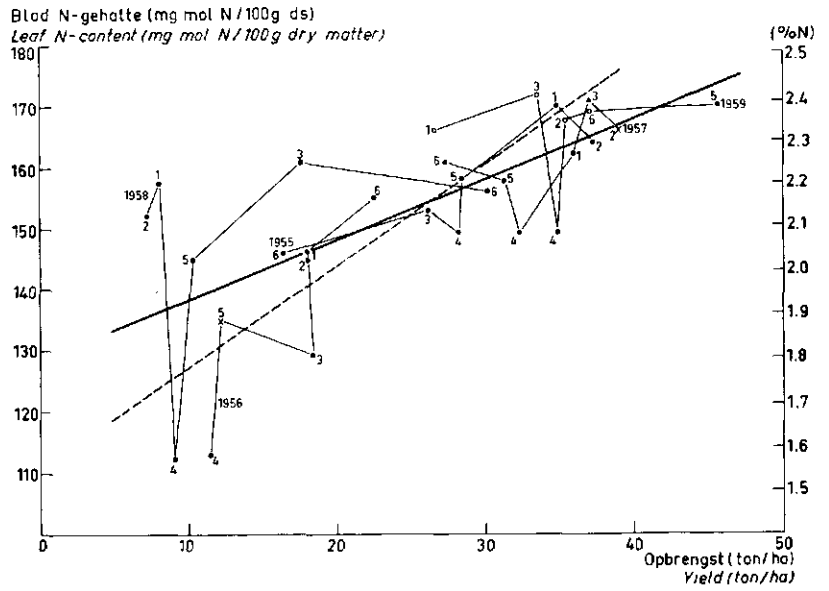
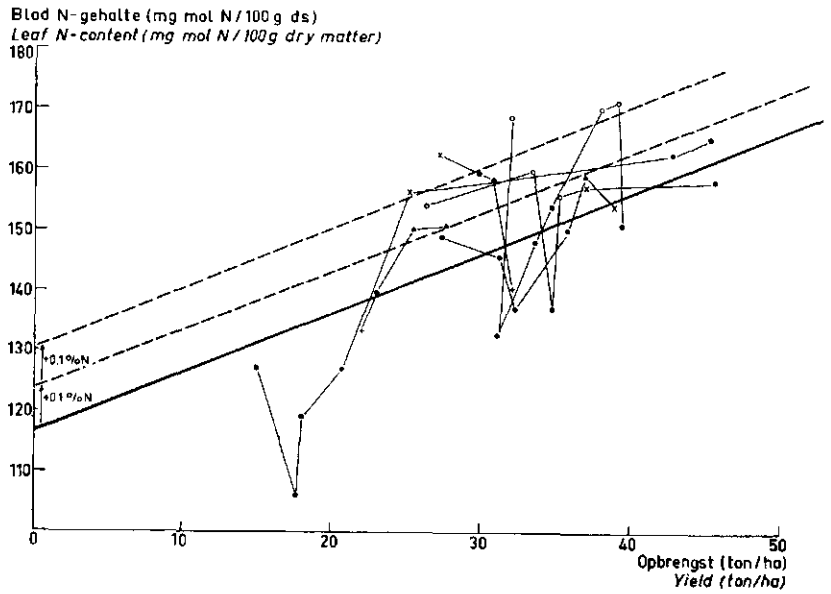


Fig. 1b



1a. De betrekking tussen het bladstikstofgehalte en de opbrengst. Golden Delicious M II. Bodembehandelingsproefveld Nieuwland

Relation between leaf nitrogen content and yield for the apple Golden Delicious M II

●, x, o, en △ : zie onderschrift van fig. 1b / see legend of fig. 1b

————— $y = 1,01 x + 127,7$ (y minder nauwkeurig dan x / y less accurate than x)

- - - - - $y = 1,66 x + 110,9$ (y even nauwkeurig als x / y and x with same accuracy)

Nummers bij punten	Bemesting kg N/ha	Gras per maand gemaaid	Groenbemesting	Beregend
Object 1	300	1 ×	—	+
2	200	1 ×	—	+
3	100	geen gras / no grass	+	—
4	100	2 ×	—	—
5	200	2 ×	—	—
6	200	2 ×	—	+

Numbers near dots	Fertilization kg N/ha	Sward cut per month	Cover crops	Sprinkler irrigated
-------------------	-----------------------	---------------------	-------------	---------------------

1b. De betrekking tussen het stikstofgehalte van bladeren van verscheidene appelrassen en de bewaarbaarheid van het fruit. De figuur is samengesteld door verticale verschuiving van verscheidene figuren als fig. 1a op zodanige wijze dat de diverse vereffeningslijnen elkaar dekten. Alle waarnemingen uit een bepaald jaar van een bepaald proefveld zijn door een lijn verbonden

The relation between the leaf nitrogen content and the keeping quality of various apple varieties. The figure has been constructed by moving various figures like fig. 1a in a vertical direction in such a way that all adjustment lines covered each other. Through the data from a certain year of a certain experimental field a line has been drawn

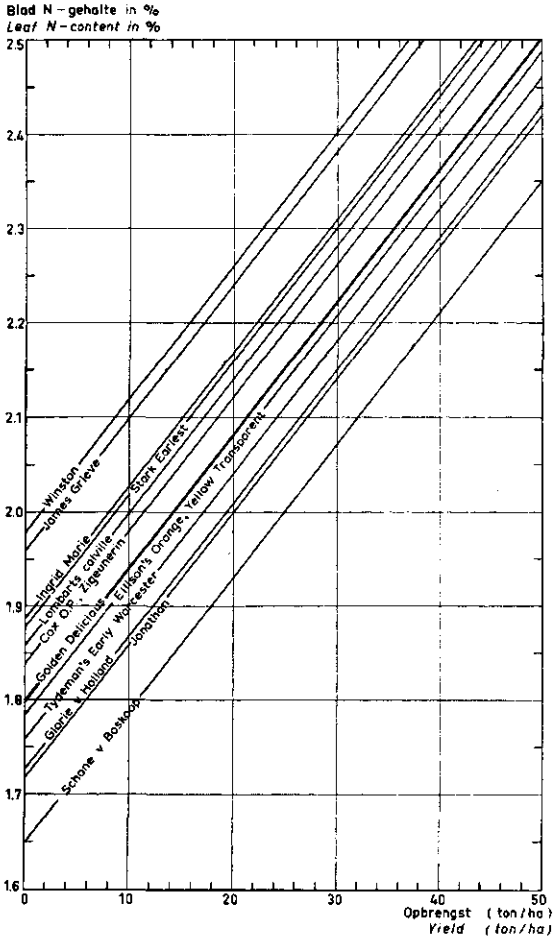
● = de best houdbare partij(en) in een bepaald jaar / the lot(s) with the best keeping quality in a certain year

x = partij met tot 5% / lot with up to 5%
 o = partij met 5-9% / lot with 5-9%
 △ = partij met >10% / lot with >10%

} meer slecht houdbare vruchten dan in beste jaar-partij
 } more fruits of bad keeping quality than in best year-lot

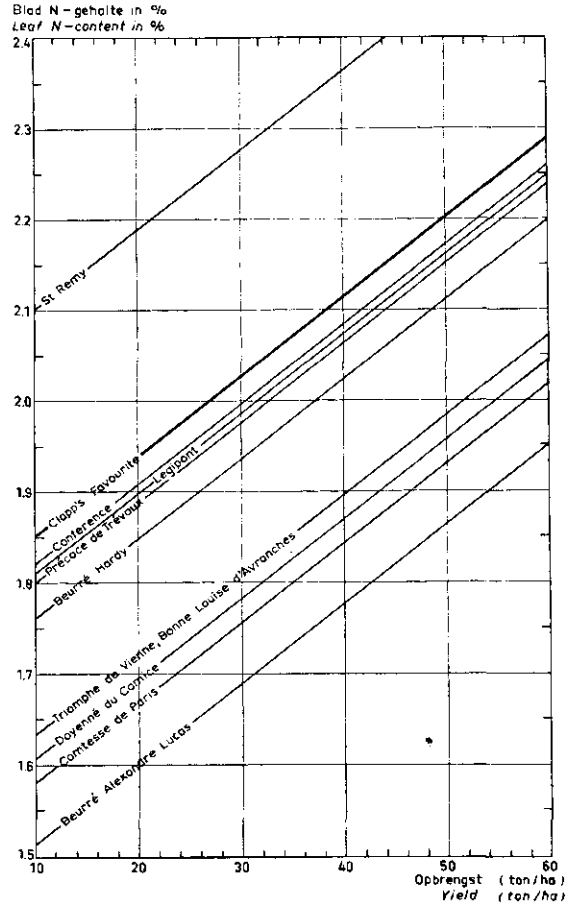
+ = partij met tot 5% meer slecht houdbare vruchten dan in beste jaarpartij veroorzaakt door Jonathan-spot
 lot with up to 5% more fruits of bad keeping quality than in best year-lot, caused by Jonathan-spot

————— = gemiddeld N-gehalte / mean N-content



1c. De betrekking tussen het stikstofgehalte van het blad en de opbrengst van enkele appelrassen

The relation between the leaf nitrogen content and yield of some apple varieties



1d. De betrekking tussen het stikstofgehalte van het blad en de opbrengst van enkele pererassen

The relation between the leaf nitrogen content and yield of some pear varieties

fruitrassen (zie tabel 1 en de figuren 1c en 1d). Pereblad is in het algemeen aanmerkelijk stikstof- armer dan appelblad, terwijl uit voorlopige gegevens blijkt dat het stikstofgehalte van pruimeblad tussen dat van appel- en pereblad ligt. Er kon geen

statistisch betrouwbare invloed van de onderstam aangetoond worden.¹ Er zijn verschillende voor-

¹ Door ir. Van Monfort, Centrum voor Landbouwwis- kunde te Wageningen, zijn de beschikbare gegevens wis- kundig verwerkt.

2a. De betrekking tussen het stikstofgehalte van het blad en de relatieve scheutgroei (totale lengte eenjarige scheuten/totale lengte vrucht dragende takken). Golden Delicious MII, bodembehandelingsproefveld Nieuwland. De nummers bij de punten geven de objecten aan. Voor de behandeling van deze objecten, zie onderschrift van fig. 1a

The relation between leaf nitrogen content and relative shoot growth (total length of year-shoots/total length of fruit bearing branches), for Golden Delicious MII. The number near the dots are pertaining to the objects. For the treatment of these objects see legend of fig. 1a.

2b. Als fig. 2a, voor Johatnan MII | *As fig. 2a, for Jonathan MII*

lopige aanwijzingen, dat de helling van de ononderbroken lijn in figuur 1a bij andere rassen niet aanmerkelijk afwijkt. Voortgezet onderzoek zal de juistheid van deze conclusie moeten toetsen.

Indien het stikstofgehalte van een willekeurig appelras beoordeeld moet worden, kan dit op de volgende wijze geschieden. In de periode half juli tot begin september wordt een bladmonster geplukt, bestaande uit ten minste 100 normale bladeren van de basis van de langloten van ten minste 5 bomen. Als normale bladeren gelden het derde tot vijfde blad, gerekend vanaf de scheutbasis. De lager geplaatste bladeren zijn te klein, terwijl hoger geplaatste ook afwijkende eigenschappen bezitten. Van dit bladmonster wordt het stikstofgehalte bepaald (bij voorbeeld door een bedrijfslaboratorium). De oogst wordt geschat of later bij de pluk bepaald. Indien de bomen wijd geplant zijn, wordt de opbrengst berekend alsof de boomkruinen elkaar bijna raken; met andere woorden alsof de beplantingsdichtheid 70 tot 80 % is. In de figuur 1c en 1d kan nagegaan worden, welke afwijking er bestaat in het stikstofgehalte van het blad van het onderzochte ras ten opzichte van het 'normale' stikstofgehalte, dat aangegeven wordt door de afgebeelde lijnen.

Het blijkt uit het voorgaande, dat het bladstikstofgehalte (na correctie voor de grootte van de oogst,

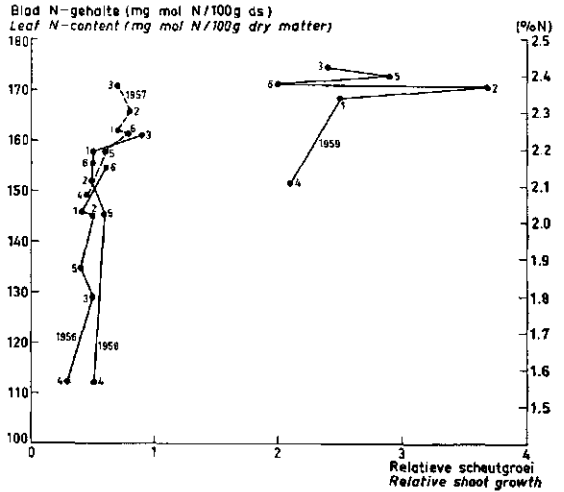
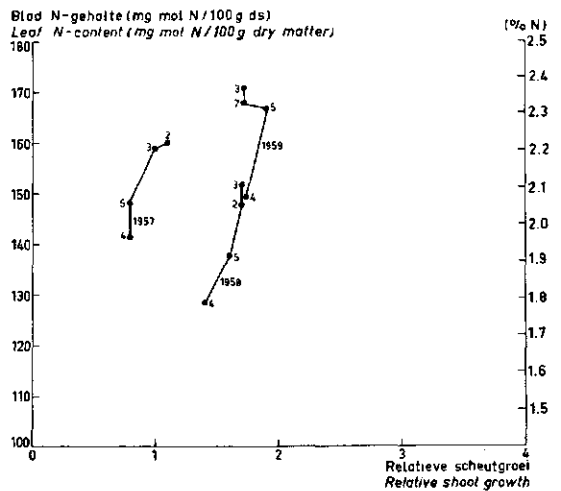


Fig. 2a

Fig. 2b



Tabel 1. Het stikstofgehalte van appel- en pereblad in procenten van droge stof; n is het aantal bemonsterde plekken
Nitrogen content of apple- and pear leaves in per cent of dry matter; n is the number of sampled plots

Ras	1957	n	1958	n	1959	n	Gemiddelde
<i>Appel / Apple</i>							
Winston	2,30	4	2,94	6	2,36	7	2,49
James Grieve	2,44	3	2,61	3	2,34	4	2,47
Ingrid Marie	2,21	1	2,61	7	2,37	5	2,40
Stark Earliest	2,36	1	2,47	3	2,30	7	2,38
Lombartsalville	2,19	5	2,59	18	2,31	5	2,37
Manks Codlin	2,28	1	2,58	4	2,21	5	2,36
Laxton's Superb	2,27	1	2,40	10	2,36	5	2,34
Cox's Orange Pippin	2,26	3	2,47	21	2,27	9	2,33
Zigeunerin	2,16	1	2,51	5			2,33
Golden Delicious	2,33	3	2,27	26	2,34	12	2,31
Ellison's Orange			2,40	4	2,34	5	2,30
Yellow Transparent	2,30	4	2,56	9	2,02		2,30
Tydemán's Early Worcester	2,19	1	2,37	1	2,27	6	2,27
Glorie van Holland	2,20	4	2,41	9	2,10	6	2,24
Jonathan	2,17	3	2,35	28	2,17	15	2,23
Schone van Boskoop	2,05	2	2,30	16	2,14	12	2,16
Gemiddeld / mean value	2,21		2,45		2,25		2,33
<i>Peer / Pear</i>							
St. Rémy	2,61	1	2,34	5			2,36
Clapp's Favourite	2,07	3	2,26	5	1,73	9	2,09
Conference	1,88	6	2,26	9	2,14	9	2,06
Légipont	1,93	3	2,18	4	2,04		2,05
Précoce de Trévoux	2,08	6	2,30	9	1,73	1	2,04
Beurré Hardy	1,82	4	2,16	6	1,96	1	2,00
Triomphe de Vienne	1,53	1	2,23	4	1,88	2	1,88
Bonne Louise d'Avranches	1,88	4	1,96	6	1,78	8	1,88
Doyenné du Comice	1,70	1	1,99	3	1,86	5	1,85
Comtesse de Paris	1,77	2	2,08	5	1,61	1	1,82
Beurré Alex. Lucas	1,50	4	1,99	10	1,77	7	1,75
Gemiddeld / mean value	1,98		2,14		2,02		2,00
<i>Variety</i>	<i>1957</i>	<i>n</i>	<i>1958</i>	<i>n</i>	<i>1959</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>

zie pag. 3) een behoorlijke indruk kan geven van de stikstofvoorziening en daarmee ook van het produktievermogen van een bepaald fruitgewas. Een te hoog stikstofgehalte kan een slechte bewaarbaarheid van de vruchten geven, terwijl een te laag gehalte tot lage opbrengsten zal leiden. Behalve het stikstofgehalte van het blad zal de relatieve scheutgroei een belangrijk gegeven bij de beoordeling van de stikstofbehoefte kunnen zijn.

De bodembeoordeling

De nitraten in de grond vormen wel de belangrijkste hoeveelheid voor de plant opneembare stikstof. De hoeveelheid ammoniak-stikstof blijkt in fruitgrond veelal te klein om van betekenis te kunnen zijn, terwijl hetzelfde geldt voor opneembare organische stikstofverbindingen [17].

De betekenis van de nitraathuishouding in de grond is echter zeer moeilijk vast te stellen door de sterke schommelingen in het nitraatgehalte van de grond [5]. Het nitraatgehalte neemt na een bemesting (bij voorbeeld in het voorjaar) meestal toe en daalt daarna, soms reeds binnen 14 dagen, tot een lager, normaal percentage. Gewoonlijk vertoont het nitraatgehalte van de grond een maximum in de periode van eind mei tot begin juli. Indien de grond lang droog blijft in de zomer, hoopt het nitraat zich op en wordt ook over een langere periode een hoog nitraatgehalte aangetroffen.

Binnen de grote schommelingen in het nitraatgehalte vallen meestal nog vele kleinere op te merken. Het gemiddelde nitraatgehalte van de bodem is dus moeilijk te bepalen. Bovendien betekent een hoog gehalte in een droge zomer alleen, dat er wel nitraat aanwezig is, maar dat de opname door de plant stagneerde.

Wanneer men afziet van de niet voorspelbare weersinvloed, kan gesteld worden dat een hoog nitraatgehalte in het begin van het seizoen doorgaans gevolgd wordt door een hoog gehalte later in de zomer. Indien steeds een zelfde bodembehande-

ling wordt uitgevoerd, blijkt het gehalte in het begin van mei in de loop der jaren minder aan schommelingen onderhevig te zijn dan het gehalte later in de zomer. Dit is ook te verwachten, omdat in het begin van het seizoen de bodem nog niet sterk is uitgedroogd, de stikstofmineralisatie reeds op gang is gekomen en de planten nog niet veel stikstof hebben opgenomen. Het nitraatgehalte in de laag van 0 tot 40 cm, die het merendeel van deze meststof bevat, blijkt vrij redelijk op een zelfde niveau te liggen in verschillende proefplekken (zie figuur 3). In sommige jaren kunnen evenwel afwijkingen voorkomen.

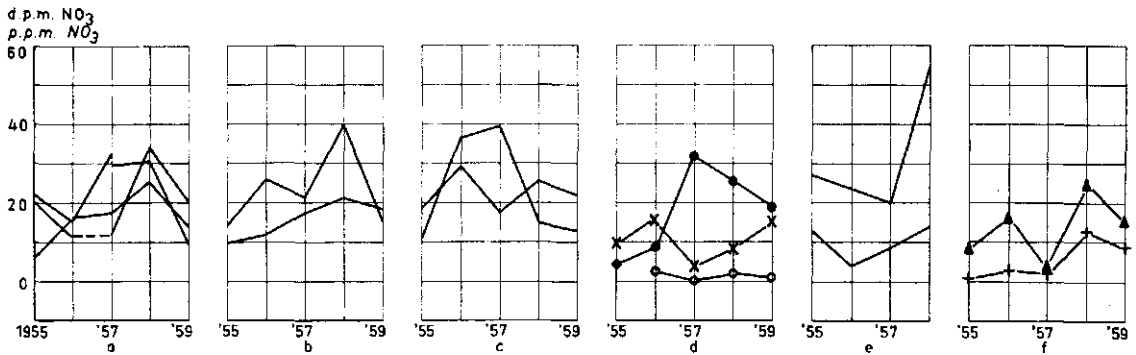
Uit figuur 3d en 3f volgt, dat op proefvelden in het zeekele gebied, waar een te geringe oogst werd behaald door een te lage stikstofbemesting, het nitraatgehalte lager ligt dan gemiddeld 10 d.p.m. NO_3 in grondextract 1 : 2,5 (dit betekent lager dan een N-water cijfer = 0,5). Een bemonstering van de grond op twee data in de eerste helft van mei, of op een zelfde datum in enkele opeenvolgende jaren, zal een aanmerkelijk betere indruk geven van het gemiddelde nitraatgehalte, dan een enkelvoudige bemonstering.

Evenals het N-totaalcijfer van de grond, moet het nitraatgehalte regionaal worden gewaardeerd. Aangezien het nitraat reeds een direct opneembare plantenvoedingsstof vormt, heeft onzes inziens de bepaling van de hoeveelheid nitraat (of van het N-water cijfer) voordelen boven de bepaling van het N-totaal gehalte.

De bepaling van de stikstofbehoefte

De stikstofbehoefte van het gewas kan op verschillende wijzen worden benaderd. De meest bekende werkwijzen hiervoor zijn:

1. Het opstellen van een stikstofbalans.
2. De analyse en beoordeling van het stikstofgehalte van het blad en de scheutgroei van de boom.



3. Het nitraatgehalte (in d.p.m. in grondextract 1:2,5) in fruitteeltgronden (0 tot 40 cm) in begin mei van enige opeenvolgende jaren op enkele proefvelden (a. Wilhelminapolder; b. Brede Watering bew. Yerseke; c. Koornpolder; d. Nieuwland; e. Oost Keteelaar; f. Stodorpepolder). De meerdere lijnen per grafiek geven de verwerkte gegevens weer van proefplekken met verschillen in ligging, profiel, bodembegroeiing en bemesting

Soil nitrate content for several succeeding years in orchards (experimental fields, a, b, c, d, e and f). The lines in each graph were drawn from data from plots with different elevation, profile, soil cover and fertilization

d. Bodembehandelingsproefveld Nieuwland / *Soil management trial field Nieuwland*

● = blijvend gras; 200 kg N/ha; goede opbrengst / *permanent sward; 200 kg N/ha; good yield*

x = groenbemest; 100 kg N/ha; goede opbrengst / *cover crop; 100 kg N/ha; good yield*

o = blijvend gras; 100 kg N/ha; lage opbrengst / *permanent sward; 100 kg N/ha; low yield*

f. Stikstofbemestingsproefveld Stodorpepolder, tot 1958 blijvend gras nadien zwart gehouden
Nitrogen fertilization trial field Stodorpepolder, up to 1958 permanent sward, later without cover

+ = geen N, lage opbrengst / *no N-gift, low yield*

△ = 150 kg N/ha, matige opbrengst / *150 kg N/ha, moderate yield*

3. De analyse en beoordeling van het nitraatgehalte van de bodem.

4. De aanleg en verwerking van de gegevens van een bemestingsproefveld.

Aangezien de laatstgenoemde werkwijze ten grondslag ligt aan de onder 2 en 3 genoemde, wordt deze niet apart besproken.

De stikstofbalans

Een van de meest fundamentele methoden voor de bepaling van de stikstofbehoefte van een gewas, bij

het ontbreken van bemestingsproefvelden, is het opstellen van de meststofbalans. Hierbij wordt de hoeveelheid stikstof die voor de plant beschikbaar komt, vergeleken met de hoeveelheid die verloren gaat en de hoeveelheid die door de plant wordt opgenomen. Een eventueel tekort aan opneembare stikstof zou als meststof of anderszins aangevoerd moeten worden, indien de grond niet mag verarmen of de stikstofvoorziening van de plant niet tekort mag schieten. Enkele stikstofbalansen zijn opgesteld (zie ook [5]) voor boomgaarden met een verschillende bodembehandeling (zie tabel 2). De basis-

Tabel 2. Stikstofbalans van boomgaarden met verschillende bodembehandeling
Balance of soil nitrogen in orchards with different soil management

	Beschikbare stikstof in kg N/ha					Benodigde stikstof in kg N/ha			
	groen bemes- ting	oud gras	jong gras stroken	jong gras		groen- bemes- ting	oud gras	jong gras stroken	jong gras
Mineralisatie ¹ <i>Mineralization</i> ¹	20-100	90-100	20- 70	0- 50	Oogst+ groei ¹ <i>Yield+growth</i> ¹	30- 50	30- 50	30- 50	30- 50
Kunstmest e.d. <i>Fertilizer</i>	110- 0	140- 15	220- 55	400-215	Uitspoeling <i>Percolation</i>	15- 50	15- 50	15- 50	15- 50
					Vervluchtiging <i>Volatilization</i>	0- 30	0- 30	0- 30	0- 30
					Grasgroei <i>Growth of grass cover</i>		70-100	30- 50	70-100
					Humusvorming <i>Humus production</i>			50- 60	150-170
Som/Sum	130-100	230-115	240-125	400-265	Som/Sum	45-130	115-230	125-240	265-400
	<i>green</i>	<i>old</i>	<i>young</i>	<i>young</i>		<i>green</i>	<i>old</i>	<i>young</i>	<i>young</i>
	<i>manure</i>	<i>sward</i>	<i>sward</i>	<i>sward</i>		<i>manure</i>	<i>sward</i>	<i>in strips</i>	<i>sward</i>
	<i>Available N in kg/ha</i>					<i>Required N in kg/ha</i>			

¹ Mineralisatie van afgevallen blad niet meegerekend / *Mineralization of fallen leaves not included.*

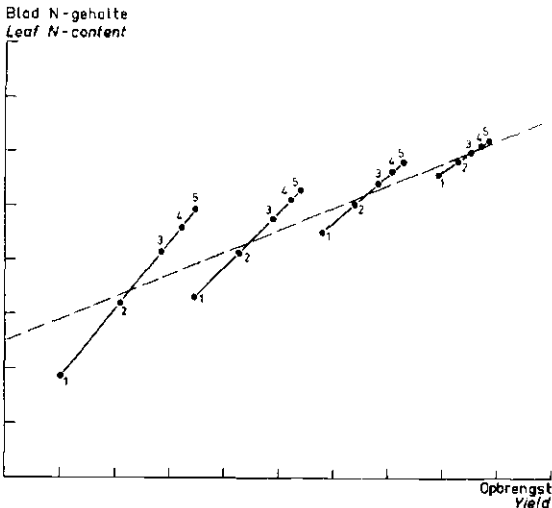
gegevens voor deze balansen zijn zo veel mogelijk verzameld in boomgaarden in het zuidwesten van Nederland.

Schattingen van de hoeveelheden gemineraliseerde stikstof (zie bij voorbeeld [7]), vervluchtigde stikstof (zie bij voorbeeld [16] en [18]) en vastgelegde stikstof door grasgroei (zie bij voorbeeld [12]) en van de humusvorming (zie bij voorbeeld [6]) zijn uitgevoerd naar aanleiding van opgaven uit de literatuur of persoonlijke ervaringen van andere onderzoekers ¹. De uitspoeling is berekend voor verschillende bodemtypen naar gegevens over het ge-

middelde gehalte aan nitraat in het grondwater gedurende het winterhalfjaar en voor een gemiddelde uitspoeling in de winter.

Het blijkt, dat bij de opstelling van de stikstofbalans van boomgaarden verscheidene factoren moeilijk exact te bepalen zijn of sterk in grootte uiteen kunnen lopen, al naar de omstandigheden. Bovendien komt een deel van de gemineraliseerde stikstof niet vrij in een tijd en op een diepte waarin het

¹ Met dr. Harmsen, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen, zijn deze problemen uitvoerig besproken.



4. Geschematiseerde relaties tussen het bladstikstofgehalte in procenten van droge stof en de opbrengst van fruit onder invloed van bemesting met verschillende hoeveelheden stikstof. De nummers 1 tot en met 5 geven stikstofgiften in opklimmende grootte aan. De lijnen hebben betrekking op een bepaald perceel en gelden voor een bepaald jaar

Schematic relations between leaf nitrogen content in per cent of dry weight and yield. The numbers 1 to 5 incl. indicate gifts of nitrogen in ascending quantities. The lines are valid for a certain parcel in different years

voor de vruchtbomen van betekenis zal zijn. Vooral onder een grasmat wordt de gemineraliseerde stikstof in het voorjaar vrijwel even snel weer opgenomen als zij vrij komt. In lichte gronden wordt de stikstof gemakkelijk verplaatst naar de diepe grondlagen, etc. Daarom is een berekend tekort op de stikstofbalans alleen van betekenis voor de bepaling van de orde van grootte voor de gewenste stikstofaanvoer.

De bladanalyse en de scheutgroei

Met behulp van de gegevens uit de bladanalyse zal geschat moeten worden hoe zwaar de bemesting dient te zijn. Het stikstofgehalte van het blad moet daartoe beoordeeld worden op de wijze zoals in een voorgaande paragraaf is uiteengezet.

Voorlopig zal de bladanalyse slechts een schatting van de nodige bemesting toelaten, aangezien het aantal proefvelden en proefgegevens nog te gering is om een volledig stel curven op te stellen zoals deze zijn afgebeeld in figuur 4.

Daarom kan in dit stadium van het onderzoek de opstelling van een stikstofbalans als basis voor het bemestingsadvies nog niet worden gemist. Naast het stikstofgehalte van het blad zal de scheutgroei een maat kunnen opleveren voor de nodige stikstofbemesting. Hierbij zal de ervaring voorlopig nog de enige richtlijn moeten vormen, aangezien er geen systematisch onderzoek is uitgevoerd naar de betrekking tussen de opbrengst, de groei en de stikstofbemesting.

Door de snellere reactie van de scheutgroei op de stikstofbemesting lijkt dat deze gemakkelijker te beoordelen is dan de opbrengst.

De grondanalyse

Evenals de bladanalyse zal de bodemanalyse een basis kunnen leveren voor de schatting van de nodige stikstofbemesting. Het verband tussen opbrengst en nitraatgehalte van de bodem ligt echter nog minder goed vast. Een voortgezet onderzoek zal een meer gedetailleerd beeld van deze betrekking tussen de opbrengst en het nitraatgehalte van de voedingszone in het begin van mei kunnen geven. Voorlopig kan alleen afgeleid worden, dat beneden een bodemgehalte met een N-water cijfer lager dan 0,5 de opbrengsten onbevredigend bleken te zijn.

Bespreking

De adviesbasis voor de stikstofbemesting in de fruitteelt, die nu nog op enkele zwakke pijlers moet rusten, zal in de nabije toekomst beter gefundeerd kunnen worden. Zowel de pijlers die bestaan uit de gewasbeoordeling, als die, welke bestaan uit de bodembeoordeling, zullen hieraan dienstbaar gemaakt kunnen worden. De beoordeling van het gewas heeft de aantrekkelijke zijde, dat de beoordelingsmaatstaven niet tot een beperkt gebied begrensd behoeven te zijn, maar voor uitgestrekte gebieden met een zelfde klimaat zullen kunnen gelden. Naast het voordeel van de gewasbeoordeling boven de bodembeoordeling bestaan er evenwel

ook nadelen. Pas wanneer het bladstikstofgehalte redelijk stabiel blijft en de oogst goed bepaald kan worden, is de beoordeling van het stikstofgehalte van het blad mogelijk. De periode waarin deze mogelijkheden aanwezig zijn, valt in de laatste helft van het zomerseizoen. Daardoor is op grond van de bladanalyse slechts een bemestingsadvies te geven voor het komend seizoen. De bodembeoordeling kan echter aan het begin van het seizoen uitgevoerd worden. Bij een tijdige bemonstering en analyse van de bodem kunnen nog een overbemesting en een bladbespuiting uitgevoerd worden, die nog een deel van hun uitwerking in het lopend seizoen zullen uitoefenen. Als nadeel van de bodembeoordeling moet de grotere onzekerheid genoemd worden, die verbonden is aan de analyse-resultaten van de bodem. Dit is het gevolg van de sterkere schommelingen in het gehalte van de grond. Een herhaalde analyse zal dit bezwaar van de bodemanalyse grotendeels opheffen, maar maakt de bodemanalyse duurder dan de bladanalyse. De beoordeling van de resultaten van de bodemanalyse is gemakkelijker uit te voeren dan van de bladanalyse. De bladanalyse zal evenwel meer stellige uitspraken kunnen doen over de kansen van de houdbaarheid van het fruit.

De reeds genoemde laboratoriumbepaling van de stikstofmineralisatie in de grond [9] zou ook in het voorjaar uitgevoerd kunnen worden en zal in de toekomst wellicht een meer betrouwbare voorspelling geven van het gehalte aan opneembare stikstof in de zomer, dan van het gehalte in het begin van mei. De onder Bodembeoordeling genoemde grenswaarde voor het nitraatcijfer in de grond blijkt wel te passen naast de oudere gegevens over het nitraatgehalte in de grond [3] en [14].

Het is opvallend dat het grenscijfer voor het N-water getal voor boomgaard zoveel lager ligt dan voor de kasculturen. Dit moet geheel of ten dele toegeschreven worden aan de volgende omstandigheden:

1. De grotere dikte van de bemonsterde lagen in

de fruitteelt waardoor stikstof-armere grondlagen mede het gemiddelde stikstofgehalte bepalen.

2. De lagere bodemtemperaturen voorafgaande aan de bemonstering in de boomgaard. Dit zal een geringere stikstofmineralisatie tot gevolg hebben gehad.

3. De grotere rijkdom aan organische stof van kasgronden.

4. De grotere behoefte aan gemakkelijk opneembare stikstof van de kascultures.

Bij de verwerking van de proefgegevens bleek, dat bij een verslechtering van de stikstofvoorziening niet direct de opbrengst evenredig daalt met het stikstofgehalte van het blad. Ook omgekeerd geldt, dat bij een verbetering van de stikstofhuishouding niet direct de opbrengst evenredig toeneemt met het stikstofgehalte van het blad. Deze reacties kunnen verklaard worden uit het feit, dat een vruchboom een reserve aan koolhydraten bezit (zie bij voorbeeld [13]). Deze reserve zal in het algemeen wel evenredig zijn met het stikstofgehalte van het blad, maar bij een wijziging van de voedingstoestand is een aanpassingstermijn nodig. Hierdoor zullen bemestingsproeven in de fruitteelt dan ook over een periode van verscheidene jaren (minstens 5 jaar) uitgevoerd moeten worden met dezelfde behandeling, wil het eindresultaat duidelijk worden. Vooral uit figuur 1a blijkt duidelijk, dat niet alleen de bemesting maar de gehele bodembehandeling mee of tegen kan werken bij de stikstofvoorziening van het gewas. Het is vaak gemakkelijker de stikstofhuishouding door andere bodembehandelingsmaatregelen te veranderen dan door de bemesting. Een te overvloedige stikstofvoorziening bij voorbeeld kan sneller worden verminderd door een blijvende grasbegroeiing, dan door het weglaten van de stikstofbemesting.

Conclusies

Uit recent onderzoek zijn gegevens beschikbaar gekomen, die een objectiever beoordeling van de

stikstofhuishouding in de boomgaard mogelijk zullen maken. Voortgezet onderzoek zal de juiste betrekking kunnen geven van de analyse-resultaten, die gebruikt worden bij deze beoordeling, met de grootte van de oogst en met de benodigde stikstofbemesting. Voor deze beoordeling zijn de volgende gegevens het beste te gebruiken:

1. Het stikstofgehalte van het blad (eind juli tot begin september) en de scheutgroei.
2. Het nitraatgehalte van de bodemlagen van 0 tot 40 cm diep in het begin van de maand mei.

Beide beoordelingsmaatstaven bezitten voor- en nadelen. Nadelen van de beoordeling van het gewas liggen in de volgende omstandigheden:

1. De uitkomsten van de gewasanalyse leveren een bemestingsadvies op dat pas in het komend seizoen van toepassing kan zijn.
2. De beoordeling van het bladstikstofgehalte is ingewikkeld.

Nadelen van de beoordeling van het nitraatgehalte van de bodem liggen in de volgende feiten:

1. De beoordeling is gebonden aan de streek, dat wil zeggen aan het bodemprofiel, het klimaat en dergelijke, waar het bemestingsonderzoek is uitgevoerd. Met andere woorden: het nitraatgehalte van de grond geeft geen directe voorspelling van de stikstofvoorziening van het gewas.
2. De bodemanalyse zal duurder zijn dan de bladanalyse.

Literatuur

1. Arnold, P. W.: *Losses of nitrous oxide from soil*. J. Soil Sci. **5** (1954): 116-127.
2. Beattie, J. M.: *Nitrogen fertilization of apples*. Ohio Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 817, 1958.
3. Boon, J. v. d.: *Bemesting met kunstmest en grondonderzoek in de opengrondsfruit- en groententeelt I*. Meded. Dir. Tuinb. **23** (1960): 279-285.
4. Boon, J. v. d. en J. Butijn: *Tuinbouwbemestingsonderzoek 1949-1954 Appel Jonathan M XVI in het Rijkstuinbouwconsulentschap Goes*. Inst. v. Bodemvruchtbaarheid, Groningen, Rapp. XII, 1959.
5. Butijn, J.: *Bodembehandeling in de fruitteelt*. Versl. Landb. Ond. 66.7. 1961. (With English summary.)
6. Buwalda, K.: *De organische stofvoorziening van het akkerbouwbedrijf*. Landbouwvoorlichting, **16** (1959): 527-530.
7. Gerritsen, F. C.: *Bodem bacteriologie in dienst van land- en tuinbouw*. Dept. Econ. Zaken. Dir. v. d. Landbouw, 1959.
8. Gerritsen, J. D.: *Onderzoekingen omtrent het stikstofgehalte van boomgaardgronden*. Nieuwe Veldbode **8** (1941): 29 en 30.
9. Harmsen, G. W. en D. A. v. Schreven: *Mineralization of organic nitrogen in soil*. Advances in Agronomy VII (1955): 300-398.
10. Jones, E. J.: *Loss of elemental nitrogen from soils under anaerobic conditions*. Soil Sci. **71** (1951): 193-196.
11. Lundegardh, H.: *Leaf Analysis* (Vertaling R. L. Mitchell) Hilger & Watt's Ltd.
12. Meer, W. C. v. d. en P. A. v. d. Ban: *Bijzondere Plantenteelt*. Leidraad Land- en Tuinbouwonderwijs B 12. 11e druk, Tjeenk Willink, Zwolle, 1956.
13. Oland, K.: *Nitrogenous reserves of apple-trees*. Physiologia Plantarum **12** (1959): 594-648.
14. Pijls, F. W. G. en J. v. d. Boon: *Een bemestingsonderzoek bij appel, druif en tomaat volgens de proefplekkenmethode*. Meded. Dir. Tuinb., **15** (1952): 674-692.
15. Pouwer, A.: *De stikstofbemesting in grasboomgaarden*. Meded. Dir. Tuinb., **23** (1960): 376-383.
16. Schreven, D. A. v.: *Ammoniak vervluchtiging op kalkhoudende Zuiderzee gronden*. Van Zee tot Land No. 11, 1955.
17. Schreven, D. A. v.: *Stikstofomloop en stikstofanalyse voor het schatten van de stikstofbehoefte*. Meded. Dir. Tuinb., **19** (1956): 641-655.
18. Walker, T. W., A. F. R. Adams en H. O. Orchiston: *Fate of leached nitrate and ammonium nitrogen*. Soil Sci. **81** (1956): 339-352.

Summary

The advice for manuring with nitrogen in fruit culture

There exists for fruit trees a relation between the nitrogen content of the leaf (third to fifth leaf counted from the basis of the new shoot, picked in the period from July 15, to the beginning of September) and the yield (see fig. 1*a*). There are indications that this relation can, for different apple and pear varieties, be expressed by an adjustment line having the same slope for apple or pear trees, but lying at different leaf nitrogen levels (fig. 1*c* and 1*d*). The latter is caused by the difference in the average leaf nitrogen content of the individual apple and pear varieties (see table 1). If the existing nitrogen content of the leaf is considered in relation with the yield, an appreciation of the nitrogen nutrition of the tree can be given. A nitrogen content lower than the adjustment line in a particular case, for instance the one in fig. 1*a*, means that the trees were underfed with nitrogen, whereas a higher content indicates a higher than necessary nitrogen nutrition. A low nitrogen content will lead to lower yields, probably also through an insufficient shoot growth (fig. 2*a* and 2*b*). A high nitrogen content is coupled with a reduced keeping quality of the apple fruits (see fig. 1*b*). As regards the keeping quality of the apple crop, the nitrogen content of the leaf should not surpass 0.1 to 0.2 % N over the content given by the lines in fig. 1*c* and 1*d*.

If sufficient data were available concerning manuring of fruit trees, figures like fig. 4 probably could be drawn for pome fruits. At present, however, these data are not yet available. Next to leaf analysis, the determination of the nitrate content of the soil (all layers to a depth of 40 cm in the first half of May) looks promising as a basis for the appreciation of the

nitrogen-providing capacity of the soil and for the advice on soil management, including fertilization. From the data gathered from experiment fields and observation plots in the sea clay region, it can be concluded (fig. 3) that at least and NO_3 -content of 10 ppm (in soil extract: ratio extract/soil = 2.5) should be present to assure an appropriate supply of nitrogen for a good production.

At present the results of leaf and soil analysis can only indicate the order of magnitude of the required quantity of fertilizer nitrogen, not the exact quantity however. The ranges of this required quantity, for some systems of soil management, were calculated for modern orchards in the south-west Netherlands (see table 2). Due to the variation in the calculated quantities of nitrogen, these calculations cannot provide a satisfactory basis for an advice on the fertilization of a particular fruit plantation. The differences between leaf and soil analysis can be summarized as follows. The proposed leaf analysis provides a basis for the fertilization in the next year, not for the current season as is the case with soil analysis. The interpretation of the results of leaf analysis requires a knowledge of the magnitude of the yield, the average leaf nitrogen content of the variety considered, and of the general relation between leaf nitrogen content and yield. Soil analysis should preferably be performed more than once, since the soil nitrate content is varying far more than the leaf nitrogen content, although the variations are not large in the beginning of May. Results of soil analyses can, while they, in contrast with those from leaf analyses, have no direct relation with nitrogen nutrition, only be applied in regions similar to those where experiments gave data concerning the required nitrate content. Results of leaf analysis however, can be applied over large areas where the same climate prevails.