

Ontwikkeling stikstofadviezen met innovatieve bemestingsmethoden

N-experiment met tulp 2003-2004 en adviesontwikkeling

A.M. van Dam en E.A.C. Vlaming-Kroon

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 330953



Projectnummer: 330953

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen

Adres : Professor van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 462121

Fax : 0252 462100

E-mail : infobollen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 PROEFOPZET EN WAARNEMINGEN	9
3 RESULTATEN	11
3.1 Stikstofgift	11
3.2 Stikstof in de bouwvoor	11
3.3 Neerslag en berekening	12
3.4 Gewasstand	13
3.5 Gewasreflectie.....	13
3.6 Opbrengst.....	13
3.7 Stikstof in het gewas.....	14
3.8 Stikstofbalans.....	15
3.9 Fosfaatgehalte.....	15
4 CONCLUSIES VAN DE PROEF.....	17
5 AANBEVELINGEN.....	19
5.1 Toelichting	19
5.2 Beddenbemesting.....	19
5.3 Cropscan	19
5.4 Fertigatie	20
5.5 Entec.....	20
5.6 Agroblen.....	21

Samenvatting

Een goede N-bemesting is van belang voor een maximale opbrengst en goede kwaliteit van de geogste bollen. Met het oog op de toekomst wordt een aantal stikstofbemestingsmethoden ontwikkeld die met een minimaal N-gebruik een goede opbrengst en kwaliteit geven.

Dit onderzoek omvat een eenjarige vergelijking van bemestingsmethoden en de ontwikkeling van adviezen voor stikstofbemesting voor bloembolgewassen bij gebruik van verschillende bemestingsmethoden. Hierbij zijn beddenbemesting, fertigatie, Cropscan, bemesting met Entec en met Agroblen vergeleken met de standaardbemestingsmethode: volveldsbemesting volgens Stikstofbijmeststelsysteem (NBS). Er is nagegaan bij welke methode en meststof de minste stikstof gebruikt wordt met daarbij een goede of betere opbrengst en kwaliteit (N-gehalte) van de bollen.

Uit de resultaten van het eenjarige onderzoek bleek dat bij beddenbemesting volgens (NBS) bijna 10% kon worden bespaard bij dezelfde opbrengst en kwaliteit (N-gehalte in de bollen) als bij een volveldstoepassing van NBS. In dit specifieke geval bleek de NBS echter niet optimaal was, omdat toepassing van beddenbemesting met 4/3 NBS een hogere opbrengst gaf.

Bij de cropscanmethode wordt de benodigde stikstofgift bepaald op basis van gewasreflectie. N-gift en opbrengst waren gelijk aan die bij NBS. Deze opbrengst was niet maximaal, waarschijnlijk omdat de gift te laag was (vgl. 4/3 NBS), of te laat (gewasreflectie geeft te weinig sturingsmogelijkheden).

De langzaamwerkende meststof Agroblen gaf een lagere opbrengst en kwaliteit. Bemesting met Entec (met nitrificatieremmer) en KAS gaven een vergelijkbare opbrengst met een bemesting volgens NBS. Door gebruik van Entec in plaats van KAS is er stikstof bespaard t.o.v. NBS en de KAS-behandeling.

De verschillende bemestingsmethoden zijn ook vergeleken op basis van meerjarige onderzoeksresultaten.

Beddenbemesting. Gemiddeld over vier proeven is er bij beddenbemesting 86 % toegediend van de N-gift die bij volveldsbemesting wordt gegeven, nodig voor optimale voeding van het gewas. Bij machinaal strooien van de stikstof kan 10-13% bespaard worden op de N-gift, afhankelijk van de precisie van de machine. De strooitechniek van beddenstrooiers kan nog worden verbeterd. Daarnaast zijn jaarkosten en benodigde arbeid/ha hoger dan bij een gewone kunstmeststrooier.

Cropscan. Bij N-advies op basis van gewasreflectiemeting is het niet gelukt één standaard-reflectiekenmerk voor tulp op te stellen, omdat er teveel verschil is in reflectie tussen cultivars, plantmaten en partijen. De cropscan moet dan ook ingezet worden door de reflectie van een veld te vergelijken met die van een 'venster' (stukje dat meer N heeft gekregen). Door gebruik van cropscan kan er stikstof bespaard worden, maar bij tulp kost toepassing extra moeite. Nieuwe resultaten leiden eind 2005 tot een advies.

Fertigatie. Fertigatie, toegepast bij hyacint, tulp en lelie op duinzandgrond levert in een aantal gevallen meer opbrengst met een betere kwaliteit dan bij bemesting met de kunstmeststrooier. Bij hyacint blijft het gewas bij watertoediening droog, wat gunstig is i.r.t. geelziekeverspreiding. Bij fertigatie wordt geadviseerd 80% van de gift volgens NBS te geven, in twee of drie giften verdeeld over de maand. Dit geeft in het algemeen lagere N-gehalten in de grond, waardoor de uiteindelijke N-gift gemiddeld gelijk is aan die bij NBS bij volveldsbemesting met de kunstmeststrooier. Fertigatie is een relatief dure methode.

Entec. Bij gebruik van Entec 26 als startgift bij voorjaarsbloeiers wordt er in het vroege voorjaar vaak minder N in de bouwvoor gemeten dan bij gebruik van KAS. In 2004 blijkt dat bij Entec ammonium-N inderdaad langzamer omgezet wordt in nitraat-N en lijkt de ammonium-N boven in de bouwvoor te blijven. Dit verschijnsel wordt ook in metingen in de praktijk gemeld. Toepassing van Entec in de voorjaarsbloeiers geeft wisselende resultaten t.o.v. de goedkopere bemesting met KAS. De slechte voorspelbaarheid van mineralisatie maakt Entec voorspelsnog geen betrouwbaar alternatief voor KAS. Wellicht is Entec beter toepasbaar in lelie via inwerken bij planten.

Agroblen. Bij tulp blijkt N-opname bij de geadviseerde gift sterk achter te blijven bij die van andere meststoffen. Gebruik van de huidige formulering en dosering wordt afgeraden. De nieuwe formulering, waarin een deel van de stikstof snelwerkend is, is nog niet beproefd.

1 Inleiding

Een goede N-bemesting is van belang voor een maximale opbrengst en goede kwaliteit van de geoogste bollen. Met de huidige regelgeving kunnen de meeste bloembollentelers hun gewas voldoende van stikstof voorzien, mits deze zo doelmatig mogelijk wordt ingezet. Overheidsbeleid (bv. Kaderrichtlijn Water) is er op gericht stikstofverliezen - en daardoor stikstofgebruik - verder te beperken, zodat waterkwaliteitsnormen in grond- en oppervlaktewater gehaald kunnen worden. Dit kan in de toekomst tot strengere regels leiden. Daarom wordt gezocht naar stikstofbemestingsmethoden die met een minimaal N-gebruik een goede opbrengst en kwaliteit geven. Dan blijft er binnen de regelgeving voldoende ruimte voor correctie van onverwachte tekorten, en voor de organische bemesting. Een aantal bemestingsmethoden is hiervoor in ontwikkeling, en wordt ook op beperkte schaal al gebruikt in de praktijk. Het is echter nog niet goed bekend welke methode voor welke situatie het meest effectief is, als opbrengst, kosten, N-gebruik en praktische hanteerbaarheid in beschouwing genomen worden.

Dit onderzoek omvat een vergelijking van bemestingsmethoden en de ontwikkeling van adviezen voor stikstofbemesting voor bloembolgewassen bij gebruik van verschillende bemestingsmethoden. Hierbij zijn beddenbemesting, fertigatie, Cropscaan, bemesting met Entec en met Agrobolen vergeleken met de standaardbemestingsmethode: volveldsbemesting volgens Stikstofbijmeststelsel (NBS). Deze bemestingsmethoden en meststoffen zijn gekozen omdat ze mogelijk leiden tot een lagere N-gift bij gelijke of hogere opbrengst, en daardoor tot minder N-belasting van de omgeving. Er is nagegaan bij welke methode en meststof de minste stikstof gebruikt wordt met daarbij een goede of betere opbrengst en kwaliteit (N-gehalte) van de bollen.

2 Proefopzet en waarnemingen

De proef is uitgevoerd met tulp 'Leen van der Mark', maat 9/10, in een plantdichtheid van 150 bollen per meter bed, wat overeenkomt met 1.000.000 bollen per ha, op duinzandgrond op Proefbedrijf De Noord in Sint Maartensbrug. Er waren de volgende behandelingen in de proef:

A. geen stikstofbemesting

Beddenbemesting (3 bemestingsniveaus):

B. stikstofbemesting volgens 2/3 NBS (Stikstofbijmeststelsysteem)

C. stikstofbemesting volgens NBS

D. stikstofbemesting volgens 4/3 NBS

Standaardvergelijking:

E. stikstofbemesting NBS, volveldsbemesting

Bepaling van N-gift op basis gewasreflectie:

F. stikstofbemesting volgens Cropscanadvies, volveldsbemesting

N-bemesting (langzaamwerkend, resp. met nitrificatieremmer):

G. stikstof bemesting met Agroblen 32-5-5, beddenbemesting 120 kg N/ha

H. Entec 26 bemesting (100 kg N) in februari, indien nodig volgens NBS bijbemesten met KS

Basisbemesting KAS

I. 100 kg N in de vorm van KAS in februari, indien nodig volgens NBS bijbemesten met KS

Fertigatie

J. stikstofbemesting fertigatie volgens NBS met urean 30% N

Bemestingsmethode	: bij alle meststoffen is de meststof over de grond cq. gewas gestrooid, indien noodzakelijk is daarna beregend (als er geen/onvoldoende neerslag viel om de meststof van het gewas af te regenen). Bij beddenbemesting is de gift alleen op de bedden gestrooid, bij volveldsbemesting op bedden en paden.
Cropscanadvies	: Wanneer de Cropscanwaarde bij F gelijk is aan die bij D wordt bemest volgens ½NBS. Als de cropscanwaarde bij F lager is dan bij D wordt bemest volgens NBS.
Overige bemesting	: 100 kg/ha K ₂ O (=333 kg/ha patenkali) op 23 januari 2004 (volgens Adviesbasis voor bemesting van Bloembolgewassen 2004)
Organische bemesting	: GFT ton ds/ha (o.s.: 361 kg/ton droge stof; stikstof 15,2 kg/ton droge stof; fosfaat 5,6 kg/ton droge stof)
Grondsoort	: Duinzandgrond, organische stof 1,1%, Pw= 38, K-getal = 18, pH = 7,0 (BLGG Oosterbeek, 2-12-2003)
Berekening	: haspel met beregeningsboom met oppervlaktewater
Fertigatie	: T-tape
Plantdatum	: 4 november 2003
Rooidatum	: 6 juli 2004
Proefplaats	: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving De Noord, Ruigeweg 28, Sint Maartensbrug

Waarnemingen:

- stikstofgift
- $\text{NO}_3\text{-N}$ in de grond (0-30 cm) in het bed op diverse tijdstippen tijdens groeiseizoen; voor behandeling H en I wordt ook $\text{NH}_4\text{-N}$ gemeten, om het verschil in de $\text{NH}_4\text{-N}$ -concentratie tussen bemesting met Entec 26 en met KAS vast te stellen. In de overige behandelingen wordt $\text{NH}_4\text{-N}$ verwaarloosbaar verondersteld.
- gewasstand
- gewasreflectie met Cropscan gewasreflectiemeter
- stikstof in bolmateriaal voor planten en in planten (bol + loof) bij oogst
- opbrengst

NBS:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| - half februari | 40 kg N/ha |
| - voor spreiden | 40 kg N/ha |
| - eind maart | 65 - Nmin kg N/ha |
| - eind april | 70 - Nmin kg N/ha |
| - eind mei | 45 - Nmin kg N/ha |

Bij bemesting volgens NBS wordt de gift bepaald door het streefgetal te nemen minus de voorraad nitraatstikstof in de bodem (Nmin). Als de berekende gift kleiner is dan 20 kg N/ha dan wordt niets gegeven, omdat een gift van deze hoeveelheid op praktijkschaal niet goed mogelijk is.

3 Resultaten

3.1 Stikstofgift

De stikstofgiften in februari en maart (tabel 1) zijn gegeven onafhankelijk van de N-meting in de grond (tabel 2). De behandelingen leidden eind maart tot verschillen in de N-voorraad ($\text{NO}_3\text{-N}$ en bij behandelingen H en I ook $\text{NH}_4\text{-N}$, tabel 3) in de grond, op basis waarvan de giften op 5 april gegeven zijn. Voor de gift op 27 april is de N-bodemvoorraad op 22 april sturend geweest naast de gewasreflectiemeting op 22 april. De giften op 25 mei zijn gebaseerd op de N-bodemvoorraad op 24 mei en de gewasreflectiemeting op 21 mei. De giften in behandelingen B t/m D zijn gestuurd door de meting in C.

Tabel 1. De bemesting met stikstof (in kg/ha N) gedurende het groeiseizoen bij de verschillende methoden.

Stikstofbemesting	17 februari	8 maart	5 april	27 april	25 mei	totaal
A. geen	0	0	0	0	0	0
B. 2/3 NBS beddenbemesting ¹	22	22	-	17	15	76
C. NBS beddenbemesting ¹	33	33	-	26	23	115
D. 4/3 NBS beddenbemesting ¹	43	43	-	35	30	151
E. NBS volveldsbemesting	40	40	26	-	21	127
F. Cropscan volveldsbemesting	40	40	26	-	21	127
G. Agroblen beddenbemesting ³	120	-	-	-	-	120
H. Entec 100 kg N als startgift*	100	-	-	-	-	100
I. KAS 100 kg N als startgift*	100	-	-	26	-	126
J. fertigatie volgens NBS ² (datum)	40 (17-2; 2-3)	20 (15-3)	48 (2-4; 13-4; 19-4)	48 (27-4; 14-5)	21 (29-5)	161

* volveldsbemesting

¹ beddenbemesting: de gift is 82% van hetgeen er volvelds gegeven zou worden.

² fertigatie: de gift is 75% van hetgeen er volvelds gegeven zou worden.

³ Agroblen: de aangegeven gift van 120 N kg/ha wordt gegeven via beddenbemesting.

Eind april en eind mei was de gewasreflectie bij object F (cropscan) lager dan van object D (4/3NBS) en is bemest volgens NBS. Totaal is er dus evenveel stikstof gestrooid als in het object E. (NBS volveldsbemesting). Bij object J (fertigatie) werd de meeste stikstof gegeven, totaal 161 kg N/ha op de bedden. Dit is beduidend meer dan bij het object NBS beddenbemesting, waarbij slechts 115 kg N/ha is gegeven. Mogelijk dat er bij het fertigeren op bepaalde tijdstippen sprake is geweest van uitspoeling van de stikstof door toepassing van (te) veel water. Bij het object met KAS (I) is op 27 april bijbemest met een gift van 26 kg N/ha, bij het object met Entec is niet bijbemest, omdat de voorraad $\text{NO}_3\text{-N}$ en $\text{NH}_4\text{-N}$ hoger was dan het streefgetal.

3.2 Stikstof in de bouwvoor

Tabel 2. De hoeveelheid nitraatstikstof (kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$) in de bouwvoor (0-30 cm) tijdens het groeiseizoen onder invloed van de stikstofbemesting.

Stikstofbemesting	11 februari	29 maart	22 april	10 mei	24 mei	22 juni
A. geen	<5	<5	2	-	<5	6
B. 2/3 NBS beddenbemesting ¹	<5	39	24	-	15	24
C. NBS beddenbemesting ¹	<5	92	38	-	17	28
D. 4/3 NBS beddenbemesting ¹	<5	97	63	-	72	52

E. NBS volveldsbemesting	<5	38	52	36	24	27
F. Cropscan volveldsbemesting	<5	38	52	44	32	34
G. Agroblen beddenbemesting ³	<5	37	16	18	8	12
H. Entec 100 kg N als startgift*	<5	43	29	-	32	19
I. KAS 100 kg N als startgift*	<5	74	44	-	37	12
J. fertigatie volgens NBS	<5	0	27	-	17	50

* volveldsbemesting

¹ beddenbemesting: de gift is 82% van hetgeen er volvelds gegeven zou worden.

² fertigatie: de gift is 75% van hetgeen er volvelds gegeven zou worden.

³ Agroblen: de aangegeven gift van 120 N kg/ha wordt gegeven via beddenbemesting.

Tabel 3. De hoeveelheid ammoniumstikstof (kg/ha NH₄-N) in de bouwvoor (0-30 cm) tijdens het groeiseizoen onder invloed van de stikstofbemesting.

Stikstofbemesting	29 maart	22 april	24 mei
H. Entec 100 kg N als startgift	32	28	<3
I. KAS 100 kg N als startgift	4	<3,0	<3

De oplopende giften in behandeling A t/m D leidden tot oplopende N-gehalten in de bouwvoor (tabel 2). Eind maart blijkt dat bij vergelijkbare giften bij beddenbemesting (C en D) veel meer N in de bouwvoor gemeten wordt (in het bed) dan bij volveldsbemesting (E). De N-gehalten in de grond bij Agroblen (G) zijn veel lager dan die bij Entec en KAS, hoewel op dezelfde dag bemest is, met een lagere gift (100 kg) dan bij Agroblen (120 kg). Bij fertigatie worden opmerkelijk lage NO₃-N gehalten gemeten. Eind april had behandeling H (Entec) een hogere N-voorraad (NO₃-N en NH₄-N) dan behandeling I (KAS), bij gelijke gift.

Op 10 mei is er een extra bemonstering uitgevoerd bij een aantal objecten. Bij de objecten NBS-volvelds en cropscan is er op 22 april niet gestrooid, omdat de adviesgift 18 kg N/ha was. Dit was net lager dan 20 kg N/ha en er was besloten om dan niet te strooien. Om het stikstofverloop te volgen is extra bemonsterd. Bij het object Agroblen is eveneens extra bemonsterd, om te volgen of het stikstofniveau laag bleef.

3.3 Neerslag en berekening

Tabel 4. De hoeveelheid neerslag, berekening en fertigatie (in mm) tijdens het groeiseizoen.

Week	Neerslag	Berekening	Fertigatie
8 (16-22 feb)	1,0	-	15
9 (23-29 feb)	19,5	-	-
10 (1-7 mrt)	0,5	-	10
11 (8-14 mrt)	7,0	-	-
12 (15-21 mrt)	14,1	-	10
13 (22-28 mrt)	4,4	-	-
14 (29 mrt-4 apr)	5,4	-	10
15 (5-11 apr)	21,9	-	-
16 (12-18 apr)	0,0	-	15
17 (19-25 apr)	2,6	-	12,5
18 (26 apr-2 mei)	5,2	29	7,5
19 (3-9 mei)	15,2	-	-
20 (10-16 mei)	0,0	-	10
21 (17-23 mei)	5,0	25	-
22 (24-30 mei)	0,8	32	20
23 (31 mei- 6 juni)	22,1	-	-
24 (7-13 juni)	0,4	15	-
25 (14-20 juni)	7,8	-	-
26 (21-27 juni)	39,0	-	-
totaal	171	101	110

In maart en april viel voldoende neerslag om droogte te voorkomen. Eind april is voor de eerste maal beregend. Bij fertigatie is echter in maart en april al wel water gegeven, wat mogelijk tot uitspoeling van stikstof geleid heeft (mede doordat het water hier alleen op het bed gegeven wordt. Later in het seizoen was de watergift met fertigatie echter lager dan bij beregening.

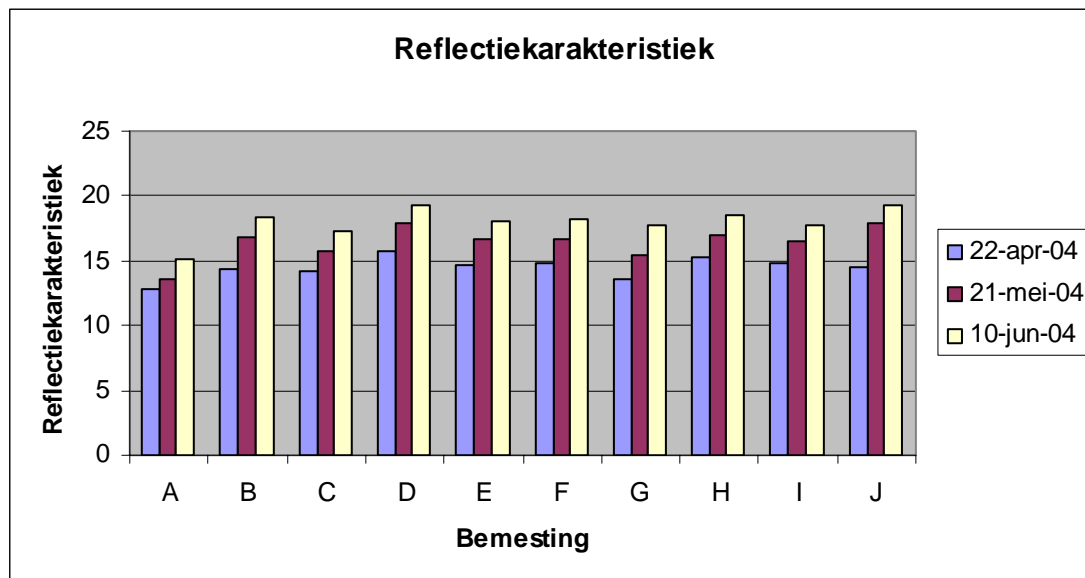
3.4 Gewasstand

Tijdens het groeiseizoen was de gewasstand matig. De oorzaak was een galmijtaantasting in het plantgoed. In de loop van het seizoen kwamen er verschillen in gewas kleur. Het object zonder stikstof was duidelijk lichter van kleur en vormde een magerder gewas.

3.5 Gewasreflectie

Met de cropscaan-gewasreflectiemeter is tijdens het groeiseizoen een aantal keren de gewasreflectie gemeten. Met deze methode zijn verschillen in gewas kleur al in een zeer vroeg stadium waar te nemen. De gewasreflectie staat in figuur 1. weergegeven.

Figuur 1. De gewasreflectie onder invloed van de stikstofbemesting tijdens het groeiseizoen.



Eind maart is de gewasreflectie niet gemeten, omdat de hoeveelheid bladmassa nog zeer gering was. In de loop van het seizoen nam de gewasreflectie toe. De gewasreflectie van het object A (geen stikstofbemesting) was op alle tijdstippen lager dan van de overige objecten. De objecten D (4/3 NBS) en J (fertigatie) gaven de hoogste gewasreflectie. Opvallend is dat de gewasreflectie van object B (2/3 NBS) iets hoger was dan van object C (NBS).

3.6 Opbrengst

Na de oogst is de opbrengst bepaald. Er bleek geen verschil in percentage uitval tussen de veldjes (zie tabel 5). Gemiddeld was het percentage uitval erg hoog (45%) door een galmijtaantasting.

Gemiddeld kwam er minder dan 1% zuur voor in de behandelingen. Ook later in de tijd (half september) is nogmaals gekeken naar zuur. Ook toen kon vrijwel geen zuur meer worden vastgesteld.

Tabel 5. De opbrengst in gemiddeld clustergewicht (g) en percentage zift 12/op en zift 11/12 onder invloed van de stikstofbemesting.

Stikstofbemesting	Clustergewicht	%12/op	%11/12
A. geen	26,0	4	22
B. 2/3 NBS beddenbemesting	30,7	20	29
C. NBS beddenbemesting	32,2	22	34
D. 4/3 NBS beddenbemesting	33,6	22	34
E. NBS volveldsbemesting	32,1	24	32
F. Cropscan volveldsbemesting	32,6	24	31
G. Agroblen beddenbemesting	30,5	15	31
H. Entec 100 kg N als startgift	31,8	19	32
I. KAS 100 kg N als startgift	32,2	24	30
J. fertigatie volgens NBS	34,1	27	32
LSD (p<0,05)	1,2	3,6	3,8

De opbrengst was het hoogste bij het object fertigatie (J). De opbrengst van het object 4/3 NBS beddenbemesting gaf een vergelijkbare opbrengst in gemiddeld clustergewicht, het percentage 12/- was wel iets lager. De opbrengst was het laagste zonder stikstof. Het object 4/3 NBS gaf een hogere opbrengst in gemiddeld clustergewicht dan bemesting volgens NBS, het percentage leverbaar was echter gelijk. Cropscan en NBS-volvelds hadden een zelfde opbrengst, minder hoog dan 4/3 NBS. Er was geen verschil in opbrengst tussen NBS-volvelds en NBS-beddenbemesting. Het object Agroblen gaf een betrouwbare lagere opbrengst dan NBS. Er was geen verschil in opbrengst in gemiddeld clustergewicht tussen bemesting met 100 kg N in de vorm van KAS of in de vorm van Entec, het percentage 12/- was wel iets lager. Beide objecten gaven een vergelijkbare opbrengst met een bemesting volgens NBS.

3.7 Stikstof in het gewas

Tabel 6. Het stikstofgehalte in plantgoed en in bollen en bovengrondse gewasdelen bij de oogst onder invloed van de stikstofbemesting.

Stikstofbemesting	Stikstof in bollen		Stikstof bovengronds		Stikstof totaal
	g/kg d.s.	Kg/ha	g/kg d.s.	Kg/ha	Kg/ha
Plantgoed voor planten	10,2	46	-	-	46
Na oogst					
A. geen	6,0	68	7,0	20	88
B. 2/3 NBS beddenbemesting	11,7	149	8,5	23	172
C. NBS beddenbemesting	12,0	151	10,6	30	181
D. 4/3 NBS beddenbemesting	14,2	166	11,1	31	197
E. NBS volveldsbemesting	11,9	144	9,6	28	171
F. Cropscan volveldsbemesting	13,4	174	12,2	37	211
G. Agroblen beddenbemesting	8,3	108	8,9	28	136
H. Entec 100 kg N als startgift	10,5	139	9,9	28	167
I. KAS 100 kg N als startgift	11,8	143	10,6	29	172
J. fertigatie volgens NBS	15,6	192	13,1	38	230

Het stikstofgehalte in zowel bollen als blad was het hoogste na bemesting met fertigatie (zie tabel 6). Geen stikstofbemesting gaf het laagste stikstofgehalte. Opvallend is het verschil in stikstofgehalte tussen het object NBS-volvelds en Cropscan, bij beide objecten is hetzelfde bemest. Blijkbaar is de spreiding in de N-gehalten in het gewas aanzienlijk. Het stikstofgehalte van de bollen bemest met Agroblen is lager dan bij

NBS beddenbemesting.

3.8 Stikstofbalans

Tabel 7. De stikstofbalans onder invloed van de stikstofbemesting.

Stikstofbemesting	N-gift	Stikstof in plantgoed	Afvoer N via bollen	N-overschot
A. geen	0	46	68	-22
B. 2/3 NBS beddenbemesting	76	46	149	-27
C. NBS beddenbemesting	115	46	151	-10
D. 4/3 NBS beddenbemesting	151	46	166	+31
E. NBS volveldsbemesting	127	46	144	+29
F. Cropscan volveldsbemesting	127	46	174	-1
G. Agrobolen beddenbemesting	120	46	108	+58
H. Entec 100 kg N als startgift	100	46	139	+7
I. KAS 100 kg N als startgift	126	46	143	+29
J. fertigatie volgens NBS	161	46	192	+15

Bij het NBS was er een onttrekking van 10 kg N/ha aan de grond. Bij het object 4/3*NBS was er een overschot van 31 kg N/ha, maar was er wel een iets hogere opbrengst. Bij het object fertigatie was er een hogere gift, maar door het hogere stikstofgehalte in de bollen, was er een lager overschot nl. 15 kg N/ha. Het overschot was het grootste bij Agrobolen, door de lage gehalten in de bollen en de lage opname-efficiëntie.

3.9 Fosfaatgehalte

De meststof Agrobolen is een mengmeststof met naast stikstof ook fosfaat en kalium. Om te bekijken of de fosfaatbemesting effect heeft op de opname van fosfaat is ook het fosfaatgehalte aan het eind van het groeiseizoen bepaald. Er was geen verschil in fosfaatgehalte vastgesteld tussen de bollen afkomstig van de verschillende objecten (zie tabel 8).

Tabel 8. Het fosfaatgehalte (P) in bollen en plantgoed en bij oogst onder invloed van de stikstofbemesting.

Stikstofbemesting	Fosfaat in bollen		Fosfaat in blad		Fosfaat totaal
	g/kg d.s.	Kg/ha	g/kg d.s.	Kg/ha	Kg/ha
Plantgoed voor planten	2,2	9,8	-	-	9,8
Na oogst					
A. geen	1,9	21,0	1,0	2,9	23,9
B. 2/3 NBS beddenbemesting	1,7	22,2	0,7	2,0	24,1
C. NBS beddenbemesting	1,8	22,6	0,9	2,5	25,1
D. 4/3 NBS beddenbemesting	1,8	20,7	0,8	2,3	22,9
E. NBS volveldsbemesting	1,7	20,2	0,8	2,2	22,5
F. Cropscan volveldsbemesting	1,7	22,5	0,9	2,7	25,3
G. Agrobolen beddenbemesting	1,8	23,0	0,9	2,9	25,8
H. Entec 100 kg N als startgift	1,8	23,7	0,9	2,6	26,3
I. KAS 100 kg N als startgift	1,8	21,4	0,8	2,2	23,6
J. fertigatie volgens NBS	1,7	21,3	0,8	2,4	23,8

4 Conclusies van de proef

Deze conclusies zijn gebaseerd op de hier beschreven proef, uitgevoerd in één jaar en op één locatie.

- Bij fertigatie was de stikstofgift het hoogste, werd de hoogste opbrengst behaald en was ook het stikstofgehalte in de bollen het hoogst.
- Er was geen verschil in opbrengst en stikstofgehalte van de bollen tussen NBS-volvelds en NBS-beddenbemesting. Bij NBS-beddenbemesting werd 12 kg N per ha (9%) minder gegeven dan bij NBS volvelds.
- Bij beddenbemesting gaf object 4/3 NBS een hogere opbrengst en gemiddeld clustergewicht dan bemesting volgens NBS. Het percentage leverbaar was gelijk. Omdat er geen verschil was tussen NBS-volvelds en NBS-beddenbemesting, wordt hieruit geconcludeerd dat in deze proef het huidige advies (NBS) niet tot de maximale opbrengst geleid heeft.
- Bij het object 'bemesting volgens de cropscanmethode' werd bij alle giften evenveel bemest als bij bemesting volgens NBS. In deze proef werd voor het eerst besloten tot een bijbemesting op basis van een verschil in gewasreflectie tussen het cropscanobject en 4/3 NBS. Met de bijbemesting kon echter niet dezelfde opbrengst bereikt worden als 4/3 NBS. Dit kan verschillende oorzaken hebben:
 - a. als er een verschil is te zien in gewasreflectie is het te laat om bij te sturen en een maximale opbrengst te halen;
 - b. de bijgemeste hoeveelheid N was te laag om een maximale opbrengst te halen. Het cropscan-advies gaf wel dezelfde opbrengst als het NBS-advies.
- Het object Agrobolen gaf een betrouwbare lagere opbrengst en een lager stikstofgehalte in de bollen dan NBS.
- Er was geen verschil in opbrengst in gemiddeld clustergewicht tussen bemesting met 100 kg N in de vorm van KAS of in de vorm van Entec, het percentage 12/- was wel iets lager. Beide objecten gaven een vergelijkbare opbrengst met een bemesting volgens NBS. Bij het object met KAS is op 27 april 26 kg N/ha bijbemest. Door gebruik van Entec in plaats van KAS is er stikstof bespaard t.o.v. NBS en de KAS-behandeling.
- Bij bemesten volgens NBS beddenbemesting was de stikstofbalans negatief; er werd meer stikstof onttrokken dan gegeven. Bij volveldsbemesting was er wel sprake van een overschot op de balans. Bemesten met fertigatie gaf de hoogste opbrengst, was de gift het hoogste, maar was het stikstofoverschot op de balans niet groter dan bij bemesten volgens 4/3* NBS.

5 Aanbevelingen

5.1 Toelichting

Hieronder wordt voor gebruik van beddenbemesting, fertigatie, cropscaan, Entec en Agrobien waar mogelijk de methode van toepassing geadviseerd. Dit is niet alleen gebaseerd op bovenstaande proef, maar op meerjarig onderzoek met voorjaarsbloeiërs op duinzandgrond. Waar nodig worden kanttekeningen geplaatst.

5.2 Beddenbemesting

Beddenbemesting is getest op proefveldschaal, met handmatige toediening van meststoffen en op veldschaal, met machinale toediening van meststoffen. Er is onderzoek uitgevoerd bij hyacint en tulp. Beddenbemesting is echter ook in andere gewassen toepasbaar. Verschil mag echter verwacht worden voor hoge gewassen, zoals lelie. De plaatsing van meststoffen kan hier anders uitpakken dan bij de toetsgewassen.

In deze proef is er geen N bespaard met beddenbemesting ten opzichte van volveldsbemesting. Gemiddeld over vier proeven is er bij beddenbemesting 86 % toegediend van de N-gift die bij volveldsbemesting wordt gegeven, nodig voor optimale voeding van het gewas. Hierbij is alle stikstof precies op het bed toegediend. Bij machinaal strooien van de stikstof wordt niet alle N op het bed toegediend. Daarom kan hier 10-13% bespaard worden op de N-gift, afhankelijk van de precisie van de machine.

Beddenbemesters met één strooikop per bed geven een ongelijke verdeling van N over de breedte van het bed: in het middel valt relatief meer N dan aan de rand. Hierdoor is het N-gehalte in de kantregels bij beddenbemesting soms iets lager dan bij volveldsbemesting (in één van de twee proefjaren vastgesteld; in het andere jaar was er geen verschil). Om dit te voorkomen moet de strooitechniek verbeterd worden, b.v. door aanpassing van de ketsplaatjes (is in onderzoek, 2005), of door twee strooipunten per bed (er is een Elho-strooier op de markt die hiermee is uitgerust).

Geadviseerd wordt om bij beddenbemesting de gift 10 tot 13 % te verlagen t.o.v. de gebruikelijke gift. Beddenbemesting met een pneumatische kunstmeststrooier is duurder dan volveldsbemesting. De jaarkosten van een pneumatische kunstmeststrooier worden geschat op € 2670 , tegen € 389 voor een centrifugaalstrooier (Kater et al., 2005). Daarnaast is er extra arbeid nodig, omdat hiermee zeven bedden tegelijk bemest kunnen worden, tegenover een gewone kunstmeststrooier die elf bedden tegelijk bestrooit. Beddenbemesting kost 0.5 uur/ha in plaats van 0.3 uur/ha bij volveldsbemesting.

5.3 Cropscaan

Het onderzoek was gericht op ontwikkeling van een N-advisie op basis van gewasreflectiemeting met de Cropscaan-meter. Het is hierbij niet gelukt één standaard-reflectiekenmerk voor tulp op te stellen, omdat er teveel verschil is in reflectie tussen cultivars, plantmaten en partijen. De cropscaan moet dan ook ingezet worden door de reflectie van een veld te vergelijken met die van een 'venster'; een stukje van het veld dat meer N heeft gekregen dan de rest, en daardoor een overmaat aan stikstof ter beschikking heeft. Als de rest van het veld een andere (minder hoge) reflectiewaarde heeft dan het venster, moet er bijbemest worden. Op deze wijze is in een aantal proeven vastgesteld dat er niet bijgemest hoefde te worden, terwijl dat bij bemesting volgens NBS wel het geval was. Achteraf bleek de bijbemesting inderdaad niet nodig te zijn geweest. In de proef in dit verslag is vastgesteld dat wel bijbemest moest worden, wat daarna volgens NBS is uitgevoerd. Hierbij werd dezelfde opbrengst gehaald als bij NBS, maar een lagere dan bij het venster. Het cropscaanadvies heeft hierbij dus even goed gewerkt als NBS, maar in dit geval was ook dit standaardadvies

onvoldoende. In 2005 wordt een laatste proef uitgevoerd met cropscaan om verder te onderzoeken of de cropscaan betrouwbaar in tulp ingezet kan worden (in opdracht van het ministerie van LNV). Ten opzichte van de toepassing in aardappel is cropscaan bij tulp minder goed toepasbaar. De noodzaak van gebruik van een venster beperkt de mogelijkheid voor toepassing in precisielandbouw: idealiter zou men met deze snelle meting, uitgevoerd op de trekker, plaats specifiek kunnen bemesten; zodat iedere cultivar en plantmaat naar behoefte bemest wordt. Door de noodzaak van een vergelijkingsobject (venster) wordt deze mogelijkheid beperkt. Daarnaast wordt op het moment als er volgens de cropscaanmeting bijgemest moet worden, een meting in de grond uitgevoerd om volgens NBS te bemesten. Idealiter zou deze meting vervallen, en er alleen op de cropscaan gestuurd kunnen worden. Concluderend: door gebruik van cropscaan kan er stikstof bespaard worden, maar bij tulp kost toepassing extra moeite: aanleg van een venster en extra metingen. Eind 2005 kan een advies opgesteld worden. De kosten van Cropscaan bij introductie in de praktijk zijn nog niet goed aan te geven. Wanneer het gecombineerd wordt met NBS is de cropscaan een extra meting, waarvoor een of meer vensters aangelegd moeten worden. Zowel arbeid als kosten nemen dan toe ten opzichte van gebruik van NBS alleen.

5.4 Fertigatie

Fertigatie is in het PPO-onderzoek toegepast bij hyacint, tulp en lelie. Op duinzandgrond wordt hierbij in een aantal gevallen meer opbrengst met een betere kwaliteit gehaald dan bij bemesting met de kunstmeststrooier. In 2004 werd bij tulp 5 % meer opbrengst gehaald bij fertigatie dan bij volveldsbemesting volgens NBS, maar het verschil met 4/3 NBS bed was niet significant. Bij hyacint wordt in het algemeen zoveel extra opbrengst gehaald dat de kosten van de fertigatie hiermee betaald kunnen worden. Daarnaast heeft fertigatie het voordeel dat het blad niet nat wordt bij het toedienen van water, waardoor de verspreiding van geelziek beperkt wordt t.o.v. beregening. Bij een diepe grondwaterstand is fertigatie hierdoor voor hyacint extra interessant.

Bij fertigatie wordt geadviseerd 80% van de met NBS berekende gift toe te dienen, in twee of drie giften verdeeld over de maand. Hierbij worden in het algemeen lagere N-gehalten in de grond gemeten dan bij volveldsbemesting volgens NBS. Daardoor is de uiteindelijke N-gift gemiddeld gelijk aan die bij NBS bij volveldsbemesting met de kunstmeststrooier.

De jaarkosten van fertigatie zijn, afhankelijk van het aantal tapes op de breedte van het bed, ongeveer 1500 tot 2500 euro per ha. Aanleg, gebruik en verwijderen van het fertigatiesysteem kosten arbeid, maar er wordt bespaard op arbeid voor kunstmeststrooien en beregenen.

5.5 Entec

Bij gebruik van Entec 26 voor de startgift bij voorjaarsbloeiers wordt er in het vroege voorjaar vaak minder N in de bouwvoor gemeten dan bij gebruik van KAS. Soms blijft dit verschil tijdens het hele groeiseizoen bestaan, soms is later in het seizoen de N-voorraad weer gelijk. In een paar proeven is de N-voorraad aan het begin ongeveer gelijk en is er later in het seizoen bij Entec een hogere N-voorraad in de grond dan bij KAS. In de proef van dit jaar kon er daardoor N bespaard worden: bij gebruik van KAS moest bijgemest worden, bij Entec niet. In de meeste andere proeven was er geen verschil in gift bij bemesting volgens NBS. In 2004 lijkt de ammonium-N boven in de bouwvoor te blijven. Dit verschijnsel wordt ook in metingen in de praktijk gemeld.

Uit de metingen in de bodem blijkt dat bij gebruik van Entec ammonium-N inderdaad langzamer omgezet wordt in nitraat-N dan bij gebruik van KAS. Het lijkt erop dat deze ammonium-N minder snel uitspoelt dan nitraat-N: ammonium bij de metingen in de bouwvoor wordt relatief meer in 0-15 cm gevonden dan in 15-30 cm-mv. Het voordeel hiervan is dat de ammonium minder snel uit de bouwvoor spoelt, maar het is een nadeel dat deze minder snel aanwezig is in de wortelzone van bolgewassen. In veel proeven wordt bij gebruik van Entec minder N-min gevonden dan bij gebruik van KAS. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat ammonium, op de grond toegediend, bij de heersende pH (rond 7) vervluchtigt, en zo voor de teelt verloren gaat. Daarnaast remt Entec mogelijk de mineralisatie vanuit de organische N in de bouwvoor.

Bij de toepassing van Entec in de voorjaarsbloeiërs zijn er dus wisselende resultaten ten opzichte van de goedkopere bemesting met KAS. De slechte voorspelbaarheid hiervan maakt Entec vooralsnog geen betrouwbaar alternatief voor KAS.

Besparing op stikstof met Entec zou *wellicht* gerealiseerd kunnen worden als:

- de meststof wordt ingewerkt, zodat mogelijke vervluchtiging voorkomen wordt;
- er minder bijgemest wordt dan NBS voorschrijft, bv. 20 kg N per ha minder eind maart en eind april. Dit is echter nog niet getoetst.

Wellicht is Entec beter toepasbaar in lelie. Hierbij kan de gift voor planten ingewerkt worden. Dan is ammonium-N beschikbaar in de wortelzone, die direct onder het maaiveld begint. Het voordeel van deze toepassing ten opzichte van andere meststoffen is dan de mindere uitspoelingsgevoeligheid, zeker in een gewas dat sterk beregend wordt. Vanwege het warmere groeiseizoen zal bij lelie de omzetting van ammonium in nitraat wel sneller verlopen dan bij de voorjaarsbloeiërs.

Met Entec kan in sommige gevallen een werkgang bespaard worden. De kosten van de meststof (0.88 € per kg N) zijn wat hoger dan die bij gebruik van kalkammonsalpeter (0.53 € per kg N) en kalksalpeter (1.55 € per kg N).

5.6 Agroblen

Uit het onderzoek met Agroblen 32-5-5 bij tulp blijkt dat de N-opname bij de geadviseerde gift sterk achterblijft bij die van andere bemestingsmethoden en meststoffen. Blijkbaar komt de toegediende N niet op het juiste moment beschikbaar in de wortelzone van het gewas. Gebruik van deze meststof in deze dosering wordt dan ook afgeraden. Wellicht leidt een hogere gift tot een beter resultaat, maar dit heeft een relatief hoge milieubelasting tot gevolg. Vanwege de teleurstellende resultaten heeft de producent een nieuwe formulering op de markt gebracht, waarin een deel van de stikstof snelwerkend is. Deze is niet in het onderzoek beproefd. Agroblen 32-5-5 kost 3.34 € per kg N.

Referentie

Kater, L.J.M., W.J.M. Hazelaar, F.J. de Ruijter, B. Smit, W. van Dijk en J.R. van der Schoot, 2004. Kosteneffectieve maatregelen-pakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan Minas. PPO - Bloembollen, rapport 714. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Wageningen.