

Stikstofbemesting bij zaai-uien

J. H. PIETERS

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.)

en

J. L. KOERT

Stichting Nederlandse Uien-Federatie, Middelharnis

Publikatie van de Stichting Nederlandse Uien-Federatie

Verslag van een onderzoek, uitgevoerd in de jaren 1967, 1968 en 1969 door de Stichting Nederlandse Uien-Federatie (SNUiF) naar de hoeveelheid en het tijdstip van toediening van de stikstofbemesting bij zaai-uien. De opzet van de proeven en de verwerking van de proefveldgegevens werden gerealiseerd in samenwerking met het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB).

1. Inleiding

De teelt van zaai-uien is in Nederland verreweg de belangrijkste methode om uien voort te brengen. In 1970 bedroeg de oppervlakte zaai-uien ca. 8500 ha. Belangrijke centra zijn Goeree-Overflakkee, enkele gebieden in Zeeland en de IJsselmeerpolders.

Uien vragen een ruime kalibemesting (200–250 kg K_2O /ha) en een flinke fosfaatgift (90–100 kg P_2O_5 /ha). Om hoge opbrengsten te verkrijgen – 60–70 ton/ha is geen uitzondering – worden in de praktijk vaak zeer grote hoeveelheden stikstof gegeven, hoewel over het algemeen wordt aangeraden voorzichtig te zijn met stikstof. Een (te) zware N-bemesting zou een welige loofontwikkeling kunnen geven, waardoor eerder schimmelziekten kunnen optreden. Een ruim aanbod van N zou ook de bewaarbaarheid kunnen benadelen, hetgeen tot uiting komt in een hoog percentage rotte uien. Voorts kunnen onder stikstofrijke omstandigheden uien worden geoogst die minder huidvast zijn en daardoor gemakkelijk kaal worden.

Uit meerjarige proeven van de SNUiF (Van Beekom, 1952), genomen in de jaren 1939–1942, kwam naar voren dat boven een bepaalde N-gift, ongeacht voorvrucht of jaar, de opbrengst niet toeneemt, maar veeleer een oogstverlaging optreedt. Van Beekom stelt dat hoge giften (men ging tot 200 kg N/ha), zoals in de praktijk soms worden gegeven, ongewenst zijn omdat ze de opbrengst verlagen en tevens de kwaliteit van het produkt benadelen, daar hiermee het optreden van koprot in de hand wordt gewerkt. Afhankelijk van de voorvrucht komt men in 1943 al tot het volgende advies: na aardappel en suikerbiet 80–120 kg N/ha; na de voorvrucht witlofwortels wat meer: 160 kg N/ha. De invloed van het jaar maakt het echter onmogelijk een scherp omlijnd bemestingsadvies te geven geldend voor alle omstandigheden.

Roorda van Eysinga (1962) vindt in zijn landelijke enquête naar de stikstofbemesting bij vollegronds groenten vrij lage waarden voor de N-bemesting van uien, nl. als totale gift gemiddeld 74 kg N/ha, met als uitersten 30 en 100 kg. Als optimale gift wordt opgegeven 60 kg N als basisbemesting + 20 kg N als overbemesting. De ui staat hiermee met erwit, schorseneer en witlof als het minst N-behoefteigste groentegewas te boek. De giften die Roorda van Eysinga noemt, hadden betrekking op tuinbouwbedrijven. Op akkerbouwbedrijven, waar het merendeel van de uien wordt geteeld, worden veelal hogere stikstofhoeveelheden gegeven.

In een proef van IBVT*/SNUiF (Duvekot, 1964) werden N-trappen op zaai-uien aangelegd op slibhoudende zandgrond, waarbij tot 480 kg N/ha werd gegeven. De hoogste

* tegenwoordig Sprenger Instituut

opbrengsten werden in deze proef al verkregen bij 60 kg N/ha. De stikstofbemesting had geen invloed op de houdbaarheid.

In een stikstofbemestingsproef van het Rijkslandbouwconsulentenschap Groningen, genomen in 1966 op zware klei in het Oldambt (60% afslibbaar) (Prins en Wildeman, 1967) werd tot 140 kg N/ha gegeven, met als overbemesting in juni nog eens 20 kg N/ha in de vorm van chilisalpeter. De hoogste opbrengst werd verkregen bij een totaalgift van 112 kg N/ha. De laatste jaren wordt in Groningen gemiddeld 135 kg N/ha gestrooid. Meestal in één keer vóór het zaaien. Soms wordt in juni, ongeveer 2 maanden na het zaaien, bij een gewaslengte van 10 à 20 cm overbemest. Als een bezwaar van overbemesting met stikstof wordt echter aangevoerd dat het gewas later afrijpt.

De verrichte N-bemestingsproeven op zaai-uien overziende, komen we tot een optimale N-gift tussen 60 en 120 kg/ha, waarbij het belang van overbemesting niet duidelijk is. Algemeen wordt aangeraden de bemesting tijdig voor het zaaien toe te dienen, liefst nog voor het klaarmaken van het zaai-bed in verband met mogelijke vertraging in de opkomst door zoutschade wanneer pas omstreeks het zaaien wordt bemest.

Bovengenoemde leemte in de kennis over de betekenis van overbemesting was aanleiding tot de opzet van proeven waarin werd nagegaan of overbemesting van zaai-uien met stikstof in het algemeen zinvol is en of deze later in de tijd toegediende N-gift moet worden afgestemd op een bepaald ontwikkelingsstadium van de plant. Bij zaaien in de loop van maart-begin april duurt het ongeveer twee maanden voordat de planten een lengte van ca. 10 cm hebben bereikt. Een N-overbemesting zou dan gewenst kunnen zijn. Omstreeks begin juli beginnen de planten met het vormen van de bollen. Dan zou een N-stoot eveneens welkom kunnen wezen.

2. Proefopzet

Om na te gaan of en op welke wijze overbemesting met stikstof bij zaai-uien inderdaad zinvol is voor de opbrengst en de kwaliteit na bewaring, werden in 1967, 1968 en 1969 door de SNUiF proefvelden aangelegd, waarbij de stikstofbemesting werd gevarieerd in tijdstip van toediening en in totale hoeveelheid. Enkele proefvelden moesten door wateroverlast of onregelmatige stand vervallen, zodat uiteindelijk 14 proefvelden ter verwerking overbleven, nl. 5 van Goeree-Overflakkee, 3 van Schouwen-Duiveland, 3 uit de Wieringermeer, 2 uit de Noordoostpolder en 1 van Zuid-Beveland. In vrijwel alle proeven werd de N-basisbemesting bij het zaaien gegeven in de vorm van kalkammonsalpeter, behalve in de Noordoostpolder, waar zoals gebruikelijk kalksalpeter werd toegediend. Voor de overbemesting werd in alle gevallen uitgegaan van kalksalpeter. Deze overbemesting werd uitgevoerd bij een gewaslengte van 10 cm of bij het begin van het bolvormingsproces of op beide tijdstippen. De proefopzet werd door de jaren en op alle proefvelden gelijk gehouden en behelsde 13 objecten (tabel 1).

Tabel 1. De N-bemestingsobjecten

Object	Stikstofbemesting in kg N/ha			
	basisbemesting bij het zaaien	overbemesting bij 10 cm	overbemesting bij begin bolproces	totale gift
A	40	0	0	40
B	80	0	0	80
C	40	40	0	80
D	40	0	40	80
E	40	20	20	80
F	120	0	0	120
G	60	60	0	120
H	60	0	60	120
J	60	30	30	120
K	160	0	0	160
L	80	80	0	160
M	80	0	80	160
N	80	40	40	160

Elke proef omvatte deze 13 objecten in drievoud volgens hetzelfde schema.

Om praktische redenen was het 0-object (geen N) vervangen door het object 40 kg N bij het zaaien. In de overige 12 objecten werden de totale stikstofgiften (T) van 80, 120 en

Tabel 2. Proefveldgegevens

SNUJF-nummer	Jaar	Plaats	Grondsoort	% slib	% humus	Selectie	Rijenafstand in cm	Voorvrucht	Basishern.		Bewaarp-roef*	Zaadatum
									P ₂ O ₅	K ₂ O		
704	1967	Nieuwerkerk	lichte zavel	18	2,0	Wijbo	33	erwt + ww.r.gr.	105	210	+	23-3
741	1967	Ovezande	zavel	20	2,3	Wijbo	25	suikerb.	65	200	+	24-3
742	1967	W'werf	zavel	26	2,2	Wijbo	33	tarwe	120	240	+	16-3
743	1967	Rutten	zavel	20	2,0	Grobol	33	suikerb.	85	180	+	21-3
745	1967	Ouddorp	lichte klei	30	1,5	Wijbo	33	gerst	100	165	-	19-4
746	1967	M'harnis	zavel	23	2,0	Selo	33	gerst	90	235	+	17-4
802	1968	Nw. Tonge	lichte zavel	17	2,5	Vr.Dirks-; lander	30	tarwe	88	176	-	27-3
803	1968	Rutten	zavel	20	2,0	Selo	33	gladiool	120	180	+	22-3
804	1968	W'werf	zavel	25	3,0	Wijbo	33	aard. + Alex.klaver	120	280	+	27-3
806	1968	Br'nisse	lichte zavel	19	2,1	Dupro	33	aard.	120	187	+	8-4
860	1969	Br'nisse	zavel	27	1,8	Wijbo	33	aard.	112,5	225	+	8-4
862	1969	W'werf	zavel	25	3,0	Wijbo	33	aard. + gras	120	240	+	5-4
864	1969	Achthuizen	zavel	24	2,5	v.d.Meide	37,5	aard.	100	270	+	8-3
865	1969	Nw. Tonge	zavel	20	2,0	Wijbo	30	witlof	120	120	+	29-3

*+ = wel; - = niet

160 kg zuivere N/ha op vier manieren toegediend, nl. T + 0 + 0, $\frac{1}{2}T + \frac{1}{2}T + 0$, $\frac{1}{2}T + 0 + \frac{1}{2}T$ en $\frac{1}{4}T + \frac{1}{4}T + \frac{1}{4}T$.

Een aantal proefveldgegevens zijn samengevat in tabel 2.

Tijdens de teelt werden verschillende waarnemingen verricht. Zo werd o.a. gekeken naar de standdichtheid van het gewas (4 proefvelden), het aantal planten per m² (5 proefvelden) en de vroegrijpheid (11 proefvelden). De uien werden op de gebruikelijke tijd en wijze geplukt en na een narijps- en drogingsperiode op het land per veldje gewogen. Van 12 van de 14 proefvelden werden van elk veldje twee bewaarmonsters à 20 kg in een luchtgekoelde bewaarplaats opgeslagen ter vaststelling van de invloed van de N-bemesting op de houdbaarheid van de geogste uien. Hiertoe werden aan het einde van de bewaarperiode per behandeling waarnemingen verricht betreffende de percentages leverbaar produkt, rotte uien en kale uien.

Door middel van variantie-analyses werden de effecten der bemestingscomponenten op de opbrengst en de houdbaarheid op hun statistische betrouwbaarheid getoetst.

Via correlatieberekeningen werden verbanden gezocht van de reactie op stikstof van opbrengst en bewaarbaarheid met grondeigenschappen, met de weersomstandigheden vóór en tijdens de teelt en met de gewasontwikkeling.

3. De gemiddelde jaareffecten van de stikstof op de opbrengst

In tabel 3 zijn de gemiddelde opbrengsten der verschillende N-bemestingsbehandelingen per proefjaar en over alle proefjaren tezamen weergegeven. In de figuren 1 t/m 4 zijn dezelfde gegevens in grafieken uitgebeeld.

Tabel 3. Gemiddelde opbrengsten per jaar en over de 3 proefjaren in kg/are

Proef- jaar	Stikstofbemesting in kg N/ha						
	40/0/0	80/0/0	40/40/0	40/0/40	40/20/20	120/0/0	60/60/0
1967	449	522	511	465	508	520	527
1968	639	726	748	743	749	755	785
1969	548	565	601	545	600	588	594
67/69	532	592	605	567	603	607	620
	A	B	C	D	E	F	G

Proef- jaar	Stikstofbemesting in kg N/ha					
	60/0/60	60/30/30	160/0/0	80/80/0	80/0/80	80/40/40
1967	528	511	504	517	511	542
1968	749	777	765	779	773	794
1969	591	619	595	621	611	593
67/69	609	618	604	622	615	629
	H	J	K	L	M	N

In 1967 (fig. 1) werd de maximale opbrengst bereikt bij 120 kg N/ha, waarbij het weinig uitmaakte of de overbemesting, die als eenmalige gift iets gunstiger werkte, vroeg of laat was gegeven. Bij een zware N-bemesting van 160 kg/ha was het zaak de bemesting uit te spreiden over basis- en eerste en tweede overbemesting. Dit gaf een topopbrengst van meer dan 54 ton uien/ha.

In 1968 (Fig. 2) werd, naar het zich laat aanzien, met 160 kg N/ha nog niet de maximumopbrengst bereikt. De hoogste top bereikte men bij deze stikstofhoeveelheid met de gedeelde overbemesting, nl. bijna 80 ton/ha. Ook met minder N (120 kg/ha) werden hoge opbrengsten bereikt, zij het door de overbemesting vroeg te geven.

In 1969 (fig. 3) lag de optimale N-bemesting tussen die van 1967 en 1968 in, en wel bij ca. 160 kg N/ha. De beste bemestingsmethode was dat jaar vroeg overbemesten bij een

gift van 160 kg/ha of gedeeld overbemesten bij 120 kg N. Er werden dan opbrengsten bereikt van ca. 62 ton/ha.

Als we de opbrengstresultaten van de 3 proefjaren samenvatten, ontstaat fig. 4.

De voorlopige conclusie aan de hand van de opbrengstresultaten 1967–1969 luidt: de optimale stikstofgift voor zaai-uien ligt bij ongeveer 120 kg N/ha. Verhoging tot 160 kg N/ha geeft gemiddeld minder dan 1% opbrengstverhoging. De beste methode van toediening is een flinke basisbemesting met daarna dezelfde hoeveelheid als vroege eenmalige of gedeelde overbemesting in twee keer.

In de volgende hoofdstukken wordt aan de hand van de statistische verwerking der gegevens dieper ingegaan op de effecten der N-bemestingsfactoren op opbrengst en kwaliteit per proefveld.

opbrengst in kg/are
gemiddeld over 6
proefvelden (1967)

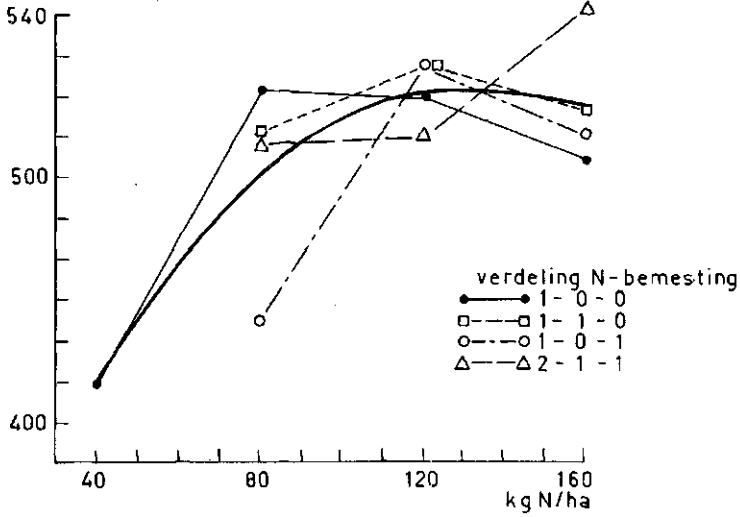


Fig. 1. Verband tussen opbrengst en stikstofbemesting in 1967.

opbrengst in kg/are
gemiddeld over 4
proefvelden (1968)

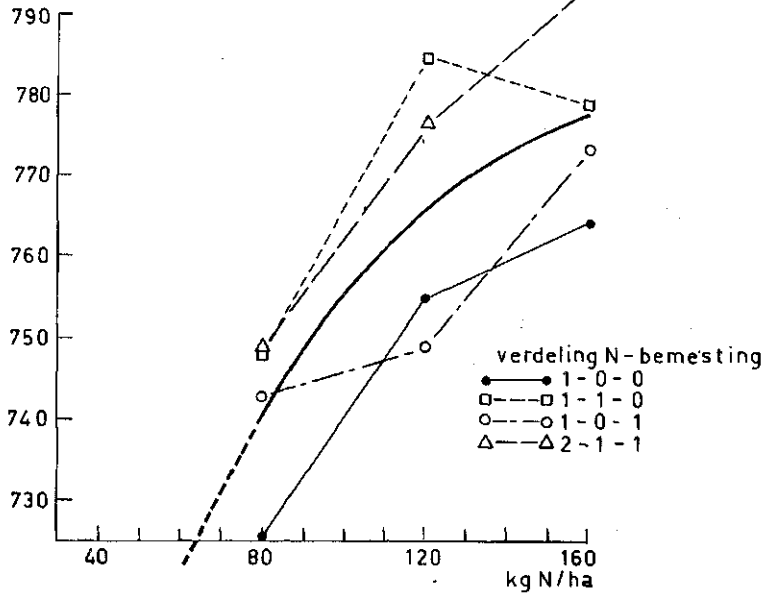


Fig. 2. Verband tussen opbrengst en stikstofbemesting in 1968.

opbrengst in kg/are
gemiddeld over 4
proefvelden(1969)

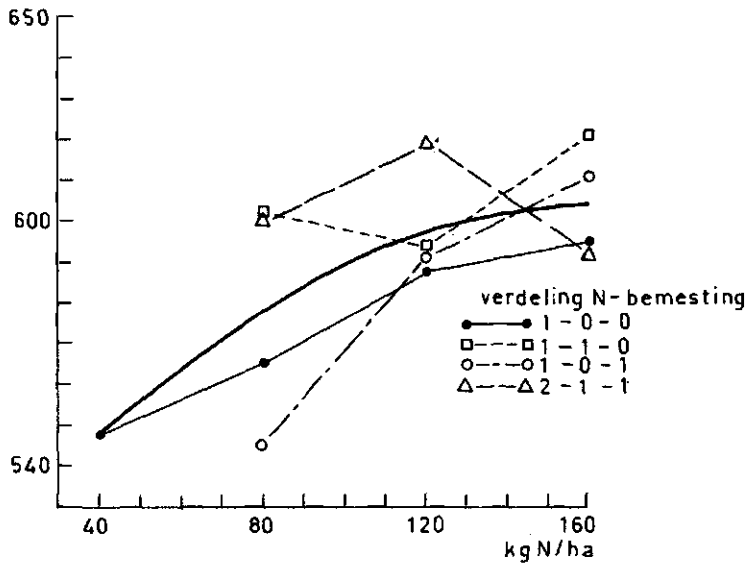


Fig. 3. Verband tussen opbrengst en stikstofbemesting in 1969.

opbrengst in kg/are
gemiddeld over 14
proefvelden(1967-1969)

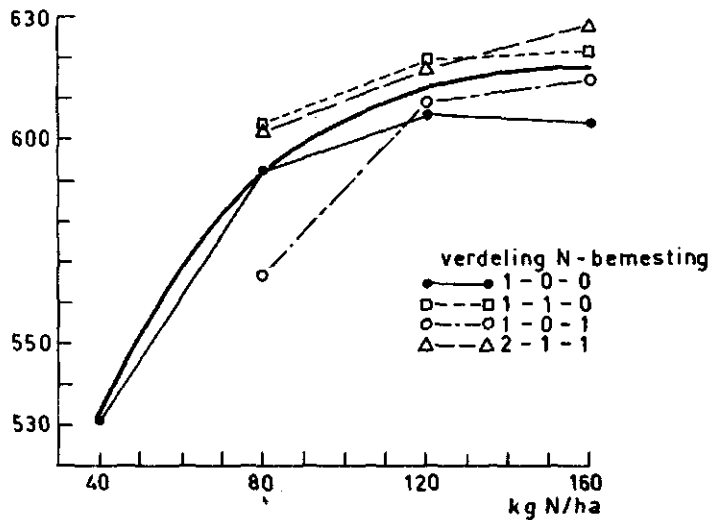


Fig. 4. Verband tussen opbrengst en stikstofbemesting, 1967-1969.

4. Invloed van de stikstofbemesting op de opbrengst

4.1. De invloed van de stikstofhoeveelheid op de opbrengst

Wanneer per proefveld wordt berekend welk effect het heeft als we —uitgaande van een bepaalde N-bemestingstrap — de stikstofbemesting met telkens 10 kg N/ha zouden verhogen tot het gemiddelde van de hogere trappen is bereikt, ontstaan de gegevens van tabel 4.

Hierin is per proefveld aangegeven de opbrengststijging per 10 kg stikstof in procenten van de gemiddelde proefveldopbrengst, met de bijbehorende statistische betrouwbaarheid.

Het blijkt, dat verhoging van de stikstofbemesting van 40 naar 120 kg N/ha (het gemiddelde van de hogere trappen) een sterke opbrengststijging tot gevolg heeft. Op 12 van de 14 proefvelden was dit effect op de opbrengst statistisch betrouwbaar. Slechts in één geval (prv. 862—1969) was het effect negatief (evenwel niet betrouwbaar). Het effect per 10 kg N/ha liep uiteen van $-1,09$ tot $+3,78\%$ van de gemiddelde opbrengst, met een gemiddelde over de 14 proefvelden van $1,5\%$. Dit betekent dat, wanneer we de N-bemesting verhogen van 40 tot 120 kg N/ha, we mogen rekenen op een opbrengststijging van gemiddeld $8 \times 1,5\% = 12\%$. De jaarinvloed is echter vrij groot. De opbrengststijging was voor 1967 gemiddeld $12,6\%$, voor 1968 $16,2\%$ en voor 1969 $7,5\%$.

Gaan we uit van de tweede N-trap (80 kg N/ha) en berekenen we wat de opbrengststijging per 10 kg N/ha is tot het gemiddelde van de hogere N-trappen (= 140 kg N/ha), dan wordt de opbrengstvermeerdering al minder spectaculair vergeleken bij de sprong van 40 naar 120 kg N/ha. Gemiddeld wordt per 10 kg meer N dan $0,7\%$ meer opbrengst verkregen met een spreiding over de proefvelden van $-0,72$ tot $+1,95\%$. De totale te verwachten opbrengststijging van 80 kg N/ha naar 140 kg N/ha bedraagt $6 \times 0,69 = 4,1\%$, dat is nog maar $1/3$ van de vermeerdering van 40 naar 120 kg N. De jaren gedragen zich niet veel verschillend: 1967 is met $0,6\%$ opbrengststijging per 10 kg N/ha het laagst, 1968 met $0,8$ het hoogst. Van 6 van de 14 proefvelden was het resultaat niet statistisch betrouwbaar.

Vrijwel nihil wordt het bemestingsprofiel wanneer de N-bemesting wordt verhoogd van 120 naar 160 kg/ha. Nog afgezien van een vrijwel ontbrekende statistische betrouwbaarheid (slechts 1 van de 14 proefvelden), kan met deze bemestingverhoging in totaal slechts $0,65\%$ opbrengstvermeerdering per 40 kg N/ha worden verkregen. In 1967 leidde deze N-bemestingsverhoging gemiddeld zelfs tot een daling in opbrengst van $0,6\%$; voor 1968 en 1969 bedraagt de totale opbrengststijging ca. 2% .

Tabel 4. Opbrengststijging per 10 kg N/ha in % van de gemiddelde opbrengst van het proefveld

Jaar	Proefveld	Traject 40-120 kg N/ha	Signi- ficantie*	Traject 80-140 kg N/ha	Signi- ficantie*	Traject 120-160 kg N/ha	Signi- ficantie*
1967	740	0,62	—	-0,72	—	-1,21	—
	741	1,40	xxx	0,41	x	0,01	—
	742	1,97	x	1,65	x	0,39	—
	743	1,10	x	0,03	—	-0,58	—
	745	1,08	x	0,62	(x)	-0,34	—
	746	3,27	xx	1,67	x	0,89	—
	gemiddeld	1,57		0,61		-0,14	
1968	802	1,01	xx	0,03	—	-0,06	—
	803	3,78	xxx	1,95	xxx	0,65	(x)
	804	1,42	xxx	0,48	x	0,52	—
	806	1,90	xxx	0,78	xxx	0,75	x
	gemiddeld	2,03		0,81		0,47	
1969	860	1,12	xx	0,08	—	-0,40	—
	862	-1,09	—	0,55	—	0,49	—
	864	2,11	xxx	1,13	xx	1,00	—
	865	1,60	xxx	0,95	xx	0,15	—
	gemiddeld	0,94		0,68		0,51	
	gemiddeld over alle proefvelden	1,52	xxx	0,69	xxx	0,16	—
	spreiding	+3,78 -1,09		+1,95 -0,72		+1,00 -1,21	

*
 — niet betrouwbaar
 (x) bijna betrouwbaar (P = 0,1)
 x zeer betrouwbaar (P = 0,05)
 xx zeer zeer betrouwbaar (P = 0,01)
 xxx uiterst betrouwbaar (P = 0,001)

Samenvattend kan worden gezegd, dat het zinvol is de totale N-bemesting op te voeren tot 120 kg N/ha. Het nut van een verdere verhoging is dubieus.

Er werd voorts gezocht naar een samenhang van de reactie van de opbrengst op de stikstofhoeveelheid met eigenschappen van de grond, weersomstandigheden (neerslag) en gewasontwikkeling.

Wij vonden enkele betrouwbare correlaties. Zo bleek er, tenminste in 1967 en 1968, een positief verband te bestaan tussen het effect van de eerste N-bemestingstrap ten opzichte van de overige en de tijd gedurende welke de uien na de pluk op het veld bleven liggen om verder af te rijpen (correlatiecoëfficiënt $r \approx +0,58$). Dit lijkt verklaarbaar. Wanneer namelijk op een proefveld een sterke N-reactie optreedt, zullen bij de pluk niet alle

veldjes even ver zijn afgerijpt, zodat een langere ligperiode is vereist om het gewas in z'n geheel oogstrijp te krijgen.

Het verschil in produktie van de hoogste bemestingstrap (160 kg N/ha) t.o.v. de derde trap (120 kg N/ha) is zeer klein gebleken, maar is niettemin positief gecorreleerd met het aantal dagen waarop tussen zaaien en plukken meer dan 5, resp. 10 mm neerslag viel ($r =$ resp. +0,50 en +0,49). M.a.w.: wanneer het tijdens de teelt meermaals intensief regent (uitspoeling) kan een zware stikstofbemesting nog opbrengstverhogend werken.

4.2. De invloed van de overbemesting met stikstof op de opbrengst

De effecten van het al dan niet overbemesten met stikstof (deling van de totale gift), het

Tabel 5. Opbrengststijging door overbemesting in percentages van het proefveldgemiddelde

Jaar	Proefveld	Wel of niet overbemest	Sign.*	Vroeg of laat overbemest	Sign.*	Overbemesting wel of niet gedeeld	Sign.*
1967	740	0,38	—	3,71	—	2,41	—
	741	-0,83	—	2,85	(x)	1,11	—
	742	-10,66	x	-2,37	—	-9,08	(x)
	743	4,58	(x)	0,30	—	-0,85	—
	745	1,22	—	6,83	x	2,49	—
	746	0,37	—	6,69	—	12,20	x
	gem.	-0,83		3,00		1,38	
1968	802	1,61	—	1,87	—	0,06	—
	803	5,13	xxx	5,74	xx	5,08	xx
	804	0,23	—	4,40	x	1,62	—
	806	0,88	—	-1,19	—	2,32	—
	gem.	1,96		2,71		2,27	
1969	860	-2,05	—	5,61	x	0,04	—
	862	5,84	—	-1,22	—	1,92	—
	864	4,84	(x)	3,73	—	2,23	—
	865	1,80	—	6,89	xx	2,91	—
	gem.	2,61		3,75		1,78	
gemiddeld over alle proefv.		0,95	—	3,13	x	1,75	(x)
spreiding		-10,66— +5,84		-2,37— +6,89		-9,08— +12,20	

*

— niet betrouwbaar
 (x) bijna betrouwbaar ($P = 0,1$)
 x betrouwbaar ($P = 0,05$)
 xx zeer betrouwbaar ($P = 0,01$)
 xxx uiterst betrouwbaar ($P = 0,001$)

tijdstip van overbemesten en het wel of niet spreiden in de tijd zijn aangegeven in tabel 5. De opbrengststijgingen verkregen door overbemesting zijn hierbij uitgedrukt in procenten van de gemiddelde opbrengst van de proefvelden. Overbemesten had in 1967 gemiddeld een negatieve invloed op de opbrengst vergeleken met de methode waarbij de totale N-bemesting voor het zaaien werd tegediend (verschil = $-0,83\%$). In 1968 werd met overbemesting 2% meer opbrengst verkregen, in 1969 2,6%.

Gemiddeld over de 3 proefjaren was het profijt van overbemesting met stikstof ten opzichte van de gift in één keer bij het zaaien 1% van de gemiddelde opbrengst, waarbij moet worden opgemerkt dat slechts op twee proefvelden dit overbemestingseffect statistisch betrouwbaar was, eenmaal in positieve en eenmaal in negatieve zin.

Of de overbemesting met stikstof het beste kan worden gegeven in het begin van de groei (gewaslangte ca. 10 cm) of later in het seizoen als de bollen worden gevormd, werd berekend via het lineaire overbemestingseffect. In 1967 gaf vroeg overbemesten t.o.v. laat overbemesten 3,0% meer opbrengst; in 1968 2,7% en in 1969 3,8%. Gemiddeld over de 3 proefjaren gaf vroeg overbemesten een ruim 3% hogere opbrengst dan laat overbemesten met stikstof. Op 5 van de 14 proefvelden was dit effect van de tijd van overbemesten statistisch betrouwbaar. Afgezien van de tijd van overbemesten kan men zich afvragen wat het meest doelmatig is, één- of tweemaal overbemesten. Het wel of niet spreiden van de overbemesting komt tot uiting in het kwadratisch overbemestingseffect. In 1967 gaf tweemaal overbemesten een opbrengstvoordeel van gemiddeld 1,4%; in 1968 2,3% en in 1969 1,8%. Gemiddeld is gedeelde overbemesten 1,7% beter dan eenmalig overbemesten. Slechts op 2 van de 14 proefvelden kon het gunstige effect betrouwbaar worden aangetoond.

Samengevat: overbemesten met stikstof zou iets beter (1%) kunnen zijn dan niet overbemesten; vroeg overbemesten is dan beter (3%) dan laat overbemesten; gespreid overbemesten is wellicht beter (1,7%) dan eenmaal overbemesten.

De overbemestingseffecten blijken geen van alle gecorreleerd te zijn met de neerslag voor en tijdens het groeiseizoen. Het effect van overbemesting met stikstof t.o.v. niet overbemest vertoont geen samenhang met de groeisnelheid van het gewas. Wat deze laatste factor betreft: een late zaai geeft over het algemeen een snelle beginontwikkeling van het gewas ($r = +0,91$), waarna de periode tot het begin van het bolproces weer wat langer wordt ($r = -0,55$). In dit geval, dus wanneer het begin van de bolvorming lang op zich laat wachten, is gedeelde overbemesting beter gebleken dan overbemesting in eenmaal ($r = +0,41$). Het voordeel van gedeelde overbemesting komt dus naar voren bij laat zaaien.

4.3. Interactie van hoeveelheid en tijdstip van stikstofbemesting op de opbrengst

Bij beschouwing van de relatieve effecten der interacties tussen hoeveelheid en tijdstip van stikstofbemesting op de opbrengst blijkt, dat voor alle proefvelden gezamenlijk alleen de interactie van de tweede bemestingstrap ten opzichte van de overige trappen met vroeg ten opzichte van laat overbemesten statistisch bijna betrouwbaar ($P = 0,10$) was en wel negatief ($-0,0079$). Van de 14 proefvelden is deze wisselwerking twaalfmaal negatief en

tweemaal positief. In tabel 6 zijn de gemiddelde opbrengsten bij 80 kg N/ha ten opzichte van 120–160 kg N/ha aangegeven, bij vroeg en laat overbemesten.

Tabel 6. Interactie N-hoeveelheid en overbemestingstijdstip

Stikstofbemesting kg N/ha	Opbrengst in kg/are	
	vroeg overbemest	laat overbemest
80	605	567
120–160	621	612

Volgens deze tabel is bij een zware stikstofbemesting een late overbemesting minder ongunstig voor de opbrengst dan bij een lichte N-gift. Bemest men matig met stikstof (80 kg N/ha), dan is het zaak vroeg over te bemesten. Bij een zware stikstofbemesting, waarbij de helft bij het zaaien wordt toegediend, kan de overbemesting langer worden uitgesteld. Het gewas kan als het ware langer teren op de voorraad.

Er werd een enkele betrouwbare correlatie gevonden van een bemestingsinteractie met de gewasontwikkeling. Uit de samenhang tussen de interactie van 120 kg N ten opzichte van 160 kg N met de overbemesting in één of twee keren en het tijdstip van zaaien ($r = +0,57$), kan, althans uit de gegevens van 1967 en 1969, worden geconcludeerd, dat tweemaal overbemesten met stikstof bij 160 kg N/ha vooral gunstiger werkt dan bij 120 kg N naarmate later wordt gezaaid.

5. De invloed van de stikstofbemesting op de vroegrijpheid

Bij beschouwing van de relatieve effecten der verschillende bemestingscomponenten op de vroegrijpheid kan worden vastgesteld, dat alleen de componenten eerste, resp. tweede en derde stikstofbemestingstrap ten opzichte van de volgende trappen, benevens wel ten opzichte van niet overbemesten, enig effect op de vroegrijpheid hebben gehad.

In tabel 7 is aangegeven in hoeverre een verhoging van de totale stikstofgift en het wel of niet overbemesten de vroegrijpheid beïnvloed hebben. De vroegrijpheid wordt gewaardeerd in een puntenschaal van 0 (gewas nog geheel groen) tot 10 (gewas geheel afgestorven). Wanneer de N-bemesting wordt verhoogd van 40 kg N/ha (eerste trap) naar het gemiddelde der overige trappen (120 kg N/ha), daalt gemiddeld over alle proefvelden het vroegrijpheidscijfer met 0,5 d.w.z. dat het gewas iets langer groen blijft. In 7 van de 11 beoordeelde gevallen was er een statistisch betrouwbare invloed; daarbij werd in twee gevallen in 1969 de vroegrijpheid door de zwaardere N-bemesting juist bevorderd. Gaan we de stikstofbemesting verhogen van 80 naar 140 kg N/ha, dan is eveneens gemiddeld nog een verlating van de rijpheid te verwachten van bijna 0,5 punt (in 7 van de 11 gevallen betrouwbaar, waarvan eenmaal met tegengesteld effect). Van 120 naar 160 kg N/ha is nog slechts gemiddeld 0,2 schaaldelen rijpheidsvertraging te duchten (twee statistisch betrouwbare waarnemingen).

Het al of niet overbemesten, tenslotte, is van zeer geringe invloed op de vroegrijpheid: op 2 van de 11 proefvelden een betrouwbaar verschil in waardering; eenmaal in de ene (+0,07 punt) en eenmaal in de andere richting (-0,37 punt).

Er is echter een jaarinvloed aanwezig van het N-bemestingseffect op de vroegrijpheid. Het grootste effect van de verhoging der stikstofgift op de vroegrijpheid vertoonde 1968: 1,0 resp. 0,7 schaaldelen groener gewaardeerde planten bij verhoging van de N-bemesting van 40 naar 120, resp. van 80 naar 140 kg N/ha.

Samenvattend kunnen we concluderen, dat opvoering van de stikstofbemesting slechts een geringe plukverlating tot gevolg zal hebben, terwijl het in deze vrijwel niets uitmaakt of er wel dan niet wordt overbemest. De invloeden zijn echter niet ieder jaar even groot.

Tabel 7. Verandering in puntenwaardering voor de vroegrijpheid op een proefveld

Jaar	Proef- veld	1e-volg. trappen (40-120 N)	Sign.*	2e-volg. trappen (80-140 N)	Sign.*	3e-volg. trappen (120-160 N)	Sign.*	wel of niet overbe- mest	Sign.*
1967	741	-1,1	xx	-0,7	xx	0,0	-	0,4	(x)
	745	-0,6	xx	-0,4	xxx	-0,2	-	0,2	(x)
	746	-0,3	-	-0,2	-	-0,1	-	-0,1	-
	gem.	-0,7	-	-0,4	-	-0,1	-	0,2	-
1968	802	-0,5	(x)	-0,4	x	-0,2	-	0,0	-
	803	-1,2	xxx	-0,4	xx	-0,5	-	0,1	x
	804	0,2	(x)	0,1	-	0,2	(x)	0,2	(x)
	806	-2,5	xxx	-1,9	xxx	-0,9	xxx	-0,4	x
	gem.	-1,0	-	-0,7	-	-0,4	-	0,0	-
	860	-1,1	xxx	-1,2	xxx	-1,3	xxx	0,0	-
1969	862	0,1	-	-0,3	-	0,0	-	-0,2	-
	864	1,1	xxx	0,0	-	0,3	-	0,1	-
	865	0,5	xx	0,3	x	0,1	-	0,2	(x)
	gem.	0,2	-	-0,3	-	-0,2	-	0,0	-
gemiddeld over alle proefv.		-0,5	-	-0,5	-	-0,2	-	0,1	-
sprei- ding		+1,1	-	+0,3	-	+0,3	-	+0,4	-
		-2,5	-	-1,9	-	-1,3	-	-0,4	-

*

- niet betrouwbaar
(x) bijna betrouwbaar (P = 0,1)
x betrouwbaar (P = 0,05)
xx zeer betrouwbaar (P = 0,01)
xxx uiterst betrouwbaar (P = 0,001)

6. De invloed van de stikstofbemesting op de standdichtheid

Aangezien het mogelijk werd geacht, dat de hoogte van de N-bemesting het aantal planten zou kunnen beïnvloeden, werden op een aantal proefvelden standwaarnemingen verricht. Er bleek echter zo goed als geen betrouwbaar verband te bestaan tussen stikstofbemesting en de geschatte standdichtheid of het getelde aantal planten per strekkende meter in de rij.

7. De invloed van de stikstofbemesting op de kwaliteit van de uien na bewaring

Van 12 van de 14 proefvelden werd de kwaliteit van het produkt na bewaring in luchtgekoelde bewaarplaatsen bepaald. Gemeten werd, als het percentage van de totale produktie, het gedeelte dat na bewaring nog gaaf (dus leverbaar) was, het percentage rotte uien en van zeven proefvelden tevens het percentage kale uien. De bewaarperiode strekte zich uit van oktober tot maart.

De over de proefvelden gemiddelde gegevens zijn vermeld in tabel 8.

Tabel 8. Kwaliteit van de uien na bewaring

	Stikstofbemesting in kg N per ha						
	40/ 0/0	80/ 0/0	40/ 40/0	40/ 0/40	40/ 20/20	120/ 0/0	60/ 60/0
% leverbaar (12 prv.)	86,1	85,4	86,2	84,2	86,1	85,4	85,6
% rot (12 prv.)	6,0	6,7	5,9	7,7	6,0	6,5	6,0
% kaal (7 prv.)	0,6	1,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,5

	60/ 0/60	60/ 30/30	160/ 0/0	80/ 80/0	80/ 0/80	80/ 40/40
	% leverbaar (12 prv.)	84,7	85,7	86,3	84,8	83,9
% rot (12 prv.)	6,8	5,7	5,7	6,3	7,3	6,2
% kaal (7 prv.)	1,4	1,9	1,7	2,3	1,9	2,0

Daar per proefveld de kwaliteit na bewaring alleen per behandeling beoordeeld was, werd bij de statistische berekening het effect der behandelingen over alle proefvelden gezamenlijk getoetst. Slechts enkele effecten bleken min of meer statistisch betrouwbaar te zijn. Zo werd gevonden, dat het percentage leverbaar produkt alleen betrouwbaar ($P = 0,01$) werd beïnvloed door de lineaire overbemestingscomponent, hetgeen wil zeggen dat er verschillen in bewaarbaarheid zijn opgetreden al naar vroeg dan wel laat werd overbemest. De hoeveelheid stikstof, hoe dan ook gegeven, vertoonde geen invloed op het percentage van de opbrengst dat uiteindelijk na bewaring nog leverbaar was.

Vroeg (bij 10 cm gewaslengte) ten opzichte van laat (bij begin bolproces) overbemesten geeft gemiddeld over alle N-bemestingstrappen 1,25% meer aan te leveren produkt ($P = 0,01$). Bij een matige N-bemesting van 80 kg N/ha is het verschil in leverbaar produkt tussen vroeg en laat overbemesten het grootst, nl. bijna 2% van de bruto-oogst in het

voordeel van vroeg overbemesten. Bij een gemiddelde bruto-opbrengst van 60 ton uien per ha is dit nog altijd 1200 kg die men zou kunnen winnen door niet laat maar vroeg over te bemesten bij een matige N-gift. Bij zwaardere stikstofbemesting loopt het verschil terug tot minder dan 1%.

De grootte van het effect van vroeg ten opzichte van laat overbemesten vertoont een sterk negatief verband ($r = -0,62$) met de hoeveelheid neerslag die 8 tot 2 weken voor het zaaien is gevallen.

Wanneer in deze periode weinig regen valt, hetgeen veelal betekent een schraal voorjaar met geringe stikstofmineralisatie, verdient het omwille van de kwaliteit aanbeveling om vroeg over te bemesten. Men vermijdt zodoende klaarblijkelijk het risico van een N-tekort in de groeiperiode vóór de aanvang van het bolvormingsproces. Dit lijkt min of meer bevestigd te worden door het verband tussen het effect van vroeg overbemesten vergeleken met een late overbemesting en de regenval in de periode: 10 cm lengte tot begin bolgroei ($r = +0,56$). Als er in die periode veel regen valt (uitspoeling van stikstof) was vroege overbemesting wellicht beter geweest. Ook in dit geval weer: voorkoming van een eventueel N-tekort in een belangrijke groeiperiode.

Het gedeelte van de bewaarde uien dat ten gevolge van rotting moest worden weggegooid, wordt — zoals te verwachten was, zij het in tegenovergestelde zin — door dezelfde factoren beïnvloed als het percentage leverbaar. Zo kan worden gezegd dat laat overbemesten met stikstof het gedeelte rotte uien na bewaring doet toenemen met gemiddeld 1,1% van de bruto-oogst.

Het percentage kale uien, dat kon worden bepaald op zeven proefvelden, wordt sterk beïnvloed door de toegediende stikstofhoeveelheid.

In tabel 9 is aangegeven in hoeverre verhoging van de stikstofbemesting het percentage kale uien doet toenemen.

Tabel 9. Verhoging in procenten van de bruto-oogst van het aantal kale uien na bewaring, onder invloed van de N-bemesting

	Totale stikstofbemesting		
	van 40 naar 120 kg N/ha	van 80 naar 140 kg N/ha	van 120 naar 160 kg N/ha
vermeerdering kale uien in % van bruto- opbrengst	0,9	0,7	0,5
significantie	xx (P = 0,01)	xxx (P = 0,001)	xx (P = 0,01)

Een lage stikstofgift van 40 kg N/ha geeft dus de kleinste partij kale uien, maar is gezien de opbrengst niet interessant. Voert men de N-bemesting op, dan moet men er rekening mee houden dat per 10 kg stikstof meer het percentage van de bruto-opbrengst aan uien dat na de bewaring kaal blijkt te zijn geworden, met ongeveer 0,1 toeneemt.

Uit correlatieberekeningen blijkt, dat de effecten van de stikstofhoeveelheden op het percentage kale uien in nauw verband staan met de hoeveelheid neerslag voor en tijdens het groeiseizoen.

Deze samenhang wordt echter in hoofdzaak bepaald door de resultaten van 1967 (vijf van de zeven proefvelden).

Zo bestaat er een zeer duidelijk verband tussen de hoeveelheid winterregen en het effect van toenemende N-bemesting op het percentage kale uien ($r = -0,64$ tot $-0,96$). Dit betekent dat na overvloedige winterneerslag men niet zo bevreesd behoeft te zijn voor toeneming van het percentage kale uien door zware N-bemesting. Kale uien worden dus kennelijk veroorzaakt door een overmaat aan stikstof. Aan de andere kant is het verband tussen intensieve regenval tijdens de teelt, uitgedrukt in het aantal dagen met meer dan 10 mm neerslag en het effect van de N-hoeveelheid op kaal dusdanig ($r > 0,61$), dat kan worden gezegd, dat veel intensieve regen tijdens de teelt het aantal kale uien bij toenemende N-bemesting doet toenemen, waarschijnlijk ten gevolge van een vermindering van de vastheid van de uien door snelle weelderige groei.

8. Samenvatting en conclusies

Uit een in de jaren 1967–1969 door de Stichting Nederlandse Uien-Federatie uitgevoerd onderzoek met betrekking tot de invloed van hoeveelheid en tijdstip van de stikstofbemesting op produktie en kwaliteit van zaai-uien kwam het volgende naar voren:

1. Het is over het algemeen voor de opbrengst zinvol gebleken de totale N-bemesting op te voeren tot 120 kg N/ha, waarbij echter het teeltjaar een vooraf moeilijk te bepalen invloed heeft.
2. Wanneer tijdens de teelt veel neerslag valt, biedt een zwaardere stikstofbemesting voordelen, waarbij echter de kans bestaat dat het aantal kale uien toeneemt.
3. Het kan enigszins gunstig zijn de helft van de totale N-gift in de vorm van overbemesting toe te dienen. Deze overbemesting moet vroeg worden gegeven; bij zwaardere giften desgewenst in twee keren.
4. Bij late zaai lijkt gedeelde overbemesting iets beter dan eenmalige overbemesting.
5. Een zware stikstofbemesting geeft slechts een geringe verlating van de afrijping van het gewas.
6. Er is geen aanwijzing dat de standdichtheid nadelig wordt beïnvloed door een zware stikstofgift.
7. Noch stikstofhoeveelheden, noch al of niet overbemesten beïnvloeden in duidelijke mate de kwaliteit van de ui na bewaring.
8. Vooral bij een matige N-gift, van 80 kg N/ha, geeft vroege overbemesting een betere bewaarbaarheid dan late overbemesting.
9. Na een droge periode vóór het zaaien is vroege overbemesting beter voor de kwaliteit dan een late. Dit is eveneens het geval bij veel regen voordat de bolvorming begint.
10. Het percentage kale uien wordt duidelijk beïnvloed door de gegeven stikstofhoeveelheid. Per 10 kg meer N/ha moet op een verhoging van het aantal kale uien worden gerekend van 0,1% van de bruto-produktie, welk percentage bij vochtig, groeizaam weer nog hoger wordt. Van toeneming van het percentage kale uien door stikstof is minder sprake na veel winterregen.

Literatuur

- BEEKOM, C. W. C. VAN, 1942. De resultaten van drie jaren onderzoek van ui en sjalot. Landbouwvoorlichtingsdienst, Meded. 27.
- BEEKOM, C. W. C. VAN, 1952. Uien en sjalotten. Meded. Tuinbouwvoorlichtingsdienst 49.
- BUISHAND, Tj., en J. L. KOERT, 1971. Teelt van zaai-uien. Consuleringsdienst Algem. Dienst Groenteteelt Vollegrond Nederland, Alkmaar.
- COMMONWEALTH BUREAU of SOILS, 1965. Bibliography on onion nutrition (1965—1941). No. 956. Commonw. Bur. Soils, Harpenden.
- DOORN, A. M. VAN, J. L. KOERT en J. KREYGER, 1962. Onderzoekingen over het optreden en de bestrijding van koprot (*Botrytis allii* Munn) bij uien. Versl. Landbouwk. Onderz. 687.
- DUVEKOT, W. S., 1964. Bemestingsproeven met uien. Inst. Bewar. Verwerk. Tuinb. Prod., Bull. 11.
- PRINS, K. en J. A. WILDEMAN, 1967. Uienteelt in het Oldambt. Rijkslandbouwconsuleringsdienst Zuid-Groningen, Groningen.
- ROORDA VAN EYSINGA, J. P. N. L., 1962. Landelijke enquête naar stikstofbemesting bij vollegronds groenten. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Groningen, Stencil C 1013.
- STICHTING NEDERLANDSE UIEN-FEDERATIE, Middelharnis. Jaarverslagen.

In de serie verslagen en overdrukken verschenen inmiddels de volgende publikaties

Van Kampen, J.:	Land- en Tuinbouw, in het bijzonder de uienteelt in Polen (overdruk)	1960
Van Doorn, A. M., Koert, J. L. en Kreijger, J.:	Onderzoekingen over het optreden van koprot (<i>Botrytis allii</i> Munn) bij uien (verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen nr. 68,7)	1962
Franssen, C. J. H. en Koert, J. L.:	<i>Ceuthorrhynchus suturalis</i> , een voor uien schadelijke snuitkever (overdruk)	1962
Meijaard, D. en Van Veen, J.:	Zaai-uien, de kosten van teelt en bewaring	1965
Van der Vliet, M. en Scheele, J.:	De economische betekenis van bladbeschadiging bij zaai-uien	1966
Van Kampen, J.:	Verkorting van de kweekcyclus by ui (<i>Allium cepa</i> L.) – (overdruk)	1970
Koert, J. L. en Tichelaar, G. M.:	Het onderzoek met systemische fungiciden ter bestrijding van <i>Botrytis allii</i> Munn in uien en sjalotten (overdruk)	1972
Pieters, J. H. en Koert, J. L.:	Stikstofbemesting bij zaai-uien	1973

Door de SNUiF worden regelmatig publikaties in de vorm van mededelingen, folders, verslagen en overdrukken uitgegeven. Indien u deze ongevraagd wilt ontvangen, kunt u zich het beste laten inschrijven als begunstiger. U ontvangt dan alle publikaties terstond na verschijnen gratis. Voor telers en partikuliere belanghebbenden is de jaarlijkse bijdrage vastgesteld op f 20,— per jaar. Voor rechtspersonen geldt een hoger tarief.