
proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond

Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen

ir. C.D. van Loon en J.F. Houwing

PAGV-publikatie nr. 42
februari 1989

redactie: ing. P. de Jonge

LANDBOUWUNIVERSITEIT
WAGENINGEN

PROEFSTATION
pagv
LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200 - 22714



ISBN=277666

Inhoud

	blz.
Inleiding	5
1. Vaststellen van de voor een optimale opbrengst gewenste nitraatgehalten in bladsteeltjes	7
2. Toetsing van het op bladanalyse gebaseerde systeem van stikstofoptimalisatie en van enkele N-delings- systemen	17
2.1 Materialen en methoden	17
2.2 Resultaten	19
2.2.1 Toetsing van de normlijn voor het NO ₃ -gehalte in de bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen	19
Lelystad, 1984	19
Regionale onderzoekcentra, 1984	20
- De Kandelaar	20
- Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve	21
- Feddemaheerd	22
- Rusthoeve	23
Samenvatting resultaten 1984	23
Lelystad, 1985	25
Regionale onderzoekcentra, 1985	26
- De Kandelaar	26
- Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve	27
- Feddemaheerd - voorgekiemd	28
- Feddemaheerd - niet voorgekiemd	29
- Rusthoeve	30
Samenvatting resultaten 1985	30
Lelystad en Regionale onderzoekcentra in 1986	32
- Lelystad	32
- De Kandelaar	34
- Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve	35
- Rusthoeve	36
- Wijnandsrade	37
Samenvatting resultaten 1986	38
Bespreking resultaten 1984 t/m 1986	39

Vergelijking van verschillende systemen van N-deling alsmede overbemesting met stikstof ten opzichte van een eenmalige N-gift voor het poten	43
Lelystad - 1984 en 1985.....	43
Regioproeven 1984.....	44
1. Bruto opbrengst	44
2. Netto afleverbare opbrengst	44
3. Onderwatergewicht	45
Regioproeven 1985.....	45
1. Bruto knalopbrengst	45
2. Netto afleverbare opbrengst	46
3. Onderwatergewicht	46
Proef te Lelystad en regioproeven 1986	47
Bespreking resultaten 1984-1986	48
De bruikbaarheid van de Merckoquant-nitraatsneltest	50
- Vergelijking met laboratoriummethode	50
- Reflectometer	51
- Variatie tussen staafjes	51
Samenvatting.....	53
- Vaststelling gewenste nitraatgehalten in de bladsteeltjes.....	53
- Toetsing van het op bladanalyse gebaseerde systeem van stikstofoptimalisatie en van enkele stikstofdelingssystemen	54
- Toetsing normlijn.....	54
- Uitvoering.....	54
- Verschillende systemen van stikstofdeling alsmede overbemesting met stikstof ten opzichte van een eenmalige gift voor het poten	55
- De bruikbaarheid van de Merckoquant nitraatsneltest	56
Summary	58
- Ascertaining critical values of petiole nitrate content	58
- Evaluation of the system of nitrogen optimization based on petiole analysis and of some systems of split applications of nitrogen	58
- The petiole analysis system.....	58

- Split application of nitrogen compared with one application before planting	59
- The suitability of the Merckoquant nitrate test	60
Literatuur	61
Bijlagen	62
Appendix: Set up of experiments in 1984 - 1986	90

Inleiding

Optimalisering van de stikstofvoeding van aardappelen zal meestal gericht zijn op het bereiken van een zo hoog mogelijke geldelijke opbrengst. Daarnaast is het uit milieuoogpunt wenselijk om niet meer stikstof te gebruiken dan nodig is.

Overmatige stikstofgiften betekenen in de eerste plaats een kostenverhoging, met als gevolg direct financieel nadeel voor de boer. Bovendien kan er sprake zijn van een ongunstig effect op opbrengst en kwaliteit van het geoogste produkt, hetgeen resulteert in lagere financiële opbrengsten. Behalve de hoogte van de gift kan ook de wijze van toediening, bijvoorbeeld alle stikstof voor het poten of een gedeelde toepassing, opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen, alsmede het milieu beïnvloeden.

Wordt alle stikstof kort voor het poten ineens gegeven, dan kan bij hoeveelheden van 200 kg N/ha en meer zoutschade aan het gewas optreden. Dit uit zich in een trage beginontwikkeling met als regel een opbrengstreductie. Verder kunnen grote giften ineens vooral op lichtere gronden aanleiding geven tot een overmatige loofontwikkeling. Als gevolg hiervan wordt het begin van de knolgroei vertraagd, wat eveneens kan resulteren in opbrengstverlaging.

De voor consumptie-aardappelen benodigde stikstofgift kan van jaar tot jaar variëren, afhankelijk van de mate waarin gedurende het groeiseizoen stikstof in de bodem wordt gemineraliseerd of door bijvoorbeeld denitrificatie verloren gaat. In jaren met veel mineralisatie kan met een lagere gift worden volstaan. Als alle stikstof ineens wordt gegeven, valt hierop echter niet in te spelen. Overmaat aan stikstof kan een ongunstige invloed hebben op de kwaliteit. Met name het onderwatergewicht van de aardappel wordt hierdoor verlaagd. Bovendien leidt een teveel aan stikstof op sommige gronden tot een late afsterving van het gewas. Dit kan inhouden, dat het loof al moet worden

vernietigd, als het gewas nog onvoldoende is afgerijpt, hetgeen de bakkleur van aardappelprodukten als frites en chips ongunstig kan beïnvloeden (Hesen, 1982) en de grauwwkleuring na voorbakken van frites kan bevorderen.

Een te hoge stikstofbemesting kan aanleiding geven tot extra uitspoeling van stikstof en daarmee tot milieuverontreiniging. Toediening van alle stikstof ineens, vóór het poten kan er op lichte grond toe leiden dat een groter deel van de minerale stikstof uitspoelt naar diepere, niet bewortelbare lagen.

Aan de andere kant leidt een tekort aan stikstof, in het bijzonder op lichte zavelgronden, dikwijls tot een te vroeg afsterven van het gewas, waardoor de maximale opbrengst niet wordt gehaald. Voor een maximale opbrengst is bovendien een regelmatige verjonging van het bovenste bladerdek vereist. Om de produktiecapaciteit van het loofapparaat op peil te kunnen houden, is het gewenst dat het gewas - tot ongeveer begin augustus - nog nieuw blad vormt. Voor laat te oogsten fabrieksaardappelen geldt dit zelfs tot eind augustus. Hiertoe moet tot dat moment voldoende stikstof in de plant of in de grond aanwezig zijn.

Uit onderzoek en uit praktijkervaringen is gebleken, dat een vroegtijdig afsterven van het gewas enigszins kan worden tegengegaan door een gedeelde stikstofbemesting. Zo vond Van der Pauw (1951) op zandgrond een positief effect van NPK-deling op de opbrengst. Daarentegen meldde Cooke (1957) dat een deling van de stikstofgift op zware grond in vrijwel al zijn proeven een lagere opbrengst gaf. Alleen op lichte grond werd soms een gering positief effect bereikt. Het bleek niet mogelijk om te vroeg afstervende gewassen door middel van een gedeelde stikstofbemesting langer groen te houden. Hunnius & Munzert (1979) kwamen tot de conclusie dat stikstofdeling economisch be-

zien niet interessant was, al achtten zij een gedeelde stikstofbemesting wel zinvol op grofzandige gronden, om uitspoeling van de stikstof tegen te gaan. Rauw (1975) vond in proeven met fabrieksaardappelen op dalgrond gelijke of hogere opbrengsten bij deling ten opzichte van alle stikstof gegeven voor het poten. Gemiddeld werd de maximum opbrengst aan knoldrogestof bij deling met een 50 kg per ha lagere stikstofgift bereikt, dan bij toediening van alle stikstof voor het poten. Na deling werd minder loof, met name stengel, gevormd. Bodlaender e.a. (1982) constateerden een verlating van het begin van de knolgroei als een tweede stikstofgift voor of tijdens de knolaanleg werd gegeven. Op een grofzandige grond kon het gewas met een herhaalde overbemesting met NPK + Mg aanzienlijk langer groen worden gehouden, hetgeen tot een aanmerkelijk hogere opbrengst leidde. Ook deling van de stikstofbemesting had op deze grond in het algemeen een positief effect op de opbrengst. Ook Schepers (1983) vond, bij proeven met het ras Bintje, op zeer lichte zavelgrond een positief effect van deling op de opbrengst, ten opzichte van alle stikstof gegeven voor het poten. Hij concludeerde bovendien, dat een te lage voorjaarsgift gecorrigeerd kan worden met een aanvullende stikstofbemesting na knolaanleg. De hierboven geciteerde onderzoekers vonden dikwijls nogal wat variatie van jaar tot jaar voor wat betreft het effect van een gedeelde stikstofbemesting. Deze variatie kan mogelijk zijn veroorzaakt door meer of minder uitspoeling en denitrificatie of door een wisselende stikstofmineralisatie in de grond. Het is wellicht ook mogelijk dat de tweede stikstofgift niet altijd op een optimaal tijdstip is gegeven. Een gedeelde stikstofgift zou wellicht vaker succes hebben, als het juiste tijdstip voor de aanvullende gift zou kunnen worden aangegeven. Het juiste tijdstip is waarschijnlijk het moment dat de plant een tekort aan stikstof dreigt te krijgen om de loofgroei op gang te kunnen houden. Daartoe is echter inzicht nodig in de minimaal gewenste hoeveelheid beschikbare minerale stikstof in de bewortelde bodemlaag of in de plant. Carolus

(1937) kwam tot de conclusie, dat hiertoe gewasanalyse de voorkeur verdiende. Immers gewasanalyse kan gebrek aan NO_3 in de plant aantonen alvorens dit visueel valt te constateren. Doli et al. (1971) achtten daarentegen het NO_3 -gehalte van de bewortelde bodemlaag het meest stabiele criterium voor de stikstofbehoefte tijdens het groeiseizoen. Zij noemden als kritische grens minimaal 20 ppm in droge grond, 10 à 12 weken na opkomst.

Lorenz et al., (1964) bepaalden het nitraatgehalte in bladstelen van aardappelplanten. Zij vergeleken deze gehalten met de eindopbrengst bij verschillende stikstoftrappen. Op basis hiervan gaven zij aan tussen welke waarden het nitraatgehalte in de bladstelen tijdens het groeiseizoen mocht liggen. (Daar het nitraatgehalte in de bladstelen in de loop van het groeiseizoen voortdurend afneemt, dient het steeds te worden gerelateerd aan de leeftijd van de plant.) Ook anderen hebben hiermee bevredigende resultaten verkregen (Preston Jones & Painter, 1974; Scaife & Bray, 1977).

Op basis van de hierboven besproken literatuur lijkt het mogelijk om de stikstofbemesting te optimaliseren door middel van een middelmatige stikstofgift in het voorjaar, zolang gevolgd door een aanvullende bemesting, zodra bij het gewas een tekort dreigt. Vaststelling van een eventueel tekort lijkt goed mogelijk door middel van bepaling van het nitraatgehalte in bladstelen, gedurende de kritieke periode in het groeiseizoen. Teneinde de bruikbaarheid van dit systeem onder Nederlandse omstandigheden vast te stellen, is een onderzoek in twee fasen uitgevoerd.

Fase 1: het vaststellen gedurende het groeiseizoen van de minimale nitraatgehalten in de bladstelen nodig voor het behalen van een optimale knolopbrengst.

Fase 2: toetsing van het op bladanalyse gebaseerde systeem van stikstofoptimalisatie in proeven met variabele stikstoftoediening. Hierbij zijn tevens stikstofdelingssystemen vergeleken en is de nitraatsneltest van Merck beproefd.

1. Vaststellen van de voor een optimale opbrengst gewenste nitraatgehalten in bladsteeltjes

Materiaal en methoden

In 1980 en 1981 zijn op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad N-trappenproeven uitgevoerd in viervoud, met de volgende objecten: 0 (A), 100 (B), 150 (C), 200 (D), 250 (E) en 300 (F) kg N als ammoniumnitraat per ha. Tevens waren 'braak'-veldjes in de proeven opgenomen, waarop geen stikstof werd gestrooid, teneinde een indruk te verkrijgen van de stikstofmineralisatie op het proefperceel. Vroeg in het voorjaar zijn op de objecten A, D en Braak per veldje grondmonsters genomen voor de bepaling - door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek - van de hoeveelheid minerale stikstof in de grond. Dit is herhaald gedurende het groeiseizoen, waarbij elke 14 dagen de lagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm zijn bemonsterd. Bij de omrekening van de gevonden stikstofgehalten in de grond naar kg N per ha zijn voor de genoemde lagen de volgende volumege-

wichten gehanteerd, resp. 1,25, 1,35 en 1,00. Tijdens de periode juni tot begin september zijn wekelijks de nitraatgehalten in bladstelen van het eerste volgroeide blad van boven (vierde of vijfde blad) bepaald. Per veldje werden hiertoe tussen 8 en 10 uur 's morgens 30-40 bladeren verzameld en gedroogd bij 70°C. Na vaststelling van het drogestofgehalte werd in het droge materiaal het NO₃-gehalte bepaald volgens de reductiemethode, met een Technicon Auto-analyzer System II. Deze bepalingen zijn uitgevoerd door het CABO te Wageningen. In beide jaren is zowel een tussentijdse rooiing in juli, tijdens het loofmaximum, als in september een eindrooiing uitgevoerd. In 1981 zijn bovendien nog een tussentijdse lofoogst in juni en een loof- en knofoogst in augustus verricht. Bij de objecten A en D zijn bovendien wekelijks rooiingen verricht. Bij de tussenrooiingen werden loofgewicht, het drogestofgehalte van het loof, de bruto knolopbrengst en het onderwatergewicht

Tabel 1. Kenmerken van de grond, de bemesting en de aardappelteelt op de proefpercelen.

Table 1. Characteristics of soil, fertilization and cultivation at the experimental sites.

	1980	1981		1980	1981
grondsoort	zavel	zavel	voorvrucht	graszaad	graszaad
% afslibbaar	28	25	aardappelras	Bintje	Bintje
K-getal	13	20	pootgoedklasse	E	E
Pw-getal	10	13	potermaat	40/45 mm	40/45 mm
			kiemstadium		
			pootgoed	witte puntjes	witte puntjes
K-bemesting (najaar)	205 kg K ₂ O/ha	190 kg K ₂ O/ha	plantverband	75x35 cm	75x33 cm
			pootdatum	14 april	14 april
P-bemesting (voorjaar)	205 kg P ₂ O ₅ /ha	190 kg P ₂ O ₅ /ha	tijdstip 80%		
			opkomst	21 mei	18 mei
tijdstip N-bemesting	24 maart	24 februari	tijdstip knolaanleg	5 juni	4 juni

vastgesteld. De eindrooiing omvatte de volgende bepalingen: bruto knolopbrengst, % misvormde knollen, knolsortering en onderwatergewicht. Van de objecten A en D werd door middel van wekelijks proefrooiingen een groeicurve vastgesteld van zowel loof- als knolopbrengst. In 1981 zijn op de objecten D en F gedurende de periode juli tot half augustus etagemetingen aan de stengels verricht volgens een systeem ontwikkeld door Reestman & Schepers en geciteerd door Van der Zaag (1980).

Bijzonderheden over bodem, bemesting en teeltaspecten zijn voor 1980 en 1981 weergegeven in tabel 1.

De beginontwikkeling van het gewas was in 1980 op de objecten met meer dan 150 kg N per ha onregelmatig als gevolg van zoutschade. De overvloedige regenval begin juli van dat jaar heeft uiteindelijk mede geleid tot een enigszins onregelmatige afsterving van het gewas. In de tweede week van september werd het gewas aangetast door *Phytophthora*, waarna op 12 september is doodgespoten. In 1981 verliep de gewasontwikkeling tijdens het groeiseizoen normaal. Het proefveld is zonder voorafgaande loofvernietiging gerooid op 25 september.

Bijzonderheden over het weer in 1980 en 1981 zijn vermeld in bijlage 7.

Resultaten

De loofontwikkeling alsmede de snelheid van afsterving van het gewas in 1980 en 1981 blijkt uit figuur 1 en bijlage 1, waarin de grondbedekking met groen loof gedurende het groeiseizoen is weergegeven.

In beide jaren is er een duidelijk verband tussen de hoogte van de stikstofbemesting en de snelheid van afsterven van het gewas. Naarmate meer N is gegeven verliep de afsterving trager. Op het moment van doodspuiten was het percentage groen loof op object D en vooral op object F nog vrij hoog. In 1981 was het gewas bij de oogst volledig afgerijpt, dat wil zeggen dat er vrijwel geen groen loof meer aanwezig was. In figuur 2 is bovendien de morfologische ontwikkeling

weergegeven voor de objecten D en F in 1981. Hieruit blijkt dat de loofgroei bij object F langer is doorgegaan dan bij object D.

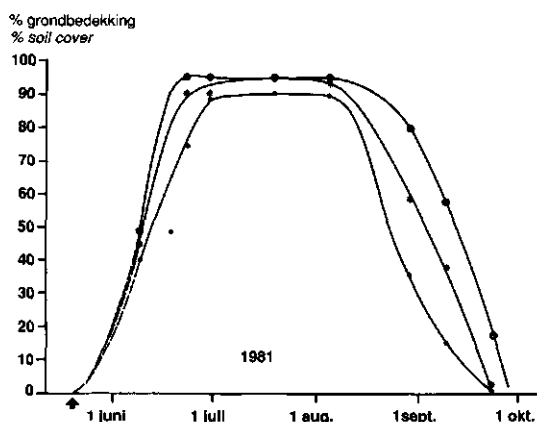
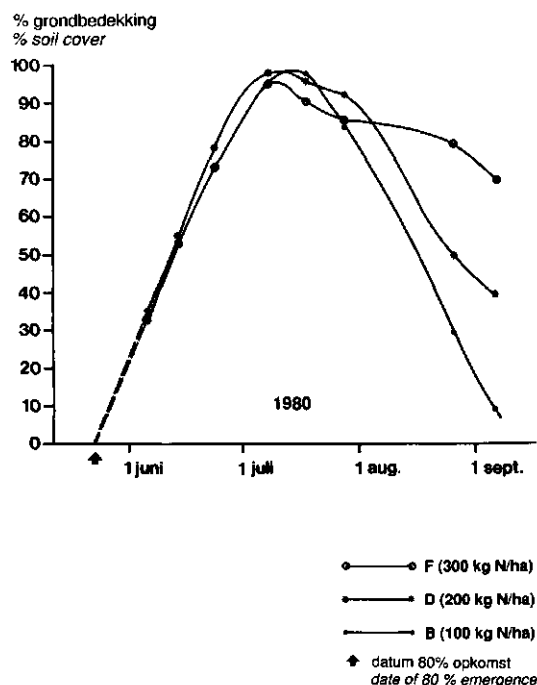


Fig. 1. Grondbedekking met groen loof gedurende het groeiseizoen voor de objecten B, D en F in 1980 en 1981.

Fig. 1. Soil cover with green foliage during the growing period for treatments B, D and F in 1980 and 1981.

stengellengte boven
de eerste bloem (cm)
stem length above
first flower (cm)

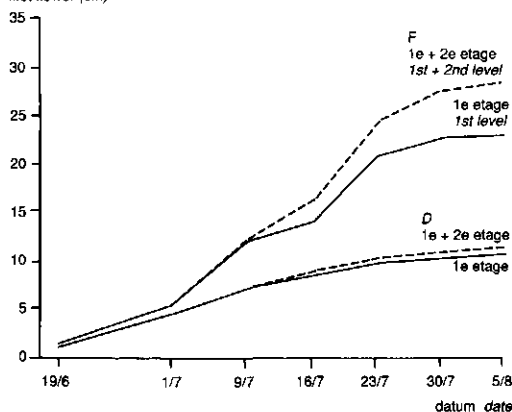


Fig. 2. Ontwikkeling van de lengte van zijstengels boven de eerste bloem voor de objecten D en F in 1981 (cm).

Fig. 2. Development of the length of lateral stems above the first flower for treatments D and F in 1981 (cm).

Loof- en knolopbrengsten alsmede enkele kwaliteitskenmerken van de knollen van zowel de rooiing in juli als de eindrooiing zijn vermeld in de tabellen 2 en 3.

Bij de eerste rooiing is de loofopbrengst in beide jaren groter naarmate er meer stikstof is gegeven. Daarentegen daalt - vooral in 1981 - de knolopbrengst vanaf 100 N (object B) bij toenemende N-bemesting. De eindopbrengst (vers) was in beide jaren het hoogst bij object F. In 1980 was er echter geen statistisch betrouwbaar verschil tussen de objecten D en F, terwijl in 1981 de objecten E en F niet statistisch betrouwbaar verschilden. Opvallend is, dat de bruto-opbrengst aan knoldrogestof bij N-giften van 100 kg/ha en hoger veel minder verschillen dan de verse knolopbrengsten. Dit is een gevolg van de vrij aanzienlijke daling van het onderwatergewicht (drogestofgehalte) bij stijgende N-bemesting. Deze daling geldt zowel de eerste als de eindrooiing. Het percentage misvormde knollen is in 1980 hoger naarmate meer stikstof is gegeven. Als gevolg hier-

Tabel 2. Loof- en knolopbrengsten (ton/ha) en onderwatergewichten (g) op 24 juli en 16 september 1980.

Table 2. Foliage and tuber yields (tonnes/ha) and under-waterweights (g) on 24 July and 16 September 1980.

object	1e rooiing (24/7)			eindrooiing (16/9)						
	loofge- wicht (vers)	knolge- wicht	owg	bruto opbrengst		% mis- vormde knollen	netto opbrengst			owg
				vers	droge stof		>35 mm	w.v. >50 mm	%	
A	10,7	25,2	406	39,0	10,2	0	32,8	-	-	490
B	23,8	39,0	342	53,9	13,1	3,0	48,1	11,3	24	453
C	27,6	38,2	334	57,2	13,5	3,4	51,7	18,1	35	439
D	30,6	36,5	336	65,1	14,5	4,0	59,0	-	-	412
E	35,9	37,4	298	63,2	13,8	7,4	55,1	33,6	61	402
F	37,6	35,5	293	66,8	14,4	5,9	59,7	39,4	66	398
LSD 0,05	2,1	2,3	9	2,9	0,9		3,5			12
treat- ment (fresh)	1st harvest (24/7)			final harvest (16/9)						
	foliage weight	tuber weight	uww	gross yield		% mis- shapen tubers	nett yield			uww
				fresh	dry matter		>35 mm	of which >50 mm	%	

Tabel 3. Loof- en knolopbrengsten (ton/ha) en onderwatergewichten (g) op 15 juli en 25 september 1981.

Table 3. Foliage and tuber yields (tonnes/ha) and under-waterweights (g) on 15 July and 25 September 1981.

1e rooiing (15/7)				eindrooiing (25/9)						
object*	loof- wicht (vers)	knolge- wicht	owg	bruto opbrengst		% mis- vormde knollen	netto opbrengst			owg
				vers	droge stof		>35 mm	w.v. >50 mm	%	
A	8,3	19,3	379	38,1	9,8	1,3	31,6	5,0	16	484
B	20,5	35,2	345	56,3	13,3	0,5	52,4	19,7	38	440
C	24,7	34,6	324	67,3	15,4	0,9	63,1	30,2	48	424
D	29,7	33,8	321	72,7	16,0	1,6	68,4	38,0	56	408
E	33,0	33,0	303	76,4	16,2	1,3	72,2	47,3	65	391
F	36,6	30,9	300	78,7	16,4	1,8	72,9	56,2	77	383

LSD 0,05	1,8	2,9	6	4,6	0,9		4,4	5,3		9

*For English translation see table 2.

van zijn de verschillen in netto afleverbare opbrengst tussen de N-trappen iets minder groot dan bij de bruto-opbrengst. Tenslotte zijn de verschillen in knolopbrengst boven 50 mm groter dan op grond van de opbrengstverschillen van de maat >35 mm verwacht kon worden. In deze beide proeven heeft meer stikstof dus niet alleen een effect op de sortering gehad via een hogere opbrengst. Er is blijkbaar nog een extra effect, wellicht via een reductie van het aantal knollen per plant.

was in 1980 aanvankelijk groter dan in 1981, maar verminderde in 1980 ook sneller. De knolgroei verliep in 1981 regelmatig dan in 1980.

Groeicurves

Met behulp van de gegevens van de wekelijkse proefrooiingen van de objecten A (0 N) en D (200 N) zijn groeicurves van zowel de verse- als de drogestofopbrengst samengesteld voor de loof- en knolopbrengst (figuren 3 en 4). Bij het object 0 N bleef de hoeveelheid loof in beide jaren gedurende lange tijd tamelijk constant. De eindopbrengst was in 1980 en 1981 vrijwel gelijk, maar was in eerstgenoemd jaar al omstreeks 12 augustus maximaal. De loofhoeveelheid bij object D

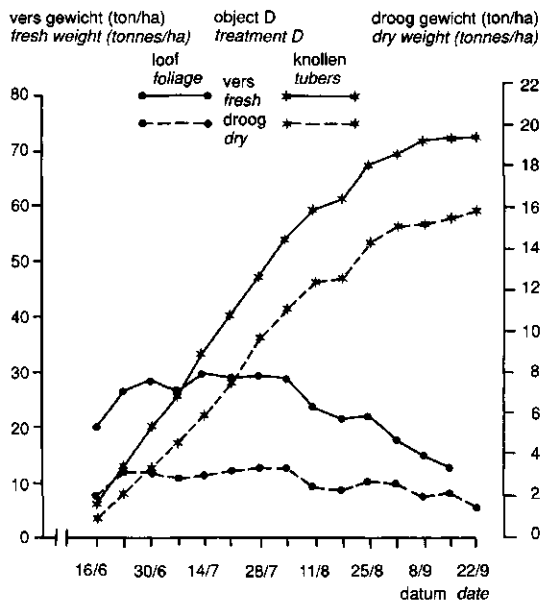
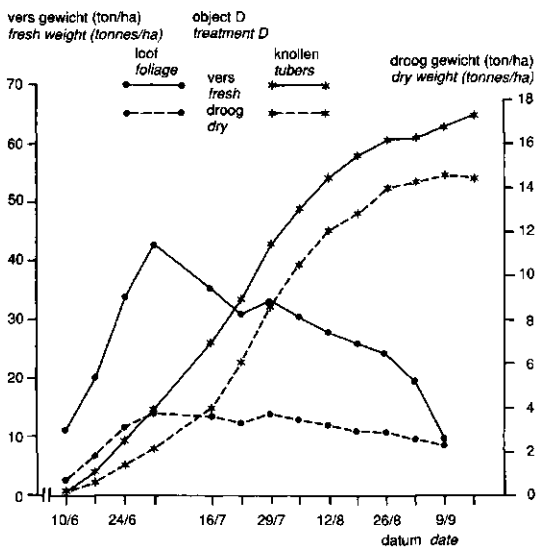
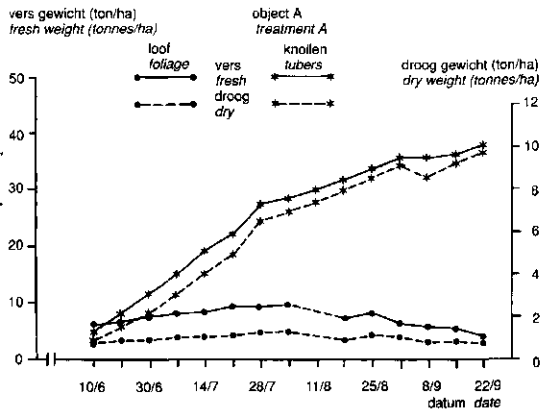
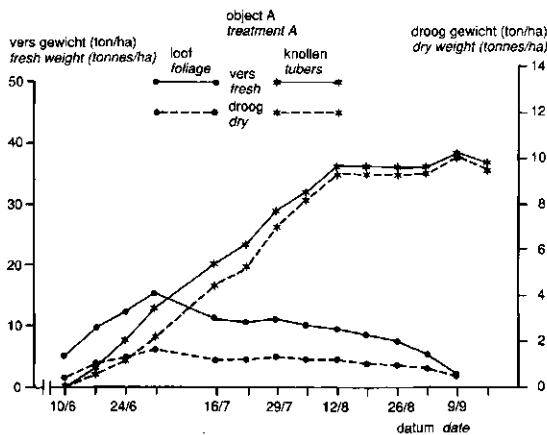


Fig. 3. Groeicurves voor de opbrengst aan loof en knollen (vers en droog - ton/ha) voor de objecten A en D in 1980.

Fig. 3. Growth curves for foliage and tuber yield (fresh and dry - tonnes/ha) for treatments A and D in 1980.

Fig. 4. Groeicurves voor de opbrengst aan loof en knollen (vers en droog - ton/ha) voor de objecten A en D in 1981.

Fig. 4. Growth curves for foliage and tuber yield (fresh and dry - tonnes/ha) for treatments A and D in 1981.

De stikstof in de grond

In tabel 4 is voor beide proefjaren het verloop van het gehalte aan minerale stikstof in de grond weergegeven. Voor meer gedetailleerde cijfers wordt verwezen naar bijlage 2.

In de laag 0-60 cm, die als maat wordt genomen voor de voor aardappelen beschikbare stikstof op kleigrond (Bakker, 1980), blijkt in 1981 op object D rond 10 juni aanmerkelijk minder stikstof in de grond beschikbaar te zijn dan in 1980. Daar, bij een overeenkomstige gewasontwikkeling in beide jaren, het verschil later in juni vrijwel is verdwenen, is het de vraag of hieraan veel waarde gehecht moet worden. Uit het verloop van de hoeveelheid gemineraliseerde stikstof op de braakveldjes valt op te maken, dat er in 1981 meer stikstofmineralisatie is opgetreden dan in 1980. Overigens moeten de gevonden waarden op de braakveldjes niet al te absoluut worden geïnterpreteerd, daar de mineralisatie bij braak kan afwijken van die in begroeide grond. Er kunnen tussen beide situaties vrij aanzienlijke verschillen zijn voor wat betreft temperatuur en vochtigheid.

Op object D was in de tweede week van juli 1980 al vrijwel geen minerale stikstof meer aanwezig in de laag 0-60 cm. In 1981 was de hoeveelheid N in dezelfde periode nog iets groter, maar ook in dat jaar was toen het merendeel van de bodemstikstof reeds opgenomen. Het verschil tussen beide jaren zou kunnen samenhangen met een verschillende mate van stikstofmineralisatie. Echter ook denitrificatie kan een rol hebben gespeeld.

Nitraatgehalten in het loof

Het verloop van de nitraatgehalten in de drogestof van het loof in 1980 en 1981 is weergegeven in respectievelijk de figuren 5 en 6. De gehalten blijken kort na opkomst van het gewas het hoogst te zijn en nemen daarna snel af. De curven vertonen in beide jaren een min of meer overeenkomstig verloop. Bij de lage N-trappen daalt het NO_3 -gehalte al snel tot zeer lage waarden. De toename van de nitraatgehalten rond 1 juli 1981 (figuur 6) is waarschijnlijk het gevolg van een toegenomen stikstofopname door de plant, twee dagen eerder op gang gebracht door regen, na een veertiendaagse droogteperiode (bijlage 7).

Tabel 4. Verloop van de hoeveelheid minerale stikstof (kg/ha) in de bodem in de laag 0-60 cm voor drie objecten in 1980 en 1981.

Table 4. Course of the quantity of mineral nitrogen (kg/ha) in the soil (0-60 cm) for the treatments fallow, 0 N and 200 N.

object	21/3	29/5	12/6	27/6	10/7	1/8	14/8	28/8	18/9
1980									
Braak	44	70	89	74	64	63	65	-	30
A 0 N	25	60	47	11	11		15	13	21
D 200 N	35	268	242	96	16	16	24	17	19
	19/2	9/6	22/6	7/7	22/7	4/8	25/8	23/9	
1981									
Braak	21	70	114	91	87	106	93	120	
A 0 N	21	27	36	30	22	13	14	13	
D 200 N	21	142	106	68	37	25	18	22	

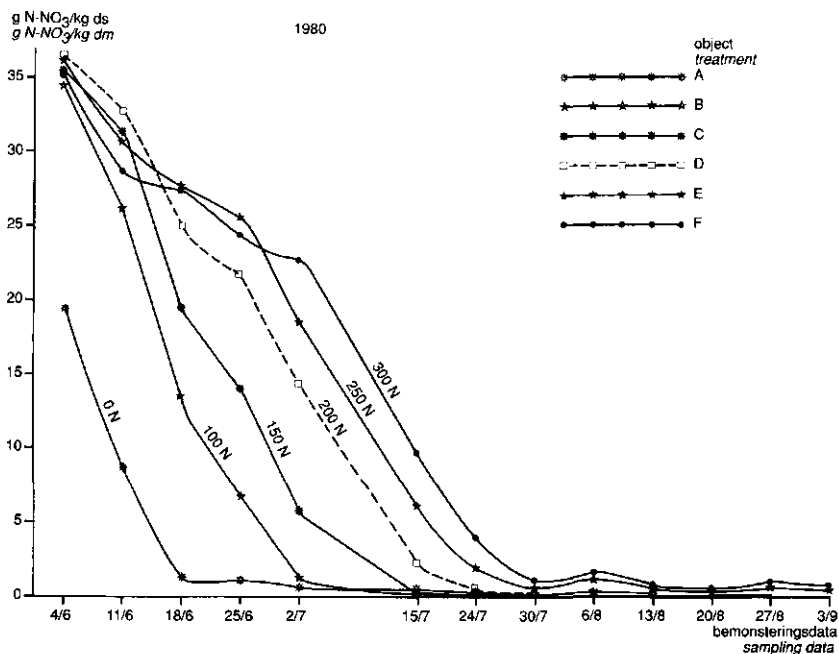


Fig. 5. Nitraatstikstofgehalte in de droge stof van bladsteeltjes, op verschillende tijdstippen in 1980 (g/kg).

Fig. 5. N-NO₃ content in the dry matter of leaf petioles (g/kg) at different dates in 1980.

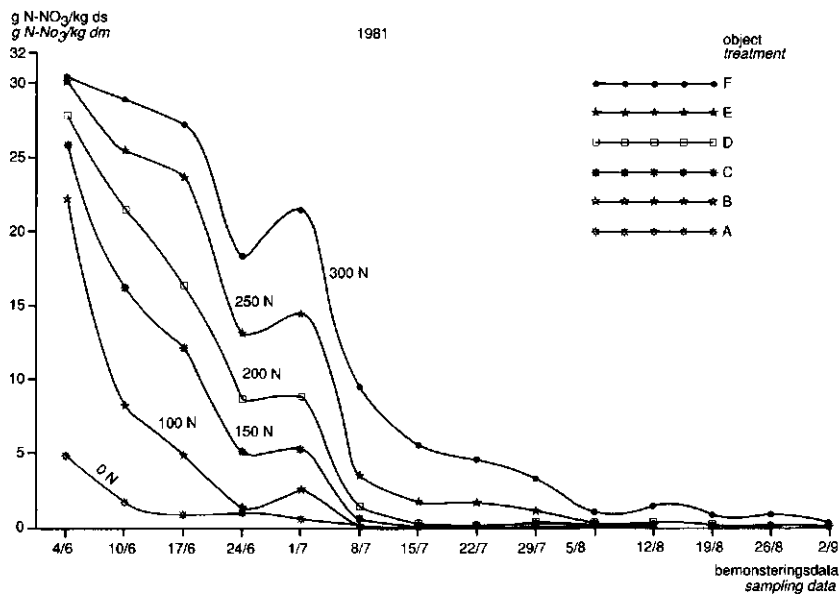


Fig. 6. Nitraatstikstofgehalte in de droge stof van bladsteeltjes, op verschillende tijdstippen in 1981 (g/kg).

Fig. 6. N-NO₃ content in the dry matter of leaf petioles (g/kg), at different dates in 1981.

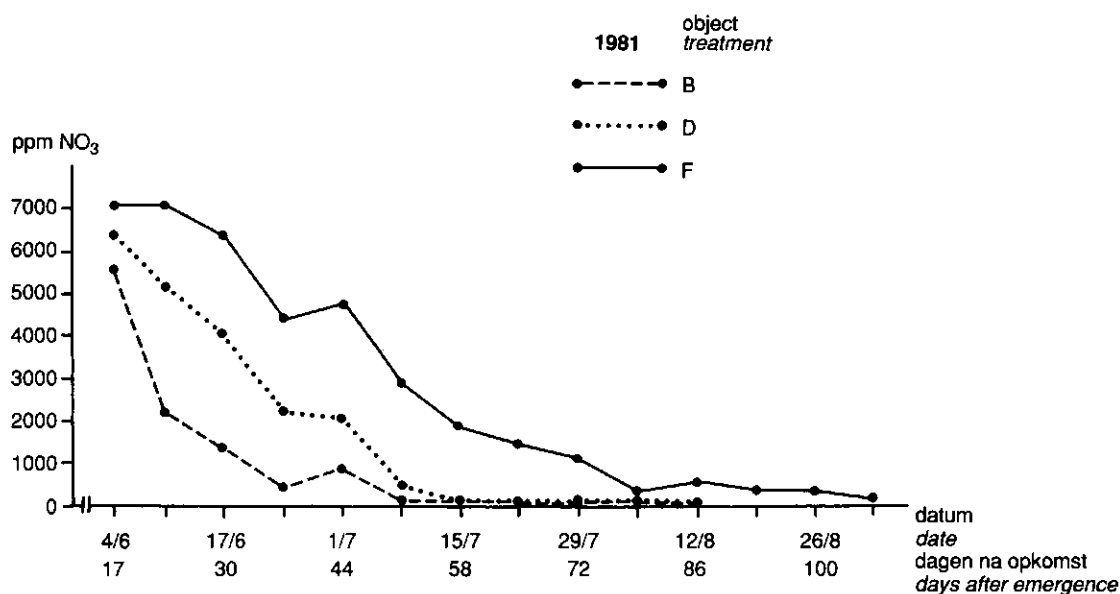
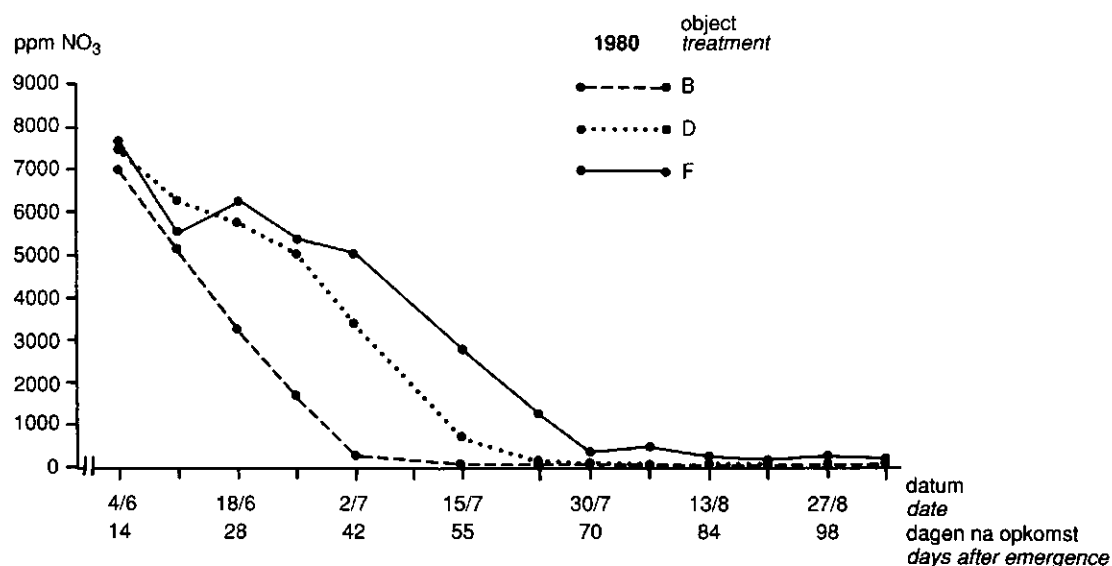


Fig. 7. Verloop van het nitraatgehalte in de bladsteeltjes, omgerekend van droog naar vers materiaal, in 1980 en 1981.

Fig. 7. Course of nitrate content in leaf petioles (converted from dry to fresh material) in 1980 and 1981.

Voor de periode 10 juni tot eind juli (circa 20-70 dagen na opkomst) zijn voorts voor beide jaren in figuur 7 de nitraatgehalten in de 'verse' bladsteeltjes aangegeven voor de objecten B, D en F. Deze lijnen lopen niet geheel

parallel aan die van figuur 4 en 5 vanwege het toenemende drogestofgehalte van de bladsteeltjes in de loop van het groeiseizoen (figuur 8 en bijlage 3).

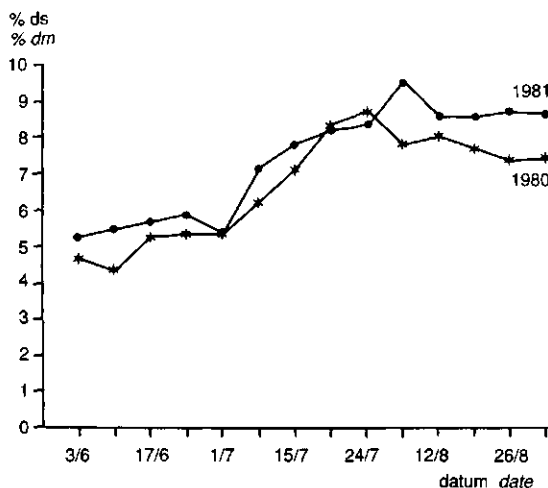


Fig. 8. Verloop van het drogestofgehalte van de bladsteeltjes bij object D in 1980 en 1981.

Fig. 8. Course of dry matter content in leaf petioles for treatment D in 1980 and 1981.

Bespreking van de resultaten

In 1980 was het loofmaximum bij object D reeds begin juli bereikt. Op hetzelfde tijdstip blijkt de voorraad stikstof in de grond uitgeput te zijn. Blijkbaar was er begin juli reeds onvoldoende stikstof beschikbaar voor de plant om de loofgroei te kunnen voortzetten. Ook het nitraatgehalte van de bladstelen was op genoemd tijdstip bij object D aanmerkelijk lager dan bij bijvoorbeeld object F. Dit klaarblijkelijk N-tekort heeft in de tweede helft van augustus tot een snelle afrijping van het gewas geleid, hetgeen tot uitdrukking kwam in de snelle afname van het percentage grondbedekking met groen loof (figuur 1). Bij object F was deze afname veel minder snel.

De voor de plant opneembare N-voorraad in de grond was in 1981 rond half juli verdwenen. Het loofmaximum werd dit jaar ook later dan in 1980 bereikt. Na half juli is er op object D vrijwel geen stengelstrekking of vorming van nieuwe bladeren meer opgetreden (figuur 2).

De gewasreactie bleek in beide jaren goed af te lezen aan de beschikbare hoeveelheid stikstof in de bodem en ook aan het nitraatgehalte in de bladsteeltjes.

De vorm van de curves voor het NO_3 -gehalte in het loof komt overeen met die uit de literatuur, alleen wijken de absolute waarden van de NO_3 -gehalten soms vrij sterk af (Lorenz et al., 1964; Gardner & Jones, 1975). Nitsch (1987), die het nitraatgehalte bepaalde van het onderste deel van de stengelbasis, vond echter een aan de onze vrijwel identieke lijn.

Verder blijkt uit dit onderzoek dat de stikstofvoorraad in de bodem, bij een matige N-gift, al vroeg in het seizoen uitgeput kan zijn. Bij object D te vroeg, om aan de eis van nieuwe bladvorming tot begin augustus te kunnen voldoen.

Ondanks een relatief vroege afrijping heeft object D in 1980 toch een slechts weinig lagere opbrengst gegeven dan object F. Dit moet echter wel in samenhang worden gezien met het vroege tijdstip van loofvernietiging. De opbrengstpotentie van object F was op dat moment aanmerkelijk groter dan die van D. In 1981 is bij een langere groeiperiode het opbrengstverschil tussen deze beide objecten veel groter.

Op basis van de NO_3 -gehalten in de bladsteeltjes en rekening houdend met het verloop van de loofgroei en de optimale knolopbrengst in beide jaren, is een normlijn voor het nitraatgehalte in de bladsteeltjes vastgesteld (figuur 9). Aangenomen wordt dat indien de NO_3 -gehalten in de bladsteeltjes gedurende de aangegeven periode niet onder de normlijn zakken, de stikstofvoorziening van het gewas voldoende is voor het bereiken van de optimale opbrengst. Bij lagere waarden zou een aanvullende stikstofbemesting moeten worden gegeven. Dit laatste geldt echter alleen bij een min of meer regelmatige vochtvoorziening van het gewas. In geval van (ernstige) droogte is namelijk de kans groot, dat er nog wel voldoende stikstof in de grond aanwezig is, maar de plant niet in staat is om deze stikstof op te nemen. Om hierover zekerheid te verkrijgen kan men het

- N3: 60% van N1 voor het poten, 25% na knolaanleg en 15% begin juli;
 N4: als N1 + 50 N als overbemesting medio juli;
 N5a: 60% van N1 voor het poten, 25% na knolaanleg + zonodig aanvulling op basis NO_3 -gehalte bladsteeltjes;
 N5b: 60% van N1 voor het poten + zonodig aanvulling op basis NO_3 -gehalte bladsteeltjes.

In een aantal proeven is object N5a, in enkele andere N5b opgenomen.

In 1986 zijn in de proef te Lelystad en in die op de Regionale Onderzoekcentra de volgende objecten opgenomen:

- N1: alle stikstof voor het poten;
 N2: 2/3 van N1 voor het poten, 1/3 ca een week na begin knolaanleg;
 N3: 60% van N1 voor het poten, 20% ca een week na begin knolaanleg + zonodig aanvulling op basis NO_3 -gehalte bladsteeltjes;
 N4: 60% van N1 voor het poten + zonodig aanvulling op basis NO_3 -gehalte bladsteeltjes.

Alle proeven zijn in viervoud aangelegd.

De stikstofgift voor het object N1 is in alle drie jaren gebaseerd op het stikstofadvies rekening houdend met de hoeveelheid N-mineraal in de grond (0-60 cm) behalve in Lelystad in 1984, waar 25 kg N/ha minder dan het advies is gegeven. In de proefjaren golden hiervoor de volgende formules:

1984: $300 - 1,8 \text{ N-min } 0-60 \text{ cm}$;

1985: $270 - 1,1 \text{ N-min } 0-60 \text{ cm}$;

1986: $285 - 1,1 \text{ N-min } 0-60 \text{ cm}$.

Behalve in het voorjaar zijn op twee à drie tijdstippen in juli grondmonsters genomen voor de bepaling van de nog beschikbare hoeveelheid minerale stikstof in de laag 0-60 cm. Hierin zijn door het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek de gehalten aan minerale stikstof bepaald, behalve in de monsters van de Feddemaheerd, waar het gehalte aan nitraatstikstof met Merckoquant- NO_3 -strips nr. 10.020 is bepaald (Nitsch, 1985). Voorts zijn in de periode eind juni tot medio augustus

van een aantal objecten bladmonsters genomen ter bepaling van het NO_3 -gehalte in de bladsteeltjes. Voor de hierbij gevolgde werkwijze wordt verwezen naar pag. 7. In 1984 en 1985 zijn de monsters van de proef in Lelystad in tweeën gedeeld. In de ene helft is, na drogen, bij de Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding van de LU te Wageningen spectrofotometrisch het nitraatgehalte bepaald met een Technicon Auto-analyzer, systeem II. Van de andere helft van het monster is na bevriezing, in een huishouddiepvriezer (-20°C) en ontdooiing sap geperst, waarin met Merckoquant- NO_3 -strips nr. 10.020 het nitraatgehalte is bepaald (Nitsch, 1985). Ten behoeve van de objecten waar een eventuele aanvullende N-bemesting zou worden gegeven op basis van het nitraatgehalte van de bladsteeltjes, is het nitraatgehalte met de Merckoquantstrips bepaald. Bij de proeven op de Regionale Onderzoekcentra zijn de NO_3 -bepalingen met behulp van de Merckoquant-strips uitgevoerd door de betrokken regionale onderzoekers.

Alle proeven zijn uitgevoerd met het ras Bintje. Als regel is in meer of mindere mate voorgekiemd pootgoed gebruikt, behalve op Rusthoeve en Wijnandsrade. Op de Feddemaheerd is in 1985 eveneens een proef met niet-voorgekiemd pootgoed aangelegd. Tijdens het groeiseizoen is enkele keren het percentage grondbedekking met groen loof geschat. De eindrooiing omvatte bij alle proeven in principe de volgende bepalingen: bruto- en netto-knolopbrengst, knolsortering en onderwatergewicht.

Bij de proeven te Lelystad zijn van begin juli tot medio augustus op enkele objecten etagemetingen aan de stengels verricht (zie pag. 8). Deze metingen zijn uitgevoerd op drie herhalingen, met zes stengels per herhaling. In 1984 zijn in Lelystad drie tussentijdse rooiingen uitgevoerd, op 26 juni, 25 juli en 24 augustus; in 1985 slechts één op 20 augustus. Hierbij zijn zowel de loofopbrengst (vers en droog) als de knolopbrengst en het onderwatergewicht bepaald. Bijzonderheden over bodem, bemesting en teelt zijn per proef in bijlage 4 t/m 6 vermeld.

2.2 Resultaten

2.2.1 Toetsing van de normlijn voor het NO₃-gehalte in de bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen

Lelystad, 1984

Als we de nitraatgehalten in de bladsteeltjes van object N6 (150 kg N vóór poten en vervolgens aanvulling op basis van NO₃-gehalten) vergelijken met de normlijn, dan zien we in figuur 10 dat deze gehalten twee keer, op 21/6 en 25/7, onder deze lijn lagen. Toch was op 19 juni nog wel minerale stikstof in de grond aanwezig (bijlage 4a), maar deze was vanwege een beperkte bewortelingsdiepte (tot 35 cm onder de top van de rug op 23 augustus) waarschijnlijk niet opneembaar. Na een aanvullende stikstofbemesting van 40-50 kg stegen de NO₃-gehalten weer tot boven de lijn. De derde aanvullende gift, op 17/8, is bij vergissing gegeven. Gelet op het gevorderde seizoen mag niet worden aangenomen, dat deze bemesting nog veel effect heeft gehad.

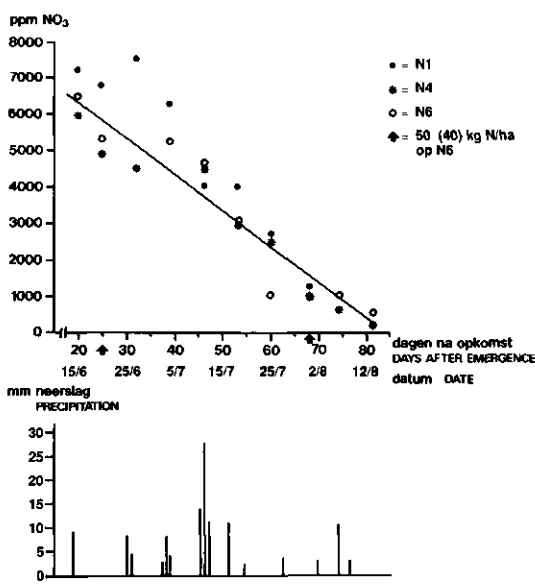


Fig. 10. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N4 en N6 in 1984 te Lelystad.

Fig. 10. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels for treatments N1, N4 and N6 in 1984 at Lelystad.

Tabel 5. Loofopbrengsten (vers) en bruto knolopbrengsten op enkele tijdstippen (ton/ha), alsmede netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g) bij de eindoogst (2/10) en de totale N-gift (kg/ha) in 1984.

Table 5. Foliage yields (fresh) and gross tuber yields at some dates (tonnes/ha), nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweight (g) at final harvest (2/10) and total N-rate (kg/ha).

object	loofopbrengst (vers)			knolopbrengst					owg	totaal N
	26/6	25/7	24/8	bruto		2/10	netto	w.v.		
				25/7	24/8		2/10	>50 mm		
N1	18,9	36,8	22,4	33,1	60,6	67,6	61,6	33,9	409	225
N6	19,0	32,8	24,1	36,4	62,1	69,3	63,2	35,7	397	280 (240)
N7	19,1	38,3	25,1	30,9	62,3	69,0	63,1	37,3	399	275
treat- ment	foliage yield (fresh)			tuber yield					uww	total N
				gross			nett	of which		

De loofopbrengst was op 26 juni bij de objecten N1, N6 en N7 gelijk, maar op 25 juli was die van N6 duidelijk lager, hetgeen in overeenstemming is met de tot dan toe gegeven stikstof (tabel 5). Voor wat betreft de looflengte na de eerste bloem gold een wat kortere stengel voor N6 ten opzichte van N1, met een op dat moment ongeveer vergelijkbare totale stikstofbemesting (bijlage 4a). Toch bleef de hoeveelheid loof en ook de grondbedekking met groen loof (bijlage 4a) aan het eind van het seizoen bij N6 goed op peil. Uit de resultaten van de tussenopgost op 25 juli (tabel 5) blijkt tegenover de hoogste loofopbrengst van object N7 de laagste knolopbrengst te staan. Voor object N6 geldt het omgekeerde, het minste loof, maar de hoogste knolopbrengst. De afsterving verliep het snelst bij N1 en ongeveer gelijk bij N6 en N7 (bijlage 4a).

De verschillen in bruto en netto knolopbrengst tussen de objecten waren beperkt en niet significant. Het onderwatergewicht van N1 was het hoogst.

Regionale Onderzoekcentra, 1984

Van de op de Regionale Onderzoekcentra verkregen resultaten zal het object N5, aanvulling stikstofbemesting op basis van het NO_3 -gehalte in de bladsteeltjes, worden vergeleken met de objecten N2, circa tweederde van de stikstof voor poten en de rest na knolaanleg en N1, alle stikstof voor poten.

De Kandelaar

Het nitraatgehalte in de bladsteeltjes lag reeds op 20 juni onder de normlijn. Ondanks een aanvullende gift van 40 kg N/ha, waarop na enkele dagen regen is gevallen, was dit ook op 3 juli nog het geval. Na nog een aanvulling is het nitraatgehalte flink gestegen tot boven de normlijn (figuur 11).

Zowel de bruto als de netto opbrengst van N5 was vrijwel gelijk aan die van de objecten N1 en N2. Hetzelfde geldt voor de opbrengst >50 mm. Ook het onderwatergewicht verschilde slechts weinig.

Tabel 6. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 18 juli (kg/ha) en totale N-gift.

Table 6. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 18 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object	opbrengst				owg	N-min bodem	totaal N
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	73,2	70,0	45,4	65	379	183	217
N2	74,2	70,8	45,6	64	376	75	217
N5b	74,1	70,8	44,7	63	384	88	210
treat- ment	yield				uww	N-min. soil	total N
	gross	nett	of which				

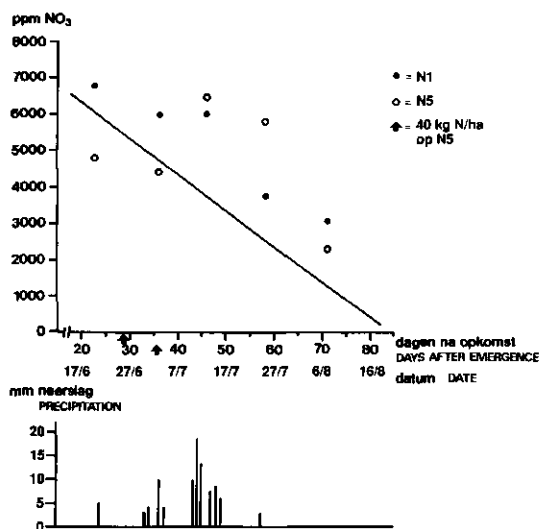


Fig. 11. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1 en N5 in 1984 op De Kandelaar.

Fig. 11. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels for treatments N1 and N5 in 1984 at De Kandelaar.

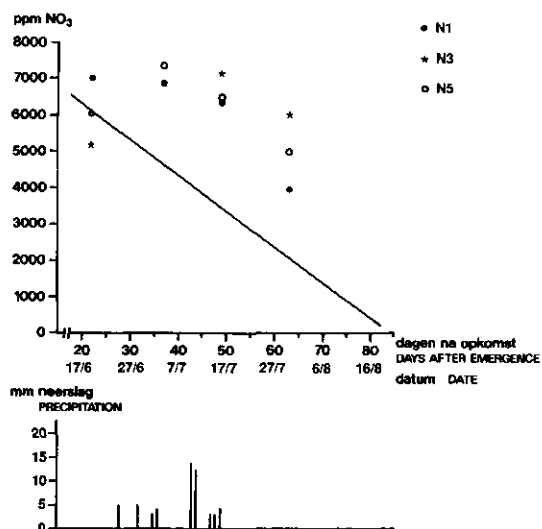


Fig. 12. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N3 en N5 in 1984 op de Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve.

Fig. 12. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N3 and N5 in 1984 at Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve.

De Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve

In deze proef zijn NO_3 -gehalten in de bladsteeltjes aangetroffen, die ver boven de normlijn lagen (figuur 12). Dit is in overeenstemming met de grote bodemvoorraad aan N op 16 juli.

De bruto opbrengst van zowel N5 als N2 is (statistisch niet betrouwbaar) lager dan N1, waarbij alle stikstof ineens is gegeven.

Tabel 7. Bruto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g) en bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 16 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 7. Gross tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g) and soil mineral N (0-60 cm) on 16 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object*)	bruto opbrengst	w.v. >50 mm	%	owg	N-min bodem	totaal N
N1	60,5	29,0	48	403	180	200
N2	58,1	27,9	48	415	-	200
N5a	57,6	25,7	44	412	127	160

*) for English translation see table 6

Het percentage knolgewicht >55 mm van N5 was iets lager dan van de beide andere objecten. Het onderwatergewicht van de delingsobjecten is iets hoger (tabel 7).

Feddemaheerd

Alhoewel begin juli nog een flinke hoeveelheid minerale stikstof in de bodem aanwezig was, lag het NO₃-gehalte van de bladstelen bij N5 op 21 juni reeds onder de normlijn (figuur 13). Na een eerste aanvullende gift, van 50 kg N/ha, op 28 juni steeg het NO₃-gehalte weliswaar, maar de normlijn werd opnieuw doorbroken, zoals op 15 juli bleek. Daarom is op 16 juli een tweede aanvulling gegeven.

De bruto opbrengst van het object N5 bleef iets achter bij N2, maar was wel wat hoger dan N1. De verschillen waren statistisch niet betrouwbaar. Opvallend is de fijne sortering op dit proefveld, met voor N5 een wat lager percentage grote knollen dan voor N1 en N2. De onderwatergewichten van de drie objecten waren vrijwel gelijk (tabel 8).

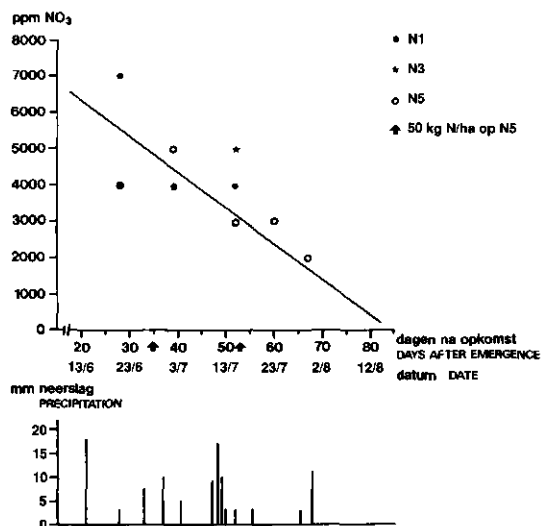


Fig. 13. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N3 en N5 in 1984 op de Feddemaheerd.

Fig. 13. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N3 and N5 in 1984 at Feddemaheerd.

Tabel 8. Bruto knalopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 16 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg N/ha).

Table 8. Gross tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 16 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object*)	bruto opbrengst	w.v. >50 mm	%	owg	N-min bodem	totaal N
N1	39,5	5,0	13	435	55	250
N2	43,5	5,9	14	431	45	250
N5b	41,3	4,6	11	430	45	250

*) for English translation see table 6

Rusthoeve

Een hoog nitraatgehalte in de bladsteeltjes en een grote voorraad aan bodemstikstof begin juli zorgden ervoor dat op object N5 geen aanvullende N-bemesting behoefde te worden gegeven (figuur 14).

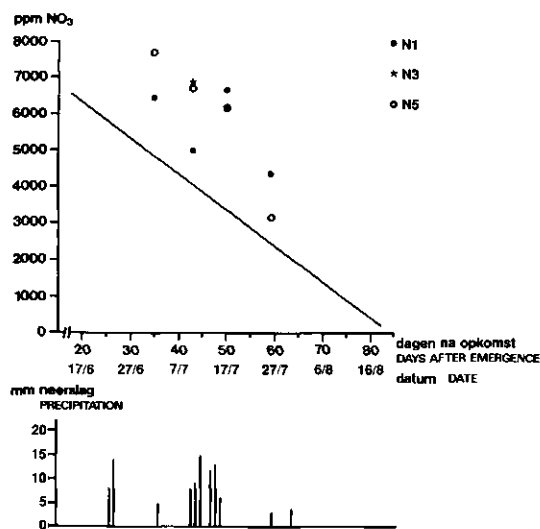


Fig. 14. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N3 en N5 in 1984 op Rusthoeve.

Fig. 14. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N3 and N5 in 1984 at Rusthoeve.

Tabel 9. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 2 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 9. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 2 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object	opbrengst				owg	N-min bodem	totaal N
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	57,5	51,4	35,4	69	410	185	250
N2	58,4	52,8	36,9	70	416	151	250
N5a	56,5	51,6	36,6	70	425	134	212,5

*) for English translation see table 6

De bruto opbrengst van object N5a bleef iets achter bij de beide andere objecten; bij de netto opbrengst waren de verschillen nog slechts gering en evenmin als bij de bruto opbrengst statistisch betrouwbaar. Het aandeel grote knollen in de netto opbrengst was nagenoeg gelijk (tabel 9).

Samenvatting resultaten 1984

De bruto opbrengsten en de onderwatergewichten van de hierboven vergeleken objecten zijn in relatieve cijfers weergegeven in de tabellen 10, 11 en 12.

Gemiddeld over alle proeven van 1984 blijkt een stikstofgift van circa 60% van de adviesbasis voor poten, die zonodig is aangevuld op basis van het NO_3 -gehalte in de bladsteeltjes, een even hoge bruto opbrengst te hebben gegeven als bij alle stikstof ineens voor het poten. Een vaste deling van circa 2/3 voor poten en 1/3 circa een week na knolaanleg gaf echter de hoogste opbrengst. De opbrengst aan knollen >50 mm is in enkele gevallen bepaald van de bruto opbrengst, in andere gevallen van de netto opbrengst. Het blijkt dat de knolopbrengst >50 mm van N5 gemiddeld iets lager is dan die van N1.

Een beperkte stikstofgift bij het poten, zonodig aangevuld op basis van het NO_3 -gehalte van de bladsteeltjes leverde gemiddeld in 1984 een iets hoger onderwatergewicht dan de beide andere objecten.

Tabel 10. Bruto opbrengsten in relatieve cijfers voor de objecten N1, N2 en N5 (N6-Lelystad) voor de verschillende proefplaatsen in 1984 (N1 = 100).

Table 10. Gross yields in relative figures for treatments N1, N2 en N5 (N6-Lelystad) for the various sites in 1984 (N1 = 100).

object	Ld	KL	BEM	FH	RH	gemiddeld	
N1	100	100	100	100	100	100	(100)
N2	-	101	96	110	102	-	(102)
N5 (6)	103	101**	95*	105**	98*	100,5	(100)

(...) exclusief Lelystad.

* N5a; ** N5b.

Tabel 11. Knolopbrengsten >50 mm in relatieve cijfers voor de objecten N1, N2 en N5 (N6 - Lelystad) voor de verschillende proefplaatsen in 1984 (N1 = 100).

Table 11. Tuber yields >50mm in relative figures for treatments N1, N2 and N5 (N6-Lelystad) for the various sites in 1984 (N1 = 100).

object	Ld	KL	BEM*	RH	gemiddeld	
N1	100	100	100	100	100	
N2	-	100	96	104	-	
N5 (6)	105	98	89	102	98,5	

* >55 mm

Tabel 12. Onderwatergewichten in relatieve cijfers voor de objecten N1, N2 en N5 (N6-Lelystad) voor de verschillende proefplaatsen in 1984 (N1 = 100).

Table 12. Under-waterweights in relative figures for treatments N1, N2 and N5 (N6-Lelystad) for the various sites in 1984 (N1 = 100).

object	Ld	KL	BEM	FH	RH	gemiddeld	
N1	100	100	100	100	100	100	(100)
N2	-	99	103	99	101	-	(100,5)
N5 (6)	97	103	102	99	104	101	(102)

(...) = exclusief Lelystad.

Lelystad, 1985

In 1985 kwam het NO_3 -gehalte van de bladsteeltjes bij object N6 op 18 juli onder de normlijn (figuur 15). Een aanvullende gift van 50 kg N/ha bracht het nitraatniveau echter weer boven de lijn. Het object N4 lag tot begin augustus voortdurend boven de normlijn, terwijl object N1 er juist boven of juist onder lag. Weliswaar was ook bij N6 nog niet alle bodemstikstof in de laag 0-60 cm opgenomen op 18 juli, maar dit was waarschijnlijk te wijten aan een te beperkte worteldiepte (- 40 cm ten opzichte van de top van de rug). Na de eerste bloem is bij N6 minder looflengte gemeten dan bij de objecten N4 en vooral N1 (figuur 16). Object N6 is ongeveer even snel afgestorven als N1 (bijlage 5a). Bij de eind oogst gaf N6, zowel bruto als netto afleverbaar, een - overigens statistisch niet betrouwbaar - hogere opbrengst dan N1 (tabel 13).

Object N5, met dezelfde behandeling als N6, gaf een nog wat hogere opbrengst, wellicht dankzij een wat minder snelle afsterving van het loof. Voor wat betreft sortering en onderwatergewicht was er nauwelijks verschil tussen N6 en N5 enerzijds en N1.

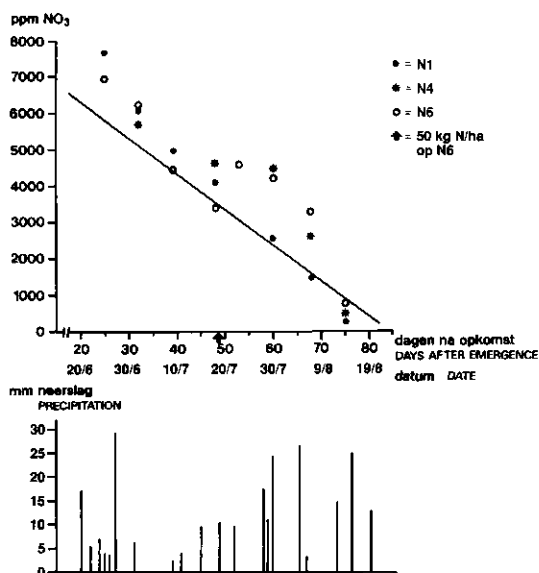


Fig. 15. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N4 en N6 in 1985 te Lelystad.

Fig. 15. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N4 and N6 in 1985 at Lelystad.

Tabel 13. Loofopbrengsten (vers) en knolopbrengsten op 20 augustus (ton/ha); bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha) en onderwatergewichten (g) bij de eind oogst; bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 18 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 13. Foliage yields (fresh) and tuber yields on 20 August (tonnes/ha); gross and nett tuber yields (tonnes/ha) and under-waterweights (g) at final harvest; soil mineral N (0-60 cm) on 18 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object	opbrengsten op 20/8		knolopbrengsten eind oogst				owg	N-min bodem	totaal N
	loof	knol	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	30,2	46,3	67,8	63,6	42,8	67	409	66	250
N4	34,7	46,2	71,3	67,1	47,7	71	410	66	250
N5	35,0	47,4	73,4	68,6	47,6	69	409	-	250
N6	32,5	47,5	71,4	66,8	44,2	66	402	47	250

treat- ment	yields at 20/8		tuber yields at final harvest				uww	N-min soil	total N
	foliage	tubers	gross	nett	of which	%			

stangellengte boven de eerste bloem (cm)
stem length above the first flower (cm)

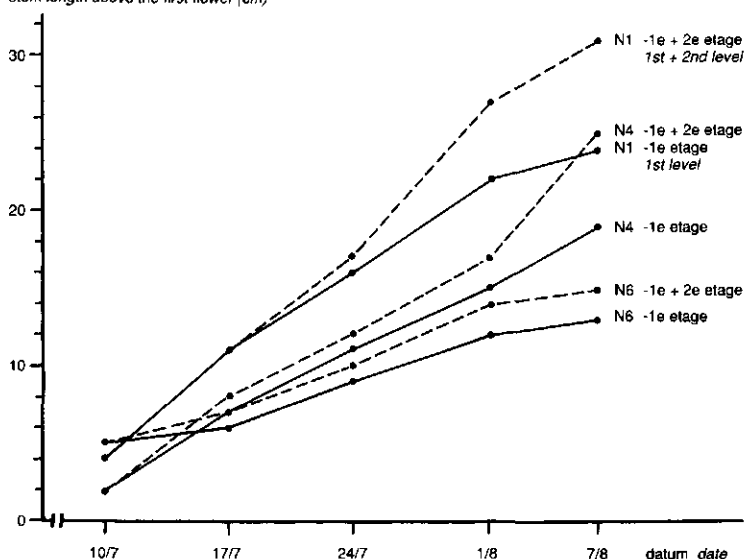


Fig. 16. Ontwikkeling van de lengte van zijstengels boven de eerste bloem voor de objecten N1, N4 en N6 in 1985 te Lelystad (cm).

Fig. 16. Development of the length of lateral stems above the first flower for treatments N1, N4 and N6 in 1985 (cm).

Regionale Onderzoekcentra, 1985

De Kandelaar

Reeds op 26 juni lag het nitraatgehalte in de bladsteeltjes van object N5b beneden de norm (figuur 17). Eén respectievelijk twee weken later was dit in nog veel sterkere mate het geval. Pas op 11 juli is een aanvullende stikstofgift (59 kg N/ha) gegeven.

Weliswaar is het NO_3 -gehalte in de bladsteeltjes na een tweede aanvullende gift op 17 juli weer gaan stijgen, maar dit heeft niet kunnen verhinderen dat het gewas sneller is afgerijpt dan de overige objecten. Dit heeft dan ook geleid tot een achterblijven van de opbrengst (tabel 14), met een statistisch betrouwbaar verschil ten opzichte van N2.

Tabel 14. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 4 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 14. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 4 July (kg/ha) and total N rate (kg/ha).

object*)	opbrengst				owg	N-min bodem	totaal N
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	66,1	59,8	31,7	55	378	117	180
N2	69,8	63,5	31,6	52	377	-	180
N5b	65,1	57,3	27,7	46	374	78	228

*) for English translation see table 6

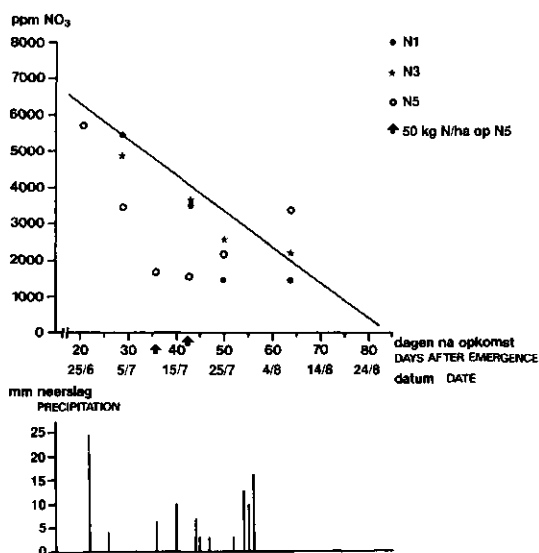


Fig. 17. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N3 en N5 in 1985, op De Kandelaar.

Fig. 17. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N3 and N5 in 1985 at De Kandelaar.

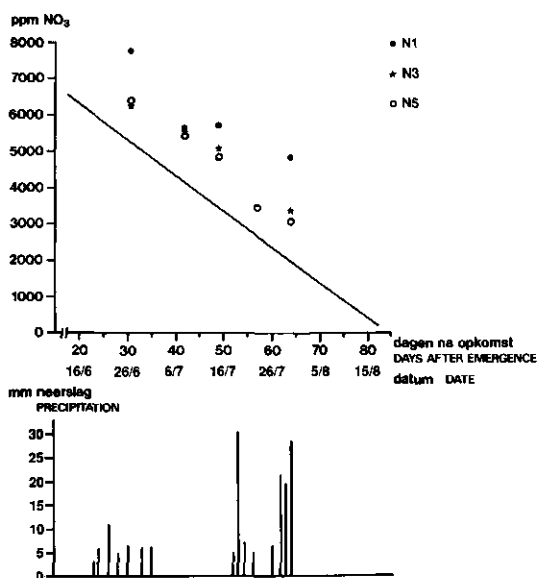


Fig. 18. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N3 en N5 in 1985 op de Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve.

Fig. 18. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N3 and N5 in 1985 at Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve.

Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve

Bij deze proef had object N5 behalve een stikstofgift voor poten ook nog een aanvulling gekregen na knolaanleg. Het nitraatgehalte van de bladsteeltjes is voortdurend bo-

ven de norm gebleven (figuur 18). De eind-opbrengst van N5 is hoger dan die van N1, maar lager dan die van de vaste deling (N2).

Tabel 15. Bruto knalopbrengsten totaal en >50 mm (ton/ha), onderwatergewichten (g), hoeveelheid minerale N (0-60 cm) op 15 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha)

Table 15. Gross tuber yields total and >50 mm (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 15 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object	bruto opbrengst	w.v. >50 mm	%	owg	N-min bodem	totaal N
N1	57,5	38,5	67	348	112	220
N2	62,9	43,3	69	353	-	220
N5a	58,9	41,6	71	351	75	175

*) for English translation see table 6

Het verschil tussen N5 en N1 was echter niet statistisch betrouwbaar. Het aandeel knollen >50 mm van N5 was daarentegen wel statistisch betrouwbaar hoger dan van N1 (tabel 15).

Feddemaheerd - voorgekiemd

Ondanks een nog grote hoeveelheid minerale stikstof in de bodem (ondiepe worteling?) lag het nitraatgehalte van de bladstelen eind juni ver onder de norm bij object N5. Een wat late aanvulling van de stikstof heeft het nitraatgehalte in de bladstelen echter weer doen stijgen (figuur 19). Het gewas is mede als gevolg van sterke wind begin september op alle objecten vroeg afgestorven.

De opbrengst van object N5 was iets hoger dan die van N1, maar iets lager dan die van N2. De verschillen waren statistisch niet betrouwbaar. De opbrengst aan knollen >50 mm van N5 was zowel absoluut als procentueel het laagst (tabel 16).

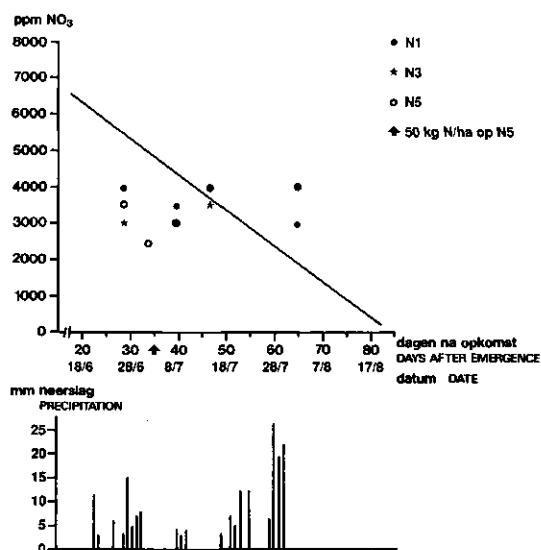


Fig. 19. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N3 en N5 (met voorgekiemd pootgoed) in 1985 op de Feddemaheerd.

Fig. 19. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N3 and N5 (with pre-sprouted seed) in 1985 at Feddemaheerd.

Tabel 16. Bruto knolopbrengsten totaal en >50 mm (ton/ha), onderwatergewichten (g), hoeveelheid minerale stikstof (0-60 cm) op 27 juni (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 16. Gross tuber yields total and >50 mm (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 27 June (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object	bruto opbrengst	w.v. >50 mm	%	owg	N-min bodem	totaal N
N1	52,5	24,4	47	419	264	250
N2	55,0	27,5	50	408	120	250
N5b	53,8	23,0	43	412	168	200

*) for English translation see table 6

Feddemaheerd - niet voorgekiemd

Ook bij het niet voorgekiemde pootgoed was het nitraatgehalte in de bladsteeltjes eind juni ondanks een grote bodemvoorraad reeds lager dan de norm (figuur 20) en dit is ondanks een stikstofaanvulling op 3 juli ook zo gebleven. De afsterving van het gewas, die ook in deze proef is versneld door hevige wind, verschilde niet op de drie objecten. De opbrengsten waren ongeveer gelijk, maar de sortering van object N5 was het fijnst (tabel 17). Opvallend is het hoge onderwatergewicht van N5 ten opzichte van de andere objecten, maar ook van alle drie objecten in vergelijking met het voorgekiemde pootgoed.

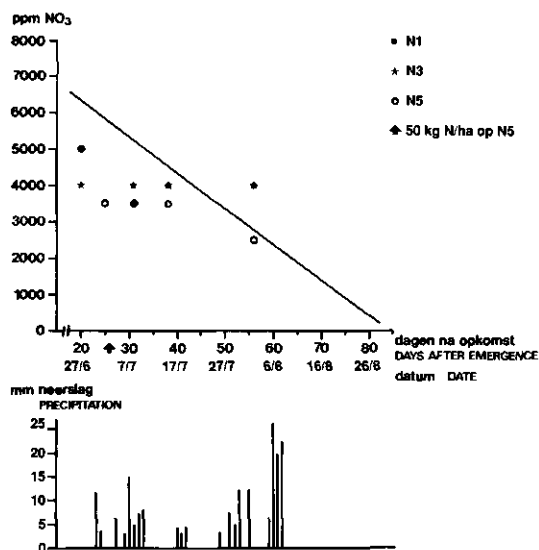


Fig. 20. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N3 en N5 (met niet voorgekiemd pootgoed) in 1985 op de Feddemaheerd.

Fig. 20. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N3 and N5 (with non-presprouted seed) in 1985 at Feddemaheerd.

Tabel 17. Bruto knolopbrengsten totaal en >50 mm (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 27 juni (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 17. Gross tuber yields total and >50 mm (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 27 June (kg/ha) and total N rate (kg/ha).

object*)	bruto opbrengst	w.v. >50 mm	%	owg	N-min bodem	totaal N
N1	48,8	17,8	36	431	264	250
N2	50,4	19,0	38	421	240	250
N5a	50,1	15,9	32	446	164	200

*) for English translation see table 6

Rusthoeve

Op object N5 is op 26 juni en op 25 juli een aanvullende N-bemesting (50 kg N/ha) gegeven nadat te lage nitraatgehalten in de bladstelen waren geconstateerd (figuur 21). Toch was op 2 juli nog een flinke bodemvoorraad stikstof aanwezig (ondiepe beworteling?). Na de eerste aanvulling is echter gedurende drie weken geen regen gevallen, zodat deze stikstof pas laat kon gaan werken. De tweede aanvulling is waarschijnlijk aan de late kant geweest. In deze proef had N5 voor het poten slechts 60% van de hoeveelheid stikstof van N1 gekregen. De opbrengst van beide delingsobjecten, N2 en N5 bleef iets achter bij die van N1 (tabel 18).

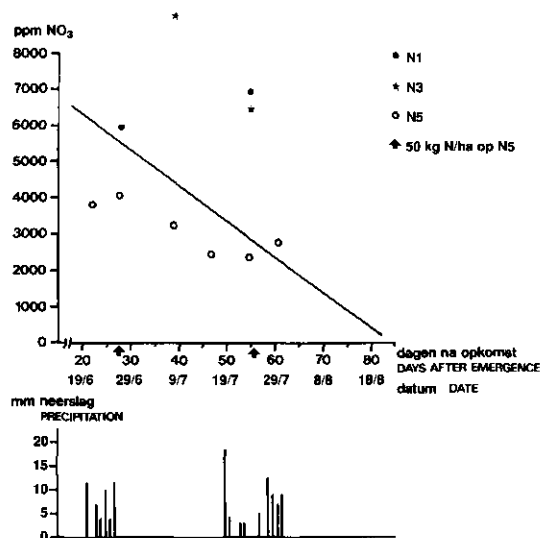


Fig. 21. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1, N3 en N5 in 1985 op Rusthoeve.

Fig. 21. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1, N3 and N5 in 1985 at Rusthoeve.

Tabel 18. Bruto knolopbrengsten totaal en >50 mm (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 2 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 18. Gross tuber yields total and >50 mm (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 2 July (kg/ha) and total N rate (kg/ha).

object*)	bruto opbrengst	w.v. >50 mm	%	owg	N-min bodem	totaal N
N1	49,8	47,6	47	439	117	225
N2	49,2	47,2	50	438	-	225
N5b	48,4	45,5	51	435	132	235

*) for English translation see table 6

Samenvatting resultaten 1985

Bruto knolopbrengst en netto knolopbrengsten totaal en >50 mm alsmede de onder-

watergewichten van de hierboven vergeleken objecten zijn voor de verschillende locaties weergegeven in de tabellen 19 t/m 22.

Tabel 19. Bruto knolopbrengsten in relatieve cijfers voor de objecten N1, N2, (N4-Lelystad) en N5 (N6-Lelystad) voor de verschillende proefplaatsen in 1985 (N1 = 100).

Table 19. Gross yields in relative figures for treatments N1, N2 (N4-Lelystad) and N5 (N6-Lelystad) for the various sites in 1985 (N1 = 100).

object***)	Ld	KL	BEM	FH vk	FH nvk	RH	gemiddeld
N1	100	100	100	100	100	100	100
N2 (4)	105	105	109	105	103	99	104,3
N5 (6)	105*	98**	102*	102**	103**	98**	101,3

*) N5a; **) N5b.

***) for English translation see table 10

Gemiddeld was de bruto opbrengst van object N5, stikstofbemesting op basis van het nitraatgehalte in de bladsteeltjes in 1985 iets hoger dan bij N1, waarbij alle stikstof voor het poten was gegeven. De vaste tweedeling

van de stikstof (N2) gaf echter duidelijk de hoogste bruto opbrengst (tabel 19). Uit het beperkte aantal gegevens van de netto opbrengst blijkt, dat N5 gemiddeld over de drie proefplaatsen iets achter is gebleven bij N1 (tabel 20).

Tabel 20. Netto totaalopbrengsten in relatieve cijfers voor de objecten N1, N2 (N4-Lelystad) en N5 (N6-Lelystad) voor de verschillende proefplaatsen in 1985 (N1 = 100).

Table 20. Nett total yields in relative figures for treatments N1, N2 (N4-Lelystad) and N5 (N6-Lelystad) for the various sites in 1985 (N1 = 100).

object*)	Ld	KL	RH	gemiddeld
N1	100	100	100	100
N2 (4)	105	106	99	103
N5 (6)	105	96	96	99

*) for English translation see table 10

De knolopbrengst >50 mm van object N5 blijft achter bij die van N1 en vooral N2 (tabel 21).

Gemiddeld over de zeven proeven is er nauwelijks verschil in onderwatergewicht tussen de objecten N1, N2 (N4) en N5 (N6) (tabel 22).

Tabel 21. Knolopbrengsten >50 mm in relatieve cijfers voor de objecten N1, N2 (N4-Lelystad) en N5 (N6-Lelystad) voor de verschillende proefplaatsen in 1985 (N1 = 100).

Table 21. Tuber yields >50 mm in relative figures for the treatments N1, N2 (N4-Lelystad) and N5 (N6-Lelystad) for the various sites in 1985 (N1 = 100).

object*)	Ld	KL	BEM	FH vk	FH nvk	RH	gemiddeld
N1	100	100	100	100	100	100	100
N2 (4)	111	100	112	113	107	99	107
N5 (6)	103	87	108	94	89	96	96

*) for English translation see table 11

Tabel 22. Onderwatergewichten in relatieve cijfers voor de objecten N1, N2 (N4-Lelystad) en N5 (N6-Lelystad) voor de verschillende proefplaatsen in 1985 (N1 = 100).

Table 22. Under-waterweights in relative figures for the treatments N1, N2 (N4-Lelystad) and N5 (N6-Lelystad) for the various sites in 1985 (N1 = 100).

object*)	Ld	KL	BEM	FH vk	FH nvk	RH	gemiddeld
N1	100	100	100	100	100	100	100
N2 (4)	100	100	101	97	98	100	99
N5 (6)	98	99	101	98	103	99	100

*) for English translation see table 12

Lelystad en Regionale onderzoekcentra in 1986

Lelystad

Het nitraatgehalte in de bladsteeltjes is vooral tot half juli zeer hoog geweest. Op 22 juli kwam dit gehalte echter bij N4 onder de NO_3 -normlijn (figuur 22). Toch was er op dat moment nog ruimschoots minerale stikstof in de bodem aanwezig, maar vanwege droogte kon deze waarschijnlijk onvoldoende worden opgenomen. Weliswaar is op N4 nog een extra stikstofgift van 50 kg/ha gegeven, maar gelet op de bodemvoorraad was dit achteraf bezien niet nodig geweest. Toen het hierna is gaan regenen is het NO_3 -gehalte in de bladsteeltjes weer gestegen. Uit de morfologische gewasanalyse komt naar voren, dat de loofgroei op alle objecten tot eind juli is doorgegaan (figuur 23). Daarna is er alleen bij N1 en N2 nog sprake geweest van enige groei van betekenis. De eerste en tweede etage zijn echter bij N3 en N4 duidelijk korter. Verder blijkt uit figuur 23 dat stikstofdeling de loofgroei beperkt ten opzichte van alle stikstof ineens.

De opbrengstverschillen tussen de objecten waren gering en statistisch niet betrouwbaar (tabel 23). Uit de doorwasbepalingen die bij de eindogst zijn verricht, bleek bij object N4 minder doorwas voor te komen dan bij N1 (tabel 24).

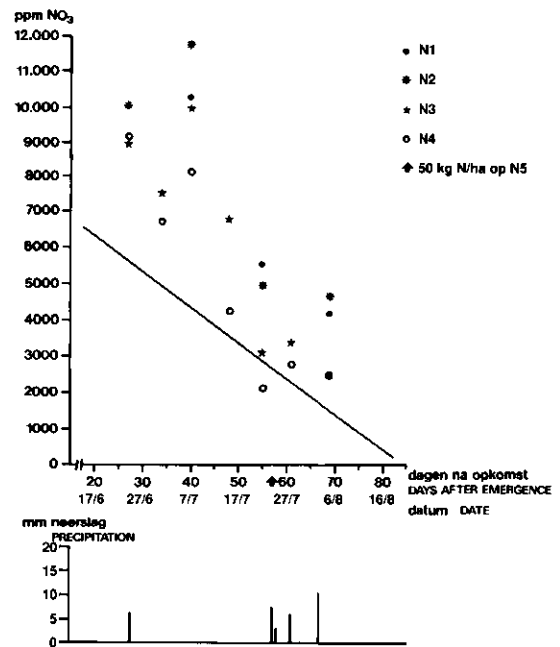


Fig. 22. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1 t/m N4 in 1986 op het PAGV te Lelystad.

Fig. 22. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1 t/m N4 in 1986 at PAGV, Lelystad.

Tabel 23. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 22 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 23. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 22 July (kg/ha) and total N rate (kg/ha).

object*)	opbrengst				owg	N-min bodem	totaal N
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	74,4	66,1	47,5	72	358	95	250
N3	73,4	67,0	46,5	69	382	91	200
N4	73,6	67,3	46,3	69	383	101	200

*) for English translation see table 6

Tabel 24. Aantallen knollen met doorwasverschijnselen in de verschillende objecten in de proef te Lelystad.

Table 24. Numbers of tubers showing second growth phenomena in the various treatments of the experiment in Lelystad.

object	aantal knollen per plant		
	schoon	gekiemd	met secundaire knol
N1	9,8	1,2	2,8
N2	12,8	0,6	1,5
N4	13,7	1,3	1,0
(N0)	(11,8)	(0)	(0,2)

number of tubers per plant		
clean	sprouted	with secondary tuber

stengellengte boven
de eerste bloem
stem length above
first flower (cm)

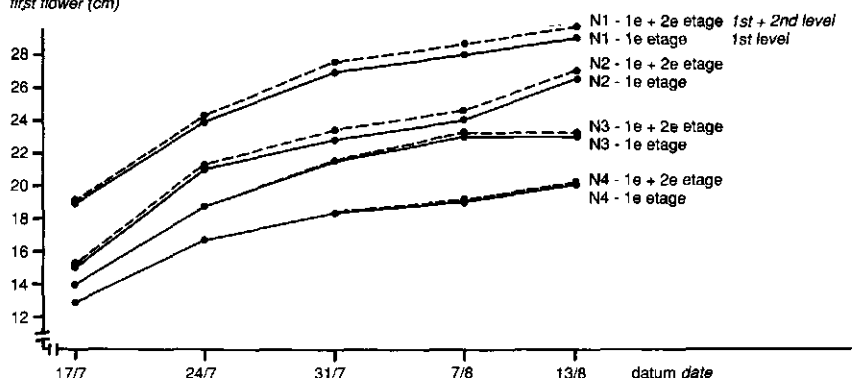


Fig. 23. Ontwikkeling van de lengte van zijstengels boven de eerste bloem voor de objecten N1 t/m N4 in 1986 te Lelystad (cm).

Fig. 23. Development of the length of lateral stems above the first flower for treatments N1 - N4 in 1986 at Lelystad (cm).

Object N4 had op het moment van de doorwasinductie slechts 150 kg N/ha gekregen tegen object N1 250 kg N/ha. Op twee proefstroken (N0) waar geen kunstmeststikstof was gegeven, werd nog minder doorwas aangetroffen.

De onderwatergewichten van de verschillende objecten weerspiegelen het doorwasbeeld (tabel 23).

De Kandelaar

Op dit proefveld op zware grond lagen de nitraatgehalten gedurende de gehele meetperiode op een hoog niveau, ver boven de normlijn (figuur 24). Dit hangt waarschijnlijk samen met de grote voorraad bodemstikstof in juli.

De opbrengst van N4 bleef - hoewel niet significant - achter bij die van de beide andere objecten, dit ondanks een slechts weinig afwijkende grondbedekking met groen loof (bijlage 6b). Bij object N1 bleek iets meer doorwas voor te komen dan bij de overige objecten. De onderwatergewichten lieten geen verschillen van betekenis zien (tabel 25).

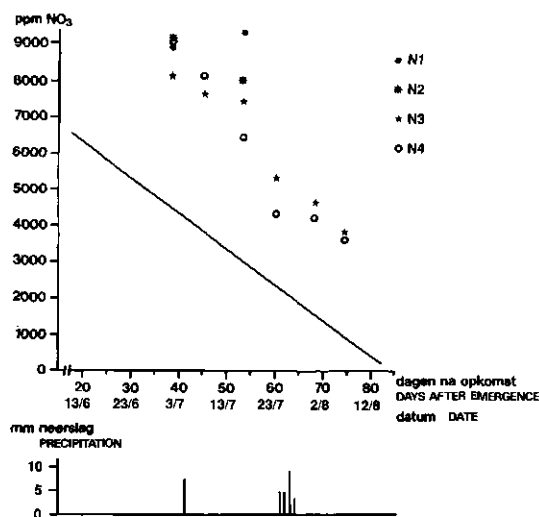


Fig. 24. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn, voor de objecten N1 t/m N4 in 1986, op De Kandelaar.

Fig. 24. Nitrate content in leaf petioles as related to the suggested minimum levels, for treatments N1 - N4 in 1986 at De Kandelaar.

Tabel 25. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 23 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 25. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 23 July (kg/ha) and total N rate (kg/ha).

object*)	opbrengst				owg	N-min bodem	totaal N
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	65,8	60,1	36,1	60	347	162	200
N3	64,6	58,3	35,6	61	352	128	160
N4	62,2	56,6	33,0	58	347	80	120

*) for English translation see table 6

Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve

Ook hier zijn de nitraatgehalten in de bladsteeltjes steeds hoog geweest, met - na juni- nauwelijks verschillen tussen de objecten (figuur 25). Er is bij de objecten N3 en N4 dan ook geen stikstof bijgestrooid. Begin september was de grondbedekking met groen loof op alle objecten vrijwel gelijk. Toch bleef de opbrengst op N4 achter bij de overige objecten, al waren de opbrengstverschillen statistisch niet betrouwbaar. Netto was het verschil wat kleiner dan bruto (tabel 26).

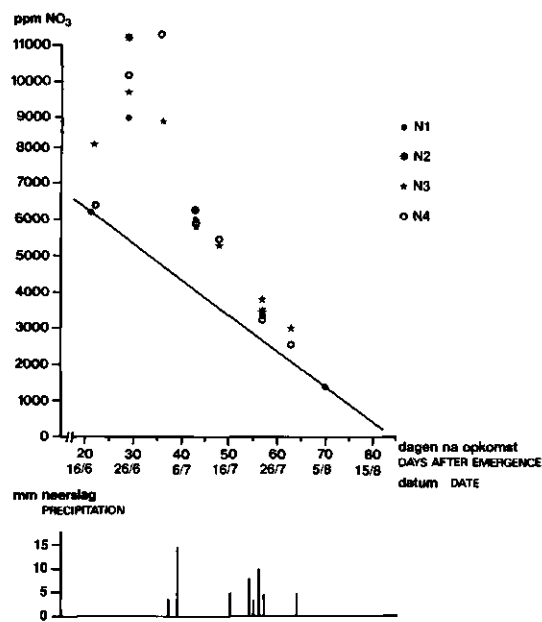


Fig. 25. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn voor de objecten N1 t/m N4 in 1986 op de Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve.

Fig. 25. Nitrate contents in leaf petioles as related to the suggested minimum levels for treatments N1 - N4 in 1986 at Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve.

Tabel 26. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 25 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 26. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 25 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object*)	opbrengst				owg	N-min bodem	totaal N
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	62,3	54,7	36,3	66	364	122	220
N3	61,1	53,3	36,9	69	368	68	175
N4	59,4	52,9	34,7	66	366	86	130

*) for English translation see table 6

Rusthoeve

Op de objecten N3 en N4 was er op 20 juni en 3 juli sprake van te lage nitraatgehalten in de bladsteeltjes (figuur 26). In juni en mogelijk ook in juli was dit een gevolg van droogte, waardoor onvoldoende stikstof kon worden opgenomen. Een flinke regenbui op 23 juni deed het nitraatgehalte meteen flink stijgen. Uit het grondonderzoek bleek, dat in de gehele maand juli volop stikstof in de grond aanwezig was. Niettemin is - wellicht ten onrechte - op 4 juli aan elk van de objecten N3 en N4 50 kg N per ha gegeven. Na regen op 6 en 7 juli lagen de nitraatgehalten weer duidelijk boven de normlijn. De bruto opbrengstverschillen tussen de objecten waren gering. Netto was het verschil iets groter ten gunste van N3 en N4. Het aandeel knollen >50 mm was bij N3 en N4 lager dan bij N1 (tabel 27).

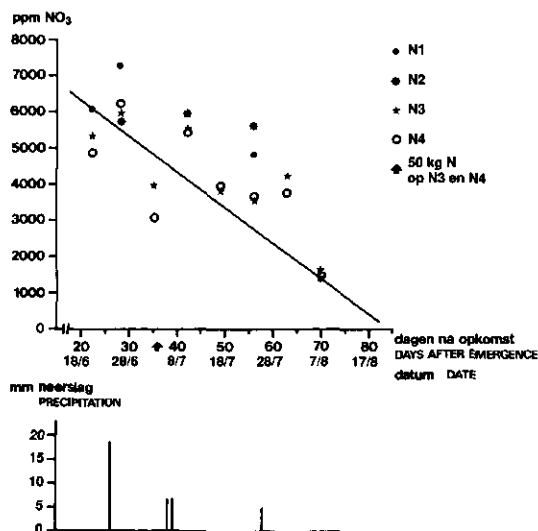


Fig. 26. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn voor de objecten N1 t/m N4 in 1986 voor Rusthoeve.

Fig. 26. Nitrate contents in leaf petioles as related to the suggested minimum levels for treatments N1 - N4 in 1986 at Rusthoeve.

Tabel 27. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 22 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 27. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 22 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object*)	opbrengst				owg	N-min bodem	totaal N
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	52,8	47,4	33,7	71	393	127	255
N3	53,6	49,6	33,4	67	400	186	254
N4	54,3	50,9	32,6	64	397	113	203

*) for English translation see table 6

Wijnandsrade

Als gevolg van het natte voorjaar is deze proef pas laat, 20 mei, gepoot.

Tijdens het groeiseizoen heeft het gewas ernstig van droogte geleden. Dit leidde tot een versnelde afrijping en lage opbrengsten. Vrijwel tijdens de gehele meetperiode zijn de NO_3 -gehalten in de bladsteeltjes hoog geweest, ondanks de geringe hoeveelheid minerale stikstof in de bodem (figuur 27). Alleen N4 lag op 23 juli onder de norm, waarna op dit object 50 kg N/ha is bijgestrooid.

De bruto en netto opbrengsten verschilden nauwelijks van elkaar evenmin als het onderwatergewicht (tabel 28).

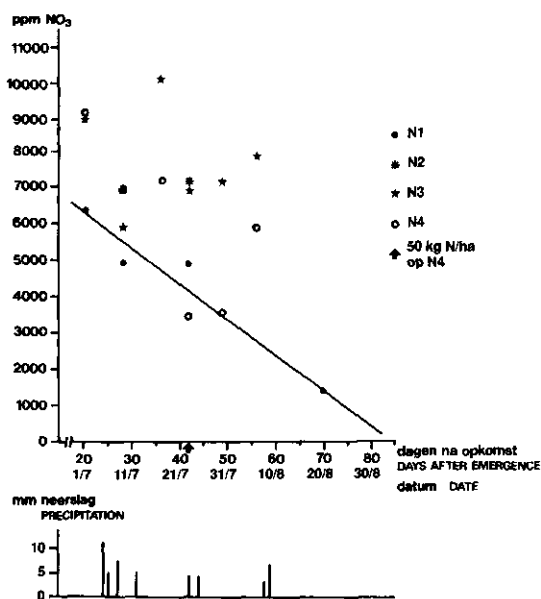


Fig. 27. Nitraatgehalten in de bladsteeltjes ten opzichte van de voorlopige normlijn voor de objecten N1 t/m N4 in 1986 voor Wijnandsrade.

Fig. 27. Nitrate contents in leaf petioles as related to the suggested minimum levels for treatments N1 - N4 in 1986 at Wijnandsrade.

Tabel 28. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha), onderwatergewichten (g), bodemvoorraad N-min (0-60 cm) op 23 juli (kg/ha) en totale N-gift (kg/ha).

Table 28. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha), under-waterweights (g), soil mineral N (0-60 cm) on 23 July (kg/ha) and total N-rate (kg/ha).

object*)	opbrengst				owg	N-min bodem	totaal N
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%			
N1	35,3	31,3	17,8	57	389	45	260
N3	34,6	31,6	18,6	59	389	30	205
N4	35,2	30,4	16,7	55	391	31	205

*) for English translation see table 6

Samenvatting resultaten 1986

De tabellen 29, 30, 31 en 32 geven een overzicht van de resultaten op de verschillende proefplaatsen voor wat betreft bruto- en netto opbrengsten en onderwatergewicht- en.

Gemiddeld over alle proefplaatsen was de bruto opbrengst van de objecten N3 en N4 1 à 1,5% lager dan die van object N1 (tabel 29).

De netto opbrengst verschilde echter vrijwel niet meer tussen de drie objecten, al was die van N4 in drie van de vijf gevallen lager dan die van N1 (tabel 30).

De netto opbrengst >50 mm blijft gemiddeld bij object N4 duidelijk achter bij die van N1 en N3 (tabel 31).

Het onderwatergewicht van de objecten N3 en N4 was gemiddeld over de vijf proeven 2% hoger dan van object N1 (tabel 32).

Tabel 29. Bruto opbrengsten in relatieve cijfers voor de objecten N1, N3 en N4 voor de verschillende proefplaatsen in 1986 (N1 = 100).

Table 29. Gross yields in relative figures for the treatments N1, N3 and N4 for the various sites in 1986 (N1 = 100).

object	Ld	KL	BEM	RH	WR	gemiddeld
N1	100	100	100	100	100	100
N3	99	98	98	102	98	99
N4	99	95	95	103	100	98,4

Tabel 30. Netto opbrengsten in relatieve cijfers voor de objecten N1, N3 en N4 voor de verschillende proefplaatsen in 1986 (N1 = 100).

Table 30. Nett yields in relative figures for the treatments N1, N3 and N4 for the various sites in 1986 (N1 = 100).

object	Ld	KL	BEM	RH	WR	gemiddeld
N1	100	100	100	100	100	100
N3	101	97	97	105	100	100
N4	102	94	97	107	97	99,4

Tabel 31. Netto opbrengsten >50 mm in relatieve cijfers voor de objecten N1, N3 en N4 voor de verschillende proefplaatsen in 1986 (N1 = 100).

Table 31. Nett yields >50 mm in relative figures for the treatments N1, N3 and N4 for the various sites in 1986 (N1 = 100).

object	Ld	KL	BEM	RH	WR	gemiddeld
N1	100	100	100	100	100	100
N3	98	99	102	99	104	100,5
N4	97	91	96	97	94	95

Tabel 32. Onderwatergewicht in relatieve cijfers voor de objecten N1, N3 en N4 voor de verschillende proefplaatsen in 1986 (N1 = 100).

Table 32. Under-waterweight in relative figures for the treatments N1, N3 and N4 for the various sites in 1986 (N1 = 100).

object	Ld	KL	BEM	RH	WR	gemiddeld
N1	100	100	100	100	100	100
N3	107	101	101	102	100	102
N4	107	100	102	101	100	102

Bespreking resultaten 1984 t/m 1986

Een systeem van stikstofbemesting van consumptie-aardappelen waarbij na een voorjaarsgift, ter grootte van 60% van de behoefte volgens het landelijk stikstofadvies, een eventuele aanvullende stikstofbemesting wordt gegeven op basis van het nitraatgehalte van de bladstelen, blijkt goed mogelijk. In 1984 en 1985 was de bruto knolopbrengst bij dit systeem zelfs iets hoger (gemiddeld 1%) dan na alle stikstof vóór poten. Alleen in het droge jaar 1986 was de opbrengst 1,5% lager. Het opbrengstniveau had nog gunstiger kunnen zijn als de benodigde stikstofaanvullingen altijd op tijd waren gegeven. In twee van de drie jaren werd met dit systeem de opbrengst van een vaste tweedeling, 2/3 van de benodigde stikstof vóór poten en 1/3 circa een week na het begin van de knolaanleg, niet helemaal gehaald (-1,5%). Een tussenvorm, waarbij 60% van de benodigde stikstof voor het poten wordt gegeven, 20% circa een week na knolaanleg en zo nodig verdere aanvullingen op basis van het nitraatgehalte in de bladstelen, gaf in 1984 en 1985 geen beter en in 1986 slechts een iets beter resultaat. Laatstgenoemd systeem levert waarschijnlijk in droge jaren iets minder risico op, voor het geval men niet kan beregenen. Op grond van ervaringen bij de proeven te Lelystad lijkt het gewenst om minstens 60-65% van de volgens landelijk advies benodigde stikstof vóór het poten te geven. De netto afleverbare knolopbrengst

geeft ongeveer eenzelfde beeld als de bruto opbrengst. Het onderwatergewicht was in 1985 gelijk en in 1984 en 1986 bij bemesting op basis van het nitraatgehalte in de bladstelen iets hoger dan na alle stikstof voor poten. Alhoewel dit systeem op alle grondsoorten toepasbaar is, is het vooral interessant voor grond met een hoog organische stofgehalte of waar regelmatig organische mest is gebruikt. Op deze gronden is het bepalen van de stikstofgift voor het poten bijzonder lastig vanwege sterk wisselende niveaus van stikstofmineralisatie.

Het tijdstip van afrijping van het gewas, van belang voor kwaliteitsaspecten als drogestofgehalte, bakkleur en grauwwerking na voorbakken, kan met N-bemesting op basis van het NO_3 -gehalte van de bladstelen, beter worden gestuurd dan wanneer alle stikstof voor het poten wordt gegeven. Vooral een te late afrijping kan met eerstgenoemde methode worden voorkomen. Er wordt immers voor het poten slechts 60% van de volgens het stikstofadvies benodigde stikstof gegeven. In geval van een sterke stikstofmineralisatie in de bodem, zal de voorjaarsgift niet behoeven te worden aangevuld. Hierdoor krijgt het gewas minder stikstof en rijpt sneller af. Dit kwam vooral in 1986 tot uiting (tabel 33).

In 1986 is verder in de proef te Lelystad gebleken, dat naarmate het gewas op het tijdstip van de doorwasinductie minder stikstof had gekregen, er minder doorwas optrad.

Tabel 33. Grondbedekking met groen loof in september en totale stikstofgiften (kg N/ha) voor enkele objecten op een aantal proefplaatsen in 1985 en 1986.

Table 33. Soil cover with green foliage in September and total nitrogen rates for some treatments on a number of experimental sites in 1985 and 1986.

object	1985						object	1986			
	Ld	KL	BEM	FH vk	FH nvk	RH		Ld	KL	BEM	RH
N1	56	73	73	9	2	50	N1	56	45	67	74
N-gift	250	180	220	250	250	225	N-gift	250	200	220	255
N5	63	70	66	8	2	54	N3	30	39	64	75
N-gift	250	228	175	200	200	225	N-gift	200	160	175	254
							N4	36	37	63	70
							N-gift	200	120	130	203

Uit het voorgaande kan worden afgeleid, dat stikstofbemesting op basis van het nitraatgehalte van de bladstelen in het algemeen een positieve bijdrage zal leveren aan de kwaliteit van de consumptie-aardappel. Naar uit tabel 34 blijkt kan bovendien met deze methode vaak een stikstofbesparing (van circa 50 kg N/ha) worden bereikt ten opzichte van het systeem waarbij alle stikstof voor het poten wordt gegeven. Dit betekent dat met behulp van nitraatbepalingen in de bladsteeltjes de efficiency van de stikstofbemesting kan worden verhoogd. Nitsch (1987) alsmede Roberts en Cheng (1988) komen tot een soortgelijke conclusie.

Rassen

In de beschreven proeven is steeds gewerkt met het ras Bintje. Om een indruk te krijgen of de normlijn ook voor andere rassen gold, zijn in 1986 en 1987 enkele nitraatbepalingen gedaan met materiaal van proeven waarin Bintje naast een of meer andere rassen werd geteeld (tabel 35).

"Gecorrigeerd" voor een drie dagen latere opkomst zou het nitraatgehalte van Marijke volgens de normlijn circa 300 ppm hoger moeten zijn dan dat van de andere rassen. Echter, ook als rekening wordt gehouden met deze correctie, dan verschillen de NO_3^-

Tabel 34. Meer/minder stikstof (kg N/ha) gegeven ten opzichte van het object N1 (alle N voor poten) aan de objecten N5a (60% van de benodigde N voor poten, 20% na knolaanleg en zonodig aanvulling op basis van het NO_3^- -gehalte in de bladstelen) en N5b (60% van de benodigde stikstof voor poten met zonodig aanvulling op basis van het NO_3^- -gehalte van de bladstelen).

Table 34. More/less nitrogen applied compared to the treatment N1 (all nitrogen before planting) to treatments N5a (60% of the required nitrogen before planting, 20% after tuber initiation and if necessary additional nitrogen, based on the nitrate content in leaf petioles) and N5b (60% of the required nitrogen before planting + if necessary additional nitrogen, based on the nitrate content in leaf petioles).

proefplaats	1984		1985		1986	
	N5a	N5b	N5a	N5b	N5a	N5b
Ld		+15	-50		-50	-50
KL		-10		-	-40	-80
BEM	-40		-45		-45	-90
FH vk		-				
FH nvk						
RH	-40			-	-	-50
WR					-55	-55

Tabel 35. Nitraatgehalten (ppm in de bladsteeltjes) en opkomstdata in 1986 en 1987.**Table 35.** Nitrate contents (ppm in leaf petioles) and dates of emergence in 1986 and 1987.

1986		NO ₃ -gehalte	1987		NO ₃ -gehalte	
ras	opkomstdata	29 juli	ras	opkomstdata	6 juli	21 juli
Bintje	28 mei	4950	Bintje	31 mei	5700	4150
Hertha	28 mei	4750	Van Gogh	2 juni	5600	-
Marijke	31 mei	4750	Marijke	4 juni	5950	4300
Saturna	28 mei	3900				

cultivar	date of emergence	NO ₃ -content
----------	-------------------	--------------------------

gehalten van Bintje, Hertha en Marijke slechts weinig. Het nitraatgehalte van het ras Saturna lag echter beduidend - zij het statistisch niet significant - lager dan dat van de andere rassen.

In 1987 zouden, gelet op het opkomsttijdstip, de nitraatgehalten van Van Gogh en Marijke respectievelijk circa 200 en 400 ppm hoger moeten liggen dan die van Bintje. Dit is alleen voor Marijke ten dele het geval. Echter ook als met deze "correctie" rekening wordt gehouden, wijken de gehalten niet veel van elkaar af.

De bovenstaande gegevens wijzen in een richting dat de voor een verschillend tijdstip van opkomst gecorrigeerde nitraatgehalten in de bladsteeltjes in het algemeen weinig verschillen tussen rassen. Van de vijf onderzochte rassen gaf Saturna echter een afwijkende waarde. Nitsch (1987) vond slechts een gering verschil tussen de optimale nitraatgehalten van de cultivars Saturna en Christa. MacMurdo et al. (1988) daarentegen geven verschillende kritische nitraatconcentraties aan voor de rassen Atlantic en Sebago. Voor het trekken van definitieve conclusies is daarom nader onderzoek noodzakelijk.

Uitvoering bemesting op basis van het nitraatgehalte in de bladsteeltjes

Als men wil bemesten op basis van het NO₃-gehalte in de bladsteeltjes, moet ongeveer vier weken na opkomst van het gewas met

de nitraatbepalingen worden begonnen. Als regel kan met een reeks van vier tot vijf wekelijkse bepalingen worden volstaan. Immers als eind juli nog voldoende nitraat in de bladstelen aanwezig is, dan zal de loofgroei zich zeker tot begin augustus voortzetten. Dit is onder normale omstandigheden voldoende om tot half september over productief blad te kunnen beschikken. Als een te laag nitraatgehalte wordt gemeten, behoeft dit niet altijd te betekenen dat een aanvullende bemesting nodig is. Na een (langdurige) droogteperiode kan er nog wel voldoende minerale stikstof in de bewortelde laag aanwezig zijn, maar de plant is dan dikwijls niet in staat om deze stikstof op te nemen. In geval van twijfel kan grondonderzoek op minerale stikstof uitsluitend geven.

Met behulp van nitraatbepalingen in de bladsteeltjes kan een dreigend stikstoftekort van het gewas duidelijk eerder dan met het oog worden geconstateerd.

Als er inderdaad sprake is van een stikstoftekort in de bodem, dan is het zaak om direct een aanvullende stikstofgift te verstrekken. Gebleken is namelijk, dat voorkomen moet worden dat er een stilstand in de loofgroei als gevolg van stikstofgebrek optreedt. Als pas daarna stikstof wordt gegeven lukt het als regel niet meer - behalve na het optreden van een doorwasinductie - om de loofgroei op gang te brengen. Hoe snel de aanvullende stikstof kan gaan werken, hangt af van het tijdstip waarop de stikstof al dan niet kunstmatig wordt ingeregend. Bij de proeven op de regionale

onderzoekcentra varieerde de periode tussen de aanvullende stikstofgift en natuurlijke regenval van 0 tot 22 dagen. In de drie proefjaren lijken de resultaten niet in belangrijke mate door de optredende variatie te zijn beïnvloed.

Uit de resultaten van de drie proefjaren kan verder worden afgeleid, dat de normlijn voor het NO_3 -gehalte van de bladstelen voldoet. Alleen in het droge jaar 1986 lagen de gevonden gehalten aanvankelijk ver boven de norm. Later in het seizoen kwamen de waarden echter in grote lijnen weer overeen met die uit 1984 en 1985. Daar aan het hanteren van een traject de voorkeur wordt gegeven boven een lijn, wordt voorgesteld om in de toekomst het normtraject zoals weergegeven in figuur 28 te hanteren.

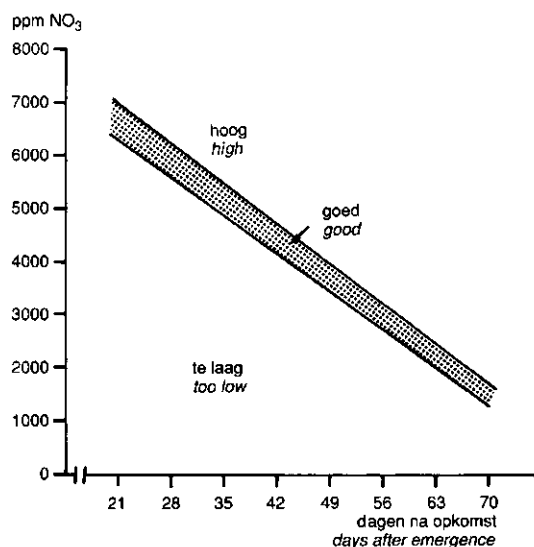


Fig. 28. Voorgesteld normtraject voor het nitraatgehalte in het sap van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen.

Fig. 28. Suggested zone for optimum petiole nitrate content during the growing period.

Vergelijking van verschillende systemen van N-deling alsmede overbemesting met stikstof ten opzichte van een eenmalige N-gift voor het poten

Lelystad - 1984 en 1985

In de proeven te Lelystad zijn twee systemen van stikstofdeling toegepast:

1. ongeveer de helft van de volgens het N-advies benodigde gift voor het poten en vervolgens regelmatig bijbemesten met kleine hoeveelheden (1984 en 1985);
2. een twee- of driedeling met circa tweederde van de benodigde stikstof voor het poten (1985).

In beide jaren is in juli ook een overbemesting toegepast.

De loofhoeveelheid op 25 juli van de objecten met deling en veelvuldig bijbemesten met stikstof, N3 en N4, was in 1984 geringer dan na alle stikstof ineens voor poten (N1 en N7). Een overbemesting begin juli (N5) leidde tot ongeveer evenveel loof als bij N7 (bijlage 4). Dit komt ook in de resultaten van

de loofetagemetingen tot uiting (bijlage 4a). De looflengte van N4 bleef achter bij die van N5 en N7. De objecten N3 en N4 rijpten eerder af dan N5 en N7.

In 1985 was de hoeveelheid loof eind augustus na een twee- of driedeling van de stikstof (N4 en N5) groter dan bij alle N voor het poten (N1). Het object stikstofoverbemesting (N3) had toen evenveel loof als N4 en N5 (bijlage 5). De stengellengte na de eerste bloem was op N1 en N4 duidelijk groter dan bij N6 (figuur 16). De loofgroei bleef op eerstgenoemde objecten ook langer doorgaan.

De bruto knolopbrengst bij de eindrooiing was in 1984 bij N3 en N4 ongeveer gelijk aan die van N1 (tabel 36). De hoogste bruto opbrengst werd bereikt bij het object N5, statistisch betrouwbaar hoger dan die van de

Tabel 36. Bruto en netto knolopbrengsten (ton/ha) alsmede onderwatergewichten (g) van de proeven in 1984 en 1985 te Lelystad.

Table 36. Gross and nett tuber yields (tonnes/ha) and under-waterweights (g) of the experiments in 1984 and 1985 at Lelystad.

1984				1985			
object	knolopbrengst		owg.	object	knolopbrengst		owg.
	bruto	netto			bruto	netto	
N1 (alle N voor poten)*	67,6	61,6	409	N1 (alle N voor poten)	67,8	63,6	409
N2 (idem)	62,7	56,8	420	N2 (Alzon)	64,5	60,4	421
N3 (zesdeling)	66,5	60,9	424	N3 (overbemesting)	70,4	66,3	389
N4 (zevendeling)	68,0	61,9	415	N4 (tweedeling)	71,3	67,1	410
N5 (overbemesting)	72,0	66,4	404	N5 (driedeling)	73,4	68,6	409
N6 (basis NO ₃)	69,3	63,2	397	N6 (basis NO ₃)	71,4	66,8	402
N7 (alle N voor poten)	69,0	63,1	399	N7 (vijfdeling)	72,6	68,2	400
LSD 0,05	4,8	4,7			3,6	3,8	11

*) Zie bijlage 4 en 5

*) see appendix 4 and 5

objecten N2 en N3. In 1985 leverden de objecten N5 (driedeling) en N7 (vijfdeling) de hoogste opbrengsten, die echter niet statistisch betrouwbaar hoger waren dan die van N1 en N3 (overbemesting). Het onderwatergewicht was bij de gedeelde N-bemesting in 1984 hoger dan bij alle stikstof ineens voor het poten (N1).

Een overbemesting met stikstof leidde in beide jaren tot het laagste onderwatergewicht.

De werking van Alzon (N2 in 1984) is in deze proef teleurstellend geweest. De loofgroei is gedurende het gehele seizoen achtergebleven bij die van de overige objecten, terwijl het loof bovendien vroeg afstierf. Dit resulteerde dan ook in de laagste opbrengst van de proef.

Regioproeven 1984

In de regioproeven zijn steeds twee vaste stikstofdelingspatronen, een tweedeling (N2) en een driedeling (N3) vergeleken met alle stikstof ineens voor het poten. Daarnaast is nog een object met een startgift als N1 en een overbemesting circa half juli opgenomen (N4). Achtereenvolgens zal het effect van deze systemen op de bruto opbrengst, de netto afleverbare opbrengst, het percentage knollen boven 50 mm en het onderwatergewicht worden besproken.

Bij deze bespreking zullen ook de proeven te Lelystad worden meegenomen.

Tabel 37. Bruto opbrengsten van de objecten N1 t/m N4 (N5 - Lelystad) (relatief, N1 = 100) voor de verschillende proefplaatsen in 1984.

Table 37. Gross yields in relative figures for treatments N1 - N4 (N5 - Lelystad) (N1 = 100) for the various sites in 1984.

object	Ld	KL	BEM	FH	RH	gemiddeld (excl. Ld)
N1	100	100	100	100	100	100
N2	-	101	96	110	102	102,2
N3	-	100	96	102	102	100
N4 (5)	104	99	101	102	100	100,5
100 = .. t/ha:	67,7	73,2	60,5	39,5	57,5	

1. Bruto opbrengst

In tabel 37 zijn de bruto opbrengsten op de verschillende proefboerderijen in relatieve cijfers vermeld.

Stikstofdeling met circa 2/3 van de N-bemesting vóór poten en 1/3 circa een week na begin knolaanleg (N2), blijkt de bruto opbrengsten in 1984 positief te hebben beïnvloed. Een driedeling van de stikstofgift (N3) was niet beter dan alle N ineens, terwijl een overbemesting circa half juli (N4) evenmin tot een substantieel hogere bruto opbrengst heeft geleid.

2. Netto afleverbare opbrengst

In 1984 is bij de proeven op het PAGV-proefbedrijf, De Kandelaar en Rusthoeve de netto opbrengst bepaald (tabel 38).

Zowel stikstofdeling als een overbemesting met stikstof hebben in deze proeven tot een hogere netto opbrengst geleid ten opzichte van alle stikstof ineens voor poten. Overbemesting met stikstof lijkt het aandeel knollen >50 mm te vergroten.

Tabel 38. Netto knolopbrengsten en knolopbrengsten >50 mm van de objecten N1 t/m N4 (N5 - Lelystad) (relatief, N1 = 100) voor de verschillende proefplaatsen in 1984.

Table 38. *Nett tuber yields and tuber yields >50 mm in relative figures for treatments N1 - N4 (N5 - Lelystad), for the various sites in 1984 (N1 = 100).*

object	Ld		KL		RH		gemiddeld	
	totaal	>50 mm	totaal	>50 mm	totaal	>50 mm	totaal	>50 mm
N1	100	100	100	100	100	100	100	100
N2	-	-	101	100	103	104		
N3	-	-	101	97	103	106		
N4 (5)	108	119	99	96	101	106	103	107
100 =								
.. ton/ha	61,6	33,9	70,0	45,4	51,4	35,4		

3. Onderwatergewicht

De onderwatergewichten van de verschillende objecten varieerden slechts weinig (tabel 39).

Gemiddeld over de vijf locaties heeft stikstofdeling, noch stikstofverbemesting het onderwatergewicht beïnvloed.

Regioproeven 1985

De regioproeven in 1985 omvatten dezelfde vier objecten als in 1984, namelijk alle stikstof ineens voor het poten (N1), een tweedeling (N2), een driedeling (N3) en een overbemesting half juli na een basisbemesting

als N1 (N4). De resultaten van de vergelijkbare objecten van de proef in Lelystad zullen ook hier worden vermeld.

1. Bruto knolopbrengst bij de eind oogst

De bruto opbrengst op de verschillende proefplaatsen zijn vermeld in tabel 40.

Zowel stikstofdeling als stikstofverbemesting heeft in 1985 de bruto knolopbrengst gemiddeld verhoogd. Deze verhoging was groter voor de twee-, dan voor de driedeling. Dit laatste wijst in een richting dat de basisgift voor het poten niet te laag mag zijn.

Tabel 39. Onderwatergewichten in relatieve cijfers van de objecten N1 t/m N4 (N5 - Lelystad) (N1 = 100) voor de verschillende proefplaatsen in 1984.

Table 39. *Under-waterweights in relative figures for treatments N1 - N4 (N5 - Lelystad), for the various sites in 1984 (N1 = 100).*

object	Ld	KL	BEM	FH	RH	gemiddeld excl. Ld
N1	100	100	100	100	100	100
N2	-	99	103	99	101	100,5
N3	-	100	101	99	101	100
N4 (5)	99	99	101	99	103	100,5
100 = ... gram	379	379	403	435	410	

Tabel 40. Bruto knolopbrengsten van de objecten N1 t/m N4 (in relatieve cijfers, N1 = 100) voor de verschillende proefplaatsen in 1985.

Table 40. Gross tuber yields in relative figures for treatments N1 - N4 for the various sites in 1985 (N1 = 100).

object	Ld	KL	BEM	FH nvk	FH vk	RH	WR	gemiddeld excl. WR
N1	100	100	100	100	100	100	100	100
N2 (4)	105	106	109	103	105	99	103	104
N3 (5)	108	103	102	101	101	97	107	102
N4 (3)	104	103	102	103	98	106	103	
100 = ... ton/ha	67,8	66,1	57,5	48,8	52,5	49,4	52,0	

(...) object in Lelystad

2. Netto afleverbare opbrengst

Tabel 41 geeft een overzicht van de totale netto afleverbare opbrengst en van het aandeel knollen >50 mm daarin.

De netto opbrengst vertoont een vergelijkbaar patroon als de bruto opbrengst. De sortering van de netto opbrengst was bij de tweedeling en vooral bij de overbemesting met stikstof grover dan bij de andere objecten.

3. Onderwatergewicht

De onderwatergewichten van de twee- en driedeling wijken niet of nauwelijks af van die van het object 'alle stikstof voor het poten' (tabel 42).

Een overbemesting met stikstof (N4) heeft het onderwatergewicht van de knollen gemiddeld met circa 3% verlaagd.

Tabel 41. Netto knolopbrengsten en knolopbrengsten >50 mm van de objecten N1 t/m N4 (in relatieve cijfers, N1 = 100) voor de verschillende proefplaatsen in 1985.

Table 41. Nett tuber yields and tuber yields >50 mm for the treatments N1 - N4 (in relative figures, N1 = 100) for the various sites in 1985.

object	Ld		KL		RH		WR		gemiddeld	
	totaal	>50 mm	totaal	>50 mm	totaal	>50 mm	totaal	>50 mm	totaal	>50 mm
N1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N2 (4)	105	111	106	100	99	105	101	112	103	107
N3 (5)	108	111	102	95	96	92	103	112	102	102
N4 (3)	104	114	103	106	106	125	-	-	104*	115*
100 = .. ton/ha	63,6	42,8	59,8	31,7	47,6	22,4	47,0	26,3		

* exclusief WR

Tabel 42. Onderwatergewichten voor de objecten N1 t/m N4 (in relatieve waarden, N1 = 100) voor de verschillende proefplaatsen in 1985.

Table 42. Under-waterweights for treatments N1 - N4 (in relative figures, N1 = 100) for the various sites in 1985.

object	Ld	KI	BEM	FH nvk	FH vk	RH	WR	gemiddeld	
								alle	excl. WR
N1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N2	100	100	101	98	97	100	101	100	99
N3	100	98	101	102	98	100	100	100	100
N4	95	97	100	98	98	96	-	-	97
N1=...g	409	378	348	431	419	440			

Proef te Lelystad en regioproeven 1986

In 1986 is in alle proeven de vergelijking alle stikstof voor poten (N1) en een tweedeling, 2/3 voor poten en 1/3 circa tien dagen na het begin van de knolaanleg (N2), opgenomen.

In tabel 43 zijn de bruto knolopbrengsten bij de eind oogst alsmede het onderwatergewicht vermeld.

Stikstofdeling blijkt ook in 1986 in het algemeen een iets positief effect te hebben gehad op de opbrengst. Gemiddeld over vijf proeven is de bruto opbrengst bij N2 circa 2% hoger dan bij N1. Bij het onderwatergewicht is er eveneens een tendens naar iets hogere waarden bij deling waar te nemen.

Het beeld van de netto opbrengst wijkt niet af van dat van de bruto opbrengst (tabel 44). Behalve te Wijnandsrade heeft stikstofdeling in dit jaar niet voor een grovere sortering gezorgd ten opzichte van alle stikstof ineens. Het opbrengstniveau te Wijnandsrade was overigens extreem laag.

Tabel 43. Bruto knolopbrengsten en onderwatergewichten van de objecten N1 en N2 (in relatieve waarden, N1 = 100) voor de verschillende proefplaatsen in 1986.

Table 43. Gross yields and under-waterweights of treatments N1 and N2 (in relative figures, N1 = 100) for the various experimental sites in 1986.

object	Ld		KL		BEM		RH		WR		gemiddeld	
	bruto	owg	bruto	owg	bruto	owg	bruto	owg	bruto	owg	bruto	owg
N1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N2	101	102	99	101	101	101	101	102	106	98	102	101
N1 = .. ton/ha resp. ... gram	74,4	358	65,8	347	62,3	364	52,8	393	35,3	389		

Tabel 44. Netto knolopbrengsten totaal en >50 mm van de objecten N1 en N2 (in relatieve cijfers, N1 = 100) voor de verschillende proefplaatsen in 1986.

Table 44. Nett tuber yields, total and >50 mm for treatments N1 and N2 (in relative figures, N1 = 100) for the various sites in 1986.

object	Ld		KL		BEM		RH		WR		gemiddeld	
	to- taal	>50 mm	to- taal	>50 mm	to- taal	>50 mm	to- taal	>50 mm	to- taal	>50 mm	to- taal	>50 mm
N1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N2	101	100	99	100	101	99	101	96	106	120	102	103

100 =												
.. ton/ha	66,1	47,5	60,1	36,1	54,7	36,3	47,4	33,7	31,3	17,8		

Bespreking resultaten 1984-1986

In de proeven te Lelystad gaven de stikstofdelingsobjecten alleen in 1985 een statistisch betrouwbaar hogere knolopbrengst dan het object 'alle stikstof voor poten'. In 1984 en 1986 waren er tussen genoemde objecten geen opbrengstverschillen.

Uit deze proeven is niet naar voren gekomen dat een regelmatige stikstoftoediening gedurende een groot deel van het groeiseizoen een hogere opbrengst of een hoger onderwatergewicht geeft dan een twee- of driedeling van de stikstof. Dit stemt niet overeen met resultaten van Bodlaender et al. (1982), die wel een duidelijk positief effect van een herhaalde overbemesting met NPKMg vonden. Laatstgenoemd onderzoek vond echter plaats op een lichte zandgrond, waar de stikstof gemakkelijk uitspoelt.

In 1984 was bij de objecten N3 en N4 de loofhoeveelheid relatief gering, maar het knolgewicht eind juli iets hoger ten opzichte van N1 met alle stikstof ineens. Deze gunstige loof/knolverhouding is een gevolg van de lagere basisgift voor het poten, ten opzichte van N1 (Bodlaender et al., 1982).

Aan de andere kant houdt een te geringe startgift het risico in van stikstoftekort en daarmee het voortijdig stoppen van de loofgroei, wanneer de tweede gift door omstandigheden niet op tijd kan worden gegeven of niet meteen werkt.

Een startgift van tenminste 60%-65% van de

op het huidige N-advies gebaseerde stikstofbehoefte lijkt bij deling dan ook gewenst.

Bij de regioproeven was in alle drie jaren de gemiddelde bruto opbrengst bij de tweedeling van de stikstofbemesting 2/3 voor poten en 1/3 circa 1 week na begin knolaanleg 2-4% hoger dan bij alle stikstof ineens voor het poten. Slechts in 3 van de 16 proeven gaf genoemde tweedeling een iets lagere bruto opbrengst dan het object 'alle N voor poten'. Voor wat betreft de netto afleverbare opbrengst geldt een overeenkomstig beeld. Een driedeling van de stikstofbemesting, 60% voor het poten, 20-25% na knolaanleg en 15-20% circa 14 dagen later, heeft geen hogere opbrengsten gegeven dan een tweedeling. In tegenstelling tot beide andere jaren was het aandeel knollen >50 mm in de netto afleverbare opbrengst in 1985 bij de tweedeling groter dan na alle stikstof ineens. Een overbemesting met 50 kg N/ha in juli gaf in 1984 en 1985 gemiddeld een hogere netto afleverbare opbrengst dan bij alle stikstof voor het poten. Het verschil met de beide stikstofdelingsobjecten was gering. Ook leidde een overbemesting in beide jaren tot een grovere sortering.

Twee- of driedeling van de stikstofbemesting gaf nauwelijks of geen afwijkende onderwatergewichten ten opzichte van alle stikstof ineens gegeven. Overbemesting in juli daarentegen leidde in 1985 wel tot een circa 3% lager onderwatergewicht dan het object alle stikstof ineens.

In 1986 is in de proef te Lelystad gebleken, dat stikstofdeling het optreden van doorwas beperkt in vergelijking met een zelfde hoeveelheid stikstof die in zijn geheel voor het poten is gegeven. Deze resultaten stemmen niet overeen met die van Roberts et al. (1982), die bij stikstofdeling meer doorwas constateerden, dan bij alle stikstof voor het poten gegeven. Zij gaven echter van in totaal 336 kg N/ha slechts 1/3 voor het poten en de rest - nog een grote hoeveelheid - bij knolaanleg. Bekend is, dat veel stikstof een doorwasinductie kan versterken (Bodlaender et al., 1964).

Stikstofdeling vertraagt in het algemeen de afrijping van het gewas in lichte mate (tabel 45), hetgeen van invloed kan zijn op de werkkingskwaliteit.

Op zavelgronden, waar consumptie-aardappelen in de rijpingsklasse als die van Bintje dikwijls te vroeg afsterven is een wat latere afrijping een voordeel. De hogere knolopbrengst, die veelal met deling wordt bereikt, is hiervan mede een gevolg. Op zware gronden, waar het gewas op het tijdstip van loofvernietiging vaak nog onvoldoende is afgerijpt, zal men daarom voorzichtig moeten zijn met stikstofdeling. Deling is dan alleen verantwoord, als de totale stikstofgift voldoende wordt beperkt.

Een overbemesting met stikstof in juli (N4) vertraagt de afrijping in veel sterkere mate dan stikstofdeling (tabel 45).

Tabel 45. Grondbedekking met groen loof in september op een aantal proefplaatsen in 1985 en 1986.

Table 45. Soil cover with green foliage in September on a number of experimental sites in 1985 and 1986.

object	1985						object	1986					
	Ld	KL	BEM	FH vk	FH nvk	RH		Ld	KL	BEM	RH	WR	
N1	26	73	73	2	9	50	N1	56	45	67	74	44	
N2 (4)	41	77	76	3	8	51	N2	61	46	65	77	57	
N3 (5)	50	77	71	2	3	51							
N4 (3)	61	79	81	3	10	64							

(...) = Lelystad

De bruikbaarheid van de Merckoquant-nitraatsneltest

Voor een systeem van stikstofbemesting op basis van het nitraatgehalte van de bladsteeltjes, is het gewenst dat men snel - liefst binnen enkele dagen - over de analysegegevens kan beschikken. Een snelle bepaling ter plaatse heeft het voordeel dat de monsters niet eerst behoeven te worden gedroogd om veranderingen van de chemische samenstelling te vermijden. Een wellicht bruikbare - zij het semi-kwantitatieve - methode is de bepaling met behulp van Merckoquant-teststaafjes (Vertregt en Rutgers, 1984; Nitsch, 1985). Tijdens het hiervoor beschreven onderzoek zijn enkele aspecten van deze methode nader onderzocht. Ondermeer is de methode vergeleken met een standaard laboratoriummethode en is gekeken naar de spreiding van de meetresultaten.

Vergelijking met laboratoriummethode

Teneinde een indruk te krijgen van de nauwkeurigheid van de Merckoquant-nitraat-test ten opzichte van een laboratoriummethode zijn beide methoden in 1984 en 1985 vergeleken. Hiertoe is steeds de helft van de bladsteeltjes-monsters gebruikt voor een meting met de Merckoquant-test, terwijl de andere helft is gedroogd bij 70°C, waarna het nitraatgehalte na reductie tot nitriet spectrofotometrisch is bepaald met behulp van een Technicon Auto-analyzer, system II. Laatstgenoemde bepalingen zijn uitgevoerd door de Vakgroep Bodemkunde en Plantenvoeding van de LUW. De kleurintensiteit van de Merckoquant-teststaafjes werd op het oog geschat met behulp van een op de verpakking van de teststaafjes aanwezige kleurschaal. De resultaten van beide metingen in 1984, die zijn weergegeven in figuur 29, laten een hoge correlatie zien. Ook bij de vergelijking van nitraatgehalten in grondmonsters

van 1985 bepaald met behulp van teststaafjes respectievelijk een laboratoriummethode valt een goede overeenkomst te constateren (figuur 30). Overigens zijn hier de met de sneltest bepaalde gehalten consequent lager dan de in het laboratorium bepaalde waarden.

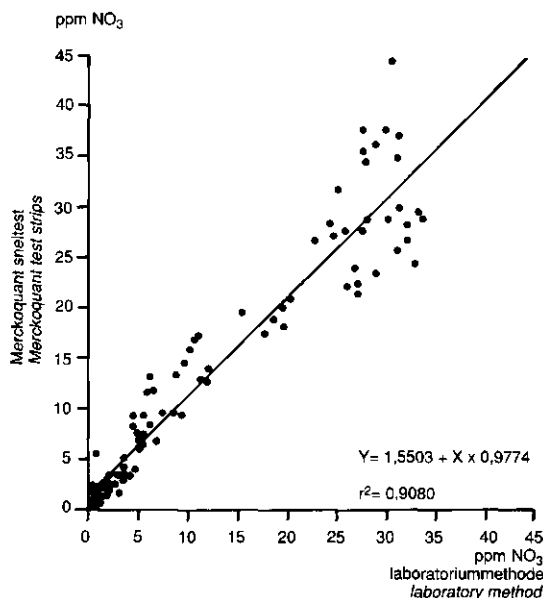


Fig. 29. Nitraatgehalten in het sap van aardappelbladsteeltjes (ppm) bepaald met de Merckoquant sneltest, uitgezet tegen nitraatgehalten bepaald met een laboratoriummethode.

Fig. 29. Nitrate contents in sap of potato leaf petioles (ppm) determined with the Merckoquant nitrate test, in relation to nitrate contents determined with a laboratory method.

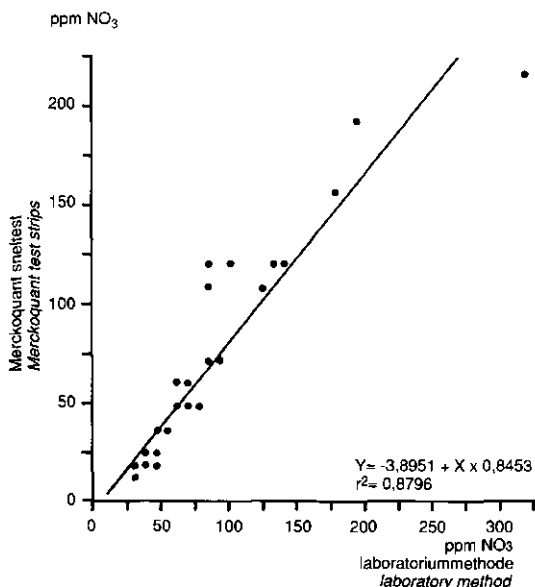


Fig. 30. Nitraatgehalten in het extract van grondmonsters (ppm) bepaald met de Merckoquant sneltest, uitgezet tegen nitraatgehalten bepaald met een laboratoriummethode.

Fig. 30. Nitrate contents in the extract of soil samples (ppm) determined with the Merckoquant nitrate test, in relation to nitrate contents determined with a laboratory method.

Reflectometer

Teneinde bij het gebruik van Merckoquant-teststaafjes het gehalte vast te stellen, wordt de kleur van het staafje enige tijd nadat het in de te onderzoeken vloeistof is gedoopt, vergeleken met een kleurschaal op de verpakking van de staafjes. Vooral als men hiermee weinig of geen ervaring heeft is een correcte aflezing tamelijk lastig. Teneinde het aflezen te objectiveren is door Hermann Wolf GmbH & Co. KG, Wuppertal, een reflectometer (Nitracheck) op de markt gebracht. De reflectometer 'leest' de kleur van het teststaafje en geeft de bijbehorende concentratie digitaal weer (Nitsch, 1985a). Met

dit apparaat is de methode van nitraatbepaling met behulp van teststaafjes duidelijk gebruiksvriendelijker geworden.

Variatie tussen staafjes

Een probleem bij het gebruik van Merckoquant-teststaafjes vormt de variatie tussen staafjes binnen een verpakking en die tussen verpakkingen onderling. De indruk bestaat dat deze variatie de laatste jaren groter is geworden.

De reflectometer biedt de mogelijkheid om het 'meetniveau' van de staafjes in een bepaalde verpakking vast te stellen met behulp van een ijkoplossing van een nitraatverbinding. Vanaf 1985, toen de reflectometer op het PAGV in gebruik is genomen, is steeds de volgende procedure gehanteerd. Met behulp van een vijftal teststaafjes wordt het gehalte van een nitraatoplossing van bekende sterkte bepaald. Met het gemiddelde van deze vijf bepalingen wordt een correctiefactor voor de betreffende verpakking berekend.

Ten aanzien van de spreiding binnen een verpakking wordt op het PAGV de volgende handelswijze gevolgd. Het nitraatgehalte van een bepaald monster wordt met drie staafjes bepaald. Als de uiterste waarden minder dan 10% van elkaar afwijken, dan wordt het gemiddelde van deze drie waarnemingen aangehouden. Bij een afwijking groter dan 10% worden nog twee metingen gedaan en wordt het gemiddelde van de vijf bepalingen gehanteerd (tabel 46).

Hoewel de variatiecoëfficiënt in het algemeen beneden de 10% ligt, worden toch ook grotere variaties gevonden.

Vanwege de afwijkingen tussen verpakkingen is het thans eigenlijk niet goed meer mogelijk om zonder reflectometer met de Merckoquant-teststrips te werken. De reflectometer maakt het mogelijk om met behulp van een ijkoplossing per verpakking een correctiefactor vast te stellen. Het bepalen van een correctiefactor door een schatting van de kleurintensiteit op het oog is praktisch niet goed mogelijk.

Tabel 46. Met Merckoquant gevonden nitraatgehalten in sap van bladsteeltjes van aardappelen (PAGV 1542-1986) (drie tot vijf bepalingen per monster) alsmede de standaardafwijking en variatiecoëfficiënt per monster.

Table 46. Nitrate content in sap of potato leaf petioles (PAGV-1542-1986) (3-5 determinations per sample), standard deviation and variation coefficient per sample.

	24/6:	N4-1	N4-2	N4-3	N4-4	28/7:	N4-1	N4-2	N4-3	N4-4
		216	169	161	134		34	55	53	71
		182	178	163	142		44	49	53	79
		184	165	143	160		46	49	62	83
		167		151	147		37	46	66	81
		193		174	154		48	44	59	75
gemiddeld		188,4	170,7	158,4	147,4		41,8	48,6	58,6	77,8
standaardafwijking		18,0	6,7	11,9	10,1		6,0	4,2	5,7	4,8
variatiecoëfficiënt		9,6	3,9	7,5	6,9		14,3	8,6	9,7	6,2

Conclusie: Ondanks de variatie tussen en binnen verpakkingen van Merckoquant-test-staafjes, zijn wij van mening dat deze semi-kwantitatieve methode bruikbaar is om het nitraatgehalte in bladsteeltjes van aardappelen in praktijksituaties te meten. Hiertoe dient dan wel gebruik te worden gemaakt van een reflectometer voor kleuraflezing, moet met behulp van een ijkoplossing per verpakking een correctiefactor worden vastgesteld en moeten per bepaling drie tot vijf staafjes worden gebruikt.

Samenvatting

Optimalisering van de stikstofbemesting van consumptie-aardappelen is zowel vanuit economisch oogpunt (opbrengst en kwaliteit) als vanuit de zorg voor het milieu gewenst. Vragen die zich hierbij voordoen zijn onder meer, hoe hoog moet de totale stikstofgift zijn, moet de stikstof ineens of in meerdere keren worden gegeven, en wanneer. De voor consumptie-aardappelen benodigde stikstofgift kan van jaar tot jaar sterk variëren, afhankelijk van de mate waarin gedurende het groeiseizoen, stikstof in de bodem wordt gemineraliseerd of door bijvoorbeeld denitrificatie en uitspoeling verloren gaat. Als alle stikstof ineens, voor het poten, wordt gegeven dan kan op bovengenoemde processen slechts ten dele worden ingespeeld. Overmaat van stikstof kan aanleiding geven tot een te overvloedige loofontwikkeling. Echter ook de knolkwaliteit kan hierdoor ongunstig worden beïnvloed. Dit geldt ondermeer het drogestofgehalte, de bakkleur van frites en chips en de grauwwerking na koken of voorbakken. Aan de ander kant leidt stikstoftekort, met name op zavelgronden tot een te vroeg afsterven van het gewas. Dit probleem kan door een zwaardere stikstofbemesting worden beperkt. Ook stikstofdeling wordt in dit opzicht in de literatuur genoemd, maar de ervaringen hiermee zijn nogal wisselend. Stikstofdeling zou waarschijnlijk meer succes hebben, als het juiste tijdstip voor een eventueel benodigde aanvulling zou kunnen worden aangegeven. Volgens de literatuur is het nitraatgehalte van de bladsteeltjes wellicht een bruikbare indicator voor de stikstofstatus van de plant. Om de bruikbaarheid van dit systeem onder Nederlandse omstandigheden vast te stellen, is een onderzoek in twee fasen uitgevoerd:

1. Vaststelling gedurende het groeiseizoen van de voor het behalen van een optimale knolopbrengst benodigde minimale nitraatgehalten in de bladsteeltjes.
2. Toetsing van het op bladanalyse gebaseerde systeem van stikstofoptimalisatie in proeven met variabele stikstoftoediening. Hierbij zijn tevens stikstofde-

lingssystemen vergeleken en is de Merckoquant nitraatsneltest beproefd.

Vaststelling gewenste nitraatgehalten in de bladsteeltjes

Teneinde het voor een optimale opbrengst gewenste niveau van het nitraatgehalte in de bladstelen gedurende het groeiseizoen vast te stellen, zijn in 1980 en 1981 op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad, op een zavelgrond stikstoftrappenproeven uitgevoerd. Door tijdens het groeiseizoen wekelijks de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem (tabel 4) en het nitraatgehalte in de bladstelen (figuur 5 en 6) te bepalen, werd inzicht verkregen in de stikstofhuishouding van grond en gewas. De hoeveelheid minerale stikstof in de bodem bleek rond 10 juli reeds tot een laag niveau te zijn teruggelopen. Het nitraatgehalte in het loof bleek kort na opkomst het hoogst en nam daarna af, sneller naarmate de stikstofgift lager was (figuur 5 en 6). De gewasreactie bleek in beide jaren goed af te lezen aan de beschikbare hoeveelheid stikstof in de bodem en aan het nitraatgehalte in de bladsteeltjes.

Op basis van de NO_3 -gehalten in de bladsteeltjes en rekening houdend met het verloop van de loofgroei en de optimale knolopbrengst in beide jaren, is een normlijn voor het nitraatgehalte in de bladsteeltjes vastgesteld (figuur 9). Aangenomen wordt dat indien de NO_3 -gehalten in de bladsteeltjes gedurende de aangegeven periode niet onder de normlijn zakken, de stikstofvoorziening van het gewas voldoende is voor het bereiken van de optimale opbrengst. Bij lagere waarden zou een aanvullende stikstofbemesting moeten worden gegeven. Daar de nitraatgehalten in de bladstelen tijdens de groeiperiode van het gewas snel afnemen, is een juiste interpretatie ten opzichte van de normlijn alleen mogelijk als de ouderdom van het gewas in aanmerking wordt genomen. Daartoe is gekozen voor de tijdsduur na opkomst.

Toetsing van het op bladanalyse gebaseerde systeem van stikstof-optimalisatie en van enkele stikstofdelingssystemen

Teneinde de normlijn voor het NO_3 -gehalte in de bladsteeltjes van aardappelplanten te toetsen en ter vergelijking van enkele stikstofdelingssystemen met één enkele gift voor het poten, zijn in de periode 1984/1986 een aantal veldproeven uitgevoerd. Deze proeven zijn aangelegd op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad en op de volgende Regionale Onderzoekcentra: Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve te Wieringerwerf, Feddemaheerd te Kloosterburen, Kandelaar te Biddinghuizen, Rusthoeve te Colijnsplaat alsmede Wijnandsrade (alleen 1985 en 1986).

Toetsing normlijn

Voor de toetsing van de normlijn voor het nitraatgehalte in de bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen is in een deel van de proeven in 1984 en 1985 zestig procent van de volgens het landelijk stikstofadvies benodigde stikstof voor poten gegeven, met zonodig een aanvulling op basis van het nitraatgehalte in de bladsteeltjes. In de overige proeven is 60% voor het poten en 25% circa een week na het begin van de knolaanleg gegeven, waarna zonodig verder is aangevuld op basis van het nitraatgehalte in de bladsteeltjes. In 1986 zijn beide objecten in alle proeven opgenomen.

Het onderzoek heeft aangetoond, dat een systeem van stikstofbemesting van consumptie-aardappelen waarbij na een voorjaarsgift, ter grootte van 60% van de behoefte volgens het landelijk stikstofadvies, een eventuele aanvullende stikstofbemesting wordt gegeven op basis van het nitraatgehalte van de bladstelen, goed mogelijk is. In 1984 en 1985 was de bruto knolopbrengst bij dit systeem zelfs iets hoger (gemiddeld 1%) dan na alle stikstof voor poten. Alleen in het droge jaar 1986 was de opbrengst 1,5% lager. In twee van de drie

jaren werd echter met dit systeem de opbrengst van een vaste tweedeling, 2/3 van de benodigde stikstof vóór poten en 1/3 circa een week na het begin van de knolaanleg, niet helemaal gehaald (-1,5%). Een tussenvorm, waarbij 60% van de benodigde stikstof voor het poten wordt gegeven, 20% circa een week na knolaanleg en zonodig verdere aanvullingen op basis van het nitraatgehalte in de bladstelen, gaf in 1984 en 1985 geen beter en in 1986 slechts een iets beter resultaat. Laatstgenoemd systeem levert waarschijnlijk in droge jaren iets minder risico op, voor het geval men niet kan beregenen. Op grond van ervaringen bij de proeven te Lelystad lijkt het gewenst om niet minder dan 60-65% van de volgens landelijk advies benodigde stikstof vóór het poten te geven. De netto afleverbare knolopbrengst geeft ongeveer eenzelfde beeld als de bruto opbrengst. Het onderwatergewicht was in 1985 gelijk en in 1984 en 1986 bij bemesting op basis van het nitraatgehalte in de bladstelen iets hoger dan na alle stikstof voor poten.

Alhoewel dit systeem op alle grondsoorten toepasbaar is, is het vooral interessant op gronden met een hoog organisch stofgehalte en op percelen waar regelmatig organische mest wordt gebruikt. Op deze gronden is het aangeven van de gewenste stikstofgift bijzonder lastig vanwege de van jaar tot jaar sterk wisselende stikstofmineralisatie.

Het tijdstip van afrijping van het gewas, van belang voor kwaliteitsaspecten als drogestofgehalte, bakkleur en grauwwerking na voorbakken, kan met N-bemesting op basis van het NO_3 -gehalte van de bladstelen, beter worden gestuurd dan wanneer alle stikstof voor het poten wordt gegeven. Vooral een te late afrijping kan met eerstgenoemde methode worden voorkomen.

In 1986 is verder in de proef te Lelystad gebleken dat naarmate het gewas op het tijdstip van doorwasinductie minder stikstof had gekregen, er minder doorwas optrad. Stikstofbemesting op basis van het nitraatgehalte in de bladsteeltjes blijkt in het algemeen een positieve bijdrage te leveren aan de knolkwaliteit. Bovendien kan met deze

methode vaak een stikstofbesparing (van circa 50 kg N/ha) worden bereikt ten opzichte van het systeem waarbij alle stikstof voor het poten wordt gegeven. Dit betekent een betere efficiency van de stikstofbemesting.

De proeven zijn tot nu toe alle met het ras Bintje uitgevoerd. Beperkt aanvullend onderzoek met andere rassen wijst in de richting, dat de normlijn voor het nitraatgehalte in de bladsteeltjes van het ras Bintje ook voor veel maar waarschijnlijk niet alle - andere rassen - geldt. Nader onderzoek zal hierover uitsluitel moeten geven.

Uitvoering

Als men op basis van het NO_3 -gehalte in de bladsteeltjes wil bemesten, moet ongeveer vier weken na opkomst van het gewas met de nitraatbepalingen worden begonnen. Als regel kan met een reeks van vier tot vijf wekelijkse bepalingen worden volstaan. Immers als eind juli nog voldoende nitraat in de bladstelen aanwezig is, dan zal de loofgroei zich zeker tot begin augustus voortzetten. Dit is onder normale omstandigheden voldoende om tot half september over produktief blad te kunnen beschikken. Als een te laag nitraatgehalte wordt gemeten, behoeft dit niet altijd te betekenen dat een aanvullende bemesting nodig is. Na een (langdurige) droogteperiode kan er nog wel voldoende minerale stikstof in de bewortelde laag aanwezig zijn, maar de plant is dan dikwijls niet in staat om deze stikstof op te nemen. In geval van twijfel kan grondonderzoek op minerale stikstof uitsluitel geven.

Als er inderdaad sprake is van een stikstoftekort in de bodem, dan is het zaak om direct een aanvullende stikstofgift te verstrekken. Gebleken is namelijk, dat voorkomen moet worden dat er een stilstand in de loofgroei als gevolg van stikstofgebrek optreedt. Als pas daarna stikstof wordt gegeven lukt het als regel niet meer - behalve na het optreden van een doorwasinductie - om de loofgroei op gang te brengen. Hoe snel de aanvullend gegeven stikstof kan

gaan werken, hangt af van het tijdstip waarop de stikstof, al dan niet kunstmatig, wordt ingeregend. Bij de proeven op de regionale onderzoekcentra varieerde de periode tussen de aanvullende stikstofgift en natuurlijke regenval van 0 tot 22 dagen. In de drie proefjaren lijken de resultaten niet in belangrijke mate door de optredende variatie te zijn beïnvloed.

Uit de resultaten van de drie proefjaren kan verder worden afgeleid, dat de normlijn voor het NO_3 -gehalte van de bladstelen voldoet. Alleen in het droge jaar 1986 lagen de gevonden gehalten aanvankelijk ver boven de norm. Later in het seizoen kwamen de waarden echter in grote lijnen weer overeen met die uit 1984 en 1985. Daar aan het hanteren van een traject de voorkeur wordt gegeven boven een lijn, wordt voorgesteld om in de toekomst het normtraject zoals weergegeven in figuur 28 te hanteren.

Verschillende systemen van stikstofdeling alsmede overbemesting met stikstof ten opzichte van een eenmalige gift voor het poten

In de proeven te Lelystad zijn twee systemen van stikstofdeling toegepast:

1. ongeveer de helft van de volgens het N-advies benodigde gift voor het poten en vervolgens regelmatig bijbemesten met kleine hoeveelheden (1984 en 1985);
2. een twee- of driedeling met circa tweederde van de benodigde stikstof voor het poten (1985).

Verder is in beide jaren ook een overbemesting in juli toegepast.

In de regioproeven zijn steeds twee vaste stikstofdelingspatronen, een tweedeling (N2) en een driedeling (N3) vergeleken met alle stikstof ineens voor het poten. Daarnaast is nog een object met een startgift als N1 en een overbemesting circa half juli opgenomen (N4).

In de proeven te Lelystad gaven de stikstofdelingsobjecten alleen in 1985 een statistisch betrouwbaar hogere knolopbrengst dan

het object 'alle stikstof voor poten'. In 1984 en 1986 waren er tussen genoemde objecten geen opbrengstverschillen.

Uit deze proeven is niet naar voren gekomen dat een regelmatige stikstoftoediening gedurende een groot deel van het groeiseizoen een hogere opbrengst of een hoger onderwatergewicht geeft dan een twee- of driedeling van de stikstof.

Bij toepassing van stikstofdeling lijkt een startgift voor het poten van tenminste 60-65% van de op basis van het stikstofadvies berekende stikstofbehoefte gewenst.

Bij de regioproeven was in alle drie jaren de gemiddelde bruto opbrengst bij de tweedeling van de stikstofbemesting, 2/3 voor poten en 1/3 circa een week na begin knolaanleg, 2-4% hoger dan bij alle stikstof ineens voor het poten. Slechts in drie van de 16 proeven gaf genoemde tweedeling een iets lagere bruto opbrengst dan het object 'alle N ineens'.

Voor wat betreft de netto afleverbare opbrengst geldt een overeenkomstig beeld. Een driedeling van de stikstofbemesting, 60% voor het poten, 20-25% na knolaanleg en 15-20% circa 14 dagen later, heeft geen hogere opbrengsten gegeven dan een tweedeling. In tegenstelling tot 1985 was het aandeel knollen >50 mm in de afleverbare opbrengst in 1984 en 1986 bij de tweedeling kleiner dan na alle stikstof voor poten.

Een overbemesting met 50 kg N/ha in juli gaf in 1984 en 1985 weliswaar gemiddeld een hogere opbrengst dan bij alle stikstof voor het poten, maar het opbrengstniveau van de tweedeling van de stikstofbemesting werd niet bereikt. Wel gaf een overbemesting in beide jaren een grovere sortering.

Twee- of driedeling van de stikstofbemesting geeft nauwelijks of geen afwijkende onderwatergewichten ten opzichte van alle stikstof ineens gegeven. Overbemesting in juli daarentegen gaf in 1985 wel een circa 3% lager onderwatergewicht dan het object alle stikstof ineens.

In 1986 is in de proef te Lelystad gebleken, dat stikstofdeling het optreden van doorwas beperkt in vergelijking met een zelfde hoeveelheid stikstof die in zijn geheel voor het

poten is gegeven.

Stikstofdeling vertraagt in het algemeen de afrijping van het gewas in lichte mate (tabel 45), hetgeen van invloed kan zijn op de knolkwaliteit.

Op zavelgronden, waar consumptie-aardappelen dikwijls te vroeg afsterven, is een wat latere afrijping een voordeel. De hogere knolopbrengst, die veelal met deling wordt bereikt, is hiervan mede een gevolg. Op zware gronden, waar het gewas op het tijdstip van loofvernietiging vaak nog onvoldoende is afgerijpt, zal men daarom voorzichtig moeten zijn met stikstofdeling. Deling is dan alleen verantwoord, als de totale stikstofgift voldoende wordt beperkt.

Een overbemesting met stikstof in juli (N4) vertraagt de afrijping in veel sterkere mate dan stikstofdeling (tabel 45).

De bruikbaarheid van de Merckoquant nitraatsneltest

In 1984 en 1985 is de Merckoquant nitraatsneltest vergeleken met een laboratorium-methode, waarbij het nitraatgehalte na reductie tot nitriet spectrofotometrisch werd bepaald.

Zowel in gewas- als in grondmonsters werd een goede overeenkomst tussen beide methoden geconstateerd (figuren 28 en 29). Met behulp van de teststaafjes wordt het gehalte aan nitraat in een bepaalde oplossing vastgesteld door na bevochtiging van het staafje de kleur hiervan te vergelijken met een kleurschaal. Als men hiermee weinig ervaring heeft, is dit tamelijk lastig. Om dit probleem te ondervangen is door de Fa. Wolf & Co. een zogenaamde reflectometer op de markt gebracht, waarmee de kleur van de staafjes en daarmee de concentratie digitaal kan worden afgelezen.

Gebleken is, dat de variatie tussen staafjes binnen een verpakking en tussen verpakkingen onderling, groot is. Toch zijn wij van mening, dat deze semi-kwantitatieve methode bruikbaar is om het nitraatgehalte in bladsteeltjes van aardappelen in praktijksituaties te meten. Hiertoe dient dan wel gebruik te

worden gemaakt van een reflectometer voor kleuraflezing. Verder moet met behulp van een ijkoplossing per verpakking een correctiefactor worden vastgesteld en moeten per bepaling drie tot vijf staafjes worden gebruikt.

Dankbetuigingen

De auteurs zijn drs. N. Vertregt (Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek) en dr. ir. J.H.G. Slangen (Vakgroep Bodemkunde en Plantenvoeding LUW) erkentelijk voor het bepalen van nitraatgehalten in bladsteeltjes in de periode 1980-1981 resp. 1984-1985.

G. Jeuring is dank verschuldigd voor de statistische bewerking van het vele materiaal.

Summary

It is economically and environmentally desirable to optimize the nitrogen fertilization of ware potatoes. To be able to do this it is necessary to know how much fertilizer should be supplied and whether this fertilizer should be applied in one or several applications. The amount of nitrogen required by a ware potato crop may vary considerably from year to year, depending on the rates of mineralization of soil nitrogen, denitrification and leaching.

An excess of nitrogen may negatively affect tuber quality characteristics such as dry matter content, colour of chips (crisps) and French fries and grey discoloration after par-frying. A shortage of nitrogen, however, may result in the haulms dying prematurely: this often occurs on silty soils in the Netherlands. Split application of nitrogen is mentioned in the literature as a possibility to overcome this problem. However, the results of this strategy have been variable. It would probably be more successful if the appropriate moment for the second or the third application were known. Reports in the literature suggest that petiole nitrogen content could be a useful indicator of this. To test the efficacy of this method in the Netherlands, research was done to:

1. ascertain which petiole nitrate contents of ware potato crops during the growing season are critical for optimum yields;
2. evaluate a system of nitrogen optimization based on petiole analysis.

This was done in experiments with different nitrogen applications, including split applications of nitrogen. The Merckoquant nitrate test was also evaluated.

Ascertaining critical values of petiole nitrate content

To find out the critical nitrate contents of leaf petioles during the growing season, field experiments with varying levels of nitrogen (0-300 kg N/ha) were carried out in 1980 and 1981 on a sandy loam soil at the PAGV re-

search farm in Lelystad. Weekly soil and petiole analyses showed the course of nitrate content in both soil (Table 4) and petioles (Figs. 5 and 6) during the growing season. In both years the crop performance was well reflected by the amount of available nitrogen in the soil and the nitrate content in the petioles. Based on the recorded petiole nitrate contents and taking into account the optimum tuber yield in both years, it was possible to derive adequate petiole nitrate levels (Fig. 9). If the petiole nitrate content drops below the suggested level, extra nitrogen should be supplied. Since petiole nitrate contents fall sharply during the growing season, a correct interpretation is only possible if an adjustment is made for crop age. We recommend using the length of the period after crop emergence for this.

Evaluation of the system of nitrogen optimization based on petiole analysis and of some systems of split applications of nitrogen

The suggested critical petiole nitrate contents were evaluated under various soil and climatic conditions in the period 1984 to 1986 in 17 field experiments, carried out at the PAGV in Lelystad and on experimental farms in different parts of the Netherlands. The efficacy of several methods of split applications of nitrogen was also compared with a single nitrogen application before planting.

The petiole analysis system

A system of nitrogen fertilization of ware potatoes, consisting of applying 60% of the amount required according to the National nitrogen recommendations based on soil analysis, in spring, with any necessary nitrogen application on the basis of petiole nitrate content (system A) gave good results. In 1984 and 1985 the total yields obtained using this system were, on average, 1% higher, than the yields obtained when all nitro-

gen was applied before planting (system B) (Tables 10 and 19). Only in the relatively dry summer of 1986 was the total yield of system A 1.5% lower on average than that of system B (Table 29). Marketable yields showed a similar pattern. In 1985 there was no difference in the mean under-water weights of the tubers of both systems (Table 22) but in 1984 and 1986 (Tables 12 and 32) the tubers from system A had a slightly higher under-water weight. It was also found that the time of crop maturation-important for several tuber quality characteristics - was easier to manipulate in system A than in system B. In the 1986 experiment in Lelystad it was found that if the crop had received less nitrogen at the time of secondary growth induction, fewer tubers were affected by secondary growth (Table 24). So, a system of nitrogen fertilization based on petiole analysis can benefit tuber quality. Furthermore, it is often possible to reduce nitrogen applications (by about 50 kg per ha) when using system A.

All experiments were carried out with cv. Bintje. Limited supplementary research indicated that the suggested petiole nitrate levels can also be used for some but not all other cultivars.

The research also showed that:

- the petiole nitrate content of the crop should be checked during the period from 25 to about 55 days after emergence;
- after prolonged dry periods the petiole nitrate contents can be low even when there is no shortage of nitrogen in the soil;
- additional nitrogen should be applied soon after too low petiole nitrate contents have been noted.

Since it seems to be preferable to use a zone instead of a line for optimum petiole nitrate contents, we suggest using the zone as presented in Figure 28.

Split application of nitrogen compared with one application before planting

The results of the following systems were compared with the result of one application

of nitrogen before planting:

- a pre-planting application of 50% of the amount required according to the National recommendation, followed by 5-7 small applications;
- a double application in which 2/3 of the required amount of nitrogen was applied before planting and the remainder after planting;
- a triple application of which 2/3 of the required amount of nitrogen was given before planting and the remainder in two applications after planting;
- the recommended pre-planting application, plus an extra application in July.

The results showed that a large number of small applications during the growing season did not result in higher yields or a higher under-water weight than double or triple applications of nitrogen (Table 36). A split application with two-thirds of the required amount before planting and one-third about one week after the beginning of tuber initiation resulted in 2-4% higher total and marketable yields than obtained when all the nitrogen was applied before planting. The results of a triple application were no better than those of a double application. In 1985, there were proportionally more tubers larger than 50 mm diameter in the marketable yield after a split application than after all nitrogen applied before planting (Table 38). In 1984 and 1986, however, the reverse was true (Table 44). The yields obtained after an additional application of 50 kg N per ha in July in 1984 and 1985 were higher than those obtained after applying the recommended rate before planting (Tables 37 and 40). There was no difference between the average under-water weights of the tubers from the split application and those from the single application. However, an additional application tended to decrease under-water weights. In the experiment in Lelystad it was demonstrated that split applications of nitrogen decreased the occurrence of second growth phenomena in tubers. Split applications generally delayed crop maturation.

This was even more pronounced after application of additional nitrogen in July.

The suitability of the Merckoquant nitrate test

In 1984 and 1985 the Merckoquant nitrate test was compared with a laboratory method using spectrophotometry. Taking into account that the Merckoquant method is semi-quantitative the results of the methods agreed well, both for sap from leaf petioles and for solutions derived from soil samples (Figs. 28 and 29). The use of a reflectometer enables the colour intensity of test strips to be determined accurately. A large variation was noted between test strips within a package and between packages. Nevertheless, we believe that this semi-quantitative method is suitable for the determination of nitrate contents in potato petioles in field situations, providing that:

- a reflectometer is used to determine the colour of the test strips;
- a correction factor for each package of test strips is established, using standard nitrate solutions;
- each determination is based on the results of 3-5 test strips.

Literatuur

- Bodlaender, K.B.A., C. Lugt & J. Marinus, 1964. The induction of second-growth in potato tubers. *European Potato Journal* 7: 57-71.
- Bodlaender, K.B.A., J. Marinus & M. van der Waart, 1982. Het effect van stikstofbemesting in verschillende ontwikkelingsstadia op groei en opbrengst van aardappelen op zand- en dalgrond. *Stikstof* nr. 101: 9-16.
- Carolus, R.L., 1937. Chemical estimations of the weekly nutrient level of a potato crop. *American Potato Journal* 14: 141-153.
- Cooke, G.W., F.V. Widdowson & J.C. Wilcox, 1957. The value of midseason topdressings of nitrogen fertilizer for main-crop potatoes. *Journal of Agricultural Science* 49: 81-87.
- Doll, E.C., D.R. Christenson & A.R. Wolcott, 1971. Potato yields as related to nitrate levels in petioles and soils. *American Potato Journal* 48: 105-112.
- Gardner, B.R. & J.P. Jones, 1975. Petiole analysis and the nitrogen fertilization of Russet Burbank potatoes. *American Potato Journal* 52: 195-200.
- Hesen, J.C., 1982. Het reducerend suikergehalte in aardappelen. In: *Themaboekje* nr. 3, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, p. 37-52.
- Hunnius, W. & M. Munzert, 1979. Zur Höhe und Verteilung der Stickstoffgaben bei Kartoffeln in Abhängigkeit von der Sorte. *Potato Research* 22: 289-304.
- Lorenz, O.A., K.B. Tyler & F.S. Fullmer, 1964. Plant analysis for determining the nutritional status of potatoes. *Plant analysis and Fertilizer Problems IV*. American Institute of Biological Sciences, p. 226-240.
- MacMurdo, W., R.K. Prange & R. Veinot, 1988. Nitrogen fertilization and petiole testing in production of whole seed tubers of the potato cultivars Sebago and Atlantic. *Canadian Journal of Plant Science* 68: 901-905.
- Nitsch, A., 1985a. N-min-Bestimmung mit dem Reflektormeter. *DLG-Mitteilungen* 100, Heft 5: 267-269.
- Nitsch, A., 1985b. Nitrat in Zwischenfrüchten. *DLG-Mitteilungen* 100, Heft 20: 1135-1137.
- Nitsch, A., 1987. Bestandsführung bei Mais und Kartoffeln. *DLG-Mitteilungen* 102, Heft 5: 245-247.
- Pauw, F. van der, 1951. Verhoging van de aardappelopbrengst door late overbemesting. *Landbouwkundig Tijdschrift* 63: 234-242.
- Preston Jones, G. & G. Painter, 1974. Tissue analysis, a guide to nitrogen fertilization of Idaho Russet Burbank potatoes. *Current information Series* no. 240, University of Idaho, College of Agriculture, 4pp.
- Rauw, G.J., 1975. De stikstofbemesting van aardappelen. 4. Het effect van een overbemesting in juni op de opbrengst van fabrieksaardappelen. *Stikstof*, Band 7 nr. 81: 271-274.
- Roberts, S., W.H. Weaver & J.P. Phelps, 1982. Effect of rate and time of fertilization on nitrogen and yield of Russet Burbank potatoes under center pivot irrigation. *American Potato Journal* 59: 77-86.
- Roberts, S. & H.H. Cheng, 1988. Estimation of critical nutrient range of petiole nitrate for sprinkler-irrigated potatoes. *American Potato Journal* 65: 119-124.
- Scaife, M.A. & B.G. Bray, 1977. Quick sap tests for improved control of crop nutrient status. *ADAS quarterly Review* 27: 137-145.
- Schepers, J.H., 1983. Gedeelde stikstofbemesting bij aardappelen. *PP-Magazine* 13 nr. 4: 27-29.
- Vertregt, N. & B. Rutgers, 1984. Het gebruik van nitraat-teststrookjes voor de bepaling van het nitraatgehalte van grond- en gewasmonsters. *Bedrijfsontwikkeling* 15: 257-261.
- Zaag, D.E. van der, 1980. Potatoes and their cultivation in the Netherlands. Publication E 108, 2nd edition, Netherlands Potato Consultative Institute, The Hague, 76 pp.

Bijlage 1. Grondbedekking met groen loof (%) in Lelystad.

1. Waarnemingen 1980.

object	13/6	23/6	7/7	17/7	25/8	5/9
A 0 N	31	45	55	65	15	11
B 100	55	73	95	98	29	9
C 150	59	79	98	97	34	1
D 200	55	78	98	95	49	39
E 250	59	80	98	90	80	66
F 300	53	73	95	90	79	79

2. Waarnemingen 1981.

object	9/6	23/6	30/6	20/7	5/8	28/8	9/9	23/9
A 0 N	20	38	38	48	53	20	10	4
B 100	40	75	88	90	90	35	15	1
C 150	45	90	90	90	90	48	28	1
D 200	45	90	90	95	93	58	38	2
E 250	50	95	95	95	95	78	53	7
F 300	48	95	95	95	95	80	58	17

Bijlage 2. Verloop van de hoeveelheid minerale N (kg/ha) in de bodem (0-90 cm, per laag van 30 cm) voor de objecten Braak, 0 N en 200 kg N/ha.

1. Waarnemingen 1980.

laag (cm)	object	bemonsteringsdatum								
		21/3	29/5	12/6	27/6	10/7	1/8	14/8	28/8	18/9
	Braak									
0-30		22	41	51	49	36	23	30		30
30-60		22	29	38	25	28	40	35		30
60-90		16	23	22	10	20	22	18		20
0-60		44	70	89	74	64	63	65		60
0-90		60	93	111	84	84	85	83		80
	0 N									
0-30		14	31	17	2	6	4	6	7	11
30-60		11	29	30	9	5	4	9	6	10
60-90		7	21	19	9	8	6	8	8	14
0-60		25	60	47	11	11	8	15	13	21
0-90		32	81	66	20	19	14	23	21	35
	200 N									
0-30		21	173	116	77	8	8	10	8	10
30-60		14	115	126	19	8	8	14	9	9
60-90		12	100	88	13	8	11	11	10	11
0-60		35	288	242	96	16	16	24	17	19
0-90		47	388	330	109	24	27	35	27	30

2. Waarnemingen 1981.

laag (cm)	object	bemonsteringsdatum							
		19/2	9/6	23/6	7/7	22/7	4/8	25/8	23/9
	Braak								
0-30		9	44	72	56	55	64	61	74
30-60		12	26	42	35	32	42	32	46
60-90		9	18	34	22	20	25	21	40
0-60		21	70	114	91	87	106	93	120
0-90		30	88	148	113	107	131	114	160
	0 N								
0-30		9	12	12	11	12	9	8	8
30-60		12	15	24	19	10	4	6	5
60-90		9	13	19	11	11	10	9	5
0-60		21	27	36	30	22	13	14	13
0-90		30	40	55	41	33	23	23	18
	200 N								
0-30		9	70	40	34	8	8	8	15
30-60		12	72	66	34	29	17	10	7
60-90		9	30	34	18	22	19	8	6
0-60		21	142	106	68	37	25	18	22
0-90		30	172	140	86	59	44	26	28

Bijlage 3. Verloop van het drogestofgehalte in de bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen in 1980 en 1981.

	objecten					
	A	B	C	D	E	F
1980						
4/6	5,0	4,6	4,4	4,7	4,7	4,9
11/6	5,0	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4
18/6	6,1	5,5	5,4	5,3	5,2	5,2
25/6	6,4	5,7	5,5	5,3	5,2	5,1
2/7	7,1	6,1	5,7	5,3	5,2	5,1
16/7	8,3	7,5	7,4	7,1	6,8	6,7
24/7	8,7	8,3	8,4	8,4	7,9	8,0
30/7	7,8	8,2	8,3	8,7	8,8	9,1
6/8	7,5	7,4	7,5	7,8	7,7	8,2
13/8	8,2	7,6	7,7	8,1	8,3	8,5
20/8	7,7	7,3	7,4	7,7	8,0	8,3
27/8	8,0	7,3	7,1	7,4	7,5	7,8
3/9	8,5	7,4	7,3	7,5	7,4	7,3
10/9	8,9	-	-	-	8,4	8,6
1981						
3/6	6,7	5,7	5,4	5,3	5,3	5,3
10/6	6,7	6,0	5,8	5,5	5,5	5,6
17/6	7,1	6,3	5,9	5,7	5,4	5,3
24/6	8,3	6,8	6,3	5,9	5,6	5,4
1/7	7,7	7,9	5,9	5,4	5,2	5,0
8/7	9,1	8,2	7,8	7,2	7,4	6,9
15/7	8,5	8,0	8,0	7,9	7,8	7,6
22/7	n.b.	n.b.	n.b.	8,3	8,1	7,6
29/7	9,6	9,1	9,4	8,4	8,4	8,2
5/8	n.b.	n.b.	-	9,5	9,7	9,4
12/8	8,9	8,4	8,5	8,6	8,8	8,7
19/8	n.b.	n.b.	n.b.	8,6	9,1	9,0
26/8	8,8	8,3	8,5	8,8	9,2	9,2
3/9	-	-	-	8,7	9,0	9,2

Bijlage 4. Proefopzet, waarnemingen en resultaten per proefboerderij in 1984.

Lelystad

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstop toepassing stikstofgiften						
		16/4	20/6	3/7	19/7	30/7	3/8	16/8
N1	225	225						
N2	150	150						
N3	225	125	20	20	20		20	20
N4	255	110	35	35	35		20	20
N5	275	225			50			
N6	280	150	50			40		40
N7	275	275						

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	:	zavel	% afslibbaar	:	22
Voorvrucht	:	graszaad	Organische mest	:	-
Pootgoed	:	'witte puntjes'-stadium	Tijdstop poten	:	18 april
Tijdstop opkomst	:	26 mei	Tijdstop doodspuiten	:	24 september
Tijdstop knolaanleg	:	15 juni			

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalten in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)		
	15/2	4/7	19/7
N1	27	105	63
N4		47	-
N6		84	39
N7		-	74

4. N-NO₃-gehalte in de drogestof van de bladsteeltjes (g/kg) bepaald met Technicon Auto-analyzer.

object	15/6	21/6	27/6	4/7	11/7	18/7	25/7	2/8	8/8	15/8	23/8
N1	32,0	28,8	29,5	24,5	12,0	9,8	5,2	3,7	2,2	1,0	0,6
N4	24,8	20,7	18,2	10,9	11,0	7,8	4,9	2,7	1,8	0,4	0,6
N6	30,3	25,5	25,9	18,0	11,3	7,8	3,3	-	3,5	0,5	2,5
N7	-	30,5	32,2	25,5	15,4	-	-	-	-	-	-

5. Grondbedekking met groen loof gedurende het groeiseizoen (%).

object	20/6	27/6	7/7	16/7	22/8	6/9	14/9	21/9
N1	63	75	100	95	90	31	16	4
N2	60	70	98	94	77	20	8	1
N3	63	73	95	94	88	34	20	4
N4	60	65	95	93	91	45	31	8
N5	63	73	100	94	90	59	41	16
N6	63	73	98	94	93	56	39	15
N7	58	75	98	93	92	45	30	12

6. Overzicht etagemetingen vanaf eerste bloem op vier tijdstippen (cm).

object	20/7	28/8	4/8	10/8
N1	17,0 + 0,1*	21,0 + 0,5	23,4 + 0,8	24,4 + 0,9
N4	15,2 + 0,2	20,8 + 0,7	23,2 + 1,7	24,5 + 2,0
N5	21,3	25,8 + 1,0	29,5 + 3,0	31,7 + 4,5
N6**	14,2 + 0,1	17,6 + 0,3	19,4 + 0,6	20,6 + 0,7
N7	21,7 + 0,1	27,4 + 0,8	29,9 + 2,3	30,7 + 2,4

* 2e etage

** gemiddelde van twee herhalingen

7. Loofopbrengst (vers en droog) in ton per ha op drie tijdstippen.

object	26/6		25/7		24/8	
	vers	droog	vers	droog	vers	droog
N1	19,4	1,80	36,8	3,42	22,3	2,46
N2	16,9	1,61	29,1	2,62	18,3	2,01
N3	16,6	1,63	29,4	2,68	19,4	2,08
N4	16,4	1,54	28,3	2,75	20,4	2,31
N5	19,2	1,77	37,0	3,18	27,2	2,98
N6	19,0	1,82	32,8	2,99	24,0	2,36
N7	19,1	1,80	38,2	3,14	25,1	2,61
LSD (P <0,05)	1,3		2,6		3,7	

8. Bruto knolopbrengst (ton/ha) op een viertal tijdstippen, netto knolopbrengst (ton/ha), sortering (%) en onderwatergewicht bij eindrooiing (g).

object	bruto knolopbrengst				netto knol- opbrengst (2/10)	netto opbrengst (2/10)		owg (2/10)
	26/6	25/7	24/8	2/10		ton	>50 mm %	
N1	5,9	33,1	60,6	67,6	61,6	33,9	51	409
N2	-	35,2	58,5	62,7	56,8	23,3	38	420
N3	-	35,8	60,2	66,6	60,9	31,7	48	424
N4	6,5	35,3	62,3	68,0	61,9	31,7	46	415
N5	-	32,9	64,2	71,8	66,4	40,4	57	404
N6	-	36,4	62,1	69,2	63,2	35,7	53	397
N7	5,6	30,9	62,3	68,8	63,1	37,3	55	399
LSD (P <0,05)		2,1	2,6	4,8	4,7	6,6		

De Kandelaar

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften				
		13/4	14/6	26/6	3/7	18/7
N1	217	217				
N2	217	145	72			
N3	217	130	54	33		
N4	267	217				50
N5b	210	130		40	40	

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: klei	% afslibbaar	: 48
Voorvrucht	: conservenerwten met wikken	Organische mest	: -
Pootgoed	: voorgekiemd	Tijdstip poten	: 20 april
Tijdstip opkomst	: 28 mei	Tijdstip doodspuiten	: 17 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehaltes in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)			NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)				
	5/3	6/6	18/7	20/6	3/7	13/7	25/7	7/8
N1	48	441	183	6.800	6.000	6.000	3.800	3.100
N2		278	75	-	-	-	-	-
N3		217	88	-	-	-	-	-
N4		-	95	-	-	-	-	-
N5		-	88	4.800	4.400	6.500	5.800	2.300

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof 5/9
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		
N1	73,2	70,0	45,4	65	379	50
N2	74,2	70,8	45,6	64	376	40
N3	73,6	71,0	44,1	63	378	45
N4	72,7	69,2	43,8	63	374	60
N5	74,1	70,8	44,7	63	384	40
LSD (P <0,05)	3,3	3,2	3,6		10	

Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften				
		14/3	21/6	9/7	15/7	1/8
N1	200	200				
N2	200	135	65			
N3	200	100	60	40		
N4	250	200			50	
N5a	160	100	60			
N6	250	100	60	40		50

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 31
Voorvrucht	: erwten	Organische mest	: -
Pootgoed	: voorgekiemd	Tijdstip poten	: 20 april
Tijdstip opkomst	: 28 mei	Tijdstip doodspuiten	: 14 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)				NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)			
	5/3	6/6	6/7	18/7	19/6	4/7	16/7	30/7
N1	52	367	172	180	7.100	6.900	6.400	4.000
N2		259	-	-	-	7.600	6.100	5.600
N3		262	232	142	5.200	6.900	7.200	6.000
N4		-	-	-	-	7.000	6.800	8.000
N5		-	247	127	6.100	7.400	6.500	5.000
N6		251	-	-	-	-	-	8.100

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst			onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof 24/8
	bruto	w.v. >50 mm	%		
N1	60,5	29,0	48	403	86
N2	58,1	27,9	48	415	80
N3	58,2	27,6	48	406	82
N4	61,2	29,8	49	407	91
N5	57,6	25,7	44	412	85
N6	58,4	27,2	47	405	83

LSD					
(P <0,05)	1,5	3,4		9	

Feddemaheerd

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstop toepassing stikstofgiften				
		23/3	18/6	28/6	3/7	16/7
N1	250	250				
N2	250	170	80			
N3	250	150	60		40	
N4	300	250				50
N5b	250	150		50		50

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 18
Voorvrucht	: wintertarwe	Organische mest	: -
Pootgoed	: voorgekiemd	Tijdstop poten	: 25 april
Tijdstop opkomst	: 24 mei	Tijdstop doodspuiten	: 12 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)			NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)				
	15/2	2/7	16/7	21/6	2/7	15/7	23/7	30/7
N1	20	130	55	7.000	4.000	4.000	-	-
N2		120	45	5.000	2.000	-	-	-
N3		90	30	4.000	4.000	5.000	-	-
N4		140	50	5.000	5.000	5.000	-	-
N5		90	45	4.000	5.000	3.000	3.000	2.000

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst			onderwatergewicht
	bruto	w.v. >50 mm	%	
N1	39,5	5,0	13	435
N2	43,5	5,9	14	431
N3	40,3	5,1	13	429
N4	40,4	5,9	15	429
N5	41,3	4,6	11	430
LSD (P <0,05)	4,0	3,6		13

Rusthoeve

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstop toepassing stikstofgiften			
		19/3	19/6	2/7	18/7
N1	250	250			
N2	250	165	85		
N3	250	150	62,5	37,5	
N4	300	250			50
N5	212,5	150	62,5		

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	:	zavel	% afslibbaar	:	25
Voorvrucht	:	wintertarwe + groenbemester	Organische mest	:	-
Pootgoed	:	'witte puntjes'	Tijdstop poten	:	20 april
Tijdstop opkomst	:	28 mei	Tijdstop doodspuiten	:	13 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)			NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)			
	8/2	28/5	2/7	2/7	10/7	17/7	26/7
N1	21	285	185	6.500	5.000	6.700	4.400
N2		193	151	8.700	6.900	6.200	-
N3		176	118	-	6.900	6.200	-
N4		269	168	-	-	7.000	-
N5		168	134	7.600	6.700	6.200	3.200

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof		
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		5/7	20/8	12/9
N1	57,5	51,4	35,4	69	410	75	65	44
N2	58,4	52,8	36,9	70	416	79	62	43
N3	58,7	53,2	37,5	70	415	75	67	44
N4	57,8	51,8	37,4	72	421	77	65	49
N5	56,5	51,6	36,0	70	425	79	67	44
LSD (P < 0,05)	4,3	4,3	4,2		19			

Bijlage 5. Proefopzet, waarnemingen en resultaten per proefboerderij in 1985.

Lelystad

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften				
		23/4	4/7	19/7	31/7	16/8
N1	250	250				
N2	250*	250				
N3	300	250			50	
N4	250	175	75			
N5	250	150	50	50		
N6	250	150	50	50		
N7	275	150	50	25	25	25

* in de vorm van Alzon.

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 22
Voorvrucht	: graszaad	Organische mest	: -
Pootgoed	: 'witte puntjes'-stadium	Tijdstip poten	: 6 mei
Tijdstip opkomst	: 31 mei	Tijdstip doodspuiten	: 18 september
Tijdstip knolaanleg	: 23 juni		

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)			
	8/3	4/7	18/7	31/7
N1	31	171	66	43
N2		90	37	29
N4		113	66	35
N6		82	47	41

4. N-NO₃-gehalte in bladsteeltjes bepaald met Technicon Auto-analyzer en omgerekend naar ppm in vers materiaal.

object	25/6	3/7	9/7	18/7	23/7	30/7	7/8	14/8
N1	7.800	6.100	5.000	4.100	3.100	2.600	1.500	300
N2	-	5.000	-	3.000	-	1.100	200	-
N3	-	7.400	-	4.400	-	3.600	2.900	1.700
N4	-	5.800	-	4.600	-	4.500	2.600	600
N5	-	5.400	-	3.800	-	3.900	2.800	500
N6	7.000	6.300	4.500	3.500	4.800	4.300	3.400	900
N7	-	4.800	-	4.300	-	2.900	2.000	700

5. Grondbedekking met groen loof gedurende het groeiseizoen (%).

object	10/6	17/6	24/6	1/7	8/7	15/7	5/8	13/8	19/8	26/8	2/9	9/9	16/9	23/9
N1	14	25	53	85	95	98	95	95	95	91	89	74	56	26
N2	15	28	63	89	95	98	95	94	94	85	70	39	20	5
N3	14	28	55	84	95	98	98	97	95	95	95	86	86	61
N4	15	28	52	87	95	98	98	97	95	95	93	84	69	41
N5	15	30	58	88	95	98	98	97	95	94	93	84	70	50
N6	15	30	58	88	95	98	98	97	95	94	93	77	63	22
N7	15	30	58	90	95	98	98	98	95	95	95	85	73	58

6. Overzicht etagemetingen vanaf eerste bloem op vijf tijdstippen (cm).

object	10/7	17/7	24/7	1/8	7/8
N1	4	11	16 + 1	22 + 5	24 + 7
N2	4	7	10 + 1	14 + 2	15 + 2
N3	2	5	11 + 1	17 + 3	19 + 4
N4	2	7 + 1*	11 + 1	15 + 2	19 + 6
N5	2	6	11	18 + 3	18 + 4
N6	5	6 + 1	9 + 1	12 + 2	13 + 2
N7	2	6	12 + 1	16 + 3	17 + 4

* 2e etage

7. Opbrengsten (ton/ha) aan loof en knol en owg op 20/8 en bruto resp. netto knolopbrengst, sortering (%) en owg (g) bij eindrooiing.

object	rooiing 20 augustus				eindrooiing 1 oktober				
	loof		knol	owg	knol	w.v.		%	owg
	vers	droog			bruto	netto	>50 mm		
N1	29,7	2,95	45,6	390	67,8	63,6	42,8	67	414
N2	26,5	2,71	48,2	406	64,5	60,4	31,2	52	431
N3	34,7	3,54	42,9	373	70,4	66,3	49,0	74	388
N4	34,7	3,44	46,2	384	71,3	67,1	47,7	71	405
N5	35,0	3,48	47,4	383	73,4	68,6	47,6	69	401
N6	32,5	3,20	47,6	378	71,4	66,8	44,2	66	400
N7	32,8	3,18	46,8	384	72,6	68,2	47,3	69	397
LSD (P <0,05)	3,4		2,5		3,6		5,3		11

De Kandelaar

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstop toepassing stikstofgiften				
		30/4	1/7	8/7	11/7	17/7
N1	180	180				
N2	180	120	60			
N3	180	110	45	25		
N4	230	180				50
N5b	228	110			59	59

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: klei	% afslibbaar	: 49
Voorvrucht	: uien	Organische mest	: -
Pootgoed	: voorgekiemd	Tijdstip poten	: 6 mei
Tijdstip opkomst	: 5 juni	Tijdstip doodspuiten	: 4 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)				NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)					
	13/3	4/7	25/7	8/8	26/6	4/7	11/7	18/7	25/7	8/8
N1	84	117	86	55	-	5.400	-	3.600	1.500	1.500
N3		148	86	47	-	4.900	-	3.700	2.600	2.200
N5		78	62	62	5.700	3.500	1.700	1.600	2.200	3.400

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof		
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		19/6	5/7	4/9
N1	66,1	59,8	31,7	55	378	45	92	73
N2	69,8	63,5	31,6	52	377	45	94	77
N3	68,2	61,1	30,0	52	370	45	93	77
N4	68,0	61,7	33,6	55	365	45	95	79
N5	65,1	57,3	27,7	46	374	47	87	70

LSD								
(P <0,05)	3,2	3,2	2,8		6			

Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften				
		1/3	27/6	9/7	15/7	31/7
N1	220	220				
N2	220	145	75			
N3	220	110	65,5		45	
N4	270	220			50	
N5a	175	110	65			
N6	270	110	65	45		50

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 20
Voorvrucht	: uien	Organische mest	: -
Pootgoed	: voorgekiemd	Tijdstip poten	: 23 april
Tijdstip opkomst	: 27 mei	Tijdstip doodspuiten	: 2 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)				NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)				
	4/2	27/6	15/7	30/7	27/6	8/7	15/7	23/7	30/7
N1	45	232	112	82	7.800	5.700	5.800	-	4.900
N2		-	-	-	-	-	-	-	-
N3		112	67	75	6.300	5.600	5.100	-	3.400
N4		-	-	-	-	-	-	-	-
N5a		82	75	52	6.400	5.500	4.900	3.500	3.100

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst			onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof		
	bruto	w.v. >50 mm	%		20/6	14/8	2/9
N1	57,5	38,5	67	348	77	87	73
N2	62,9	43,3	69	353	75	91	76
N3	58,4	37,0	63	351	72	82	71
N4	58,9	36,9	71	348	72	90	81
N5	58,6	41,6	63	351	77	82	66
N6	59,0	39,4	67	345	75	86	75
LSD (P <0,05)	1,8	2,4		14			

Feddemaheerd - voorgekiemd

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstop toepassing stikstofgiften		
		10/4	20/6	3/7
N1	250	250		
N2	250	170	80	
N3	250	150	60	40
N4	300	250		50
N5b	200	150		50

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 18
Voorvrucht	: zomergerst	Organische mest	: -
Pootgoed	: voorgekiemd	Tijdstip poten	: 8 mei
Tijdstip opkomst	: 29 mei	Tijdstip doodspuiten	: natuurlijke afsterving

3. Hoeveelheid N-min in de bodem* (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)				NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)				
	13/3	27/6	15/7	2/8	27/6	2/7	8/7	15/7	2/8
N1	39	264	192	168	4.000	-	3.500	4.000	3.000
N3	39	120	120	168	3.000	-	3.000	3.500	4.000
N5	39	168	120	48	3.500	2.500	3.000	4.000	4.000

* bepaald met de Merckoquant-nitraatsneltest

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst			onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof		
	bruto	w.v. >50 mm	%		24/6	9/7	11/9
N1	52,5	24,4	47	419	61	97	2
N2	55,0	27,5	50	408	63	95	3
N3	52,8	22,9	43	412	63	95	2
N4	51,6	24,9	48	410	57	97	3
N5	53,8	23,0	43	412	60	95	2
LSD (P < 0,05)	4,4	4,0		14			

Feddemaaheerd - niet voorgekiemd

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften		
		20/4	28/6	3/7
N1	250	250		
N2	250	170	80	
N3	250	150	60	40
N4	300	250		50
N5b	200	150		50

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 18
Voorvrucht	: zomergerst	Organische mest	: -
Pootgoed	: ongekiemd	Tijdstip poten	: 8 mei
Tijdstip opkomst	: 7 juni	Tijdstip doodspuiten	: natuurlijke afsterving

3. Hoeveelheid N-min in de bodem* (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)				NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)				
	13/3	27/6	15/7	2/8	27/6	2/7	8/7	15/7	2/8
N1	39	264	168	168	5.000	-	3.500	4.000	4.000
N3		240	144	72	4.000	-	4.000	4.000	4.000
N5		164	72	72	5.000	3.500	3.500	3.500	2.500

*bepaald met de Merckoquant-nitraatsneltest.

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst			onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof			
	bruto	w.v. >50 mm	%		24/6	9/7	30/9	11/9
N1	48,8	17,8	36	431	28	75	90	9
N2	50,4	19,0	38	421	33	85	90	8
N3	49,5	13,5	27	439	35	85	93	3
N4	50,2	23,9	48	423	27	75	90	10
N5	50,1	15,9	32	446	34	83	93	8

LSD								
(P <0,05) 4,7		3,8		15				

Rusthoeve

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften					
		18/3	18/6	26/6	2/7	16/7	25/7
N1	225	225					
N2	225	150	75				
N3	225	135	55		35		
N4	225					50	
N5b	235	135		50			50

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 24
Voorvrucht	: uien	Organische mest	: -
Pootgoed	: 'witte puntjes'-stadium	Tijdstip poten	: 26 april
Tijdstip opkomst	: 30 mei	Tijdstip doodspuiten	: 7 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)					NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)					
	28/1	28/5	2/7	23/7	7/8	21/6	27/6	8/7	16/7	24/7	30/7
N1	39	179	117	59	39	-	6.000	-		7.000	
N2		140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3		125	90	64	33	-	-	-	9.000	6.500	-
N4		179	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N5		195	132	45	57	3.900	4.100	3.300	2.500	2.400	3.100

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof	
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		21/6	26/8
N1	49,8	47,6	22,4	47	439	29	50
N2	49,2	47,2	23,6	50	438	29	51
N3	47,7	45,7	20,5	45	437	31	51
N4	52,6	50,3	28,0	56	423	29	64
N5	48,4	45,5	20,8	51	435	30	54
LSD	3,8	3,8	4,3		17		
(P <0,05)							

Wijnandsrade

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften		
		23/4	21/6	5/7
N1	250			
N2	250	167	83	
N3	250	125	75	50 (KAS)
N4	250	125	75	50 (kalksalpeter)
N5a	200	133	67	

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: löss	% afslibbaar	: 25
Voorvrucht	: wintertarwe	Organische mest	: -
Pootgoed	: 'witte puntjes'-stadium	Tijdstip poten	: 26 april
Tijdstip opkomst	: 25 mei	Tijdstip doodspuiten	: 12 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm).

object	N-min bodem (kg/ha)	
	19/4	24/6
N1	54	212
N3		158
N5		221

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	percentage misvormde knollen
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		
N1	52,0	47,0	26,3	56	397	5,1
N2	53,6	47,5	29,4	62	401	6,9
N3	55,4	48,6	29,8	61	398	7,6
N4	50,3	41,9	24,1	57	387	11,3
N5	52,9	45,6	25,6	56	401	9,2
LSD						
(P <0,05)	4,4	4,8	4,5			

Bijlage 6. Proefopzet, waarnemingen en resultaten per proefboerderij in 1986.

Lelystad

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften		
		25/2	26/6	24/7
N1	250	250	-	-
N2	250	175	75	-
N3	200	150	50	-
N4	200	150	-	50

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 28
Voorvrucht	: zomergerst	Organische mest	: -
Pootgoed	: 'witte puntjes'-stadium	Tijdstip poten	: 29 april
Tijdstip opkomst	: 28 mei	Tijdstip doodspuiten	: 19 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)				NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)						
	3/4	26/6	9/7	22/7	24/6	1/7	7/7	15/7	22/7	28/7	5/8
N1	41	306	210	95	11.100	-	10.300	-	5.600	-	4.200
N2		193	183	140	10.500	-	11.800	-	5.000	-	4.700
N3		154	132	91	9.000	7.600	10.000	6.900	3.100	3.400	2.500
N4		137	71	101	9.200	6.800	8.200	4.300	2.100	2.800	2.500

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof						
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		23/7	1/7	15/7	4/8	18/8	1/9	18/9
N1	74,4	66,1	47,5	72	358	51	91	98	98	95	93	56
N2	75,1	67,5	47,6	71	365	55	93	95	99	96	94	61
N3	73,4	67,0	46,5	69	382	53	91	97	98	96	90	30
N4	73,6	67,3	46,3	69	383	55	91	96	98	93	90	36
LSD	3,6	4,1	4,7		10							
(P <0,05)												

De Kandelaar

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften	
		11/4	23/6
N1	200	200	-
N2	200	130	70
N3	160	120	40
N4	120	120	-

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: klei	% afslibbaar	: 56
Voorvrucht	: haver	Organische mest	: -
Pootgoed	: voorgekiemd	Tijdstip poten	: 28 april
Tijdstip opkomst	: 24 mei	Tijdstip doodspuiten	: 30 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)			NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)					
	3/4	14/7	23/7	1/7	8/7	16/7	23/7	31/7	6/8
N1	-	247	162	8.900	-	9.300	-	-	-
N2	74	-	-	9.100	-	8.000	-	-	-
N3		149	128	8.100	7.600	7.400	5.300	4.600	3.800
N4		96	80	9.000	8.100	6.400	4.300	4.200	3.600

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof		
	bruto	netto	w.v.			26/6	1/9	15/9l
			>50 mm	%				
N1	65,8	60,1	36,1	60	347	66	84	45
N2	64,9	58,5	36,1	62	349	65	79	46
N3	64,6	58,3	35,6	61	352	65	76	39
N4	62,2	56,6	33,0	58	347	66	72	37
LSD (P <0,05)	4,5	4,5	4,8		15			

Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstip toepassing stikstofgiften	
		18/3	19/6
N1	220	220	-
N2	220	145	75
N3	175	130	45
N4	130	130	-

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: zavel	% afslibbaar	: 32
Voorvrucht	: vlas	Organische mest	: -
Pootgoed	: voorg ekiemd	Tijdstip poten	: 30 april
Tijdstip opkomst	: 27 mei	Tijdstip doodspuiten	: 15 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)			NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)						
	18/3	9/7	25/7	18/6	25/6	2/7	9/7	14/7	23/7	29/7
N1	70	94	122	-	9.000	-	6.100	-	3.400	-
N2		-	-	-	11.200	-	6.400	-	3.500	-
N3		91	68	8.200	9.700	8.900	6.000	5.400	3.900	3.100
N4		71	86	6.500	10.100	11.300	6.000	5.500	3.300	2.600

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof	
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		4/7	3/9
N1	62,3	54,7	36,3	66	364	65	67
N2	63,1	54,3	35,8	66	368	65	65
N3	61,1	53,3	36,9	69	368	65	64
N4	59,4	52,9	34,7	66	366	65	63
LSD (P <0,05)	3,4	5,0	4,3		10		

Rusthoeve

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstop toepassing stikstofgiften		
		9/4	16/6	4/7
N1	255	255		
N2	255	190	65	
N3	254	153	51	50
N4	203	153		50

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: lichte zavel	% afslibbaar	: 20
Voorvrucht	: suikerbieten	Organische mest	: -
Pootgoed	: 'witte puntjes'-stadium	Tijdstip poten	: 2 mei
Tijdstip opkomst	: 29 mei	Tijdstip doodspuiten	: 9 september

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)				NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)							
	10/3	25/6	9/7	22/7	20/6	26/6	3/7	10/7	17/7	24/7	31/7	7/8
N1	27	273	233	127	-	7.400	-	6.000	-	4.900		-
N2		-	-	-	-	5.800	-	6.000	-	5.700		-
N3		175	124	186	5.400	6.100	4.000	5.600	3.900	3.600	4.300	1600
N4		172	98	113	4.900	6.300	3.100	5.500	4.000	3.700	3.800	1400

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof			
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		20/6	8/7	24/7	2/9
N1	52,8	47,5	33,7	71	393	16	87	85	74
N2	53,3	48,6	32,2	66	399	17	85	84	77
N3	53,6	49,6	33,4	67	400	16	82	82	75
N4	54,3	50,9	32,6	54	401	18	87	85	70
LSD (P < 0,05)	4,6	4,4	6,0		20				

Wijnandsrade

1. Objecten (kg N/ha).

objecten	totaal N	tijdstop toepassing stikstofgiften				
		16/4	20/5	30/6	5/7	23/7
N1	260	260				
N2	260		175	85		
N3	205		155	50		
N4	205		155			50
N5	260		155	65	40	
N6	300		155	65	80	

2. Proefveld- en teeltgegevens

Grondsoort	: loss	% afslibbaar	: 25
Voorvrucht	: wintertarwe +	Organische mest	: -
	roggegroenbemester	Tijdstop poten	: 20 mei
Pootgoed	: 'witte puntjes' stadium	Tijdstop doodspuiten	: natuurlijke afsterving
Tijdstop opkomst	: 11 juni		

3. Hoeveelheid N-min in de bodem (0-60 cm) en NO₃-gehalte in bladstelen.

object	N-min bodem (kg/ha)				NO ₃ -gehalte bladstelen (ppm)					
	20/3	9/7*	23/7*	6/8*	1/7	9/7	17/7	23/7	30/7	6/8
N1	10	48	45	33	6.500	5.000	-	5.000	-	-
N2		-	-	-	-	7.000	-	7.300	-	-
N3		35	30	69	9.000	6.000	11.100	7.000	7.300	8.000
N4		53	31	48	9.200	7.000	7.300	3.500	3.600	6.000

* bepaald met Merckoquant-sneltest.

4. Bruto en netto eindopbrengst (ton/ha), onderwatergewicht (g) en grondbedekking met groen loof (%).

object	opbrengst				onderwater- gewicht	grondbedekking met groen loof 14/8
	bruto	netto	w.v. >50 mm	%		
N1	35,3	31,3	17,8	57	389	44
N2	37,4	33,5	21,4	64	380	57
N3	34,6	31,6	18,6	59	389	45
N4	35,2	30,4	16,7	55	391	44
N5	37,3	34,2	21,8	64	388	51
N6	38,1	33,8	21,5	64	388	61
LSD (P < 0,05)	1,6	2,0	1,7		7	

Bijlage 7. Korte karakterisering van het weer tijdens de groeiperiode van de proefjaren 1980, 1981, 1984, 1985 en 1986 te Lelystad.

1980

Het weer in 1980 werd gekenmerkt door een droge mei- en augustusmaand, terwijl juni en vooral juli nat waren. De zomer was tamelijk koel, met name de periode 20 juni - 20 juli was te koud.

1981

Mei was warm en de laatste decade ook nat. De junimaand was koud, met een normale hoeveelheid neerslag. De temperatuur in juli en de tweede en derde decade van augustus was normaal. De eerste decade van augustus was erg warm. De neerslag-hoeveelheden in juli en augustus waren normaal.

1984

In 1984 was de tweede helft van mei erg nat, evenals de eerste helft van juli. De rest van het groeiseizoen was droog, met een zeer warme augustusmaand. Mei en juni waren aan de koude kant.

1985

Na een koude junimaand, met zeer veel neerslag, waren de beide eerste decaden van juli warm. Ook juli en augustus waren beide erg nat.

1986

De zomer van 1986 was tot en met de tweede decade van augustus droog. Ook in mei viel er minder neerslag dan normaal. De beide laatste decaden van juni en de eerste decade van juli waren erg warm, met in totaal 15 dagen met een maximum temperatuur boven 25°C.

Bijlage 8. Richtlijnen voor het gebruik van Merckoquant teststrookjes voor bepaling van het nitraatgehalte.

doch na het ontdooien moeten ze direct worden verwerkt.

1. In bladmonsters van aardappelen

Benodigdheden

- knoflook- of druivenpers
- 2 bekertjes van ca. 50 ml
- 2 maatcilinders van 100 ml
- spuitje van 2 à 5 ml; in plaats van een spuitje kan ook een pipet worden gebruikt
- micropipet
- spuitfles
- nitraatvrij leidingwater of accuwater
- Merckoquant nr. 10020 NO₃-teststrookjes; verpakking van 100 of 25 strookjes
- reflectometer

Monsterneming en -behandeling

- De monsters moeten representatief zijn voor het gehele perceel.
- Verspreid over het perceel of perceelsgedeelte worden tenminste 40 samengestelde bladeren geplukt.
- Van elke stengel wordt steeds het eerste volgroeide blad van bovenaf genomen. Dit is als regel het vierde of vijfde blad.
- Bladeren van gelijke leeftijd verdienen de voorkeur, ook later in het groeiseizoen.
- Aangezien levend materiaal zeer sterk en ook snel aan verandering onderhevig is, dient er naar gestreefd te worden de monsterneming in een korte tijd, bij voorkeur 's morgens vroeg, uit te voeren.
- Vooral bij warm weer verdient het aanbeveling de monsters in een koelbox te verstoren.

De bladeren worden bij voorkeur in een koele ruimte afgerist, zodat alleen de bladstelen overblijven. Na verblijf van 2 à 3 uur in een luchtdicht afgesloten plastic zak in een diepvriezer worden de bladstelen na ontdooien met een knoflook- of druivenpers uitgeperst. De monsters kunnen zonder bezwaar ook langer in de diepvries worden bewaard,

Analyse nitraatgehalte in bladstelen met behulp van teststrookjes en reflectometer

- Bij hoge nitraatconcentratie in het gewas bijvoorbeeld in de periode kort na knolaanleg kan het nodig zijn om het extract 20 of zelfs 100 maal te verdunnen.
- Zuig 2 ml op met een spuitje en doe dit in een maatcilinder.
- Voor een 1:20 verdunning (1 deel oplossing en 19 delen gedemineraliseerd (accu)water) wordt de maatcilinder aangevuld tot 40 ml en vervolgens goed geschud.
- Stel met behulp van een standaardoplossing de correctiefactor voor de betreffende verpakking teststrookjes vast (zie gebruiksaanwijzing reflectometer).
- Breng met een micropipet 5 microliter van de te onderzoeken vloeistof op een niet absorberend glad oppervlak en laat een teststrookje deze druppel vloeistof opzuigen (nooit het teststrookje in de vloeistof dopen en het restvocht afslaan!).
- Bepaal de concentratie van de te onderzoeken vloeistof met drie teststrookjes. Bij een onderlinge afwijking van minder dan 10% kan hiervan het gemiddelde worden genomen. Bij een grotere afwijking verdient het aanbeveling om nog twee teststrookjes te gebruiken en het gemiddelde van 5 metingen te nemen.
- De Merckoquant teststrookjes zijn erg vochtgevoelig, bewaar ze daarom droog in het afgesloten busje; raadpleeg hiervoor de gebruiksaanwijzing op de verpakking.

2. In grond

Benodigdheden

- maatcilinder 300/500 ml

- gedemineraliseerd (accu)water
- 2 bekglaasjes van 50 ml
- filters (koffiefilters), trechter
- keukenpapier
- viltstift
- Merckoquant nr. 10020 nitraatstaafjes
- reflectometer
- monsterboor met schaalverdeling 0-30-60 cm.

Monstername

- Neem tenminste 12 steken, per uniform perceel of perceelsgedeelte, van de laag 0-60 cm (klei- en lössgrond) of 0-30 cm (zand- en dalgrond).
- Bemonster in het voorjaar vóór er stikstof is gestrooid of organische mest is aangevend.
- Tijdens het groeiseizoen worden de monsters halverwege de zijkant van de rug gestoken, nadat de grond op die plek iets is aangetrapt.

Behandeling monsters

- De monsters na het steken in de koelkast zetten en zo mogelijk binnen 24 uur analyseren.
- Vóór analyse de organische stof uit de monsters verwijderen en de grond goed mengen; kleimonsters kunnen het best vooraf door een zeef worden gedrukt.

Het maken van de bodemoplossing

- Vul een maatscilinder/maatbeker met precies 200 ml gedemineraliseerd (accu)water.
- Voeg de goed gemengde grond toe tot de maatstreep van 300 ml.
- Roer of schud het mengsel tot de bodemaggregaten zijn opgelost.
- Giet het mengsel over in een trechter met filter en vang de hierna verkregen heldere oplossing op in een schoon maatglas.

Metten van het nitraatgehalte

Dit gebeurt op dezelfde wijze als bij gewasmonsters (zie pag. 88).

Berekening hoeveelheid minerale stikstof in de bodem

Hiervoor geldt de volgende formule:
 $\text{mg NO}_3/\text{l}^* \text{ (A)} \times \text{correctiefactor (C)} \times \text{laagdikte in dm (D)} \times 0,4 \text{ (B)}.$

Voorbeeld: gemeten: 80 mg NO₃/l
 laagdikte 0-30 cm = 3 dm
 correctiefactor: 0,86

De hoeveelheid minerale stikstof in de grond bedraagt:

$$80 \times 0,86 \times 3 \times 0,4 = 83 \text{ kg N/ha.}$$

* de waarde die wordt afgelezen op de reflectometer.

Appendix : Set up of experiments in 1984 - 1986

1984 (kg N/ha)

- N1: 225 before planting
- N2: 150 before planting
- N3: 125 before planting, from tuber initiation onwards every 14 days 35 (3x) and then every 14 days 20 (3x)
- N5: 225 before planting, around mid July 50
- N6: 150 before planting; if necessary additional N based on nitrate content of leaf petioles
- N7: 275 before planting.

1985

- N1: 250 before planting
- N2: 250 as Alzon (with Didin, a nitrification inhibitor)
- N3: 250 before planting, 50 mid July
- N4: 175 before planting, 75 after tuber initiation
- N5: 150 before planting, 50 after tuber initiation, 50 around mid July
- N6: 150 before planting, 50 after tuber initiation, if necessary additional N based on nitrate content of leaf petioles.
- N7: 150 before planting, 50 after tuber initiation, from mid July onwards every 14 days 25 (3x)

At the 'Regionale Onderzoek Centra' experiments with in general the following treatments were carried out in 1984 and 1985:

- N1: all nitrogen before planting
- N2: 2/3 of N1 before planting, 1/3 after tuber initiation
- N3: 60% of N1 before planting, 25% after tuber initiation and 15% at the beginning of July
- N4: as N1 + 50 N per ha as topdressing, mid July
- N5a: 60% of N1 before planting, 25% after tuber initiation + if necessary additional N based on nitrate content of leaf petioles

N5b: 60% of N1 before planting + if necessary additional N based on nitrate content of leaf petioles.

1986 (all experiments)

- N1: all nitrogen before planting
- N2: 2/3 of N1 before planting, 1/3 one week after start tuber initiation
- N3: 60% of N1 before planting, 20% one week after start tuber initiation + if necessary additional N based on nitrate content of leaf petioles
- N4: 60% of N1, before planting + if necessary additional N based on nitrate content of leaf petioles.

Tot nu toe verschenen PAGV-uitgaven

Verslagen

1. Epipré-achtergrondinformatie; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F.H. Rijdsdijk (LH), maart 1982 **
2. Epipré-instructiemap 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982 f 5,-
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982 f 5,-
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982 **
5. De invloed van het rootijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982 f 10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983 f 10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982 f 10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983 f 10,-
9. Acht jaar grondbewerkingssystemenonderzoek te Westmaas; ing. L.M. Lumkes, ing. I. Ovaa (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983 **
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983 f 10,-
11. Stomen van sorteergrond van aardappelen. Verslag van een praktijkproef; ir. C.D. van Loon en W.Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983 **
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in wintertarwe; achtergronden en instructie. Ir. H.F.M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983 **
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembied en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983 f 10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983 f 10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K Reinink, januari 1984 f 10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984 f 10,-
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P.H.M. Dekker, januari 1984 **
18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984 f 10,-
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984 f 10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984 f 10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984 f 10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984 f 10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeele. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984 f 10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984 f 10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984 f 10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984 f 10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984 f 10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985 f 10,-
29. Epipré-evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985 **
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snij-

maïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 -1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985.....	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij winter tarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B.A. ten Hag, ing. S.R.M. Janssens, ir. H.H.H. Titulaer, april 1985.....	**	
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (<i>Solanum nigrum</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser, ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	10,-
41. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van spruitkool, sluitkool, bloemkool, boerenkool, Chinese kool, koolraap, koolrabi en broccoli. Ir. C.L.M. de Visser en J. Jonkers, juli 1985	**	
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	20,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986	f	10,-
54. De teelt van winter tarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
55. De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raai, veldbeemd en roodzwenk. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	**	
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986.....	f	10,-

58.	Verslag inventarisatie graanziekten. Ing. J.M. van den Hoek, november 1986	**	
59.	Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60.	Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
61.	Toedienen van drijfmest in maïs. Ir. J.J. Schröder, februari 1987	**	
62.	Bedrijfseconomische evaluatie van fabrieksaardappelen in continueelt en in rotaties met suikerbieten en granen op het vruchtwisselingsproefveld AGM 600 (1982 t/m 1985). Ing. H. Preuter, februari 1987	f	10,-
63.	De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f	10,-
64.	Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987	f	10,-
65.	Invloed van plantaantal en potermaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
66.	Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
67.	Het globale informatiemodel Open Teelten, juni 1987	f	10,-
68.	Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C.F.G. Kramer en J.T.K. Poll, september 1987	f	10,-
69.	Biologie en ecologie van vogelmuur (Stellaria media). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f	10,-
70.	Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (Meloidogyne hapla). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71.	Het EIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EIPRE, december 1987	f	10,-
72.	Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booi, januari 1988	f	10,-
73.	Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74.	Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f	10,-
75.	Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-
76.	Invloed van de verkruiemeling van de grond op verslemping en zuurstofgehalte in relatie tot de groei van de aardappelen. Ing. J.K. Ridder, ir. C.B. Bus en J.F. Houwing, november 1988	f	10,-
77.	Jaarverslag 1986 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, december 1988	f	10,-
78.	Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f	10,-
79.	Teeltvervroeging bij snijmaïs. H.M.G. van der Werf, februari 1989	f	10,-
80.	Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f	10,-
81.	Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-