

ir. K.J. Osinga, PAV Noord Noordoost

**Op aandrang van de NTS kleine gewassen is in 1995 een N-bemestingsproef met radicchio rosso uitgevoerd op de proefboerderij 't Kompas. Hierbij is de standaard N-bemesting (150 kg N - N-mineraal vóór het planten) vergeleken met enkele bemestingsregimes, waarbij de stikstof gedeeld werd aangewend, namelijk vóór het planten en bij het begin van bolvorming.**

object	NO <sub>3</sub> voorraad kg per ha 26-6	basis- bemesting kg N per ha 26-6	N-mineraal- voorraad kg per ha 21-7	NO <sub>3</sub> voorraad kg per ha 21-7	bijbemes- ting <sup>1)</sup> kg N per ha 27-7	NO <sub>3</sub> voorraad kg per ha 31-7	bijbemes- ting kg N per ha 1-8	NO <sub>3</sub> voorraad kg per ha 4-9	totaal bemest kg N per ha
A	86	0	101	93	0	21	0	24	0
B	86	64	199	173	0	77	0	80	64
C	86	14	127	113	0	31	25	84	39
D	86	0	116	109	14	41	50	127	64
E	86	0	93	86	4	35	0	52	4
F	86	0	93	89	62	115	25	128	87
LSD	-	-	25	31	24	49	31	46	31

<sup>1)</sup> De proef lag in drie herhalingen; dit betekent dat per object in sommige veldjes niet is bijbemest. Hier zijn de gemiddelden per object weergegeven.

Tabel 2. Gevonden NO<sub>3</sub>-voorraden in de bodem (0-30 cm) en bemeste hoeveelheden NO<sub>3</sub> per ha (Valthermond, 1995).

# Stikstofbemesting radicchio rosso

## Material en methoden

In tabel 1 zijn de geplande objecten omschreven.

Omdat de pH relatief laag was, is in het voorjaar bekalkt. Door de hete, droge zomer moest een aantal keren beregend worden.

Er trad in het gewas zichtbaar Mg-gebrek op. Daarom is eind augustus nog met bitterzout bemest (12 kg MgSO<sub>4</sub> per ha).

Het gewasontwikkelingsstadium op het bijmesttijdstip is vastgelegd door foto's te nemen en bladeren te tellen van acht planten per veldje bij de objecten A en B.

De gewas- en bodemanalyses zijn uitgevoerd op het AB-DLO te Haren. Voor iedere gewasbemonstering zijn zes planten geoogst en gehalveerd voor analyse. Voor de bepaling van de N-afvoer door geoogst product zijn bij

de oogst van ieder veldje vijf halve bollen genomen. Op 31 juli is een grondbemonstering uitgevoerd met behulp van de nitraatsneltestmethode. Op 4 september zijn in tweevoud gewas- en grondmonsters genomen voor bepaling van het percentage K<sub>2</sub>O, MgO en (alleen in het gewas) CaCO<sub>3</sub>. Deze bemonstering is uitgevoerd op plaatsen in het proefveld waar Mg-gebrek visueel duidelijk zichtbaar was en op plaatsen waar het Mg-gebrek veel minder sterk was. Voor de gewasmonsters zijn hierbij drie planten per veldje geoogst en gehalveerd. Na de eerste oogst is de kwaliteit van het geoogst product na zeven dagen uitstallen bij 12°C beoordeeld.

## Resultaten

In tabel 2 zijn de werkelijk bemeste hoeveelheden N weergegeven als-

mede de gevonden N-voorraad in de bodem op verschillende tijdstippen. Aan de hand van de uitslag van de bemonstering op 21 juli is op 27 juli bijbemest. Door 39 mm neerslag op 28 juli trad echter N-uitspoeling op (zie figuur 1). Aan de hand van de uitslagen van een bemonstering op 31 juli met de nitraatsneltestmethode is op 1 augustus nogmaals in een aantal veldjes bijbemest, om de streefwaarden van tabel 1 zoveel mogelijk te benaderen.

In de week van 21 juli begonnen de jongste bladeren om te krullen en een bol te vormen.

Figuur 1 laat het verloop zien van de N-NO<sub>3</sub>-voorraad in de bodemlaag 0-30 cm gedurende de teelt op onbeteelde veldjes, zonder N-bemesting en met een bemesting van 150 kg N - N-mineraal vóór het planten. Een basisbemesting van 150 kg N-mineraal heeft de N-mineralisatie sterk gestimuleerd. Enkele weken na de bemesting daalde de NO<sub>3</sub>-voorraad in de bodem. De 39 mm neerslag op 28 juli heeft de NO<sub>3</sub>-voorraad in de laag 0-30 cm ogenschijnlijk niet beïnvloed.

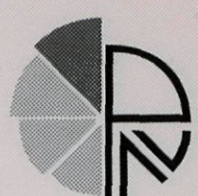
Waar eind juli iets werd bijbemest (de objecten C, D, E en F), was de veilbare opbrengst significant hoger dan waar niet werd bijbemest (de objecten A en B, zie tabel 3).

Een relatief hoge bijbemesting leidde tot iets meer smet.

De bovengrondse N-opname per ha was bij object A 156 kg en bij object B 219 kg (tabel 4). Voor opname van de N in de wortel mag ongeveer 10% van de bovengrondse opname worden ge-

object	basisbemesting kg N - N-mineraal (0-30)	bijbemesting kg N - N-mineraal (0-30)
A	0	0
B	150	0
C	100	50
D	50	100
E	50	50
F	50	150

Tabel 1. Streefwaarden in de N-bemestingsproef met radicchio rosso (Valthermond, 1995).



object	opbrengst klasse I + II	opbrengst klasse I	gemiddeld gewicht	percentage van het totaal aantal							
				> 350 g	310-350 g	220-310 g	160-220 g	kl. II	schieters	smet/ klasse III	uitval/geen kropvorming
A	13,0	10,9	238	17,6	11,6	15,8	6,5	24,0	8,0	4,2	12,3
B	13,8	12,5	270	24,0	6,6	19,6	13,3	10,9	9,7	6,1	9,7
C	15,5	13,4	249	21,6	3,5	18,7	10,7	19,5	11,7	5,9	8,6
D	16,4	15,4	293	28,9	7,9	15,4	11,8	5,8	8,2	8,2	14,0
E	15,3	13,1	284	24,5	8,1	18,8	11,1	11,3	7,6	6,8	11,9
F	14,9	13,5	260	24,3	7,1	16,3	9,9	10,7	7,4	14,8	9,6
gemid.	14,8	13,1	266	23,5	7,5	17,4	10,5	13,7	8,7	7,7	11,0
LSD (=0,05)	1,8	1,6	-	-	-	-	-	14,2	-	-	-

Tabel 3. Opbrengst en kwaliteit van radicchio rosso bij verschillende N-bemestingsniveaus (Valthermond, 1995).

rekend. Daarmee was de totale N-opname per ha bij object A ongeveer 172 kg en bij object B ongeveer 241 kg. De N-benutting kan als volgt worden berekend:

verschil tussen A en B :

$$241 - 172 = 69 \text{ kg per ha}$$

bemest bij object B : 64 kg per ha

berekende N-benutting : 108%

De radicchio rosso bij object A nam gemiddeld 172 kg N per ha op. Omdat de N-voorraad vóór het planten 86 kg per ha was, is dus ongeveer nog 86 kg N uit de som van mineralisatie en uit-

spoeling ter beschikking gekomen.

Bij object D was het percentage gewichtsverlies na zeven dagen uitstallen relatief hoog. Voor het overige werden geen duidelijke verschillen tussen de objecten gevonden.

Waar Mg-gebrek visueel zichtbaar was, was het percentage K en Ca in het bovengrondse deel van het gewas hoger dan waar Mg-gebrek minder zichtbaar was. De ratio's K/Mg en Ca/Mg waren hier dan ook duidelijk hoger. Op basis van de gewasmonsters (in tweevoud, zie tabel 6) kan

voorzichtig worden aangenomen, dat het gewas bovengronds per ha ongeveer 14,4 kg MgO, 378 kg K<sub>2</sub>O en 87 kg CaO heeft opgenomen. Waar duidelijk Mg-gebrek optrad, was de gevonden opname per ha ongeveer 12,9 kg MgO, 373 kg K<sub>2</sub>O en 93 kg CaO. Op plaatsen met visueel Mg-gebrek was de bodemvoorraad MgO duidelijk lager dan op plaatsen waar Mg-gebrek minder duidelijk zichtbaar was. Uit figuur 1 blijkt, dat bij object A vanaf zes weken na het planten vrijwel geen N meer opgenomen is. Bij de oogst was de gevonden N-voorraad bij object A 24 kg per ha.

object	gewas				bol		
	% droge stof	kg droge stof per ha <sup>2)</sup>	% N in droge stof	kg N per ha	% droge stof	% N in droge stof	kg N per ha <sup>1)</sup>
A	6,5	5557	2,8	156	6,1	2,8	22
B	6,2	7052	3,1	219	5,8	3,2	26
LSD (=0,05)	0,5	840	0,2	27	-	-	-

<sup>1)</sup> Berekend op basis van de in deze proef behaalde ha-opbrengst (zie tabel 3).  
<sup>2)</sup> Het percentage plantuitval was voor de objecten A en B respectievelijk 0,89 en 1,06, hetgeen niet statistisch significant verschillend was. Er is gerekend met een uitvalpercentage van 1,0%.

Tabel 4. Percentage droge stof en stikstof van radicchio rosso bij geen en standaard N-bemesting (Valthermond, 1995).

object	gewichtsverlies %	bruinverkleuring <sup>1)</sup>	snijvlakverkleuring <sup>1)</sup>	smet <sup>1)</sup>	algemene indruk <sup>1)</sup>
A	4,3	5,3	7,8	8,0	5,5
B	4,3	5,8	7,0	7,3	5,5
C	4,3	5,5	6,5	8,0	5,5
D	5,2	4,0	6,3	7,5	5,0
E	4,8	5,8	6,5	8,5	6,0
F	4,2	5,0	6,0	7,8	5,5
gemiddelde	4,5	5,8	6,7	7,8	5,5
LSD (=0,05)	0,7	-	-	-	-

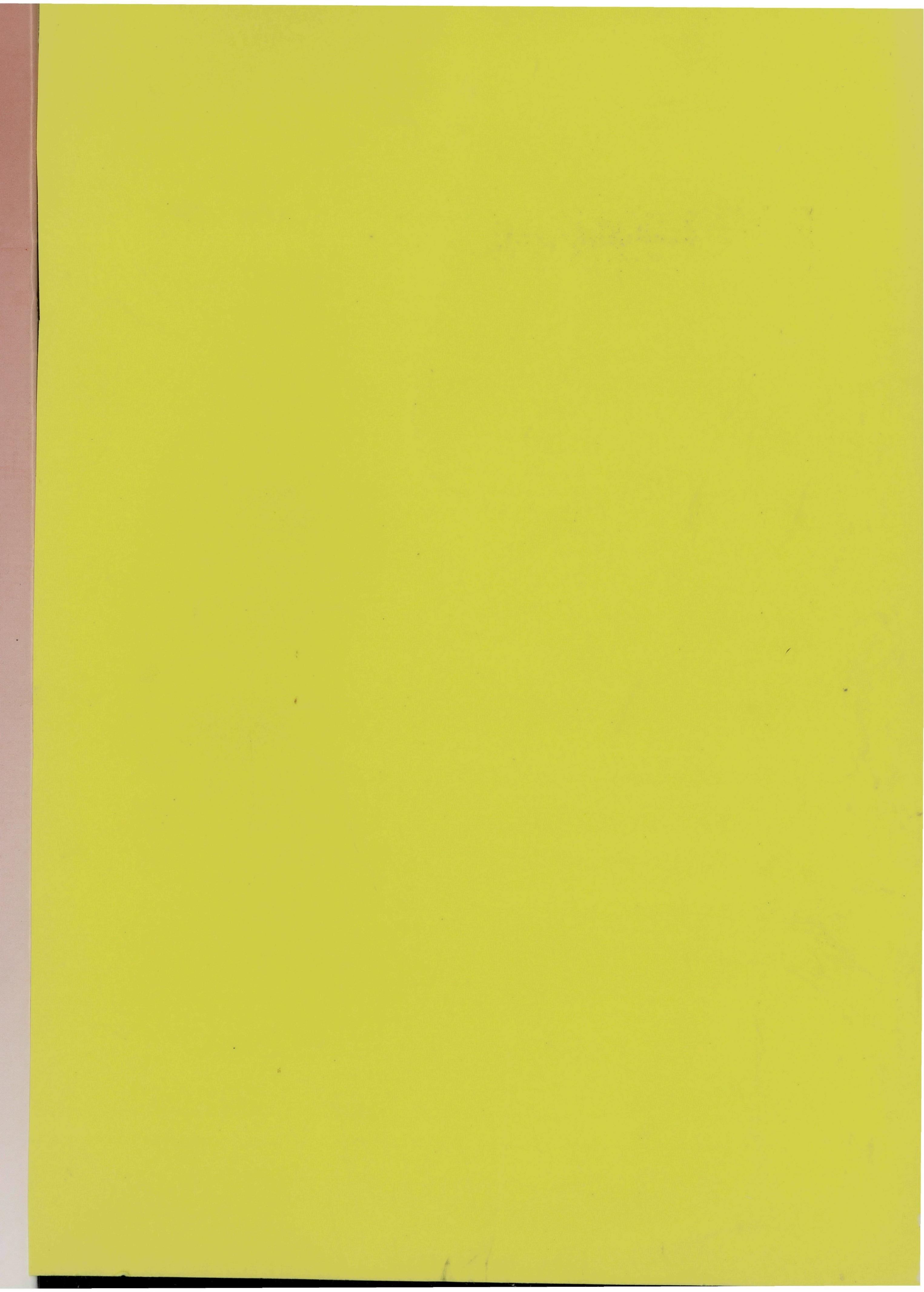
<sup>1)</sup> 1 = respectievelijk zeer veel bruin- en snijvlakverkleuring, zeer veel smet, zeer slechte algemene indruk; 9 = geen bruin- en snijvlakverkleuring, geen smet, zeer goede algemene indruk.

Tabel 5. Kwaliteit van radicchio rosso na zeven dagen uitstallen bij 12°C, bij verschillende N-bemestingsniveaus (Valthermond, 1995).

## Discussie

De daling van de NO<sub>3</sub>-voorraad enkele weken na de bemesting (figuur 1) is waarschijnlijk het gevolg geweest van immobilisatie, omdat het in deze weken niet veel heeft geregend.

De 39 mm neerslag op 28 juli heeft waarschijnlijk voor enige uitspoeling gezorgd. Dat bleek uit de uitslag van de grondbemonsteringen op 31 juli. Daarna is waarschijnlijk versneld N-mineralisatie opgetreden (zie figuur 1). Waarschijnlijk is alleen bij object A N-tekort opgetreden, ook omdat het percentage N in het bovengrondse gewas lager was dan bij object B. Toch heeft de wijze van delen van de N-bemesting ook voor opbrengstverschillen gezorgd. Het bijbemesten heeft de opbrengst iets verhoogd, omdat door 39 mm neerslag op 28 juli de N-bodemvoorraad kleiner is geworden. Zonder deze neerslag zouden de opbrengstverschillen waarschijnlijk kleiner zijn geweest. Hieruit blijkt dat N bijbemesten in radicchio nuttig kan zijn.



	geen visueel Mg-gebrek		visueel Mg-gebrek	
	hele bovengrondse plant	omblad	hele bovengrondse plant	omblad
kg droge stof per ha	4432	-	3885	-
% N in de droge stof	2,91	2,5	2,82	2,5
% Mg in de droge stof	0,21	0,23	0,20	0,21
% K in de droge stof	7,1	8,9	8,0	9,8
% Ca in de droge stof	1,4	2,4	1,7	2,6
K/Mg ratio	32,4	39,5	39,3	46,7
Ca/Mg ratio	6,7	10,6	8,5	12,5
K/Ca ratio	4,9	3,8	4,7	3,8

Tabel 6. Gehalte aan Mg, Ca, K en N en verhoudingen hiertussen van de gehele bovengrondse plant en alleen het omblad van radicchio rosso bij wel en geen visueel zichtbaar Mg-gebrek; monsters genomen in tweevoud op 4 september (Valthermond, 1995).

	kg K <sub>2</sub> O per ha (K-ox)	kg MgO per ha (0-30) (Mg-NaCl)
visueel Mg-gebrek	720	829
geen visueel Mg-gebrek	764	1117

Tabel 7. Bodemvoorraad K<sub>2</sub>O en MgO in de laag 0-30 na een teelt van radicchio rosso, gemeten 10 weken na plantdatum (Valthermond, 1995).

De ogenschijnlijk hoge N-benutting bij object B is bedrog. Uit figuur 1 valt op te maken dat op veldjes die met 150 kg N per ha - N-mineraal zijn bemest, de N-voorraad opliep tot meer dan 300 kg N per ha, ongeacht de invloed van de gewasgroei. Hier is dus zeker 150 kg per ha gemineraliseerd, en dan laten we mogelijke N-uitspoeling en N-immobilisatie nog buiten beschouwing. Bij object A is, bij een beginvoorraad van 86 kg N per ha

vóór het planten en een totale N-opname van 172 kg per ha op de beteelde veldjes, zeker 86 kg N per ha ter beschikking gekomen uit de som van mineralisatie, immobilisatie en uitspoeling. Dit betekent dat door per ha 150 kg N - N-mineraal te bemesten (de werkelijke gift was 64 kg N per ha), de hoeveelheid gemineraliseerd N ongeveer verdubbelde.

Object D gaf duidelijk meer opbrengst dan object B, zodat mag worden aan-

genomen dat de N-opname hier ook hoger is geweest dan 241 kg per ha. Het relatief hoge gewichtsverlies bij object D na één week uitstallen bij 12°C kan niet goed worden verklaard. Op de plaats waar in sterke mate Mg-gebrek optrad, was de K/Mg-verhouding alsmede de Ca/Mg-verhouding relatief hoog, waarschijnlijk als gevolg van antagonismen.



■ Hoge planthoeveelheden per ha verlagen het stuksgewicht.

