

Stikstofbemesting van broccoli op dalgrond

Nitrogen fertilization of calabrese at a reclaimed peat soil

ir. K.J. Osinga, ROC 't Kompas

Inleiding

Voor broccoli wordt voor de teelt op zavel- en kleigronden een basisbemesting van 250 kg N per ha - N-mineraal en een bijbemesting van 50 kg N per ha (Everaarts, 1993) geadviseerd. Voor teelt op dalgronden bestaat geen officieel advies. Deze gronden bevatten veel stikstof, die, afhankelijk van de omstandigheden, door mineralisatie vrij kan komen.

Gedurende de jaren 1991-1993 is op de ROC 't Kompas onderzoek gedaan naar stikstofbemesting van broccoli op dalgrond. Hierbij is aandacht besteed aan rasverschillen.

Materiaal en methode

De proefopzet is eenvoudig gehouden. Er is meestal gekozen voor een vaste basisbemesting van 130 kg per ha - N-mineraal (0-30 cm) en verschillende bijmestniveaus. Bij een voorraad van bijvoorbeeld 70 kg N per ha is een basisbemesting van 60 kg N per ha uitgevoerd. Vervolgens is circa vier weken na het planten opnieuw bemonsterd en zijn verschillende hoeveelheden stikstof bijbemest. Bij een gemiddelde teeltduur van acht weken, werd ongeveer drie weken voor het oogsten bijbemest. Door deze methode kon naast de gewasbehoefte ook worden ingespeeld op de omstandigheden, zoals mineralisatie en uitspoeling. In 1993 is ook gekeken naar de mogelijkheden van een eenmalige bemesting van 220 kg N-N-mineraal per ha bij het planten.

De tweede bemonstering is steeds uitgevoerd in de bewortelde bodemlaag. Als basisbemesting is steeds kalkammonsalpeter gebruikt en voor de bijbemesting kalksalpeter. Extractie vond in 1991 en 1992 plaats met 1 : 2 water en in 1993 met 1 : 2 CaCl-oplossing. In 1991 en 1992 is op 13 mei geplant, in 1993 op 25 juni. In 1992 is in drie veldjes, waar niet was bijbemest, na de oogst de stikstofvoorraad in de bodemlaag 0-30 cm gedurende acht weken om de twee weken bepaald (tabel 77). Deze veldjes zijn geduren-

de deze periode kaal gehouden.

De rassen Emperor en Skiff zijn gedurende drie jaar beproefd, het ras Corvet alleen in 1991. In 1993 is het ras Marathon beproefd en geogst als 'crown broccoli', dit betekent met een stengellengte van maximaal 2 cm onder de laagste vertakking van het scherm. Getracht werd de schermen van Emperor, Skiff en Corvet te oogsten in de sortering 9-14 cm en die van Marathon in de sortering 14-18 cm. Als de schermkwaliteit (onder andere stevigheid) tegenviel, werd Marathon ook geogst in de sortering 9-14 cm. Tabel 72 geeft een overzicht van perceels- en proefgegevens. In tabel 73 zijn de verschillende bemestingsregimes vermeld die zijn toegepast in de proeven. De neerslaghoeveelheden ten tijde van de proeven waren (in mm):

	1991	1992	1993
mei	54	40	
juni	155	69	39
juli	28	33	178
augustus		96	91
september			128

Resultaten

1991

In 1991 werd een koude junimaand gevolgd door een warme periode. Hierdoor was de gewasomvang van de broccoli gering en vielen kwaliteit en opbrengst tegen. De resultaten van 1991 worden daarom apart van die van 1992 en 1993 in tabel 74 gepresenteerd.

De stikstofvoorraad in de bewortelde zone was vier weken na het planten aanzienlijk, gemiddeld 162 kg per ha in de veldjes waar een basisbemesting van 130 kg-N-mineraal was uitgevoerd. Waar geen basisbemesting was uitgevoerd, was de gemiddelde stikstofvoorraad 67 kg per ha. Door de grote gevonden stikstofvoorraad konden niet alle geplande N-niveaus gerealiseerd worden en waren de opbrengstverschillen gering. Zelfs het object met de bijbemes-

Tabel 72. Overzicht van percelen- en proefgegevens van het onderzoek naar stikstofbemesting bij broccoli (Valtheimord, 1991-1993).

	1991	1992	1993
organische stof ¹⁾	: 10,0	15,2	12,5
pH-KCl ¹⁾	: 5,2	4,9	5,1
MgO-NaCl ¹⁾	: -	-	194
P _w ¹⁾	: 36	43	52
K-getal ¹⁾	: 12	18	17
N-mineraal (kg per ha)	: 42 (0-30 cm), 15 (30-60 cm)	8 (0-30 cm), 8 (30-60 cm)	70 (0-30 cm), 46 (30-60 cm)
voorvrucht	: zometarwe	winterarwe	zometarwe
rassen	: Emperor, Skiff, Corvet	Emperor, Skiff	Emperor, Skiff, Marathon
plantafstand	: 75 bij 33 cm	50 bij 45 cm	75 bij 35 cm
plantdatum	: 13 mei	13 mei	25 juni 1993 (Marathon; 30 juni)
P/K-bemesting	: 100 kg P ₂ O ₅ ; 150 kg K ₂ O	75 kg P ₂ O ₅ ; 250 kg K ₂ O	75 kg P ₂ O ₅ ; 300 kg K ₂ O
gewasbescherming	: niet bekend	25 juni; 0,5 kg per ha Pirimicarb (Pinnor)	13 juli en 2 augustus; 0,3 kg per ha deltamethrin
onkruidbestrijding	: aangevaard en met de hand geschoffeld	2,5 l/ha metazachloor (Bulisan); geschoffeld	aangevaard en met de hand geschoffeld
beregend (±15 mm)	: 22 mei	20 en 25 mei, 16 juni, 1 juli	1 juli
datum N-bijbemesting	: 17 juni	16 juni	6 augustus
oogst	: 15 - 26 juli	2-10 juli	23 augustus - 13 september
proef/opzet	: split-plot proef (stikstof/ras)	split-plot proef (stikstof/ras)	split-plot proef (stikstof/ras)
aantal herhalingen	: drie	drie	drie
veloefsgrootte	: bruto 22,5 m ² ; netto 10 m ²	bruto 21,0 m ² ; netto 13,5 m ²	bruto 16,8 m ² ; netto 9,5 m ²

¹⁾ Er is bemonsterd in de bodemlaag 0 - 21 cm.

Tabel 73. Objecten van het onderzoek naar stikstofbemesting bij broccoli (Valthermond, 1991-1993).

basisbemesting	bijbemesting	jaar
0 kg	0	1991
130 kg - N-mineraal	0	1992, 1993
130 kg - N-mineraal	120 kg - N-mineraal	1991, 1992
130 kg - N-mineraal	170 kg - N-mineraal	1991, 1992, 1993
130 kg - N-mineraal	220 kg - N-mineraal	1991, 1992, 1993
130 kg - N-mineraal	270 kg - N-mineraal	1993
220 kg - N-mineraal	0	1993

Tabel 74. Opbrengst en kwaliteit van broccoli bij verschillende stikstofgiften (Valthermond, 1991).

N-mineraal streefgetal kg/ha	werkelijke gift N kg/ha	veilbare opbr. (ton/ha)	gem. gew. (g)	aantal kl. I (%)	aantal hol (%)	kleur gewas ¹⁾	omvang gewas ¹⁾
Emperor							
0 + 0	0 + 0	4,3	108	47	1,0	3,3	3,3
130 +120	88 + 0	5,6	129	73	6,3	5,3	6,3
130 +170	88 + 8	5,4	131	71	5,0	5,3	5,3
130 +220	88 + 58	5,2	126	76	6,3	6,7	6,3
gemiddeld		5,1	124	67	4,7	5,2	5,3
Skiff							
0 + 0	0 + 0	3,7	107	54	1,3	2,7	2,7
130 +120	88 + 0	6,5	168	47	10,0	6,3	6,7
130 +170	88 + 8	6,9	136	71	14,7	6,7	6,0
130 +220	88 + 58	6,7	155	53	14,7	7,0	6,3
gemiddeld		6,0	142	56	10,2	5,7	5,4
Corvet							
0 + 0	0 + 0	3,2	82	40	1,3	2,0	2,3
130 +120	88 + 0	5,6	123	35	2,0	5,7	6,0
130 +170	88 + 8	5,6	153	34	3,7	6,0	6,0
130 +220	88 + 58	5,5	160	30	5,3	6,3	5,7
gemiddeld		5,0	130	35	3,1	5,0	5,0
tot. gem.		5,4	132	53	6,0	5,3	5,3
LSD ($\alpha=0,05$)							
rassen		n.s.	n.s.	n.s.	1,7	0,5	n.s.
N		1,5	37	22	3,0	1,3	1,0
ras * N		n.s.	n.s.	n.s.	3,5	1,0	0,9

¹⁾ 9 = zeer donker groen, zeer veel omvang; 1 = zeer rood, zeer weinig omvang.

ting 220 kg-N-mineraal per ha (dus een werkelijke bijbemesting van 58 kg N per ha) gaf geen duidelijke meeropbrengst ten opzichte van de andere objecten. Interactie-effecten tussen bemesting en rassen werden vooral gevonden bij de waargenomen aantallen holle stengels en de kleur/omvang van het gewas. Het leek er op dat Skiff wat deze eigenschappen aangaat sterker reageerde op stikstof dan Emperor.

Hoge stikstofniveaus leken iets vervroegend te werken.

1992

Tijdens deze proef was het in het algemeen warm en droog. De vastheid van de schermen was matig; ze moesten daardoor in een vroeg stadium worden geoogst.

Tabel 75. Opbrengst en kwaliteit van broccoli bij verschillende stikstofniveaus (Valthermond, 1992 en 1993).

N-mineraal streefbetal kg/ha	werkelijke gift N kg/ha 1992	werkelijke gift N kg/ha 1993	veiling- opbrengst (ton/ha)		gem. gew. (g)	aantal klasse I (%)		vast- heid 1)		holle stengels (%)		kleur geyas 2)		omvang geyas 2)	
			1992	1993		1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993
Emperor															
130 + 0	122 + 0	60 + 0	7,9	6,6	182	54	84	4,9	6,2	0,0	1,0	3,3	5,0	5,8	
130 + 120	122 + 0		7,1		170	55		5,1		0,0		2,3			
130 + 170	122 + 13	60 + 114	8,0	8,3	188	63	92	4,8	6,5	0,0	17,0	5,3	6,3	6,9	
130 + 220	122 + 76	60 + 181	8,1	8,6	198	77	96	5,8	7,1	0,0	19,3	6,3	6,7	8,2	
130 + 270	130 + 270	60 + 225		9,1	247	93	93		7,3		20,8		6,7	8,2	
220 + 0	150 + 0			9,2	226	78	78		6,6		12,3		6,3	7,0	
gemiddeld			7,8	8,4	185	62	88	5,2	6,8	0,0	14,1	4,3	6,2	7,2	
Shift															
130 + 0	122 + 0	60 + 0	4,9	6,0	137	79	98	7,3	7,3	6,6	0,0	5,3	6,4	6,3	
130 + 120	122 + 0		4,8		152	74		7,4		5,5		7,0			
130 + 170	122 + 13	60 + 108	6,1	6,8	177	82	95	7,9	7,7	18,3	1,7	7,3	7,3	7,3	
130 + 220	122 + 69	60 + 186	6,3	7,2	190	83	96	7,8	7,7	17,2	1,7	8,0	8,0	7,6	
130 + 270	130 + 270	60 + 214		7,4	204	100	100		8,0		2,7		8,7	8,1	
220 + 0	150 + 0			6,3	171	92	92		7,6		0,7		7,3	6,9	
gemiddeld			5,5	6,7	164	80	96	7,6	7,6	11,9	1,3	6,9	7,6	7,2	
Marathon (Crown broccoli)															
130 + 0		60 + 0		9,6	267		96		6,7		2,0		4,7	5,7	
130 + 170		60 + 107		13,5	359		97		7,5		27,0		6,5	7,3	
130 + 220		60 + 152		13,6	353		100		7,4		28,7		6,7	7,7	
130 + 270		60 + 204		12,6	355		99		7,5		23,0		6,7	7,4	
220 + 0		150 + 0		12,5	366		98		7,4		24,3		6,2	6,6	
gemiddeld				12,4	340		98		7,3		21,0		6,2	7,0	
tot. gem.			6,6	9,2	174	71	94	6,4	7,2	6,0	12,1	5,6	6,6	7,1	
LSD ($\alpha=0,05$)															
ras			0,9	0,8	14	11	4	0,6	0,4	5,7	2,9	0,7	1,1	n.s.	
N			n.s.	1,0	14	9	5	n.s.	0,5	n.s.	3,8	1,2	1,4	0,6	
ras * N			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	1,3	n.s.	n.s.	

1) 9 = zeer vast scherm, 1 = zeer los scherm, gemiddelde van alle oogstdata.

2) 9 = zeer donker groen, zeer veel omvang; 1 = zeer rood, zeer weinig omvang.

Tabel 76. Stikstofbodemvoorraad bij teelt van broccoli bij verschillende stikstofgiften (Valthermond, 1992 en 1993).

object	N-mineraal ± vier weken voor oogst ¹⁾ (kg per ha)		afname N-mineraal laatste ± vier weken voor oogst ¹⁾ (kg per ha)	
	1992 5-6 (0-60 cm)	1993 14-7 (0-40 cm)	1992 5-6/14-7 (0-60 cm)	1993 5-6/16-9 (0-40 cm)
Emperor				
130 + 0	123	60	123	49
130 +120	117		131	
130 +170	157	56	170	156
130 +220	144	-39	214	206
130 +270		45		253
220 + 0		132		117
Skiff				
130 + 0	126	42	126	32
130 +120	147		152	
130 +170	162	62	170	156
130 +220	151	34	217	210
130 +270		56		256
220 + 0		97		85
Marathon (Crown broccoli)				
130 + 0		65		58
130 +170		63		162
130 +220		-68		210
130 +270		66		156
220 + 0		142		136
LSD ($\alpha=0.05$)				
rassen	n.s.	12	n.s.	6
N	n.s.	27	58	27
ras * N	n.s.	n.s.	n.s.	29

¹⁾ In de bewortelde bodemlaag, namelijk 0-60 cm (1992) respectievelijk 0-40 cm (1993). Een paar dagen later is N bijbemest.
n.s. = niet significant verschillend (95% betrouwbaarheid)

Tabel 77. Stikstofvoorraad in de bodemlaag 0-30 cm, na een broccoliteelt, met oogst tussen 2 en 10 juli (Valthermond, 1992).

datum	gem. gevonden stikstofvoorraad (kg N per ha)
14 juli	0
22 juli	14
5 augustus	25
19 augustus	39
1 september	47

Halverwege de teelt werd een grote stikstofvoorraad in de bewortelde zone gevonden (tabel 76). Hierdoor kon geen stikstof-bijmestniveau van 120 kg - N-mineraal per ha gerealiseerd worden. Bij bijmestniveaus van 170 en 220 kg N per ha werden duidelijk hogere

opbrengsten behaald dan bij de objecten die niet zijn bijbemest. Tussen deze laatste objecten bestonden geen grote opbrengstverschillen (tabel 75). Wel was de kwaliteit (bijvoorbeeld de vastheid) beter bij 220 kg - N-mineraal per ha en was het gewas veel om-

vangrijker en donkerder van kleur dan bij 170 kg - N-mineraal per ha. Een invloed van stikstofbemesting op vroegheid werd niet gevonden. Opvallend was het grote percentage holle stengels bij Skiff bij de hogere stikstof-bemestingsniveaus.

De N-mineraal-rest in de bewortelde zone was na de teelt vrijwel 0 kg per ha in alle veldjes.

In drie veldjes waar niet was bijbemest, liep de gemiddelde stikstofvoorraad in acht weken op van 0 naar circa 50 kg N per ha. Omdat in deze periode ongeveer 100 mm neerslag optrad, is waarschijnlijk ook uitspoeling van stikstof opgetreden, zodat mag worden aangenomen dat meer dan 50 kg N per ha is gemineraliseerd.

1993

Tijdens de derde proef was het veelal koel en regenachtig. De kwaliteit van de schermen was veel beter dan in 1991 en 1992. Tussen de stikstof-bijmestniveaus van 170 kg-N-mineraal, 220 kg-N-mineraal en 270 kg-N-mineraal werden geen significante opbrengstverschillen gevonden. In het algemeen was de hoogte van de stikstofbemesting positief gecorreleerd met het aantal holle stengels, de kleur en omvang van het gewas en de vastheid van de schermen.

Tussen de rassen waren de tendensen verschillend. Emperor gaf bij de objecten 220+0 en 130+270 (basisbemestingsniveau + bijmestniveau) de hoogste opbrengst, terwijl Marathon bij 130+220 de hoogste opbrengst gaf. Bij het object 130+270 was de kwaliteit van Emperor duidelijk beter dan bij 220+0. Opvallend was dat Emperor in tegenstelling tot in 1992 veel holle stengels gaf.

Skiff gaf bij 130+270 de hoogste opbrengst en de beste kwaliteit. Bovendien reageerde Skiff sterker op stikstofbemesting dan Marathon en Emperor, gezien de gewasomvang en -kleur. Van het ras Marathon kon ongeveer 90% van de schermen geoogst worden bij een diameter van 14-18 cm, behalve bij het object 130+0, waar slechts 78% van de geoogste schermen in deze categorie viel. De stikstofvoorraad in de bewortelde zone was na de teelt gemiddeld 10 kg per ha en niet significant verschillend tussen de objecten.

Discussie en conclusie

Bij de tussentijdse bemonsteringen, circa vier weken na het planten, werden in de bewortelde zone steeds aanzienlijke hoeveelheden stikstof per ha gevonden, ook als het weer vrij koel en nat was geweest in de voorafgaande periode. In 1991 en 1992 waren de voorraden zelfs groter dan 100 kg N per ha. Hierdoor was het absolute niveau van de bemestingen relatief klein. Zo werd in het object 130-N-mineraal + 220-N-mineraal in werkelijkheid als volgt bemest:

jaar:	basis- en bijbemesting (kg N per ha)	gemiddelde veilbare opbrengst (Emperor+Skiff, ton per ha)
1991	88 + 58 = 146	5,6
1992	122 + 76 = 190	7,2
1993	60 + 173 = 187	7,6

Dit betekent dat bij stikstofbemesting van broccoli op dalgrond rekening moet worden gehouden met de voor de plant beschikbare stikstofvoorraad in de bewortelde/bewortelbare bodemlaag. Deze voorraad wordt beïnvloed door processen als mineralisatie, uitspoeling en immobilisatie, en dus door omgevingsfactoren als temperatuur en neerslag.

Tussen bijbemestingen tot een niveau van 170, 220 of 270 kg N per ha werden weinig opbrengstverschillen gevonden. Wel reageerde het gewas op de toegediende stikstof in de vorm van meer gewasomvang en donkerder kleur. De schermvastheid werd veelal positief beïnvloed door verhoging van de bijmestgift, maar hierbij nam het aantal schermen met holle stengels soms ook toe. Het voorkomen van holle stengels is echter ook een raseigenschap. Er bestaan voorts vermoedens dat bij een groot stikstofaanbod de gevoeligheid voor schermrot (*Pseudomonas fluorescens*) toeneemt (Everaarts, 1992), al bleek dat niet uit dit onderzoek.

Bij vergelijking tussen rassen kan bij Marathon een vrij duidelijk optimum worden vastgesteld, op basis van opbrengst, kwaliteit en afname van de N-bodemvoorraad in de laatste weken voor de oogst. Een startgift per ha van 130 kg - N-mineraal en een bijbemesting van 170 kg - N-mineraal of 220 kg - N-mineraal lijkt bij de teelt van Marathon op dalgrond optimaal. Marathon is echter maar één jaar beproefd. Bij

Emperor lijkt een bijmestgift van 220 kg - N-mineraal per ha tot een min of meer optimale opbrengst te leiden. Een hogere bijmestgift leidde in 1993 tot een kleine toename van de opbrengst en een kleine afname van het percentage klasse I. Deze verschillen waren niet statistisch significant ($\alpha = 0,05$).

Een eenmalige gift van 220 kg - N-mineraal per ha vóór de teelt leidde in 1993 bij Emperor tot een hoge opbrengst en een relatief laag percentage klasse I. Bij Marathon en Skiff was de opbrengst relatief laag. Een eenmalige gift op dalgrond kan voor sommige teelten voldoende zijn. Door mineralisatie kan in een later stadium van de teelt veel stikstof beschikbaar komen voor het gewas.

Broccoli neemt de meeste stikstof op gedurende de tweede helft van de teelt. Bij een eenmalige stikstofbemesting vóór de teelt bestaat tot die periode een risico op uitspoeling. Daarom lijkt het voor de teelt van broccoli niet zo verstandig een eenmalige stikstofgift vóór het planten te adviseren.

In het hier besproken onderzoek is steeds ongeveer vijf weken na het planten bijbemest. Als, zoals in Duitsland (Scheunemann en Gutezeit, 1993) groeien ontwikkelingsstadium worden gebruikt als parameter voor de bijbemestingstrategie, zal bij vroege of late teelten langer kunnen worden gewacht met bijmesten. Misschien kan volstaan worden met een vaste basisgift gevolgd door een bijbemesting op basis van grondonderzoek.

De analyses van bemonsteringen gedurende acht weken na de teelt in 1992 laten zien dat de stikstofvoorraad in de bodem langzaam toenam. Deze stikstof is waarschijnlijk uit gewasresten van broccoli vrijgekomen, maar een deel kan ook uit de bodemgebonden organische stof zijn gemineraliseerd.

Samenvatting

In de periode 1991-1993 is in Valthermond onderzoek gedaan naar stikstofbemesting van broccoli. Bij een basisbemesting van 130 kg - N-mineraal per ha waren er weinig opbrengstverschillen tussen bijmestgiftten van 170, 220 en 270 kg - N-mineraal per ha. Alleen bij het ras Marathon werd in 1993 bij een bijmestgift van 220 kg - N-mineraal per ha een duidelijk opbrengstoptimum gevonden. Relatief hoge bijmestniveaus leidden deels tot een vaster scherm en

meer holle stengels. De stikstofvoorraad in de bewortelde bodemlaag na de teelt verschilde niet duidelijk tussen de objecten.

De geadviseerde stikstofbemesting van broccoli zou zich bij een vaste, beperkte basisbemesting kunnen richten op optimalisering van de bijbemesting. Voor deze bijbemesting zou de stikstofvoorraad in de bewortelde zone gemeten moeten worden. Zo kan goed worden ingespeeld op bodemprocessen waaraan stikstof onderhevig is.

Literatuur

Everaarts, A.P. e.a. Teelt van broccoli. PAGV-teelthandleiding nr. 54, p. 16-17 en 33-35 (1993).

Everaarts, A.P. Voldoende stikstof, in: Effect stikstofgift beperkt bij schermrot, Groenten en Fruit/Vollegroendsgroente 2, 38, p. 7 (1992).

Maldegem, W. van. Stikstofbijmeststelsel voor broccoli, Onderzoek 1992, Stichting Interprovinciaal Onderzoekscentrum, p. 133-134 (1993).

Osinga, K.J. Stikstofbemesting bij broccoli, Onderzoek 1992, Stichting Interprovinciaal Onderzoekscentrum, p. 139-141 (1993).

Osinga, K.J. Stikstofbemesting bij broccoli, Onderzoek 1993, Stichting Interprovinciaal Onderzoekscentrum, p. 184-188 (1994).

Scheunemann en Gutezeit. N-düngung in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium bei Brokkoli, in: Versuche im Deutschen Gartenbau, Gemüsebau, Verband der Landwirtschaftskammern, ISSN 0941-8997, Bonn (1993).

Summary

The nitrogen fertilization of calabrese on a reclaimed peat soil was studied during 1991-1993 at the regional research station 't Kompas. On these soils the amount of N mineralized from organic matter can respond fully to the N-requirement of crops. The trial comprised several rates of split N supply, namely a N-fertilizer rate of 130 kg minus soil mineral N (N-min.) per ha applied before planting (limy ammonia saltpetre used), and a supplementary fertilization about five weeks after planting of 120, 170, 220 and 270 kg minus N-min. in the rooted soil layer (limy saltpetre used). Several cultivars were tested, of whom Emperor and Marathon are grown mostly in the Netherlands today.

Between 170 and 270 kg N minus N-min. per ha applied supplementary, hardly no influence on fresh, marketable yield was found, but the amount of nitrogen applied correlated positively to head tightness and stem hollowing. However stem hollowing remains to be very much a property of varieties. In the same range, the size and colour of leaves were clearly related to nitrogen fertilization. The N-min. level in the rooted soil layer after harvest was between 0-25 kg per ha, more or less independent of the amount of nitrogen applied. This shows that calabrese can take up more nitrogen than is needed for an optimum (economic) yield.

It is known that at a high nitrogen application rate calabrese is more susceptible to head rot caused by *Pseudomonas fluorescens*, but this could not be concluded from the results obtained in these trials.

While comparing varieties, for cv. 'Marathon' an optimal supplementary N fertilization of 220 kg minus N-mineraal per ha was found in 1993. For 'Emperor', an optimal supplementary N fertilization rate could be 220 kg minus N-min. per ha, because 270 kg - N-min. does seem to affect stem quality negatively.

Applying a total amount of 220 kg - N-min. N only at

once just before planting resulted in a relatively high yield of 'Emperor', but it had a negative influence on stem quality. It also depressed yield of 'Marathon' compared to the split fertilization schemes. It seems to be less advisable to fertilize the total amount of N before planting, because there is always a chance that a part of it will leach out, due to rainfall.

It should be recommended that calabrese on reclaimed peat soils is fertilized with a moderate amount of N before planting (e.g. 70 kg per ha, depending on the experience of preceding years) and that a soil sample should be taken \pm four weeks after planting. The time of soil sampling can be made dependent from growth stage. Depending on the amount of N found in the rooted soil layer, the current crop growth and development, and the experience of the farmer, an additional amount of nitrogen can be supplied, e.g. 220 kg - N-min. per ha. This gives the grower the opportunity to take into account the several soil processes influencing the amount of N available for crop growth (e.g. mineralization, denitrification), and it helps to minimize N losses due to leaching or due to simply unusing of applied nitrogen in the soil.