

Stikstofwerking van stalmest en stikstofbemesting bij tomaten en bonen onder glas

Nitrogen-effect of farmyard manure and nitrogen fertilizing on tomatoes and beans under glass

Uit proeven met landbouwgewassen is bekend, dat de werkingscoëfficiënt van stalmeststikstof op lichte gronden omstreeks 40 % en op zware gronden 20 % is [2,4]. Om ook over de stikstofwerking van organische mest in de tuinbouw meer te weten te komen, werd besloten met bonen en tomaten, als nateelt van sla, enige proeven te nemen. De proef was zo opgezet, dat ook inzicht werd verkregen in de noodzakelijk stikstofbemesting.

Proefopzet

In twee niet verwarmde warenhuizen te Venlo, eigendom van de tuinders Driessen en Hendriks, werden toenemende giften van kalkammonsalpeter vergeleken met een stalmestgift naar 300 kg/are. Door een ruime bemesting met fosfor, kali en magnesium werd zoveel mogelijk de voedende werking van deze elementen uit stalmest geëlimineerd. In de proeven werden oude turf-stro-paardemest en verse stro-paardemest betrokken. De analysecijfers van deze stalmestsoorten van het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht waren:

	N-totaal	P ₂ O ₅ oplosbaar in mineraal zuur	K ₂ O oplosbaar in water	Vocht	Organische stof (gloeiverl.)
Oude paardemest	0,50%	0,40%	0,25%	54,1%	11,8%
Verse paardemest	0,70%	0,30%	0,85%	64,6%	28,6%

De N-kunstmestgiften werden in één keer gegeven bij de aanvang van de proef. Zij bestonden uit 0, 1,75, 3,50, 7,00 en 14 kg kalkammonsalpeter per are.

Karakterisering van de proefvelden

De grond in beide warenhuizen, te noemen D en H, bestaat uit humus- en slihoudend zand (humus circa 7 % en afslibbaar <16 μ circa 12 %). Hieronder bevindt zich een lemige en/of venige bank en op 50 à 60 cm diepte matig fijn zand. Het grondwater werd aangetroffen op 60 à 70 cm diepte. De plaatselijke benaming is baamdgrond. Het is van nature een

1) Thans Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen.

drangwaterprofiel met veenvorming in de bovengrond, veelal bezand, met een gunstige kali- en stikstofhuishouding en een ongunstige fosfaathuishouding.

Omdat het N-gehalte bij de aanvang van het teeltseizoen in de grond van warenhuis H te hoog lag om een duidelijke opbrengstreactie op de stikstofbemesting te verwachten en de grond in verband met de slateelt niet meer doorgespoeld kon worden, werd per are 330 kg gehakseld haverstro ingewerkt. Volgens berekening was meer nodig, maar 330 kg haksel bleek reeds moeilijk in te werken. Voor de slateelt werd op de proefvelden stikstof noch stalmest gebruikt. Er is alleen een fosfaatbemesting gegeven.

Bij de aanvang van de proef waren de gemiddelde grondanalysecijfers:

	H ₂ O	pH	KCl	Humus %	P-getal	P-citr.
Warenhuis D ..	5,75	5,0	6,2	10	121	
Warenhuis H ..	5,9	5,35	7,4	4	108	

	K ₂ O-HCl 0,001 %	MgO-NaCl 0,0001 %	Gloeirest- extract %	N-tot.
Warenhuis D ..	26	101	0,06	0,20
Warenhuis H ..	44	115	0,15	0,32

	N-water 0,001 %	N(NO ₃)-Morgan-Venema- azijnzuurbuffer dpm. in extr. (1:2:5)
Warenhuis D	3	10
Warenhuis H	5	18

Volgens het stikstofmineralisatieonderzoek bezaten de gronden geen sterke stikstofwerking.

In warenhuis D werden de bonen (Servus) tussen de sla uitgeplant. De tomaten werden op 9 en 10 mei uitgezet en de kunstmest en stalmest werden op 12 mei ingefreesd. De pluk van de tomaten eindigde op

N% blad op droge stof (gecorr.)
N% leaf dry weight

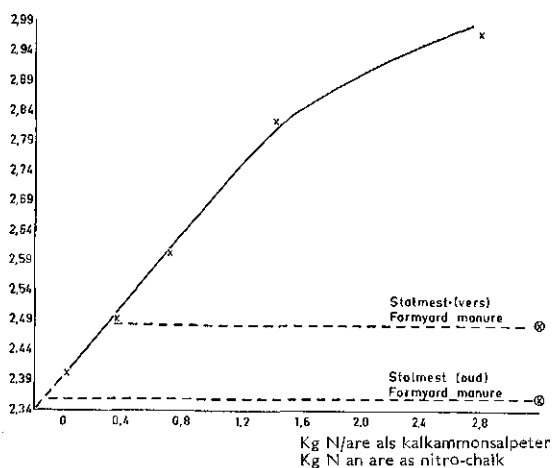


Fig. 1. N% tomatenblad uitgezet tegen toenemende hoeveelheid kunstmest-N en tegen beide stalmestsoorten in warenhuis D

N% of tomato leaves plotted against increasing N-doses and two doses of farmyard manure (300 kg/are) in glasshouse D

1 oktober. De oogst aan tomaten tot en met de derde tros was zo goed als afgelopen voor 16 september.

In warenhuis H werden de bonen (Wagnaars) en de tomaten (Victory) op 8 april tussen de sla uitgeplant. De kunstmest en de stalmest zijn direct na het ruimen van de sla op 11 mei zo goed mogelijk tussen de planten ingewerkt tot 10 cm diepte. De tomatenpluk tot en met de derde tros was nagenoeg ten einde op 22 augustus. Op 17 september werd de oogst beëindigd.

Het totaal aantal tomatenplanten per veldje van 8,60 m² was voor de warenhuizen D en H gemiddeld respectievelijk 22 en 24 planten. De afscheiding tussen de veldjes in de richting van de tomatenrijen bestond uit tot 60 cm diepte ingegraven asfaltpapier. Per veldje werden 6 randplanten buiten de proef gehouden.

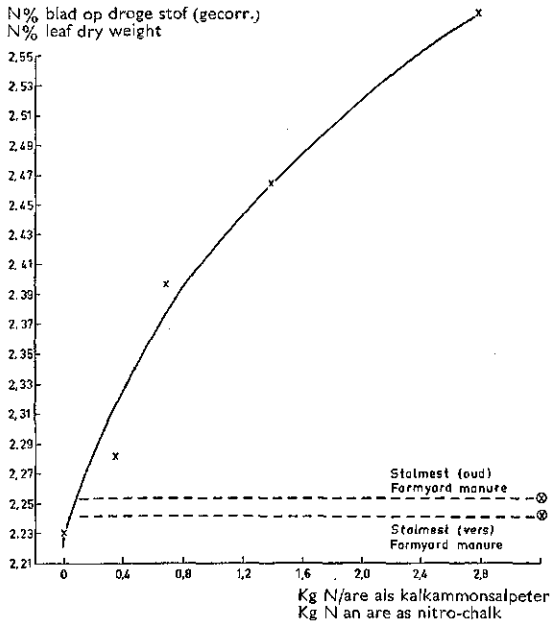


Fig. 2. N% tomatenblad uitgezet tegen toenemende hoeveelheid kunstmest-N en tegen beide stalmestsoorten in warenhuis H

N% of tomato leaves plotted against increasing N-doses and two doses of farmyard manure (300 kg/are) in glasshouse H

Resultaten

De volgende gegevens werden verzameld: opbrengst van het handelsproduct, gewicht van de planten aan het eind van de oogst en gewasanalysecijfers.

De gegevens werden bij de wiskundige verwerking gecorrigeerd op onregelmatigheden in de proefvelden [8]. Daar de proeven in tweevoud zijn genomen, behalve de objecten oude en verse stalmest en onbemest, welke in viervoud zijn uitgevoerd, was de toevalsfout vrij groot. Daardoor waren er weinig statistisch betrouwbare verschillen

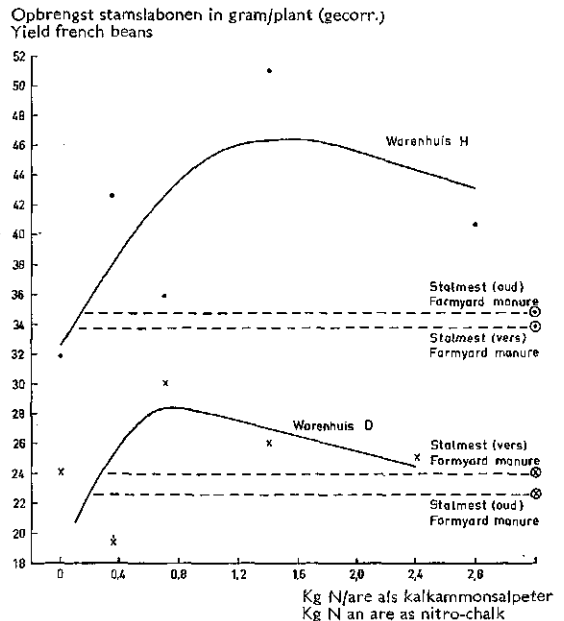


Fig. 3. Opbrengst stamslabonen in de warenhuizen H en D uitgezet tegen toenemende hoeveelheden kunstmest-N en tegen beide stalmestsoorten

Yield of french beans plotted against increasing N-doses and two doses of farmyard manure (300 kg/are) in glasshouses H and D

tussen de bemestingstrappen. Gezien echter de overeenkomstige resultaten van beide proefvelden en de eendere reacties bij de verschillende bepalingen, is het mogelijk een algemene conclusie te trekken. De werkingscoëfficiënten werden geschat met behulp van grafieken, waarin de gecorrigeerde gewasgegevens uitgezet waren tegen toenemende hoeveelheden kunstmest en tegen de beide stalmestsoorten. Uit de relaties tussen opbrengst, plantgewicht, N % blad etc. en de kunstmest-N-trappen werd bepaald hoeveel stikstof uit de stalmest de plant ten goede is gekomen. Hierbij werd

aangenomen dat de stikstof uit de stalmest in principe dezelfde krommen teweegbrengt als de stikstof uit de kunstmest. Eventueel andere werkingen van de stalmest werden als te verwaarlozen beschouwd. De gevonden hoeveelheden werden uitgedrukt in procenten van de totale met stalmest toegevoegde hoeveelheid stikstof.

Vorenstaande wordt toegelicht in figuur 1. Het N % van tomatenblad in warenhuis D is grafisch uitgezet tegen toenemende kunstmeststikstoftrappen en rechts daarvan tegen beide stalmestsoorten. Het N-gehalte in het tomatenblad was bij gebruik van oude turf-stro-paardemest lager dan op de veldjes, waar geen kalkammonsalpeter was gegeven. De N-werking van deze stalmestsoort was dus nihil ($< 0\%$). De verse stro-paardemest gaf een N-gehalte in het blad van 2,48 %, dat volgens de grafiek een N-gift van 0,29 kg N/are in de vorm van kalkammonsalpeter evenaarde. Dit betekent een werkingscoëfficiënt van 13,8 % (werkingscoëfficiënt = gevonden N-werking gedeeld door gegeven N-hoeveelheid $\times 100\%$ = $\frac{1}{0,29} : (300 \times 7/1000) \} \times 100\%$).

Ook in figuur 2, die de resultaten van de proef in warenhuis H weergeeft, blijkt uit de stikstofgehalten van het tomatenblad, dat de plant weinig stikstof uit de stalmest heeft opgenomen.

Een overzicht van de bereikte resultaten wordt gegeven in de tabellen op blz. 446 en 447 en in de figuren 1 /m 5. In figuur 3 werden de opbrengsten aan stamslabonen voor beide warenhuizen uitgezet tegen de stikstoftrappen en daarnaast tegen de stalmestsoorten. In figuur 4 zijn de gegevens van de tomatenopbrengst tot en met de derde tros en die van de totale opbrengst voor warenhuis D uitgezet tegen de bemestingshoeveelheden; in figuur 5 is hetzelfde gedaan voor warenhuis H.

In de tabellen zijn de hoogste waarden van de diverse waarnemingen vet en de op een na hoogste cursief gedrukt. Onderaan de tabellen zijn de gevonden werkingscoëfficiënten van de stalmest-

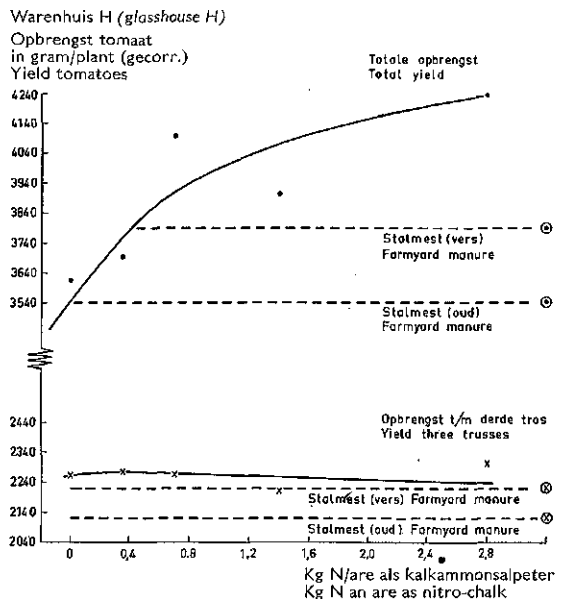
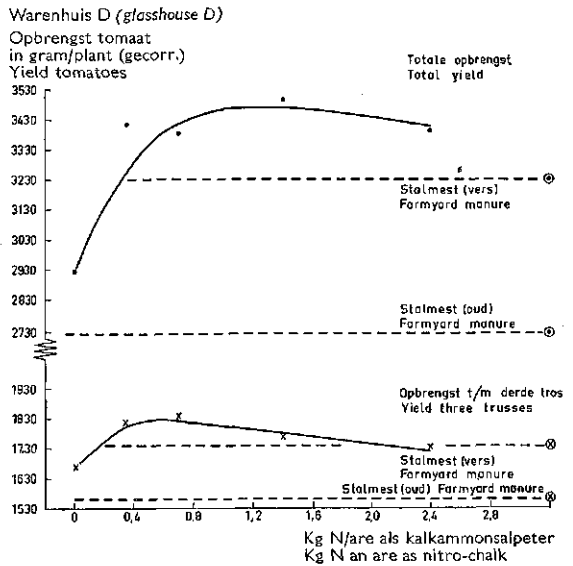


Fig. 4 en 5. Opbrengst tomaten t/m derde tros en totale oogst uitgezet tegen kunstmesttrappen en tegen beide stalmestsoorten in de warenhuizen D en H

Yield of three trusses and total yield of tomato plants plotted against increasing N-doses and two doses of farmyard manure (300 kg/are) in glasshouses D and H

Warenhuis D (glasshouse D)

Stikstofgift per are	Boon (bean)		Tomaat (tomato)				
	Opbrengst g/plant	Plant- gew./g	Opbr. t/m 3e tros g/pl.	Tot. opbr. g/plant	Blad N% op droge stof	Opgenomen N (N% blad × plantgew.)	Plant- gew./g
<i>N-gift per are</i>	<i>Yield</i>	<i>Plant weight</i>	<i>Yield 3 trusses</i>	<i>Total yield</i>	<i>N% leaf dry weight</i>	<i>N-uptake (N% leaf × plant weight)</i>	<i>Plant weight</i>
0 kg N	24,2	30,1	1667	2923	2,41	15,56	648
0,35 kg N	19,4	31,6	1815	3418	2,49	18,33	734
0,70 kg N	30,0	35,6	1837	3386	2,61	19,75	757
1,40 kg N	26,1	33,8	1770	3499	2,82	23,29	826
2,80 kg N	25,1	33,0	1733	3395	2,97	24,86	841
300 kg oude stalmest	22,6	26,8	1561	2717	2,35	13,64	582
300 kg verse stalmest	24,0	29,4	1748	3238	2,48	16,32	655
Werkingscoëfficiënt voor stikstof (<i>N-effect</i>)							
<i>Stalmest (oud) (farmyard manure)</i>							
Gemiddeld (mean)	14,0 %	< 0 %	< 0 %	< 0 %	< 0 %	< 0 %	< 0 %
„Breedte” (range)	0-47 %	< 0-47 %	< 0-23 %	... 0 %	< 0-23 %	.. 0 %	.. 0 %
<i>Stalmest (vers) (farmyard manure)</i>							
Gemiddeld (mean)	17,1 %	< 0 %	12,4 %	16,2 %	13,8 %	4,8 %	1 %
„Breedte” (range)	0-33 %	< 0-33 %	0-33 %	0-100 %	0-33 %	0-33 %	0-33 %

Algem. gem.
Total mean

soorten voor de aan de gewassen verrichte bepalingen weergegeven: In de eerste rij staan de gemiddelden; dit zijn de meest aannemelijke werkingscoëfficiënten. In de volgende rij staan de „breedten” van de stikstofwerking van de stalmest. Hierin komt tot uitdrukking van welke kunstmest-N-trappen de stalmestwerking statistisch niet betrouwbaar verschilde; dat wil zeggen, welke bemestingstrappen door de stalmestgift werden geëvenaard. De daarbij behorende N-hoeveelheden werden in werkingscoëfficiënten omgezet. Zo ver-

toont bij voorbeeld de stikstofwerking van verse stro-paardemest in de proef in warenhuis D een zodanige schommeling, dat volgens statistische denkwijze bij de gegeven proeffout verse stro-paardemest een zelfde werking op het N % van het blad kan hebben gehad als de O-N-trap aan het ene uiterste en als een gift van 0,7 kg N/are aan het andere uiterste. In het laatste geval betekent dit, dat de stalmest ten hoogste een werkingscoëfficiënt van $\{0,70 : (300 \times 7/1000)\} \times 100 \% = 33 \%$ heeft gehad. In sommige gevallen is sprake

Warenhuis H (*glasshouse H*)

Stikstofgift per are	Boon (<i>bean</i>)		Tomaat (<i>tomato</i>)		Blad N% op droge stof	Opgenomen N (N% blad × plantgewicht)	Plant- gew./g
	Opbrengst g/plant	Opbr. t/m 3e tros g/pl.	Tot. opbr. g/pl.				
<i>N-gift per are</i>	<i>Yield</i>	<i>Yield</i> 3 trusses	<i>Total</i> <i>yield</i>		<i>N% leaf</i> <i>dry weight</i>	<i>N-uptake</i> (N% <i>leaf × plant</i> <i>weight</i>)	<i>Plant</i> <i>weight</i>
0 kg N	31,9	2263	3615		2,23	13,37	598
0,35 kg N	42,5	2276	3691		2,28	13,32	582
0,70 kg N	35,9	2265	4099		2,40	16,97	709
1,40 kg N	51,0	2212	3906		2,46	16,90	681
2,80 kg N	40,6	2307	4239		2,58	19,78	767
300 kg oude stalmest	34,8	2126	3546		2,25	14,48	641
300 kg verse stalmest	33,7	2229	3797		2,24	13,57	607
Werkingscoëfficiënt voor stikstof (<i>N-effect</i>)							Algem. gem.
<i>Stalmest (oud) (farmyard manure)</i>							<i>Total mean</i>
Gemiddeld (<i>mean</i>)	6,7 %	< 0 %	< 0 %		5,3 %	25,3 %	24,0 %
„Breedte” (<i>range</i>)	0-47 %	< 0-100 %	< 0-100 %		0-47 %	0-93 %	0-93 %
<i>Stalmest (vers) (farmyard manure)</i>							
Gemiddeld (<i>mean</i>)	2,4 %	< 0 %	20 %		1,9 %	10,5 %	6,7 %
„Breedte” (<i>range</i>)	0-33 %	< 0-100 %	0-100 %		0-33 %	0-17 %	0-67 %

van „negatieve” stikstofwerking van de stalmest. Het is mogelijk maar niet waarschijnlijk, dat de kali uit de stalmest het nadeel van de geringe stikstofwerking versterkte. Aangenomen werd, dat de stalmest geen grotere stikstofwerking dan 100 % bezat.

Om een globaal idee van de orde van grootte te krijgen, werden de verkregen werkingscoëfficiënten per stalmestsoort gemiddeld. Deze gemiddelden zijn rechts in de tabellen opgenomen.

In de proef is voorts nog onderzocht, welke in-

vloed de stikstofbemesting had op de gehalten van het tomatenblad aan voedingsstoffen. Naarmate meer stikstof was gegeven, was het Ca-gehalte van het blad op beide proefvelden lager. Bij 0 kg N was het gehalte gemiddeld 8,50 % en bij 2,8 kg N/are 8,07 %.

De andere gehalten toonden op beide proefvelden niet dezelfde reactie; op het proefveld H was het K₂O-gehalte van het blad hoger bij zware stikstofbemesting. Het andere proefveld toonde deze reactie niet.

Op beide proefvelden werd geen invloed op het gehalte aan fosfaat en magnesium gevonden.

Discussie

Door de proefnemers werd onder glas op grond van een hogere bodemtemperatuur en van mogelijk een betere vochtvoorziening een snellere stikstofmineralisatie verwacht dan in de landbouw in de volle grond. In de proeven is hiervan echter niets gebleken. Voor een globale oriëntering werden de gevonden werkingscoëfficiënten per stalmeestsoort gemiddeld. De gevonden gemiddelden waren lager dan die door Kortleven bij aardappelen [4] waren vastgesteld. Oude turf-stro-paardemest had in warenhuis D in het geheel geen stikstofwerking en in warenhuis H een zeer geringe (4,4 %). Voor verse stro-paardemest waren de cijfers hoger: respectievelijk 10,3 en 5,0 %.

Dat voor diverse waarnemingen verschillende werkingscoëfficiënten werden gevonden, is in overeenstemming met de resultaten van Kortleven [4]. Voor de tomatenooft tot en met de derde tros was de stikstofwerking van verse stro-paardemest in warenhuis D 12,4 % en in warenhuis H minder dan 0 %; voor de totale oogst respectievelijk 16,2 % en 20 %. Dit stemt overeen met de bewering van Kortleven, dat naarmate de waarneming aan het gewas in een later groeistadium wordt verricht er hogere werkingscoëfficiënten worden gevonden. Daar echter vanwege de beperkte proefopzet aan de gevonden cijfers een vrij grote fout kan kleven, wordt op de gevonden verschillen niet verder ingegaan.

Er zijn in deze proeven geen aanwijzingen gevonden, dat de stikstofwerking van stalmest onder onverwarmd glas die in de volle grond zal overtreffen.

De stikstofbemesting begunstigde de opbrengst van stamslabonen tot een zeker maximum. Daarna deed overmaat van stikstof de opbrengst verminderen. Het optimum lag omstreeks 0,8 kg N per are.

De optimale N-gift voor tomaten onder glas blijkt bij de beschreven proeven voor de gehele oogst te liggen bij 1,5 à 2 kg N per are, hetgeen betekent 6 à 8 gram N per plant. Dit komt vrij goed overeen met de cijfers van andere auteurs. Voor zover ze niet overeenkomen, zou dit verklaard kunnen worden met de N-nalevering uit de grond.

	Op- brengst kg/plant	Gram N per plant	Toelichting
Owen [7]	3,9	9,3	totale opname
Lewis and Marmoy [6]	4,5	9,4	totale opname
Van der Kloes [3].	3-4	9-10	optimale gift, pottenproef
Lamm [5]	3,6	4,5 + stalmest	optimale gift, praktijkproef
Warenhuis D.	3,5	6	optimale gift, praktijkproef
Warenhuis H.	4,0	8	optimale gift, praktijkproef

De kwaliteit van de tomaten bleek door de N-giften in de proef niet beïnvloed. In warenhuis D was ongeveer 92 % en in warenhuis H ongeveer 88 % van de tomatenvruchten goed gekleurd.

Samenvatting

De stikstofwerking van oppervlakkig en laat ingebrachte stalmest was in twee proeven in koude warenhuizen gering. Er werd geen aanwijzing verkregen van een betere N-mineralisatie in vergelijking met de gegevens uit de landbouw. Oude turf-stro-paardemest schijnt minder stikstof te leveren dan verse stro-paardemest.

De optimale stikstofgift voor stamslabonen blijkt ongeveer 4 kg kalkammonsalpeter per are te zijn, wanneer aan de voorwaarden van de proef is voldaan. De voornaamste daarvan zijn, afgezien van grondsoort en grondwaterstand: laag N-niveau, stamslabonen uitgeplant tussen sla, stikstof gemest na het slaruimen.

De optimale stikstofgift voor tomaat wordt bepaald door het aantal te telen trossen. Voor de eerste 3 trossen ligt het optimum bij 2 à 3 kg kalkammonsalpeter. Voor een plant op 3 trossen getopt, zal dit vermoedelijk nog lager liggen. Voor tomaat onder proefomstandigheden op 7 à 8 trossen geteeld, ligt de optimale N-gift bij $7\frac{1}{2}$ à 10 kg kalkammonsalpeter ($1\frac{1}{2}$ à 2 kg N) per are voor opbrengsten van 3,5 en 4 kg per plant en 900 à 1000 kg per are. Dit wijst erop dat men bij de aanvang van de teelt voorzichtig met stikstof moet zijn en dat men later in het seizoen de stikstofvoeding door bijmesten moet verzorgen.

Summary

Nitrogen effect of farmyard manure and nitrogen fertilizing on tomatoes and beans under glass

An experiment is described for determining the N-effect of farmyard manure in glasshouses, by comparing one dose of FYM (300 kg/are) with increasing N-doses. The statistically determined error of the effect was great, but generally speaking we would state that the N-effect under glass is not greater than the N-effect outdoors.

For tomatoes on 7 to 8 trusses, the optimal N-dressing, given just before or shortly after planting out, was $1\frac{1}{2}$

and 2 kg N an are, as nitrochalk, with yields of 900 and 1000 kg an are.

For french beans the optimal N-dressing was 0.8 kg N an are.

Literatuur

1. Duik, P. R. den: *Organische mest als stikstofbron*. Med. Dir. Tuinbouw 19, 1956: 667-672.
2. Ferwerda, J. D.: *Over de werking van stalmest op bouwland I*. Versl. Landbouwk. Onderz. 57.13. Den Haag, 1951. 59 pp.
3. Kloes, L. J. J. van der: *De bemesting van tomaten*. Med. Dir. Tuinbouw 16, 1953: 151-168.
4. Kortleven, J.: *Organische und anorganische Stickstoffernahrung*. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. und Bodenk. 69, 1955: 234-242.
5. Lamm, R.: *Lokala gödslingsförsök med drivtomat, 1952-1954*. Medd. 94 Trädgårdförsök, Malmö, 1955. 26 pp.
6. Lewis, A. H. en F. B. Marmoy: *Nutrient uptake by the tomato plant*. Journ. Hort. Sci. 17, 1939: 275-283.
7. Owen, O.: *The analysis of tomato plants. Part I*. Journ. Agr. Sci. 29, 1929: 413-432.
8. Pearce, S. C.: *Field experimentation with fruit trees and other perennial plants*. Bur. Hort. Plant. Crops. Techn. Comm. 23, 1953: Appendix III.