

ir. J. P. N. L. Roorda van Eysinga en ir. J. van der Boon

## stikstofwerking van stalmest en stikstofbemesting van sla onder glas

*Sla voor export, per krat 24 kroppen*



IN DE GROENTETEELT ONDER GLAS worden regelmatig hoeveelheden stalmest gebruikt. De hoeveelheden stalmest die men gemiddeld toepast, verschillen naar de diverse teeltcentra. Voor onverwarmde warenhuizen met de teelt van sla en tomaten moet, volgens rapport 323 van het L.E.L., worden gerekend op een jaarlijks gebruik per are van 500, 800 en 1000 kg stalmest voor resp. de centra Westland, Venlo en Rotterdam ('s-Gravenweg).

Het gehalte aan stikstof in stalmest kan sterk uiteenlopen. Als gemiddelde kan men aanhouden een stikstofgehalte van 0,5% in stalmest (5). Het is doorgaans gebruikelijk dat bij een teeltopvolging voorjaarssla en daarna tomaten de gehele stalmestgift als eenmalige gift vóór de sla wordt toegediend. Door middel van stalmest wordt dus voor de aanvang van de slateelt  $2\frac{1}{2}$  tot 5 kg N per are aan de grond toegediend.

De optimale stikstofbemesting voor voorjaarssla ligt volgens VAN DEN ENDE (2) tussen 0 en 2 kg per are, afhankelijk van de stikstofrijdom van de grond. Volgens proeven op de Proeftuin te Venlo is 0,4 à 0,6 kg N per are nodig (4). Het is duidelijk dat, wanneer ook maar een gedeelte van de  $2\frac{1}{2}$  tot 5 kg N uit de stalmest tot werking komt, de optimale kunstmeststikstofgift hierdoor zal worden beïnvloed. Reeds eerder zijn proeven genomen om de stikstofwerking van stalmest onder glas te bestuderen en wel bij de gewassen boon en tomaat (1). In deze proeven bleek de stikstofwerking minimaal. Ondanks dit teleurstellend resultaat bij boon en tomaat leek het van betekenis een dergelijke proef opnieuw op te zetten voor voorjaarsskropsla onder glas. De

*Slakrop, ras  
Meikoningin,  
halfwas*



hier te bespreken proef is zo opgezet dat ook de optimale gift kunstmeststikstof voor voorjaarsla nog eens nader is vastgelegd, zowel bij gebruik van alleen kunstmest als bij gebruik van kunstmest plus stalmest.

#### Proefopzet

Het onderzoek werd enerzijds als veldproef in een koud warenhuis op de Proeftuin „Noord-Limburg” te Venlo en anderzijds als potproef in een kas van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen verricht.

Als stalmest zijn drie soorten mest gebruikt:

1. afgewerkte champignonmest, afkomstig uit Zuidlimburgse grotten, kalkrijk door het gebruik van mergel als dekaarde,
2. oudere turfpaardemest,
3. verse, strorijke paardemest.

Het chemisch onderzoek van deze mestsoorten leverde de volgende resultaten op (tabel I).

TABEL I — CHEMISCH ONDERZOEK  
VAN DE MESTSOORTEN

	<i>champignonmest</i>	<i>turf-mest</i>	<i>stromest</i>
stikstof totaal	0.4 %	0.4 %	0.75 %
stikstof oplosbaar in pepsine zoutzuur	0.1 %	0.1 %	0.2 %
CaO oplosbaar in min. zuur	13.1 %	0.5 %	0.7 %
vocht (140° C)	47.2 %	71.1 %	66.8 %
organische stof (uit de analyse berekend, incl. cellulose)	11.1 %	13.1 %	22.1 %
C/N-verhouding	16.1 %	19.0 %	17.1 %



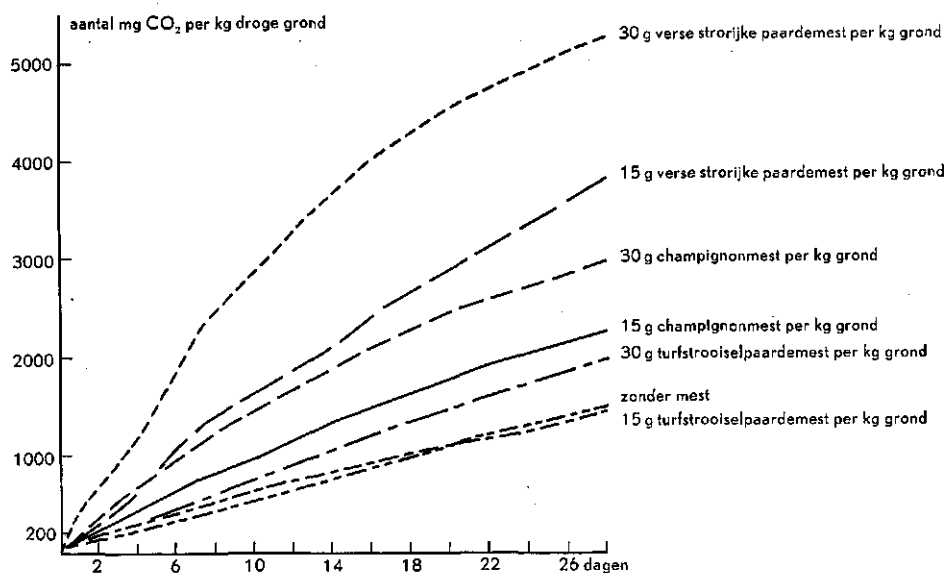


Fig. 1 — Koolzuurproduktie van de grond en van grond gemengd met de diverse mestsoorten

Verder zijn ook de koolzuurproduktie en de stikstofmineralisatie van de grond en van de grond plus stalrest bepaald. In fig. 1 zijn de gegevens van de koolzuurproduktie weergegeven en in tabel II die van de stikstofmineralisatie.

De bouwvoor (0–20 cm) in het warenhuis te Venlo bestaat uit humeus, slibhoudend zand (plaatselijke benaming baand- of baamdgrond), dat is gekarakteriseerd door de volgende analysecijfers. Het grondmonster werd genomen voor de proef werd aangelegd.

<i>pH-H<sub>2</sub>O</i>	<i>pH-KCl</i>	<i>org. stof</i> %	<i>CaCO<sub>3</sub></i> %	<i>afslibbaar</i> < 16 μ
6.4	5.8	11.5	0.1	17 %
<i>P-getal</i>	<i>P-Al</i>	<i>K<sub>2</sub>O-HCl</i> 0.001 %	<i>MgO-NaCl</i> 0.0001 %	
3.3	89	33	224	
<i>N-totaal</i> %	<i>N-water</i> 0.001 %	<i>NaCl</i> 0.001 %	<i>gloeirest</i> extract %	
0.36	4	4	0.09	

In de veldproef is van de stalrestsoorten 300 kg per are toegediend. De veldjes die geen stal-

mest ontvingen kregen ter compensatie van de met stalrest gegeven fosfaat en kali 1.5 kg dubbelsuperfosfaat en 2.4 kg zwavelzure kali per are. Alle veldjes ontvingen nog een extra fosfaatbemesting van 10 kg dubbelsuperfosfaat per are.

Over deze behandelingen heen zijn 5 stikstoftrappen gelegd nl.: 0, 0.4, 0.8, 1.2 en 1.6 kg N per are als kalkammonsalpeter (met 4 herhalingen). Het proefgewas was het ras Meikoningin.

Voor de potproef zijn 87 Mitscherlich-potten (inhoud 5 liter) gebruikt, die gevuld werden met grond uit de bouwvoor van het warenhuis waarin de veldproef werd gedaan. De gebruikte soorten stalrest waren dezelfde. Behalve de kunstmeststikstof en eventueel stalrest ontvingen alle potten nog eenzelfde hoeveelheid kunstmest naar 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 3 kg K<sub>2</sub>O per are. Het aantal object-combinaties is groter dan in de veldproef (zie tabel III). Om de nawerking van de stalrestsoorten ten opzichte van kalkammonsalpeter te kunnen beoordelen, is na sla in de potproef nog tomaat uitgeplant, 1 plant per pot.

TABEL II — STIKSTOFMINERALISATIE IN GROND EN GROND PLUS STALMEST

<i>mesthoeveelheden per kg grond</i>	<i>begin</i>	<i>na 6 weken</i>	<i>minera- lisatie</i>	<i>na 10 weken</i>	<i>minera- lisatie</i>	
grond zonder stalmest	97	154	57	157	60	mg N per kg droge grond (= dpm)
grond + 15 g champ.mest	99	147	48	167	68	
grond + 30 g champ.mest	101	152	51	182	81	
grond + 15 g turfrest	112	155	43	179	67	
grond + 30 g turfrest	127	181	54	199	72	
grond + 15 g stromest	105	150	45	168	63	
grond + 30 g stromest	113	154	41	182	69	

TABEL III

<i>behandeling kg per are</i>		<i>sla</i>		<i>tomaat</i>		<i>grond</i>	
		<i>vers gew. 3 pl.pot in g</i>	<i>N % droge stof</i>	<i>stand- cijfer</i>	<i>droog- gew. in g</i>	<i>N % droge stof</i>	<i>na sla- oogst mg N/kg</i>
kunstmest	0 kg kalkammonsalpeter	180.6	4.69	5.7	29.5	0.88	8
"	3 kg "	197.7	5.00	6.7	39.0	0.83	19
"	6 kg "	188.7	5.00	7.5	50.2	0.96	51
"	9 kg "	168.2	5.10	8.8	62.1	1.08	96
"	12 kg "	141.8	5.20	8.8	72.9	1.15	156
150 kg champ.	0 kg "	191.2	4.68	4.5	21.0	0.93	9
300 kg "	0 kg "	167.1	4.93	6.3	31.5	0.87	14
300 kg "	3 kg "	185.7	4.98	7.7	42.7	0.84	23
300 kg "	6 kg "	136.0	4.97	8.7	60.2	0.95	88
300 kg "	9 kg "	133.1	4.97	8.8	65.2	1.14	103
300 kg "	12 kg "	122.8	5.03	9.3	80.5	1.15	140
600 kg "	0 kg "	186.8	4.69	6.0	29.4	0.90	9
1200 kg "	0 kg "	178.5	4.75	6.2	32.6	0.93	12
150 kg turf.	0 kg "	216.4	4.58	5.2	24.5	0.84	6
300 kg "	0 kg "	196.9	4.83	6.0	29.7	0.86	10
300 kg "	3 kg "	211.5	4.98	7.5	41.5	0.91	26
300 kg "	6 kg "	193.9	4.84	8.3	54.2	0.97	57
300 kg "	9 kg "	187.9	4.99	9.5	70.0	1.07	96
300 kg "	12 kg "	167.7	5.09	9.8	80.3	1.10	143
600 kg "	0 kg "	211.0	4.85	6.2	33.0	0.88	14
1200 kg "	0 kg "	219.0	4.89	7.2	43.7	0.86	28
150 kg strom.	0 kg "	222.7	4.44	4.0	21.9	0.94	7
300 kg "	0 kg "	214.3	4.43	4.8	23.6	0.96	6
300 kg "	3 kg "	208.8	4.78	6.8	42.7	0.85	20
300 kg "	6 kg "	191.2	4.94	8.0	58.4	0.92	51
300 kg "	9 kg "	180.4	4.96	9.0	73.7	0.96	75
300 kg "	12 kg "	192.7	4.85	9.2	78.7	1.08	98
600 kg "	0 kg "	218.6	4.34	5.2	28.0	0.95	7
1200 kg "	0 kg "	204.9	4.61	6.0	38.7	0.98	15

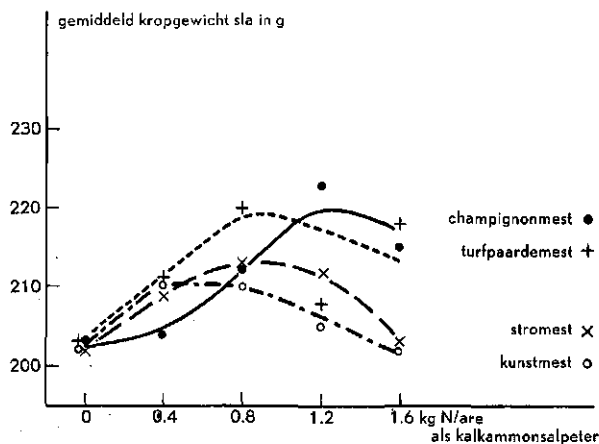


Fig. 2 — Opbrengst van sla tegen toenemende stikstoftrappen met dezelfde hoeveelheid organische meststofsoort (veldproef)

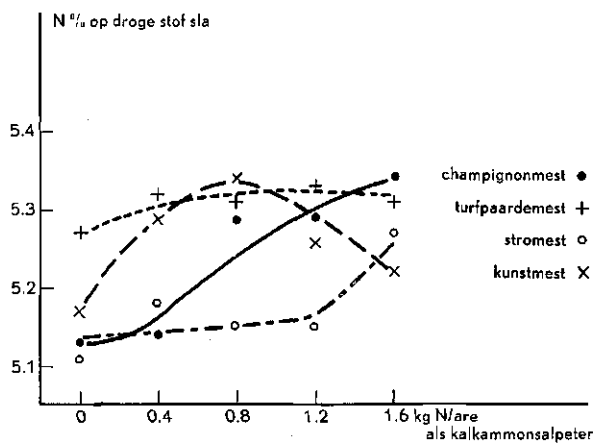
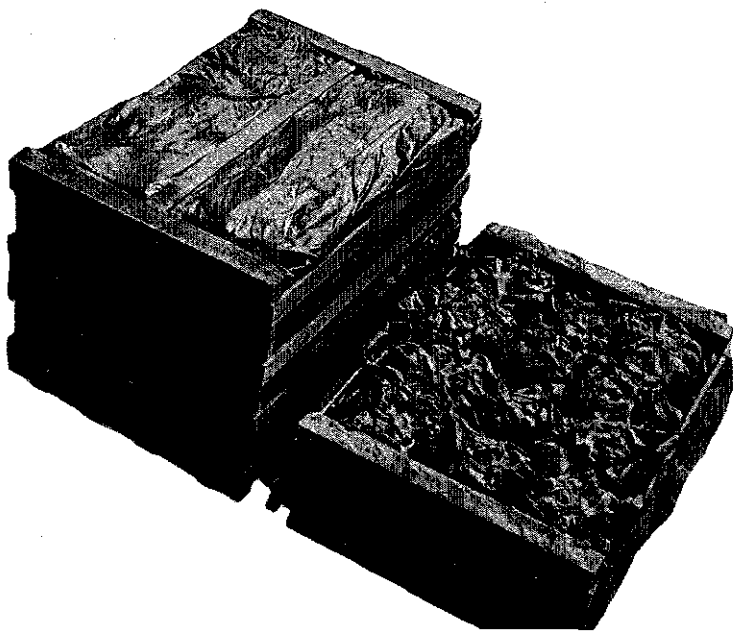


Fig. 3 — N-gehalte van sla tegen toenemende stikstoftrappen met dezelfde hoeveelheid organische meststofsoort (veldproef)



## Resultaten

In de veldproef zijn voor de sla bepaald: het gemiddeld kropgewicht, vers en gedroogd, en het gehalte aan hoofdvoedingselementen in gedroogde gewasmonsters. In de potproef zijn bij de oogst bepaald het vers en droog gewicht van de drie slaplanten per pot, vlak boven de grond afgesneden en het N-gehalte van deze gedroogde planten. Voor tomaat zijn in de potproef bepaald het standcijfer, het kleurcijfer, de lengte van het gewas op diverse data en bij het ruimen tenslotte het droog gewicht van de gehele planten (incl. vruchten en wortel) alsmede het N-gehalte in gehele gedroogde planten.

Na de sla-oogst zijn zowel in de veld- als in de potproef weer grondmonsters genomen en onderzocht op stikstofgehalte. Kortheidshalve worden hier alleen de belangrijkste data weergegeven, in grafieken voor de veldproef en in een tabel voor de potproef (zie figuur 2 en 3 en tabel III).

## Bespreking van de resultaten

De strorijke paardemest bevatte de meeste organische stof en had het hoogste stikstofgehalte. De C/N-verhoudingen ontliepen elkaar weinig. Hierbij moet echter worden aangetekend, dat de C/N-verhouding van turfpaardemest een andere betekenis heeft gekregen door de toevoeging van moeilijk aantastbare koolstof en stikstof uit het turfstrooisel (tabel I).

Het laboratoriumonderzoek van de stalmeestsoorten laat door de waargenomen koolzuurontwikkeling zien, dat de omzetting van strorijke paardemest het snelst verloopt; daarna volgt die van de champignonmest. Turfpaardemest geeft een koolzuurontwikkeling die tenauwernood verschilt van die, veroorzaakt door de bacteriële processen in het (geroerde) grondmonster zonder toevoeging (figuur 1).

De drie stalmeestsoorten hebben de stikstofmineralisatie zeer weinig bevorderd en in de eerste 6 weken zelfs iets gedrukt, vooral strorijke paardemest. Kennelijk waren hun C/N-verhoudingen te hoog en waren deze koolstof-



*Warenhuis met sla, Venlo*

rijke frakties moeilijk aantastbaar. Pas na een langere incubatieperiode komt stikstof vrij (*tabel II*).

### **SLA**

De reactie van dit gewas op de N-trappen en stalmestsoorten werd gemeten aan de opbrengst, het stikstofgehalte in het gewas en de hoeveelheid opgenomen stikstof ( $N\% \times \text{drooggewicht}$ ).

### **Opbrengst**

Op de kunstmestveldjes trad bij de hoogste stikstoftrappen bij sla een opbrengstdaling op zowel in de veldproef, als ook (en nog duidelijker) in de potproef. Wat de oorzaak van de opbrengstdaling bij stikstofovermaat betreft, kan men denken aan een te hoge zoutconcen-

tratie in het bodemvocht waarvoor sla zeer gevoelig is. Deze opbrengstdepressie behoeft niet gepaard te gaan met duidelijke randverschijnselen, maar wel met een zeer donkere bladkleur.

Uit *fig. 2* blijkt dat het optimum werd bereikt bij een stikstofgift van 4 à 5 kg kalkammonsalpeter per are op deze grond die een N-waarcijfer had van 4 (zie pag. 176). Deze optimale stikstofgift ligt iets hoger dan vroeger op de proeftuin te Venlo werd gevonden. (2)

Er werd bij de slaproeven geen statistisch betrouwbare interactie gevonden tussen stalmestsoort en hoeveelheid stikstof; de kromme voor de stikstoftrappen met champignonmest geeft echter een aanwijzing dat het kunstmestoptimum bij gebruik van champignonmest iets hoger ligt (1.2 kg N per are, *fig. 2*).

## Stikstofgehalte

De stikstofgehalten in het gewas geven gemiddeld over de kunstmesttrappen naar de stal-mestsoort duidelijke verschillen.

TABEL IV — STIKSTOFGEHALTE IN HET  
GEWAS (IN DE D.S.)  
NAAR STALMESTSOORT

	<i>sla</i> <i>veldproef</i>	<i>sla</i> <i>potproef</i>	<i>tomaat</i> <i>potproef</i>
kunstmest	5,26	5.00	0.98
champ. mest	5,24	4.98	0.99
turf-p. mest	5.31	4.95	0.98
stromest	5.17	4.79	0.96
stat. betr. versch.	0.09	0.13	0.07

Toelichting tabel: wat binnen accolades valt, verschilt niet statistisch betrouwbaar.

Het met verse, strorijke mest bemeste gewas heeft naar verhouding de geringste hoeveelheid stikstof opgenomen. In de veldproef met sla gaf turfpaardemest een iets hoger stikstofgehalte dan kunstmest alleen; in de potproeven met tomaat gaf champignonmest het hoogste N-gehalte.

Aannemende dat het stikstofgehalte van de sla in de veldproef niet mede bepaald wordt door de vorm waarin de stikstof wordt gegeven, moet men het hogere stikstofgehalte in het gewas op de nul-stikstofveldjes met turfpaardemest toeschrijven aan de uit turfpaardemest vrijkomende stikstof. Grafisch kan worden afgeleid, dat ongeveer 30% van de stikstof uit turfpaardemest tot werking is gekomen (voor de afleiding van de werkingscoëfficiënt zie (1). Champignonmest en vooral strorijke stalmest zouden daarentegen stikstof hebben vastgelegd, gelet op het gehalte van de plant (fig. 3). Hiermee in overeenstemming is het stikstofmineralisatieonderzoek, waarin de grond alleen na 6 weken incuberen meer stikstof leverde dan de mengsels van grond en stalmest. De stromest legde daarbij de meeste stikstof vast (tabel II).

Merkwaardig is het feit dat in tegenstelling tot

hetgeen normaal wordt waargenomen en ook in de potproef wordt gevonden, in de veldproef het stikstofgehalte in het gewas daalt bij de hoogste stikstoftrappen bij alleen kunstmest (zie fig. 3).

In de potproef deed stromest het stikstofgehalte van het gewas duidelijk dalen. Grafisch laten zich globaal voor champignonmest resp. turfpaardemest als werkingscoëfficiënt 40% en 22% aflezen. Deze aflezing werd alleen bij de laagste stikstoftrappen uitgevoerd, waarbij is aangenomen dat de stikstofgehalten van het gewas bij de hogere kunstmeststikstoftrappen gelijkwaardig waren. De bovengenoemde werkingscoëfficiënten konden overigens niet als statistisch betrouwbare interacties tussen stal-mestsoort en stikstoftrap worden vastgesteld.

## Hoeveelheid opgenomen stikstof

Als de totale hoeveelheid stikstof, aanwezig in het bovengronds gewas ( $N\% \times \text{drooggewicht}$ ) wordt beschouwd, dan heeft in de veldproef de turfpaardemest de meeste stikstof geleverd. Dan volgde champignonmest. De hoeveelheid stikstof bij stromest is het laagst, lager dan bij kunstmest. De sterke overmaatsverschijnselen in de potproef maakten het trekken van conclusies onzeker.

## TOMAAT

### Opbrengst

De tomaat in de potproef reageerde sterk op kunstmeststikstoftrappen en had bij het laagste niveau duidelijk stikstofgebrek. De uitkomsten voor de potten met stalmest naar 300 kg per are + kunstmest waren vooral voor champignonmest en turfpaardemest duidelijk (statistisch betrouwbaar) gunstiger dan die voor kunstmest alleen.

Wat de interactie bij tomaat aangaat, laten de schattingscijfers een statistisch betrouwbare invloed zien; de reactie op stikstof was minder scherp in de volgorde stromest, turfpaardemest en champignonmest hetgeen wijst op een toenemende levering van stikstof uit stalmest.

Daar bij tomaat met stikstof het optimum niet werd bereikt, is niet te zeggen of de opbrengstniveaus voor de stalmestsoorten verschillen.

## Stikstofgehalte

Bij het stikstofgehalte van de tomaat doet zich de moeilijkheid voor, dat bij de tweede stikstoftrap (2 kg kalkammonsalpeter per are) het stikstofgehalte een daling vertoont tegenover de nultrap. Bij hogere kunstmeststikstofgiften vertoont het stikstofgehalte weer een stijging. Een mogelijke verklaring is dat door stikstofgebrek bij de 0-trap de groei dermate is geremd dat het stikstofgehalte van het gewas relatief hoog is. Door de lage stikstoftrap wordt de groei meer gestimuleerd dan de stikstofopneming zodat een daling optreedt, die bij hogere trappen verdwijnt. Turfpaardemest levert reeds bij de 0-kunstmest N-trap zoveel stikstof, dat deze daling niet wordt gevonden; bij stromest daarentegen is deze daling door het versterkte N-tekort van de plant vergroot. Naar globale schatting levert champignonmest hier slechts 8% van zijn stikstof aan de plant, turfpaardemest nog 25%.

Als algemene conclusie kan worden gesteld dat bij een matige stalmestbemesting van 300 kg per are met deze gift bij de vaststelling van de kunstmeststikstofgift geen rekening behoeft te worden gehouden bij voorjaarsla onder glas. Slechts bij hogere stalmestgiften (indien althans de werkingscoëfficiënten daarbij constant blijven) kunnen de geconstateerde werkingscoëfficiënten van de champignonmest en turfpaardemest, liggend tussen 10 en 30% van het totale stikstofgehalte, betekenis krijgen. Verse, strorijke mest had een ongunstige werking in die zin, dat het als stikstofconcurrent voor de plant optrad.

## SAMENVATTING

Beschreven worden een veld- en een potproef waarbij stalmestsoorten en stikstoftrappen zijn vergeleken bij de teelt van voorjaarsla onder glas.

De stikstofwerking van stalmest in giften van 300 kg per are was gering en bij de gevonden stikstofrijksdom van de grond van geen betekenis voor de bepaling van de optimale gift kunstmeststikstof.

In de veldproef wordt gemiddeld 0.9 kg N (d.i. 4 à 5 kg kalkammonsalpeter) per are als optimaal voor voorjaarsglasslateelt gevonden.

## LITERATUUR

1. BOON, J. VAN DER en J. P. N. L. ROORDA VAN EYSINGA: Stikstofwerking van stalmest en stikstofbemesting bij tomaten en bonen onder glas. *Meded. Dir. Tuinb.* 20 (1957) 442-449.
2. ENDE, J. VAN DEN: Stikstofvoeding van groenten en fruit onder glas. *Meded. Dir. Tuinb.* 19 (1956) 656-666.
3. Landbouw-Economisch Instituut: Onderzoek naar kostprijzen van tomaten en sla in onverwarmde warenhuizen. *Voorcalculatie 1959, Rapport no. 323 Den Haag* (1959) 24 pp.
4. NAGELS W. en J. P. N. L. ROORDA VAN EYSINGA: Vijf jaren bemestingsproef in een warenhuis met sla, tomaten en bonen. *Meded. Dir. Tuinb.* 21 (1958) 350-366.
5. *Het onderzoek van meststoffen en veevoerders.* Overzicht van de werkzaamheden in het jaar 1957 van het Rijkslandbouwproefstation voor onderzoek van meststoffen en veevoerders te Maastricht. Staatsdr. en Uitg. 's-Gravenhage (1959) 84 pp.
6. SCHREVEN D. A. VAN: Stikstofomloop en stikstofanalyse voor het schatten van stikstofbehoefte. *Meded. Dir. Tuinb.* 19 (1956) 641-655.