

1978-79 034

24  
1  
39

**Stikstofvoeding van groenten en fruit onder glas**

# **Stikstofvoeding van groenten en fruit onder glas**

## **Nitrogen nutrition of vegetables and fruit under glass**

### **Inhoud**

#### **Sla**

- Voedingselementen in het blad 656
- Voorjaarssla 657
- Organische stikstofmeststoffen 657
- Najaarssla 659

#### **Tomaat**

- Voedingselementen in het blad 659
- Stikstof en opbrengst 660
- Stikstof en groei beheersing 661
- Druppelbevloeiing 661
- Grondonderzoek 662

#### **Druif**

- Voedingselementen in het blad 663
- Stikstof en opbrengst 664
- Bijmesten van stikstof 664
- Samenvatting 665
- Discussie 665
- Summary 666
- Literatuur 666

#### **Sla**

##### *Voedingselementen in het blad*

De gehalten aan enkele voedingselementen in het blad staan vermeld in tabel 1. De hoeveelheden N, K en Ca in het blad zijn voor sla, tomaten en druiven sterk verschillend. Dit hangt ten dele samen met de ouderdom, die de bladeren bereiken. Voor sla is het lage Ca-gehalte opvallend. Het N-gehalte komt na het K-gehalte op de tweede plaats.

*In deze verhandeling over de stikstofvoeding van groenten en fruit onder glas zal worden volstaan met een bespreking van de gewassen sla, tomaten en druiven. Deze gewassen zijn van geheel verschillende aard. Zij stellen dan ook sterk verschillende eisen aan de stikstofbemesting. Aan de hand van een bespreking van deze gewassen wordt een algemene beschouwing gegeven over de problematiek van de stikstofvoeding van groenten en fruit onder glas.*

*De meest gewenste stikstofbemesting is niet alleen afhankelijk van het stikstofleverend vermogen van de grond, maar ook van allerlei andere bodemkundige groeifactoren en voorts ook van het klimaat. Aan de invloed van verschillende bodemkundige groeifactoren zal relatief maar weinig aandacht worden besteed.*

*Voorname lijk zal worden getracht de problematiek van de stikstofvoeding te belichten. Op de praktische uitvoering van de bemesting en op de stikstofbemesting als onderdeel van de totale bemesting zal slechts terloops worden ingegaan.*

De opgave van Otten en Veenstra in tabel 1 zal wel betrekking hebben op zomersla. De opgave van het Proefstation te Naaldwijk heeft betrekking op voorjaarssla, welke geteeld is in betonnen bakken.

Beide opgaven vertonen een goede overeenstemming. Toch zal sla die in verschillende jaargetijden is gegroeid wellicht een verschillende chemische samenstelling bezitten. Het is van belang hiernaar een systematisch onderzoek in te stellen.

### Voorjaarssla

De slateelt wordt thans in alle vier jaargetijden uitgeoefend, zij het ook niet steeds onder glas. In de zomer wordt de sla namelijk in de open grond geteeld. Wat de meest gewenste stikstofbemesting betreft, is het verschil het grootst tussen voor- en najaarssla. Op deze twee teeltwijzen zal nader worden ingegaan.

Het optreden van rand vormt in het voorjaar een van de grootste teeltproblemen. Zoals uit tabel 2 blijkt, is de stikstofbemesting van grote invloed op het randen. Deze invloed is tweeledig [3]. Enerzijds wordt door veel N het bladweefsel gevoeliger voor rand. Anderzijds verhoogt men door toediening van kunstmeststikstof de zoutconcentratie van de grond, waardoor het optreden van rand in de hand wordt gewerkt. Stikstofmeststoffen beïnvloeden de zoutconcentratie van de grond meer dan fosfor- en kaliummeststoffen [7]. Daarom dienen vooral N-meststoffen in hoog geconcentreerde vorm te worden gekozen. Een meststof zoals zwavelzure ammoniak is voor voorjaarssla uit den boze.

Bij de in tabel 2 vermelde proef gaf 3 gram N per bak de beste resultaten. Uit gewasanalyses bleek dat de planten 4,5 gram N hadden opgenomen. De grond heeft dus 1,5 gram N geleverd. Bij 6 en 12 gram N per bak is er meer N gegeven dan de planten hebben opgenomen. Dit heeft de gehalten aan in water oplosbare N van de grond doen stijgen.

In verband met het randen is de bepaling van de hoeveelheid stikstof in de grond voor de praktijk van groot belang. Met behulp van het in water oplosbare stikstofgehalte is men beter in staat de juiste stikstofgift vast te stellen. De interpretatie van de stikstofanalysecijfers is moeilijk en kan slechts door ervaring worden geleerd. Men heeft rekening te houden met de voorgeschiedenis van het bemosterde perceel en eveneens met nog uit te voeren teeltmaatregelen.

Een juiste stikstofgift vooraf is niet alleen van belang omdat te veel N het randen bevordert, maar tevens omdat de gevolgen van te weinig N (een minder goede kropvorming) dikwijls pas kort voor de oogst zichtbaar worden. Bijmesten is dan praktisch onmogelijk geworden, doordat het gewas de grond vrijwel geheel overdekt.

De maximale stikstofgift bedraagt 2 kg per are. Afhankelijk van de rijkdom van de grond kan minder N worden gegeven. Soms kan worden geadviseerd in het geheel geen N te geven of moet zelfs het stikstofgehalte van de grond te hoog worden genoemd (uitspoelen).

### Organische stikstofmeststoffen

De aan Becker-Dillingen [1] ontleende fig. 1 geeft een beeld van de groei en opname van voedingsstoffen van (zomer)sla. In de laatste twee weken voor de oogst zou de sla nog 45 % van de N opnemen. Dit kan een verklaring geven voor de

Tabel 1. Gehalten aan voedingselementen in slablad in % van de droge stof

*Content of nutritive elements in lettuce leaves, expressed as percentages of the dry matter*

Opgave van Found by	K	N	Ca	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mg
Otten en Veenstra	5,7	3,9	1,9	1,8	0,6
Proefstation Naaldwijk Experimental Station at Naaldwijk	6,0	4,2	1,6	1,6	0,5

Tabel 2. Bemestingsproef bij voorjaarssla

*Manuring experiment with spring lettuce*

N per bak (5 planten) N per tank (5 plants)	100-kropgew. Weight of 100 heads	rand Tipburn	N in mg per 100 g droge grond na afloop proef N in mg per 100 g of dry soil after experiment
0 gram	11 kg	0 %	0,8
3 gram	31 kg	4 %	0,8
6 gram	32 kg	10 %	2,4
12 gram	32 kg	37 %	9,2

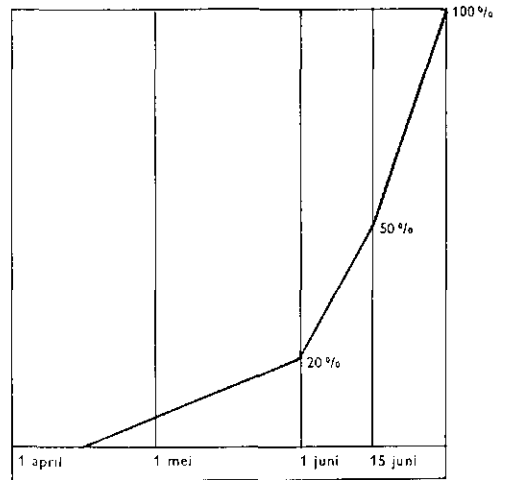
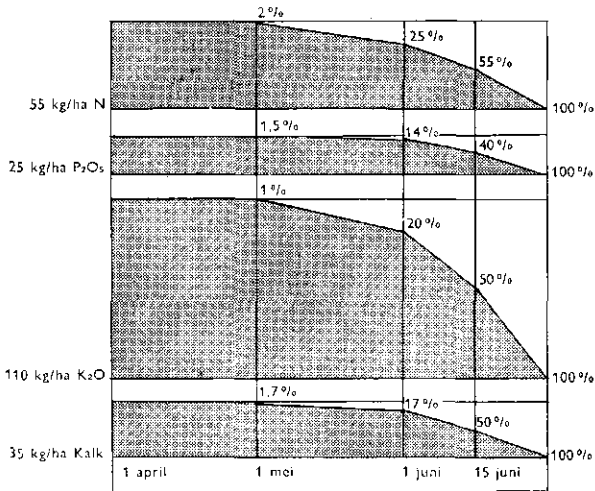


Fig. 1. Opneming voedingsstoffen bij een oogst van 25 000 kg per ha en toename van drooggewicht in de krop

Ontleend aan Becker-Dillingen [1]

*Assimilation of nutrients in a crop of 25 000 kg per ha and increase of dry weight of head*

ervaring, dat bemesting met organische stikstofmeststoffen voor voorjaarssla gunstig is. De stikstofleverantie is bij organische stikstofmeststoffen meer aangepast aan de behoefte van de sla dan bij bemesting met kunstmeststikstof. Naarmate de temperatuur in het voorjaar stijgt, worden de voorwaarden voor de groei van de sla gunstiger. Tevens wordt het vrijkomen van de N uit de organische stikstofmeststoffen bevorderd. Wanneer door bemesting met kunstmeststikstof de stikstofvoorziening bij de aanvang van de teelt reeds ruim is, kan het gewas te ijl opgroeien, waardoor het gevoelig wordt voor schimmelziekten en rand. Bovendien hebben organische stikstofmeststoffen het grote voordeel, dat men hiermede geen zouten in de grond brengt. Dit voordeel is vooral van betekenis op gronden met een gering waterhoudend vermogen.

Er zijn tal van organische stikstofmeststoffen in de handel. Om de kwaliteit van deze meststoffen na te gaan werden er door ons een aantal onderzocht met de incubatiemethode volgens *Harmsen* en *Van Schreven* [6]. De meststoffen werden hierbij door tuingrond gewerkt, welke in jampotten werd gedaan, die in een kelder bij 20° C werden weggezet. Het vochtgehalte van de tuingrond werd gehandhaafd op  $\frac{3}{4}$  van het waterhoudend vermogen. Wekelijks werd de in water oplosbare N bepaald. De resultaten van het onderzoek zijn elders gepubliceerd [5]. Er bleek een groot verschil te bestaan in de mineralisatie van de N uit de verschillende meststoffen. De N uit gedroogd bloed was na tien weken geheel gemineraliseerd. Bij de andere meststoffen was de mineralisatie van de N minder volledig. De mineralisatie van de N uit ornamin was het geringst.

Met dezelfde meststoffen werden bemestingsproeven genomen bij tomaten in potten. Dit gewas werd gekozen, omdat er gemakkelijker opbrengstverschillen mee zijn te verkrijgen dan met sla. In 1955 was de opbrengst bij gedroogd bloed 31 kg tomaten per twaalf planten en bij ornamin 20 kg. De overige meststoffen gaven tussenliggende opbrengsten. De volgorde naar opbrengst kwam vrijwel geheel overeen met de volgorde naar mineralisatie. In 1954 werden overeenkomstige resultaten bereikt. Hieruit kunnen wij de conclusie trekken dat de organische stikstofmeststoffen met behulp van de incubatiemethode gewaardeerd kunnen worden.

Bij bovenstaand onderzoek werd van de meststoffen tevens bepaald, welk deel van de N oplosbaar was in pepsine-zoutzuur. Het verband tussen de opbrengst en de stikstofgehalten oplosbaar in pepsine-zoutzuur was veel minder bevredigend dan het verband tussen de opbrengst en de gegevens van de incubatiemethode. Deze resultaten doen veronderstellen, dat de potentiële stikstofwerking van stalmest wellicht eveneens het best bepaald kan worden met behulp van de incubatiemethode. Door de omstandigheden bij de incubatie te variëren zal wellicht tevens de reële stikstofwerking in het veld kunnen worden voorspeld.

Voor praktijkonderzoek is het van belang, dat de incubatietijd teruggebracht kan worden tot ongeveer twee weken. Volgens Amerikaans onderzoek [11] zijn de perspectieven hiervoor gunstig.

### *Najaarssla*

De voor- en najaarsteelt wijken sterk van elkaar af. Dit komt o.a. tot uiting in het 100-kropgewicht. In het voorjaar is het 100-kropgewicht ongeveer 22 kg en in het najaar ongeveer 13 kg. Bij de voorjaarssteelt is het randvrij houden van het gewas een van de grootste problemen. Bij de najaarsteelt ligt de klemtoon meer op het voorkomen van schimmellezies.

De hoeveelheid licht neemt tijdens de voorjaarssteelt toe en tijdens de najaarsteelt af. De voorjaarssteelt vindt plaats bij stijgende, de najaarsteelt bij dalende temperatuur met respectievelijk dalende en

stijgende relatieve luchtvochtigheid. De hoeveelheid licht is op 21 maart en 21 september gelijk, maar de gemiddelde temperatuur is in maart 5.8° C en in september 15.5° C. In het voorjaar wordt het ras Meikoningin gebezigd. Voor het najaar is dit ras weinig geschikt. Men teelt dan de rassen *Attractie* en *Proeftuins Blackpool*.

De omstandigheden in het najaar zijn gunstig voor een welige groei, waardoor de planten gevoelig worden voor schimmellezies. Om deze zoveel mogelijk te ontgaan zet men de planten minder dicht bij elkaar. In het voorjaar houdt men 24 planten per raam aan en in het najaar 18.

Voor de najaarsteelt wordt vrijwel nooit N gegeven. Men dient voorzichtig te zijn met N om de groei niet te welig te doen zijn. Men zou het optreden van schimmellezies maar in de hand werken. Dikwijls wordt wel eenzijdig K gegeven om het gewas wat af te harden.

De najaarsteelt is een nateelt, meestal na tomaten of komkommers. De grond bevat dan ook meestal nog voldoende N. Bovendien zijn de omstandigheden voor de opname van de N door de hoge bodemtemperatuur aanvankelijk zeer gunstig. Overigens is de stikstofbehoefte van najaarssla veel geringer dan van voorjaarssla. Dit kan ook blijken uit bovenstaande gegevens (100-kropgewicht en aantal planten per raam).

De laatste jaren neemt de najaarsteelt snel in omvang toe. Men doet nu de ervaring op, dat het wel gunstig is als de grond iets zout is. De planten groeien dan minder welig en zijn beter bestand tegen schimmellezies. Dit geldt vooral voor het ras *Attractie*, een ras dat gemakkelijk zeer welig groeit.

### **Tomaat**

#### *Voedingselementen in het blad*

De gehalten aan enkele voedingselementen in het blad staan vermeld in tabel 3. Opvallend is het hoge Ca-gehalte. Het N-gehalte komt na het K-gehalte op de derde plaats.

Tabel 3. Gehalten aan voedingselementen in tomatenblad (Tuckwood) in % van de droge stof  
*Content of nutritive elements in tomato foliage (Tuckwood), expressed as percentages of the dry matter*

	Ca	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mg
1948	6,2	3,6	2,9	0,9	0,9
1949	5,6	3,5	3,2	1,0	0,7

De gegevens van tabel 3 zijn ontleend aan het proefplekkenonderzoek, dat in 1948 en 1949 is verricht, uitgaande van het Rijkstuinbouwconsulentschap voor Bodemaangelegenheden [10]. Elk cijfer is een gemiddelde van alle proefplekken. De N- en Ca-gehalten vertoonden de geringste variatie. In 1949 varieerde het N-gehalte van 2.0–4.5 %.

Er kon geen verband worden aangetoond tussen het N-gehalte van het blad en het nitraatgehalte van de grond, bepaald volgens de Morgan-Venema methode. Er werd daarentegen wel een verband gevonden met het klimaat en ook met de grondsoort. In het droge jaar 1949 was het N-gehalte van het blad hoger dan in het natte jaar 1948. Het K-gehalte was in 1949 juist iets lager. Deze gegevens zijn in overeenstemming met de literatuur [12]. De invloed van de grondsoort zal voornamelijk berusten op het waterhoudend vermogen van de grond. Op kleigronden werden lagere N-gehalten in het blad aangetroffen dan op zand- en zavelgronden.

#### Stikstof en opbrengst

Bij bovengenoemd proefplekkenonderzoek werd wel een verband gevonden tussen het nitraatgehalte van de grond en de opbrengst. In 1948 was het nitraatgehalte op de goede proefplekken gemiddeld lager dan op de slechte proefplekken. In 1949 werden op de goede proefplekken juist hogere nitraatgehalten gevonden. Deze gegevens bevestigen ander onderzoek [8], waarbij gebleken is dat men in donkere perioden (1948) voorzichtiger moet zijn met

N dan in meer zonnige perioden (1949). Bij stookteelten die in de winter aanvangen, moet men vooraf minder N geven dan bij koude teelten, die in het voorjaar aanvangen.

Bij bemestingsproeven met koud geteelde tomaten in betonnen bakken werd gevonden, dat per gram N ongeveer 400 gram tomaten kunnen worden geoogst. Dit verband is ook af te lezen in fig. 2, waarin de resultaten zijn weergegeven van een bemestingsproef met olopende hoeveelheden 10–10–20. Hierbij werd de helft van de mestgift vooraf gegeven en de rest in enkele keren bijgemest. Het nauwe verband tussen mestgift en opbrengst moet voornamelijk worden toegeschreven aan de N. Bij de bemestingsproeven is voor P en K nooit een dergelijk nauw verband gevonden. De opbrengst nam toe bij giften tot 120 gram 10–10–20 per plant. Bij hogere mestgiften daalde de opbrengst geleidelijk.

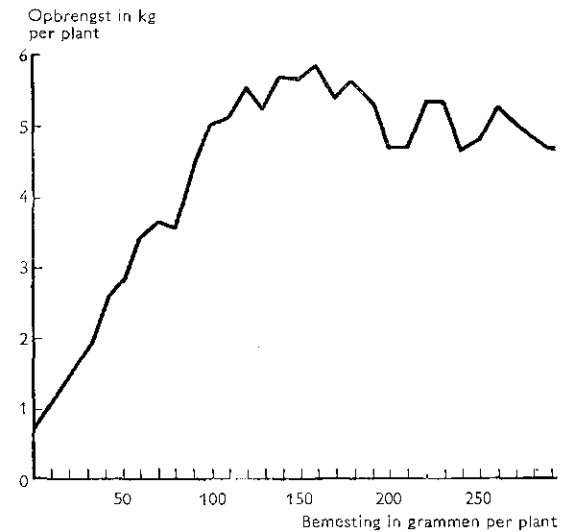


Fig. 2. Verband tussen 10-10-20 mestgift en opbrengst van tomaten

*Relation between 10-10-20 compound fertilizer dressing and yield of tomatoes*

Bij een opbrengst van 700 kg per are is in de praktijk de stikstofbehoefte ongeveer 2,5 kg. Deze hoeveelheid mag echter niet in haar geheel vooraf worden gegeven. De voorraadbemesting bedraagt maximaal 1,5 kg N, afhankelijk van de rijkdom van de grond. Na het zetten van de onderste trossen wordt met bijmesten begonnen. Men geeft in ongeveer drie keer 1 kg N. Voor het verkrijgen van een grotere produktie dan boven is vermeld moet er met meer N worden bijgemest.

#### *Stikstof en groeibeheersing*

Een hoge voorraadbemesting met N kan een te weelderige groei veroorzaken met een verlating van de generatieve ontwikkeling. De zaadzetting kan hierbij spoedig te wensen overlaten. Voorts worden ook allerlei andere vruchtafwijkingen in de hand gewerkt, zoals:

*waterziek*, vooral op vochtige grond en bij sterke wisseling van donker naar zonnig weer;

*geelkoppen*, vooral op vochtige grond en bij directe zonbestraling van de vruchten;

*groenkragen*, vooral op iets droge of zoute grond en bij sterke belichting van de vruchten;

*neusrot*, vooral op enigszins zure, zoute of droge grond en bij veel zonneschijn.

De stikstofvoorziening mag niet te gering, maar ook niet te ruim zijn. In het eerste geval laat de groei spoedig te wensen over en in het andere geval bevordert men een te weelderige groei en het optreden van bovengenoemde vruchtafwijkingen. Nu wordt in de praktijk de groeiregeling niet alleen en zelfs niet op de eerste plaats verkregen met behulp van de stikstofvoorziening, maar vooral door middel van de watervoorziening.

Over deze groeibeheersing zullen slechts enkele opmerkingen worden gemaakt. Elders in dit tijdschrift is zij reeds uitvoerig beschreven [4]. De vruchtafwijkingen neusrot en groenkragen vormen niet zo'n groot probleem. Ter voorkoming van deze af-

wijkingen dient men de grond goed vochtig te houden. Waterziek en geelkoppen en andere nadelen van een weelderige groei zijn vaak moeilijker te voorkomen. Enerzijds moet de grond voldoende vochtig zijn, maar anderzijds wordt het gewas op een vochtige grond gevoelig voor deze afwijkingen. Dit is niet het geval bij een hoge zoutconcentratie van de grond. Het zout voorkomt dan een te weelderige groei en het weefsel wordt hierdoor steviger, waardoor de vruchten minder gevoelig zijn voor waterziek en geelkoppen.

De praktijk tracht genoemde moeilijkheid te ontgaan door op weinig zoute gronden bij voorkeur enkelvoudige in plaats van geconcentreerde meststoffen te gebruiken. Dit gebeurt vooral in nieuwe kassen, op van nature vochtige gronden en na een voordeel van winter- of voorjaarssla. Voor de sla-teelten in voorjaar en winter is het gunstig de grond goed uit te spoelen. De voordeel en de hoofdteelt stellen dus enigszins tegenstrijdige eisen.

Het gebruik van enkelvoudige meststoffen voor tomaten heeft het bezwaar dat een onevenwichtige verhouding ontstaat tussen de voedingsionen in de grond, o.a. een overmaat aan sulfaat, waardoor de plantenvoeding kan worden gestoord. Het is beter de zoutconcentratie van de grond zodanig te verhogen, dat een gunstige ionenverhouding wordt verkregen.

De groeiregeling door middel van de watervoorziening heeft ook bezwaren. Kort na het water geven wordt de groei van de planten sterk bevorderd door de ter beschikking staande hoeveelheid vocht, terwijl door de geringe vochtvoorraad kort voor het gieten de groei wordt geremd. Het is beter wanneer de groei meer gelijkmatig wordt beheerst, waartoe de grond constant vochtig (op veldcapaciteit) gehouden dient te worden.

#### *Druppelbevloeiing*

Het constant vochtig houden van de grond is pas goed mogelijk geworden door de invoering van de druppelbevloeiing (zie fig. 4). De groeiregeling wordt

## Summary

### *Nitrogen nutrition of vegetables and fruit under glass*

This article discusses the application of nitrogen to lettuce, tomatoes and grapes, special emphasis being laid on the influence of the nitrogen supply on the growth of these crops in connection with the osmotic condition of the soil. In many cases more nutritive elements should be supplied than would be justified by the plant food requirements of the crops. In this way the osmotic action of the nutritive salts prevents excessively luxuriant growth.

In the case of lettuce, the difference in nitrogen requirements of spring and autumn lettuce is explained. So far as tomatoes are concerned, the possibilities of trickle irrigation are investigated.

With special reference to this crop, emphasis is placed on soil testing to ascertain the percentage of nitrogen soluble in water. As regards grapes, attention is paid to the difference in the amount of nitrogen applied according to whether the grapes are intended for storage in a coldstore warehouse or for immediate consumption.

## Literatuur

1. Becker-Dillingen, J.: *Handbuch der Ernährung der gärtnerischen Kulturpflanzen*, Paul Parey, Berlin, 1933.
2. Ende, J. van den: *De betekenis van het chemisch grondonderzoek te Naaldwijk voor de bemesting bij teelten onder glas*. Meded. Dir. Tuinb. **15**, 1952: 651-673.
3. Ende, J. van den: *Groeiafwijkingen, die samenhangen met de waterhuishouding in de plant*. Meded. Dir. Tuinb. **17**, 1954: 615-636.
4. Ende, J. van den: *De watervoorziening van tomaten*. Meded. Dir. Tuinb., **18**, 1955: 866-882 en 904-917.
5. Ende, J. van den: *Organische stikstofmeststoffen*. *Groenten en Fruit*, **11**, 1956: 702-705.
6. Harmsen, G. W. and D. A. van Schreven: *Mineralization of organic nitrogen in soil*. *Advances in agronomy Vol. VII*, 1955: 299-398.
7. Kloes, L. J. J. van der: *Het randen van sla*. Meded. Dir. Tuinb. **15**, 1952: 125-139.
8. Kloes, L. J. J. van der: *De bemesting van tomaten*. Meded. Dir. Tuinb. **16**, 1953: 151-168.
9. Pijls, F. W. G. en J. van der Boon: *Tuinbouwbemestingsonderzoek 1948 en 1949. De druif: Black Alicante*. Rapporten van het Rijkstuinbouwconsulentenschap voor Bodemaangelegenheden.
10. Pijls, F. W. G. en J. van der Boon: *Tuinbouwbemestingsonderzoek 1948 en 1949. De tomaat (Tuckwoodtype)*. Rapporten van het Rijkstuinbouwconsulentenschap voor Bodemaangelegenheden.
11. Stanford, G. and J. Hanway: *Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa Soils: II. A simplified technique for determining relative nitrate production in soils*. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* **19**, 1955: 74-77.
12. Wadleigh, C. H. and I. A. Richards: *Soil moisture and mineral nutrition of plants*: 411-450. Uit E. Truog: *Mineral nutrition of plants*. Un. Wisconsin Press, 1951.
13. Würzner, O: *Die Düngung der Reben*. Paul Parey, Berlin, 1928.