

Het nitraat-'probleem' en de glasgroenten

Dr. ir. J. P. N. L. Roorda van Eysinga – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.), gestationeerd bij Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk

In de landelijke pers verschijnen regelmatig berichten over nitraat en de invloed daarvan op de menselijke gezondheid. Daarbij wordt ook nogal eens het woord groenten gebruikt. Mogen de tuinders zich nog wel beschouwen als producenten van een edel produkt, dat via de voorziening van vitaminen en mineralen bijdraagt tot de gezondheid van de mens, of moeten zij zich voelen zoals een tabakswinkelier na een anti-rookcampagne van dr. Meinsma? In dit artikel zal alleen over glasgroenten worden gesproken, omdat de problematiek ten aanzien van de groenten uit de volle grond geheel anders ligt, die bovendien auteur onvoldoende bekend is.

Glasgroenten bevatten nitraat

Groenten geteeld onder glas bevatten nitraat. De oorzaak daarvan is niet in de bemesting te zoeken maar in het tekort aan licht. De plant neemt nitraat op, dit nitraat moet met behulp van nitraatreductase worden omgezet, maar hiervoor is licht nodig. In het winterseizoen verloopt de nitraatreductie minder goed en bevat de plant nitraat.

In 1966 sloot de auteur een onderzoek met sla af dat 16 proefvelden omvatte in warenhuizen op diverse bedrijven (Roorda van Eysinga, 1966). Elk proefveld omvatte tien behandelingen, te weten bemesting met: 0 – 25 – 50 – 75 of 100 g kalkammonsalpeter naast 0 – 50 – 100 – 150 of 200 g bloedmeel, alles per m². Uit de verzamelde gegevens bleek dat in december geogoste sla aanzienlijk meer nitraat bevatte dan in maart geogoste (zie fig. 1).

De grond van sommige proefvelden was, voordat de proef werd gestart, rijk, die van andere was arm aan stikstof. Het gevolg was dat op sommige proefvelden het kroggewicht negatief, op andere positief reageer-

nitraat-N

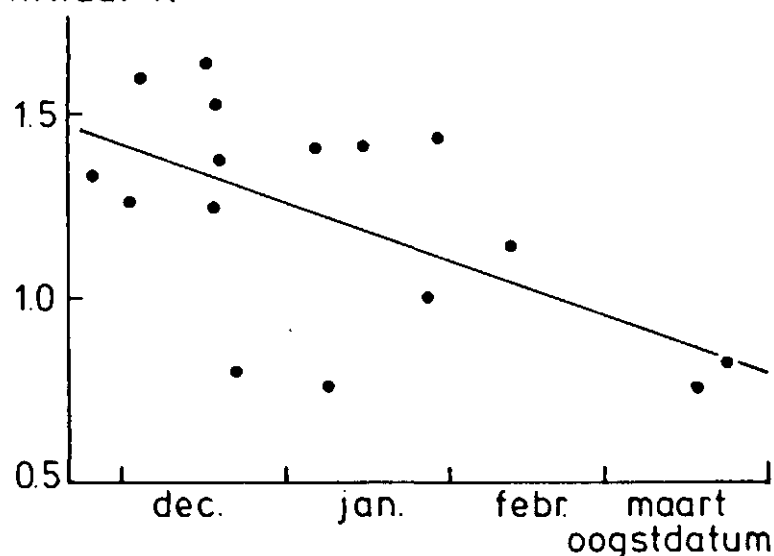


Fig. 1 Het nitraatgehalte (mmol NO₃-N per g droge stof) in slakroppen van qua productie optimaal bemeste veldjes van 16 proefvelden uitgezet tegen de oogstdatum

de op het toedienen van de bemestingstrappen. Het nitraatgehalte van de 4 proefvelden die het sterkst positief reageerden, waar dus vooraf weinig stikstof in de grond werd aangetroffen, is vermeld in tabel 1.

Uit de gegevens opgenomen in tabel 1 blijkt dat, terwijl het weglaten van de stikstofbemesting een duidelijke verlaging in de produktie gaf, het nitraatgehalte in sla niet of nauwelijks lager was in vergelijking met wel bemeste kroppen. Sla bemest met bloedmeel bevatte vrijwel evenveel nitraat als sla bemest met kalkammonsalpeter. Ook sla, die men alternatief bemest kan noemen, blijkt nitraat te bevatten.

Ook andere groenten onder glas geteeld bevatten nitraat. In tabel 2 worden enkele gegevens verstrekt. De gegevens zijn gemiddelden van een gering aantal waarnemingen, een

brede inventarisatie is in uitvoering onder leiding van CAD Bodem-aangelegenheden in de Tuinbouw. In de tabel wordt gegeven het nitraatgehalte als mmol NO₃-N per g droge stof, (de bepalingen werden uitgevoerd met de ion-specifieke elektrode in een extract van vooraf gedroogde monsters) en ook omgerekend als mg NO₃ per kg vers produkt. De monsters, waarvan alleen het eetbare deel werd geanalyseerd, waren verzameld op tuinbouwbedrijven en werden niet gewassen en niet geschild.

Zoals blijkt uit tabel 2 bevatten de vruchtgroenten (tomaat, komkommer en paprika) weinig nitraat. De bladgroenten, maar ook de wortelen knolgewassen bevatten nogal wat nitraat. Snijsboon en bloemkool nemen een tussenpositie in. De vraag nu is wat is veel en wat is wei-

nig? Om hierover een oordeel te vormen zou men uit kunnen gaan van 2000 mg NO₃ per kg vers gewicht als maximaal toelaatbaar. Dit getal werd genoemd door Mol op de Tuinbouwdagen 1979. Mol berekende dit getal uitgaande van een dagconsumptie van 240 mg NO₃, hetgeen iets meer is dan de ADI (acceptable daily intake) van 220 mg NO₃ voor een mens van 60 kg lichaamsgewicht.

Maatregelen om het nitraatgehalte te verlagen

Als antwoord op de vraag wat er aan het nitraatgehalte is te doen, werd door auteur in de allereerste plaats gedacht aan de veredeling. In februari 1967 werd een tiental slarassen bemonsterd. De gehalten liepen uiteen van 1,56 tot 2,11 mmol NO₃-N per g droge stof. Twee jaar geleden werden 18 slarassen verzameld die op drie proefvelden werden geteeld. Dit materiaal bood de gelegenheid statistisch aan te tonen dat sommige rassen steeds een betrekkelijk laag, andere een relatief hoog nitraatgehalte bezitten. De gehalten liepen voor de diverse rassen gemiddeld over de proefvelden uiteen van 1,39 tot 1,81 mmol NO₃-N.

Een onderzoek bij andijvierassen (0,96 - 1,19 mmol NO₃-N) gaf resultaten die qua spreiding ongeveer vergelijkbaar zijn met die van botersla; bij rassen ijsbergsla (1,15 - 1,66 mmol NO₃-N per g droge stof) werd een iets grotere variatie aangetroffen.

Als conclusie kan worden gesteld dat veredeling misschien mogelijkheden biedt om te komen tot een verlaging van het nitraatgehalte in het gewas, maar dat deze verlaging bij het bestaande genenmateriaal

niet groot zal zijn, en dat bovendien een veredelingsprogramma om tot een verlaging te komen, vele jaren zal vergen.

Een andere mogelijkheid om het nitraatgehalte in het gewas te verlagen is toepassing van zwavelzure ammoniak als meststof met gelijktijdige toediening van een nitrificatieremmer. Zwavelzure ammoniak, aan de kasgrond toegediend, wordt door bacteriewerking snel omgezet in nitraat. De bacteriewerking kan belemmerd worden door toediening van een nitrificatieremmer. Ook met andere meststoffen dan zwavelzure ammoniak, bijvoorbeeld ureum, moet het beoogde effect kunnen worden verkregen. In de literatuur van de laatste jaren wordt een flink aantal stoffen genoemd die een remmende werking hebben op de nitrificatie. Twee van deze stoffen lijken op korte termijn inzetbaar, te weten N-serve en dicyaandiamide. N-serve (= nitrapyrin = 2-chloro-6 (trichloromethyl)pyridine) is een produkt van Dow Chemical Comp. Er heet reeds veel onderzoek omtrent toepasbaarheid plaats gehad,

vooral in de landbouw in de USA. Door auteur werd N-serve 24 (nitrapyrin in xyleem) met succes toegepast bij sla. De xyleem werd met zwavelzure ammoniak gemengd en het mengsel werd daarna uitgestrooid en ingefreesd. Bij het opzetten van proeven kan als voorlopige richtlijn toediening van 2 ml N-serve per m² worden aangehouden.

Dicyaandiamide is een stof die verwant is aan kalkstikstof; overjarige kalkstikstof bestaat er voor een deel uit (Temme, 1946). Het produkt is poedervormig en moet liefst vóór het uitstrooien met zwavelzure ammoniak worden gemengd. In Duitsland zijn reeds meststoffen in de handel op basis van zwavelzure ammoniak en van ureum, waaraan door de fabrikant (Troostberg, München) dicyaandiamide is toegevoegd. In proeven met sla bleek toepassing van 10 g dicyaandiamide naast 100 g zwavelzure ammoniak per m² goede resultaten te geven. In tabel 3 zijn enkele van deze resultaten, verkregen op twee praktijkbedrijven, weergegeven (drie verschillende hoeveelheden dicyaandiami-

Tabel 2 Nitraatgehalte in een aantal groentegewassen geteeld onder glas (N is aantal waarnemingen, tussen haakjes uiterste waarden)

	N	mmol NO ₃ -N per g droge stof	mg NO ₃ per kg vers gewicht
Radijs	21	1,02 (0,77-1,19)	2 800
Andijvie	16	1,02 (0,76-1,24)	2 900
Koolrabi	16	0,70 (0,50-0,85)	3 200
Ijsbergsla	10*	1,39 (1,15-1,66)	3 300
Rettich	5	1,14 (0,58-1,49)	3 700
Spinazie	4	1,34 (1,28-1,39)	3 900
Raapstelen	4	2,04 (1,86-2,18)	6 800
Snijbonen	2	0,22 (0,19-0,24)	950
Bloemkool	3	0,17 (0,13-0,20)	800
Komkommer	9	0,11 (0,00-0,31)	230
Paprika	19	0,04 (0,01-0,13)	190
Tomaat	2	0,05 (0,04-0,05)	150

* Een rassenproef

Tabel 1 Het nitraatgehalte (mmol NO₃-N per g droge stof) in slakroppen onder invloed van diverse bemestingen op vier proefvelden. Opbrengstdaling door het weglaten van de bemesting in procenten van het gemiddeld kropgewicht bij optimale bemesting

Proefveld	Opbrengstdaling %	Kalkmonselpeter in g					Bloedmeel in g per m ²				
		0	25	50	75	100	0	50	100	150	200
B	22	1,29	1,28	1,37	1,37	1,35	0,94	1,10	1,24	1,27	1,32
R	16	0,63	0,84	0,82	0,84	0,75	0,55	0,76	0,99	0,81	0,76
G	15	0,86	0,91	0,97	0,81	0,91	0,83	0,69	0,71	0,68	0,62
A	14	1,36	1,29	1,37	1,33	1,27	1,31	1,35	1,39	1,33	1,34
Gemiddeld %		100	108	113	108	106	100	110	126	116	114

de werden steeds gemengd met 100 g zwavelzure ammoniak).

De conclusie moet zijn dat toepassing van nitrificatieremmers naast zwavelzure ammoniak het nitraatgehalte tot op ongeveer de helft verlaagt. (De opgedane ervaring geldt voorlopig alleen voor N-serve en dicyaandiamide bij sla toegepast).

NB: De normale kasgrond bevat na een hooftteelt vaak veel stikstof in nitraatvorm. Deze stikstof zal eerst moeten worden uitgespoeld omdat anders de werking van het ammonium niet tot zijn recht kan komen.

Schadelijkheid van een teveel aan nitraat of nitriet voor de mens

Een teveel aan nitraat is bij de mens mede oorzaak van het optreden van methemoglobinemie en zou het optreden van kanker in maag en darmkanaal bevorderen. Methemoglobinemie geeft zuurstofgebrek, dat vooral bij zuigelingen kan voorkomen, en dat zich uit in blauw worden (de ziekte wordt ook blauwzucht genoemd). In de literatuur wordt veelal verwezen naar Comly (1945). Deze auteur beschrijft het geval van een baby, geboren in een ziekenhuis. Na 12 dagen gaat het kind naar huis en wordt daar gevoed met melkpoeder aangemaakt met water (bronwater). Al spoedig wordt het kind ernstig ziek en wordt weer naar het ziekenhuis gebracht, het knapt daar op en gaat weer naar huis. Na verloop van tijd wordt het opnieuw met spoed naar het ziekenhuis vervoerd. Uit het onderzoek dat volgde bleek dat het bronwater nitraat bevatte. Comly meldt dat er ook veel bacteriën in voorkwamen en stelt dat deze in het maagje nitraat tot nitriet hebben omgezet. Nitriet is een zwaar gif en staat als directe oorzaak van methemoglobinemie bekend.

Het optreden van kanker in maag en darmstelsel wordt in verband gebracht met de aanwezigheid van nitrosaminen. Nitrosaminen zijn stoffen die ontstaan door samenvoeging van nitriet met een secundaire amine; vele ervan zijn in hoge mate kankerverwekkend. Men neemt nu aan dat een hoog nitraat- en nitriet-niveau in het lichaam een grotere concentratie aan nitrosaminen tot gevolg heeft en dus meer kans geeft op het optreden van kanker van maag of ander spijsverteringsorgaan. In de provincie Narino in Co-

lombia heeft men drie gebieden onderzocht. In twee gebieden (A en B) bevatte het drinkwater nitraat, in het derde weinig of niet. In de gebieden A en B werden meer maagafwijkingen gevonden dan in het derde gebied. Pikante bijzonderheid hierbij is dat de onderzoekers (Haenszel et al., 1976) sla noemen als gunstig om maagkanker tegen te gaan. Letterlijk in Abstract: The composite evidence from the comparison indicated lettuce to be negatively associated with stomach cancer.

De laatste opmerking brengt ons tot de vraag: zijn de ervaringen en de normen ten aanzien van nitraathoudend drinkwater zonder meer overdraagbaar naar nitraatbevattende groenten? Het is, indien men de literatuur enigszins heeft bestudeerd, duidelijk dat dit niet mag. Volgens de doctoraalscriptie van Boonstra (1978) is het optreden van methemoglobinemie na het nuttigen van nitraathoudende groenten in de literatuur nog nooit beschreven; cit.: Opvallend is dat geen gevallen van methemoglobinemie gerapporteerd zijn na consumptie van groente die alleen (veel) nitraat bevat. De wat ingewikkelde zinsconstructie is gekozen om bijvoorbeeld het opgewarmde spinazieprajke met door bacteriewerking verhoogd nitrietgehalte uit te sluiten.

In een recent verschenen boekbespreking (Peto, 1979) wordt als kritiek op de beschouwing over het verband tussen het eten van vlees en kanker van de darm opgemerkt dat er geen aandacht werd besteed aan de interessante hypothese dat vitamines en groenten een actieve, beschermende rol spelen.

Een ander belangrijk aspect vormen de recente berichten over vorming van nitraat/nitriet in het lichaam uit

aminen. Als eiwitten een bron blijken te zijn voor endogeen gevormd nitraat of nitriet, komt de rekensom gebaseerd op een ADI van 220 mg NO₃ voor een volwassene van 60 kg lichaamsgewicht geheel op losse schroeven te staan.

Wat moet er gebeuren?

Ik denk dat het verstandig is dat groentetelers een verlaging in nitraatgehalte na gaan streven. Dit streven op vrijwillige basis zou uiteraard onder leiding moeten staan van de daarvoor geëigende organisaties. Zolang er consumenten zijn die twijfels hebben over het produkt, moeten deze twijfels liefst geheel, of tenminste zoveel mogelijk, worden weggenomen. De vraag of die twijfels al of niet gegrond zijn doet er verder niets toe. De weg waarlangs verlaging is te bereiken is eerder aangegeven. Proeven, ook met andere gewassen dan met sla, zullen nog meer ervaring moeten geven. Voor het komend seizoen zijn de eerste proeven reeds aangelegd.

Er valt nog iets anders te doen. In de Tweede Kamer zijn vragen gesteld over nitraat en nitriet in groenten. De ministers Ginjaar en Van der Stee hebben geantwoord dat er onderzoek zou geschieden om het nitraatgehalte omlaag te brengen. Dit onderzoek loopt. De bewindslieden zijn echter mijns inziens onvoldoende ingegaan op de vraag wat het nitraat doet. Ik denk dat het noodzakelijk is dat er onderzoek komt naar de invloed van nitraat in groenten op de menselijke gezondheid. Met andere woorden: is de sla die nu geteeld wordt en waar vrij veel nitraat in zit werkelijk minder gezond dan de sla

Tabel 3 Invloed van toepassing van dicyaandiamide op twee proefvelden

Dicyaandiamide g per m ²	Gemiddeld kropgewicht in g	mmol NO ₃ -N per g droge stof
Duinzandgrond te Monster (cv Renate, geoogst 29 december 1976)		
0	212	1,03
9	205	0,36
12	208	0,36
15	213	0,34
Kleigrond te Naaldwijk (20% lutum; cv Renate, geoogst 12 januari 1977)		
0	166	1,34
9	175	0,94
12	175	0,85
15	177	0,81

die via bijzondere maatregelen minder of weinig nitraat bevat? In feite is dit de kardinale vraag waar alles om draait. Zou het antwoord ja zijn, dan moeten mogelijk nog verdergaande maatregelen worden getroffen. Zou het antwoord nee zijn, dan is het goed dit te weten en zou zelfs een verlaging overbodig zijn geworden.

Literatuur

Boonstra, G., 1978. Nitraat en nitriet in voedsel. Doctoraalscriptie, Utrecht, 46 pp.

Comly, H. H., 1945. Cyanosis in infants caused by nitrates in well water. J. Amer. Med. Assoc. 129: 112-116.

Haenszel, W., P. Correa, C. Cuello, N. Guzman, L. C. Burbano, H. Loes & J. Munoz, 1976. Gastric cancer in Colombia. II. Case-control epidemiologic study of precursor lesions. J. Natl Cancer Inst. 57: 1021-1026.

Mol, H. J., 1979. Preventie van schadelijke stoffen in tuinbouwproducten. Bedrijfsontwikkeling 10: 948-954.

Peto, R., 1979. Balanced overview of cancer research. Nature 280, No. 5717, 89-90.

Roorda van Eysinga, J. P. N. L., 1966. Bemesting van kropsla onder glas met bloedmeel en kalkammonsalpeter. Versl. Landbouwk. Onderz. 681: 18 pp.

Temme, J., 1946. Over de afbraak van Ca-cyaanamide in den grond. Diss. L. H. Wageningen, 1946, 99 pp.

Fig. 1. Relation between nitrate content (mmol NO₃-N per g dry matter) in lettuce heads from plots with the highest yield and date of harvest.

Table 1. Nitrate content (mmol NO₃-N per g dry matter) in lettuce heads as influenced by nitrogen dressings in two forms (ammonium nitrate plus calcium carbonate or dried blood) on trials in 4 commercial glasshouses.

Yield depression by the omission of nitrogen in percentages of the average head weight on optimally fertilized plots.

Table 2. Nitrate content in a number of vegetables grown under glass (N = number of observations, between brackets extreme values).

mmol NO₃-N per g dry matter

ppm NO₃ on fresh weight

radish

endive

kohlrabi

white Spanish radish

spinach

turnip tops

beans

cauliflower

cucumber

sweet pepper

tomato

Table 3. Influence of application of dicyandiamide (mixed with ammonium sulphate) on yield and nitrate content of lettuce on trials in two commercial glasshouses. average head weight

dune sand at Monster harvested 29th Dec.

loam at Naaldwijk 20% clay harvested 12th Jan.

Summary

Lettuce cultivated under glass in winter contains nitrate. The poor light condition is the main reason for this nitrate content. Dressings with either an anorganic or an organic fertilizer are of small influence. Other vegetables also contain nitrate. For fruit vegetables the level is low. Cauliflower and beans have intermediate levels.

The differences in nitrate level between varieties of lettuce in two trials (1.56 - 2.11 and 1.39 - 1.81 mmol NO₃-N per g dry matter) and those between different varieties of endive (0.96 - 1.19) and iceberg lettuce (1.15 - 1.66) are given. In the long run breeding may be of some help. Another possibility for lowering the nitrate content is the use of nitrification inhibitors. In a preliminary trial with 2 ml N-serve per m² for lettuce some results were yielded. The results with dicyandiamide in two trials with lettuce are given in table 3.

Nitrate in drinking water can give methaemoglobinemia and is associated with gastric cancer. According to literature a link between nitrate in fresh vegetables and methaemoglobinemia was never found. According to others, vegetables are or at least may be protective against cancer of stomach and colon.

Growers badly want to sell a good and healthy product. Politicians are dealing with the nitrate-"problem". So there is a tremendous need for toxicologic investigation into the question whether lettuce containing nitrate is healthy for human consumption, yes or no!