

Nitraatnorm drinkwater realistisch *

Inleiding

De Maximaal Toelaatbare Concentratie van 50 mg/l nitraat in drinkwater, zoals die volgens het Waterleidingbesluit van juli 1984 geldt, kan op toxicologische gronden als realistisch worden beschouwd.

Over de mogelijke nadelige gevolgen voor de gezondheid van de mens van hoge nitraatgehalten in voeding en drinkwater bestaat een uitgebreide literatuur.

Aankankelijk heeft de aandacht zich hoofdzakelijk gericht op het (door nitriet

Intake' (ADI, de hoeveelheid die de mens dagelijks gedurende zijn gehele leven kan innemen zonder dat dit schadelijk is voor zijn gezondheid) is ongeveer 4 mg NO_3^- per kg lichaamsgewicht [5]. Bij een gemiddeld lichaamsgewicht van 60 kg betekent dit 220 mg NO_3^- per dag. Gebleken is dat personen die veel bladgroenten eten regelmatig meer dan de ADI binnenkrijgen. Aangezien het bij de ADI om levenslange dagelijkse inname gaat behoeven overschrijdingen overigens niet direct risico's voor de gezondheid op te leveren. Dit geldt met name voor gevallen waarin over- en onderschrijdingen elkaar regelmatig afwisselen en uit middelen tot een waarde beneden of in de buurt van de ADI.

De bijdrage van drinkwater aan de dagelijkse inname van nitraat bedraagt voor het merendeel der pompstations minder dan 20% maar kan plaatselijk oplopen tot veel hogere waarden.

Ongeveer 65-75% van het via voeding en drinkwater opgenomen nitraat wordt binnen 24 uur in de urine uitgescheiden [6].

2.2 Nitriet

Nitriet komt van nature nauwelijks in voedingsgewassen voor maar kan als gevolg van bacteriële omzetting van nitraat wel in bijvoorbeeld groenten aanwezig zijn. Het gehalte in drinkwater ligt praktisch altijd beneden 0,05 mg/l.

De dagelijkse inname van nitriet bedraagt in Nederland gemiddeld ongeveer 5 mg per persoon [4]. De door de WHO vastgestelde ADI bedraagt 0,13 mg NO_2^- per kg lichaams-

gewicht [5]. Voor een volwassene houdt dit 8 mg per dag in.

Het grootste deel (ongeveer 80%) van de dagelijkse belasting van de mens met nitriet is echter afkomstig van bacteriële omzetting van nitraat in de mondholte [7].

2.3 Nitrosoverbindingen

Nitrosoverbindingen, gevormd uit nitriet en bepaalde organische stikstofverbindingen (o.a. amines en amides), kunnen voorkomen in vleeswaren (nitriet en nitraat worden als conserveermiddelen toegevoegd), vis (bepaalde vissoorten kunnen aanzienlijke hoeveelheden amines bevatten) en sigarettenrook [8].

De belasting met vluchtige nitrosamines via de voeding bedraagt ongeveer 1 μg per persoon per dag [8]. Sigarettenrokers zijn aan grotere hoeveelheden blootgesteld. Ook voor wat nitrosoverbindingen betreft is met name de bijdrage van de in het lichaam gevormde hoeveelheid aan de dagelijkse belasting van belang. Zo is door het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek CIVO-TNO een onderzoek verricht naar de vorming van dimethylnitrosamine in het maagsap van vrijwilligers, als gevolg van het gebruik van maaltijden met verschillende eiwit- en nitraatbronnen. Hierbij bleken met name maaltijden samengesteld uit combinaties van een visgerecht en een nitraatrijke groente het gehalte dimethylnitrosamine in het maagsap flink te doen toenemen. Deze toename werd gedeeltelijk geremd door gelijktijdige inname van vitamine C. [9].



P. C. NOORDAM
KIWA N.V.

veroorzaakte) optreden van methemoglobinemie, een door zuurstoftekort gekenmerkte aandoening, bij babies.

Met name de laatste jaren is veel aandacht besteed aan de mogelijke relatie tussen nitraatinname en het ontstaan van maagkanker ten gevolge van in het lichaam gevormde kankerverwekkende nitrosoverbindingen.

Eerst iets over de belasting van de mens met deze stoffen.

2 Belasting van de mens

2.1 Nitraat

Nitraat komt, voor wat voedingsmiddelen betreft, vooral in groenten voor.

Bladgroenten als spinazie, sla en andijvie kunnen hoge gehalten (tot 6.000 mg/kg) bevatten [1].

In het overgrote deel van het drinkwater in Nederland is het nitraatgehalte beneden 10 mg/l (tabel I). Zoals bekend neemt de nitraatconcentratie in grondwater, grondstof voor tweederde van het drinkwater, op een aantal plaatsen door overbemesting toe [2].

TABEL I - Nitraatgehalten in het Nederlandse drinkwater in 1981 [3].

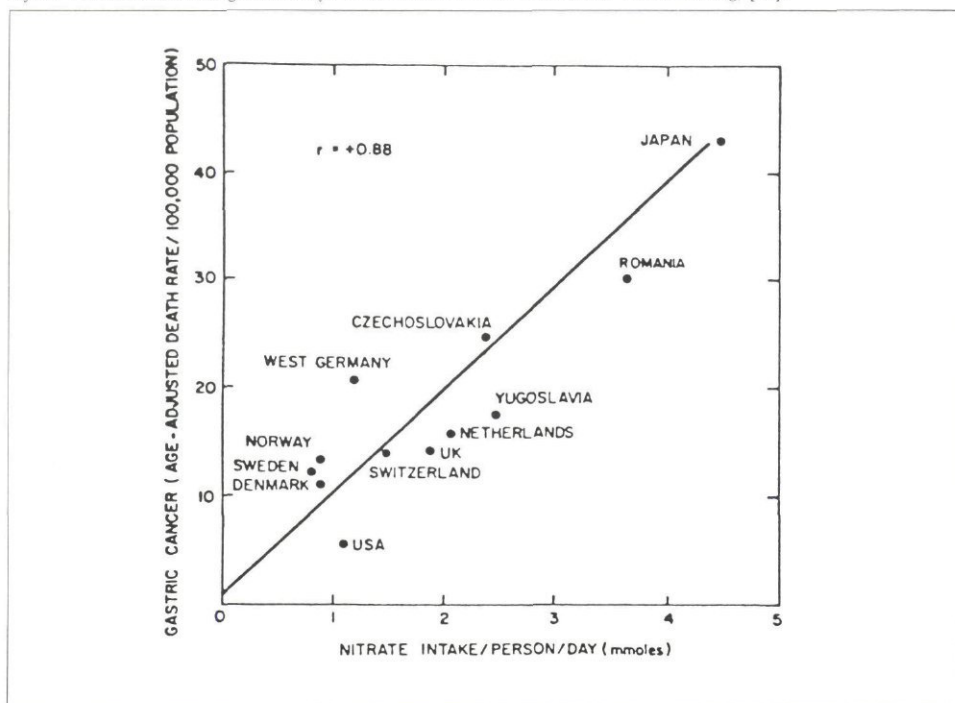
Gehalte	Percentage van de pompstations
0-10 mg/l	84,8 %
10-25 mg/l	12,8 %
25-35 mg/l	2,0 %
35-50 mg/l	0,4 %

totaal 257 pompstations.

Gebleken is dat de gemiddelde nitraat-inname in Nederland ongeveer 110 mg per persoon per dag bedraagt [4].

De door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) vastgestelde 'Acceptable Daily

Afb. 1 - Relatie tussen maagkankersterfte en nitraatinname voor 12 landen (1 mmol = 62 mg) [14].



* Bewerking van een voordracht gehouden tijdens het KIWA/VWN-colloquium 'Nitraat en drinkwater' (Maastricht en Nieuwegein, december 1984).

3 Toxiciteit

3.1 Nitraat

Nitraat zelf is voor de mens nauwelijks toxisch, en speelt als zodanig gezondheidskundig gezien geen rol.

3.2 Nitriet

Als gevolg van een reactie tussen nitriet en het zuurstoftransporterende bloedeiwit hemoglobine kan methemoglobine ontstaan, hetgeen bij babies tot ademnood aanleiding kan geven.

Sinds 1945 zijn in de wereldliteratuur 2000 door nitraatrijk water veroorzaakte gevallen van methemoglobinemie bij babies gerapporteerd, waarvan 8% met dodelijke afloop [10]. Het feit dat met name babies een risicogroep vormen is onder andere te wijten aan hun geringe zuurgraad in de maag, leidend tot een hoge concentratie aan bacteriën die nitraat kunnen omzetten in nitriet. In de meerderheid van de bovengenoemde gevallen ging het om uit privé-woningen (nitraatgehalte hoger dan 100 mg/l) afkomstig of bacteriologisch verontreinigd water [11]. In West-Europa is methemoglobinemie de laatste jaren vrijwel niet meer voorgekomen.

3.3 Nitrosoverbindingen

Van de meer dan 30 verschillende N-nitrosoverbindingen die zijn getest op proefdieren bleek ongeveer 90% kankerverwekkend, waarbij vorming van tumoren (kwaadaardige gezwellen) optrad in allerlei organen.

Tot nog toe is geen enkele van de 39 onderzochte diersoorten resistent gebleken tegen de werking van deze verbindingen. De voor tumorvorming noodzakelijke dosis is laag, ongeveer 1 mg/kg lichaamsgewicht [12].

Voor een mogelijke carcinogene werking van N-nitrosoverbindingen bij de mens bestaan slechts indirecte aanwijzingen. Behalve op de grote overeenkomsten in metabolisme van deze verbindingen bij mens en dier berusten deze op in de literatuur beschreven gevallen van acute leukemie na behandeling van hersentumoren met N-nitrosourea-derivaten [12].

Veel is geschreven over de mogelijke rol van in de maag gevormde nitrosoverbindingen bij het ontstaan van maagkanker.

Naar de factoren die bij het ontstaan van dit type kanker een rol spelen is uitgebreid epidemiologisch (frequentie en verbreiding van de ziekte in verband met de daaraan ten grondslag liggende oorzaken) onderzoek verricht. Naast persoonsgebonden factoren blijken omgevingsfactoren (bepaalde beroepen), sociaal-economische factoren (de ziekte komt met name bij arme bevolkingsgroepen voor) en voedingsfactoren een rol te spelen.

Wat dit laatste betreft is gerapporteerd dat sommige voedingsbestanddelen positief en

andere negatief geassocieerd zijn.

Tot de eerste groep behoren nitraat, nitriet en N-nitrosoverbindingen, tot de tweede groep onder andere vitamine C. en vitamine E. [13].

In een recente publicatie wordt door Hartman voor een twaalfal landen, waar- onder Nederland, een opmerkelijk hoge correlatie ($r = 0,88$) gevonden tussen nitraatinname en maagkankersterfte (afb. 1). In een recent rapport van de Nederlandse Vereniging voor Voedingsleer en Levensmiddelentechnologie, getiteld 'Voeding en Kanker' [13], wordt er overigens op gewezen dat de resultaten van dergelijke ecologische correlatiestudies weinig zeggen over oorzaak en gevolg, onder andere omdat andere met maagkanker geassocieerde factoren door- gaans niet zijn onderzocht.

Ook de Wereldgezondheidsorganisatie heeft er onlangs [15] op gewezen dat epidemiologische studies waarin het optreden van sterfte als gevolg van maag- kanker bij *totale bevolkingen* in verband wordt gebracht met nitraatexpositie- schattingen weinig geschikt zijn om oorzakelijke verbanden aan te tonen. Aanbevolen wordt om in toekomstige studies de totale nitraatinname van afzonderlijke individuen te meten.

Overigens is de sterfte als gevolg van maagkanker in Nederland, evenals in de meeste andere landen, sinds 1950 sterk dalende [16]. Naast verbetering van therapeutische mogelijkheden wordt afname in voorkomensfrequentie als een der mogelijke verklaringen beschouwd. Verschillende onderzoekers hebben zich beziggehouden met de relatie tussen nitraat- gehalten in drinkwater en het optreden van maagkanker [10]. De resultaten van deze onderzoeken zijn recentelijk door de Wereldgezondheidsorganisatie geëvalueerd, waarbij de volgende conclusies zijn ge- trokken [15]:

- er is geen overtuigend bewijs voor een relatie tussen maagkanker en nitraatgehalten in het drinkwater beneden de 50 mg/l;
- er zijn geen duidelijke epidemiologische aanwijzingen voor een verband tussen maagkanker en drinkwater dat hogere nitraatgehalten bevat. Een dergelijk verband kan, als gevolg van de ontoereikendheid van de beschikbare gegevens, echter niet worden uitgesloten.

4. Normstelling

Vanwege de mogelijke relatie tussen hoge nitraatinname en het ontstaan van maag- kanker en vanwege het feit dat met name bladgroenten in belangrijke mate bijdragen aan de dagelijkse belasting van de mens met nitraat, is in het kader van de Warenwet een maximum waarde vastgesteld voor het nitraatgehalte in bladgroenten, welke 4.000

mg/kg (voor kassla 5.000 mg/kg) bedraagt. Het ligt in de bedoeling om, afhankelijk van de resultaten van nader onderzoek (toxicologisch ten aanzien van de effecten en landbouwkundig ten aanzien van de mogelijkheden) deze grenswaarden in de loop der tijd verder te verlagen. Bij nitraatconcentraties in drinkwater tot 50 mg/l, de door de Wereldgezondheids- organisatie aanbevolen [17] en in EEG-richtlijn [18] en Waterleidingbesluit [19] overgenomen grenswaarde, is het risico op methemoglobinemie gering, en bestaan er geen overtuigende aanwijzingen voor een relatie tussen het optreden van maagkanker en nitraatgehalten in drinkwater.

5. Conclusie

Op basis van de momenteel ter beschikking staande literatuurgegevens en mede in het licht van recente uitspraken van de Wereldgezondheidsorganisatie over de gezondheidsrisico's ten gevolge van nitraat in drinkwater kan een Maximaal Toelaatbare Concentratie van 50 mg/l nitraat in drink- water uit toxicologisch oogpunt als realistisch worden beschouwd.

Voor meer uitvoerige informatie over deze problematiek wordt verwezen naar KIWA- mededeling nr. 84: 'Nitraat en drinkwater- voorziening'.

Literatuur

1. Aldershoff, W. G. (1982). *Bedrijfsontwikkeling* 13, 273-280.
2. Duijvenbooden, W. van and J. P. G. loch (1983). *Aqua* 2, 59-60.
3. VEWIN (1982). *De uitkomsten van het fysisch en chemisch onderzoek 1981*. VEWIN, Rijswijk.
4. Stephany, R. W. and Schuller, P. L. (1980). *Oncology* 37, 203-210.
5. World Health Organisation (1974). *WHO Food Additives Series no. 5*.
6. Selenka, F. (1982). In: *Nitrat-Nitrit-Nitrosamine in Gewässern*. DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft, 115-127.
7. Spiegelhalter, B., Eisenbrand, G. and Preussmann, R. (1976). *Food Cosm. Toxicol.* 14, 545-548.
8. Scanlan, R. A. (1983). *Cancer Res. (suppl.)* 43, 2435-2440.
9. Groenen, P. G. J. (1984). CIVO-TNO, persoonlijke mededeling.
10. Fraser, P. and Chilvers, C. (1981). *Science of the Tot. Environm.* 18, 103-116.
11. Fraser, P. (1983). *WRC Conference on environmental protection: standards compliance and costs*. Keele.
12. Preussmann, R. (1984). *Naturwissenschaften* 71, 25-30.
13. Faassen, A. van en Pieters, J. J. L. (1983). *Voeding* 44, 378-420.
14. Hartman, P. E. (1983). *Env. Mutag.* 5, 111-121.
15. World Health Organisation (1984). *Summary Report meeting Copenhagen*.
16. Hoogendoorn, D. (1983). *Ned. Tijdschr. Genees- kunde*, 127, 1661-1668.
17. World Health Organisation (1983). *Guidelines for drinking water quality*.
18. EEG (1980). *Richtlijn inzake de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water*.
19. *Wijziging van het waterleidingbesluit (1984)*. *Staatsblad* 220, 1-36.