Vakblad voor Huishoudkunde 2(4) 98-107 (1981)

De invloed van het bewaren, wassen en bereiden op het vitamine c- en nitraatgehalte van spinazie.

J. KAMSTEEG EN C. A. A. BUTIJN

Samenvatting

Het effekt van het bewaren (bij 4 en 20 °C), wassen en bereiden op het *vitamine c-* en het *nitraatgehalte* van spinazie werd bestudeerd. Drie *bereidingswijzen* werden vergeleken: met toegevoegd water en een lange kooktijd, met aanhangend water en een korte kooktijd en een stamppot van rauwe spinazie met gekookte aardappelen. De gevolgen van het hoge nitraatgehalte van spinazie voor baby's worden besproken.

Summary

Effect of storage, washing and preparing on the *vitamin c-* and *nitrate content* of spinach. The influence of storage (at 4 and 20 °C), washing and preparing on the vitamin c- and nitrate content of spinach were studied. Three *ways of preparing* are compared: with water and a long boiling-time, without water and a short boiling-time and a hotchpotch of mashed potatoes and spinach. The consequences of the high nitrate content of spinach when used as babyfood are discussed.

Inleiding

In mei 1981 werd door het Voorlichtingsbureau voor de Voeding de nieuwe *Maaltijdschijf* geïntroduceerd als vervanger van de bekende *Schijf van Vijf*. Vele organisaties, waaronder het Produktschap voor Zuivel, hebben tegen de Maaltijdschijf bezwaren geuit: tegen de wijze waarop het nieuwe model tot stand is gekomen, de voedingskundige argumentatie waarop deze gebaseerd is, alsmede de vorm die aan dit model is gegeven. Bij het vaststellen van de voorlichtingsboodschap van de Maaltijdschijf zijn waarschijnlijke verbanden tussen voedingsmiddelen en welvaartsziekten in feite als min of meer vaststaande zekerheden aangenomen. Zo wordt gestreefd naar een verlaging van de konsumptie van voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong (deze zijn samengebracht in één van de kleine vakken van de Maaltijdschijf), omdat deze verzadigd vet bevatten, hetgeen door diverse onderzoekers in verband wordt gebracht met een hoog *serumcholesterolgehalte* en de mogelijke kans op *atherosclerose*.

Het Voorlichtingsbureau voor de Voeding heeft het aandeel van melk en kaas in de Maaltijdschijf ten opzichte van de Schijf van Vijf verlaagd en samengebracht in hetzelfde vak als vlees, hetgeen onderlinge uitwisselbaarheid suggereert. Door verlaging van de konsumptie van melk en kaas kan de kalciumvoorziening van met name oudere mensen in gedrang komen, wat kan leiden tot *osteoporose*.

Tegenover een verlaging van de konsumptie van bovengenoemde produkten staat een verhoging van de konsumptie van voedingsmiddelen zoals brood, aardappelen, fruit, groente en peulvruchten, omdat deze een belangrijke bijdrage leveren aan de hoeveelheid voedingsvezel. Recent onderzoek heeft aangetoond dat gunstige effekten van voedingsvezel op de indikatie van *colitis* zijn te verwachten, maar onduidelijk is nog het effekt van een toename van voedingsvezel op de resorptie van bepaalde mine-

ralen, zoals kalcium. Merkwaardig is dat onder meer de konsumptie van groente gestimuleerd wordt, terwijl de Nederlander gemiddeld ten opzichte van inwoners van andere Europese landen relatief veel groente eet ($\pm$ 80 *kg/jaar*). Inzicht in de exakte hoeveelheid groente, die thans door de Nederlander gemiddeld gekonsumeerd wordt ontbreekt echter (tabel 1). Onbekend is hoeveel groente buiten de markt om verkocht wordt en in partikuliere tuintjes geteeld wordt, evenals het aandeel van zowel industriëel als huishoudelijk diepgevroren groente. Daarbij komt dat er bijna geen vergelijkend onderzoek naar de invloed van moderne bereidingsmethoden op de voedingswaarde van groente is uitgevoerd.

Hiermede moge duidelijk gemaakt zijn dat onderzoek naar de konservering en bereiding van groente van groot belang is voor het geven van de juiste voorlichting aan de konsument. Deze zal pas een juiste keuze kunnen maken wanneer hij of zij kennis van zaken heeft, zowel wat betreft oorsprong, bewerking, bewaring als bereidingsmethoden in de huishouding (VAN 'T KLOOSTER, 1981). In deze publikatie worden de resultaten weergegeven van een onderzoek naar de invloed van het bewaren, wassen en bereiden op het vitamine c- en nitraatgehalte van spinazie, uitgevoerd door de projektgroep Voedsel en Voedselbereiding (Vakgroep Huishoudkunde van de Landbouwhogeschool, sektie verzorgingstechnologie).

Opzet van het onderzoek

Voor spinazie zijn een aantal *bereidingstypen* beschreven op basis van de gegevens uit een landelijk onderzoek van de LH vakgroep Huishoudkunde, waaraan 750 respondenten hebben meegewerkt (deze worden in deze publikatie verder aangeduid met de Nederlanders of Nederlandse huishoudens). Hierbij kon onderscheid gemaakt worden tussen opzetten met aanhangend of toegevoegd water, al of niet afgieten van het kooknat, binden, het soort bindmiddel, enz.

Ongeveer 30 huisvrouwen uit Wageningen en omgeving hebben thuis spinazie bereid. Tijdens en na het bereiden zijn in totaal per bereidingswijze 5 monsters genomen, welke geanalyseerd werden op het vitamine c-, nitraat-, oxalaat-, en droge stof-gehalte en het kiemtal. Hierna zijn op de laboratoriumschaal de volgende bereidingswijzen vergeleken: koken met aanhangend water, koken met toegevoegd water, al of niet met gekookte aardappelen en stamppot rauwe spinazie met gekookte aardappelen. Hieraan werden nauwkeurige bepalingen verricht.

Tabel 1. Konsumptie van groenten per jaar per hoofd van de bevolking.

Jaar	Hoeveelheid (*kg*)	Literatuurbron
1976	75.9	CBS, 1977
1975–76	78.1	CBS, LEI, 1978
1977	68.3	CIVO-TNO, 1977
1979	58.4	MOL, 1979
1979	54.8	KOOL, 1979
1979–80	81.0	PGF, CBS, 1980
1980	63.9	De Groene Waterman (*pers. med.*)

Resultaten

Verse spinazie.

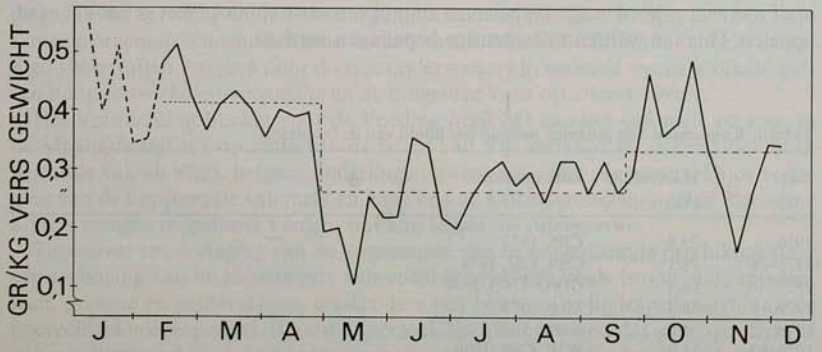
Zowel het nitraat- als het vitamine c-gehalte van verse spinazie vertoont een grote *variatie*, die afhankelijk is van het seizoen (fig. 1). Het gemiddelde nitraatgehalte bedraagt 3335 *mg/kg* verse spinazie, waarbij geen verschillen tussen de diverse verkoopplaatsen worden gevonden (Breimer, *pers. med.)*. Het nitraatgehalte varieert naar gelang de periode van het jaar: voor januari tot mei werd een nitraatgehalte gevonden van 4220 *mg/kg*, voor mei tot eind september een nitraatgehalte van 2650 *mg/kg* en eind september tot half december een nitraatgehalte van 3425 *mg/kg*. Tijdens deze periode steeg de hoeveelheid droge stof van 5.4 tot 6.8 %. Het vitamine c-gehalte toont geen duidelijk verband met deze perioden, mede doordat dit sterk beïnvloed werd door de bewaarduur voorafgaand aan de konsumptie. Voor zover er seizoensverbanden zijn, geldt vrij globaal dat naarmate het nitraatgehalte hoger is, het vitamine c-gehalte lager is.

Het vitamine c-gehalte en het nitraatgehalte zijn niet proportioneel over de delen van de plant verdeeld. De bladstelen bevatten evenveel tot tweemaal zoveel nitraat als het blad; het vitamine c-gehalte van het blad is 2 tot 3 keer zo hoog als dat van de bladstelen.

Bewaren.

Groente, met name bladgroente, dient zo *kort mogelijk* bewaard te worden. De meeste Nederlanders (78 %) bewaren spinazie nooit langer dan 8 uur, van wie 36% in de koelkast (KAMSTEEG e.a., 1981). Dat het vitamine c-gehalte van spinazie snel kan dalen tijdens het bewaren toont tabel 2.

Het nitraatgehalte (ook indien gebaseerd op droge stof) stijgt weinig gedurende de eerste periode van het bewaren, om vervolgens langzaam te dalen, waarbij geringe hoeveelheden nitriet kunnen worden gevormd. Het droge stof gehalte van de spinazie stijgt sterk, ook bij 4°*C*, wanneer deze niet in een gesloten plastik zak wordt bewaard. Dat betekent dat er een behoorlijk gewichts- (= vocht-) verlies optreedt; na 1 dag al tot 30%.



Figuur 1. Nitraatgehalte van spinazie. Tot half januari en half december werd geen spinazie meer verkocht. De stippellijnen geven de gemiddelden in de drie perioden weer. (*tekening: H. Karsch*)

Tabel 2. Invloed van de temperatuur op de retentie van vitamine c bij het bewaren van spinazie.

Bewaartijd (uur)	Vitamine c-retentie (%) 4°C	20°C
5	92	72
10	89	65
15	81	58
25	71	50

Ruim 3.0 *kg* spinazie werd in twee porties verdeeld. Eén werd bewaard in een koelkast; de ander in een donkere kamer. Beide porties werden in een gesloten plastik zak bewaard om vochtverlies te voorkomen.

Tabel 3. Invloed van het wassen op de retentie van vitamine c en nitraat.

Monster	Vitamine c-gehalte voor het wassen (*mgikg*)	Nitraat-gehalte voor het wassen (*mgikg*)	Retentie (%)* Vitamine c	Nitraat
a	126	2137	80	81.1
b	177	1531	79	81.8
c	260	1831	85	83.1
gemiddeld	188	1833	81.3	82.0

Drie verschillende monsters spinazie van 1.5 *kg* werden met koud water gewassen in een dubbele gootsteenbak (3 keer). Voor de monstername voor het bepalen van de retenties, heeft de spinazie gedurende 5 minuten in een vergiet staan uitlekken.
* gekorrigeerd voor het gewicht van het aanhangende water.

Wassen.

Tijdens het wassen treedt er *uitloging* op (tabel 3). Dit proces kan door kneuzen van de groente aanzienlijk versneld worden. De temperatuur van het waswater en de hoeveelheid waswater heeft hierop slechts een geringe invloed. Een veel belangrijkere faktor is de tijdsduur van het wassen. Voorbereidingswerkzaamheden moeten zo in de organisatie van het werkschema opgenomen worden, dat groente niet nodeloos lang in het water blijft (zoals in het water zetten al of niet met zout). Verliezen aan in water oplosbare bestanddelen kunnen dan namelijk nogal oplopen. Ook de bewaarduur van de spinazie heeft grote invloed op de verliezen tijdens het wassen.

Koken.

Spinazie wordt het meest met aanhangend water gekookt (68%) (KAMSTEEG e.a., 1981). Als spinazie met water wordt opgezet, is het meestal met een geringe hoeveelheid (gemiddeld 0.35 *l/kg*). Bij het koken kan men onderscheid maken tussen de *aankooktijd* en de *eigenlijke kooktijd*. Tijdens de aankooktijd wordt de inhoud van de pan op $\pm$ 100°C gebracht tot stoom ontwijkt bij het deksel. Vanaf dat moment begint de eigenlijke kooktijd. De aankooktijd, en daardoor de totale kooktijd, is sterk afhankelijk van de hoeveelheid water die toegevoegd wordt en de hoeveelheid spinazie die gekookt wordt (tabel 4). Onder gegeven omstandigheden heeft het verlengen van de eigenlijke kooktijd van spinazie aanmerkelijk minder invloed op de retentie

Tabel 4. De kooktijden van spinazie met aanhangend en toegevoegd water.

Hoeveelheid (*kg*)	Totale kooktijd (minuten)	
	toegevoegd water	aanhangend water
< 1	13.4	10.1
1	12.6	10.7
1.5	15.5	11.3
2	15.7	12.2
2.5	–	14.2

Gemiddelde waarden van het landelijk onderzoek van de vakgroep Huishoudkunde van de Landbouwhogeschool. Deze vraag werd door 542 respondenten beantwoord (minimaal 26 per kategorie). Gemiddeld werd 0.35 *l* water per *kg* spinazie toegevoegd, door de respondenten die spinazie met toegevoegd water bereiden.

van nitraat en vitamine c dan het vergroten van de hoeveelheid water (tabel 5).

Bij het koken in een snelkookpan (hogedrukpan) wordt de temperatuur opgevoerd tot 120°*C*. De eigenlijke kooktijd wordt hierdoor met $\frac{1}{3}$ tot $\frac{1}{6}$ van de tijd teruggebracht. De aankooktijd is veel langer, waardoor de totale kooktijd voor bladgroente vrijwel gelijk blijft. Voor spinazie heeft het gebruik van een snelkookpan weinig zin, omdat spinazie met aanhangend water opgezet kan worden en een betrekkelijk korte kooktijd heeft.

Bij het koken met aanhangend water of met zeer geringe hoeveelheid water, wordt het boven water liggende deel van de spinazie gaar door stoom, hetgeen alleen mogelijk is als de pan goed gesloten blijft.

Spinazie wordt vaak in een roestvrij-stalen pan gekookt (41%). Het gebruik van een aluminium pan is ook zeer frequent (34%). Nader onderzoek zal moeten uitwijzen hoe groot het aandeel niet-geanodiseerde, geëloxeerde of gecoate aluminium pannen is en of het gebruik ervan voor het koken van groente met een zeer hoog *oxaalzuurgehalte*, zoals spinazie, wel gewenst is.

Het kooknat, dat door 87% van de Nederlanders afgegoten wordt, wordt niet altijd

Tabel 5. Bepaling van het retentie van vitamine c en nitraat bij het koken van spinazie met aanhangend en toegevoegd water.

	Vers (*mgikg*)	Gekookt (*mgikg*)	Herleid tot 1 *kg* vers na afgieten	Retentie (%)
1.5 kg spinazie gekookt met 300 ml water				
vitamine c	271	158 (58.3%)	101	37.1
nitraat	2451	1635 (66.7%)	1042	42.5
Gewichtsverlies 36%				
1.5 kg spinazie gekookt met aanhangend water				
vitamine c	338	184 (54.4%)	160	47.3
nitraat	1505	1018 (67.6%)	886	58.9
Gewichtsverlies 23%				

Uit de groep van 30 huisvrouwen die spinazie hebben bereid zijn dit twee representatieve voorbeelden.

weggegooid; 44% hiervan gebruikt dit kookwater om spinaziesoep van te maken, om de spinazie te binden, om de jus te blussen of om te drinken (onder ander Moermandieet). De huisvrouw is vrijwel de enige die dit kooknat van spinazie drinkt. Dit kooknat bevat veel vitamine c en mineralen, maar ook veel nitraat.

Binden.

Het binden van spinazie heeft vrijwel geen invloed op het nitraatgehalte van de spinazie (verdunningseffekt), behalve wanneer daarvoor het kooknat wordt gebruikt. Het effekt op het vitamine c-gehalte kan echter zeer groot zijn, vooral als er langdurig geroerd en/of verwarmd wordt. Spinazie wordt meestal gebonden (74%), waarbij in het algemeen gebruik gemaakt wordt van beschuit of paneermeel (68%). Daarnaast wordt ook wel gebruik gemaakt van maizena (13%), aardappelmeel (9%), bloem of volkorenmeel (8%) en rauw ei (2%), al of niet in kombinatie met melk en boter.

Het pureren van gekookte spinazie heeft grote vitamine c-verliezen tot gevolg (tot 21%). Hierbij stijgt het droge stof-gehalte door het verdampen van water van 8 naar 10%.

Stamppot rauwe spinazie

Bij het bereiden van een stamppot wordt meestal uitgegaan van een gewichtsverhouding aardappelen-groente van 4:1 (HEIDENREICH e.a., 1979), waarbij een hoeveel-

Tabel 6a. Vitamine c-gehalte van stamppot rauwe spinazie en een maaltijd van gekookte aardappelen en spinazie.

	Stamppot	Gewoon
Spinazie		
hoeveelheid spinazie voor 4 personen (*kg*)	0.6	2
vitamine c na wassen (*mgikg*)	335	335
totale hoeveelheid vitamine c (*mg*)	201	670
retentie na bereiden (%)	100*	35
gewichtsverlies (%)	0*	36
totale hoeveelheid vitamine c na bereiden (*mg*)	201*	235
gewicht na bereiden (*kg*)	0.6*	1.28
Aardappelen		
hoeveelheid aardappelen (*kg*)	1.5	1.2
vitamine c na wassen (*mgikg*)	250	250
totale hoeveelheid vitamine c (*mg*)	375	300
retentie na koken (%)	64	64
gewichtsverlies (%)	20	20
totale hoeveelheid vitamine c na bereiden (*mg*)	240	192
gewicht na bereiden (*kg*)	1.2	0.96
Menu		
vitamine c-gehalte spinazie (*mgikg*)	335	184
vitamine c-gehalte aardappelen (*mgikg*)	200	200
berekend vitamine c-gehalte per menu (*mgikg*)	245	191
gevonden vitamine c-gehalte (*mgikg*)	86	83
vitamine c konsumptie per persoon (*mg*)	39	48

* theoretisch, in praktijk niet bepaald.

heid aardappelen van 250 gram per persoon wordt aangehouden. Uit het landelijk onderzoek blijken deze getallen, althans voor spinazie, niet juist. Daarom is voor dit experiment de gemiddelde waarde uit de opgaven van alle huishoudens met 4 personen in de provincie Zuid-Holland berekend.

Gekookte aardappelen en spinazie bevatten meer vitamine c en nitraat dan een stamppot van rauwe spinazie met gekookte aardappelen (tabel 6 a,b). Volgens berekening zou stamppot aanzienlijk meer vitamine c moeten bevatten dan een gekookte maaltijd. Het kortstondig stampen van rauwe spinazie brengt, door het intensieve kontakt met de lucht, aanzienlijke verliezen aan vitamine c met zich mee. Niettemin valt de vergelijking tussen een gekookte maaltijd en de stamppot niet ongunstig uit voor de laatstgenoemde bereidingswijze, als in aanmerking genomen wordt, dat van een aanmerkelijk geringere hoeveelheid groente is uitgegaan. Per eenheid (*mg/kg*) bevat de stamppot zelfs iets meer vitamine c. Bij de gekookte aardappelen en groente is dit ongeveer een kwart van de hoeveelheid vitamine c in het uitgangsmateriaal, bij de stamppot van rauwe spinazie bedraagt dit meer dan een derde. Door het hakken van spinazie (hetgeen bij dit onderzoek niet gebeurde) gaat veel vitamine c verloren. De stamppot spinazie bevat veel minder nitraat dan de gekookte maaltijd. Bij de gekookte maaltijd is dit ongeveer de helft van het uitgangsmateriaal.

Tabel 6b. Nitraat-gehalte van stamppot rauwe spinazie en een maaltijd van gekookte aardappelen en spinazie.

	Stamppot	Gewoon
Spinazie		
hoeveelheid spinazie voor 4 personen (*kg*)	0.6	2
nitraat na wassen (*mgikg*)	3385	3385
totale hoeveelheid nitraat (*mg*)	2031	6770
retentie na bereiden (%)	100*	51
gewichtsverlies (%)	0*	36
totale hoeveelheid nitraat na bereiden (*mg*)	2031*	3453
gewicht na bereiden (*kg*)	0.6*	1.28
Aardappelen		
hoeveelheid aardappelen (*kg*)	1.5	1.2
nitraat na wassen (*mgikg*)	223	223
totale hoeveelheid nitraat (*mg*)	335	268
retentie na koken (%)	80	80
gewichtsverlies (%)	20	20
totale hoeveelheid nitraat na bereiden (*mg*)	268	214
gewicht na bereiden (*kg*)	1.2	0.96
Menu		
nitraatgehalte spinazie (*mgikg*)	3385	2697
nitraatgehalte aardappelen (*mgikg*)	223	223
berekend nitraatgehalte per menu (*mgikg*)	2299	3667
gevonden nitraatgehalte (*mgikg*)	1281	1637
nitraatkonsumptie per persoon (*mg*)	577	917

* theoretisch, in praktijk niet bepaald.

Tabel 7. De nitraatopname per spinaziemaaltijd.

Periode	Nitraatgehalte (*mg*)				
	Vers (*mgikg*)	per 0.35 *kg* (per persoon)	na wassen	na koken met water	na koken met aanhangend water
voorjaar januari-mei	4220	1477	1211	515	713
zomer mei-eind september	2650	928	761	323	448
najaar eind sept.-januari	3425	1199	983	418	579
jaargemiddelde	3335	1167	957	407	564

Diskussie

Uit tabel 6b blijkt dat de *nitraatopname* bij een maaltijd van gekookte spinazie en aardappelen ongeveer 915 *mg* bedraagt, uitgaand van spinazie met een nitraatgehalte van iets boven het gemiddelde. Bij een stamppot van rauwe spinazie bedraagt dit ongeveer 575 *mg* nitraat. De hoeveelheid verse spinazie die voor de gekookte maaltijd werd gebruikt is groot, namelijk 0.5 *kg* per persoon. Uit een landelijke enquete van de vakgroep Huishoudkunde blijkt dat op basis van vers gewicht ongeveer 350 gram spinazie per persoon per maaltijd wordt gekonsumeerd, ongeacht de bereidingswijze. Het gemiddelde nitraatgehalte blijkt 3335 *mg/kg* vers gewicht te zijn. Uit deze gemiddelde waarden werd de nitraat-opname voor een normale spinaziemaaltijd berekend (tabel 7). Deze waarden varieren van 320–710 *mg* nitraat per maaltijd.

Deze waarden zijn aanzienlijk *hoger* dan de waarden die in een publikatie van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiene (Edel e.a., 1980) voor de zomer van 1976 worden genoemd, nl. een gemiddelde nitraatopname van 43 *mg/dag* met maxima van 275 *mg/dag*. Voor 1977 wordt door dit Ministerie (*Inspecteur van de Volksgezondheid,* 1978) een gemiddelde nitraatopname van 84 *mg/dag* vastgesteld. de Vos (1978) noemt in zijn publikatie een opname van 56 *mg* per dag (maximaal 108 *mg*) en in een rapport van het CIVO-TNO (de Vos en Van Dokkum, 1980) worden voor de jaren 1976–1978 waarden gevonden van 98 *mg/dag* (maximaal 177 *mg/dag*). Het verschil tussen de maximale waarden genoemd in deze publikaties en de waarden vermeld in tabel 7 kunnen bijna geheel verklaard worden door het verschil in de wijze waarop de menu's werden samengesteld en de hoeveelheden die werden aangehouden.

Om een indruk te geven van de hoogte van de waarden in tabel 7 vergelijken we deze met de *Acceptable Daily Intake* (ADI), waarbij vermeld dient te worden dat de ADI gedefiniëerd is als de dagelijkse hoeveelheid van een stof, die men een leven lang kan innemen zonder merkbaar risiko te lopen, rekening houdend met al de op dat moment bekende feiten. Dat wil dus *niet* zeggen dat een bepaalde maaltijd niet meer nitraat zou mogen bevatten dan de ADI. Een *Maximal Daily Intake* kent men niet, zodat er verschil van mening mogelijk is over de mate waarmee de ADI incidenteel overschreven mag worden en de frekwentie waarmee de ADI overschreden mag worden. De ADI voor nitraat voor een persoon van 60 *kg* bedraagt 220 *mg* (JECFA,

1974). Een maaltijd met spinazie overschrijdt dus 2 tot 3 maal de ADI.

Nu is nitraat op zich niet toxisch, maar kan in nitriet worden *omgezet*. Nitraat dat in het bloed is opgenomen, wordt daarbij gedeeltelijk weer uitgescheiden met het speeksel. De nitraat-koncentratie van het speeksel kan vrij snel na een nitraatrijke maaltijd oplopen. De bakterieflora in de mond kan dit nitraat in nitriet omzetten, omdat bij neutrale zuurgraad verschillende bacterieën in staat zijn nitraat als waterstofakseptor te gebruiken. Het speeksel zelf bevat geen nitriet, maar op deze manier ontstaat uit de gekonsumeerde hoeveelheid nitraat, ongeveer 5–6 *mol-%* nitriet (HARADA e.a., 1975; ISHIWATA e.a., 1975). Tussen de ADI voor nitraat en nitriet bestaat wat dat betreft een diskrepantie, want 220 *mg* nitraat levert op deze wijze al 9,8 *mg* nitriet, hetgeen de ADI voor nitriet ruimschoots overschrijdt.

De ADI voor nitriet voor een persoon van 60 kg bedraagt 8 *mg* (JECFA, 1976). De gevonden waarden voor nitraat omrekenen in nitriet en vergelijken met de ADI voor nitriet is vanuit dit oogpunt weinig zinvol.

Volgens tabel 6a is de hoeveelheid vitamine c in een maaltijd van aardappelen en spinazie bijna toereikend voor de *dagelijks benodigde hoeveelheid* vitamine c. Aangezien voor deze proef verse (nieuwe) aardappelen en zeer verse spinazie gebruikt is, zal in werkelijkheid het vitamine c-gehalte veel lager zijn dan in dit onderzoek, zodat aangenomen mag worden dat een maaltijd van spinazie en aardappelen meestal niet toereikend is voor de dagelijks benodigde hoeveelheid vitamine c (50 *mg/dag*).

Gekonserveerde groenten hebben een belangrijk aandeel in het voedselpakket van het Nederlandse huishouden. Van het totale voedselpakket bestaat 7% uit diepvries en 20% uit gesteriliseerde groenten. In 1970 waren deze waarden respektievelijk 3 en 17% (*Ministerie van Landbouw en Visserij*, 1970). Verondersteld mag worden dat dit aandeel in de komende jaren nog zal stijgen. Voor spinazie is het aandeel diepvries en gesteriliseerd veel groter nl. 58 en 5% (PGF, 1980). In het verslag van dit onderzoek is geen diepvries-spinazie betrokken. In deze diskussie dient echter benadrukt te worden dat spinazie voor industriele diepvries, blik, pot of babyvoeding vóór verwerking op het nitraatgehalte wordt gekontroleerd. De normen die hiervoor gehanteerd worden liggen op 1800–2200 *mg/kg* voor diepvries-spinazie en op 1200 *mg/kg* voor babyvoeding. Dit betekent dat men bij het gebruik van deze produkten volgens gebruiksaanwijzing geen risiko loopt. Hetgeen bijvoorbeeld niet gezegd kan worden van het gebruik van verse spinazie als babyvoeding. Het toenemend aantal gevallen van lichte of ernstige *cyanose* (blauwzucht) door het gebruik van onjuist bewaarde en/of bereide spinazie wijst hierop. Uit het landelijk onderzoek blijkt dat 64% uitsluitend zelf bereide spinazie aan kinderen jonger dan 12 maanden geeft; 19% geeft naast zelf bereide potjes babyvoeding en maar 16% geeft uitsluitend potjes babyvoeding.

Baby's zijn veel gevoeliger voor nitriet dan volwassenen. Bij baby's jonger dan drie maanden is de zuurgraad van de maag nog relatief hoog, waardoor nitriet-producerende bacteriën werkzaam kunnen zijn. Daarbij hebben zij nog relatief veel *foetaal hemoglobine* in hun bloed, dat veel gevoeliger voor nitriet is dan gewoon *hemoglobine*. Tevens missen baby's vaak nog het enzym *methemoglobine-reduktase*, dat *methemoglobine* (een reaktieprodukt van nitriet met hemoglobine) weer in gewoon hemoglobine moet omzetten. Gevallen van cyanose worden primair veroorzaakt door het verkeerd bewaren en onvoldoende opwarmen van bereide spinazie. Veiliger is het om kinderen tot 1 jaar potjes babyvoeding te geven en de inhoud niet langer te bewaren dan voorgeschreven.

Literatuur

CBS. 1977. De consumptie van voedingsmiddelen (1970–1975). Ministerie van Landbouw en Visserij, Afdeling Statistiek en Documentatie, Den Haag, 23 pp.

CBS/LEI. 1978. Tuinbouwcijfers CBS/LEI 1978.

CIVO-TNO. 1977. Jaarverslag Voedingsorganisatie TNO, Zeist. 52 pp.

EDEL, W., G. J. KREMERS, J. J. L. PIETERS, L. J. SCHUDDEBOOM en T. STAARINK. 1980. Bewakingsprogramma 'Mens en Voeding'. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiene. Staatstoezicht op de Volksgezondheid 66 pp.

HARADA, M., H. ISHIWATA, Y. NAKAMURA, A. TANIMURA en M. ISHIDATE. 1975. *In vivo* formation of nitroso compounds. I. Changes in nitrite and nitrate concentrations in human saliva after ingestion of salted Chinese cabbage. *Journal of Food Hygienic Society of Japan* 16, 11–18.

HEIDENREICH, J. C., H. H. F. HENDERSON, L. Y. BOSSINALE en H. TOORS. 1979. Receptenleer(M. L. Dykmeijer-Schroder, Red.) Nijgh & Van Ditmar, Educatief, 's-Gravenhage.

Inspecteur voor de Volksgezondheid. 1978. Nitraat in eet- en drinkwaren. Ministerie voor Volksgezondheid en Milieuhygiene. Document CRV 78/7.5.

ISHIWATA, H., A. TANIMURA en M. ISHIDATE. 1975. Studies on *in vivo* formation of nitroso compounds. III. Nitrite and nitrate concentrations in human saliva collected from salivary ducts. *Journal of Food Hygienic Society of Japan* 16, 89–92.

Joint FAOiWHO Expert Committee on Food Additives. 1974. Toxicological evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. Seventeenth Report. *FAO Nutrition Meeting Report Series* 53, Rome. 40 pp.

Joint FAOiWHO Expert Committee on Food Additives. 1976. Toxicological evaluation of certain food additives. Twentieth Report. FAO Nutrition Meeting Report Series 62, Rome 56 pp.

KAMSTEEG, J. e.a. (in voorbereiding).

KLOOSTER, H. J. VAN 'T. 1981. Zorg voor ons Voedsel, Landbouwdag 1981. *Landbouwkundig Tijdschrift* 93, 170–171.

KOOL, A. 1979. Groente-Konsumptie door Zevende-dags-adventisten. Doctoraalverslag. L.H. Wageningen.

Ministerie van Landbouw en Visserij. 1970. Consumptie van voedingsmiddelen 1967, 1968 en 1969. Dir. van de voedselvoorziening. Afd. Statistiek en Documentatie, 20 pp.

MOL, H. J. 1979. Preventie van schadelijke stoffen in tuinbouwprodukten. *Bedrijfsontwikkeling* 10, 948–954.

PGF. 1980. Jaarverslag Produktschap voor Groenten en Fruit, 121 pp.

SIMON, C. 1970. Die alimentäre Methämoglobinämie im Säuglingsalter. *Ernährungs-Umschau* 17, 3–5.

VOS, R. H. DE. 1978. Additieven en chemische kontaminanten in ons voedsel. *Voedingsmiddelentechnologie* 11, 24–26.

VOS, R. H. DE en W. VAN DOKKUM. 1980. Kwantitatief onderzoek naar de aanwezigheid van additieven en chemische contaminanten in totale dagvoedingen. Rapport 6331, CIVO-TNO, Zeist, 103 pp.

Dankwoord

De auteurs zijn veel dank verschuldigd aan de heer J. Beumer voor het koderen van de landelijke enquete en mevrouw E. H. C. Kersten voor het uitvoeren van het analytische werk.

Korrespondentieadres

J. Kamsteeg en C. A. A. Butijn, Landbouwhogeschool, Vakgroep huishoudkunde, Postbus 8060, 6700 DA Wageningen.

John Kamsteeg studeerde biologie aan de Rijksuniversiteit Utrecht en promoveerde op een biochemisch onderzoek naar de synthese van bloemkleurstoffen. Sinds 1980 is hij werkzaam als wetenschappelijk onderzoeker bij de vakgroep huishoudkunde van de Landbouwhogeschool, sektie verzorgingstechnologie, met name op het terrein van voedsel en voedselbereiding.

Carja Butijn is in het bezit van de akten N XVII, N XVIII en N XIX. Sinds 1975 is zij eveneens werkzaam bij dezelfde sektie van de vakgroep huishoudkunde.