

Kleurstoffen in voedingsmiddelen

door ing. Y. Botma
TNO Voeding, Afdeling Levensmiddelenrecht
Postbus 360, 3700 AJ Zeist, tel. (030) 694 42 04

Dit artikel is een herziening van Chemische Feitelijkheid 084 (december 1991). De oorspronkelijke Feitelijkheid werd geschreven door ir. A. Kardinaal en dr. Th. Ockhuizen.

| | | |
|------|---|--------|
| 1. | Inleiding | 174- 3 |
| 2. | Wettelijke regelingen | 174- 3 |
| 3. | Toelating van kleurstoffen | 174- 6 |
| 4. | Soorten kleurstoffen | 174- 7 |
| 4.1. | Azokleurstoffen | 174- 7 |
| 4.2. | Erytrosine | 174- 8 |
| 4.3. | Chinolinegeel | 174- 8 |
| 4.4. | Carotenoïden, luteïne, canthaxanthine | 174- 9 |
| 4.5. | Bietenrood | 174-10 |
| 5. | Kleurstoffen en voedselovergevoeligheid | 174-11 |
| 6. | Literatuur | 174-14 |

Chemische Feitelijkheden is een uitgave van Ten Hagen & Stam bv in samenwerking met de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging.

1. Inleiding

Kleur is een belangrijk aspect van de wereld om ons heen, en zeker ook van voedingsmiddelen. De kwaliteit van een voedingsmiddel wordt in de eerste plaats beoordeeld op het uiterlijk, waarbij de kleur zeer belangrijk is. Men verwacht ook dat bij een bepaalde kleur een bepaalde smaak hoort: kleur beïnvloedt onze perceptie van geur, smaak en textuur. Om uiteenlopende redenen worden kleurstoffen aan voedsel toegevoegd: om een product weer zijn oorspronkelijke uiterlijk te geven, wanneer de natuurlijke kleur is verdwenen door hittebehandeling, bijvoorbeeld in conserven van rode vruchten; om een product altijd dezelfde kleur te geven, wanneer er een natuurlijke variatie in de kleur bestaat, bijvoorbeeld in verschillende seizoenen (caroteen in boter); of gewoon om het product er aantrekkelijk uit te laten zien, zoals in het geval van gekleurd suikerwerk, vruchtenijs of likeur.

2. Wettelijke regelingen

Onder kleurstoffen worden in de „Warenwetregeling gebruik van kleurstoffen in levensmiddelen” verstaan: stoffen die kleur geven of teruggeven aan eet- en drinkwaren, met inbegrip van natuurlijke bestanddelen van eet- of drinkwaren en andere natuurlijke bronnen, die normaal niet als eet- of drinkwaren worden gebruikt, alsmede preparaten die uit eet- of drinkwaren en ander natuurlijk uitgangsmateriaal zijn verkregen via een fysische of chemische behandeling die resulteert in een selectieve extractie van de kleurstof met betrekking tot de aromatische of voedingsbestanddelen.

Alle stoffen die onder deze definitie vallen, zowel van kunstmatige herkomst als van natuurlijke, moeten worden aangemerkt met de groepsnaam „kleurstof”.

In de regeling is een positieve lijst opgenomen van kleurstoffen die aan eet- of drinkwaren mogen worden toegevoegd (tabel 1).

Het begrip „positieve lijst” betekent dat kleurstoffen die niet op deze lijst voorkomen, niet zijn toegestaan.

174-4 Kleurstoffen in voedingsmiddelen

Tabel 1. Kleurstoffen toegestaan voor gebruik in voedingsmiddelen in Nederland.

| Kleurstof | Nummer | Kleur | ADI (mg/kg) ¹ |
|---|--------|-------------|--------------------------|
| curcumine | E100 | geel | 0,1 |
| riboflavine | E101 | geel | 0,5 |
| tartrazine | E102 | geel | 7,5 |
| chinolinegeel | E104 | geel | 10 |
| oranjegeel S | E110 | oranje | 2,5 |
| cochenille | E120 | rood | 5 |
| azorubine | E122 | rood | 4 |
| amarant | E123 | rood | 0,5 |
| cochenillerood A | E124 | rood | 4 |
| erytrosine | E127 | rood | 1,25 |
| rood 2G | E128 | rood | |
| allurarood AC | E129 | rood | 7 |
| patentblauw V | E131 | blauw | 15 |
| indigotine | E132 | blauw | 5 |
| briljantblauw FCF | E133 | blauw | 12,5 |
| chlorofylen | E140 | groen | onbeperkt |
| koper complexen van chlorofylen/ chlorofylinen | E141 | groen | 15 |
| groen S | E142 | groen | 5 |
| karamel | E150 | bruin | 100 |
| briljantzwart BN | E151 | zwart | 500 |
| carbo medicinalis vegetabilis | E153 | zwart | niet vastgesteld |
| bruin FK | E154 | | |
| bruin HT | E155 | bruin | 1,5 |
| carotenoiden | E160 | divers | 5 |
| alfa-, beta- en gamma-caroteen | E160a | oranje-geel | 5 |
| bixine, norbixine (annatto) | E160b | geel | 2,5 |
| capsanthine | E160c | rood-oranje | |
| lycopeen | E160d | oranjerood | |
| beta-apo-8'-carotenal | E160e | oranje | 5 |
| ethylester van beta-apo-8- caroteenzuur | E160f | oranje-geel | 5 |
| luteïne | E161b | geelrood | niet vastgesteld |
| canthaxanthine | E161g | oranje | 0,05 |
| bietenrood/betanine | E162 | divers | onbeperkt |
| anthocyaninen | E163 | divers | 2,5 |
| calciumcarbonaat | E170 | | |
| titaandioxide | E171 | divers | onbeperkt |
| ijzeroxiden en ijzeroxyhydraten | E172 | divers | 0,5 |

| Kleurstof | Nummer | Kleur | ADI (mg/kg) ¹ |
|----------------|--------|-------|--------------------------|
| aluminium | E173 | | |
| zilver | E174 | | |
| goud | E175 | | |
| litholubine BK | E180 | | |

¹ ADI (Acceptable Daily Intake) volgens het FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives; uitgedrukt in mg per kg lichaamsgewicht. Voor volwassenen wordt dit getal met 60 vermenigvuldigd om de aanvaardbare dagelijkse dosis vast te stellen.

Wanneer een kleurstof aan een levensmiddel is toegevoegd, moet dit op de verpakking in de ingrediëntendeclaratie worden vermeld. Naast de groepsnaam „kleurstof” moet de naam van de gebruikte kleurstof of het E-nummer worden vermeld, bijvoorbeeld kleurstof: erytrosine of kleurstof: E127.

In een vijftal bijlagen van de kleurstoffenregeling is precies aangegeven welke kleurstoffen in welke levensmiddelen zijn toegelaten en tot welke concentratie.

In bijlage I is een groslijst opgenomen van alle toegelaten kleurstoffen. Toevoeging van kleurstoffen die niet op de lijst voorkomen is niet toegelaten, ook al komt de desbetreffende kleurstof voor in natuurlijke producten.

Bijlage II is de verbodlijst. Hierin zijn levensmiddelen opgesomd die niet gekleurd mogen worden. Uitzonderingen hierop zijn te vinden in de bijlagen.

Bijlage III bestaat uit een levensmiddelenlijst waarin is aangegeven welke kleurstoffen beperkt mogen worden toegepast. Het gaat hierbij voornamelijk om levensmiddelen die op zich volgens bijlage II niet mogen worden gekleurd (brood, kaas en sauzen), maar kunnen worden gezien als traditionele, regiogebonden producten, bijvoorbeeld malt bread, Derby-kaas, Morbier-kaas en Chorizo-worst. Ook producten als bier, boter, margarine en gedistilleerd (whisky, rum en grappa) hebben in deze bijlage een plaats gevonden.

In bijlage IV is van tien kleurstoffen limitatief aangegeven welke levensmiddelen hiermee mogen worden gekleurd en wat het toegestane gehalte is.

Bijlage V ten slotte voert de restgroep levensmiddelen op die niet voorkomen in de eerstgenoemde bijlagen. De hierin toegelaten kleurstoffen zijn in twee groepen verdeeld. De kleurstoffen van de

eerste groep (karamel, caroteen, bietenrood, enz.) mogen volgens het Quantum Satis principe aan de levensmiddelen van deze bijlage V worden toegevoegd; de tweede groep kleurstoffen (tartrazine, groen D, enz.) is aan een maximumconcentratie gebonden.

Voor een beperkt aantal kleurstoffen geldt het Quantum Satis principe. Voor deze stoffen is – gezien de hoge ADI – geen maximumconcentratie vastgesteld. Van dergelijke stoffen mag volgens dit principe evenwel niet meer worden gebruikt dan noodzakelijk is voor het bereiken van het beoogde doel. Hiermee wordt bedoeld dat kleurstofoetoevoeging niet een hogere kwaliteit mag suggereren met betrekking tot (gekleurde) kenmerkende bestanddelen. In dit opzicht gaat de beperking voor chocoladeproducten zelfs zo ver dat alle kleuring is verboden.

De in de bijlagen vermelde toegelaten maximale concentraties gelden voor de gebruiksklare, volgens de gebruiksaanwijzing bereide levensmiddelen en hebben betrekking op het werkzame bestanddeel van het kleurpreparaat.

3. Toelating van kleurstoffen

Nieuwe hulpstoffen worden onderworpen aan onderzoek naar de toxiciteit. Bij proefdieren wordt een „no adverse effect level” vastgesteld. Hiervan afgeleid wordt de voor de mens aanvaardbare dosis, meestal aangeduid als „Acceptable Daily Intake” (ADI), uitgedrukt in mg per kg lichaamsgewicht gedurende een tijdvak van 70 jaar. Bij de extrapolatie van no adverse effect level naar ADI wordt (meestal) een veiligheidsfactor van 100 in acht genomen om rekening te houden met verschillen in gevoeligheid tussen proefdieren en de mens. De ADI wordt gebruikt om in combinatie met de te verwachten omvang van de consumptie van dat voedingsmiddel normen vast te stellen voor de maximale concentratie van de stof in bepaalde voedingsmiddelen.

De ADI wordt vastgesteld door het Joint Expert Committee of Food Additives (JECFA) van de WHO/FAO (World Health Organization/Food and Agricultural Organization).

4. Soorten kleurstoffen

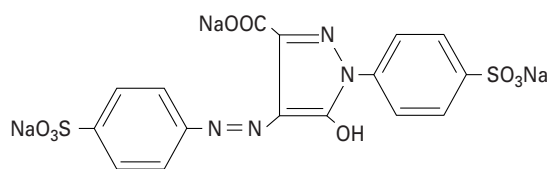
Sommige kleurstoffen zijn synthetisch, andere komen van nature voor in planten, dieren of mineralen. Natuurlijke kleurstoffen worden ook vaak gesynthetiseerd, zoals de carotenoiden. Men spreekt in het laatste geval wel van „natuur-identiek”. Belangrijker voor de beoordeling van kleurstoffen zijn chemische zuiverheid en de mogelijkheden van controle daarop en de toxicologische veiligheid. Natuurlijke kleurstoffen zijn in het algemeen minder goed bestudeerd dan synthetische. Een toenemend gebruik van natuurlijke kleurstoffen in hogere gehalten dan in de natuurlijke bronnen heeft geleid tot de vraag naar meer studies naar het metabolisme van deze stoffen (verwerking door het lichaam). Enkele groepen kleurstoffen worden nader besproken, waaronder de stoffen die in de publiciteit zijn geweest in verband met mogelijk schadelijke gezondheidseffecten.

4.1. Azokleurstoffen

Dit zijn mono-, di- en trisulfonverbindingen die een naftaleen of pyrazolonring bevatten, via een azobinding gebonden aan een tweede naftaleen- of benzeenring. De azobinding kan in voedingsmiddelen en dranken, vooral in aanwezigheid van ascorbinezuur, worden gereduceerd, hetgeen tot vervagen van de kleur leidt. Azokleurstoffen worden slecht geresorbeerd in de darm. Door de darmflora worden de kleurstoffen echter afgebroken en de afbraakproducten worden wel snel opgenomen. Ze worden dan door de lever gemodificeerd en uitgescheiden in de gal en de urine. Toxiciteitsstudies hebben aangetoond dat deze metabolieten niet carcinogeen, mutageen of genotoxisch zijn. In de Verenigde Staten is de azokleurstof amarant verboden. De Amerikaanse overheid vindt dat er onvoldoende bewijs is dat de stof veilig is. In de meeste andere landen, ook in de EEG, is amarant wel toegestaan, mede omdat het WHO/FAO Expert Committee (JECFA) gebruik in levensmiddelen heeft goedgekeurd. Azokleurstoffen, met name tartrazine, zijn de laatste tijd in een enigszins slecht daglicht komen te staan in verband met overgevoeligheidsreacties. Een beperkt aantal mensen blijkt intolerant te zijn voor tartrazine: wanneer ze deze stof innemen krijgen ze lichame-

174-8 Kleurstoffen in voedingsmiddelen

lijke reacties die lijken op een allergie, zoals galbulten, eczeem, jeuk, roodheid, benauwdheid, astma of neusverkoudheid. Ook is er een verband verondersteld tussen azokleurstoffen (en andere toevoegingen) en gedragsproblemen bij kinderen (hyperactiviteit). Uit onderzoek blijkt dat bij slechts een klein aantal kinderen met hyperactiviteit een dieet zonder kleurstoffen en enkele andere toevoegingen een positief effect heeft. Een verklaring voor enig verband is nog niet gevonden.



Tartrazine

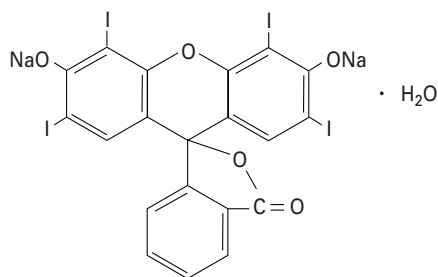
4.2. Erytrosine

Erytrosine is ook een kleurstof waarvan de veiligheid in twijfel is getrokken. De stof bestaat voor 58% uit jodium. In de darm is er een lage resorptie en de geresorbeerde kleurstof wordt uitgescheiden in de gal. Het precieze metabolisme is nog niet bekend. Resultaten van dierproeven zijn niet eenduidig. Gerapporteerd is dat erytrosine de opname van de neurotransmitter dopamine (een stof die signalen tussen twee zenuwuiteinden overbrengt) in de hersenen zou remmen. Dit zou een verhoogde transmitteractiviteit tot gevolg hebben, hetgeen weer in verband is gebracht met gedragsstoornissen zoals hyperactiviteit bij kinderen. Andere studies konden een neurotoxische werking echter niet aantonen.

4.3. Chinolinegeel

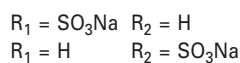
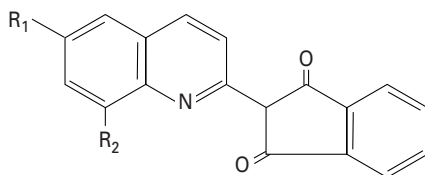
Dit is een matgele tot geelgroene synthetische kleurstof die bestand is tegen reducerende stoffen en licht. In steeds meer producten wordt tartrazine vervangen door andere gele kleurstoffen (in verband met

0886-0261



Erythrosine

0886-0262



Chinolinegeel

intolerantie-reacties) en chinolinegeel is nu het voornaamste alternatief waarvoor een ADI is vastgesteld.

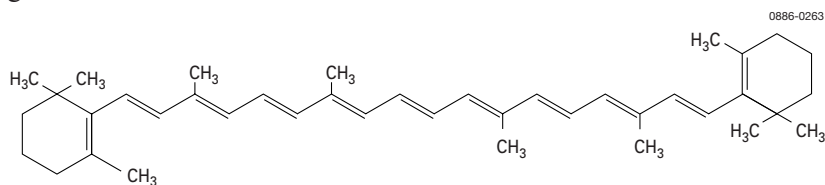
4.4. Carotenoïden, luteïne, canthaxanthine

Deze groep omvat zo'n 300 geel tot rode stoffen die de meest verbreide natuurlijke kleurstof in planten en dieren vormen. De meest belangrijke carotenoïden zijn beta-caroteen, beta-apo-8'-carotenal en canthaxanthine. Deze stoffen kunnen uit natuurlijke producten worden gewonnen, als ook worden gesynthetiseerd. Voordelen van een gesynthetiseerde stof zijn een hogere zuiverheidsgraad en een meer uniforme kleur. De meeste carotenoïden zijn gevoelig voor hitte, licht, straling en oxidatie; deze factoren leiden tot kleurverlies. Van de belangrijkste carotenoïden is de toxiciteit geëvalueerd. Hierbij konden geen nadelige effecten worden aangetoond. Dit was ook het geval voor canthaxanthine. Voor deze laatste stof werden ten

174-10 Kleurstoffen in voedingsmiddelen

aanzien van de toepassing kwantitatieve beperkingen vastgesteld. De minder belangrijke carotenoïden zijn nog nauwelijks toxicologisch onderzocht, zoals voor meer van de natuurlijke kleurstoffen geldt.

Beta-caroteen heeft ook een anti-oxidantwerking; men vermoedt dat deze stof hierdoor beschermend kan werken tegen het ontstaan van bepaalde vormen van kanker. Hiernaar wordt veel onderzoek gedaan.

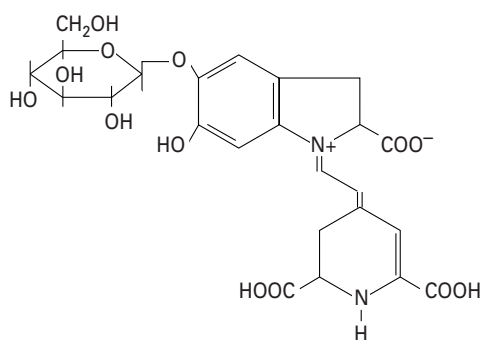


Beta-caroteen

Een van de carotenoïden, annatto, kan bij sommige mensen een overgevoeligheidsreactie, vaak galbulten, veroorzaken. Annatto wordt geëxtraheerd uit de zaden van de tropische annattoboom en bevat de stoffen bixine en norbixine. Welke component de overgevoeligheid veroorzaakt is niet bekend; het extract kan nog vele andere, ongeïdentificeerde stoffen bevatten.

4.5. *Bietenrood*

Bietenrood is het sap van rode bieten. Het bevat als voornaamste kleurstof tot 1% betanine. Deze wateroplosbare stof is vrij goed bestand tegen verhitting, in een enigszins zure omgeving. De kleur varieert van rood tot violet, afhankelijk van de pH. Er zijn weinig gegevens over metabolisme en toxiciteit, maar negatieve bijwerkingen zijn niet bekend.



Betanine

5. Kleurstoffen en voedselovergevoeligheid

Over het juiste gebruik van de terminologie rond voedselovergevoeligheid bestaat veel verwarring. Om voor Nederland duidelijkheid in het benoemen van de diverse vormen van voedselovergevoeligheid te bewerkstelligen heeft er in het najaar van 1990 een consensusbijeenkomst plaatsgevonden in Utrecht.

Voedselovergevoeligheid wordt gebruikt als een algemene term die een conditie van de patiënt aangeeft, waarbij een of meer voedingsmiddelen niet verdragen worden zonder dat nog direct duidelijk hoeft te zijn wat het onderliggend mechanisme is.

De term voedselallergie wordt gebruikt voor een ongewenste reactie op de inneming van voedingsmiddelen, waarbij het immuunsysteem betrokken is. Meerdere reactiemechanismen waarbij het immunologisch afweersysteem betrokken is, zijn mogelijk.

Voedselintolerantie wordt gedefinieerd als een abnormale fysiologische respons op ingenomen voedsel of de daarin aanwezige toegevoegde stoffen. Deze reactie is niet-immunologisch en kan metabool, farmacologisch, toxisch of idiosyncratisch (gevolg van persoonlijke aangeboren gevoeligheid) zijn. Het niet verdragen van voedseladditieven wordt veelal in de categorie idiosyncrasie ondergebracht (overgevoeligheid voor bepaalde, uiteenlopende prikkels). Hoewel er naast kleurstoffen ook veel andere voedseladditieven zijn,

veroorzaakt slechts een beperkt aantal klachten. De belangrijkste van deze additieven zijn de azokleurstoffen, benzoaten, sulfieten, butylhydroxytolueen en -anisol (BHT en BHA) en glutamaat. De klachten zijn vaak onder andere eczeem en netelroos. Het mechanisme van de reacties is onbekend, vandaar ook de naamgeving.

We moeten ons hierbij realiseren dat in de volksmond de term „voedselallergie” veelvuldig gebruikt wordt zonder dat men zich bewust is van de vele, mechanistisch verschillende vormen.

Bij overgevoeligheid voor kleurstoffen is bijna altijd sprake van intolerantie.

Het vaststellen van de aard en omvang van de intolerantie voor additieven en dus ook voor kleurstoffen onder de gehele bevolking is een zeer moeilijke zaak. Dit probleem houdt onder andere verband met het feit dat er geen eenvoudige test is om intolerantie aan te tonen. In een van de weinige publicaties hierover in de wetenschappelijke literatuur werd in een willekeurig gekozen bevolkingsgroep een prevalentie voor voedselintolerantie voor additieven vastgesteld van 0,01-0,23%. In deze onderzochte bevolkingsgroep waren slechts twee personen aanwezig met een reproduceerbare negatieve reactie als hoofd- en buikpijn, na toediening van de kleurstof annatto.

In patiëntengroepen kunnen deze percentages hoger liggen. In Zweden is gekeken naar het percentage kleurstofintolerantie bij patiënten met netelroos, bloedvatoedeem, astma en hooikoorts. Op basis hiervan werd een intolerantieprevalentie van 0,06% voor tartrazine en 0,05% voor benzoaten voor de totale bevolking berekend. Een soortgelijke berekeningswijze voor Denemarken leverde percentages op van 0,01% voor tartrazine en 0,1% voor benzoaten.

Indien de schattingen van prevalentiecijfers alleen tot patiëntenpopulaties beperkt blijven dan lopen de gevonden waarden door de diverse auteurs zeer uiteen. Dit komt onder andere doordat de studies slecht met elkaar te vergelijken zijn door de verschillen in patiëntselectie, provocatiemethoden en symptoomscore. Bij het definitief vaststellen van de diagnose maakt men gebruik van een eliminatie-provocatie-eliminatie protocol. Indien de patiënt na een eli-

minatie-dieet (een voeding zonder het allergeen) klachtenvrij is wordt een orale provocatie verricht (toediening van het allergeen). De provocatie moet bij voorkeur dubbelblind gebeuren, dat wil zeggen noch de arts noch de patiënt weet of het dieet nu wel of niet het allergeen bevat. Elke orale provocatie dient onder toezicht van een arts uitgevoerd te worden vanwege de mogelijkheid op heftige reacties bij de patiënt.

Er is veel onderzoek gedaan naar een mogelijke relatie tussen azokleurstoffen in de voeding en hyperactief gedrag bij kinderen. In goed opgezet onderzoek wordt niet alleen gekeken of een dieet, vrij van deze kleurstoffen, een gunstig effect op het gedrag heeft, maar ook of het gedrag weer verslechtert na toediening van de kleurstoffen. Dat laatste moet dubbelblind gebeuren. In dit soort onderzoek is geen relatie tussen azokleurstoffen en hyperactief gedrag aangetoond; behalve bij een enkel kind. Dit ging dan vaak samen met een allergie voor andere voedselbestanddelen. Alleen als intolerantie kan worden aangetoond met dubbelblind onderzoek, is een dieet bij hyperactiviteit zinvol; anders zijn andere behandelingsmethoden nodig.

De voorlopige conclusie is, dat het aantal mensen met een intolerantie voor een specifiek additief zo klein is, dat er voor de overheid tot nu toe geen aanleiding is om het gebruik van bepaalde stoffen om die reden te beperken. In de praktijk kan een goede etikettering van producten veel problemen voorkomen.

Tot slot: het zal duidelijk zijn dat voor een juiste evaluatie van het kleurstoffengebruik niet alleen toxicologisch onderzoek nodig is, maar ook meer duidelijkheid in de aard en de omvang van intolerantieverschijnselen in de open bevolking en bij patiëntenpopulaties. De voortgang in dit epidemiologisch getinte onderzoeksterrein is slechts mondjesmaat.

6. Literatuur

- Dusseldorp, M. van, „Voeding en hyperactiviteit”, Voeding 50, 1989, pp. 2-8.
- Elburg, R. M. van en A. C. Douwes, „Voedseladditieven en hyperactief gedrag bij kinderen”, Ned. Tijdschr. Geneeskd. 135, 1991, pp. 60-63.
- Kamsteeg, J. en M. I. A. Baas, E = eetbaar? H. J. W. Becht, Amsterdam, 1986, ISBN 90 230 0613 5.
- Staarink, T. en P. Hakkenbrak, Het Additievenboekje, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 4e druk, 1988, ISBN 90 12 05885 6.
- Voedingsraad, „Advies voedseladditieven en -verontreinigingen; technologische en toxicologische richtlijnen”, Voeding 45, 1984, pp. 294-308 en Voeding 45, 1984, pp. 402-420.
- Voedselovergevoeligheid. Een inventariserend en beleidsonderbouwend literatuuronderzoek, Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur, Rijswijk, 1990, 101 pp.
- Warenwetregeling Gebruik van kleurstoffen
- www.igb.nl/elijst.htm, site van de Inspectie Gezondheidsbescherming met alle E-nummers