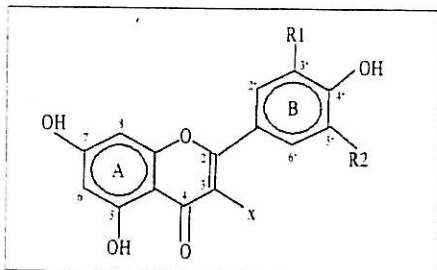


# Flavonoïden: 23 milligram potentiële anticarcinogenen in onze dagelijkse voeding

M.G.L. Hertog\*, P.C.H. Hollman\*,  
M.B. Katan\*\*, D. Kromhout\*\*\*

**F**LAVONOÏDEN HEBBEN een diphenylpropanstructuur (C3-C6-C3; figuur 1) en komen in vrijwel alle voedingsmiddelen van plantaardige oorsprong voor. Quercetine en andere verwante flavonoïden zijn sterke antioxidanten en hebben in diverse (dier)experimentele studies aangetoond de chemische inductie van tumoren te kunnen remmen. Hoewel de exacte werkingsmechanismen nog niet bekend zijn lijkt het dat deze flavonoïden naast hun radicaal vangend vermogen ook een verhoogde detoxificerende enzymactiviteit induceren. Recentelijk zijn er ook aanwijzingen gevonden dat flavonoïden de oxydatie en cytotoxiciteit van LDL-cholesterol kunnen remmen. Geoxydeerd LDL-cholesterol is atherogeen en lijkt een belangrijke rol te spelen bij de vorming van atherosclerotische plaques. Epidemiologisch onderzoek naar de effecten van flavonoïden is nog niet uitgevoerd omdat kwantitatieve gegevens over het voorkomen van flavonoïden in voedingsmiddelen niet beschikbaar zijn. In een samenwerkingsproject tussen het Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land en Tuinbouwproducten, de vakgroep Humane Voeding van de Landbouwuniversiteit en het Centrum voor Epidemiologie van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en



**Figuur 1: Flavonoidstructuur**  
Flavonolen: X=OH; quercetine: R1=OH, R2=H; kaempferol: R1=H, R2=H; myricetine: R1=OH, R2=OH. Flavonen: X=H; apigenine: R1=H, R2=H; luteoline: R1=OH, R2=H

\* DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land en Tuinbouwproducten, Wageningen  
\*\* Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Humane Voeding, Wageningen  
\*\*\* Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven

Milieuhygiëne is daarom besloten het flavonoïdgehalte van voedingsmiddelen te bepalen en vervolgens de flavonoïdopname te relateren aan het risico op kanker en andere chronische aandoeningen in een lopend epidemiologisch onderzoek, de Zutphen Studie.

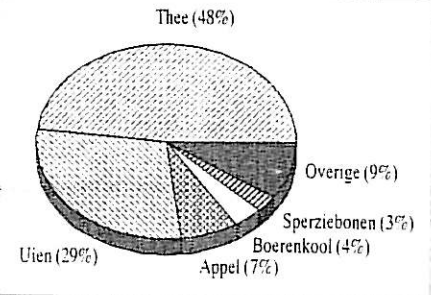
Hiervoor zijn vijf anticarcinogene flavonoïden geselecteerd, dit zijn quercetine, kaempferol, myricetine, luteoline en apigenine (figuur 1). Voor de bepaling van deze componenten in voedingsmiddelen is een analysemethode ontwikkeld berustend op de hogedruk-vloeistofchromatografie, die is geoptimaliseerd en gevalideerd. Vervolgens zijn 28 groenten- en 12 fruitsoorten bemonsterd. Deze voedingsmiddelen zijn tijdens drie seizoenen bij zowel de supermarkt, groenteboer als markt ingekocht. Van een aantal producten zijn ook de veel geconsumeerde glas/blik- of diepvriesvarianten ingekocht. Na schoonmaken zijn de voedingsmiddelen uit de drie afzetkanalen per produkt samengevoegd tot een mengmonster, gevriesdroogd en vervolgens in duplo geanalyseerd. Daarnaast zijn ook nog diverse dranken, waaronder thee, wijn en vruchtesappen geanalyseerd.

Ter controle van de analytische kwaliteit over de hele bemonsterings- en analyseperiode (1½ jaar) zijn aan het begin van het project controlemonsters samengesteld die bij elke analyseserie zijn meegenomen. De variatiecoëfficiënt van deze metingen was kleiner dan 10%. Ook bleek het flavonoïdgehalte na 1½ jaar in gevriesdroogde producten stabiel.

Quercetine kwam in veel producten voor, variërend van 5 tot 40 mg/kg. Een uitzondering hierop vormde uien (284 tot 386 mg/kg) en boerenkool (45 tot 110 mg/kg). Kaempferol kwam in enkele producten voor waaronder prei (11 tot 56 mg/kg), andijvie (15 tot 95 mg/kg) en boerenkool (184 tot 211 mg/kg). Myricetine, luteoline en apigenine kwamen enkel in een paar afzonderlijke producten voor.

Verschillen tussen de seizoenen waren over het algemeen klein, met uitzondering van bladgroenten. In deze groenten was het flavonoïdgehalte in de zomer het hoogst.

Met behulp van de Nederlandse Voedsel Consumptie Peiling 1987-88 is opname



**Figuur 2: Bijdrage van de belangrijkste voedingsmiddelen aan de flavonoïdopname van 4112 volwassenen in Nederland (Voedsel Consumptie Peiling 1987-88)**

van flavonoïden berekend. Hiervoor zijn gegevens van 4112 volwassen Nederlanders (ouder dan 19 jaar) gebruikt. De gemiddelde opname van de vijf onderzochte flavonoïden bij elkaar opgeteld was 23 mg/dag (10e percentiel 4 mg/dag, 90ste percentiel 46 mg/dag). Quercetine was de belangrijkste flavonoïd met een gemiddelde opname van 16 mg/dag (70%) gevolgd door kaempferol met 4 mg/dag (17%). Myricetine, luteoline en apigenine droegen elk gemiddeld ongeveer 4% bij aan de totale flavonoïdconsumptie. De meest belangrijke bron voor flavonoïden bleek thee te zijn, gevolgd door ui en appels (zie figuur 2). Flavonoïdopname was niet gecorreleerd aan de opname van energie ( $r=0,001$ ) en maar matig met de opname van retinolequivalenten ( $r=0,14$ ), voedingsvezel ( $r=0,21$ ) en vitamine C ( $r=0,26$ ).

## Conclusie

Deze resultaten laten zien dat anticarcinogene flavonoïden waaronder quercetine een belangrijk bestanddeel van onze voeding zijn. De gemiddelde opname van deze antioxidanten bedraagt ongeveer 23 mg per dag; dit is ruim meer dan bijvoorbeeld de opname van beta-caroteen (2-3 mg/dag), vitamine E (7-10 mg/dag) en ongeveer eenderde van de opname van vitamine C (70-100 mg/dag). Flavonoïden dragen dus voor een belangrijk deel bij aan de antioxidanten capaciteit van de voeding. Het is daarom van belang om het verband tussen de opname van deze stoffen en het voorkomen van kanker en andere chronische ziekten in een epidemiologisch onderzoek te bestuderen.