

ADVIES 22-2018

Betreft:

Actielimieten voor chroom in verse groenten en fruit

(SciCom nr. 2017/15)

Wetenschappelijk advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 21 december 2018

Sleutelwoorden:

Actielimiet, chroom, verse groenten, verse fruit

Key terms:

Action limit, chromium, fresh vegetables, fresh fruits

Inhoud

Samenvatting.....	5
Summary	8
1. Referentietermen.....	10
1.1. Vraagstelling.....	10
1.2. Wettelijke bepalingen	10
1.3. Methode.....	11
2. Definities, afkortingen en chemische symbolen	13
3. Inleiding.....	15
4. Risicobeoordeling met betrekking tot de aanwezigheid van chroom in verse groenten en fruit 16	
4.1. Gevarenidentificatie	16
4.1.1. Fysicochemische eigenschappen.....	16
4.1.2. Analysemethodes.....	16
4.1.3. Aanwezigheid in het milieu en blootstellingswegen.....	16
4.1.4. Conclusie betreffende de gevarenidentificatie	17
4.2. Gevarenkarakterisatie	17
4.2.1. Biologische rol en metabolisme bij de mens.....	17
4.2.2. Acute toxiciteit	17
4.2.3. Chronische toxiciteit.....	17
4.2.4. Carcinogeniteit en genotoxiciteit	18
4.3. Blootstellingsschatting	19
4.3.1. Voorkomen in verse groenten en fruit.....	19
4.3.2. Chronische blootstelling aan totale chroom (uitgedrukt in Cr ³⁺).....	19
4.4. Risicokarakterisatie	20
5. Berekening van de actielimieten voor chroom (Cr ³⁺ en Cr ⁶⁺) in verse groenten en fruit.....	21
6. Vergelijking van de afgeronde actielimieten met de analyseresultaten in het kader van een autocontrole bij een operator.....	24
7. Vergelijking van afgeronde actielimieten met analyseresultaten van het INNIBEL-project.....	25
8. Discussie over de actielimieten	26
9. Onzekerheden	26
10. Conclusie	26
11. Aanbevelingen.....	27
Referenties	28
Voorstelling van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV	31
Leden van het Wetenschappelijk Comité.....	31
Belangenconflicten.....	31
Dankwoord	32

Samenstelling van de werkgroep	32
Wettelijk kader	32
Disclaimer	32

Tabellen

Tabel 1.	De berekende en voorgestelde AL voor Cr ³⁺ in verse groenten en fruit	22
Tabel 2.	De berekende en voorgestelde AL voor Cr ⁶⁺ in verse groenten en fruit	23
Tabel 3.	Analyseresultaten van totale chroom (uitgedrukt in mg/kg vers gewicht) in groenten uitgevoerd door een Belgische operator (2015) en voorgestelde AL	24
Tabel 4.	Enkele resultaten van het INNIBEL-project in vergelijking met LA-ronden van Cr ³⁺ en Cr ⁶⁺	25
Tabel 5.	Subcategorieën verse groenten en fruit	33
Tabel 6.	Gemiddelde concentratie (LB en UB) van totaal chroom in verse groenten en fruit ...	38
Tabel 7.	Chronische blootstelling via de voeding (CBV) aan chroom	41

Bijlagen

Bijlage A.	Subcategorieën verse groenten en fruit	33
Bijlage B.	Gemiddeld voorkomen van chroom in verse groenten en fruit	38
Bijlage C.	Data van chronische blootstelling via de voeding aan chroom.....	41

Samenvatting

Advies 22-2018 van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het FAVV betreffende actielimieten voor chroom in verse groenten en fruit.

Context en vraagstelling

Het FAVV werd geconfronteerd met hoge totaal chroomgehalten in monsters van verse groenten die werden geanalyseerd in het kader van de autocontrole bij een operator. Er bestaan echter momenteel geen wettelijke normen voor chroom in verse groenten (en fruit).

Er wordt dan ook aan het Wetenschappelijk Comité gevraagd om actielimieten voor te stellen voor totaal chroom in verse groenten en fruit om het FAVV een wetenschappelijke basis aan te reiken om de veiligheid van de voedselketen te vrijwaren.

Chroom komt onder verschillende oxidatieniveaus (Cr^{3+} en Cr^{6+}) voor met elk een verschillende toxiciteit. Cr^{3+} is weinig toxisch, terwijl Cr^{6+} carcinogeen en genotoxisch is. Omwille van de verschillende toxiciteit tussen Cr^{3+} en Cr^{6+} is het Wetenschappelijk Comité van mening dat het voorstellen van actielimieten voor totaal chroom in groenten en fruit weinig relevant is. Vandaar dat het Wetenschappelijk Comité afzonderlijke actielimieten heeft berekend voor Cr^{3+} en Cr^{6+} in groenten en fruit.

Methode

De actielimieten voor Cr^{3+} worden berekend door de tolereerbare dagelijkse inname (tolerable daily intake, TDI) van Cr^{3+} te delen door de consumptiegegevens bij het 97,5^{ste} percentiel van de in aanmerking genomen categorie verse groenten of fruit. Deze methode is beschreven in het document "Inventaris acties en actiegrenzen en voorstellen voor harmonisering in het kader van de officiële controles - Deel 1: Actiegrenzen voor chemische contaminanten" (FAVV, 2017).

In het specifieke geval van Cr^{6+} wordt geen TDI voorgesteld door een erkende autoriteit voor voedselveiligheid (bijv. EFSA of JECFA). Daarom heeft het Wetenschappelijk Comité een "blootstellingsniveau met laag gezondheidsrisico voor de consument" berekend op basis van de Margin of Exposure (MoE). Dit "blootstellingsniveau met laag gezondheidsrisico voor de consument" werd vervolgens gedeeld door de consumptiegegevens bij het 97,5^{ste} percentiel van de in aanmerking genomen categorie groenten of fruit.

De actielimieten worden vervolgens op hun relevantie beoordeeld rekening houdende met de totale chroomniveaus die gewoonlijk in verse groenten en fruit worden aangetroffen.

Resultaten en discussie

In levensmiddelen (met inbegrip van verse groenten en fruit) is Cr^{3+} het meest stabiele en het meest voorkomende oxidatieniveau, terwijl in water en in door industriële activiteit gecontamineerde bodem Cr^{6+} het meest stabiele en het meest voorkomende oxidatieniveau is.

Cr^{6+} kan aanwezig zijn in levensmiddelen, maar in zeer kleine hoeveelheden (in de orde van $\mu\text{g}/\text{kg}$), omdat levensmiddelen reducerende milieus zijn die de omzetting van Cr^{6+} naar Cr^{3+} bevorderen. Dit is zeker het geval voor groenten en fruit.

Voor de precieze bepaling van Cr^{3+} en Cr^{6+} in levensmiddelen is het daarom van cruciaal belang dat een geschikte analysemethode wordt gebruikt die rekening houdt met de verschillende oxidatieniveaus (speciatie). Zoniet zijn de gemeten gehalten onbetrouwbaar.

De berekende actielimieten voor Cr^{3+} variëren van 30 tot 400 mg/kg en voor Cr^{6+} van 15 tot 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ afhankelijk van de beschouwde groente of fruit:

- Voor Cr^{3+} zijn deze actielimieten veel hoger dan de niveaus van totaal chroom gemeten in verse groenten en fruit (zowel voor de Belgische (zie tabel 3) als Europese (EFSA, 2014b) gegevens). Immers, zelfs wanneer beschouwd wordt dat alle totaal chroom uitsluitend voorkomt onder de vorm van Cr^{3+} , worden de actielimieten van 30 tot 400 mg/kg nooit overschreden (de maxima die bij een Belgische operator en door de EFSA (2014b) waargenomen zijn, bedroegen respectievelijk 6,3 mg/kg in broccoli en 1,1 mg/kg in cayennepeper). Het lijkt er dus op dat de blootstelling via de voeding aan Cr^{3+} geen risico oplevert voor de consument;
- Wat Cr^{6+} betreft, overschrijden de gehalten in levensmiddelen (gemeten via niet-gevalideerde chemische analyse van Cr^{6+}) die in de wetenschappelijke literatuur gerapporteerd zijn, soms de berekende actielimieten van 15 tot 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Dit is bijvoorbeeld het geval bij champignons waarin de waargenomen Cr^{6+} gehalten variëren tussen 8,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en 813 $\mu\text{g}/\text{kg}$, terwijl de voorgestelde actielimiet 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bedraagt. De betrouwbaarheid van de in de literatuur vastgestelde gemeten Cr^{6+} gehalten in levensmiddelen wordt echter in vraag gesteld omwille van de reductie die optreedt van Cr^{6+} naar Cr^{3+} in organisch milieu en twijfel over de precisie van de chemische analysemethode.

Conclusie

Het Wetenschappelijk Comité is van oordeel dat het niet relevant is actielimieten voor totaal chroom in verse groenten en fruit voor te stellen, gezien Cr^{3+} en Cr^{6+} een verschillende toxiciteit hebben. Cr^{3+} is weinig toxisch, terwijl Cr^{6+} carcinogeen en genotoxisch is.. Het Wetenschappelijk Comité heeft de daarom de actielimieten voor Cr^{3+} en Cr^{6+} afzonderlijk berekend. Ze variëren van 30 tot 400 mg/kg voor Cr^{3+} en van 15 tot 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor Cr^{6+} afhankelijk van de beschouwde groente of fruit.

Voor Cr^{3+} zijn deze actielimieten veel hoger dan de niveaus van totaal chroom gemeten in verse groenten en fruit (zowel voor de Belgische als Europese (EFSA, 2014b) gegevens). Het lijkt er dus op dat de blootstelling via de voeding aan Cr^{3+} geen risico oplevert voor de consument.

Wat Cr^{6+} betreft, overschrijden de gehalten in levensmiddelen (gemeten via niet-gevalideerde chemische analyse van Cr^{6+}) die in de wetenschappelijke literatuur teruggevonden worden, soms de berekende actielimieten van 15 tot 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$. De betrouwbaarheid van de in de literatuur vastgestelde gemeten Cr^{6+} gehalten in levensmiddelen wordt echter in vraag gesteld omwille van de reductie die optreedt van Cr^{6+} naar Cr^{3+} in organisch milieu en twijfel over de precisie van de chemische analysemethode.

Het Wetenschappelijk Comité beveelt daarom aan om laboratoriumtesten te ontwikkelen die apart Cr^{3+} en Cr^{6+} kunnen analyseren en om gecertificeerd referentiemateriaal te ontwikkelen, evenals om wetenschappelijke studies uit te voeren om de verhouding van Cr^{6+} en Cr^{3+} in groenten en fruit te ramen.

Summary

Opinion 22-2018 of the Scientific Committee established at the FASFC concerning action levels for chromium in fresh fruit and vegetables.

Background and question

The FASFC has been confronted with high levels of total chromium in samples of fresh vegetables analyzed during self-checking by an operator. However, there are currently no legal standards for chromium in fresh vegetables (and fruits).

The Scientific Committee has been requested to propose action limits for chromium in fruits and vegetables in order to provide the FASFC a scientific basis in view of the protection of the safety of the food chain.

Chromium has various oxidation states (Cr^{3+} en Cr^{6+}) with each a different toxicity. Cr^{3+} is not very toxic, whereas Cr^{6+} is carcinogenic and genotoxic. Because of the different toxicity between Cr^{3+} and Cr^{6+} , the Scientific Committee is of the opinion that proposing action limits for total chromium in fruit and vegetables is of little relevance. That is why the Scientific Committee has calculated separate action limits for Cr^{3+} and Cr^{6+} in fruit and vegetables.

Method

The action limits for Cr^{3+} are calculated by dividing the tolerable daily intake (TDI) of Cr^{3+} by the consumption data at the 97.5th percentile of each category of fresh fruit or vegetables considered. This method is described in the document "Inventory of actions and action limits and proposals for harmonization in the context of official controls - Part 1: Action limits for chemical contaminants" (FASFC, 2017).

In the particular case of Cr^{6+} , no TDI has been proposed by a recognized food safety authority (eg. EFSA or JECFA). Therefore, the Scientific Committee has calculated an "exposure level of low health concern for the consumer" by applying the Margin of Exposure (MoE). To propose action limits, this "exposure level of low health concern" was then divided by the P97.5 consumption data for the category of fresh fruits or vegetables considered.

These action limits were then evaluated for their relevance taking into account the chromium levels usually found in fresh fruit and vegetables.

Results and discussion

In foodstuffs (including fresh fruit and vegetables) Cr^{3+} is the most stable and the most common oxidation level, while in water and in soil contaminated by industrial activity Cr^{6+} is the most stable and the most common oxidation level.

Cr^{6+} can be present in food, but in very small quantities (in the order of $\mu\text{g}/\text{kg}$), because food is a reducing environment that promotes the conversion of Cr^{6+} to Cr^{3+} . This is certainly the case for fruit and vegetables.

For the precise determination of Cr^{3+} and Cr^{6+} in foodstuffs, it is therefore crucial that a suitable analysis method is used that takes into account the different oxidation levels (speciation). Otherwise, the measured levels are unreliable.

The calculated action limits range from 30 to 400 mg/kg for Cr^{3+} and from 15 to 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Cr^{6+} , depending on the vegetable or fruit considered:

- Concerning Cr^{3+} , these action limits are much higher than the levels of total chromium found in fresh fruits and vegetables (whether Belgian (see Table 3) or European (EFSA, 2014b) data). Indeed, even considering the total chromium as being exclusively in Cr^{3+} state, the action limits of 30 to 400 mg/kg are never exceeded (the maximum levels observed by a Belgian operator and by the EFSA (2014b) are 6,3 mg/kg in broccoli and 1,1 mg/kg in chili pepper respectively). It therefore appears that dietary exposure to Cr^{3+} is not a risk for the consumer;
- Concerning Cr^{6+} , the amounts in foodstuffs reported in the scientific literature (measured through non-validated chemical analysis of Cr^{6+}) sometimes exceed the calculated action limits from 15 to 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$. For example, in the case of fungi, the amounts of Cr^{6+} observed vary between 8,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ and 813 $\mu\text{g}/\text{kg}$, while the calculated action limit is 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$. However, the reliability of the measured Cr^{6+} levels in foodstuffs identified in the literature is questioned because of the reduction that occurs from Cr^{6+} to Cr^{3+} in organic medium and doubt about the precision of the chemical analysis method.

Conclusions

The Scientific Committee does not consider it appropriate to propose action limits for total chromium contained in fresh fruits and vegetables as Cr^{3+} and Cr^{6+} have largely differing toxicities (Cr^{3+} is a low toxic, while Cr^{6+} is carcinogenic and genotoxic). The Scientific Committee has calculated action limits for Cr^{3+} and Cr^{6+} separately. They range from 30 to 400 mg/kg for Cr^{3+} and from 15 to 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Cr^{6+} , depending on the vegetable or fruit considered.

For Cr^{3+} , these action limits are much higher than the levels of total chromium measured in fresh fruit and vegetables (both for the Belgian and European (EFSA, 2014b) data), so it seems that exposure to Cr^{3+} via the food does not pose a risk to the consumer.

As far as Cr^{6+} is concerned, the levels in food (measured via non-validated chemical analysis of Cr^{6+}) that are found in the scientific literature exceed the calculated action limits of 15 to 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$. However, the reliability of the measured Cr^{6+} levels in foodstuffs identified in the literature is questioned because of the reduction that occurs from Cr^{6+} to Cr^{3+} in organic medium and doubt about the precision of the chemical analysis method.

The Scientific Committee therefore recommends to develop laboratory tests that can analyze Cr^{3+} and Cr^{6+} separately and to develop certified reference material, as well as to conduct scientific studies to estimate the ratio of Cr^{6+} and Cr^{3+} in fruit and vegetables.

1. Referentietermen

1.1. *Vraagstelling*

Er wordt aan het Wetenschappelijk Comité gevraagd om actielimieten voor te stellen voor totaal chroom in verse groenten en fruit om het FAVV een wetenschappelijke basis aan te reiken om de veiligheid van de voedselketen te vrijwaren.

1.2. *Wettelijke bepalingen*

Koninklijk besluit van 3 maart 1992 betreffende het in de handel brengen van nutriënten en van voedingsmiddelen waaraan nutriënten werden toegevoegd.

Koninklijk Besluit van 14 januari 2002 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water dat in voedingsmiddeleninrichtingen verpakt wordt of dat voor de fabricage en/of het in de handel brengen van voedingsmiddelen wordt gebruikt.

Richtlijn 2006/799/CE: Beschikking van de Commissie van 3 november 2006 tot vaststelling van herziene milieucriteria en de daarmee verband houdende eisen inzake beoordeling en toezicht op de naleving voor de toekenning van de communautaire milieukeur aan bodemverbeteraars.

Verordening (EG) nr. 2003/2003 van het Europees Parlement en de Raad van 13 oktober 2003 inzake meststoffen.

Verordening (EG) nr. 396/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 23 februari 2005 tot vaststelling van maximumgehalten aan bestrijdingsmiddelenresiduen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong.

Verordening (EG) nr. 1925/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 20 december 2006 betreffende de toevoeging van vitamines en mineralen en bepaalde andere stoffen aan levensmiddelen.

1.3. Methode

Chroom komt voor in verschillende oxidatieniveaus (Cr^{3+} en Cr^{6+}) met elk een verschillende toxiciteit. Cr^{3+} is weinig toxisch, terwijl Cr^{6+} carcinogeen en genotoxisch is (EFSA, 2014b).

Omwille van de verschillende toxiciteit tussen Cr^{3+} en Cr^{6+} is het Wetenschappelijk Comité van mening dat het voorstellen van actielimieten voor totaal chroom in groenten en fruit weinig relevant is. Vandaar dat het Wetenschappelijk Comité afzonderlijke actielimieten heeft berekend voor Cr^{3+} en Cr^{6+} in groenten en fruit.

Cr^{3+} is het meest stabiele en het meest voorkomende oxidatieniveau in levensmiddelen (met inbegrip van verse groenten en fruit) is, terwijl Cr^{6+} het meest stabiele en het meest voorkomende oxidatieniveau in water en in door industriële activiteit gecontamineerde bodem is. Het is mogelijk dat Cr^{6+} aanwezig is in verse groenten en fruit, maar in zeer kleine hoeveelheden (in de ordegrootte van $\mu\text{g}/\text{kg}$), omdat levensmiddelen reducerende milieus zijn die de omzetting van Cr^{6+} in Cr^{3+} bevorderen.

De actielimieten voor Cr^{3+} worden berekend door de tolereerbare dagelijkse inname (tolerable daily intake, TDI) van Cr^{3+} te delen door de consumptiegegevens bij het 97,5^{ste} percentiel van de in aanmerking genomen categorie groenten of fruit. Deze methode is beschreven in punt 5.14 "Combinatie parameter-voedselmatrix zonder normen" van het document "Inventaris acties en actiegrenzen en voorstellen voor harmonisering in het kader van de officiële controles - Deel 1 Actiegrenzen voor chemische contaminanten" (FAVV, 2017).

$$AL = \frac{\text{Tolereerbare dagelijkse inname (TDI)}}{\text{Consumptie bij het P97,5 percentiel}}$$

De AL van Cr^{3+} in verse groenten en fruit stemt overeen met een maximumgehalte van Cr^{3+} dat een bepaalde groente of fruit kan bevatten zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de TDI bij een grote inname van deze groente of fruit.

In het geval van Cr^{6+} werd geen TDI voorgesteld door een erkende voedselveiligheidsinstantie (zoals de EFSA of het JECFA bijvoorbeeld) omdat het een genotoxisch carcinogeen is. Het Wetenschappelijk Comité stelt derhalve voor om een 'blootstellingsniveau met laag gezondheidsrisico voor de consument (BLG)' te berekenen door toepassing van de margin of exposure (MoE) benadering:

$$BLG = \frac{BMDL_{10}}{\text{Minimumwaarde van de MoE die geen effect geeft op de gezondheid}}$$

Waarbij de $BMDL_{10}$ van Cr^{6+} 1,0 mg/kg lg/d bedraagt en de minimumwaarde van de MoE die geen effect geeft op de gezondheid de waarde 10 000 is (EFSA, 2014b).

Deze BLG wordt vervolgens gedeeld door de P97,5 van de consumptiegegevens, voor elk beschouwd levensmiddel, om actielimieten te definiëren.

De berekende AL voor Cr^{3+} en Cr^{6+} worden ten slotte afgerond door toepassing van de wiskundige regels en gebruik makend van de waarden die worden vermeld in een document van de OESO (2011).

Bijvoorbeeld, een AL wordt afgerond op een van volgende waarden:

- 0,1 ; 0,15 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ; ...
- 1 ; 1,5 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ...
- 10 ; 15 ; 20 ; 30 ; 40 ; ...

- 100 ; 150 ; 200 ; 300 ; 400 ; ...
- 1 000 ; 1 500 ; 2 000 ; 3 000 ; 4 000 ; ...

Met andere woorden dient de berekende AL afgerond te worden tot op 1 geheel getal, zoals een veelvoud van de decimale grootteorde van de berekende waarde, behalve indien de berekende waarde tussen 12,5 en 17,4 ligt (of, naar analogie, in een andere decimale grootteorde), in welk geval afgerond wordt op 15 (of, naar analogie, in een andere decimale grootteorde).

De afgeronde actielimieten worden vervolgens beoordeeld op hun aannemelijkheid rekening houdende met de chroomniveaus die gewoonlijk in verse groenten en fruit aangetroffen worden en de beschikbare analysemethodes.

De categorieën groenten en fruit zijn opgenomen in Verordening (EG) nr. 396/2005 (**Bijlage A**).

2. Definities, afkortingen en chemische symbolen

DNA	Desoxyribonucleïnezuur
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BLG	Blootstellingsniveau met laag gezondheidsrisico voor de consument
BMD	BenchMark Dosis Standaard referentiewaarde verkregen door wiskundige modellering op basis van gegevens die afkomstig zijn van dierenproeven of studies uitgevoerd bij mensen (klinisch of epidemiologisch). De BMD is een schatting van de dosis die een zwakke maar meetbare reactie opwekt (gewoonlijk een incidentie van 1 tot 10% ten opzichte van de controlegroep) (EFSA, 2005).
BMDL	BenchMark Dose lower confidence Limit Ondergrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval (eenzijdig) van de BMD (EFSA, 2005). Voor carcinogene verbindingen is de BMDL ₁₀ de laagste dosis die, met een betrouwbaarheid van 95%, een toename van de incidentie van gevallen van kanker met maximaal 10% zal veroorzaken (EFSA, 2005).
HGR	Hoge Gezondheidsraad
Cr	Chroom
Cr³⁺	Chroom met oxidatieniveau +III
Cr⁶⁺	Chroom met oxidatieniveau +VI
TDI	Tolereerbare dagelijkse inname - Tolerable Daily Intake De hoeveelheid van een bepaalde verbinding, uitgedrukt per kilogram lichaamsgewicht, die gedurende een volledige levensduur dagelijks kan ingenomen worden, zonder dat hierdoor gezondheidsproblemen ontstaan. De TDI wordt gebruikt bij contaminanten (SciCom 2005).
EFSA	European Food Safety Authority
ETAAS	Electrothermal atomic absorption spectroscopy Elektrothermische atomaire absorptiespectrometrie
EVM	UK Committee group on Vitamins and Minerals
GFAAS	Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy Atomaire absorptiespectrometrie met grafietoven
HPLC-ICP-MS	High-Performance Liquid Chromatography – Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry Hogedrukvlloeistofchromatografie gecombineerd met massaspectrometrie met inductief gekoppeld plasma
IARC	International Agency for Research on Cancer
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
IPCS	International Programme on Chemical Safety
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
d	Dag
L	Level Gevolgd door een cijfer (1, 2, ...), wijst op het niveau van de categorie van het levensmiddel in FoodEx2 van de European Food Consumption Database van de EFSA.
AL	Actielimiet
LB	Lower Bound (Ondergrens) In een 'LB'-scenario van de schatting van de blootstelling wordt verondersteld dat de contaminant effectief afwezig is in de monsters wanneer het resultaat van de analyse lager ligt dan de detectiegrens of de kwantificeringsgrens. Het resultaat van de analyse wordt dan beschouwd als zijnde gelijk aan nul.

LD₅₀	Median lethal dose Unieke dosis van een stof verkregen door statistische berekening, die kan leiden tot de dood in 50% van de dieren wanneer deze oraal (OECD, 1998a) of via contact (OECD, 1998b) wordt toegediend.
LOD	Detectielimiet
LOQ	Kwantificatielimiet
MoE	Margin of Exposure Verhouding tussen een gegeven punt van de dosis-respons curve (NOAEL, BMD, BMDL ₁₀ , T25) en de blootstelling. De MoE geeft een aanwijzing over de mogelijke grootte van het risico: hoe hoger de MoE, hoe lager het risico verbonden aan de blootstelling aan de verbinding in kwestie (EFSA, 2005).
MRL	Minimal Risk Level De MRL is een schatting van de dagelijkse blootstelling van de mens aan een gevaarlijke stof zonder noemenswaardig risico op niet-cancerogene schadelijke effecten voor de gezondheid gedurende een gegeven blootstellingsduur (ATSDR, https://www.atsdr.cdc.gov/mrls/index.asp)
n	Aantal waarnemingen
Ni	Nikkel
NNR	Nordic Nutrition Recommendations
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level De dosis zonder waarneembaar schadelijk effect (uitgedrukt in mg/kg lg/d) is de grootste concentratie of hoeveelheid van een stof gevonden via experimenten of waarneming die niet leidt tot schadelijke wijzigingen van de morfologie, de functionele capaciteit, de groei, de ontwikkeling of de levensduurte van de doelorganismen onder nauwkeurig omschreven blootstellingscondities (SciCom, 2005).
NTP	US National Toxicology Program
WGO (WHO)	Wereldgezondheidsorganisatie (World Health Organization)
P95	95ste percentiel
P97,5	97,5ste percentiel
Lg	Lichaamsgewicht
SCF	Scientific Committee on Food
MDK	Maag-darmkanaal
UB	Upper Bound (Bovengrens) In een 'UB'-scenario van de schatting van de blootstelling, voor de monsters waarvoor het resultaat van de analyse lager ligt dan de detectiegrens of de kwantificeringsgrens, wordt verondersteld dat de contaminant aanwezig is bij een concentratie die gelijk is aan respectievelijk de detectiegrens of de kwantificeringsgrens.
TRW	Toxische referentiewaarde

Gelet op de discussies tijdens de werkgroepvergaderingen van 10 november 2017 en 19 februari 2018 alsook de plenaire zittingen van het Wetenschappelijk Comité van 14 september, 23 november en 21 december 2018,

geeft het Wetenschappelijk het volgend advies:

3. Inleiding

Het FAVV werd geconfronteerd met hoge totaal chroomgehalten in monsters van verse groenten die werden geanalyseerd in het kader van de autocontrole bij een operator.

Op Europees niveau is er momenteel geen wettelijk maximumgehalte voor chroom in levensmiddelen, noch voor de verschillende oxidatieniveaus (EFSA, 2014b). Er bestaat echter een toelating voor het gebruik van Cr^{3+} -zouten in verrijkte levensmiddelen (Verordening (EG) nr. 1925/2006) en ook een Europese drempelwaarde voor totaal chroom voor de toekenning van een communautair ecologisch keurmerk aan bodemverbeteraars (100 mg/kg droge stof, Richtlijn 2006/799/EG). Bovendien wordt, in de evaluatie van Verordening (EG) nr. 2003/2003 inzake meststoffen aanbevolen om bepalingen m.b.t. maximumgehalten van zware metalen op te nemen.

In België zijn er momenteel ook geen wettelijk maximumgehalten voor chroom in levensmiddelen of voor de verschillende oxidatieniveaus (behalve voor levensmiddelenadditieven). Er bestaat echter wel een maximumgehalte voor chroom in drinkwater (50 $\mu\text{g/l}$) (koninklijk besluit van 14 januari 2002) en in nutriënten en levensmiddelen waaraan nutriënten zijn toegevoegd (187,5 $\mu\text{g/d}$) (koninklijk besluit van 3 maart 1992).

Aangezien er geen wettelijke normen zijn voor chroom in verse groenten en fruit, wordt aan het Wetenschappelijk Comité gevraagd om actielimieten voor te stellen voor totaal chroom in verse groenten en fruit om het FAVV een wetenschappelijke basis aan te reiken om de veiligheid van de voedselketen te vrijwaren.

Chroom komt voor onder verschillende oxidatieniveaus (Cr^{3+} en Cr^{6+}) met elk een verschillende toxiciteit (EFSA, 2014b). Cr^{3+} is weinig toxisch, terwijl Cr^{6+} carcinogeen en genotoxisch is. In levensmiddelen (met inbegrip van verse groenten en fruit) is Cr^{3+} het meest stabiele en het meest voorkomende oxidatieniveau, terwijl in water en in door industriële activiteit gecontamineerde bodems Cr^{6+} het meest stabiele en het meest voorkomende oxidatieniveau is. Het is mogelijk dat Cr^{6+} aanwezig is in verse groenten en fruit, maar in zeer kleine hoeveelheden (in de orde van $\mu\text{g/kg}$), omdat levensmiddelen bovendien reducerende milieus zijn die de omzetting van Cr^{6+} naar Cr^{3+} bevorderen.

Omwille van de verschillende toxiciteit van de oxidatieniveaus van chroom die in levensmiddelen kunnen aanwezig zijn is het Wetenschappelijk Comité van mening dat het voorstellen van actielimieten voor totaal chroom in groenten en fruit weinig relevant is. Vandaar dat het Wetenschappelijk Comité afzonderlijke actielimieten heeft berekend voor Cr^{3+} en Cr^{6+} in groenten en fruit.

4. Risicobeoordeling met betrekking tot de aanwezigheid van chroom in verse groenten en fruit

4.1. Gevarenidentificatie

4.1.1. Fysicochemische eigenschappen

Chroom (Cr, CAS nr. 7440-47-3) is een overgangsmetaal met een molaire massa van 52,0 g/mol. Het betreft een zwaar metaal (dichtheid van 7,15 g/cm³). Het is grijs met een metaalachtige kleur en geurloos. Het kookpunt onder atmosferische druk ligt op 2.646°C, en het smeltpunt op 1.900°C (Pubchem).

Chroom bestaat onder verschillende oxidatieniveaus gaande van -2 tot +6. De meest gekende vormen zijn de bivalente (Cr²⁺), trivalente (Cr³⁺) en hexavalente (Cr⁶⁺) vormen. Over het algemeen stijgt de aciditeit van chemische verbindingen met chroom met het oxidatiegehalte van Cr (Mahan, 1967):

- chemische verbindingen die Cr²⁺ bevatten zijn basisch en reducerend;
- chemische verbindingen die Cr³⁺ bevatten zijn amfoteer. Cr³⁺ is het meest stabiele oxidatieniveau;
- chemische verbindingen die Cr⁶⁺ bevatten zijn zuur. Het zijn krachtige oxidanten. Cr⁶⁺ is het tweede meest stabiele oxidatieniveau.

4.1.2. Analysemethoden

EFSA (2014b) beschrijft 2 gestandaardiseerde referentiemethoden voor de analyse van totaal chroom in levensmiddelen (met detectie gebaseerd op GFAAS; LOQ van 0,04 tot 0,16 mg/kg).

Er is evenwel geen gestandaardiseerde referentiemethode beschikbaar voor de analyse van de verschillende oxidatieniveaus van chroom in levensmiddelen. HPLC-ICP-MS wordt gebruikt als detectie- en kwantificatietechniek na extractie van chroom in de verschillende oxidatieniveaus uit de matrix.

De analyse van de verschillende oxidatieniveaus van chroom is moeilijk om te valideren en de kwaliteit van de resultaten kan niet worden gegarandeerd vanwege de mogelijke conversie tussen de verschillende oxidatieniveaus tijdens de extractie van chroom uit de vaste matrix (EFSA, 2014b). In de literatuur (Scanzar en Milacic, 2014, 2018) wordt de aandacht getrokken op het grote belang van het toepassen van een betrouwbare speciatie analysemethode voor het bepalen van Cr⁶⁺ en Cr³⁺ in complexe matrices. De literatuurdata over het voorkomen van Cr⁶⁺ in brood en ontbijtgranen (Mathebula et al, 2017) zijn volgens Scanzar en Milacic (2014, 2018) onbetrouwbaar. Volgens deze auteurs zal Cr⁶⁺ gereduceerd worden tot Cr³⁺ en is een oxidatie van Cr³⁺ tot Cr⁶⁺ in levensmiddelen zeer onwaarschijnlijk. Ze concluderen dan ook dat Cr⁶⁺ in levensmiddelen niet voorkomt.

Bovendien bestaat er geen gecertificeerd referentiemateriaal voor de identificatie van de soorten chroom in levensmiddelen (Hamilton *et al.*, 2018).

4.1.3. Aanwezigheid in het milieu en blootstellingswegen

Chroom is overal in het milieu aanwezig (EFSA, 2014a). Het komt van nature uit de aardkorst (bijvoorbeeld bij vulkanische activiteit), maar is ook aanwezig in het milieu door menselijke activiteit. Chroom wordt voornamelijk via het aquatisch milieu verspreid. Chroom wordt meer bepaald gebruikt voor de vervaardiging van roestvrij staal en pigmenten, voor de behandeling van oppervlakken en voor de bescherming van hout (INERIS, 2014).

De mens wordt hoofdzakelijk blootgesteld aan chroom via de lucht (vooral via sigarettenrook) en via de voeding. Chroom contamineert water (waaronder drinkwater) en voeding, hoofdzakelijk vlees, oliën en vetten, brood, gist, noten, verschillende soorten granen en vis. Melk, vers fruit en groene groenten bevatten daarentegen minder chroom (CSS, 2016). Cr³⁺ is het meest stabiele en het meest

voorkomende oxidatieniveau van chroom in levensmiddelen (met inbegrip van verse groenten en fruit), terwijl Cr^{6+} het meest stabiele en het meest voorkomende oxidatieniveau in water en in de (door industriële activiteit gecontamineerde) bodem is. Het is mogelijk dat Cr^{6+} aanwezig is in verse groenten en fruit, maar in zeer kleine hoeveelheden (in de orde van $\mu\text{g}/\text{kg}$), omdat levensmiddelen reducerende milieus zijn die de omzetting van Cr^{6+} in Cr^{3+} bevorderen (EFSA, 2014b).

4.1.4. Conclusie betreffende de gevarenidentificatie

Aangezien chroom voorkomt onder de vorm van Cr^{3+} en Cr^{6+} in levensmiddelen (EFSA, 2014b) worden de volgende stappen van de risicobeoordeling (“risicokarakterisatie”, “blootstellingsschatting” en “risicobeoordeling”) op deze twee oxidatieniveaus gericht.

4.2. *Gevarenkarakterisatie*

4.2.1. Biologische rol en metabolisme bij de mens

Chroom is in een zeer lage hoeveelheid aanwezig in het menselijk lichaam (< 10 mg voor een volwassene van 70 kg). Het is voornamelijk terug te vinden in de lever (HGR, 2016). Over de biologische functie van chroom is echter nog weinig gekend (EFSA, 2014a). Volgens de wetenschappelijke literatuur zou chroom kunnen tussenkomen in de glucose, lipide en eiwit homeostase, maar de juiste effecten staan nog ter discussie (HGR, 2016).

Het absorptiegehalte van chroom in het maag-darmkanaal is lager dan 10%, maar dit varieert volgens de chemische vorm van chroom (valentietoestand en aard van de liganden) en de oplosbaarheid van de chroomverbinding in water. Een groot deel van Cr^{6+} wordt gereduceerd naar Cr^{3+} door het speeksel, de maagsappen en de darmbacteriën alvorens het geabsorbeerd wordt. In tegenstelling tot Cr^{3+} gaat Cr^{6+} in deze vorm vervolgens snel door de celmembranen (EFSA, 2014b).

Eens door het maag-darmkanaal geabsorbeerd, wordt 95% van Cr^{3+} op plasmaproteïnen gebonden, zoals transferrine, terwijl de resterende 5% onder een vrije vorm circuleert. Vervolgens wordt de gebonden vorm van Cr^{3+} opgenomen door lever, de milt, de zachte weefsels en de beenderen vervoerd. Dit bereikt ook de andere lichaamsdelen, zoals de huid, het hart, de hersenen, de nieren, de pancreas en de testikels. Het geabsorbeerde Cr^{6+} in deze vorm bevindt zich in het bloedplasma en in tal van organen, waaronder in hoofdzaak de lever, de milt, de nieren en het beendermerg. Het wordt gereduceerd tot Cr^{3+} in de cellen door de werking van glutathion, met de vorming van Cr-DNA adducten en de productie van een oxidatiestress (door de vorming van intermediaire reagentia) (EFSA, 2014b). Tenslotte wordt het door het maag-darmkanaal geabsorbeerde Cr^{3+} via (voornamelijk) de urine, de gal en het zweet uitgescheiden, terwijl niet-geabsorbeerde Cr^{3+} via de fecaliën wordt uitgescheiden. Er is weinig informatie beschikbaar over de wijze van eliminatie van Cr^{6+} , behalve dat zijn halfwaardetijd uit het gehele organisme 22 dagen bedraagt (EFSA, 2014b).

4.2.2. Acute toxiciteit

Bij studies naar de acute toxiciteit van Cr^{3+} op ratten werden hypoactiviteit, traanvorming, mydriase, diarree en gewichtsverlies als toxische effecten waargenomen. De LD_{50} varieert tussen 183 en 2365 mg Cr^{3+}/kg lg naargelang de aard van de chroomverbinding (EFSA, 2014b).

Over het algemeen hebben de Cr^{6+} zouten een hogere acute toxiciteit dan de Cr^{3+} zouten. De LD_{50} waargenomen bij ratten varieert tussen 22,6 en 811 mg Cr^{6+}/kg lg. Vrouwelijke dieren zijn gevoeliger dan mannelijke dieren. De effecten zijn hoofdzakelijk nefrotoxisch (ATSDR, 2012; EFSA, 2014b).

4.2.3. Chronische toxiciteit

Voor wat betreft Cr^{3+} werd bij studies uitgevoerd op ratten en muizen geen enkel chronisch toxisch effect waargenomen, behalve een iets lagere gewichtstoename (tussen -5,5% en -14,9%), hetgeen door het CONTAM-panel van de EFSA niet als een schadelijk effect wordt beschouwd. Het feit dat chronische toxische effecten nagenoeg volledig afwezig zijn, zou te wijten kunnen zijn aan het lage absorptiegehalte van Cr^{3+} door het maag-darmkanaal. De EFSA heeft een TDI vastgesteld van 0,3 mg/kg lg/d voor Cr^{3+} vanaf een NOAEL van 286 mg/kg lg/d waarbij een onzekerheidsfactor werd toegepast van 1000 (100 voor de inter- en intraspecies variabiliteiten en 10 omwille van het feit dat er geen adequate data zijn m.b.t. de reproductieve en neuro-ontwikkelingstoxiciteit). De NOAEL stemt overeen met de hoogste dosis oraal toegediend aan ratten en muizen gedurende 2 jaar, waarbij er geen enkel schadelijk effect werd waargenomen (NTP, 2010; EFSA, 2014b).

EVM heeft een TDI van 0,15 mg/kg lg/d voor Cr^{3+} voorgesteld waarbij een onzekerheidsfactor van 100 werd toegepast op de hoogste dosis chroomchloride oraal toegediend aan ratten, hetzij 15 mg/kg lg/d, alhoewel er geen toxisch effect werd waargenomen (Anderson *et al.*, 1997; EVM, 2003).

Voor wat betreft Cr^{6+} varieerden de lange termijn toxische effecten (tussen 3 maanden en 2 jaar) bij ratten en muizen naargelang de dosis, de orale blootstellingswijze (water of voeding) en de proefomstandigheden. Enkele voorbeelden van schadelijke effecten die werden waargenomen zijn verlies van lichaamsgewicht, effecten op het hematologisch systeem (hypochrome microcytaire anemie), biochemische en histopathologische veranderingen in de lever en de nieren, irritatie en histopathologische veranderingen van de weefsels in het maag-darmkanaal, enz. (EFSA, 2014b).

De EFSA (2014b) heeft verschillende BMDL_{10} waarden vastgesteld volgens de in aanmerking genomen toxische effecten:

- Een BMDL_{10} van 0,27 mg/kg lg/d voor letsels aan de pancreas (acinus, cytoplasmatische alteratie) waargenomen bij ratten en muizen (niet-neoplastische effecten). De EFSA (2014b) is van oordeel dat een MoE hoger dan of gelijk aan 100 er op wijst dat dit licht zorgwekkend is voor de gezondheid;
- Een BMDL_{10} van 0,11 mg/kg lg/d voor letsels aan het duodenum (diffuse epitheliale hyperplasie van het duodenum) waargenomen bij vrouwelijke muizen (niet-neoplastische effecten). Het EFSA (2014b) is van oordeel dat een MoE hoger dan of gelijk aan 100 er op wijst dat dit licht zorgwekkend is voor de gezondheid;
- Een BMDL_{10} van 0,011 mg/kg lg/d voor leverletsels (histiocytaire infiltratie) waargenomen bij ratten en muizen (niet-neoplastische effecten); de biologische betekenis en de oorzaak van de histiocytaire cellulaire infiltratie zijn echter niet gekend. Deze toxische effecten kunnen hierdoor niet beschouwd worden als een kritisch ongewenst effect (EFSA, 2014b);
- Een BMDL_{10} van 1,0 mg/kg lg/d voor gecombineerde adenomen en carcinen in de dunne darm van muizen. Deze BMDL_{10} werd vastgesteld uit de resultaten van een tweejarige studie na orale inname van natriumdichromaat-dihydraat via drinkwater (NTP, 2007). De EFSA (2014b) is van oordeel dat een MoE hoger dan of gelijk aan 10.000 er op wijst dat dit licht zorgwekkend is voor de gezondheid.

IPCS heeft een TDI voorgesteld van 0,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ lg/d afgeleid van een BMDL_{10} van 0,094 mg/kg lg/d berekend door ASTDR (2012) en van een onzekerheidsfactor van 100 (WHO/IPCS, 2013). Het (niet-neoplastisch) toxisch effect dat in aanmerking genomen werd was de diffuse epitheliale hyperplasie waargenomen in het duodenum van vrouwelijke muizen na blootstelling aan natriumdichromaat-dihydraat in drinkwater. ATSDR (2012) ten slotte heeft twee waarden van « minimum risk level » (MRL) voorgesteld volgens de in overweging genomen effecten:

- Een MRL van 0,005 mg/kg lg/d uit een studie van 15 à 364 dagen bij ratten met hematologische effecten (hypochrome, microcytaire anemie) (NTP, 2008);
- Een MRL van 0,001 mg/kg lg/d uit een studie van meer dan één jaar naar drinkwater met niet-neoplastische letsels in het duodenum (NTP, 2008).

4.2.4. Carcinogeniteit en genotoxiciteit

IARC heeft Cr³⁺ geklasseerd in de groep 3 (« niet te classificeren op basis van de carcinogeniteit voor de mens ») (IARC, 1990). Bovendien oordeelt het CONTAM-panel van de EFSA dat Cr³⁺ geen relevant carcinogeen effect vertoont in studies bij dieren. *In vitro* tests op bacteriën en cellen van zoogdieren leverden verschillende resultaten op m.b.t. het genotoxisch potentieel van Cr³⁺, terwijl er (met uitzondering van één) nooit een genotoxische activiteit waargenomen werd bij *in vivo* tests. Het blijkt dat verbindingen van Cr³⁺ een reactiepotentieel hebben met het DNA van acellulaire systemen. Integendeel, de door het organisme geabsorbeerde Cr³⁺ zou geen genotoxisch potentieel hebben (behalve in geval van hoge concentratie), door de lage intra-cellulaire absorptie van Cr³⁺. Tenslotte is het belangrijk op te merken, dat Cr³⁺, dat wordt verkregen door reductie van Cr⁶⁺ in cellen (ter herinnering, deze hebben een hoge mate van intracellulaire absorptie), een genotoxisch potentieel zou hebben (EFSA, 2014b).

IARC heeft Cr⁶⁺ geklasseerd in de groep 1 (« voor de mens kankerverwekkende stof ») (IARC, 1990). *In vitro*, tests op cellen van zoogdieren en op bacteriën bewezen de genotoxische activiteit van Cr⁶⁺ verbindingen. *In vivo*, studies op lange termijn (van 3 maanden tot 2 jaar) hebben een significante verhoging vastgesteld van neoplasmen van het plaveiselcelepithel in de mondholte. Bovendien werden er bij muizen tumoren waargenomen in de epitheelweefsels van de dunne darm (voornamelijk duodenum en jejunum) (EFSA, 2014b).

4.3. Blootstellingschatting

4.3.1. Voorkomen in verse groenten en fruit

Gegevens over het voorkomen van Cr³⁺ en Cr⁶⁺ in verse groenten en fruit (en in levensmiddelen in het algemeen) zijn zeldzaam en weinig betrouwbaar (zie 4.1.2).

Voor Cr⁶⁺, vermelden Hamilton *et al.* (2018) enkele voorbeelden van Cr⁶⁺ concentraties gemeten in champignons en bepaalde planten (offline ETAAS-methode):

- Tussen 0,0085 en 0,580 mg/kg in champignonhoedjes en tussen 0,0085 en 0,813 mg/kg in champignonsteeltjes (Figueiredo *et al.*, 2007);
- Tussen 0,09 en 0,59 mg/kg in *Alyssum obovatum*, *Cochlearia arctica* (Brassicaceae), *Armeria scabra* (Limoniaceae) en *Salix arctica* (Salicaceae) (Panichev *et al.*, 2005).

Voor Cr³⁺ heeft de EFSA (2014b) de hypothese geformuleerd dat de totale chroom gehalten gemeten in voedingsmatrices beschouwd kunnen worden als gehalten van Cr³⁺, en dit om twee redenen:

- Oxidatie van Cr³⁺ in Cr⁶⁺ is nagenoeg ondenkbaar in voedingsmatrices die grotendeels reducerende milieus zijn;
- De huidige gegevens voldoen niet om nauwkeurig de verhouding van Cr⁶⁺ in totaal chroom in levensmiddelen te kennen.

De EFSA ontkent echter niet dat Cr⁶⁺ mogelijks aanwezig kan zijn in levensmiddelen, voornamelijk in drinkwater. Er werd geen Cr³⁺/Cr⁶⁺-verhouding in voedsel voorgesteld en gebruikt in hun advies over de risicobeoordeling van chroominname. De concentraties aan totaal chroom (uitgedrukt in Cr³⁺) gerapporteerd door de EFSA voor verse groenten en fruit zijn terug te vinden in **Bijlage B** (EFSA, 2014b).

4.3.2. Chronische blootstelling aan totale chroom (uitgedrukt in Cr³⁺)

De gemiddelde en hoge hoeveelheden ingenomen totale chroom (uitgedrukt in Cr³⁺) zijn opgenomen in het advies van EFSA (2017) voor de verschillende leeftijdscategorieën. Deze gegevens zijn afkomstig van verschillende studies naar de consumptiegewoonten in de verschillende lidstaten van de Europese Unie. Deze gegevens zijn beschikbaar in **Bijlage C**.

Fruit en afgeleide producten van fruit vormen het belangrijkste aandeel van de chronische blootstelling aan chroom (uitgedrukt in Cr³⁺) bij personen van 65 jaar en ouder. Groenten en afgeleide producten

van groenten (met inbegrip van champignons) vormen het belangrijkste aandeel van chronische blootstelling aan chroom (uitgedrukt in Cr^{3+}) bij jongeren van 3 tot 18 jaar en bij ouderen van 65 tot 75 jaar (EFSA, 2014b).

4.4. Risicokarakterisatie

De chronische blootstellingsgegevens liggen onder de TDI van $300 \mu\text{g}/\text{kg}$ lg/d van Cr^{3+} (EFSA, 2014b). Derhalve besluit de EFSA dat er geen risico is voor de consument die via levensmiddelen aan chroom wordt blootgesteld, indien het geheel van totaal chroom in levensmiddelen uitsluitend als Cr^{3+} beschouwd wordt.

5. Berekening van de actielimieten voor chroom (Cr³⁺ en Cr⁶⁺) in verse groenten en fruit

Ter herinnering, de AL voor Cr³⁺ in verschillende categorieën groenten en fruit worden berekend door gebruik te maken van de volgende formule (FAVV, 2017):

$$AL = \frac{\text{Tolereerbare dagelijkse inname (TDI)}}{\text{Consumptie bij het P97,5 percentiel}}$$

Waarbij de TDI van Cr³⁺ 0,3 mg/kg lg/d bedraagt (EFSA, 2014b).

In het specifieke geval van Cr⁶⁺ wordt een blootstellingsniveau met laag gezondheidsrisico voor de consument berekend door de BMDL₁₀ van 1,0 mg/kg lg/d te delen door een MoE van 10.000 (EFSA, 2014b). Het blootstellingsniveau met laag gezondheidsrisico voor de consument wordt dan door de consumptiegegevens bij het P97,5 van elk categorie van groenten en fruit gedeeld.

De berekende actielimieten variëren van 30 tot 400 mg/kg voor Cr³⁺ en van 15 tot 100 µg/kg voor Cr⁶⁺ (zie tabellen 1 en 2 hierna) afhankelijk van de beschouwde groente of fruit:

- Voor Cr³⁺ zijn deze actielimieten veel hoger dan de niveaus van totaal chroom gemeten in verse groenten en fruit (zowel voor de Belgische (zie tabel 3) als Europese (EFSA, 2014b) gegevens). Immers, zelfs wanneer al het totaal chroom beschouwd wordt als uitsluitend voorkomend onder de vorm van Cr³⁺, worden de actielimieten van 30 tot 400 mg/kg nooit overschreden (de maxima die bij een Belgische operator en door de EFSA (2014b) waargenomen zijn, bedroegen respectievelijk 6,3 mg/kg in broccoli en 1,1 mg/kg in cayennepeper). Het lijkt er dus op dat de blootstelling via de voeding aan Cr³⁺ geen risico oplevert voor de consument.
- Wat Cr⁶⁺ betreft, overschrijden de gehalten in levensmiddelen (gemeten via niet-gevalideerde chemische analyse van Cr⁶⁺) die in de wetenschappelijke literatuur teruggevonden worden, soms de berekende actielimieten van 15 tot 100 µg/kg. Dit is bijvoorbeeld het geval bij champignons waarin de waargenomen Cr⁶⁺ gehalten variëren tussen 8,5 µg/kg en 813 µg/kg, terwijl de berekende actielimiet 30 µg/kg bedraagt. In sommige gevallen (wanneer het levensmiddel zwaar gecontamineerd wordt), leidt de blootstelling aan Cr⁶⁺ via voeding tot een risico voor de gezondheid van de consument. Er wordt evenwel aan herinnerd dat de analyse van de verschillende oxidatieniveaus van chroom moeilijk te valideren is en dat de kwaliteit van de resultaten niet kan worden gegarandeerd vanwege de mogelijke conversie tussen de verschillende oxidatieniveaus tijdens de extractie van chroom uit de vaste matrix.

De voorgestelde actielimieten zijn de berekende actielimieten na afronding (Zie hoofdstuk 1.3.).

Tabel 1. De berekende en voorgestelde AL voor Cr³⁺ in verse groenten en fruit

Levensmiddel	Consumptie P97,5 (g/kg lg/d)	Berekende AL (mg/kg)	Voorgestelde AL (mg/kg)	Bron van de consumptiegegevens (FoodEx2, EFSA)
Citrusvruchten	7,8	38,6	40	Citrus fruit (L3) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Noten	1,8	166,7	150	Tree nuts (L3) (België, van 10 tot 17 jaar, EFSA)
Pitvruchten	11,1	27,1	30	Pome fruits (L3) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Steenvruchten	4,6	65,9	70	Stone fruits (L3) (België, van 10 tot 17 jaar, EFSA)
Bessen en kleinfruit	6,4	47,0	50	Berries and small fruits (L3) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Diverse vruchten	4,3	69,8	70	Miscellaneous fruits (generic) (L3) (België, van 65 tot 74 jaar, EFSA) (Aantal waarnemingen lager dan 5)
Wortelgewassen en Knolgewassen (behalve wortels en knollen rijk aan zetmeel en rijk aan suiker)	4,5	67,1	70	Root and tuber vegetables (excluding starchy- and sugar-) (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Wortel- en knolgewassen rijk aan zetmeel	9,3	32,4	30	Starchy roots and tubers (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Bolgewassen	1,3	238,1	200	Bulb vegetables (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Vruchtgroenten	5,6	53,8	50	Fruiting vegetables (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Brassicaceae (Uitgezonderd wortels en jonge scheuten van Brassica)	3,0	101,7	100	Flowering Brassica (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Bladgroenten	4,7	64,4	60	Leafy vegetables (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Kruiden en eetbare bloemen	0,8	361,4	400	Herbs and edible flowers (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Peulgroenten	3,0	100,3	100	Legumes (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Stengelgroenten	3,8	78,7	80	Stems/stalks eaten as vegetables (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Champignons, mossen en korstmossen	3,3	91,5	90	Fungi, mosses and lichen (L2) (België, van 1 tot 3 jaar, EFSA)
Algen en procaryoten	2,4	126,1	150	Algae and prokaryote organisms (L2) (België, van 18 tot 64 jaar, EFSA)

Tabel 2. De berekende en voorgestelde AL voor Cr⁶⁺ in verse groenten en fruit

Levensmiddel	Consumptie P97,5 (g/kg lg/d)	Berekende AL (µg/kg)	Voorgestelde AL µg/kg	Bron van de consumptiegegevens (FoodEx2, EFSA)
Citrusvruchten	7,8	12,9	15	Citrus fruit (L3) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Noten	1,8	55,6	60	Tree nuts (L3) (België, van 10 tot 17 jaar, EFSA)
Pitvruchten	11,1	9,0	10	Pome fruits (L3) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Steenvruchten	4,6	22,0	20	Stone fruits (L3) (België, van 10 tot 17 jaar, EFSA)
Bessen en kleinfruit	6,4	15,7	15	Berries and small fruits (L3) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Diverse vruchten	4,3	23,3	20	Miscellaneous fruits (generic) (L3) (België, van 65 tot 74 jaar, EFSA) (Aantal waarnemingen lager dan 5)
Wortelgewassen en Knolgewassen (behalve wortels en knollen rijk aan zetmeel en rijk aan suiker)	4,5	22,4	20	Root and tuber vegetables (excluding starchy- and sugar-) (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Wortel- en knolgewassen rijk aan zetmeel	9,3	10,8	10	Starchy roots and tubers (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Bolgewassen	1,3	79,4	80	Bulb vegetables (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Vruchtgroenten	5,6	17,9	20	Fruiting vegetables (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Brassicaceae (Uitgezonderd wortels en jonge scheuten van Brassica)	3,0	33,9	30	Flowering Brassica (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Bladgroenten	4,7	21,5	20	Leafy vegetables (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Kruiden en eetbare bloemen	0,8	120,5	100	Herbs and edible flowers (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Peulgroenten	3,0	33,4	30	Legumes (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Stengelgroenten	3,8	26,2	30	Stems/stalks eaten as vegetables (L2) (België, van 3 tot 9 jaar, EFSA)
Champignons, mossen en korstmossen	3,3	30,5	30	Fungi, mosses and lichen (L2) (België, van 1 tot 3 jaar, EFSA)
Algen en procaryoten	2,4	42,0	40	Algae and prokaryote organisms (L2) (België, van 18 tot 64 jaar, EFSA)

6. Vergelijking van de voorgestelde actielimieten met de analyseresultaten in het kader van een autocontrole bij een operator

De voorgestelde AL voor Cr³⁺ en Cr⁶⁺ worden, ter informatie, vergeleken met de analyseresultaten aan totaal chroom in monsters van verse groenten die geanalyseerd werden in het kader van een autocontrole bij een operator (tabel 3). De oorsprong van de contaminatie met chroom in groenten is niet gepreciseerd en kan te wijten zijn aan verontreiniging van de teeltgrond of aan het gebruik van een meststof met chroom.

Tabel 3. Analyseresultaten van totaal chroom (uitgedrukt in mg/kg vers gewicht) in groenten uitgevoerd door een Belgische operator (2015) en voorgestelde AL

Geanalyseerde groente (Onderste, middelste of bovenste deel)	Totaal Cr (mg/kg)	Voorgestelde AL Cr ³⁺ (mg/kg)	Voorgestelde AL Cr ⁶⁺ (mg/kg)
Lente-oogst 2015			
Witloof (mid.)	4,32	60	0,02
Broccoli 1 (ond.)	4,99	100	0,03
Broccoli 1 (mid.)	6,34	100	0,03
Broccoli 1 (bov.)	9,31	100	0,03
Broccoli 3 (ond.)	1,14	100	0,03
Broccoli 3 (mid.)	1,09	100	0,03
Broccoli 3 (bov.)	0,93	100	0,03
Broccoli	0,57	100	0,03
Broccoli	1,64	100	0,03
Broccoli	1,68	100	0,03
Rucola 2 (ond.)	0,70	60	0,02
Rucola 2 (mid.)	0,51	60	0,02
Rucola 2 (bov.)	0,42	60	0,02
Snijbiet 1 (ond.)	1,17	60	0,02
Snijbiet 1 (mid.)	3,38	60	0,02
Snijbiet 1	6,03	60	0,02
Snijbiet 3 (ond.)	1,12	60	0,02
Snijbiet 3 (mid.)	0,80	60	0,02
Snijbiet 3 (bov.)	2,12	60	0,02
Najaarsoogst 2015			
Snijbiet 1	0,08	60	0,02
Snijbiet 2	0,08	60	0,02
Snijbiet 3	0,07	60	0,02
Savooikool	0,13	100	0,03
Boerenkool	0,10	100	0,03
Spruiten 1	0,11	100	0,03
Spruiten 2	0,13	100	0,03
Spruiten 3	0,14	100	0,03
Spruiten 4	0,15	100	0,03
Prei 1	0,10	80	0,03
Prei 2	0,10	80	0,03
Bloemkool 1	0,05	100	0,03
Bloemkool 2	0,09	100	0,03
Witte kool 1	0,09	100	0,03
Witte kool 2	0,08	100	0,03

De chroomgehalten overschrijden nooit de voorgestelde AL voor Cr³⁺, maar altijd de voorgestelde AL voor Cr⁶⁺.

Het Wetenschappelijk Comité merkt op dat de voorwaarden van de totaal Cr analyse niet bekend zijn (validatie van de methode, realisatie van een tegenanalyse, enz.).

7. Vergelijking van voorgestelde actielimieten met analyseresultaten van het INNIBEL-project

Het onderzoek dat tot deze resultaten leidde, werd gesubsidieerd door de Belgische Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu via het contract RT 6/04 INNIBEL.

Het INNIBEL-project, dat prioritair op de analyse van Ni focust, leverde tevens analyseresultaten op van totaal chroom in monsters van peulvruchten (n=71), verse wortelen (n=21), aardappelen (n=21), tomaten (n=20) en spinazie (n=21). Er werden monsters verzameld bij de grote supermarktketens in België. Over het algemeen waren de gevonden concentraties laag (in de orde van µg/kg).

Tabel 4. Enkele resultaten van het INNIBEL-project in vergelijking met voorgestelde AL van Cr³⁺ en Cr⁶⁺

Levensmiddelen	Totaal chroom (mg/kg)			Voorgestelde AL Cr ³⁺ (mg/kg)	Voorgestelde AL Cr ⁶⁺ (mg/kg)
	Minimum	Gemiddelde	Maximum		
Verse peulvruchten	< 0,010	0,046	0,189		
Peulvruchten in glas	< 0,010	0,043	0,167	100	0,03
Bevroren peulvruchten	0,068	0,203	0,617		
Peulen en bonen in blik	< 0,010	0,037	0,118		
Wortelen	< 0,008	0,010	0,093	70	0,02
Aardappelen	< 0,008	< 0,008	0,071	30	0,01
Tomaten	< 0,008	< 0,008	0,331	50	0,02
Spinazie	<0,008	0,047	0,158	60	0,02

Nota: bevroren peulvruchten hebben hogere Cr-concentraties dan peulvruchten in blik of glas. Dit zou kunnen wijzen op uitloging van een deel van het aanwezige chroom bij koken en/of wassen.

8. Discussie over de actielimieten

Ter herinnering: er bestaat in de Belgische wetgeving een maximumgehalte voor chroom in drinkwater (50 µg/l) (koninklijk besluit van 14 januari 2002) en in nutriënten en levensmiddelen waaraan nutriënten zijn toegevoegd (187,5 µg/d) (koninklijk besluit van 3 maart 1992). Het Wetenschappelijk Comité is niet op de hoogte van de gevolgde benadering om deze wettelijke maximumgehalten vast te stellen en kan daarom geen vergelijking maken met de in dit advies gevolgde benadering voor de berekening van actielimieten die gesteund is op toxicologische gegevens en Belgische consumptiegegevens. Bovendien heeft het Wetenschappelijk Comité de actielimieten voor Cr³⁺ en Cr⁶⁺ in verse groenten en fruit afzonderlijk berekend.. De actielimieten voor totaal chroom in drinkwater werden niet berekend.

De analyse van de verschillende oxidatieniveaus van chroom in levensmiddelen is moeilijk te valideren en de kwaliteit van de resultaten kan niet worden gegarandeerd vanwege de mogelijke conversie tussen de verschillende oxidatieniveaus tijdens de extractie van chroom uit de vaste matrix (EFSA, 2014b). Bovendien is er geen gecertificeerd referentiemateriaal voor de identificatie van soorten chroom in levensmiddelen beschikbaar (Hamilton *et al.*, 2018). In de literatuur wordt de aandacht getrokken (Scanzar en Milacic, 2014, 2018) op het grote belang van het toepassen van een betrouwbare speciatie analysemethode voor het bepalen van Cr⁶⁺ en Cr³⁺ in complexe matrices. De literatuurdata over het voorkomen van Cr⁶⁺ in brood en ontbijtgranen (Mathebula *et al.*, 2017) zijn volgens Scanzar en Milacic (2014, 2018) onbetrouwbaar.

Voor Cr³⁺ zijn de actielimieten veel hoger dan de niveaus van totaal chroom gemeten in verse groenten en fruit (zowel voor de Belgische als Europese (EFSA, 2014b) gegevens. Voor wat Cr⁶⁺ betreft wordt er door Scanzar en Milacic (2014, 2018) vanuit gegaan dat de aanwezigheid in groenten en fruit heel onwaarschijnlijk is. Bijgevolg lijkt het toepassen van actielimieten voor Cr⁶⁺ minder zinvol.

9. Onzekerheden

De actielimieten worden berekend per categorie van groenten en fruit en niet voor elke groente of fruitsoort apart, aangezien deze tweede optie ertoe zou leiden gebruik te maken van de consumptiegegevens op P97,5 uit een klein aantal waarnemingen. Bij voorkeur moeten consumptiegegevens voor elke categorie van fruit worden gebruikt met een hoger aantal waarnemingen en dus een betere statistische betrouwbaarheid van de gegevens. Het aantal waarnemingen voor de categorie “diverse vruchten” blijft niettemin laag (lager dan 5).

Op basis van de beschikbare inzichten is het meer dan waarschijnlijk dat Cr⁶⁺ in groenten en fruit niet kan aanwezig zijn, gezien het zal gereduceerd worden tot Cr³⁺.

10. Conclusie

Het Wetenschappelijk Comité is van oordeel dat het niet relevant is actielimieten voor totaal chroom in verse groenten en fruit voor te stellen, gezien Cr³⁺ en Cr⁶⁺ een verschillende toxiciteit hebben (Cr³⁺ is weinig toxisch, terwijl Cr⁶⁺ carcinogeen en genotoxisch is).

Het Wetenschappelijk Comité heeft de actielimieten voor Cr³⁺ en Cr⁶⁺ afzonderlijk berekend. Ze variëren van 30 tot 400 mg/kg voor Cr³⁺ en van 15 tot 100 µg/kg voor Cr⁶⁺ afhankelijk van de beschouwde groente of fruit.

Voor Cr^{3+} zijn deze actielimieten veel hoger dan de niveaus van totaal chroom gemeten in verse groenten en fruit (zowel voor de Belgische als Europese (EFSA, 2014b) gegevens. Het lijkt er dus op dat de blootstelling via de voeding aan Cr^{3+} geen risico oplevert voor de consument.

Wat Cr^{6+} betreft, overschrijden de gehalten in levensmiddelen (gemeten via niet-gevalideerde chemische analyse van Cr^{6+}) die in de wetenschappelijke literatuur teruggevonden worden, soms de berekende actielimieten van 15 tot 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$. De betrouwbaarheid van de in de literatuur vastgestelde gemeten Cr^{6+} gehalten in levensmiddelen wordt echter in vraag gesteld omwille van de reductie die optreedt van Cr^{6+} naar Cr^{3+} in organisch milieu en onzekerheid over de precisie van de chemische analysemethode.

11. Aanbevelingen

Het Wetenschappelijk Comité beveelt aan om laboratoriumtesten te ontwikkelen die apart Cr^{3+} en Cr^{6+} kunnen analyseren en om gecertificeerd referentiemateriaal te ontwikkelen, evenals om wetenschappelijke studies uit te voeren om de verhouding van Cr^{6+} en Cr^{3+} in groenten en fruit te ramen.

Voor het Wetenschappelijk Comité,
De Voorzitter,

Prof. Dr. E. Thiry (Get.)
Brussel, 25/01/2019

Referenties

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/chromium#section=Odor>

(Laatste consultatie op 12/02/18)

Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) (2017), Deel 1: Inventaris van acties en actiegrenzen en voorstellen voor harmonisering in het kader van de officiële controles : chemische contaminanten, residuen en additieven. Beschikbaar via de volgende link <http://www.favv-afsc.fgov.be/thematischepublicaties/inventaris-acties.asp>).

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (2012). Toxicological profile of chromium. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services.

Anderson RA, Bryden NA and Polansky MM, 1997. Lack of toxicity of chromium chloride and chromium(III) picolinate in rats. *Journal of the American College of Nutrition*, 16, 273-279.

Wetenschappelijk Comité (SciCom) (2005). Terminologie inzake gevaren- en risicoanalyse volgens de Codex alimentarius. Beschikbaar via <http://www.afsca.be/wetenschappelijkcomite/publicaties/brochures/terminologie/>

Hoge Gezondheidsraad (HGR) (2016). Voedingsaanbevelingen voor België - 2016. Brussel: HGR ; 2016. Advies nr. 9285. 1-202.

European Food Safety Authority (EFSA) (2005). Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to a harmonised approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic. *The EFSA Journal* 282, 1-31.

European Food Safety Authority (EFSA) (2014a). Scientific opinion on dietary reference values for chromium. *The EFSA Journal* 2014;12(10):3845.

European Food Safety Authority (EFSA) (2014b). Scientific opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water. *The EFSA Journal* 2014;12(3):3595.

Expert Group on Vitamins and Minerals (EVM) (2003). Risk assessment: Chromium. In: Safe upper levels for vitamins and minerals. Report on the expert group on vitamins and minerals (EVM). U.K. Food Standards Agency (FSA), Committee on Nutrition (SACN), Expert Group on Vitamins and Minerals (EVM), London, England, p. 172-179.

Figueiredo E., Soares M. E., Baptista P., Castro M. & Bastos M. L. (2007). Validation of an electrothermal atomization atomic absorption spectrometry method for quantification of total chromium and chromium(VI) in wild mushrooms and underlying soils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(17), 7192-7198.

Hamilton E. M., Young S. D., Bailey E. H. & Watts M. J. (2018). Chromium speciation in foodstuffs: a review. *Food Chemistry* 250, 105-112.

International Agency for Research on Cancer (IARC) (1990). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: chromium, nickel and welding. IARC, Lyon, France. Vol 49. 1990

- Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) (2014). Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Chrome et ses composés, DRC-14-136881-07003A, 104 p.
- Mahan B.H. (1967). The chromium family. In: University chemistry, 2nd edn. 557-559. Addison Wesley, London
- Milacic R., Scancar K. (2018). Letter to the editor. Comment on recent article on speciation of Cr in bread and breakfast cereals. Food Chemistry, 254, 78-79.
- Nordic Nutrition Recommendations (NNR) (2012). Integrating nutrition and physical activity. Copenhagen: Nordisk Ministerrad, 2014. 627 p. ISBN 987-92-893-2670-4.
- Novotnik B., Zuliani T., Scancar J., Milacic R. Chromate in food samples : an artefact of wrongly applied analytical methodology ? J. Anal. At. Spectrom. 28, 558.
- US National Toxicology Program (NTP) (2007). NTP technical report on the toxicity studies of sodium dichromate dihydrate (CAS No. 7789-12-0) administered in drinking water to male and female F344/N rats and B6C3F1 mice and male BALB/c and am3-C57BL/6 mice. Washington, DC: National Toxicology Program. Toxicity Report Series Number 72.
- US National Toxicology Program (NTP) (2008). Technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of sodium dichromate dihydrate in F344/N rats and B6C3F1 mice and male. NTP TR 546. NIH Publication No. 07-5887, National Toxicology Program, Research Triangle Park, North Carolina.
- US National Toxicology Program (NTP) (2010). NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of chromium picolinate monohydrate (CAS No. 27882-76-4) in F344/N rats and B6C3F1 mice (feed studies). Department of Health and Human Services. Research Triangle Park, North Carolina. NTP Technical Report Series, No. 556.
- OECD (1998a). Test No. 213: Honeybees, Acute Oral Toxicity Test. Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2: Effects on Biotic Systems. Cf.: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-213-honeybees-acute-oral-toxicity-test_9789264070165-en
- OECD (1998b). Test No. 214: Honeybees, Acute Contact Toxicity Test. Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2: Effects on Biotic Systems. Cf.: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-214-honeybees-acute-contact-toxicity-test_9789264070189-en
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (1996). Chromium in drinking water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO/SDE/WSH/03.04.0. Originally published in Guidelines for drinking-water quality, 2nd edition. Vol.2. Health criteria and other supporting information. World health Organization, Geneva, 1986.
- Panichev N., Mandiwana K., Kataeva M. & Siebert S. (2005). Determination of Cr(VI) in plants by electrothermal atomic absorption spectrometry after leaching with sodium carbonate. Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, 60(5), 699-703.
- Scancar J. and Milacic R. (2014). A critical overview of Cr speciation analysis based on high performance liquid chromatography and spectrometric techniques. J. Anal. At. Spectrom., 29, 427-443.

Scientific Committee on Food (SCF) (2003). Opinion of the Scientific Committee on Food on the tolerable upper intake level of chromium (expressed on 4 april 2003). European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General, Directorate C – Scientific Opinions, C2 – Management of scientific committees; scientific do-operation and networks.

Vincent JB (2010). Chromium: celebrating 50 years as an essential element? Dalton Transactions, 39, 3787-3794.

World Health Organization/International Programme on Chemical Safety) (WHO/ICPS) (2013). Inorganic chromium (VI) compounds. Concise International Chemical Assessment Document 78.

Voorstelling van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV

Het Wetenschappelijk Comité (SciCom) is een adviesorgaan van het Belgisch Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) dat **onafhankelijke wetenschappelijke adviezen** verstrekt met betrekking tot risicobeoordeling en risicobeheer in de voedselketen en dit op vraag van de Gedelegeerd Bestuurder van het FAVV, de Minister die bevoegd is voor de voedselveiligheid of op eigen initiatief. Het Wetenschappelijk Comité wordt administratief en wetenschappelijk ondersteund door de Stafdirectie voor Risicobeoordeling van het Agentschap.

Het Wetenschappelijk Comité bestaat uit 22 leden die benoemd zijn bij koninklijk besluit op basis van hun wetenschappelijke expertise in domeinen die te maken hebben met de veiligheid van de voedselketen. Het Wetenschappelijk Comité kan bij de voorbereiding van een advies een beroep doen op externe deskundigen die geen lid zijn van het Wetenschappelijk Comité. Net zoals de leden van het Wetenschappelijk Comité dienen zij in staat te zijn om onafhankelijk en onpartijdig te kunnen werken. Om de onafhankelijkheid van de adviezen te waarborgen, worden potentiële belangenconflicten transparant beheerd.

De adviezen zijn gebaseerd op een wetenschappelijke beoordeling van de vraagstelling. Zij vertolken het standpunt van het Wetenschappelijk Comité dat in consensus is genomen op basis van de risicobeoordeling en de bestaande kennis over het onderwerp.

De adviezen van het Wetenschappelijk Comité kunnen **aanbevelingen** bevatten voor het controlebeleid van de voedselketen of voor de belanghebbende partijen. De opvolging van de aanbevelingen voor het beleid behoort tot de verantwoordelijkheid van de risicomangers.

Vragen over een advies kunnen worden gericht aan het secretariaat van het Wetenschappelijk Comité: Secretariaat.SciCom@favv.be

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

S. Bertrand¹, M. Buntinx, A. Clinquart, P. Delahaut, B. De Meulenaer, N. De Regge, S. De Saeger, J. Dewulf, L. De Zutter, M. Eeckhout, A. Geeraerd, L. Herman, P. Hoet, J. Mahillon, C. Saegerman, M.-L. Scippo, P. Spanoghe, N. Speybroeck, E. Thiry, T. van den Berg, F. Verheggen, P. Wattiau²

Belangenconflicten

Er werden geen belangenconflicten gemeld.

¹ Tot 30 maart 2018

² Tot 17 juni 2018

Dankwoord

Het Wetenschappelijk Comité dankt de Stafdirectie voor risicobeoordeling en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerpadvies.

Samenstelling van de werkgroep

De werkgroep was samengesteld uit:

Leden van het Wetenschappelijk Comité:	M.-L. Scippo (verslaggever), M. Buntinx, B. De Meulenaer, S. De Saeger, P. Hoet
Externe experts:	G. Du Laing (UGent), G. Eppe (ULg)
Dossierbeheerder:	Maurine Leroy

De activiteiten van de werkgroep werden opgevolgd door de volgende leden van de administratie (als waarnemers): E. Moons (FAVV) en V. Vromman (FAVV)

Wettelijk kader

Wet van 4 februari 2000 houdende de oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 8 juni 2017.

Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.

Annexe A. Subcategorieën verse groenten en fruit

Tabel 5. Subcategorieën verse groenten en fruit
(Verordening(EG) nr. 396/2005)

Vers fruit	
Citrusvruchten (Het hele product na verwijdering van de bloemsteel)	
Pompelmoezen (<i>Citrus paradisi</i>)	
Sinaasappelen (<i>Citrus sinensis</i>)	
Citroenen (<i>Citrus limon</i>)	
Limoenen (<i>Citrus aurantiifolia</i>)	
Mandarijnen (<i>Citrus reticulata</i> ; syn. : <i>Citrus deliciosa</i>)	
Andere	
Noten (Het hele product na verwijdering van de schaal, met uitzondering van kastanjes)	
Amandelen (<i>Amygdalus communis</i> ; syn. : <i>Prunus dulcis</i>)	
Paranoten (<i>Bertholletia excelsa</i>)	
Cashewnoten (<i>Anacardium occidentale</i>)	
Kastanjes (<i>Castanea crenata</i> , <i>Castanea dentata</i> , <i>Castanea mollissima</i> , <i>Castanea sativa</i>)	
Kokosnoten (<i>Cocos nucifera</i>)	
Hazelnoten (<i>Corylus avellana</i>)	
Macadamia (<i>Macadamia ternifolia</i> ; syn. : <i>Macadamia integrifolia</i>) (<i>Macadamia tetraphylla</i>)	
Pecannoten (<i>Carya illinoensis</i>)	
Pijnboompitten, ontdopt (<i>Pinus pinea</i>)	
Pistaches (<i>Pistacia vera</i>)	
Walnoten (<i>Juglans nigra</i> , <i>Juglans regia</i>)	
Andere	
Pitvruchten (Het hele product na verwijdering van de bloemsteel)	
Appelen (<i>Malus domestica</i>)	
Peren (<i>Pyrus communis</i>)	
Kweeperen (<i>Cydonia oblonga</i>)	
Mispels (<i>Mespilus germanica</i>)	
Loquats/Japanse mispels (<i>Eriobotrya japonica</i>)	
Andere	
Steenvruchten (volledig na verwijdering van de bloemsteel)	
Abrikozen (<i>Armeniaca vulgaris</i> ; syn. : <i>Prunus armeniaca</i>)	
(zoete) kersen (<i>Cerasus avium</i> ; syn. : <i>Prunus avium</i>)	
Perziken (<i>Persica vulgaris</i> ; syn. : <i>Prunus persica</i>)	
Pruimen (<i>Prunus domestica</i>)	
Andere	
Bessen en kleinfruit (Het hele product na verwijdering van de punt, het kroontje en de bloemsteel, behalve van aalbessen)	
Druiven	Tafeldruiven (<i>Vitis vinifera</i>)
	Wijndruiven (<i>Vitis vinifera</i>)
Aardbeien (<i>Fragaria x ananassa</i>)	
Bramen	Braambessen (<i>Rubus</i> sect. <i>Rubus</i>)
	Dauwbramen (<i>Rubus caesius</i>)
	Rode of witte frambozen (<i>Rubus idaeus</i>)
	Andere
Ander klein fruit en bessen	Blauwe bosbessen (<i>Vaccinium angustifolium</i> , <i>Vaccinium corymbosum</i> , <i>Vaccinium formosum</i> , <i>Vaccinium virgatum</i>)

	Veenbessen (<i>Vaccinium macrocarpon</i>)
	Aalbessen (rood, zwart en wit) (<i>Ribes nigrum</i> , <i>Ribes rubrum</i>)
	Kruisbessen (geel, groen, rood) (<i>Ribes uva-crispa</i>)
	Rozenbottels (<i>Rosa canina</i> , <i>Rosa majalis</i> , <i>Rosa rugosa</i>)
	Witte of zwarte moerbeien (<i>Morus alba</i> , <i>Morus nigra</i>)
	Azaroles/Middellandse Zeemispels (<i>Crataegus azarolus</i>)
	Vlierbessen (<i>Sambucus nigra</i>)
	Andere
Diverse vruchten (Het hele product na verwijdering van de bloemsteel, met uitzondering van ananas)	
Met eetbare schil	Dadels (<i>Phoenix dactylifera</i>)
	Vijgen (<i>Ficus carica</i>)
	Tafelolijven (<i>Olea europaea</i>)
	Kumquats (<i>Fortunella japonica</i> , <i>Fortunella margarita</i>)
	Carambola's / Stervruchten (<i>Averrhoa carambola</i>)
	Kaki's (<i>Diospyros kaki</i>)
	Jambolans (<i>Syzygium cuminii</i>)
	Andere
Met niet-eetbare schil, klein	Gele, rode of groene kiwi's (<i>Actinidia deliciosa</i> , <i>Actinidia chinensis</i>)
	Lychees (<i>Litchi chinensis</i>)
	Passievruchten/Maracuja (<i>Passiflora edulis</i> ; syn. : <i>Passiflora laurifolia</i>)
	Cactusvijgen (<i>Opuntia ficus-indica</i>)
	Cainito's/sterappelen (<i>Chrysophyllum cainito</i>)
	Persimoenen (<i>Diospyros virginiana</i>)
	Andere
Met niet-eetbare schil, groot	Avocado's (<i>Persea americana</i>)
	Bananen (<i>Musa acuminata</i> , <i>Musa balbisiana</i> , <i>Musa balbisiana</i> x <i>Musa acuminata</i>)
	Mango's (<i>Mangifera indica</i>)
	Papaja's (<i>Carica papaya</i>)
	Granaatappels (<i>Punica granatum</i>)
	Cherimoya's (<i>Annona cherimola</i>)
	Guaven (<i>Psidium guajava</i>)
	Ananassen (<i>Ananas comosus</i>) (Het hele product na verwijdering van het kroontje)
	Broodvruchten (<i>Artocarpus altilis</i>)
	Doerians (<i>Durio zibethinus</i>)
	Zuurzakken (<i>Annona muricata</i>)
	Andere
	Verse groenten
Wortel- en knolgewassen (Het hele product na verwijdering van eventueel loof en aarde)	
Aardappelen (<i>Solanum tuberosum</i> subsp. <i>Tuberosum</i>)	
Tropische wortel- en knolgewassen	Cassave (<i>Manihot esculenta</i>)
	Zoete aardappelen (<i>Ipomoea batatas</i>)
	Yams (<i>Dioscorea spp.</i>)

	Arrowroot/pijlwortel (<i>Maranta arundinacea</i>)
	Andere
Andere wortel- en knolgewassen met uitzondering van suikerbieten	Bieten (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i>)
	Wortelen (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
	Knolselder (<i>Apium graveolens</i> var. <i>rapaceum</i>)
	Rammenas/Mierikswortel (<i>Armoracia rusticana</i>)
	Aardperen/topinamboers (<i>Helianthus tuberosus</i>)
	Pastinaken (<i>Pastinaca sativa</i>)
	Peterseliewortel/knolpeterselie (<i>Petroselinum crispum</i> convar. <i>radicosum</i>)
	Radijzen (<i>Raphanus sativus</i> , radijsgroep)
	Schorseneren (<i>Tragopogon porrifolius</i>)
	Koolrapen (<i>Brassica napus</i> subsp. <i>napobrassica</i>)
	Rapen (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>rapa</i>)
	Andere
Bolgewassen (Volgroeide bolgewassen na verwijdering van gemakkelijk loslatende schil en aarde, met uitzondering van lente-uien/bosuien en stengeluien)	
Knoflook (<i>Allium sativum</i>)	
Uien (<i>Allium cepa</i> , Groep uien algemeen)	
Sjalotten (<i>Allium cepa</i> , Groep <i>Aggregatum</i> ; syn.: <i>Allium ascalonicum</i>)	
Lente-uien/bosuien en stengeluien (<i>Allium cepa</i> , Groep Uien algemeen; <i>Allium fistulosum</i>)	
Andere	
Vruchtgroenten	
Solanaceae (Het hele product na verwijdering van de bloemsteel en het kelkblad in het geval van het geslacht <i>Physalis</i>)	Tomaten (<i>Lycopersicon esculentum</i>)
	Paprika's/chilipepers (<i>Capsicum annum</i>)
	Aubergines (<i>Solanum melongena</i>)
	Okra's (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
	Andere
Cucurbitaceae met eetbare schil (Het hele product na verwijdering van de bloemsteel)	Komkommers (<i>Cucumis sativus</i>)
	Augurken (<i>Cucumis sativus</i>)
	Courgetten (<i>Curcubita pepo</i> , Groep Courgetten)
	Andere
Cucurbitaceae met niet-eetbare schil (Het hele product na verwijdering van de bloemsteel)	Meloenen (<i>Cucumis melo</i>)
	Pompoenen (<i>Cucurbita maxima</i>)
	Watermeloenen (<i>Citrullus vulgaris</i> ; syn.: <i>Citrullus lanatus</i>)
	Andere
Suikermaïs (<i>Zea mays</i> convar. <i>saccharata</i>) (Korrels en kolf zonder vliezen)	
Andere (Het hele product na verwijdering van de bloemsteel)	
Brassicaceae met uitzondering van de wortels en scheuten van <i>Brassica</i> (De hele plant na verwijdering van wortels en verlepte bladeren, uitgezonderd spruitjes en koolrabi)	
Koolsoorten (Ontwikkeling van de inflorescentie)	Broccoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>)
	Bloemkool (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>)
	Andere
Sluitkoolachtigen	Spruitjes, enkel de spruitjes zelf (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>)
	Sluitkool (<i>Brassica oleracea</i> car. <i>capitata</i>)
	Andere

Bladkoolachtigen	Chinese kool (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>Pekinensis</i>)
	Groene kool (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i> , <i>Brassica oleracea</i> var. <i>viridis</i>)
	Andere
Koolrabi (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongylodes</i>)	
Bladgroenten, kruiden en eetbare bloemen (Het hele product na verwijdering van de wortels, de verlepte buitenste bladeren en eventuele aarde, met uitzondering van waterkers en andere scheuten, jonge scheuten, meer bepaald van de soort <i>Brassica</i> en bieslook)	
Sla en slasoorten	Veldsla (<i>Valerianella locusta</i>)
	Sla (<i>Lactuca sativa</i>)
	Andijvie (<i>Cichorium endivia</i> var. <i>latifolia</i>)
	Waterkers en andere scheuten (<i>Lepidium sativum</i> subsp. <i>sativum</i>)
	Vroeg barbarakruid (<i>Barbarea verna</i>)
	Rucola (<i>Eruca sativa</i>)
	Bladmosterd (<i>Brassica juncea</i> car. <i>rugosa</i>)
	Jonge scheuten, meer bepaald van de soort <i>Brassica</i> (Jonge bladeren en bladstelen van alle gecultiveerde soorten, meer bepaald van <i>Brassica</i> , die geplukt worden tot het stadium van acht bladeren)
Andere	
Spinazie en dergelijke	Spinazie (<i>Spinacia oleracea</i>)
	Postelein (<i>Portulaca oleracea</i>)
	Snijbiet (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>flavescens</i>)
	Andere
Druivenbladeren en gelijkaardige soorten (<i>Vitis vinifera</i>)	
Witte waterkers (<i>Nasturtium officinale</i>)	
Witloof (<i>Cichorium intybus</i> , Groep <i>Foliosum</i>)	
Kruiden en eetbare bloemen	Kervel (<i>Anthriscus cerefolium</i>)
	Bieslook (<i>Allium schoenoprasum</i>)
	Snijselder (<i>Apium graveolens</i> var. <i>secalinum</i>)
	Peterselie (<i>Petroselinum crispum</i>)
	Salie (<i>Salvia officinalis</i>)
	Rozemarijn (<i>Rosmarinus officinalis</i>)
	Tijm (<i>Thymus vulgaris</i>)
	Basilicum en eetbare bloemen (<i>Ocimum basilicum</i>)
	Laurier(bladeren) (<i>Laurus nobilis</i>)
	Dragon (<i>Artemisia dracunculus</i>)
Andere	
Peulgroenten (Het hele product)	
Niet-gedopte bonen (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	
Gedopte bonen (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	
Niet-gedopte erwten (<i>Pisum sativum</i>)	
Gedopte erwten (<i>Pisum sativum</i>)	
Linzen (<i>Lens culinaris</i> ; syn. : <i>Len esculenta</i>)	
Andere	
Stengelgroenten (Het hele product na verwijdering van de verlepte delen, aarde en wortels, met uitzondering van artisjokken en rabarber)	
Asperges (<i>Asparagus officinalis</i>)	
Kardoen (<i>Cynara cardunculus</i> , Groep van kardoenen)	
Bleekselderij (<i>Apium graveolens</i> var. <i>dulce</i>)	
Venkel (<i>Foeniculum vulgare</i> var. <i>azoricum</i>)	

Artisjokken (<i>Cynara cardunculus</i> , Groep van artisjokken) (Het hele bloemhoofd, met inbegrip van de bloembodem)
Prei (<i>Allium ampeloprasum ampeloprasum</i> , Groep van de preien; syn. : <i>Allium porrum</i>)
Rabarber (<i>Rhuem rhabarbarum</i>) (Stengels zonder wortel, zonder bladeren)
Bamboescheuten (<i>Bambusa vulgaris</i> , <i>Phyllostachys edulis</i>)
Palmharten (<i>Bactris gasipaes</i> , <i>Cocos nucifera</i> , <i>Daemonorops jenkinsiana</i> , <i>Euterpe oleracea</i>)
Andere
Champignons, mossen en korstmossen (Het hele product na verwijdering van aarde of teeltmateriaal)
Gekweekte champignons
Wilde champignons
Mossen en korstmossen
Algen en procaryoten
Algen en procaryoten

Annexe B. Gemiddeld voorkomen van chroom in verse groenten en fruit

Tabel 6. Gemiddelde concentratie (LB en UB) van totaal chroom in verse groenten en fruit
(Uitgedrukt in Cr³⁺) (EFSA, 2014b)

Levensmiddelen	Conc. Gemiddeld (µg/kg)		n
	LB	UB	
Citrusvruchten	21,7	38,7	1 448
Pitvruchten	18,4	25,2	79
Steenvruchten	9,5	21,9	255
Bessen en klein fruit	11,7	25,45	596
Allerlei fruit	15,1	42,5	209
Tafelolijven (<i>Olea europea</i>)	145,5	145,5	2
Pinda's (<i>Arachis hypogea</i>)	121,0	158,7	137
Bonen (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	163,4	165,4	59
Linzen (<i>Lens culinaris</i> syn. <i>L. esculenta</i>)	184,3	192,1	61
Erwten (<i>Pisum sativum</i>)	258,0	264,9	39
Pronkbonen (<i>Phaseolus coccineus</i>)	7,3	7,3	26
Vignabonen (<i>Vigna unguiculata</i>)	222,5	222,5	4
Sojabonen (<i>Glycine max</i>)	190,6	199,6	57
Meel van sojabonen	500,0	500,0	2
Kikkererwten (<i>Cicer arietinum</i>)	74,7	74,7	12
Groene bonen zonder peul (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	58,0	63,9	72
Gedopte groene erwten (<i>Pisum sativum</i>)	28,0	40,4	82
Oliezaad	214,0	227,3	455
Noten (niet gespecificeerd)	175,0	192,5	138
Zoete amandelen (<i>Prunus amygalus dulcis</i>)	209,0	226,1	106
Cashewnoten (<i>Anacardium occidentale</i>)	210,0	210,0	1
Kastanjes (<i>Castanea sativa</i>)	0,0	22,5	2
Kokosnoten (<i>Cocos nucifera</i>)	0,0	20,0	2
Pistaches (<i>Pistachia vera</i>)	0,0	40,0	2
Hazelnoten (<i>Corylus avellana</i>)	101,9	122,6	15
Walnoten (<i>Juglans regia</i>)	57,0	57,0	2
Nieuwe aardappelen	9,6	18,7	319
Bewaaraardappelen	5,4	18,6	54
Brassica groenten	28,1	36,7	361
Look, bol (<i>Allium sativum</i>)	580,0	580,0	1
Ui, bol (<i>Allium cepa</i>)	52,5	58,7	220
Sjalot, bol (<i>Allium ascalonicum</i> , <i>Allium cepa</i> var. <i>aggregatum</i>)	67,3	80,7	3

Lente-ui, bol (<i>Allium cepa</i>)	4,5	13,2	24
Tomaten (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	16,4	28,8	135
Pepers, paprika's (<i>Capsicum annuum</i> , var. <i>grossum</i> and var. <i>longum</i>)	1,4	28,2	101
Aubergines (<i>Solanum melongena</i>)	28,2	38,0	8
Okra's (<i>Hibiscus esculentus</i>)	473,5	473,5	4
Komkommers (<i>Cucumis sativus</i>)	5,3	22,9	83
Augurken (<i>Cucumis sativus</i>)	10,9	17,4	8
Courgetten (<i>cucurbita pepo</i> var. <i>melo</i>)	2,7	17,4	62
Pompoenen (<i>Curcubita maxima</i>)	11,1	22,4	7
Zoete maïs (<i>Zea mays</i> var. <i>saccharata</i>)	72,5	75,0	6
Chilipeper (<i>Capsicum frutescens</i>)	113,3	1 137,8	3
Bladgroenten	14,1	43,2	94
Veldsla (<i>Valerianella locusta</i>)	100,5	111,6	162
Sla, met uitzondering van ijsbergsla (<i>Lactuca sativa</i>)	32,5	51,1	276
Ijsbergsla	16,9	48,9	55
Andijvie	46,9	65,2	49
Raketsla, Rucola (<i>Eruca sativa</i> , <i>Diplotaxis spec.</i>)	76,4	92,0	502
(Verse) spinazie (<i>Spinacia oleracea</i>)	119,6	124,5	168
Geconserveerde, diepgevroren, bevroren spinazie (<i>Spinacia oleracea</i>)	129,1	130,1	112
Bieten (<i>Beta vulgaris</i>)	64,2	75,2	6
Druivenbladeren (<i>Vitis euveitica</i>)	272,0	272,0	10
Witloof (<i>cichorium intybus</i> . Var. <i>foliosum</i>)	5,6	22,3	10
Mosterdzaad (<i>Sinapis alba</i>)	105,4	105,4	1
Paardenbloembladeren (<i>Taraxacum officinalis</i>)	49,0	56,5	2
Peulvruchten	30,7	37,7	8
wortelgroenten	23,2	35,8	574
Zeewieren	441,0	441,0	3
Asperges (<i>Asparagus officinalis</i>)	14,1	24,2	137
Bleekselderij (<i>Apium graveolens</i> var. <i>dulce</i>)	6,3	38,3	33
Venkel (<i>Foeniculum vulgare</i>)	180,1	189,6	7

Artisjokken (<i>Cynara scolymus</i>)	47,3	58,2	12
Prei (<i>Allium porrum</i>)	13,0	23,3	27
Rabarber (<i>Rheum x hybridum</i>)	34,1	41,1	60

Annexe C. Data van chronische blootstelling via de voeding aan chroom

Tabel 7. Chronische blootstelling via de voeding (CBV) aan chroom
(Uitgedrukt in Cr³⁺, µg/kg lg/d) (EFSA, 2014)

Leeftijd (jaar)	N	Gemiddelde CBV		Hoge CBV (P95)		Levensmiddelen die het meest bijdragen tot de CBV (% volgens de studie)
		Minimale LB	Maximale UB	Minimale LB	Maximale UB	
[0-1[	2	1,5	3,6	4,8	9,4*	Zuigelingenvoeding en voeding voor jonge kinderen (3-53%), melk en zuivelproducten (13-18%)
[1-3[	9	2,3	5,9	3,4	9,0	Zuigelingenvoeding en voeding voor jonge kinderen (1-26%), Melk en zuivelproducten (9-25%), Brood en broodjes (0,3-12%), Chocolade en cacao-producten (?), Groenten en producten van groenten (champignons inbegrepen) (3-8%)
[3-10[	12	1,6	4,9	2,9	7,9	Melk en zuivelproducten (7-22%), Chocolade en cacao-producten (4-32%), Brood en broodjes (1-19%), Groenten en producten van groenten (met inbegrip van champignons) (1-10%)
[10-18[	12	0,9	2,5	1,7	4,8	Brood en broodjes (6-20%), Chocolade en cacao-producten (3-40%), Melk en zuivelproducten (6-17%), Niet-alcoholhoudende dranken (1-37% ; vooral dranken op basis van chocolade of cacao-poeder), Groenten en producten van groenten (met inbegrip van champignons) (1-10%)
[18-65[	15	0,8	1,6	1,2	2,6	Brood en broodjes (0,4-18%), Melk en zuivelproducten (5-15%), Niet-alcoholhoudende dranken (2-15%), chocoladeproducten (cacao) (2-18%), Vlees en vleesproducten (met inbegrip van eetbaar slachtafval) (5-10%), Aardappelen en aardappelproducten (1-13%), Groenten en producten van groenten (met inbegrip van champignons) (2-13%).
[65-75[	6	0,6	1,4	1,1	2,0	Brood en broodjes (0,4-23%), Niet-alcoholhoudende dranken (4-17%), Groenten en producten van groenten (met inbegrip van champignons) (5-15%), Fruit en producten van fruit (4-10%).
[75-...[	7	0,7	1,5	1,2	2,3	

N: aantal studies

* : Minimale UB