



ADVIES 02-2010

Betreft : Blootstelling van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's via de consumptie van groenten en fruit: jaar 2008 (dossier Sci Com 2009/04 – eigen initiatief).

Advies gevalideerd door het Wetenschappelijk Comité op 21 januari 2010.

Samenvatting

In 2008 controleerde het FAVV 1.413 stalen van groenten en fruit. In ongeveer 72% van de stalen werden pesticidenresidu's gedetecteerd en in ongeveer 6% van de gevallen werden de normen overschreden. Deze waarden (detectiefrequentie en aantal normoverschrijdingen) kunnen aanleiding geven tot onnodige ongerustheid bij de consument. Een meer genuanceerd beeld wordt verkregen wanneer de blootstelling aan pesticidenresidu's wordt beschouwd. Op basis van de gegevens van de Belgische voedselconsumptiepeiling van het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV 2006) en pesticide monitoring data 2008 van het Federaal Voedselagentschap (FAVV 2008) wordt in dit advies de blootstelling van de Belgische consument aan pesticidenresidu's via de consumptie van groenten en fruit geëvalueerd.

Uit de berekeningen (deterministische en probabilistische benadering) blijkt dat de chronische blootstelling van de Belgische volwassen bevolking (15 jaar en ouder) in het algemeen onder controle is, zelfs bij hoge of frequente consumptie van groenten en fruit. Voor de meeste van de bestudeerde pesticidenresidu's is de blootstelling honderd keer lager dan de 'aanvaardbare dagelijkse inname' of ADI. De hoogste blootstelling wordt waargenomen voor imazalil, prochloraz en chloorprofam met bij hoge of frequente consumptie (P97,5) een blootstelling van respectievelijk 24%, 10% en 7% van de ADI. Wassen en schillen van groenten en fruit resulteert in een blootstelling die vermoedelijk vijf à zes keer lager is. Voor kinderen (2-5 jaar) zijn er echter wel indicaties dat bij een hoge consumptie van groenten en fruit de ADI overschreden kan worden, tenminste indien geen rekening gehouden wordt met de verwachte afname van het residugehalte na culinaire activiteiten (schillen, koken, enz.). Bovendien is er een grote onzekerheid op de blootstellingsschatting voor deze consumentengroep (o.m. door gebrek aan consumptiegegevens). Een bijkomende studie m.b.t de blootstelling van deze gevoelige consumentengroep is noodzakelijk.

Summary

Advice 02-2010 of the Scientific Committee of the FASFC: Exposure assessment of the Belgian population to pesticide residues through the consumption of fruit and vegetables: year 2008

The Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC) monitored 1,413 samples of fruit and vegetables in 2008. Pesticide residues were detected in approximately 72% of the samples and in about 6% of the cases the standard was exceeded. These values (detection frequency and number of exceedings) can lead to unnecessary concern among consumers. A

more nuanced representation is obtained when the exposure to pesticide residues is considered. Based on the data collected in the Belgian food consumption survey performed by the Institute of Public Health (WIV 2006) and data of the 2008 pesticide monitoring programme of the FASFC, the exposure of Belgian consumers to pesticide residues through consumption of fruit and vegetables is evaluated in this advice.

Calculations (deterministic and probabilistic approach) demonstrate that the chronic exposure of the Belgian adult population (15 years and older) is generally under control, even at high or frequent consumption of fruit and vegetables. For most of the pesticides residues studied, the exposure is one hundred times lower than the 'acceptable daily intake' or ADI. The highest exposure is observed for imazalil, prochloraz and chlorpropham with for high or frequent consumers (P97.5) an exposure of 24%, 10% and 7% of the ADI respectively. Washing and peeling of fruit and vegetables result in an exposure that is probably five to six times lower. For children (2-5 years) there are however, indications that at high intake of fruit and vegetables the ADI can be exceeded, at least when the expected reduction of the residue level after culinary operations (peeling, cooking, etc.) is not accounted for. Moreover, there is considerable uncertainty regarding the exposure assessment for this group of consumers (amongst others because of lack of consumption data). Hence, an additional study regarding the exposure of this sensitive group of consumers is necessary.

Sleutelwoorden

Pesticiden, residuen, blootstellingschatting, fruit, groenten, controleprogramma

1. Referentietermen

1.1. Doelstelling

De doelstelling van dit advies is om de blootstelling van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's via de consumptie van groenten en fruit te berekenen om zo een concreter beeld te bekomen m.b.t. het risico voor de consument. Dit advies is een vervolg op Sci Com advies 31-2007, waarin de blootstelling van de Belgische consument aan pesticidenresidu's via de consumptie van groenten en fruit geëvalueerd werd op basis van de pesticide monitoring data 2005 van het FAVV (Sci Com, FAVV 2007).

1.2. Definities

- ADI: 'acceptable daily intake' of 'aanvaardbare dagelijkse inname': de hoeveelheid van een bepaalde verbinding, uitgedrukt per kilogram lichaamsgewicht, die gedurende een volledige levensduur dagelijks kan ingenomen worden, zonder dat hierdoor gezondheidsproblemen ontstaan.
- ARfD: 'acute reference dose' of 'acute referentiedosis': de hoeveelheid van een bepaalde verbinding, uitgedrukt per kilogram lichaamsgewicht, die gedurende een korte tijd, veelal een tijdsperiode van één dag, kan opgenomen worden zonder dat hierdoor gezondheidsproblemen ontstaan.
- LOQ: 'limit of quantification' of kwantificeerbaarheidsgrens, i.e. de kleinste gemeten hoeveelheid van een analyt vanaf welke een analyt met een bepaalde zekerheids- en nauwkeurigheidsgraad gekwantificeerd kan worden.
- MRL: 'maximum residue limit' of 'maximale residu limiet': wettelijk vastgelegde maximale hoeveelheid van een gegeven verbinding die in een levensmiddel aanwezig mag zijn (uitgedrukt als µg/kg product).
- PF: 'procesfactor', i.e. de verhouding van het pesticidenresidugehalte in het verwerkte levensmiddel en het residugehalte in het rauwe levensmiddel.

Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergadering van 23 maart 2009 en 11 september 2009 en de plenaire zitting van 15 januari 2010 ;

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies :

2. Inleiding

Pesticiden worden wijdverspreid toegepast om hoge gewasopbrengsten te verzekeren. In 2003 bedroeg het verbruik van pesticiden (som van fungiciden, herbiciden, insecticiden en andere pesticiden) in de landbouw zo'n 808 ton actief ingrediënt in België en 60.083 ton actief ingrediënt in de EU25 zone.¹ In tegenstelling tot de meeste andere chemische producten, worden pesticiden doelbewust in het milieu gebracht om ongewenste organismen zoals insecten, onkruid en schimmels te controleren. Pesticiden zijn biologisch actieve verbindingen met een componentspecifieke inherente toxiciteit. Ze worden beschouwd als significante bronnen van diffuse verontreiniging die gezondheidsimplicaties op langere termijn bij de mens kunnen veroorzaken.

In het algemeen is voeding de belangrijkste blootstellingsroute. De blootstelling aan pesticidenresidu's via de voeding zou tot vijf ordes van grootte hoger zijn dan andere blootstellingsroutes zoals via de lucht en het drinkwater (Ronnie Juraske e.a. 2009). Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) bestaat gemiddeld 30% (op basis van massa) van

¹ Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>

de voedselconsumptie uit groenten en fruit en zijn groenten en fruit de meest geconsumeerde levensmiddelengroep (WHO 2003). Bovendien wordt verwacht dat omdat groenten en fruit veelal rauw of semi-verwerkt geconsumeerd worden, deze hogere gehalten aan pesticidenresidu's bevatten dan andere levensmiddelengroepen zoals melk of vlees.

Wegens het potentiële risico dat pesticiden voor de volksgezondheid vormen, is het gebruik van pesticiden in de landbouw onderworpen aan een permanente controle. De controle is gericht op het correcte gebruik van pesticiden in termen van autorisatie en registratie, en op de naleving van maximale residulimieten of MRLs. Ofschoon gegevens m.b.t. de detectiefrequentie en het percentage aan MRL overschrijdingen die uit dergelijke controle of monitoring resulteren een goede indicatie geven, ontbreekt de nodige informatie voor een goede interpretatie in termen van voedselveiligheid. Om de veiligheid van de consument m.b.t. pesticiden te evalueren, dient de blootstelling berekend te worden en vergeleken te worden met toxicologische waarden zoals de ADI ('aanvaardbare dagelijkse inname') en de ARfD ('acute referentiedosis').

In 2007 bracht het Wetenschappelijk Comité op basis van de FAVV monitoringgegevens van 2005 reeds een eerste advies uit m.b.t. de blootstelling van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's via de consumptie van groenten en fruit (Sci Com, FAVV 2007). Een gelijkaardige oefening wordt in dit advies uitgevoerd op basis van de FAVV monitoringgegevens van 2008.

3. Risico-evaluatie

3.1. Gegevens

3.1.1. Pesticide monitoring data 2008

In 2008 werden door het FAVV 1.413 monsters genomen van groenten en fruit op de Belgische markt. Er werden 349 verschillende bestrijdingsmiddelen geanalyseerd, waarvan 138 ten minste één keer gedetecteerd werden. De pesticide residu's die het meest aangetroffen werden, zijn veelal fungiciden, nl. iprodion, boscalid, dithiocarbamaten, imazalil, difenoconazool, propamocarb, thiabendazool en cyprodinil. In ongeveer 72% van de monsters werden residu's gedetecteerd (i.e. > LOQ, 'kwantificeerbaarheidsgrens') en ongeveer 94% van de monsters waren conform (i.e. < LOQ of geen overschrijding van de in de wetgeving vastgelegde MRL) (**tabel 3.1.1.**).

Tabel 3.1.1. Algemene analyse van de pesticidenresidu's in groenten en fruit van de Belgische markt (FAVV 2008).

	# monsters	[residu] < LOQ (conform)	LOQ < [Residu] ≤ MRL (conform)	[Residu] > MRL (niet-conform)
Groenten	815	34,2%	58,7%	7,1%
Fruit	598	19,9%	75,4%	4,7%
<i>Totaal</i>	<i>1.413</i>	<i>28,2%</i>	<i>65,7%</i>	<i>6,1%</i>

De belangrijkste groepen van fruit waarvoor een overschrijding van de MRL werd vastgesteld, zijn exotisch fruit (passievruchten), citrusvruchten (sinaasappelen) en bessen en klein fruit (aalbessen en aardbeien). De belangrijkste groepen van groenten waarvoor een overschrijding van de MRL werd vastgesteld zijn vruchtgroenten (paprika en Spaanse peper, aubergines, meloenen en lauki²), bolgewassen (look) en peulvruchten (bonen).

Van buiten de Europese Gemeenschap ingevoerde groenten en fruit vertoonden verhoudingsgewijs meer overschrijdingen van de MRL dan groenten en fruit die uit de Lidstaten afkomstig zijn (**tabel 3.1.2.**).

² een komkommerachtige die ook 'bottle gourd' of flessennekkalebas genoemd wordt (Lagenaria siceraria)

Tabel 3.1.2. Pesticidenresidu's in groenten en fruit van de Belgische markt volgens oorsprong (FAVV 2008).

Oorsprong	% stalen	% stalen met [residu] > MRL
BE	38,1 %	3,7 %
EU	23,1 %	3,1 %
Niet-EU	37,9 %	10,5%
ongekend	0,9 %	0%

De monitoring van pesticidenresidu's wordt niet volledig willekeurig uitgevoerd, maar is gebaseerd op een risicobeoordeling. Hierbij worden verscheidene factoren beschouwd, zoals het belang van de levensmiddelen in het dieet, MRL overschrijdingen die in vorige jaren waargenomen werden, RASFF-berichten, de toxiciteit van de pesticiden, pesticiden die in België geautoriseerd zijn, etc. De bemonstering wordt volgens richtlijn 2002/63/EG³ uitgevoerd bij de grensinspectieposten (havens, luchthavens), bij veilingen, bij importeurs, groothandelaars, verwerkers en in mindere mate in de kleinhandel. De stalen worden geanalyseerd in vier officieel erkende laboratoria, die volgens ISO 17025 geaccrediteerd zijn.

3.1.2. Consumptiegegevens

De consumptiegegevens zijn afkomstig van de nationale voedselconsumptiepeiling die in 2004 door het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid in België werd uitgevoerd (WIV 2006). De enquête betrof 3.214 deelnemers ouder dan 15 jaar, die twee keer over hun consumptie tijdens de laatste 24 uur ondervraagd werden.

De totale dataset, inclusief de "nul consumptie" waarden, werd gebruikt om op basis van een "gemiddeld" consumptiepatroon de chronische of lange-termijn blootstelling van de consument in te schatten. Indien men de veiligheid van de consumptie van specifieke levensmiddelen wenst na te gaan, heeft het de voorkeur enkel de momenten of dagen waarop het betreffende levensmiddel geconsumeerd werd, in rekening te brengen (Hamilton e.a. 2004).

3.2. Blootstellingsschatting

3.2.1. Deterministische benadering

Als eerste screening werd de blootstelling aan pesticidenresidu's deterministisch berekend voor 29 pesticidenresidu's. Deze residu's werden geselecteerd op basis van hun detectiefrequentie (> 2% van de geanalyseerde monsters met een resultaat > LOQ) en hun representativiteit (d.w.z. een voldoende aantal monsters werd geanalyseerd) uit 349 residu's die door het FAVV in 2008 werden geanalyseerd. De geselecteerde residu's worden samen met hun EU-status⁴, toxicologische waarden⁴ en detectiefrequentie weergegeven in **tabel B1** in bijlage 1.

Om de variatie van de concentraties in rekening te brengen, werd de residuconcentratie in het levensmiddel verondersteld gelijk te zijn aan het gemiddelde van de analyseresultaten voor dat levensmiddel. Om een idee te hebben van de chronische blootstelling van de bevolking aan pesticidenresidu's werd voor een bepaalde residu/levensmiddel combinatie de gemiddelde residuconcentratie vermenigvuldigd met de gemiddelde consumptie evenals met het 97,5^e percentiel (P97,5) van consumptie. Een ruwe raming van de totale blootstelling aan een bepaald pesticidenresidu X werd verkregen door de blootstelling uit alle overwogen residu X/levensmiddel combinaties op te tellen. De totale blootstelling werd vergeleken met de ADI en werd uitgedrukt in termen van % ADI. Bij deze conservatieve

³ Richtlijn 2002/63/EG van de Commissie van 11 juli 2002 houdende vaststelling van communautaire bemonsteringsmethoden voor de officiële controle op residuen van bestrijdingsmiddelen in en op producten van plantaardige en van dierlijke oorsprong en tot intrekking van Richtlijn 79/700/EEG

⁴ Bron: EU Pesticide Database:

http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection&a=1

blootstellingsschatting werd geen rekening gehouden met de verwerking van groenten en fruit (zie verder).

Pesticidenresidugehaltes die beneden de LOQ gelegen zijn, werden voor de berekeningen vervangen door 0, ½ LOQ of LOQ, wat overeenkomt met een ondergrens-, een tussen- en een bovengrensscenario ('worst case scenario') voor de blootstelling. In het algemeen lijkt het gebruik van het tussenscenario (LOQ/2) een goed compromis te zijn. Niettemin mag een juiste behandeling van resultaten die beneden de LOQ gelegen zijn, niet onderschat worden. Advies m.b.t. hoe dergelijke data te behandelen, wordt verstrekt door het U.S. Environmental Protection Agency (US EPA 2000).

Tabel 3.2.1. Blootstelling van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's (% ADI) berekend a.h.v. de deterministische benadering (resultaten < LOQ werden gelijkgesteld aan LOQ/2).

Pesticidenresidu ^(d)	ADI (mg/kg lg per dag)	Gemiddelde consumptie ^(a)		P97,5 consumptie ^(a)		Hoge consumptie ^(b)
		Toeg. ^(c)	Tot.	Toeg.	Tot.	Toeg.
Acetamiprid	0,07	0,02	0,04	0,18	0,35	
Azoxystrobin	0,1	0,02	0,03	0,19	0,27	
Boscalid	0,04	0,10	0,20	0,82	1,77	
Captan	0,03	0,30	0,36	1,89	2,63	
Carbendazim	0,02	0,12	0,21	1,10	1,77	
Chloorprofam	0,05	2,07	2,15	7,00	7,81	-
<i>Chloorpyrifos</i>	0,01	0,25	0,39	2,74	3,57	0,82
Cypermethrin	0,05	0,11	0,14	1,19	1,38	
Cyprodinil	0,03	0,12	0,17	1,20	1,54	
Deltamethrin	0,01	0,15	0,29	1,53	2,39	
<i>Difenoconazool</i>	0,01	0,32	0,33	2,30	2,37	0,91
Dimethomorf	0,05	0,05	0,07	0,41	0,65	
<i>Dithiocarbamaten</i>	0,05 ^b	0,58	0,60	5,16	5,40	2,12
Fenhexamide	0,2	0,03	0,04	0,40	0,47	
Fludioxonil	0,37	0,01	0,01	0,07	0,08	
Imazalil	0,025	2,12	2,14	24,10	24,40	44,64
Imidacloprid	0,06	0,04	0,05	0,29	0,38	
<i>Iprodion</i>	0,06	0,24	0,28	2,55	2,77	2,17
<i>Lambda-cyhalothrin</i>	0,005	0,35	0,52	3,56	4,44	1,15
Orto-fenylfenol	0,4	0,03	0,06	0,33	0,55	
Pirimicarb	0,035	0,13	0,13	0,91	0,91	
Prochloraz	0,01	0,84	1,00	9,85	11,13	19,38
Propamocarb	0,29	0,03	0,03	0,23	0,23	
Spinosad	0,024	0,07	0,12	0,75	0,96	
Tebuconazool	0,03	0,09	0,11	0,70	0,91	
<i>Thiabendazool</i>	0,1	0,28	0,29	2,85	2,94	3,40
<i>Thiacloprid</i>	0,01	0,20	0,35	2,14	3,26	2,29
Tolclofos-methyl	0,064	0,03	0,06	0,21	0,56	
Triadimefon & triadimenol	0,05	0,05	1,10	0,19	0,64	

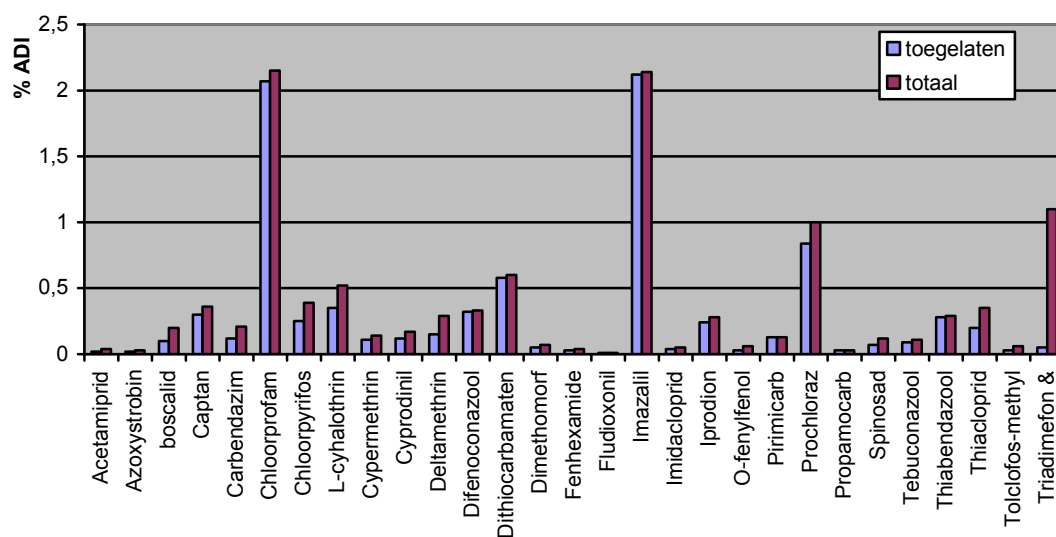
^(a): op basis van de gemiddelde residuconcentratie en respectievelijk de gemiddelde consumptie en het 97,5^e percentiel van consumptie

^(b): = \sum (P95 blootstelling (enkel consumenten) via de 2 levensmiddelencategorieën die de grootste bijdrage leveren + gemiddelde blootstelling (totale populatie) via de andere levensmiddelengroepen)

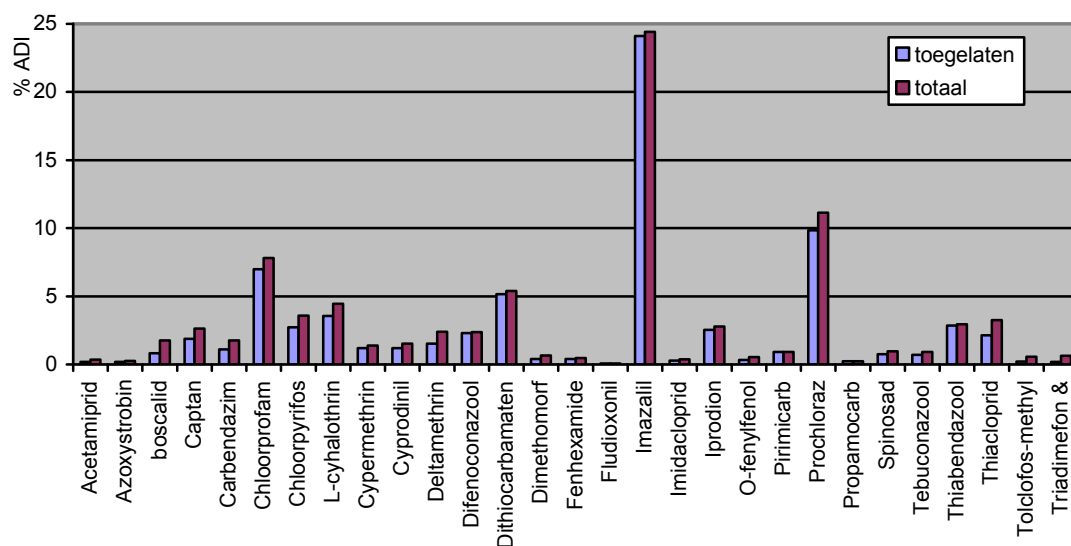
^(c): Toeg.: toegelaten, en Tot.: het totaal aan geanalyseerde residu X/levensmiddel combinaties

^(d): Carbendazim en benomyl: som van benomyl en carbendazim, uitgedrukt als carbendazim
 Chloorprofam: chloorprofam en 3-chlooraniline, uitgedrukt als chloorprofam
 Cypermethrin: cypermethrin inclusief andere mengsels van de samenstellende isomeren (som van de isomeren)
 Dithiocarbamaten: dithiocarbamaten (uitgedrukt als CS2), inclusief maneb, mancozeb, metiram, propineb, thiram en ziram
 Pirimicarb: som van pirimicarb en desmethylpirimicarb, uitgedrukt als pirimicarb
 Prochloraz: som van prochloraz en de metabolieten daarvan die het 2,4,6-trichloorfenolgedeelte bevatten, uitgedrukt als prochloraz
 Propamocarb: som van propamocarb en de zouten daarvan, uitgedrukt als propamocarb
 Spinosad: som van spinosyn A en spinosyn D, uitgedrukt als spinosad
 Triadimefon & triadimenol: som van triadimefon en triadimenol

De resultaten voor het tussenscenario (LOQ/2) worden in **tabel 3.2.1.** weergegeven. Aangezien de residu's veelal via een multi-residu methode geanalyseerd worden, worden naast de toegelaten (MRL > LOQ) ook de niet-toegelaten (MRL = LOQ) residu X/levensmiddel combinaties geregistreerd in het monitoring programma. Aldus werd de blootstelling berekend voor enerzijds toegelaten en anderzijds het totaal aan geanalyseerde residu X/levensmiddel combinaties. (De resultaten voor de ondergrens en de bovengrens scenario's voor de blootstelling worden in **tabel B2** in bijlage 1 gegeven.) **Figuur 3.2.1.** geeft een overzicht van de blootstelling aan de verschillende pesticidenresidu's voor een gemiddelde consumptie en het 97,5^e consumptiepercentiel (P97,5) volgens het scenario waarbij de residuconcentratie voor stalen met een resultaat beneden de LOQ gelijk is aan de helft van de LOQ, i.e. het tussenscenario.



(a) gemiddelde consumptie



(b) P97,5 consumptie

Figuur 3.2.1. Blootstellingsschatting (deterministische benadering, uitgedrukt in % ADI) voor het scenario waarbij residuconcentraties beneden de LOQ vervangen worden door LOQ/2 op basis van de gemiddelde residuconcentratie en (a) de gemiddelde consumptie en (b) het 97,5^e percentiel van consumptie.

In het algemeen blijkt de chronische blootstelling aan pesticidenresidu's van de Belgische consument door de consumptie van rauwe groenten en fruit voor 2008 vrij laag te zijn. In de meeste gevallen is de blootstelling meer dan honderd keer kleiner dan de ADI. Een gelijkaardig resultaat werd bekomen op basis van de FAVV pesticidemonitoringgegevens van 2005 (Sci Com, FAVV 2007). De bijdrage van niet-toegelaten applicaties van pesticidenresidu's (MRL = LOQ) aan de blootstelling blijkt verwaarloosbaar te zijn.

Op basis van het 97,5^e consumptiepercentiel (P97,5 consumptie) werden relatief hoge blootstellingswaarden waargenomen voor imazalil > prochloraz > chloorprofam en in mindere mate voor de dithiocarbamaten, iprodion, difenoconazool, thiabendazool, chloorpyrifos, lambda-cyhalothrin en thiacloprid.

Imazalil is een systemisch fungicide dat wordt gebruikt om een brede waaier van schimmelziektes op fruit, groenten en sierplanten te controleren. Het wordt ook toegepast voor de ontsmetting van zaden en om opslagbederf van citrusvruchten, bananen en ander fruit te controleren. Prochloraz is een breedspectrum fungicide voor de bestrijding of de reductie van een scala van ziekten in vnl. tarwe, gerst, winterrogge en koolzaad. Chloorprofam is een selectief, systemisch herbicide en een groeiregulator die tot de groep van de N-fenylcarbamaatpesticiden behoort. Chloorprofam wordt voornamelijk toegepast als kiemremmend middel bij de opslag van aardappelen. Aardappelen, sla, tomaten en appels leveren de belangrijkste bijdrage aan de blootstelling aan dithiocarbamaten. De dithiocarbamaten worden wijd gebruikt als antisporulerende (contact)fungiciden en worden zeer vaak in combinatie met andere fungiciden gebruikt.

Iprodion is een dicarboximide fungicide dat wordt gebruikt voor de bestrijding van grauwe schimmel, monilia-rot (tak- en bloesemsterfte), sclerotienrot en andere schimmelziekten bij een groot aantal teelten; groenten, fruit, sierbomen en -planten, gazons en grasvelden. Het is een contactfungicide dat de kieming van sporen remt en de groei van de zwamvlok (mycelium) blokkeert. Difenoconazool is een systemisch, breedspectrum fungicide (triazool groep) om de gewasopbrengst en -kwaliteit te beschermen via blad- of zaadbehandeling. Chloorpyrifos is een organofosfaat-insecticide dat veelal aangewend wordt in de bestrijding van 'Red Scale', een belangrijke plaag bij citrusvruchten. Lambda-cyhalothrin is een pyrethrum-insecticide en thiacloprid is een insecticide van de groep van de neonicotinoïden.

Meer detail over de blootstelling aan deze pesticiden wordt in **figuur B1** in bijlage 2 gegeven. Deze pesticiden werden geselecteerd voor verdere analyse.

Hoge consumptie

Het is belangrijk te benadrukken dat de duur van de consumptie-enquête de distributie van consumptiegegevens beïnvloedt, in het bijzonder de bovenste percentielen. Een korte enquête onderschat veelal het aandeel van personen die bepaalde types van levensmiddelen consumeren, maar overschat tegelijkertijd de hoeveelheden die door grote consumenten verbruikt worden. De aard van de enquête-methode dient aldus in beschouwing genomen te worden bij de interpretatie van resultaten. Hoge percentielen die op basis van een één à twee dagen durende consumptie-enquête berekend worden, zijn veelal een overschatting in vergelijking met deze die berekend worden op basis van een zevendaagse enquête. Bovendien is de betrouwbaarheid van de hoge percentielen eveneens afhankelijk van het aantal personen of gegevens waarop hun berekening gebaseerd is. Percentielen die berekend worden op basis van een beperkt aantal gegevens, hebben een grotere onzekerheid en geven enkel een ruwe indicatie van de hogere consumptieniveaus. Volgens Kroes et al. (2002) (geciteerd door (EFSA 2008)), kan een hoog percentiel P met voldoende nauwkeurigheid geëvalueerd worden als de steekproefgrootte n voldoet aan de regel $n(1-P) \geq 8$. De minimale hoeveelheid gegevens voor P95, P97,5 en P99 kan dus geschat worden gelijk te zijn aan respectievelijk 160, 320 en 800. Dezelfde beperkingen gelden voor lagere percentielen (EFSA 2008).

Hoewel de sommering van de blootstelling via de afzonderlijke levensmiddelen-categorieën de intuïtieve benadering is om de totale blootstelling aan alle levensmiddelen categorieën te bepalen, resulteert dit in een uitgesproken overschatting. Er wordt hierbij dan nl. impliciet aangenomen dat grote porties van alle levensmiddelen (P97,5 van een consumptiedistributie) op 1 dag of frequent door één persoon geconsumeerd worden en dat al deze levensmiddelen gecontamineerd zijn, wat hoogst onwaarschijnlijk is.

Een benadering die voorgesteld wordt om deze overschatting deels te omzeilen, is door de P95 blootstelling (voor enkel de consumenten) via de twee levensmiddelen categorieën die de grootste bijdrage leveren aan de blootstelling, te sommeren met de gemiddelde blootstelling (van de totale populatie) via de andere levensmiddelen groepen. Het is belangrijk hierbij aan te merken dat deze methode alleen geldig is wanneer een relatief klein aantal levensmiddelen categorieën beschouwd worden in vergelijking met een groter aantal levensmiddelen categorieën (bv. 16 versus 800) (EFSA 2008).

De blootstelling aan chloorprofam wordt bepaald door de consumptie van aardappelen alleen. Toepassing van de voorgestelde benadering is dus weinig zinvol. De gemiddelde blootstelling (LOQ/2) aan imazalil en prochloraz is vnl. te wijten aan de consumptie van citrusvruchten, mandarijnen en appelsienen in het bijzonder. Voor de dithiocarbamaten wordt op basis van de gemiddelde blootstelling de grootste bijdrage geleverd door aardappelen en sla, voor iprodion door sla en tomaten, voor difenoconazool door aardappelen en appels, voor thiabendazool door appelsienen en appels, voor chloorpyrifos en lambda-cyhalothrin door appels en tomaten en voor thiacloprid door peren en appels (**figuur B1** bijlage 2). De blootstelling voor grote consumenten bij toepassing van deze benadering wordt in **tabel 3.2.1.** weergegeven voor de geselecteerde pesticiden.

Verwerking van groenten & fruit: procesfactoren

Het residugehalte wordt veelal enkel gegeven voor de rauwe levensmiddelen of ruwe grondstoffen, maar niet voor de overeenkomstige verwerkte producten. Dit is eveneens het geval in de monitoringdatabank van het FAVV. De MRL's voor pesticiden worden eveneens vastgesteld voor de ruwe grondstoffen. Het pesticidenresidugehalte in groenten en fruit kan evenwel gewijzigd worden door de verwerking van deze levensmiddelen zoals wassen, schillen, koken, frituren, fermenteren, malen, etc. Idealiter dient een realistische risicobeoordeling zoveel mogelijk de levensmiddelen te beschouwen zoals deze "aan tafel" geconsumeerd worden.

Afhankelijk van de procescondities en de fysicochemische eigenschappen van de pesticidenresidu's, kan het residugehalte afnemen of toenemen tijdens het verwerken. De verhouding van het residugehalte in het verwerkte product en het residugehalte in het rauwe product wordt weergegeven door de procesfactor (PF). PF kunnen vaste waarden zijn die met de residuconcentratie vermenigvuldigd worden om de eigenlijke concentratie na verwerking te bekomen. Om de variatie van de PF weer te geven, kan een op een distributie gebaseerde waarde gebruikt worden en wordt bv. de PF geselecteerd uit een distributie met parameters die door de gebruiker gespecificeerd worden (EFSA 2007).

Het Duitse Federale Instituut voor Risicobeoordeling (BfR) stelde een compilatie samen van PF van pesticidenresidu's in levensmiddelen en diervoeders (BfR 2009). Soms worden bij gebrek aan PF standaardfactoren toegepast. Zo pasten Juraske *et al.* op basis van een literatuurstudie PF van 0,31 toe voor residu's in gewassen producten, van 0,17 voor gepelde producten en van 0,13 voor gekookte producten (Ronnie Juraske e.a. 2009).

In onderstaande tabel (**tabel 3.2.2.**) worden de beschikbare PF die relevant zijn voor deze studie en voor de geselecteerde pesticidenresidu's, weergegeven. Enkel wassen en schillen werden beschouwd en transformaties zoals tijdens koken, sap- en sausbereidingen etc. werden niet in rekening gebracht. **Tabel 3.2.3.** en **figuur B1** in bijlage 2 geven het effect van PF op de blootstelling weer voor de verschillende geselecteerde pesticidenresidu's.

Tabel 3.2.2. In de literatuur vermelde procesfactoren (PF) voor de levensmiddel (LVM)-pesticidenresidu combinaties die in dit advies beschouwd worden.

Pesticidenresidu	BfR 2009		Juraske e.a. 2009	
	LVM (proces)	PF	Proces: LVM	PF
Chloorprofam	Aardappelen (schillen)	0,027	Schillen: aardappelen	0,17
Chloorpyrifos	Appelsienen (pulp)	0,1	Schillen: banaan, wortel, citroen, mandarijn, appelsien, pompelmoes, kiwi, ajuin Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,17 0,31
Difenoconazool	Appels (wassen)	0,71	Schillen: wortel, citroen, mandarijn, mango,	0,17

			appelsien, meloen, kiwi, vijgen, passievruchten, aardappelen	
			Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,31
Dithiocarbamaten	Bananen (pulp)	0,87	Schillen: banaan, wortel, citroen, mandarijn, mango,	0,17
	Appelsienen (pulp)	0,88	appelsien, pomelmoes, meloen, aardappelen, ajuin	
			Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,31
Imazalil	Bananen (pulp)	0,52	Schillen: banaan, citroen, mandarijn, appelsien,	0,17
	Citroenen (pulp)	0,06	pomelmoes, meloen, aardappel	
	Mandarijnen (pulp) ^a	0,05	Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,31
	Appelsienen (pulp)	0,045		
	Pomelmoes (pulp)	0,07		
Iprodion	/		Schillen: wortel, citroen, mandarijn, meloen, kiwi, ajuin	0,17
			Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,31
Lambda-cyhalothrin	/		Schillen: banaan, citroen, mandarijn, mango, appelsien, pomelmoes	0,17
			Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,31
Prochloraz	Citroen (pulp)	0,01	Schillen: citroen, mandarijn, mango, appelsien,	0,17
	Mandarijnen (pulp)	0,11 ^a	pomelmoes, ananas	
	Appelsienen (pulp)	0,01	Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,31
Thiabendazool	Bananen (pulp)	0,31	Schillen: banaan, citroen, mandarijn, mango,	0,17
	Citroen (pulp)	0,39	appelsien, pomelmoes, aardappel	
	Mandarijnen (pulp)	0,23 ^a	Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,31
	Appelsienen (pulp)	0,11		
	Appels (wassen)	0,68		
	Aardappelen (schillen)	0,08		
Thiacloprid	/		Schillen: meloen	0,17
			Wassen: overige van de beschouwde LVM	0,31

^a: i.e. waarde voor clementines

Toepassing van PF resulteert in beduidend lagere blootstellingsniveau's. De P97,5 blootstelling aan imazalil verlaagt van 24% naar 1,6% door toepassing van PF. De hoge blootstelling aan imazalil is vnl. te wijten aan citrusvruchten. Residu's op citrusvruchten worden sterk gereduceerd door verwijdering van de schil. Gelijkaardig voor chloorprofam, waarvan de blootstelling door de consumptie van aardappelen bepaald wordt. Aardappelen worden meestal geschild en bovendien gekookt (PF van 0,33; (BfR 2009), wat resulteert in een nog lagere blootstelling. Om een realistische schatting van de blootstelling te hebben, dienen PF in rekening gebracht te worden. Evenwel, gegevens over de effecten van verwerking en bijgevolg ook over PF zijn beperkt. Veelal wordt bij de blootstellingsschatting de conservatieve benadering toegepast waarbij PF niet in rekening gebracht worden, ofschoon dit veelal leidt tot een overschatting van de blootstelling. Wanneer PF beschikbaar zijn, zijn deze veelal een benadering en is de mate van overschatting van de blootstelling onzeker. Bovendien ontbreekt informatie over de wijze waarop de PF bepaald werden en worden gemiddelde PF bepaald op basis van een beperkt aantal stalen (EFSA 2007). Toepassing van standaard PF kan evenwel een indicatie geven van de overschatting van de blootstelling. Voor de hiernavolgende berekeningen (3.2.2., 3.2.3., 3.2.4., 3.2.5. en 3.2.6.) werd geen rekening gehouden met PF.

Tabel 3.2.3. Blootstelling (%ADI) aan de geselecteerde pesticidenresidu's met en zonder toepassing van procesfactoren PF(1) en (2) vermeld door respectievelijk (BfR 2009) en (R. Juraske e.a. 2008) (LOQ/2; toegelaten applicaties).

Pesticidenresidu	Gemiddelde consumptie			P97,5 consumptie		
	zonder PF	met PF (1)	(2)	zonder PF	met PF (1)	(2)
Chloorprofam	2,07	0,06	0,35	7,00	0,19	1,18
Chloorpyrifos	0,25	0,23	0,06	2,74	2,53	0,68
Difenoconazool	0,32	0,30	0,08	2,30	2,18	0,62
Dithiocarbamaten	0,58	0,58	0,15	5,16	5,09	1,41
Imazalil	2,12	0,20	0,37	24,10	1,60	4,15

Iprodion	0,24	/	0,07	2,55	/	0,77
Lambda-cyhalothrin	0,35	/	0,10	3,56	/	1,02
Prochloraz	0,84	0,11	0,15	9,85	0,95	1,73
Thiabendazool	0,28	0,07	0,06	2,85	0,65	0,54
Thiacloprid	0,20	/	0,06	2,14	/	0,66

3.2.2. Blootstelling volgens leeftijd

Kinderen hebben een voedingspatroon dat aanzienlijk verschilt van dat van volwassenen. Bovendien hebben ze een relatief hogere voedselconsumptie per kg lichaamsgewicht. Voorlopig zijn er geen gedetailleerde consumptiegegevens voor kinderen beschikbaar in België. Er wordt gepland in 2011 te starten met een Belgische voedselconsumptiepeiling voor kinderen van 3 tot 18 jaar.

In Duitsland werd in 2001 een consumptiepeiling uitgevoerd bij 816 zuigelingen en jonge kinderen tussen 6 maanden en 5 jaar op basis van een zesdaagse rapportering door de ouders (BfR 2005). Er kan aangenomen worden dat het consumptiepatroon van kinderen voor fruit en groente gelijkaardig is in buurland België. Op basis van de door de BfR gerapporteerde gemiddelde consumptiegegevens voor kinderen ouder dan 2 en jonger dan 5 jaar, werd een ruwe schatting gemaakt van de blootstelling van jonge kinderen in ons land aan de geselecteerde pesticidenresidu's (**tabel 3.2.4.**).

Tabel 3.2.4. Blootstelling van kinderen (2 - 5 jaar) aan pesticidenresidu's (% ADI) berekend a.h.v. de deterministische benadering en op basis van de gemiddelde residuconcentratie en de consumptie vermeld door (BfR 2005) (resultaten < LOQ werden gelijkgesteld aan LOQ/2).

Pesticidenresidu	Gemiddelde consumptie			Hoge consumptie ^(a)		
	Toeg. ^(b)	Tot.	PF(2) ^(c)	Toeg.	Tot.	PF(2)
Chloorprofam	3,17	3,76	0,54	16,76	24,36	2,85
Chloorpyrifos	2,56	2,80	0,69	25,18	31,79	6,12
Difenoconazool	2,18	2,21	0,60	17,79	19,98	4,70
Dithiocarbamaten	2,98	3,23	0,79	43,92	50,86	11,70
Imazalil	28,06	28,18	4,82	310,06	313,70	52,99
Iprodion	1,21	1,31	0,37	30,36	31,91	9,17
Lambda-cyhalothrin	2,81	3,15	2,81	35,75	36,22	35,75
Prochloraz	10,48	11,03	1,87	151,00	161,54	26,02
Thiabendazool	3,89	3,93	0,80	33,67	34,78	5,92
Thiacloprid	1,40	2,01	0,43	30,20	38,81	9,26

(a): i.e. P90, P95, P97,5 en max consumptie, afhankelijk van het door (BfR 2005) vermelde percentiel

(b): Toeg.: toegelaten, en Tot.: het totaal aan geanalyseerde residu X/levensmiddel combinaties

(c): toepassing van PF op basis van (R. Juraske e.a. 2008)

Gezien de toch wel hoge blootstellingsniveau's die bekomen worden voor kinderen die veel groenten en fruit consumeren, worden ter nuancering van deze hoge waarden eveneens de blootstellingsniveau's met toepassing van PF vermeld in **tabel 3.2.2.**, gegeven. De blootstelling aan imazalil, lambda-cyhalothrin en prochloraz blijft met toepassing van algemene PF voor wassen en schillen relatief hoog voor kinderen die veel groenten en fruit consumeren, nl. respectievelijk 53%, 36% en 26% van de ADI.

Op basis van de gegevens van de Belgische voedselconsumptiepeiling die in 2004 uitgevoerd werd bij (jong)volwassenen (> 15 jaar) blijkt de consumptie van de in de studie beschouwde groenten en fruit enigermate toe te nemen in functie van leeftijd, en dit vnl. voor grote consumenten van fruit. De consumptie voor de in deze studie beschouwde levensmiddelen wordt in **figuren B2 en B3** in bijlage 2 afzonderlijk weergegeven voor respectievelijk groenten en fruit en dit voor de leeftijdsgroepen (i) 25 jaar en jonger, (ii) tussen 25 en 65 jaar en (iii) 65 jaar en ouder. De blootstelling van deze verschillende leeftijdsgroepen aan de geselecteerde pesticidenresidu's wordt in **tabel 3.2.5.** weergegeven. Daar waar de blootstelling van kinderen tussen 2 en 5 jaar hoger is in vergelijking met de bevolking ouder dan 15 jaar, lijkt de blootstelling voor de beschouwde pesticiden enigszins toe te nemen volgens de leeftijdscategorieën ≤ 25 jaar, tussen 25 en 65 jaar en ≥ 65 jaar, wat

conform is met de leeftijdsgerelateerde (lichte) toename van de consumptie van de in deze studie beschouwde groenten en fruit. Er dient evenwel opgemerkt te worden dat bij deze berekening geen rekening werd gehouden met PF. Zo is de lichte leeftijdsgebonden toename die geobserveerd wordt voor de gemiddelde blootstelling aan chloorprofam, en die afwezig lijkt voor grote consumenten, volledig gerelateerd aan de aardappelconsumptie. De bereidingswijze die toegepast wordt op aardappelen voor consumptie kan echter verschillend zijn volgens leeftijdsgroep (bv. puree, gebakken aardappelen, frieten), wat een effect zal hebben op het resterend residugehalte.

Tabel 3.2.5. Blootstelling (% ADI) van verschillende leeftijdscategorieën van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's berekend a.h.v. de deterministische benadering en op basis van de gemiddelde residuconcentratie en de gemiddelde consumptie en het 97,5^e percentiel van consumptie (toegelaten applicaties, resultaten < LOQ werden gelijkgesteld aan LOQ/2).

	Gemiddelde consumptie			P97,5 consumptie		
	≤ 25 j.	25-65 j.	≥ 65 j.	≤ 25 j.	25-65 j.	≥ 65 j.
Fruitconsumptie ^(a)	1,4	1,9	2,2	12,3	16,5	20,6
Groenteconsumptie ^(a)	2,9	2,7	3,1	17,9	18,1	19,0
Pesticidenresidu						
Chloorprofam	1,99	1,78	2,36	7,55	6,25	7,01
Chloorpyrifos	0,20	0,26	0,28	1,83	2,70	3,01
Difenoconazool	0,27	0,32	0,36	1,84	2,21	2,54
Dithiocarbamaten	0,50	0,58	0,64	4,09	5,05	5,66
Imazalil	1,17	2,21	2,78	20,67	25,58	26,47
Iprodion	0,21	0,26	0,26	1,70	2,34	3,03
Lambda-cyhalothrin	0,29	0,36	0,39	0,37	3,47	3,98
Prochloraz	0,49	0,88	1,06	8,41	10,89	11,08
Thiabendazool	0,17	0,28	0,37	2,50	2,89	3,03
Thiacloprid	0,15	0,19	0,24	1,02	2,01	2,34

^(a): som van respectievelijk de gemiddelde en P97,5 consumptiewaarden van de in deze studie beschouwde levensmiddelen

3.2.3. Blootstelling volgens geslacht

De gebruikelijke consumptie van fruit is bij mannen (99,4 g/dag) lager dan bij vrouwen (135 g/dag). M.b.t. de consumptie van groenten blijkt er geen verschil te zijn (138 g/dag) (WIV 2006). Dit komt enigszins tot uiting in de blootstelling, die bv. voor imazalil, thiabendazool, thiacloprid hoger is voor vrouwen t.o.v. voor mannen. Voor chloorprofam, waarvan de blootstelling vnl. gerelateerd is aan de aardappelconsumptie, wordt het tegenovergestelde waargenomen. De consumptie voor de in deze studie beschouwde levensmiddelen wordt in **figuren B4 en B5** in bijlage 2 afzonderlijk weergegeven voor beide geslachten.

Tabel 3.2.6. Blootstelling (% ADI) van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's volgens geslacht berekend a.h.v. de deterministische benadering en op basis van de gemiddelde residuconcentratie en de gemiddelde consumptie en het 97,5^e percentiel van consumptie (toegelaten applicaties, resultaten < LOQ werden gelijkgesteld aan LOQ/2).

Pesticidenresidu	Gemiddelde consumptie		P97,5 consumptie	
	man	vrouw	man	vrouw
Chloorprofam	2,34	1,80	7,54	6,23
Chloorpyrifos	0,22	0,29	2,34	3,09
Difenoconazool	0,31	0,33	2,06	2,53
Dithiocarbamaten	0,55	0,62	4,61	5,57
Imazalil	1,89	2,35	22,35	26,11
Iprodion	0,22	0,22	2,06	2,06
Lambda-cyhalothrin	0,31	0,39	3,03	4,03
Prochloraz	0,75	0,92	9,27	10,79
Thiabendazool	0,25	0,31	2,63	3,00
Thiacloprid	0,17	0,23	1,66	2,49

3.2.4. Blootstelling volgens voedingspatroon (vegetariërs, groenten- en fruitconsumenten)

De algemene bevolking verbruikt een aantal producten die slechts zelden of nooit worden gegeten door vegetariërs (subgroepen: pseudo-, lacto-, ovo-lacto-, pescovegetariërs en veganisten), zoals eieren, zuivelproducten en andere producten van dierlijke oorsprong. Bovendien zouden vegetariërs bepaalde producten met meer mate consumeren in vergelijking met niet-vegetariërs, zoals bv. wijn. In vergelijking met de algemene bevolking, consumeren vegetariërs daarentegen meer fruit, groenten, granen en aardappelen. De consumptie van andere producten van plantaardige oorsprong zijn eerder vergelijkbaar tussen de algemene bevolking en de verschillende subgroepen van vegetariërs. In **tabel B5** in bijlage 1 worden ter informatie de consumptiegegevens weergegeven voor verschillende subgroepen van vegetariërs, die bekomen werden in een kleinschalige Franse studie (Van Audenhaege e.a. 2009).

Voor België zijn er weinig cijfers beschikbaar m.b.t. vegetarisme. Een studie die in 2001 door TNS Dimarso in opdracht van GAIA werd uitgevoerd, toont aan dat van de 1.051 ondervraagde personen 63% vaak vlees eet, 27% sporadisch vlees eet, 5% geen vlees eet ("vleesverlater"), 3% af en toe vegetariër is en 2% voltijds vegetariër is (bron: EVA - Ethisch Vegetarisch Alternatief, <http://www.vegetarisme.be/>).

In de Belgische voedselconsumptiepeiling van 2004 (WIV 2006) werd er geen informatie opgenomen m.b.t. vegetarisme. Er wordt aanbevolen om per dag minstens 300 g groenten en 2 tot 3 stukken fruit (250 tot 375 g) te eten (VIG, Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie 2005). Op basis van de in deze studie geselecteerde groenten en fruit, consumeerden 30% van de deelnemers aan de Belgische voedselconsumptiepeiling ≥ 300 g groenten per dag en 7% ≥ 300 g groenten én ≥ 250 g fruit per dag. In **tabel 3.2.7.** wordt de blootstelling van deze consumentengroepen aan de geselecteerde pesticiden weergegeven (**tabel B6** in bijlage 1 geeft de resultaten voor het onder- en bovengrensscenario).

Tabel 3.2.7. Blootstelling (% ADI) van grote groente- en fruitconsumenten aan pesticidenresidu's berekend a.h.v. de deterministische benadering en op basis van de gemiddelde residuconcentratie en de gemiddelde consumptie en het 97,5^e percentiel van consumptie (toegelaten applicaties, resultaten < LOQ werden gelijkgesteld aan LOQ/2).

Pesticidenresidu	Gemiddelde consumptie			P97,5 consumptie		
	Totale bevolking ^(a)	≥ 300 g groenten	≥ 300 g groenten + ≥ 250 g fruit	Totale bevolking	≥ 300 g groenten	≥ 300 g groenten + ≥ 250 g fruit
Chloorprofam	2,07	3,74	3,64	7,00	9,05	8,55
Chloorpyrifos	0,25	0,32	0,66	2,74	3,15	5,15
Difenoconazole	0,32	0,50	0,72	2,30	3,13	4,28
Dithiocarbamaten	0,58	0,90	1,27	5,16	7,07	9,80
Imazalil	2,12	2,62	6,98	24,10	28,02	53,10
Iprodion	0,24	0,34	0,47	2,55	2,80	4,46
Lambda-cyhalothrin	0,35	0,50	0,86	3,56	4,87	7,00
Prochloraz	0,84	1,01	2,59	9,85	11,91	19,38
Thiabendazool	0,28	0,34	0,90	2,85	3,19	6,42
Thiacloprid	0,20	0,26	0,56	2,14	2,46	4,05

^(a): zoals gegeven in **tabel 3.2.1.**, i.e. incl. grote fruit- en groenteconsumenten

Zoals verwacht, is de blootstelling aan de geselecteerde pesticidenresidu's hoger voor grote consumenten van groenten en fruit en dus ook voor vegetariërs in vergelijking met de algemene bevolking. Vooral een hoge fruitconsumptie lijkt de blootstelling te beïnvloeden. Evenwel, fruit wordt vóór consumptie meestal gewassen en geschild of gepeld.

Vegetariërs of personen die minder frequent vleesproducten consumeren, zijn daarentegen minder blootgesteld aan residuen in producten van dierlijke oorsprong. Met uitzondering van bestrijdingsmiddelen die als veterinaire geneesmiddelen of als biociden gebruikt worden, zijn de residuen in levensmiddelen van dierlijke oorsprong het indirecte gevolg van contaminatie van het voeder. De gehalten zijn bijgevolg over het algemeen minder hoog dan in levensmiddelen van plantaardige oorsprong. De uitzondering zijn lipofiele verbindingen, zoals

organochloorverbindingen (zoals adrin, lindaan, DDT en metabolieten, die momenteel verboden zijn) evenals sommige organofosfaat verbindingen, die zich concentreren in dierlijke producten (IPCS 1996).

Bij de berekening werd aangenomen dat het gehalte aan pesticidenresidu's dezelfde is voor producten die door de algemene bevolking en deze die door grote groenten- en fruitconsumenten gegeten worden. Sommige studies hebben evenwel aangetoond dat personen met een vegetarische levensstijl bij voorkeur organische of onbespoten producten kopen (Van Audenhaege e.a. 2009). Op basis van verschillende publicaties kan verondersteld worden dat deze levensmiddelen minder gecontamineerd zijn dan conventionele producten (Pussemier e.a. 2006). De hogere consumptie van levensmiddelen met een potentieel risico zou aldus gecompenseerd kunnen worden door een potentieel lagere contaminatiegraad.

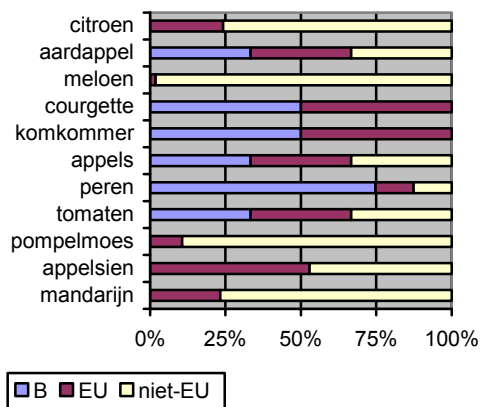
Ten slotte dient opgemerkt te worden dat, hoewel de resultaten lijken te wijzen op een hoger risico van pesticidenblootstelling voor personen met een vegetarische levensstijl, een vegetarisch consumptiepatroon over het algemeen geassocieerd wordt met positieve gezondheidseffecten, zoals een lager risico op ischemische aandoeningen⁵ door een lage inname van verzadigde vetzuren. Er werd eveneens een lagere sterfte aangetoond voor vegetariërs in vergelijking met de algemene bevolking (Key e.a. 1999). Daarom dient een verdere risico-baten analyse van de consumptie van groenten en fruit uitgevoerd te worden, waarbij het risico van blootstelling aan pesticiden afgewogen dient te worden aan de gunstige, nutritionele effecten.

3.2.5. Belgische producten versus geïmporteerde producten

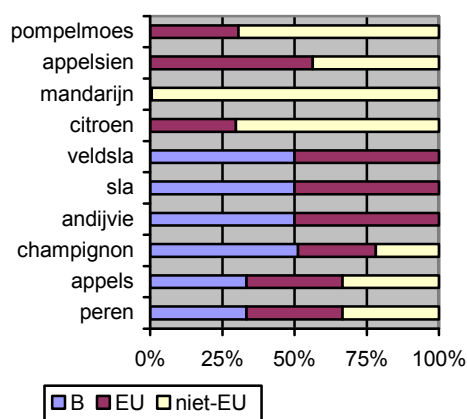
In **figuur 3.2.2.** wordt een vergelijking gemaakt van de blootstelling aan pesticiden t.g.v. de consumptie van groenten en fruit van Belgische, Europese (excl. Belgische) en niet-Europese oorsprong. Er dient evenwel opgemerkt te worden dat de gegevens afkomstig zijn uit de monitoringdatabank en dat het aantal stalen voor de verschillende levensmiddelen bijgevolg niet evenredig verdeeld is over deze 3 groepen van oorsprong, en dat in sommige gevallen gegevens m.b.t. een groep ontbreken. Zo zijn er voor de beschouwde pesticidenresidu's geen Belgische stalen voor meloen, aubergine, abrikozen en citrusvruchten. Ook zijn er geen stalen uit niet-Europese landen voor sla, bloemkool, kolen, courgettes, andijvie en komkommers. Het is dan ook moeilijk om een éénduidig besluit te trekken. Zo blijkt de blootstelling aan imazalil en prochloraz via de consumptie van citrusvruchten (uitgezonderd appelsienen) en meloen hoger te zijn wanneer de producten van niet-Europese landen afkomstig zijn. Voor wat de blootstelling aan de dithiocarbamaten betreft, lijkt de blootstelling eveneens groter te zijn via de consumptie van citrusvruchten (uitgezonderd appelsienen) afkomstig van niet-Europese landen, maar niet voor meloen.

Voor chloorprofam bedraagt de gemiddelde inname via de consumptie van aardappelen van Belgische origine bijna het dubbele dan de inname via aardappelen afkomstig van de overige Lidstaten (3,7%, $n=26$, t.o.v. 1,4%, $n=20$). De inname via de consumptie van aardappelen van niet-Europese landen bedraagt beduidend minder (0,1%, $n=15$). Voor wat de blootstelling aan imazalil en de dithiocarbamaten via aardappelen betreft, lijkt de oorsprong geen rol te spelen.

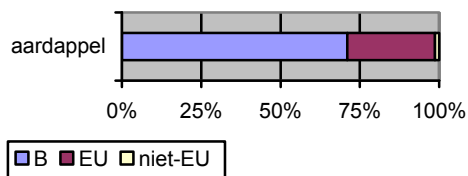
⁵ aandoeningen t.g.v. onvoldoende doorbloeding



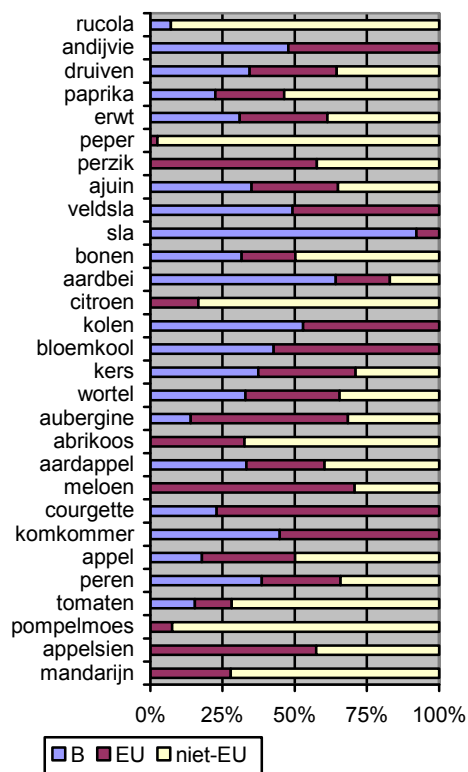
(a) Imazalil



(c) Prochloraz



(b) Chloorprofam



(d) dithiocarbamaten

Figuur 3.2.2. Impact van de herkomst van groenten en fruit op de gemiddelde blootstelling aan imazalil, chloorprofam, prochloraz en de dithiocarbamaten (toegelaten applicaties, resultaten < LOQ werden gelijkgesteld aan LOQ/2).

3.2.6. Probabilistische benadering

In een tweede fase werd de blootstelling meer in detail geëvalueerd via een probabilistische benadering waarbij alle gegevens of de volledige distributie van de verschillende variabelen in rekening gebracht wordt. Hiertoe werden Monte Carlo simulaties met 10.000 iteraties uitgevoerd. De model inputdistributies werden willekeurig bemonsterd via de 'Latin Hypercube' methode. De berekeningen werden uitgevoerd d.m.v. het softwarepakket @Risk (Palisade Corporation, Versie 5.0., NY, V.S.).

De modelinput (consumptiegegevens en pesticidenresidu concentratiegegevens) werd beschreven door een discrete, uniforme distributie. Deze niet-parametrische benadering werd verkozen boven een parametrische benadering omdat door het grote aantal "nul consumpties" en residugehaltes beneden de LOQ, de meeste consumptie- en contaminatiegegevens niet met één van de distributies gefit konden worden.

In onderstaande tabel worden de resultaten voor het tussenscenario weergegeven. In **tabel B7** in bijlage 1 worden de resultaten voor de overige scenario's weergegeven. Meer details over de bijdrage van de verschillende levensmiddelen aan de blootstelling wordt per geselecteerd pesticide in **figuur B6** in bijlage 2 gegeven.

Tabel 3.2.8. Blootstelling (%ADI) aan de geselecteerde pesticidenresidu's berekend via de probabilistische benadering (LOQ/2; toegelaten applicaties).

Pesticidenresidu	Gemiddelde	P95	P97,5
Chloorprofam	2,05	10,76	21,93
Chloorpyrifos	0,25	0,81	1,29
Difenoconazool	0,36	0,93	1,34
Dithiocarbamaten	0,63	1,61	2,48
Imazalil	2,37	14,94	22,92
Iprodion	0,24	1,09	2,01
Lambda-cyhalothrin	0,35	0,99	1,26
Prochloraz	0,90	0,55	6,28
Thiabendazool	0,29	1,78	3,19
Thiacloprid	0,23	0,49	0,98

Resultaten die via de deterministische benadering berekend werden, kunnen niet zonder meer vergeleken worden met de op probabilistische wijze berekende resultaten (Hamilton e.a. 2004). In de huidige studie zijn het deterministisch en het probabilistisch bekomen 97,5^e percentiel van blootstelling in principe niet vergelijkbaar aangezien ze gebaseerd zijn op verschillende principes. De deterministisch berekende blootstelling is gebaseerd op percentielen van consumptie, terwijl de probabilistisch bepaalde resultaten daadwerkelijke percentielen van blootstelling zijn. De berekende waarden voor de gemiddelde blootstelling daarentegen, zijn zeer gelijkaardig.

In de deterministische benadering werd de totale blootstelling berekend door de blootstelling via alle beschouwde levensmiddelen te sommeren, waardoor de blootstelling sterk overschat wordt. Voor een realistische schatting van de blootstelling via meerdere levensmiddelen wordt een probabilistische benadering geadviseerd (Hamilton e.a. 2004). Evenwel, wanneer de totale blootstelling berekend wordt a.h.v. de probabilistische benadering, dienen de potentiële correlaties tussen de dagelijkse consumptie van verschillende levensmiddelen in rekening gebracht te worden. Als pragmatische benadering worden in deze studie de geregistreerde dagen als dusdanig in rekening gebracht, zonder onderscheid te maken tussen de variatie tussen personen en de variatie tussen dagen, wat resulteert in een distributie van "persoonsdagen". Het nadeel van deze benadering is dat men niet kan bepalen of weinig personen vele dagen een risico lopen, of dat vele personen slechts zelden een risico lopen (Pieters, M.N. e.a. 2005). Aangezien de huidige studie hoofdzakelijk focust op de pesticideninname van frequent blootgestelde personen, werd de opname vergeleken met de ADI eerder dan met de ARfD.

3.3. Risico-evaluatie

Zoals reeds geïllustreerd werd in een vorig advies m.b.t. de blootstelling van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's t.g.v. de consumptie van groenten en fruit (Sci Com, FAVV 2007), geven de detectiefrequentie en het aantal MRL overschrijdingen een indicatie m.b.t. welke residu's en levensmiddelen verder gecontroleerd dienen te worden, maar missen deze waarden informatie om gerichte uitspraken te doen over de voedselveiligheid. Dit kan worden geïllustreerd door bv. difenoconazool te vergelijken met imazalil. Voor difenoconazool en imazalil bedroeg de detectiefrequentie in 2008 8 à 9% en werd er één overschrijding van de MRL waargenomen (voor respectievelijk passievruchten en mandarijnen). Desalniettemin werd een hogere blootstelling vastgesteld voor imazalil in vergelijking met difenoconazool.

Op basis van de resultaten kan besloten worden dat de chronische blootstelling aan de 29 geselecteerde pesticidenresidu's laag is in vergelijking met de ADI (meestal < 1% van de ADI) en dat de veiligheid van de Belgische consument (ouder dan 15 jaar) over het algemeen onder controle lijkt te zijn voor wat de blootstelling aan pesticiden door de consumptie van fruit en groenten betreft. Sommige residu's zoals imazalil, prochloraz en chloorprofam dienen evenwel van naderbij bekeken te worden aangezien bij hoge of frequente consumptie (P97,5) de blootstelling respectievelijk 24%, 10% en 7% van de ADI kan bedragen voor het middelste, conservatieve scenario.

Bij toepassing van in de literatuur vermelde procesfactoren voor wassen en schillen of pellen, verlaagt de blootstelling evenwel tot respectievelijk 4%, 2% en 1%. Bovendien blijkt uit probabilistische analyse dat met uitzondering van chloorprofam, de waarschijnlijkheid om de ADI te overschrijden wanneer men blootgesteld wordt aan één van de geselecteerde pesticiden veel lager is dan 0,001%.

Voor wat kinderen betreft, wordt bij hoge of frequente groenten- en fruitconsumptie op basis van Duitse consumptiegegevens (2 - 5 jaar) een overschrijding van de ADI waargenomen voor de blootstelling aan imazalil en prochloraz. De berekende blootstelling bedraagt nl. respectievelijk 314% en 162% van de ADI. Deze resultaten dienen evenwel genuanceerd te worden door de grote onzekerheid op de berekening. Zo is er m.b.t. de consumptie van kinderen een gebrek aan gedetailleerde gegevens. Bovendien werd de berekening in geval van hoge consumptie uitgevoerd met een P90, P95, P97,5 alsook met een maximale consumptie, afhankelijk van de voor die levensmiddelengroep gerapporteerde waarde. Toepassing van PF (waarover eveneens onzekerheid bestaat) resulteert in een blootstelling van respectievelijk 53% en 26%. Kinderen zijn een kwetsbare groep van fruit- en groentenconsumenten, die door hun lagere lichaamsgewicht aan een relatief hogere belasting van pesticidenresidu's wordt blootgesteld.

M.b.t. de acute blootstelling aan pesticidenresidu's, zal de interpretatie van de in deze studie berekende blootstellingsniveaus uitgedrukt in % van de ARfD wijzen op het ontbreken van acute risico's, zelfs bij hoge of frequente consumptie, aangezien de ADI waarden voor pesticiden lager zijn dan de ARfD waarden (**tabel B1** in bijlage).

De hogere blootstellingsniveaus aan de in deze studie beschouwde pesticidenresidu's lijken hoofdzakelijk te wijten aan de consumptie van slechts één of twee levensmiddelen (b.v. mandarijnen en appelsienen in het geval van imazalil en prochloraz). Zoals aangetoond werd, is de werkelijke blootstelling significant lager indien rekening gehouden wordt met de verwerking van groenten en fruit (wassen, pellen, koken, etc.). Met betrekking tot fruit en groenten, dient echter eveneens de nodige aandacht besteed te worden aan andere chemische contaminanten dan pesticiden zoals natuurlijk voorkomende contaminanten (b.v. mycotoxines), milieucontaminanten (bv. cadmium, lood) of procescontaminanten (b.v. 3-MCPD of 3-monochloorpropaan-1,2-diol, acrylamide).

4. Conclusie

In 2008 controleerde het FAVV 1.413 stalen van groenten en fruit. In ongeveer 72% van de stalen werden pesticidenresidu's gedetecteerd en in ongeveer 6% van de gevallen werden de normen overschreden. Deze waarden (detectiefrequentie en aantal MRL overschrijdingen) kunnen aanleiding geven tot onnodige ongerustheid bij de consument. Een meer genuanceerd beeld wordt verkregen wanneer de blootstelling aan pesticidenresidu's wordt beschouwd. Op basis van de resultaten van de huidige studie, lijkt in België de chronische blootstelling van volwassenen (15 jaar en ouder) aan pesticidenresidu's t.g.v. de consumptie van groenten en fruit in het algemeen onder controle te zijn, zelfs bij hoge of frequente consumptie. Voor kinderen zijn er evenwel indicaties dat bij een hoge consumptie van groenten en fruit de ADI overschreden kan worden. Een bijkomende studie m.b.t. de blootstelling van deze gevoelige consumentengroep is dan ook noodzakelijk.

Er dient opgemerkt te worden dat de huidige studie enkel fruit en groenten betrof, waardoor de totale blootstelling aan de bestudeerde pesticiden waarschijnlijk lichtjes onderschat werd. Echter, doordat groenten en fruit vóór consumptie veelal worden gewassen, gepeld en/of gekookt, is de reële blootstelling aan de pesticidenresidu's lager, wat in deze studie geïllustreerd werd. Andere variabelen die de concentratie van pesticidenresidu's beïnvloeden zijn o.m. opslag, vervoer, bewaarcondities en -termijn, interlaboratoriumvariatie en de analysemethodes die aangewend werden om de pesticidenresidu's te meten.

Voor het Wetenschappelijk Comité,
De Voorzitter,

Prof. Dr. Ir. André Huyghebaert

Brussel, 22 januari 2010

Referenties

- WHO | GEMS/Food regional diets (regional per capita consumption of raw and semi-processed agricultural commodities). Available at: http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/regional_diets/en/ [Bezocht November 10, 2009].
- BfR, 2009. BfR compilation of processing factors for pesticide residues. BfR Information No. 028/2009. Available at: <http://www.bfr.bund.de/cd/579>.
- BfR, 2005. BfR develops new dietary intake model for children. Information No. 016/2005. Available at: <http://www.bfr.bund.de/cd/579>.
- EFSA, 2008. Concise European Food Consumption Database. Available at: http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/General/Concise_database_guidance_document_and_annexes.pdf?ssbinary=true.
- EFSA, 2007. Opinion of the Scientific Panel on Plant protection products and their Residues on a request from the Commission on acute dietary intake assessment of pesticide residues in fruit and vegetables. *The EFSA Journal*, 538, 1-88.
- FAVV, 2008. Pesticide residue monitoring in food of plant origin - Belgium 2008. Results of the official controls in accordance to Regulation (CE) N°396/2005 and Commission Recommendation 2008/103/EC. Available at: http://www.favv-afsc.fgov.be/thematischepublicaties/_documents/2008_Belgium-summary.pdf.
- Hamilton, D. e.a., 2004. Pesticide residues in food—acute dietary exposure. *Pest Management Science*, 60(4), 311-339.
- IPCS, 1996. Persistent organic pollutants: an assessment report on DDT, aldrin, dieldrin, endrin, chlordane, heptachlor, hexachlorobenzene, mirex, toxaphene, polychlorinated biphenyls, dioxins and furans. Available at: <http://www.pops.int/documents/background/assessreport/en/ritteren.pdf>.
- Juraske, R., Antón, A. & Castells, F., 2008. Estimating half-lives of pesticides in/on vegetation for use in multimedia fate and exposure models. *Chemosphere*, 70(10), 1748–1755.
- Juraske, R. e.a., 2009. Life cycle human toxicity assessment of pesticides: Comparing fruit and vegetable diets in Switzerland and the United States. *Chemosphere*. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045653509009497>.
- Key, T.J. e.a., 1999. Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3 Suppl), 516S-524S.
- Pieters, M.N. e.a., 2005. Probabilistic modeling of dietary intake of substances. The risk management question governs the method. RIVM report 320011001/2005. Available at: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320011001.pdf>.
- Pussemier, L. e.a., 2006. Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs: A tentative comparison under Belgian conditions. *Food Control*, 17(1), 14-21.
- Sci Com, FAVV, 2007. Advies 31-2007: Blootstellingschatting van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's via de consumptie van groenten en fruit - 2005 (dossier Sci Com 2005/58 – eigen initiatief). Available at: http://www.favv-afsc.fgov.be/home/com-sci/doc07/ADVIES31-2007_NL_DOSSIER2005-58_000.pdf.

US EPA, 2000. Assigning values to non-detected/non-quantified pesticide residues in human health food exposure assessments. Available at: <http://www.epa.gov/pesticides/trac/science/trac3b012.pdf>.

Van Audenhaege, M. e.a., 2009. Impact of food consumption habits on the pesticide dietary intake: Comparison between a French vegetarian and the general population. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 26(10), 1372-1388.

VIG, Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie, 2005. De actieve voedingsdriehoek. Available at: http://www.vig.be/content.asp?nav=themas_voeding&selnav=205#.

WHO, 2003. GEMS/Food regional diets (regional per capita consumption of raw and semi-processed agricultural commodities). Available at: http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/regional_diets/en/.

WIV, 2006. De Belgische Voedselconsumptiepeiling 1 – 2004. Devriese S, Huybrechts I, Moreau M, Van Oyen H. Afdeling Epidemiologie, 2006; Brussel Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, Depotnummer : D/2006/2505/17, IPH/EPI REPORTS N° 2006 – 016. Available at: <http://www.iph.fgov.be/epidemie/EPINL/foodnl/table04.htm>.

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

D. Berkvens, C. Bragard, E. Daeseleire, P. Delahaut, K. Dewettinck, J. Dewulf, L. De Zutter, K. Dierick, L. Herman, A. Huyghebaert, H. Imberechts, P. Lheureux, G. Maghuin-Rogister, L. Pussemier, C. Saegerman, B. Schiffers, E. Thiry, T. van den Berg, M. Uyttendaele, C. Van Peteghem, G. Vansant

Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt het wetenschappelijk secretariaat en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerp advies. De werkgroep was samengesteld uit:

Leden Wetenschappelijk Comité

B. Schiffers (verslaggever), L. Pussemier, G. Maghuin-Rogister, C. Bragard

Wettelijk kader van het advies

Wet van 4 februari 2000 houdende 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 27 maart 2006.

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.

Bijlage 1 : Tabellen

Tabel B1. Pesticidenresidu's geselecteerd voor de berekening van de blootstelling van de Belgische bevolking (FAVV 2008).

Pesticidenresidu ^(c)	Categorie	EU status	Analyse	ADI (mg/kg lg per dag)	ARfD (mg/kg lg)	totaal # geanalyseerde stalen	% stalen met [residu] ≥ LOQ	# geanalyseerde soorten stalen	
								Toeg.	Tot.
Acetamiprid	insecticide	Incl.	MRM ^(a)	0,07	0,1	1409	2,77 %	21	45
Azoxystrobin	fungicide	Incl.	MRM	0,1	n.n. ^(b)	1527	4,19 %	29	45
Boscalid	fungicide	Incl.	MRM	0,04	n.n.	1354	12,33 %	36	44
Captan	fungicide	Incl.	MRM	0,03	0,1	1097	3,56 %	16	41
Carbendazim	fungicide	Incl.	MRM	0,02	0,02	1532	5,16 %	18	47
Chloorpropham	herbicide	Incl.	MRM	0,05	0,5	1380	3,04 %	1	44
Chloorpyrifos	insecticide	Incl.	MRM	0,01	0,1	1570	5,16 %	25	47
Cypermethrin	insecticide	Incl.	MRM	0,05	0,2	1509	2,39 %	31	45
Cyprodinil	fungicide	Incl.	MRM	0,03	n.n.	1512	5,75 %	25	45
Deltamethrin	insecticide	Incl.	MRM	0,01	0,01	1510	2,32 %	29	44
Difenoconazool	fungicide	Incl.	MRM	0,01	0,2	609	7,88 %	32	38
Dimethomorf	fungicide	Incl.	MRM	0,05	0,6	1176	3,74 %	16	44
					~				
Dithiocarbamaten	fungiciden	Incl.	MRM	0,05	beschouwd molecule	1528	9,75 %	36	44
Fenhexamide	fungicide	Incl.	MRM	0,2	n.n.	1480	3,31 %	19	45
Fludioxonil	fungicide	Incl.	MRM	0,37	n.n.	1437	4,45 %	29	44
Imazalil	fungicide	Incl.	MRM	0,025	0,05	1387	8,51 %	12	45
Imidacloprid	insecticide	Incl.	MRM	0,06	0,08	1461	4,18 %	32	45
Iprodion	fungicide	Incl.	MRM	0,06	n.n.	1531	12,67 %	31	45
Lambda-cyhalothrin	insecticide	Incl.	MRM	0,005	0,0075	1564	2,75 %	34	44
Ortho-fenylfenol		Additief	MRM	0,4		797	4,14 %	4	45
Pirimicarb	insecticide	Incl.	MRM	0,035	0,1	1456	3,23 %	44	/
Prochloraz		Niet incl.	MRM	0,01	0,1	1448	2,62 %	13	45
	fungicide	Max. gedoogperiode: 12/2011							
Propamocarb	fungicide	Incl.	MRM	0,29	1	606	7,43 %	24	33
Spinosad	insecticide	Incl.	MRM	0,024	n.n.	1142	2,71 %	36	44

Tebuconazool	fungicide	Incl.	MRM	0,03	0,03	1525	3,67 %	25	45
Thiabendazool	fungicide	Incl.	MRM	0,1	0,1	1406	6,12 %	11	45
Thiacloprid	insecticide	Incl.	MRM	0,01	0,03	1114	2,60 %	23	45
Tolclofos-methyl	fungicide	Incl.	MRM	0,064	n.n.	1226	2,77 %	16	44
Triadimefon & triadimenol	fungicide	Triadimenol incl.	MRM	0,05	0,05	1441	2,29 %	8	45

(a): Multi-residu analyse

(b): niet noodzakelijk

(c): Carbendazim en benomyl: som van benomyl en carbendazim, uitgedrukt als carbendazim

Chloorprofam: chloorprofam en 3-chlooraniline, uitgedrukt als chloorprofam

Cypermethrin: cypermethrin inclusief andere mengsels van de samenstellende isomeren (som van de isomeren)

Dithiocarbamaten: dithiocarbamaten (uitgedrukt als CS2), inclusief maneb, mancozeb, metiram, propineb, thiram en ziram

Pirimicarb: som van pirimicarb en desmethylpirimicarb, uitgedrukt als pirimicarb

Prochloraz: som van prochloraz en de metabolieten daarvan die het 2,4,6-trichloorfenolgedeelte bevatten, uitgedrukt als prochloraz

Propamocarb: som van propamocarb en de zouten daarvan, uitgedrukt als propamocarb

Spinosad: som van spinosyn A en spinosyn D, uitgedrukt als spinosad

Triadimefon & triadimenol: som van triadimefon en triadimenol

Tabel B2. Blootstelling (% ADI) van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's berekend a.h.v. de deterministische benadering en op basis van de gemiddelde residuconcentratie en de gemiddelde consumptie en het 97,5^e percentiel van consumptie.

Pesticidenresidu	Gemiddelde consumptie						P97,5 consumptie					
	geautoriseerde toepassingen			totaal			geautoriseerde toepassingen			totaal		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Acetamiprid	0,01	0,02	0,04	0,01	0,04	0,08	0,06	0,18	0,31	0,06	0,35	0,64
Azoxystrobin	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,06	0,07	0,19	0,31	0,07	0,27	0,47
Boscalid	0,00	0,10	0,21	0,10	0,20	0,29	0,00	0,82	1,64	0,97	1,77	2,56
Captan	0,13	0,30	0,47	0,13	0,36	0,60	0,94	1,89	2,84	0,94	2,63	4,33
Carbendazim	0,07	0,12	0,17	0,08	0,21	0,33	0,68	1,10	1,53	0,81	1,77	2,74
Chloorprofam	2,06	2,07	2,08	2,06	2,15	2,23	6,97	7,00	7,03	6,97	7,81	8,66
<i>Chloorpyrifos</i>	<i>0,11</i>	<i>0,25</i>	<i>0,39</i>	<i>0,12</i>	<i>0,39</i>	<i>0,65</i>	<i>1,39</i>	<i>2,74</i>	<i>4,09</i>	<i>1,44</i>	<i>3,57</i>	<i>5,70</i>
Cypermethrin	0,01	0,11	0,22	0,01	0,14	0,27	0,10	1,19	2,28	0,10	1,38	2,66
Cyprodinil	0,08	0,12	0,15	0,08	0,17	0,25	0,90	1,20	1,50	0,90	1,54	2,18
Deltamethrin	0,01	0,15	0,30	0,01	0,29	0,57	0,13	1,53	2,92	0,13	2,39	4,65
<i>Difenoconazool</i>	<i>0,10</i>	<i>0,32</i>	<i>0,54</i>	<i>0,10</i>	<i>0,33</i>	<i>0,56</i>	<i>0,57</i>	<i>2,30</i>	<i>4,02</i>	<i>0,57</i>	<i>2,37</i>	<i>4,18</i>
Dimethomorf	0,02	0,05	0,08	0,02	0,07	0,12	0,24	0,41	0,58	0,24	0,65	1,05
<i>Dithiocarbamaten</i>	<i>0,11</i>	<i>0,21</i>	<i>0,58</i>	<i>0,22</i>	<i>0,60</i>	<i>0,99</i>	<i>2,27</i>	<i>5,16</i>	<i>8,05</i>	<i>2,35</i>	<i>5,40</i>	<i>8,45</i>
Fenhexamide	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,37	0,40	0,43	0,37	0,47	0,57
Fludioxonil	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,07	0,11	0,03	0,08	0,14
Imazalil	2,06	2,12	2,19	2,06	2,14	2,23	23,74	24,10	24,46	23,74	24,40	25,07
Imidacloprid	0,00	0,04	0,07	0,00	0,05	0,09	0,05	0,29	0,54	0,05	0,38	0,72
<i>Iprodion</i>	<i>0,21</i>	<i>0,24</i>	<i>0,28</i>	<i>0,21</i>	<i>0,28</i>	<i>0,35</i>	<i>2,22</i>	<i>2,55</i>	<i>2,88</i>	<i>2,22</i>	<i>2,77</i>	<i>3,33</i>
<i>Lambda-cyhalothrin</i>	<i>0,04</i>	<i>0,35</i>	<i>0,66</i>	<i>0,04</i>	<i>0,52</i>	<i>1,01</i>	<i>0,44</i>	<i>3,56</i>	<i>6,68</i>	<i>0,43</i>	<i>4,44</i>	<i>8,45</i>
Ortho-fenylfenol	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,09	0,32	0,33	0,34	0,31	0,55	0,79
Pirimicarb	0,06	0,13	0,20	0,06	0,13	0,20	0,35	0,91	1,47	0,35	0,91	1,47
Prochloraz	0,77	0,84	0,90	0,77	1,00	1,23	9,30	9,85	10,39	9,30	11,13	12,96
Propamocarb	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,19	0,23	0,27	0,19	0,23	0,28
Spinosad	0,01	0,07	0,14	0,01	0,12	0,22	0,12	0,75	1,37	0,12	0,96	1,80
Tebuconazool	0,02	0,09	0,15	0,02	0,11	0,19	0,25	0,70	1,14	0,25	0,91	1,58
<i>Thiabendazool</i>	<i>0,27</i>	<i>0,28</i>	<i>0,29</i>	<i>0,27</i>	<i>0,29</i>	<i>0,31</i>	<i>2,76</i>	<i>2,85</i>	<i>2,93</i>	<i>2,76</i>	<i>2,94</i>	<i>3,13</i>
<i>Thiacloprid</i>	<i>0,10</i>	<i>0,20</i>	<i>0,30</i>	<i>0,10</i>	<i>0,35</i>	<i>0,60</i>	<i>1,28</i>	<i>2,14</i>	<i>2,99</i>	<i>1,28</i>	<i>3,26</i>	<i>5,23</i>
Tolclofos-methyl	0,00	0,03	0,06	0,00	0,06	0,12	0,03	0,121	0,39	0,03	0,56	1,08
Triadimefon & triadimenol	0,04	0,05	0,07	0,04	1,10	0,14	0,08	0,19	0,30	0,08	0,61	0,90

Tabel B3. Blootstelling (% ADI) van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's per leeftijdscategorie berekend a.h.v. de deterministische benadering en op basis van de gemiddelde residuconcentratie en de gemiddelde consumptie en het 97,5^e percentiel van consumptie.

Pesticidenresidu	Gemiddelde consumptie									P97,5 consumptie								
	≤ 25 j.			25-65 j.			≥ 65 j.			≤ 25 j.			25-65 j.			≥ 65 j.		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Chloorprofam	1,98	1,99	2,00	1,77	1,78	1,78	2,35	2,36	2,37	7,52	7,55	7,59	6,22	6,25	6,28	6,98	7,01	7,05
Chloorpyrifos	0,08	0,20	0,32	0,12	0,26	0,40	0,13	0,28	0,43	0,83	1,83	2,83	1,41	2,70	3,99	1,52	3,01	4,51
Difenoconazool	0,08	0,27	0,47	0,11	0,32	0,53	0,11	0,36	0,61	0,46	1,84	3,21	0,55	2,21	3,87	0,61	2,54	4,46
Dithiocarbamaten	0,17	0,50	0,84	0,21	0,58	0,94	0,24	0,64	1,05	1,61	4,09	6,56	2,22	5,05	7,87	2,60	5,66	8,72
Imazalil	1,10	1,17	1,23	2,15	2,21	2,27	2,71	2,78	2,86	20,33	20,67	21,01	25,22	25,58	25,94	26,13	26,47	26,82
Iprodion	0,18	0,21	0,24	0,22	0,26	0,29	0,22	0,26	0,29	1,43	1,70	1,96	2,01	2,34	2,68	2,69	3,03	3,38
Lambda-cyhalothrin	0,04	0,29	0,55	0,05	0,36	0,66	0,05	0,39	0,74	0,37	2,76	5,16	0,43	3,47	6,51	0,51	3,98	7,45
Prochloraz	0,44	0,49	0,54	0,82	0,88	0,95	0,99	1,06	1,14	7,99	8,41	8,83	10,34	10,89	1,44	10,52	1,08	11,65
Thiabendazool	0,16	0,17	0,18	0,27	0,28	0,29	0,35	0,37	0,38	2,42	2,50	2,57	2,81	2,89	2,98	2,94	3,03	3,12
Thiacloprid	0,06	0,15	0,24	0,09	0,19	0,29	0,14	0,24	0,35	0,31	1,02	1,73	1,20	2,01	2,83	1,39	2,34	3,28

Tabel B4. Blootstelling (% ADI) van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's volgens geslacht berekend a.h.v. de deterministische benadering en op basis van de gemiddelde residuconcentratie en de gemiddelde consumptie en het 97,5^e percentiel van consumptie.

Pesticidenresidu	Gemiddelde consumptie						P97,5 consumptie					
	man			vrouw			man			vrouw		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Chloorprofam	2,33	2,34	2,35	1,80	1,80	1,81	7,50	7,54	7,57	6,20	6,23	6,26
Chloorpyrifos	0,10	0,22	0,34	0,13	0,29	0,44	1,20	2,34	3,47	1,56	3,09	4,62
Difenoconazool	0,10	0,31	0,53	0,10	0,33	0,56	0,53	2,06	3,60	0,62	2,53	4,44
Dithiocarbamaten	0,19	0,55	0,91	0,23	0,62	1,00	1,99	4,61	7,23	2,45	5,57	8,69
Imazalil	1,83	1,89	1,96	2,28	2,35	2,41	22,01	22,35	22,69	25,74	26,11	26,48
Iprodion	0,19	0,22	0,25	0,19	0,22	0,25	1,77	2,06	2,34	1,77	2,06	2,34
Lambda-cyhalothrin	0,04	0,31	0,58	0,05	0,39	0,74	0,39	3,03	5,68	0,50	4,03	7,56
Prochloraz	0,70	0,75	0,81	0,85	0,92	0,99	8,77	9,27	9,76	10,20	10,79	11,39
Thiabendazool	0,23	0,25	0,26	0,30	0,31	0,33	2,54	2,63	2,71	2,91	3,00	3,09
Thiacloprid	0,08	0,17	0,25	0,12	0,23	0,34	0,95	1,66	2,37	1,48	2,49	3,49

Tabel B5. Algemene karakteristieken van het consumptiepatroon van subgroepen van vegetariërs en de algemene bevolking op basis van een Franse studie (Van Audenhaege e.a. 2009).

	Pseudo-vegetariërs N = 26	Lacto-vegetariërs N = 41	Ovo-lacto-vegetariërs N = 43	Pesco-vegetariërs N = 16	Veganisten N = 11	Algemene bevolking N = 1474
Levensmiddelen	956,6	992,6	1121,2	782,6	1174,2	1241,4
Fruit	247 (± 128,4)	265,0 (± 144,9)	317,6 (± 228,3)	124,7 (± 73,3)	297,0 (± 292,4)	173,4 (± 135,0)
Groenten	311,3 (± 134,3)	286,1 (± 12,9)	381,8 (± 144,8)	339,1 (± 169,8)	459,6 (± 300,2)	170,1 (± 79,9)
Granen	128,7 (± 79,5)	189,9 (± 84,8)	137,6 (± 121,2)	206,3 (± 10,4)	157,3 (± 93,5)	173,0 (± 124,4)
Aardappelen	41,0 (± 35,2)	68,9 (± 47,3)	53,3 (± 43,2)	22,3 (± 19,2)	86,9 (± 120,4)	52,6 (± 38,1)
Andere producten van plantaardige oorsprong	19,3 (± 14,5)	18,8 (± 10,7)	23,4 (± 15,7)	19,7 (± 12,2)	36,3 (± 37,5)	22,3 (± 10,2)
Melk en zuivelproducten	119,4 (± 101,6)	111,5 (± 136,3)	89,3 (± 96,1)	23,6 (± 46,2)	2,9 (± 3,3)	229,6 (± 160,0)
Eieren	3,1 (± 1,8)	0,9 (± 0,7)	4,0 (± 2,7)	1,0 (± 1,1)	0,1 (± 0,0)	29,0 (± 22,1)
Vlees en andere producten van dierlijke oorsprong	5,8 (± 9,4)	9,0 (± 13,5)	9,0 (± 12,4)	1,5 (± 1,8)	7,1 (± 12,7)	161,2 (± 72,0)
Dranken	634,3	783,4	1014,1	493,7	720,3	922,7
Water	554,0 (± 358,0)	740,8 (± 602,4)	908,9 (± 946,6)	449,3 (± 185,0)	623,0 (± 265,1)	762,4 (± 409,3)
Wijn	80,3 (± 104,1)	42,6 (± 93,8)	105,2 (± 118,9)	44,4 (± 47,7)	97,3 (± 110,4)	160,3 (± 249,3)

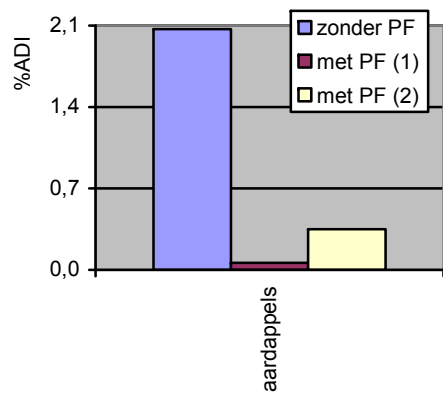
Tabel B6. Blootstelling (% ADI) van grote fruit- en groenteconsumenten aan pesticidenresidu's berekend a.h.v. de deterministische benadering en op basis van de gemiddelde residuconcentratie en de gemiddelde consumptie en het 97,5^e percentiel van consumptie.

Pesticidenresidu	Gemiddelde consumptie						P97,5 consumptie					
	≥ 300g groenten			≥ 300g groenten + ≥ 250g fruit			≥ 300g groenten			≥ 300g groenten + ≥ 250g fruit		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Chloorprofam	3,72	3,74	3,76	3,62	3,64	3,65	9,01	9,05	9,10	8,51	8,55	8,59
Chloorpyrifos	0,13	0,32	0,51	0,31	0,66	1,01	1,52	3,15	4,77	2,60	5,15	7,69
Difenoconazool	0,15	0,50	0,86	0,22	0,72	1,21	0,78	3,13	5,48	1,05	4,28	7,51
Dithiocarbamaten	0,31	0,90	1,49	0,46	1,27	2,09	3,27	7,07	10,87	4,54	9,80	15,05
Imazalil	2,52	2,62	2,72	6,84	6,98	7,11	27,58	28,02	28,47	52,52	53,10	53,69
Iprodion	0,29	0,34	0,39	0,39	0,47	0,55	2,36	2,80	3,25	3,82	4,46	5,09
Lambda-cyhalothrin	0,07	0,50	0,93	0,08	0,86	1,63	0,66	4,87	9,09	0,77	7,00	13,24
Prochloraz	0,94	1,01	1,08	2,41	2,59	2,77	11,32	11,91	12,50	18,37	19,38	20,40
Thiabendazool	0,32	0,34	0,37	0,87	0,90	0,93	3,08	3,19	3,29	6,29	6,42	6,55
Thiacloprid	0,12	0,26	0,40	0,33	0,56	0,79	1,31	2,46	3,60	2,26	4,05	5,85

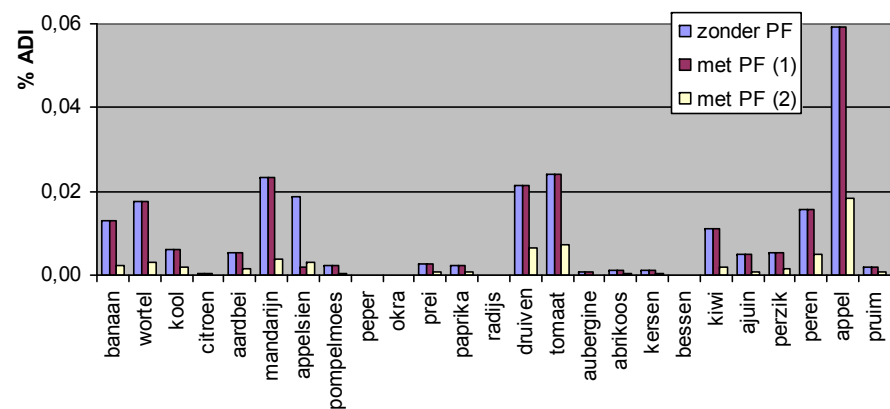
Tabel B7. Blootstelling (%ADI) aan de geselecteerde pesticidenresidu's berekend via de probabilistische benadering (toegelaten applicaties).

Pesticidenresidu	Gemiddelde blootstelling			P95 blootstelling			P97,5 blootstelling		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Chloorprofam	2,07	2,05	2,09	11,08	10,76	11,09	21,86	21,93	22,09
Chloorpyrifos	0,17	0,25	0,39	0,87	0,81	1,15	1,33	1,29	1,59
Difenoconazool	0,12	0,36	0,61	0,64	0,93	1,36	1,08	1,34	1,72
Dithiocarbamaten	0,23	0,63	1,03	1,12	1,61	2,42	1,99	2,48	3,17
Imazalil	2,38	2,37	2,46	14,91	14,94	14,94	22,89	22,92	22,84
Iprodion	0,21	0,24	0,29	1,07	1,09	1,16	1,99	2,01	2,13
Lambda-cyhalothrin	0,04	0,35	0,66	0,00	0,99	1,88	0,41	1,26	2,32
Prochloraz	0,78	0,90	1,04	0,14	0,55	1,02	6,35	6,28	6,22
Thiabendazool	0,28	0,29	0,30	1,77	1,78	1,78	3,12	3,19	3,22
Thiacloprid	0,10	0,23	0,36	0,24	0,49	0,87	0,86	0,98	1,29

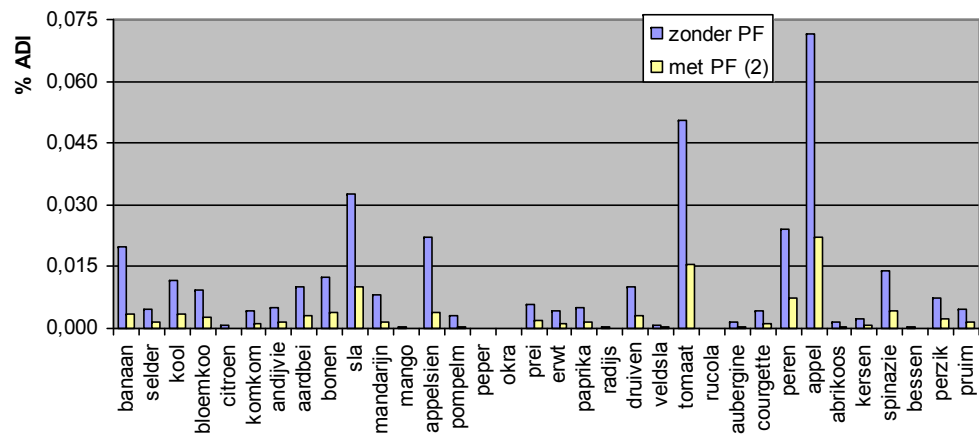
Bijlage 2 : Figuren



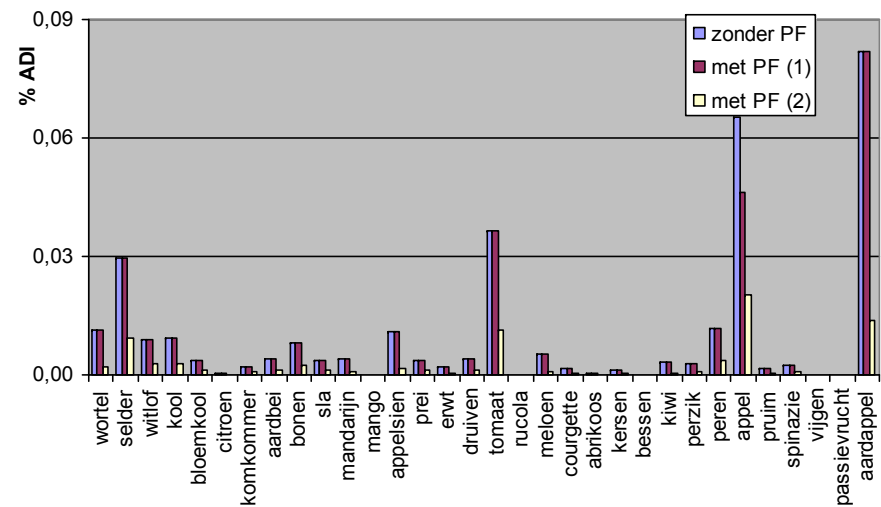
(a) Chloorprofam



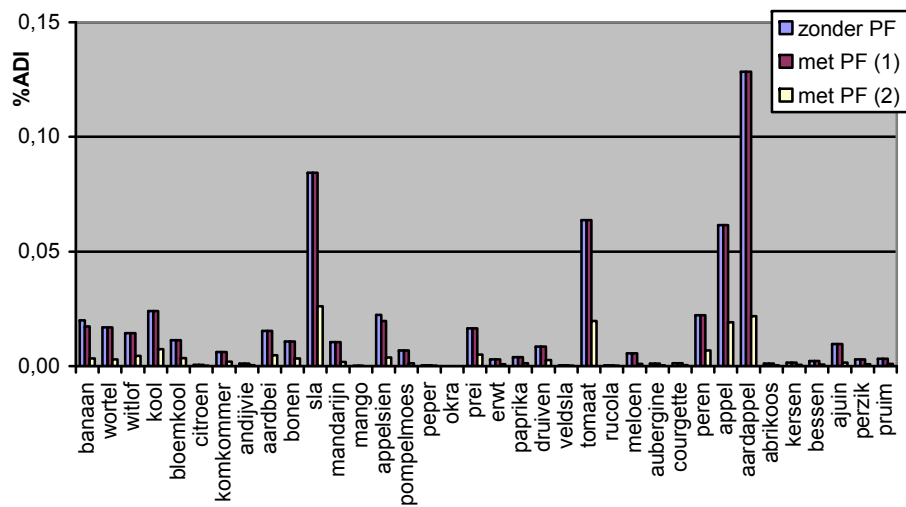
(b) Chloorpyrifos



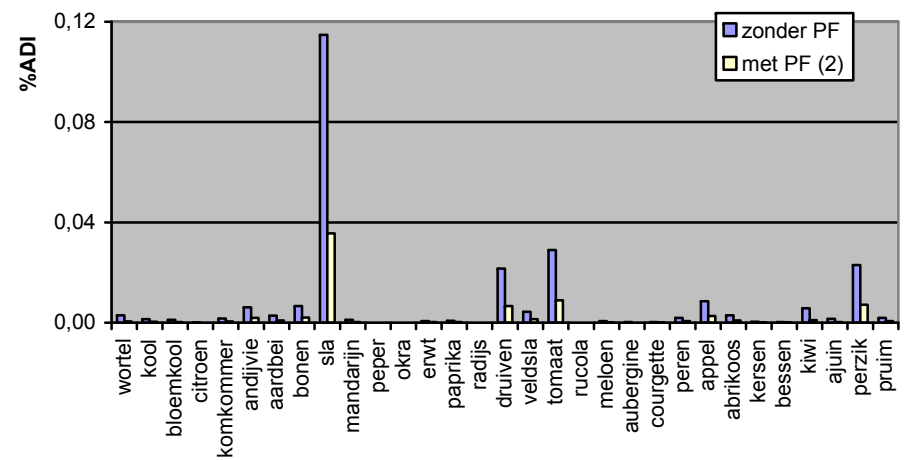
(c) Lambda-cyhalothrin



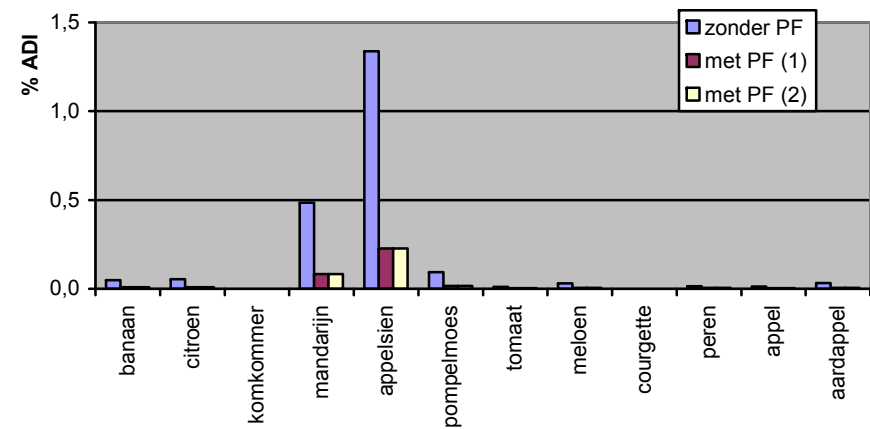
(d) Difenconazool



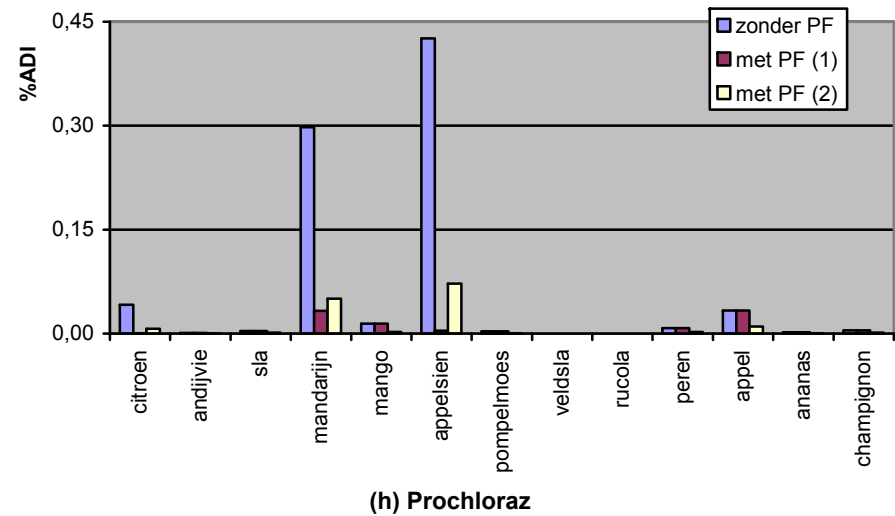
(e) Dithiocarbamaten



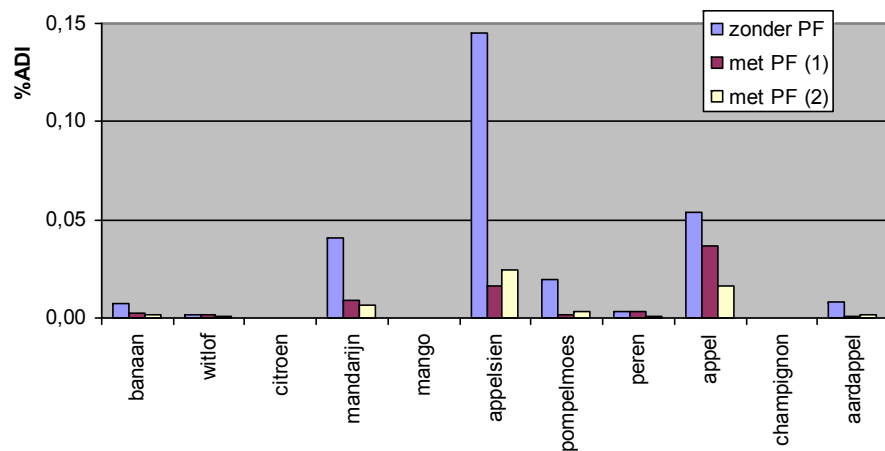
(g) Iprodion



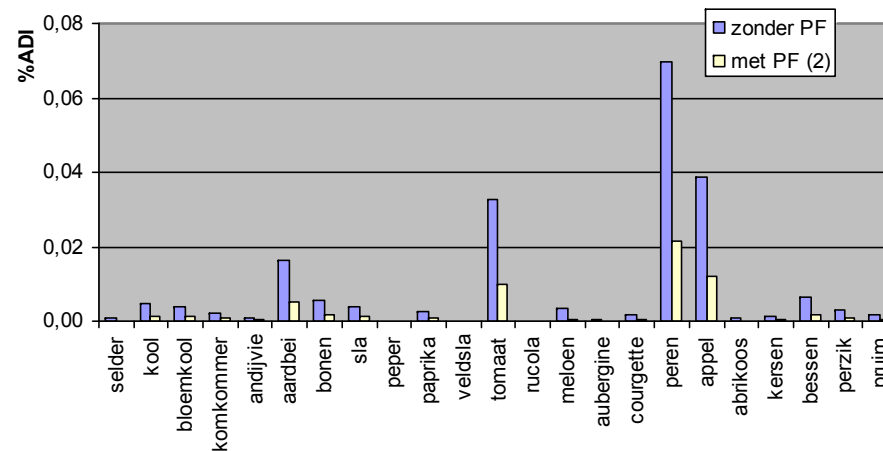
(f) Imazalil



(h) Prochloraz

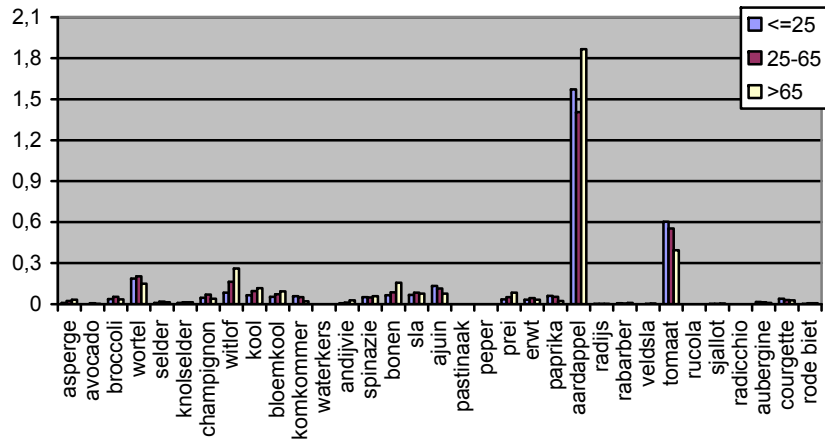


(i) Thiabendazool

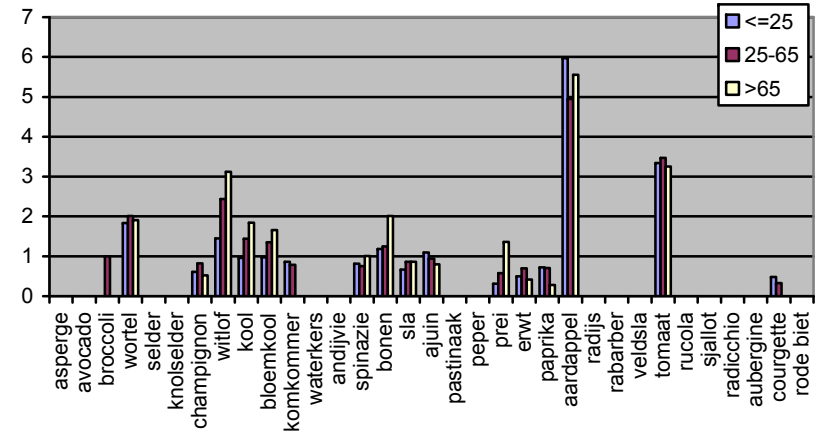


(j) Thiacloprid

Figuur B1. Blootstelling aan een aantal geselecteerde pesticidenresidu's via de consumptie van groenten en fruit (deterministisch berekend, gemiddelde consumptie, LOQ/2, toegelaten applicaties, PF = procesfactoren afkomstig uit (BfR 2009) = PF(1) en (R. Juraske e.a. 2008) = PF (2)).

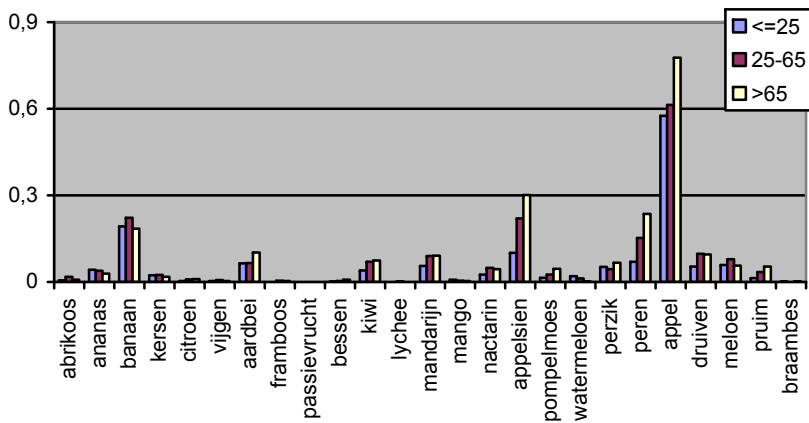


a) gemiddelde consumptie

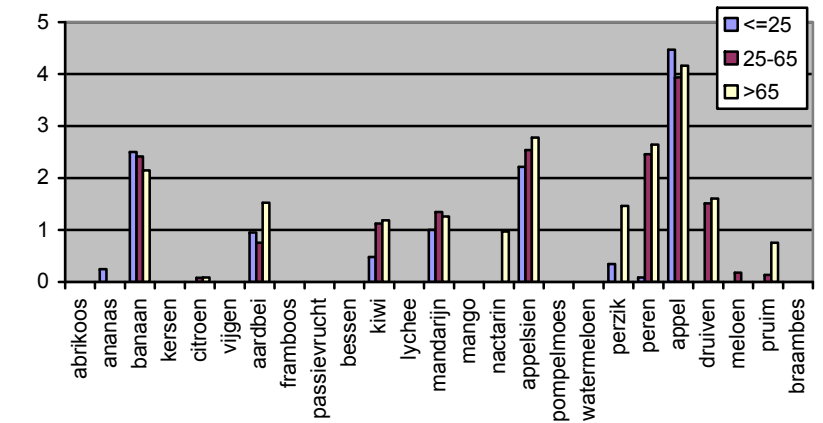


b) P97,5 consumptie

Figuur B2. Belgische groenteconsumptie (g/kg lg per dag) voor verschillende leeftijdscategorieën

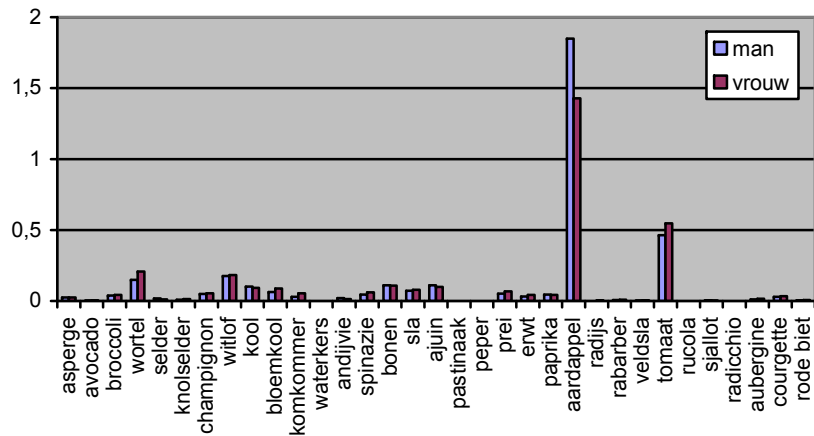


a) gemiddelde consumptie

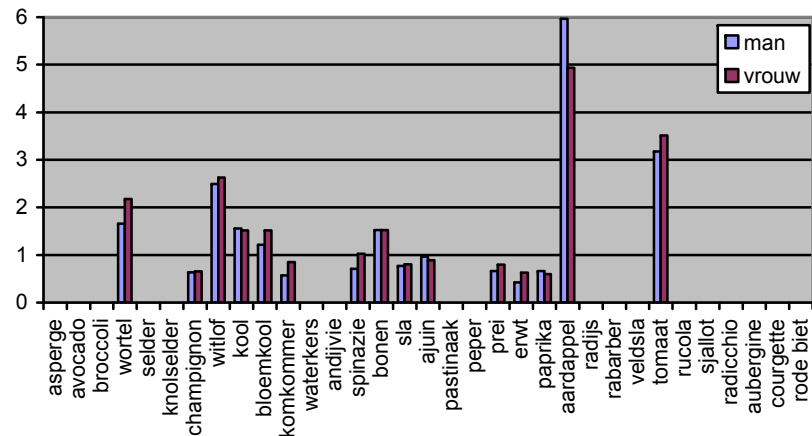


b) P97,5 consumptie

Figuur B3. Belgische fruitconsumptie (g/kg lg per dag) voor verschillende leeftijdscategorieën

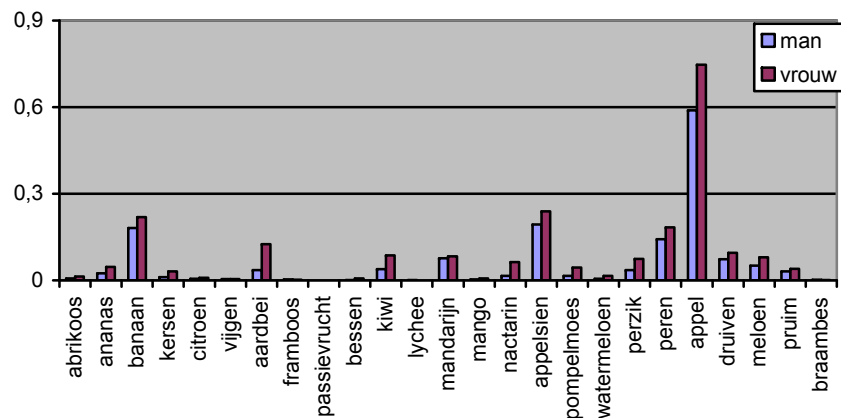


a) gemiddelde consumptie

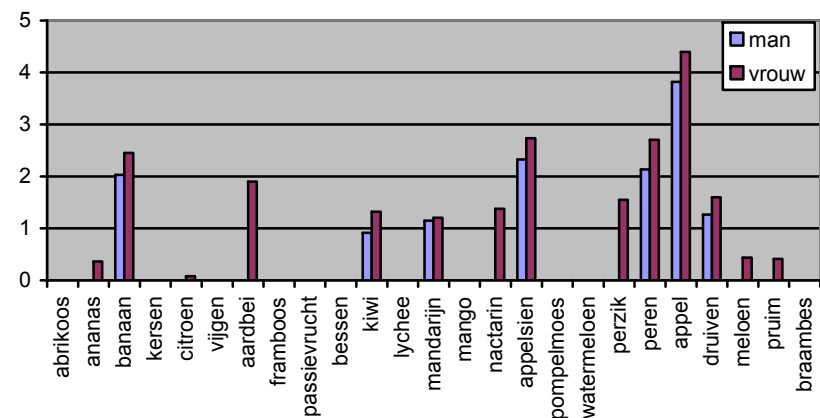


b) P97,5 consumptie

Figuur B4. Belgische groenteconsumptie (g/kg lg per dag) volgens geslacht

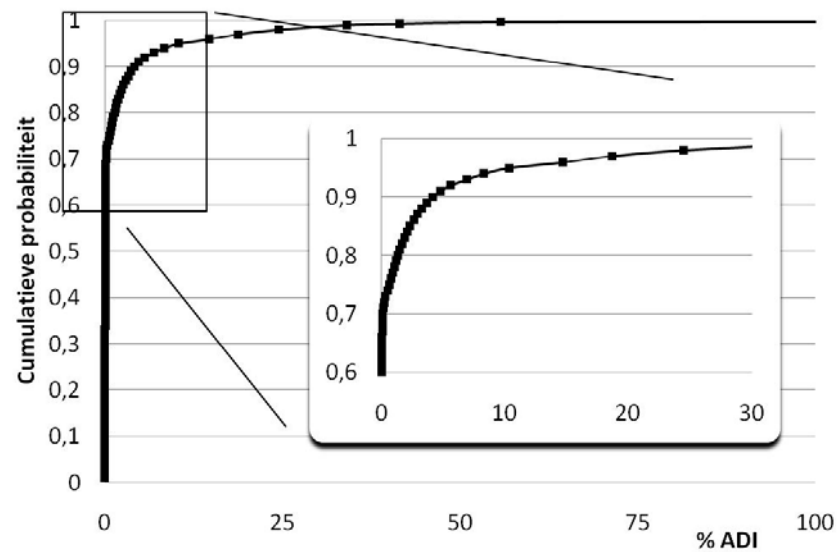


a) gemiddelde consumptie



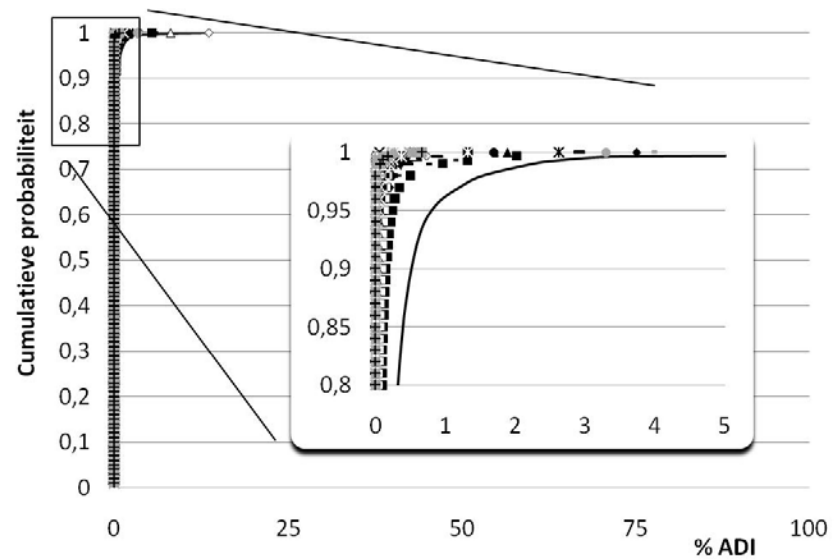
b) P97,5 consumptie

Figuur B5. Belgische fruitconsumptie (g/kg lg per dag) volgens geslacht



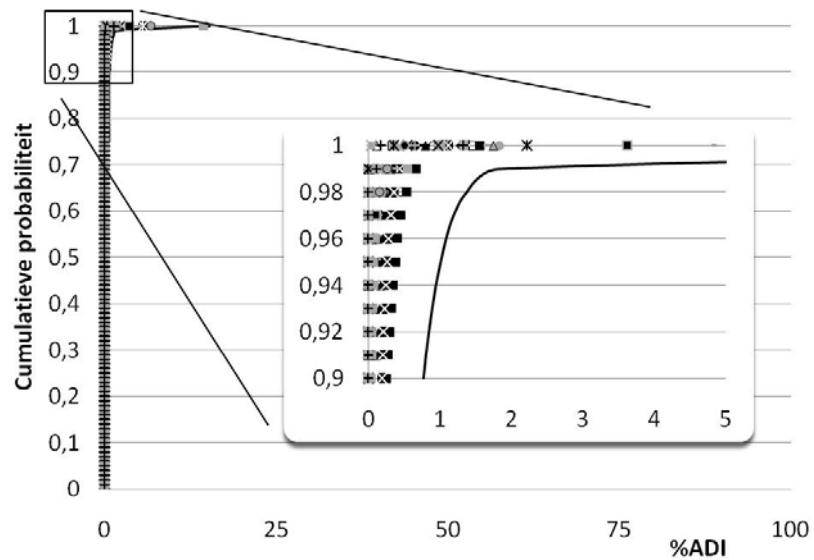
— totaal
■ aardappelen

(a) Chloorpropfam



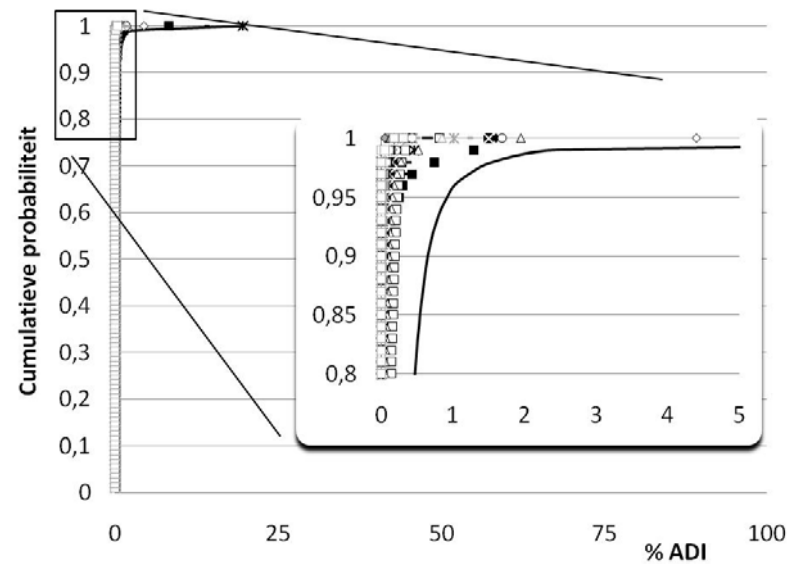
— Totaal
 ● pomelmoes + citroen ▲ banaan × radijs ✖ kiwi
 □ tomaten △ wortel ■ mandarijn - appelsien ◆ peren
 ■ prei ◇ paprika ☒ kolen ▨ aardbei ○ peper
 × kersen + bessen ✖ ajuin - perzik ● abrikoos
 # pruim

(b) Chloorpyrifos



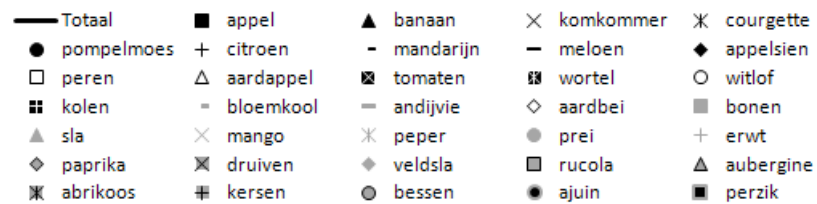
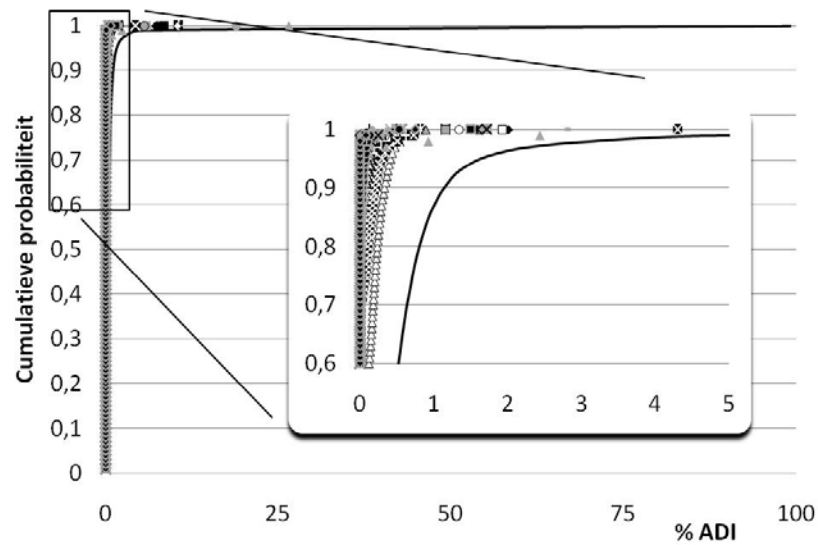
- | | | | | |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| — Totaal | ■ appel | ▲ banaan | × komkommer | * selder |
| ● pomelmoes | + citroen | - mandarijn | - courgette | ◆ appelsien |
| □ peren | △ radijs | ⊠ tomaten | ⊞ spinazie | ○ kolen |
| ⊞ bloemkool | - andijvie | - aardbei | ◇ bonen | ■ sla |
| ▲ mango | × peper | * prei | ● erwt | + paprika |
| ■ druiven | ● veldsla | ◆ rucola | ■ aubergine | △ abrikoos |
| × kersen | * bessen | ● perzik | ⊞ pruim | |

(c) Lambda-cyhalothrin

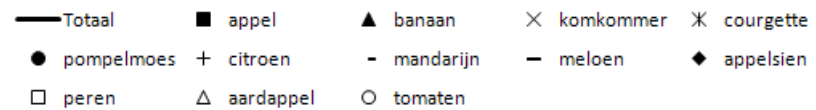
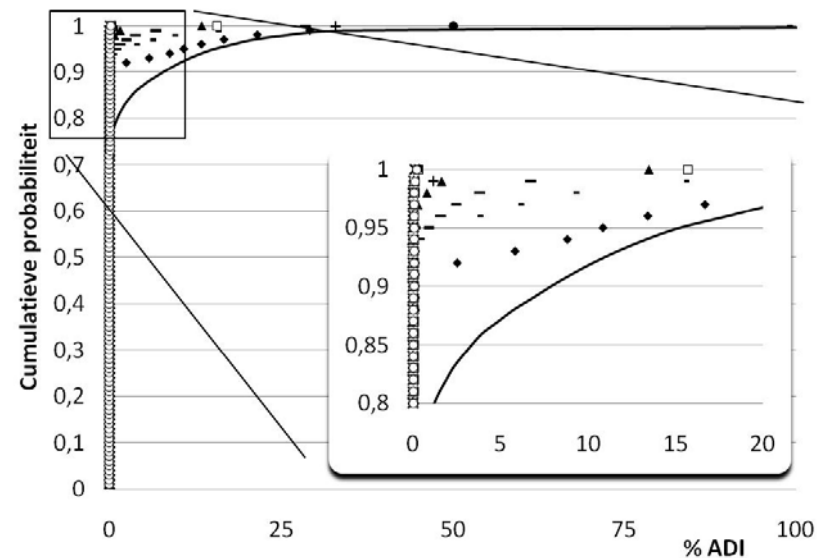


- | | | | | |
|-------------|----------------|-------------|-------------|-----------|
| — Totaal | ■ appel | ▲ komkommer | × courgette | * selder |
| ● citroen | + mandarijn | - meloen | - appelsien | ◆ peren |
| □ aardappel | △ tomaten | ⊠ wortels | ⊞ witlof | ○ kolen |
| ⊞ bloemkool | - passievrucht | - aardbei | ◇ bonen | ■ sla |
| ▲ mango | × kiwi | * prei | ● erwt | + paprika |
| ■ druiven | ◆ rucola | ▲ vijgen | ● abrikoos | △ kersen |
| □ bessen | ○ perzik | □ pruim | | |

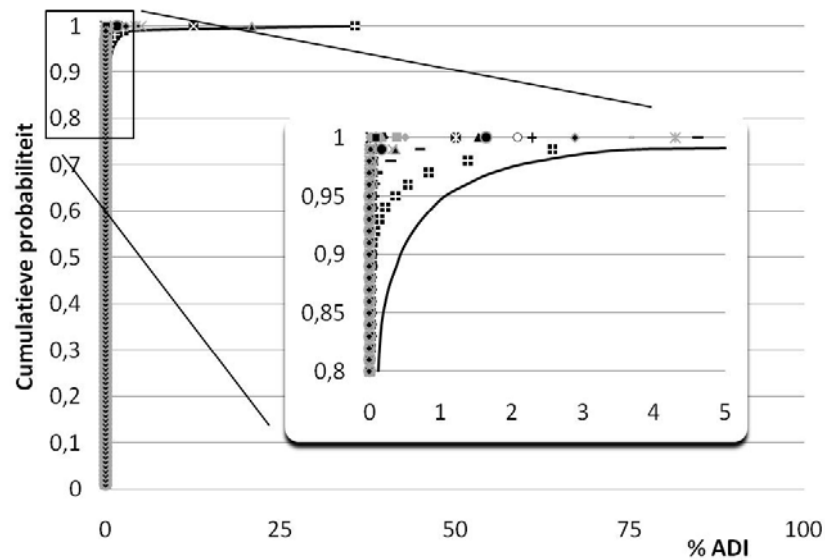
(d) Difenconazole



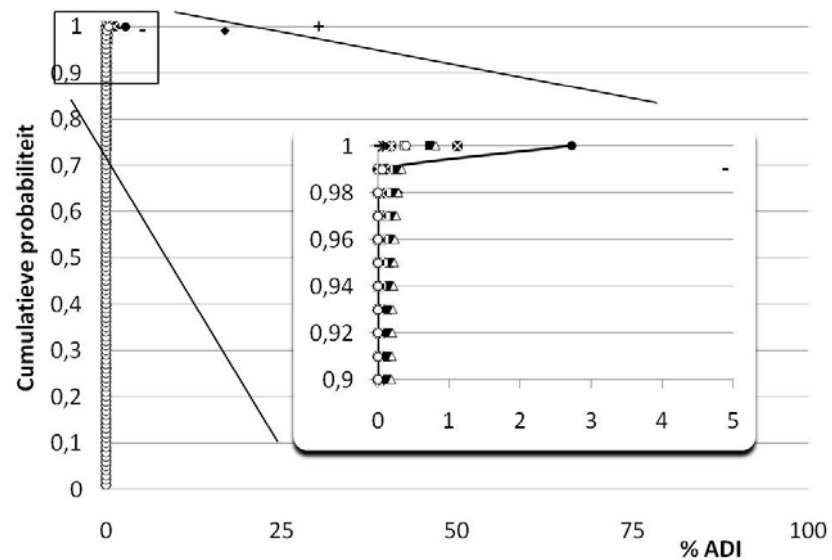
(e) Dithiocarbamaten



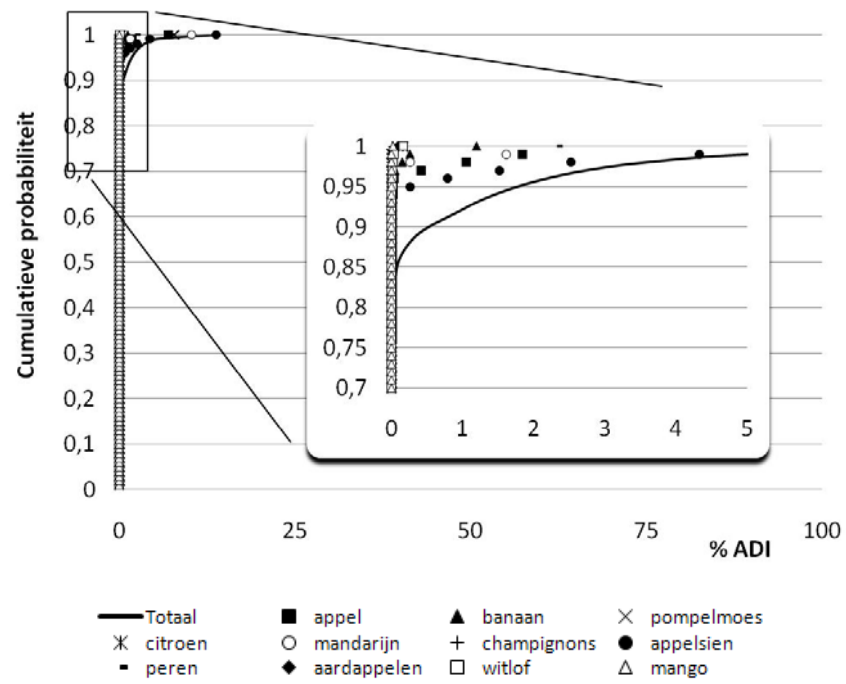
(f) Imazail



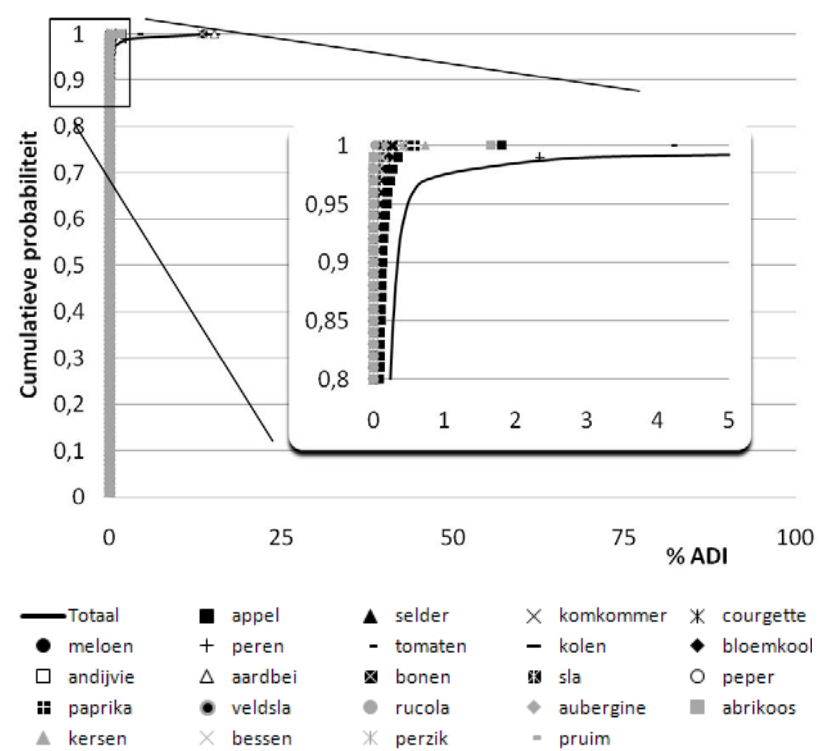
(g) Iprodion



(h) Prochloraz



(i) Thiabendazool



(j) Thiacloprid

Figuur B6. Aandeel van verschillende levensmiddelen aan de blootstelling berekend via de probabilistische benadering (uitgedrukt als % van de ADI, LOQ/2, toegelaten applicaties).