

Door Marianne Heselmans

E ven gezond een appel eten. In ieder geval zijn de appels schöner dan twintig jaar geleden. Bij de laatste supermarktcontrole had de Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit (NVWA) op nog maar zes van de twaalf willekeurig gepakte appels bestrijdingsmiddelenresten gevonden. En alle zes bleven ruim onder de wettelijke norm. Bijvoorbeeld per kilo appel 0,032 milligram van het schimmelbestrijdingsmiddel boscalid. Terwijl een kilo appel 2 milligram wettelijk mag bevatten.

Dat is het goede nieuws, waar het bedrijfsleven ook graag naar verwijst: groenten en fruit worden steeds schöner, dankzij de strengere eisen die supermarkten zijn gaan stellen. En zelfs incidentele overschrijdingen zijn niet direct zorgwekkend - de maximaal aanvaardbare concentratie is nog steeds honderd keer hoger dan de concentratie die bij proefdieren tot vervelende effecten gaat leiden. Tien keer hoger omdat mensen gevoeliger zijn dan proefdieren, en nog eens tien keer om kwetsbare groepen zoals zwangeren en ouderen te beschermen.

Maar nu: supermarkten kunnen met dat ene restje boscalid op een appel wel onder de wettelijke norm blijven, maar op diezelfde appel kunnen nog tien minieme, wettelijk toegestane restjes van andere bestrijdingsmiddelen zitten. Bovendien eten we die dag wellicht ook peer, papaja, banaan, bleekselderie, spinazie, brood, aardappelen en varkensvlees. Waarin ook weer minieme hoeveelheden zitten - in Europa zijn wel 300 middelen toegelaten. Als je rekening moet houden met het zogenaamde stapelingseffect van al die restjes, hoe reken je dan uit wat nog veilig is?

Factor tien

„Er zijn zoveel onzekerheden over het stapelings-effect”, zegt Hans Muilerman van het Europese Pesticide Action Network (PAN-Europe), die in Brussel lobbyt voor een strengere bestrijdingsmiddelenbeleid. „Je kunt dus beter maar gewoon die wettelijke norm met nog eens een factor tien verlagen.”

Maar eenvoudigweg de normen aanscherpen is waarschijnlijk niet de weg die de EU-commissie gaat inslaan. Eerst moet er maar eens berekend worden hoe groot het stapelings-effect is. Vorige week presenteerde de Europese voedselautoriteit EFSA in Parma (Italië) hier een nieuwe methode voor. Op basis van de uitkomsten, kan de commissie dan eventueel nieuwe normen stellen.

Voor Muilerman was het reden om, net voor de EFSA-presentatie, een scherp rapport met de titel 'A poisonous injection' naar de Europese pers te sturen. Daarin beschuldigde zijn organisatie de EFSA van het opzettelijk trainen van het advies over het stapelings-effect (de EFSA heeft er 9 jaar over gedaan), omdat de industrie, de groente- en fruithandelaren en de regulerende instanties het eigenlijk te ingewikkeld vonden. De 21 panelleden zouden ook te veel banden met het bedrijfsleven hebben, en daardoor niet onafhankelijk kunnen adviseren. Maar hard bewijs voor belangenverstrengeling ontbreekt.

Het advies heeft inderdaad lang op zich laten wachten, maar „het is een hele verbetering” dat er nu een rekenmodel is voor het inschatten van de risico's van stapeling. Dat zegt Martin van den Berg, gespecialiseerd in mengseltoxicologie aan de Universiteit Utrecht. Het model rekent uit wat groepen mensen dagelijks binnenkrijgen aan bestrijdingsmiddelenresten van allerlei levensmiddelen. Het houdt daarbij rekening met stapelings-effecten, voor zover die bekend zijn.

Wel vraagt Van den Berg zich of al die data die voor die berekeningen nodig zijn al van voldoende kwaliteit zijn voor betrouwbare uitkomsten. En of het praktisch is om - zoals de EFSA nu voorstelt - grote groepen van wel zestig of honderd middelen in samenhang te bekijken.

Rekenmodel

RIVM-onderzoeker Jacob van Klaveren is de man die twaalf jaar aan het nieuwe rekenmodel heeft gewerkt. In 2003 begon hij ermee bij het RIKILT van Wageningen UR. Hij nam het mee naar het RIVM. „Nou, zeg het maar”, zegt hij achter een computer. Het model dat hij hielp ontwerpen heeft als voorbeeld uitgerekend wat voor extra risico het stapelings-effect van triazolen oplevert. Deze schimmelbestrijdingsmiddelen, waarvan er zeven zijn toegelaten, worden gebruikt op onder andere peren, suikerbiet, tarwe, sinaasappelen en bananen. In proefdieren beginnen deze stof-

Toxicologie

Er zitten steeds minder gifresten op groenten en fruit, maar hoe pakt de optelsom van alle beetjes uit?

Appels en peren optellen

GIFRESTEN

Wat zit er zoal op groente en fruit?

5

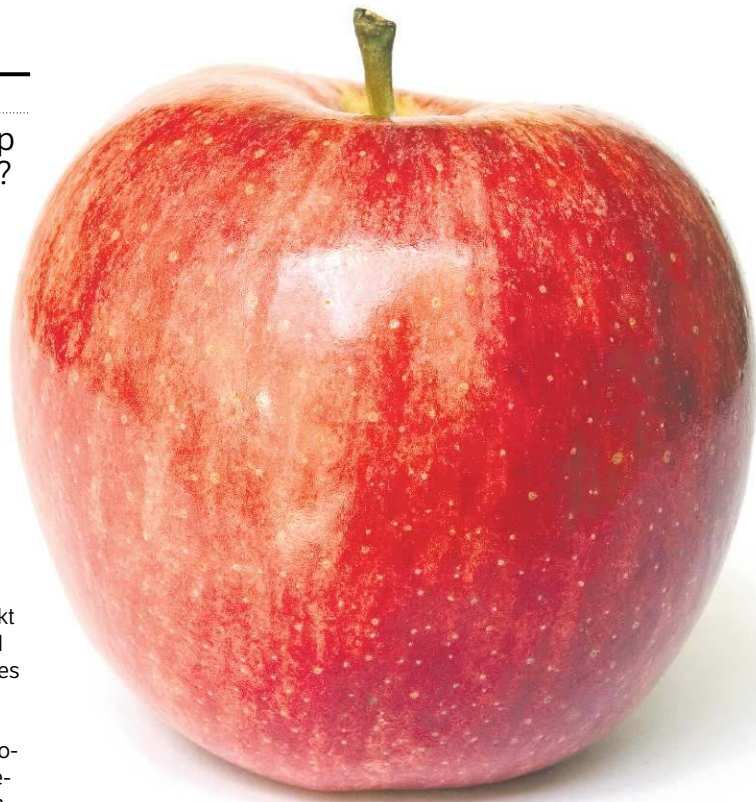
verschillende bestrijdingsmiddelen trof de NVWA in de supermarkt aan op **een Fuji-appel uit Brazilië**. De gehalten van de stoffen carben-dazim, chlorpyrifos, etofenprox, pyraclostrobin en pyrimethanil bleven wel onder de norm.

4

soorten middelen kwamen voor op **sperziebonen uit Egypte**. Azoxystrobin, difenoconazole en iprodione bleven onder de norm, maar het gehalte pyraclostrobin kwam erboven.

12

verschillende middelen zaten er afgelopen zomer in **één Nederlandse aardbei**: boscalid, bupirimaat, cyprodinil, fenhexamide, fludioxonil, haloxyfop, iprodione, kresoxim, methyl, mepanipyrim, myclobutanil, pyraclostrobin en pyrimethanil. Bron: inspectierapport NVWA



fen bij een concentratie boven 0,0005 gram per kilo lichaamsgewicht de hersenen van de ongeboren vrucht aan te tasten.

„Wil je weten wat de blootstelling van deze zeven middelen is bij volwassenen, zwangere vrouwen, kinderen van tien, of van drie?” Het aantal keuzemogelijkheden van het rekenmodel blijkt overweldigend. Wil ik weten hoeveel de Italianen, de Nederlanders of de Gelderlanders binnenkrijgen van die bestrijdingsmiddelen? Wil ik het weten voor Italianen die extra veel papaja's eten? Of voor Duitsers die dagelijks twee glazen bier drinken?

Van baklava tot appelflappen, van barbecue-saus tot bamboescheutjes; gebruikers van het simulatiemodel kunnen voor 526 voedingsmiddelen invullen hoeveel mensen in verschillende lidstaten ervan eten. En hoeveel milligram van bepaalde gifresten erin te verwachten zijn. „Natuurlijk, als getallen niet kloppen of ontbreken zijn ook de risico-inschattingen minder betrouwbaar”, zegt Van Klaveren. „Maar dat ligt dan niet aan het model.”

Varkensvlees

De onderzoeker laat zien wat er voor Nederlandse volwassenen uit de 'optimistische' variant, en uit de 'pessimistische' variant rolt. De pessimistische neemt bijvoorbeeld ook de levensmiddelen mee waarin maar heel weinig is te verwachten, zoals varkensvlees of brood. En onzekerheden krijgen in deze variant een hogere waarde dan in de optimistische. De uitslag stelt gerust, in dit geval. Ook volgens de pessimistische variant zou - uitgaande van de uitkomsten van de controles van de NVWA - geen enkele Nederlander te veel triazolen binnen krijgen.

Het rekenmodel kan gebruikt worden in de een risicoschatting bij de toelating van nieuwe bestrijdingsmiddelen. Instanties, zoals in Nederland het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen, kunnen dan vooraf zien dat bij het op de markt brengen van een nieuwe triazool bijvoorbeeld 0,1 procent van de zwangeren te veel zou binnenkrijgen. Dat kan dan meespelen in de overweging van wat nog acceptabel is.

In dit geval gaat het om de stapelings-effecten van stoffen die op dezelfde manier werken. Het algoritme is dan eenvoudigweg het optellen van het aantal milligrammen dat mensen met hun bepaalde dieet per triazool binnen krijgen, en dat dan maal de relatieve giftigheid. Van Klaveren: „We geven een van de middelen uit zo'n groep een getal 1. Afhankelijk van hoe sterk de andere de proefdieren aantasten, krijgen ze dan bijvoorbeeld een getal van 0,7 of 1,5.”

Maar het wordt ingewikkelder als verschillende werkende middelen elkaars werking versterken of in combinatie elkaars giftigheid juist verminderen. Dat is voor triazolen niet aangetoond, maar bij andere klassen bestrijdingsmiddelen zou dat wel een rol kunnen spelen. Zo toonde een Deens onderzoek in 2012 in ratten aan dat de effecten van vijf hormoonverstorende bestrijdingsmiddelen die niet hetzelfde werkingsmechanisme hebben, elkaar toch kunnen versterken, en dus ook bij elkaar zouden moeten worden opgeteld.

Hoe groot de groepen middelen moeten worden waarbinnen het model een stapelings-effect moet berekenen, was afgelopen jaren een belangrijk discussiepunt binnen de EFSA. Het EFSA-bestrijdingsmiddelenpanel adviseert nu, voor de zekerheid, voorlopig ook middelen in samenhang te bezien die niet hetzelfde werken, maar die wel een effect hebben op hetzelfde orgaan. Zo is al een groep van bijna honderd middelen te onderscheiden die allemaal het zenuwstelsel aan kunnen tasten. De chemische industrie heeft in haar reactie aangegeven voor zulke grote groepen „niet genoeg wetenschappelijke onderbouwing te zien”.

Toxicoloog Martin van den Berg snapt die kritiek wel. Voorbeelden van stapelings-effecten van ongelijk werkende middelen heeft ook hij nog maar weinig gezien, vertelt hij. „En er wordt echt wel naar gekeken. Want als je zo'n effect vindt, krijg je geld voor meer onderzoek hiernaar.” Het indelen naar effect op hetzelfde orgaan lijkt hem ook lastig. „Middelen beïnvloeden bijvoorbeeld het zenuwstelsel, geslachtshormonen en de bijrijer, hoe groepeer je dat dan?”

Komende maanden beslist de Europese Commissie hoe de lidstaten het stapelings-effect moeten gaan meewegen. Intussen moeten we vooral wel appels en peren blijven eten, zegt Van Klaveren. Want de meeste Nederlanders halen de aanbevolen vier porties (400 gram) groente en fruit per dag nog niet, en dat heeft grotere gevolgen voor hun gezondheid.

Energie

Er is voldoende kernbrandstof voor duizenden jaren

Hendrik Spiering schrijft in het artikel 'Kernfusie is het laatste redmiddel' (NRC Handelsblad, 15 februari), dat de Duitse 'Atomstiege' zo gek niet is omdat er, voor zover bekend, genoeg uranium is voor (slechts) een paar decennia. Dat argument wordt ook graag en bij voortduring herhaald door tegenstanders van kernenergie, maar het is niet juist en misleidend; er is voor duizenden jaren kernbrandstof beschikbaar (zie Red Book 2011). Bij gebruik in de huidige ouderwetse, verkwistende thermische Light Water Reactoren, die slechts 1 procent uranium verbranden, is er dankzij een bekende voorraad van tenminste 17 miljoen ton voldoende uranium voor ongeveer 250 jaar. De aardkorst bevat 100 miljoen ton uranium en 3 tot 4 maal meer thorium. Wanneer naast uranium ook thorium compleet verbrand wordt in uitzonderlijk veilige generatie-IV snelle kweekreactoren, stijgt de bekende goedkoop winbare kernbrandstof naar een voorraad voldoende voor om en nabij 100.000 jaar. Wanneer de winning van ura-

um en thorium op land ooit te duur mocht worden, is er altijd nog zeewater. Dat is verzadigd van uranium in lage concentratie (3,2 ppb), bij elkaar goed voor 4,5 miljard ton. Dat uranium kan geoogst worden met een elegante en schone techniek door middel van adsorbentia aan nylonmatten. Uranium dat aan zeewater wordt onttrokken wordt automatisch aangevuld vanuit sedimenten en rivieren (30.000 ton per jaar). Kernbrandstof is onuitputtelijk. De voorraad winbare kernbrandstof is ruim voldoende om gedurende duizenden jaren een wereldbevolking van 10 miljard jaarlijks te voorzien van 100 Terawatt schone, goedkope en veilige kernenergie (op dit moment is het wereldverbruik 17 Terawatt).

Ik ben het met Spiering eens dat kernenergie een mondiale nivellering kan bevorderen, met opheffing van de Derde Wereld en heel misschien zal leiden tot vrede in het Midden-Oosten. Maar dan moeten wij onze financiële middelen niet verspillen aan windenergie.

Paul Braat
Muiderberg



De witte neushoorn blijkt een inmisbare soort voor de savanne.

den jagers de laatste witte neushoorn in 1896 uit. Tussen 1961 en 1972 werden weer 336 rhino's in het 19.000 vierkante kilometer grote park losgelaten. Inmiddels zijn er weer ruim 10.000 in het park.

De onderzoekers vergeleken de structuur van savannegraslanden die al lang geleden door witte neushoorns in gebruik werden genomen met andere plekken in het park waar de rhino zich pas recent weer heeft gevestigd.

In het intensieve neushoornleefgebied blijkt het gras duidelijk korter en

er zijn 20 maal zoveel grazige weites. Blijkbaar zet de neushoorn het land- drag verandert de structuur en de samenstelling van de savannegraslanden. Kort gras trekt tal van andere dieren, zoals impala en wildebeest.

Stroppers bedreigen niet alleen de neushoorn, maar daarmee ook een gezond savanne-ecosysteem. Vorig jaar werden in Zuid-Afrika 1004 neushoorns gestroopt en in januari dit jaar al weer 86.

Marion de Boo

Kom jij onze kennisregio versterken?

Technische Universiteit Eindhoven en haar industriële partners zoeken 250 promovendi met hart voor onderzoek en innovatie

Wil jij promoveren op technologisch onderzoek, in een hightech regio met uitgebreide carrièremogelijkheden? Wil je samen met het bedrijfsleven werken aan technologische innovaties? De Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) biedt gevarieerde onderzoeksprojecten op de gebieden van Hightech Systems & Materials en Chemie. Ook oplossingen van maatschappelijke vraagstukken op het gebied van onder meer Energy, Smart Mobility en Health komen via deze projecten een stap dichterbij.

Om de kracht van de regio verder uit te bouwen, zoeken de TU/e en haar industriële partners 250 promovendi.

Waarom promoveren bij de Technische Universiteit Eindhoven?

- Werken bij de beste universiteit van Nederland volgens Elsevier (2013).
- Een nummer 1-notering op de wereldranglijst voor wetenschappelijke publicaties in samenwerking met het bedrijfsleven.
- Onderdeel van Brainport Regio Eindhoven, één van de meest hightech georiënteerde regio's van de wereld.
- Gelegen in een innovatieve regio met volop uitdagingen en banen voor technologisch talent.



„Om de innovatieve kracht van de regio te behouden, is het op peil houden van het onderzoek van belang, ook in een economisch minder goed klimaat. Elke euro geïnvesteerd in onderzoek en innovatie, levert een veelvoud aan euro's op voor de kennis-economie. Daarom investeren wij juist nu in extra onderzoek.”
Hans van Duijn,
Rector magnificus TU/e



„Bij ASML vindt onderzoek niet alleen plaats binnen de muren van ons bedrijf. We werken nauw samen met onze leveranciers, klanten en academische partners zoals de TU/e. Dit stelt onze klantenketen in staat hun producttechnologie te verbeteren. Daar maken mensen over de hele wereld, vaak zonder het te weten, dagelijks gebruik van.”
Martin van den Brink
President & CTO, ASML

www.werkenbijdetue.nl

Ga voor meer informatie naar www.tue.nl/impuls

TU/e Technische Universiteit Eindhoven University of Technology

Where innovation starts