

Acrylamide

Factsheet

Acrylamide is een stof die kan ontstaan als zetmeelrijke producten worden verhit boven 120°C. Producten waarin acrylamide voorkomt zijn bijvoorbeeld friet, chips, koffie, ontbijtkoek, ontbijtgranen, (geroosterd) brood, koekjes en crackers.

Onderzoek met proefdieren toont aan dat acrylamide kanker kan veroorzaken. Het is de vraag of dit bij mensen ook het geval is. De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) concludeert dat de inname van acrylamide via voeding het risico op het ontwikkelen van kanker mogelijk kan verhogen.

Vanaf 2018 is Europese wetgeving van kracht waarin staat dat voedselproducenten, supermarkten, fastfoodketens en restaurants maatregelen moeten nemen om de hoeveelheid acrylamide in hun producten zo laag mogelijk te krijgen. Het doel hiervan is dat consumenten minder acrylamide binnenkrijgen.

Consumenten kunnen thuis ook maatregelen nemen om minder acrylamide binnen te krijgen. Dit kan door gevarieerd te eten en producten waarin veel acrylamide kan zitten niet te vaak te eten. Verder is het van belang om thuis bij het frituren, bakken of roosteren producten niet te bruin te laten worden, maar goudgeel.

Deze factsheet behandelt de wetenschappelijke onderbouwing van de adviezen aan de consument om de blootstelling aan acrylamide te verminderen.



Voor wie is het relevant?

Deze factsheet is onder andere relevant voor voedingsprofessionals, diëtisten, beleidsmakers, supermarkten, fabrikanten van levensmiddelen, horeca en catering.

Welke issues spelen er?

Acrylamide is een stof die al jaren in de chemische industrie gebruikt wordt als grondstof voor polyacrylamide, een plasticsoort. Polyacrylamide heeft vele toepassingen, onder meer bij het reinigen van rioolwater, de verwerking van afval en bij het waterdicht maken van dijken.¹

In 2002 ontdekten Zweedse wetenschappers dat acrylamide ook kan ontstaan als je zetmeelrijke producten, zoals aardappelen en granen, verhit boven 120°C.² Bij het ontstaan van acrylamide zijn suikers en het aminozuur asparagine betrokken. Een aminozuur is een bouwsteen van eiwitten. Tijdens het verhitten reageren deze stoffen met elkaar (Maillard reactie). Deze reactie zorgt voor de bruine kleur en geeft meer smaak, terwijl hierbij ook acrylamide wordt gevormd.¹

Deze ontdekking heeft diverse nieuwe onderzoeken gestimuleerd naar het werkingsmechanisme, de blootstelling van de mens en de mogelijke gezondheidseffecten. In 2015 heeft EFSA uitgebreid naar acrylamide in voedsel gekeken. EFSA kwam tot de conclusie dat er door de blootstelling aan acrylamide een mogelijk gezondheidsrisico voor de mens is, en dat de blootstelling zo veel mogelijk verlaagd moet worden. In navolging van deze analyse is in Europa wetgeving opgesteld met als doel de vorming van acrylamide tijdens de productie van voedingsmiddelen zoals friet, chips en koekjes zo laag mogelijk te krijgen.³

Ook bij de consument thuis ontstaat acrylamide tijdens het frituren, bakken en roosteren van producten als aardappels, koekjes en brood.

Wetenschappelijke stand van zaken: gezondheidseffecten

Door de toepassing van acrylamide in de chemische industrie zijn de schadelijke effecten van acrylamide in hoge dosis voor de mens al langere tijd bekend. Acrylamide kan kanker veroorzaken. Ook kan hoge blootstelling mogelijk schade toebrengen aan het zenuwstelsel en mogelijk de vruchtbaarheid verminderen. Bij mensen die in de chemische industrie werken is de blootstelling vele malen hoger dan de inname via voedsel.⁴

Kanker

Enzymen in de lever zorgen ervoor dat acrylamide in glycidamide wordt omgezet. Dit is een zeer reactieve stof die aan het DNA kan binden. Dat kan voor mutaties in het DNA zorgen, wat weer op lange termijn kan leiden tot kanker. Acrylamide is daarom door het Internationale WHO Agentschap voor Onderzoek naar Kanker (WHO-IARC) geclassificeerd als waarschijnlijk kankerverwekkend voor mensen.⁵ EFSA heeft in 2015 uitvoerig gekeken naar de risico's van de blootstelling aan acrylamide via de voeding. Dierproeven laten zien dat acrylamide in hoge dosis kankerverwekkend is voor muizen en ratten. Onderzoeken bij mensen zijn beperkt en geven een wisselend beeld. Er zijn onderzoeken die een verhoogd risico laten zien op bijvoorbeeld baarmoeder-, eierstok- en nierkanker bij de mens, terwijl andere onderzoeken dat niet vinden.



EFSA concludeert op basis van de dierstudies die gedaan zijn dat de inname van acrylamide het risico op het ontwikkelen van kanker bij mensen mogelijk kan verhogen. Hoe hoog het risico precies is, is niet te zeggen. Uit voorzorg is het advies om de inname van acrylamide zo veel mogelijk te beperken.¹

Zenuwschade

Acrylamide kan het zenuwstelsel aantasten als mensen er in grote hoeveelheden mee in aanraking komen. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen in de chemische industrie waar ze met acrylamide werken. De inname van acrylamide via de voeding is mogelijk te klein om schade aan het zenuwstelsel te veroorzaken, maar onderzoek bij mensen ontbreekt.¹

Vruchtbaarheid

In dierproeven zorgt acrylamide voor verminderde vruchtbaarheid. De hoeveelheid acrylamide die je binnen kunt krijgen via de voeding is echter veel kleiner dan de hoeveelheid die in dierproeven verminderde vruchtbaarheid veroorzaakte. EFSA concludeert daarom dat de inname van acrylamide via voeding niet zorgwekkend is als het gaat om vruchtbaarheid en de mannelijke reproductiviteit.^{1,3}

Groei en ontwikkeling van baby's

Het is bekend dat acrylamide de placenta kan passeren.¹ Er zijn een aantal studies bij mensen gedaan die een relatie suggereren tussen de inname van acrylamide en een lager geboortegewicht van de baby. Een lager geboortegewicht kan nadelige gevolgen hebben voor de gezondheid op latere leeftijd. Maar de studies die hier naar gekeken hebben geven geen sluitend bewijs voor een duidelijk oorzakelijk verband. EFSA concludeert dat er meer onderzoek nodig is naar het verband tussen acrylamide en geboortegewicht, en het verband tussen acrylamide en andere indicatoren van de ontwikkeling van baby's.¹

Acrylamide kan ook in kleine hoeveelheden in moedermelk terecht komen. Bij mensen is niet bekend of dit effect heeft op de ontwikkeling van de baby. In dierproeven zijn wel effecten zichtbaar, maar pas wanneer de dieren zeer hoge concentraties acrylamide toegediend kregen. Veel meer dan we via voeding binnenkrijgen. Er zijn vooralsnog geen aanwijzingen dat bij het geven van borstvoeding gezondheidseffecten te verwachten zijn.¹

Jonge kinderen

Kinderen eten in verhouding tot hun lichaamsgewicht meer dan volwassenen. Ze krijgen daardoor in verhouding tot hun lichaamsgewicht ook meer acrylamide binnen. Ook hebben ze een ander voedingspatroon, waardoor ze mogelijk ook meer binnen

kunnen krijgen. Berekeningen laten zien dat kinderen per kilo lichaamsgewicht al snel twee keer zoveel acrylamide binnenkrijgen als volwassenen. Kinderen zijn een kwetsbare groep en daarom is het nog belangrijker dan voor volwassenen dat zij producten met hogere acrylamidegehalten zoals friet en chips slechts bij uitzondering eten.¹



Het risico van acrylamide in perspectief

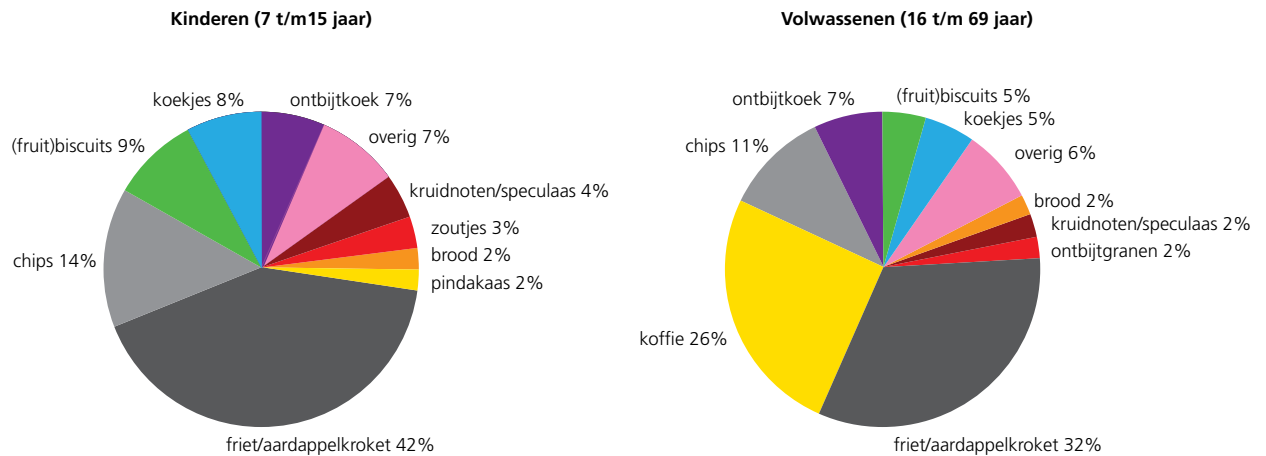
Als we kijken naar voeding en kanker, dan is de relatie tussen bijvoorbeeld overgewicht, alcohol of eenzijdige voeding en het ontstaan van kanker duidelijk aangetoond.⁶ Voor acrylamide is deze relatie veel minder duidelijk. Berekeningen van het RIVM laten zien dat de inname van acrylamide door het deel van de bevolking dat veel producten met acrylamide eet, hoger is dan wat als veilig wordt beschouwd. Effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten.⁷ Wat het werkelijke effect van een hoge inname op de gezondheid is, is lastig te bepalen. Vaak gaat het niet om direct waarneembare gezondheidsproblemen, maar om langetermijneffecten.⁸

In zijn algemeenheid geldt het advies: eet gevarieerd en gezond volgens de Schijf van Vijf. Dit zorgt ervoor dat je zo min mogelijk schadelijke stoffen binnenkrijgt.

Wetenschappelijke stand van zaken: voedingsmiddelen

Acrylamide kan ontstaan als zetmeelrijk voedsel, zoals aardappelen en granen, op hoge temperaturen zonder water wordt verhit. Dit is het geval bij frituren, roosteren, barbecueën, bakken, braden of grillen. Bij koken wordt geen acrylamide gevormd. In 2014 heeft het RIVM de bijdrage van de verschillende voedingsmiddelen aan de inname van acrylamide voor de Nederlandse consumenten berekend. Dit is zowel bij kinderen (7 tot en met 15 jaar) als volwassenen (16 tot en met 69 jaar) gedaan.⁷

Producten zoals friet, aardappelkroketten en gebakken aardappelen, leveren de grootste bijdrage aan de



Figuur 1: Bijdrage van verschillende productgroepen aan de inname van acrylamide⁷

inname van acrylamide. Bij volwassenen is ook koffie een belangrijke bron, gevolgd door chips. Bij kinderen leveren ook chips, (fruit)biscuits en koekjes een belangrijke bijdrage. Producten als brood (vooral geroosterd), crackers, ontbijtkoek, ontbijtgranen en pindakaas leveren bij zowel volwassenen als kinderen kleinere bijdragen aan de inname van acrylamide.^{1,7}

In bovenstaande figuur zijn hele jonge kinderen niet meegenomen. EFSA heeft hier wel naar gekeken voor de Europese situatie en concludeert dat kinderen jonger dan 2 jaar via babyvoeding, babykoekjes en graanproducten voor zuigelingen eveneens acrylamide binnenkrijgen.¹ Ook voor deze productgroepen moeten fabrikanten maatregelen treffen om de hoeveelheid acrylamide zo laag mogelijk te houden.

Aardappelproducten

Gebakken en gefrituurde aardappelproducten zoals chips, friet en gebakken aardappelen leveren een grote bijdrage aan de totale inname van acrylamide. De gehalten aan acrylamide kunnen in deze productgroepen namelijk relatief hoog zijn ten opzichte van andere productgroepen. Vooral friet gemaakt van aardappeldeeg laat hoge gehalten aan acrylamide zien. Wel constateert EFSA op basis van 40.455 verzamelde gegevens in de periode 2002 tot 2011 een dalende trend in het gehalte van acrylamide in de productgroep aardappelproducten.¹

In de wetgeving staan diverse maatregelen om de vorming van acrylamide te verminderen tijdens het productie- en bereidingsproces. Zo heeft het aardappelras invloed, omdat in aardappelen met meer suikers en asparagine hogere gehalten aan acrylamide gevormd worden. Ook de condities en temperatuur van de opslag van de aardappelen zijn belangrijk. Als je aardappelen onder de 6°C bewaart, neemt het suikergehalte van aardappelen sterk toe.

Dit zorgt ervoor dat meer acrylamide ontstaat als je aardappelen bakt of frituurt. Fabrikanten zijn verplicht om de consument te voorzien van de juiste adviezen op het etiket om de producten thuis te bereiden.³ Bijvoorbeeld het frituren bij een maximale temperatuur van 175°C en tot een goudgele kleur.

Brood, koekjes en ontbijtgranen

Een kleiner deel van de inname van acrylamide komt door een zeer diverse groep aan voedingsmiddelen zoals koekjes, (fruit)biscuits, ontbijtkoek en ontbijtgranen (zie figuur 1). In de wetgeving zijn ook voor deze productgroepen maatregelen opgenomen om de vorming van acrylamide tijdens het productieproces te verminderen.³

Thuis kun je tijdens het roosteren van brood of het bakken van koekjes de vorming van acrylamide beïnvloeden. Door het product zo licht mogelijk te bakken of te roosteren beperk je de hoeveelheid acrylamide.¹ Producten op basis van rogge hebben na het bakken of roosteren hogere concentraties acrylamide dan producten op basis van tarwe.¹

Koffie

Bij volwassenen vormt koffie een kwart van de inname van acrylamide. In koffiesurrogaten (vervangingsmiddelen van koffie die meestal bestaan uit een mengsel van granen en cichorei) worden de hoogste gehalten aan acrylamide gevonden, gevolgd door droge, gemalen koffie. Door de verdunning met water zijn er wel lagere gehalten aanwezig in de uiteindelijke drank zelf.¹ Tijdens het branden van de koffiebonen kunnen fabrikanten maatregelen nemen, bijvoorbeeld met een optimale combinatie van tijd en temperatuur. Ook maakt de soort koffieboon uit. De robustaboon geeft vaak hogere acrylamidegehalten dan de arabicaboon.³ Koffie is een typisch voorbeeld van een alledaags levensmiddel met zowel positieve als negatieve

eigenschappen. De Gezondheidsraad heeft in 2015 uitvoerig naar de gezondheidseffecten van koffie gekeken. Zij concludeerde dat er geen verband is aangetoond tussen het drinken van koffie en borstkanker, darmkanker en longkanker. Het drinken van twee tot vier koppen koffie per dag geeft een lager risico op coronaire hartziekten en beroerte. Daarnaast hangt het gebruik van vijf koppen koffie per dag samen met een lager risico op diabetes type 2.⁹

Het advies van het Voedingscentrum is dat koffie zonder suiker past in een gezond eetpatroon volgens de Schijf van Vijf. Alleen kookkoffie en koffie gezet met een cafetière staan niet in de Schijf van Vijf omdat er veel cafeïne zit. Deze stof verhoogt het LDL-cholesterol. Verder gelden er beperkingen vanwege cafeïne in koffie. Gezonde volwassenen kunnen ongeveer 400 milligram cafeïne per dag innemen zonder dat negatieve effecten te verwachten zijn. Dat komt neer op vier kopjes koffie per dag.¹⁰

Thuisbereiding

Hoe mensen thuis bijvoorbeeld friet bakken of brood roosteren, heeft invloed op de vorming van acrylamide en de uiteindelijke inname door consumenten. EFSA heeft naar verschillende scenario's gekeken en de invloed van specifieke gewoontes (bijvoorbeeld het altijd eten van donker gebakken friet) beoordeeld op de totale inname en blootstelling aan acrylamide. EFSA concludeert dat mensen die de friet thuis licht bakken tot 80% minder acrylamide binnenkrijgen

dan mensen die hun friet altijd donker bakken. Voor het verschil tussen donker of licht brood roosteren is dit effect op de inname minder sterk (minder dan 8%).¹ Hoe sterker zetmeelrijke producten bruin kleuren, hoe meer acrylamide is gevormd.

Normen en wetgeving

Het gehalte aan acrylamide in producten die gevoelig zijn voor acrylamidevorming, zoals friet, koffie, brood, ontbijtgranen, koekjes en chips, wordt regelmatig gecontroleerd door fabrikanten en door de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA). Sinds 2012 lopen hier acties op en ook de industrie is vanaf die tijd begonnen om de hoeveelheid acrylamide in producten te verlagen. Vanaf april 2018 is een Europese verordening van kracht waarin staat dat voedselproducenten, supermarkten, fastfoodketens en restaurants de hoeveelheid acrylamide in hun producten zoveel mogelijk moeten terugdringen.³ Per productcategorie, zoals friet of koekjes, zijn risico-beperkende maatregelen opgenomen. Ook zijn normen (referentieniveaus) vastgesteld per productgroep. Indien een bedrijf of de NVWA bij laboratoriumonderzoek in een levensmiddel een acrylamidegehalte aantreft dat hoger is dan de referentiewaarde, dan moet het bedrijf maatregelen treffen om het gehalte te verminderen.

De NVWA houdt toezicht op de naleving van de wet en neemt monsters bij bedrijven om de gehalten aan acrylamide te monitoren via laboratoriumonderzoek.

Voedingsadvies

Acrylamide helemaal vermijden is vrijwel onmogelijk, omdat het in veel voedingsmiddelen zit. Je kunt wel op een aantal dingen letten om minder acrylamide binnen te krijgen. Het belangrijkste is om weinig gefrituurde producten te nemen en gevarieerd te eten volgens de Schijf van Vijf. Daarnaast is de juiste bereidingswijze van belang.

- Eet en drink gezond en gevarieerd. Eet alleen bij uitzondering gefrituurde producten, koekjes en chips. Dit geldt zeker voor kinderen. Wissel koffie af met thee en water.
- Bak aardappelen en aardappelproducten (zoals friet, aardappelkroketten, aardappelschijfjes) niet bruin, maar goudgeel.
- Rooster brood en tosti's zo licht mogelijk.
- Volg de aanwijzingen op de verpakking van aardappelproducten en friet en bak ze in kleine porties. Maximaal 150 gram per keer en de verhouding is ongeveer 100 gram friet in 1 liter olie. Doe ovenfriet niet in de frituurpan. Ovenfriet bevat meer suiker waardoor in de frituurpan ook meer acrylamide ontstaat.
- Frituur op een temperatuur tussen de 150°C en 175°C en niet langer dan nodig.
- Bak aardappelproducten in een hete luchtoven met luchtcirculatie op maximaal 180°C en zonder luchtcirculatie op maximaal 200°C.
- Voor het bakken of frituren van zelf gesneden friet of aardappelschijfjes kun je de aardappelstukjes het beste even blancheren (kort koken). Dit kan de hoeveelheid suikers aan de buitenkant verlagen, waardoor minder bruinkleuring optreedt en er minder acrylamide ontstaat bij de bereiding.
- Bewaar aardappelen donker en koel, bijvoorbeeld in een kelder. Heb je geen kelder dan kun je aardappelen om te koken bewaren in de koelkast. Doe dit niet voor aardappelen die je frituurt of bakt. In de koelkast kan het zetmeel in de aardappel zich namelijk omzetten in suikers waardoor later tijdens het frituren of bakken meer acrylamide kan ontstaan. Bewaar deze aardappelen in een keukenkastje of in de schuur.
- Bestel je friet buitenshuis? Let er dan op dat de friet goudgeel is, of vraag of ze de friet niet bruin maar goudgeel willen bakken.

Blik naar de toekomst

De vorming van acrylamide en de mogelijke gezondheidsrisico's van deze stof, zijn onderwerpen die nog relatief onbekend zijn bij de consument. Onderzoek van de Engelse Food Standards Agency uit 2014 laat zien dat maar weinig consumenten de term 'acrylamide' kenden en dus ook niet bewust rekening hielden met de vorming van acrylamide tijdens de bereiding van voedsel.¹¹ De verwachting is dat dit anno 2018 in Nederland niet veel anders zal zijn.

Het Voedingscentrum wil in 2018 de consument actief voorlichten over de mogelijkheden die er zijn om de vorming van acrylamide te verminderen.

Als de consument meer weet over de vorming en risico's van acrylamide, kan het ook een aanvullende stimulans zijn voor levensmiddelenfabrikanten, cateraars en horecamedewerkers om producten licht gebakken en goudgeel te bereiden.

Voor het opstellen van deze factsheet zijn onder andere de volgende experts geconsulteerd:

prof. dr. M. van den Berg (Universiteit Utrecht)
dr. J.G.F. Hogervorst (Universiteit van Hasselt, België)
prof. dr. ir. E. Kampman (Wageningen University & Research)
dr. S.P.J. van Leeuwen (Wageningen Research - RIKILT)
dr. A.G. Rietveld (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu)
dr. ir. J.M. de Stoppelaar (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit)
dr. S.M. Schrap (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit)
dr. G. Wolterink (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu)

Gebruikte literatuur:

1. European Food Safety Authority (EFSA), *Scientific Opinion on acrylamide in food*, *EFSA Journal* 2015, 13 (6):4104.
2. Biedermann M, Biedermann-Brem S, Noti A and Grob K, *Methods for determining the potential of acrylamide formation and its elimination in raw materials for food preparation, such as potatoes*, *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* 93, 653-667, 2002.
3. Europese Verordening (EG) nr. 2017/2158 tot vaststelling van risicobeperkende maatregelen en referentieniveaus voor de reductie van de acrylamidegehalten in levensmiddelen, *Publicatieblad van de Europese Unie*, 21-11-2017.
4. World Health Organization / Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Consultations on Health implications of acrylamide in Food*, 2002, Geneva, Switzerland.
5. International Agency for Research on Cancer (IARC), 1994, *IARC Monographs on the Evaluations of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 60, Some Industrial Chemical. Acrylamide, Summary of data reported and Evaluation. Last updated: 13 April 1999.*
6. World Cancer Research Fund, 2018, *Diet and Cancer Report*.
7. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2014, *The intake of acrylamide, nitrate and ochratoxin A in people aged 7 to 69 living in the Netherlands*.
8. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2016, *Wat ligt er op ons bord? Veilig, gezond en duurzaam eten in Nederland*, Bilthoven.
9. Gezondheidsraad, 2015, *Richtlijnen Goede Voeding 2015: Gezondheidsraadadvies*, Den Haag.
10. Voedingscentrum, 2013, *Factsheet cafeïne*, Den Haag.
11. Food Standards Agency, 2014, *Acrylamide in the home: Home-cooking practices and acrylamide formation*, Londen, UK.

Auteurs: ir. Wieke P. van der Vossen-Wijmenga, dr. Sophie E. van der Krieken, dr. Lydian Veldhuis

Augustus 2018