



RAPPORT

Gezondheidseffecten van de verbrandingsgassen van soja

Door

De Waegeneer E.

2009

1. Inleiding

Steeds meer worden de schadelijke effecten van verkeersgerelateerde milieuverontreiniging duidelijk. Bovendien maakt de depletie van fossiele brandstoffen het nodig om alternatieve energiebronnen aan te spreken stijgt. Eén van de mogelijke antwoorden op deze problemen zou het gebruik van biobrandstoffen kunnen zijn. Sinds enkele jaren is deze alternatieve brandstof gecommercialiseerd en beschikbaar gesteld in een aantal landen. Er is echter nog maar weinig bekend over de gezondheidseffecten die deze biobrandstoffen met zich mee brengen.

2. Verbranding van soja

Momenteel vormt soja een belangrijke bron voor de productie van biobrandstof, voornamelijk in de Verenigde Staten. Chemische modificatie van de plantenolie is nodig voor de productie van een brandstof die gebruikt kan worden in een conventionele dieselmotor. De huidige industriële bewerking van soja-olie bestaat uit een transesterificatie. Men laat hierbij de plantaardige olie reageren met een alcohol, bijvoorbeeld methanol, in de aanwezigheid van een katalysator, zoals kaliumhydroxide. Dit leidt tot de vorming van een alcoholester en glycerol. De soja methylesters kunnen dienen als brandstof, terwijl de glycerol verwijderd en verder verwerkt wordt. (Swanson, 2007)

In vergelijking met petroleumdiesel emissies, werd er aangetoond dat de emissies van biodiesel minder fijn stof, CO en polycyclische aromatische koolwaterstoffen bevatten. De omvang van de reductie hangt onder andere af van het model van de motor. De verandering in PM emissies voor een biodieselmengsel met 20 volume percent biodiesel, gaan van -5% tot -60% en de verandering in CO uitstoot gaat van -5% tot -35%. Zwavelbevattende bestanddelen blijken zelf niet detecteerbaar te zijn. (McCormick, 2007)

Aan de andere kant verhoogt de verbranding van biodiesel de vrijstelling van NO_x. De verandering in NO_x bedraagt gemiddeld 1,2% +/- 2,9% (95% C.I.) bij gebruik van een biodieselmengsel met 20 volume percent sojadiesel. (McCormick, 2007) En hoewel de totale hoeveelheid fijn stof lager is dan bij verbanding van petroleumdiesel, is de oplosbare organische fractie groter. Onderzoek toont aan dat de emissie van fijn stof daalt met 30% bij gebruik van 100% biodiesel, maar dat de solubele fractie met maar liefst 40% toeneemt. Dit kan een impact hebben op de biologische effecten van de biodieselemissie. ((Graboski & McCormick, 1998)

3. Gezondheidseffecten van de verbranding van soja

Er is onvoldoende informatie over het mutageen potentieel van biodiesel emissies. Ethanol en methanol zijn de alcoholen die typisch gebruikt worden bij de productie van biodiesel. Dit zijn aldehyde precursoren en als ze niet verwijderd worden uit de biodiesel, kunnen ze gedeeltelijk verbranden met vorming van formaldehyde en acetaldehyde tot gevolg. Formaldehyde is een gekend carcinogeen, een belangrijk huid- en slijmvliesirritans en het kan ook airborne contactallergische reacties geven. Acetaldehyde is mogelijk carcinogeen. (Swanson, 2007)

Ook wat de cytotoxische effecten van biodiesel betreft, zijn er weinig gegevens voorhanden.

Een studie van Bünger (2000) toont aan dat de uitlaatgassen van raapzaadmethylester vier maal potenter zijn in het induceren van cytotoxische effecten op muisfibroblastcellen, in vergelijking met klassieke brandstof.

Subchronische blootstelling van ratten aan de emissies van een dieselmotor met biodiesel op basis van sojabonen, induceerde een dosisafhankelijke toename in partikelbevattende alveolaire macrofagen. Deze reactie is een consistentie observatie bij het blootstellen van ratten aan de uitlaatgassen van petroleumdiesel. (Finch, 2002)

De solubele organische fractie aanwezig in de partikels van de emissies van petroleumdiesel wordt geassocieerd met de vorming van oxidatieve stress en met de grootte van de cytokine respons. Het is dus zeer waarschijnlijk dat de grotere fractie van deze stoffen in biobrandstoffen al bijdragen tot oxidatieve stress en de grootte van de biologische respons na blootstelling aan emissies van biodiesels. (Graboski, 1998)

In vergelijking met klassieke diesel, wordt bij de verbranding van biobrandstoffen een grotere hoeveelheid NO_x vrijgesteld. NO_x is een precursor van ozon en draagt op die manier onrechtstreeks bij tot schadelijke gezondheidseffecten, zoals irritatie van de luchtwegen, astma en permanente longschade. (Swanson, 2007; McCormick, 2007)

Tot op vandaag is er slechts één epidemiologische studie uitgevoerd waarbij de acute gezondheidseffecten van blootstelling aan de uitlaatgassen van biodiesel werd nagegaan. Dit onderzoek toont aan dat er dosisafhankelijke respiratoire symptomen waarneembaar zijn na blootstelling aan raapzaadmethylester- en dieselgassen, maar dat er geen significant verschil vast te stellen is tussen beide brandstoffen. (Swanson, 2007)

4. Besluit

Er zijn slechts een zeer beperkt aantal studies voorhanden die de gezondheidseffecten van de verbrandingsgassen van biobrandstoffen nagaan. Er is een dringende nood aan de studie van de inflammatoire en ironische respons in vivo. Ook de interactie van de

biodiesel uitlaatgassen met de atopische toestand van een individu moet nagegaan worden.

Ondanks deze beperkte onderzoeksresultaten, is het toch mogelijk om enkele besluiten te trekken. Over het algemeen is de emissie van schadelijke stoffen lager bij biodiesel in vergelijking met klassieke brandstof. Er zijn echter twee belangrijke uitzonderingen, met name de toename in NO_x-uitstoot, wat irritatie van de luchtwegen, astma en permanente longschade kan veroorzaken via de vorming van ozon, en de grotere solubele fractie PM, wat bijdraagt tot oxidatieve stress.

Hoewel de verbranding van soja op een aantal vlakken minder schade toebrengt aan de gezondheid, blijft ze over het algemeen toch zeer negatieve effecten met zich meebrengen.

5. Verklarende woordenlijst

- depletie: uitputting van een grondstof
- transesterificatie: een bewerking in de [organische chemie](#), waarin de [alkylgroep](#) van een [ester](#) wordt vervangen door die van een [alcohol](#).
- PM : ‘particulate matter’ of fijn stof in het Nederlands
- CI : confidentie- of betrouwbaarheidsinterval
- Solubel: oplosbaar
- Mutageen: in staat om het DNA te beschadigen en zo mutaties (veranderingen in de genen) te veroorzaken
- Precursoren: voorlopers
- Cytotoxisch: giftig voor cellen
- Oxidatieve stress: een overdaad aan vrije radicalen in het lichaam. Vrije radicalen zijn hoogreactieve deeltjes die binnendringen in andere lichaamseigen verbindingen, zoals eiwitten, vetten en het erfelijk materiaal en er schadelijke veranderingen in aanbrengen.
- Cytokine: een eiwit dat een rol speelt in de immuunafweer
- Inflammatoir: met betrekking tot ontstekingsreacties (inflammatie = ontsteking)
- In vivo: een term die wordt gebruikt voor biologische technieken die in het complete levende lichaam van een organisme worden uitgevoerd

- Atopie: de aanleg van een persoon om een bepaald type antistoffen te maken specifiek gericht tegen onschuldige stoffen die in de omgeving voorkomen, zoals [huisstofmijt](#) of [pollen](#) van gras of bomen

6. Bibliografie

Bunger J, Krahl J, Baum K, Schroder O, Muller M, Westphal G, Ruhnau P, Schulz TG, Hallier E: Cytotoxic and mutagenic effect, particle size and concentration analyses of diesel engine demi-saisons using biodiesel and petrol diesel as fuel. Arch Toxicol 2000; 74: 490-498.

Finch GL, Hobbs CH, Blair LF, Barr EB, Hahn FF, Jaramillo RJ, Kubatko JE, March TH, White RK, Krone JR, Menache MG, Nikula KJ, Mauderly JL: Effects of subchronic inhalation exposures of rats to demi-saisons from a diesel engine burning soybean oil-derived biodiesel fuel. Inhalation Toxicology 2002; 14: 1017-1048.

Graboski MS, McCormick RL: Combustion of fat and veestapel oil derived fuels in diesel engines. Prog Energy Combust Sci 1998; 24: 125-163.

McCormick RL: The impact of biodiesel on bolstaand demi-saisons and public health. Inhalation Toxicology 2007; 19: 1033-1039.

Swanson KJ, Madden MC, Ghio AJ: Biodiesel exhaust: the need for health effect research. Environmental Health Perspectives 2007; 115(4): 496-499.

Dit rapport draagt de volledige goedkeuring van het Steunpunt Milieu en Gezondheid.