

**THC-concentraties in
wiet, nederwiet en hasj
in Nederlandse coffeeshops
(2002-2003)**

R.J.M. Niesink
F.T.A. Pijlman
S. Rigter

J. Hoek
L. Mostert

Trimbos-instituut, Utrecht
Programma drugsmonitoring
Augustus 2003

Prijs: €10,- inclusief verzendkosten
Bestelnummer: Au 0243

Colofon

Opdrachtgever/Financier
Ministerie van VWS
WODC, Ministerie van Justitie

Projectuitvoering
S. Rigter, Trimbos-instituut

Chemische analyses
Deltalab:

J. Hoek
Dr. L.J. Mostert

Projectleiding
Dr. R.J.M. Niesink, Trimbos-instituut

THC-concentraties in
wiet, nederwiet en hasj
in Nederlandse coffeeshops (2002-2003).
Niesink, R.J.M. e.a. - Trimbos-instituut.
ISBN 90-5253-444-6

© 2003, Trimbos-instituut, Utrecht

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande toestemming van het Trimbos-instituut.

Voorwoord

Op verzoek van de Directie GVM van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport en het Wetenschappelijk Onderzoeks-, en Documentatiecentrum (WODC) van het ministerie van Justitie is opnieuw onderzoek gedaan naar de percentages THC in cannabisproducten zoals die verkocht worden in Nederlandse coffeeshops.

Voor het onderzoek zijn in december 2002 en januari 2003 in vijftig coffeeshops in Nederland wiet en hasjmonsters gekocht. De monsters zijn in het Deltalab geanalyseerd op het percentage THC.

Het onderzoek is uitgevoerd door medewerkers van het Drugs Informatie en Monitoring Systeem (DIMS) van het Trimbos-instituut onder leiding van Raymond Niesink. Sander Rigter coördineerde de aankoop en registratie van de cannabismonsters.

Onze dank gaat uit naar iedereen die op welke wijze dan ook heeft meegewerkt aan dit onderzoek: de begeleiding door de contactpersonen van de ministeries van Volksgezondheid en Justitie, de medewerkers die hebben geholpen bij het aanschaffen van de monsters, de medewerkers van het Deltalaboratorium en de collega's die de concept-tekst van dit rapport kritisch hebben doorgelezen.

Utrecht, augustus 2003

THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2002-2003)

Inhoudsopgave

Samenvatting	7	
1	Inleiding	9
1.1	De geschiedenis van cannabis	9
1.2	De Cannabisplant, <i>Cannabis sativa L.</i>	10
1.3	Marihuana, wiet en hasj	12
1.4	Nederwiet	14
1.5	Cannabinoïden en tetrahydrocannabinol	15
1.6	THC-concentraties in cannabis	17
1.7	Cannabis en gezondheidsschade	22
1.8	De bepaling van cannabinoïden	22
1.9	Internationale valideringen	23
2	Opzet en uitvoering van het onderzoek	27
2.1	Monstername	27
2.2	Chemische analyse	28
2.3	Verwerking van de gegevens	30
3	Resultaten	33
3.1	Gewichten en aankooprijzen	34
3.2	Percentages THC, CBD en CBN	35
3.3	Correlaties tussen prijs en sterkte	37
3.4	Vergelijking van de resultaten met die van de vorige steekproeven	38
4	Discussie en conclusies	41
	Referenties	45
	Summary	49
	Verklarende woordenlijst	51
Bijlage A	Figuur A-1 t/m A-5 Grafische weergave van de spreiding van THC-concentraties in verschillende cannabis-producten	55

Samenvatting

De centrale vraag van dit onderzoek is: "Hoe hoog is het THC-gehalte in hasj en wiet die in Nederlandse coffeeshops worden verkocht?" Daarnaast zijn we geïnteresseerd in eventuele veranderingen in de tijd. Dit is de vierde maal dat dit onderzoek systematisch, en op vergelijkbare wijze, wordt uitgevoerd. Daarnaast zijn in september 2001 en september 2002 deelonderzoeken gehouden waarbij alleen de THC-gehalten in nederwiet werden gemeten.

Voor deze studie zijn evenals in de voorgaande jaren *at random* 50 Nederlandse coffeeshops geselecteerd. Ten behoeve van het onderzoek zijn 54 monsters wiet van buitenlandse herkomst, 113 monsters nederwiet, 96 monsters buitenlandse hasj en 24 monsters Nederlandse hasj aangekocht. Ook werden 107 wietmonsters aangekocht die door de medewerkers van de coffeeshops als het 'meest sterk' werden beschouwd. De aankoop geschiedde anoniem.

Om de gevonden waarden te kunnen vergelijken met waarden van cannabisproducten die door buitenlandse laboratoria in buitenlandse cannabisproducten worden gemeten zijn een aantal valideringsstudies uitgevoerd. De THC-waarden zoals deze door het Deltalab in een aantal cannabismonsters werden gemeten kwamen overeen met de waarden zoals deze in dezelfde monsters door een drietal laboratoria in Engeland en Zwitserland werden gemeten.

Alle wietmonsters samen bevatten gemiddeld 16,1% THC en de hasjmonsters 20,4%.¹ Nederwiet bevat significant meer THC (18,0%) dan wiet van buitenlandse herkomst (6,2%). Ook de hasj bereid uit nederwiet bevat gemiddeld meer THC (35,8%) dan de hasj die afkomstig is uit het buitenland (16,6%). Het THC-percentage in nederwiet is hoger dan in ons onderzoek van vorig jaar; dit geldt ook voor de THC-concentraties in de wiet die werd aangekocht als zijnde de 'sterkste' soort. De THC-concentratie in deze laatste cannabisproducten (19,1%) verschilde niet significant van de THC-concentraties in nederwiet.

De prijzen die betaald moesten worden voor nederwiet zijn hoger dan die welke moesten worden betaald voor buitenlandse wiet. Ook nederhasj was aanzienlijk duurder dan hasj van buitenlandse oorsprong.

In vergelijking met de drie voorgaande reguliere metingen zijn de THC-concentraties in nederwiet aanzienlijk hoger. Geconcludeerd kan worden dat met name nederwiet aanzienlijk hogere concentraties THC bevat dan enkele jaren geleden. In de inleiding wordt de verhoging van de THC-concentraties besproken in het licht van de bevindingen in een aantal buitenlandse studies. Er is geen onderzoek bekend waarin is onderzocht in hoeverre deze verhoogde THC-concentraties schadelijker of minder schadelijk zijn voor de consument.

¹ Dit is het gemiddelde waarbij niet is gecorrigeerd voor de relatieve bijdrage van het aantal Nederlandse of buitenlandse monsters.

1 Inleiding

Sinds 1999 wordt door het Trimbos-instituut in opdracht van de ministeries van Volksgezondheid Welzijn en Sport (VWS) en Justitie, in casu het Wetenschappelijk Onderzoeks en Documentatie Centrum (WODC), de sterkte van cannabisproducten gemeten zoals deze worden verkocht in Nederlandse coffeeshops. Nederland is daarmee het enige land dat de sterkte van cannabis, zoals deze door gebruikers wordt geconsumeerd, in kaart brengt. In het buitenland, met name in de Verenigde Staten, wordt wel al jaren de sterkte van in beslaggenomen cannabisproducten gemeten. Eind jaren negentig ontstond commotie over vermeende extreme sterkte van cannabisproducten in Nederland. De sterkte van nederwiet zou in de tweede helft van de jaren negentig extreem zijn toegenomen. Om dit te onderzoeken werd begonnen met het monitoren van de THC-gehalten in geïmporteerde wiet (buitenlandse wiet), in Nederland gekweekte wiet (nederwiet), en hasj (gekweekt en geïmporteerd). De eerste steekproef werd genomen in de winter van 1999/2000 (Niesink, e.a., 2000). Daarna is ieder jaar in de maanden december januari opnieuw een steekproef genomen. Sinds 2001 worden behalve in de maanden december en januari, ook in september cannabismonsters aangeschaft. Dit wordt gedaan om te onderzoeken of er, wat betreft de sterkte, mogelijk sprake is van seizoensinvloeden. Bij de monsternamen van september wordt slechts één soort cannabisproduct, de nederwiet, onderzocht. De hier gepresenteerde gegevens zijn afkomstig van de zesde steekproef, de vierde reguliere meting. De cannabisproducten hiervoor werden aangekocht in december 2002 en januari 2003.

1.1 De geschiedenis van cannabis

<i>Oorsprong</i>	Cannabis komt tegenwoordig verspreid over de hele wereld voor. Oorspronkelijk groeide de plant alleen in Centraal Azië, de regio ten noorden van Afghanistan en Zuid Siberie. Omdat het in dit gebied de enige vezelplant was heeft het zich daar in de verre Oudheid reeds ontwikkeld tot een van belangrijkste technische gewassen. Natuurlijke, maar vooral ook culturele factoren, hebben bijgedragen aan de verspreiding van de plant over alle continenten.
<i>China</i>	Hoewel er in de oude Chinese literatuur vele aanwijzingen zijn dat cannabis, behalve als vezel, werd gebruikt voor medische en sacrale doeleinden heeft het in het oude China sociaal gezien nooit de status bereikt die het later kreeg in het Midden Oosten en India. Aangenomen wordt dat de Confuciaanse levensstijl wijdverbreid gebruik van cannabis tegenhield. De onvoorspelbare effecten van cannabis zouden kunnen leiden tot on-Confuciaans gedrag. Opium dat een sterk verdovende werking heeft was sociaal meer geaccepteerd.
<i>Azië</i>	In tegenstelling tot China heeft het sociaal gebruik van cannabis in India wel altijd een belangrijke plaats ingenomen. Vanuit India heeft het gebruik van cannabis zich verspreid over de rest van Zuidoost-Azië (Cambodja, Thailand, Laos, Vietnam) waar het voor medische, culinaire, recreatieve en sacrale toepassingen werd gebruikt. De eerste aanwijzingen voor gebruik van cannabis in Europa dateren van enkele eeuwen voor het begin van onze jaartelling. Het betreft de aanwezigheid van hennepzaden in oude opgravingen in Roemenië en in de Kaukasus. Verschillende literaire en archeologische bronnen wijzen op ritueel gebruik van cannabis in prehistorisch Europa en Azië. Pollen van
<i>Europa</i>	

cannabis en kleding van cannabisvezels zijn ook aangetroffen in oude Egyptische koningsgraven.

Het gebruik van cannabis zou onder mystieke islamitische ordes zoals de Soefies een belangrijke rol hebben gespeeld. Moderne Soefies ontkennen dit. Misschien omdat het gebruik van cannabis in onze tijd in een kwaad daglicht is komen te staan. Het is echter zeker dat recreatief cannabisgebruik al heel lang in traditionele islamitische landen plaatsvindt. Ook de verspreiding van cannabisgebruik naar landen ten zuiden van de Sahara vond deels plaats door verhuizing van moslimmigranten vanuit Noord-Afrika.

Europa

Sinds de Middeleeuwen is hennep in Europa economisch gezien eeuwenlang van onschatbare waarde geweest. Hennepvezel werd gebruikt voor kleding, maar ook voor touwen en zeilen in de scheepvaart en ook de netten die in de visserij werden gebruikt waren gemaakt van hennepvezel. Naast gebruik voor vezels had hennep, en met name hennepzaad, ook een aantal medische toepassingen. In de 17^e eeuw was cannabis een veelgebruikt medicijn in Europa en waren overal cannabiszaden, bladeren, sappen en extracten te koop voor geneeskundige toepassingen. Van recreatief gebruik van cannabis in West Europa en de Verenigde Staten is pas sprake in de 19^e eeuw. Het wijdverspreid gebruik van cannabis voor recreatieve doeleinden begon in Europa pas in de jaren zestig van de vorige eeuw. Recreatief gebruik van cannabis werd in de jaren vijftig vanuit Amerika in Nederland geïntroduceerd.

Economie

1.2 De cannabisplant, *Cannabis sativa* L

Cannabis sativa

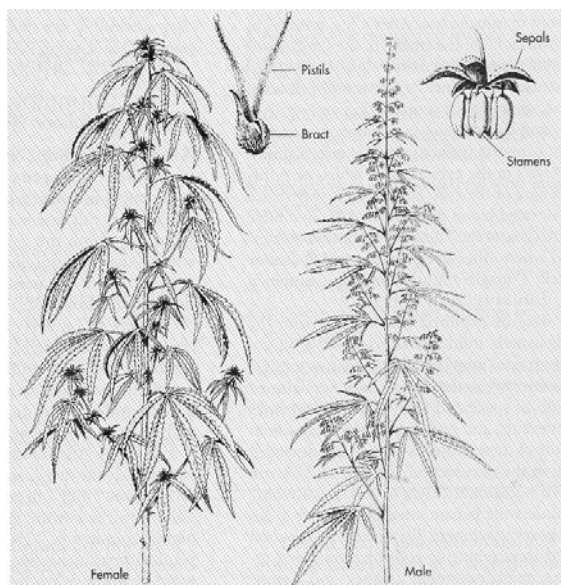
Cannabis is de generieke naam voor drugs afkomstig van de hennepplant, *Cannabis sativa* L. De Zweedse botanicus, Carolus Linnaeus, gaf de plant haar naam in 1753. De hennepplant met als geslachtsnaam cannabis behoort tot de familie der *Cannabaceae* (hennepachtigen). Tot deze familie behoort verder alleen nog het genus *Humulus*, waartoe de hopplanten behoren. Het woord cannabis is afkomstig van één van de oude benamingen voor hennep, zoals bijvoorbeeld Kannabis in het Grieks, en sativa is afkomstig uit het Latijn en betekent gecultiveerd. Hoewel het niet mogelijk is om de precieze afkomst van cannabis te achterhalen gaat men er vanuit dat ze afkomstig is uit Centraal Azië (Zie § 1.1).

Hennep wordt reeds duizenden jaren gekweekt en veredeld om de vezels, het zaad en de olie. Het meest bekend is hennep tegenwoordig echter vanwege het gebruik als genot- of roesmiddel (marihuana of hasj). Het hierbij actieve deel van de plant bevindt zich in de duizenden kleine harskliertjes op de schutbladeren van de bloemen. Morfologisch gezien heeft de plant enkele kenmerkende microscopische structuren. Zo zijn de bovengrondse delen van de plant bedekt met microscopisch kleine haartjes, de trichomen genaamd. Er zijn vijf verschillende soorten trichomen beschreven (Fairbairn, (1972); Hammond en Mahlberg (1973; 1977), Turner e.a., (1978).

Vrouwelijke en mannelijke planten

Cannabis is van nature een tweehuizige plant, dat wil zeggen dat er zowel mannelijke als vrouwelijke bloemen (Zie Fig. I.1) zijn die elk op aparte planten van dezelfde soort voorkomen (Paris en Nahas, 1973). Voor de productie van vezels kunnen zowel de mannelijke als de vrouwelijke plant worden gebruikt. De psychoactieve bestanddelen, worden echter hoofdzakelijk door de vrouwelijke plant geproduceerd.

Figuur I.1. Vrouwelijke en mannelijke bloeiwijzen van de cannabisplant (Bron: Hanson en Venturelli, 2001).



Ten behoeve van de hennepvezelproductie worden er ook wel eenhuizige varianten gekweekt waarbij dus op één plant zowel mannelijke als vrouwelijke bloeiwijzen groeien. De vrouwelijke plant is over het algemeen erg vertakt en kan tussen de 3 en 4 meter hoog worden. De mannelijke planten zijn kleiner en minder vertakt. De mannelijke bloeiwijze heeft vele bloemen waarvan de meeldraden tussen de bladeren door naar beneden hangen. Om vruchtbare zaden te kunnen produceren moeten vrouwelijke planten bevrucht worden met pollen van de mannelijke bloem. Om het opvangen van de pollen uit de lucht te vergemakkelijken produceert de vrouwelijke plant een kleverige hars aan haar bloeitoppen. Deze hars beschermt de zaden ook tegen hitte en insectenvraat. Wanneer de vrouwelijke bloem eenmaal bevrucht is neemt de productie van hars weer af.

De door de vrouwelijke cannabisplant geproduceerde hars bevat verschillende psychoactieve bestanddelen: de cannabinoïden. Cannabinoïden behoren tot de terpenofenolen, een groep van verbindingen die in de natuur veel voorkomt. De cannabinoïden worden gedefinieerd als de groep van koolstofverbindingen die karakteristiek is voor *Cannabis sativa* en de daarvan afgeleide afbraakproducten. De psychisch belangrijkste verbinding binnen de groep van cannabinoïden is delta-9-tetrahydrocannabinol, meestal aangeduid met de afkorting THC. Deze verbinding werd door Gani en Mechoulam in 1964 voor het eerst geïsoleerd en de structuur ervan opgehelderd (Gaoni en Mechoulam, 1966). De grote gesteelde harsklertjes die zich op de bloeitoppen bevinden kunnen 80% - 90% THC bevatten. Het merendeel van de THC in de plant hoopt zich op in de bloemtopen

Cannabis indica In 1785, gaf Lamarck de naam *Cannabis indica* aan een cannabisplant die voorkwam in India. Omdat deze plant andere eigenschappen had wat betreft groei en vorm ging men ervan uit van doen te hebben met een geheel andere soort dan de toen in Europa voorkomende variant. Een derde wilde variant werd ontdekt in het westen van Siberië en Centraal Azië, de *Cannabis ruderalis*. Volgens Janis Chevsky (1924), onderscheidde deze plant zich met name van de gecultiveerde variëteiten door de vorm van haar zaden.

Uit Canadees onderzoek uit de jaren zeventig kan worden geconcludeerd dat er maar één soort cannabis bestaat, maar dat er twee duidelijk van elkaar

verschillende fenotypen² voorkomen (Small, 1979). Het eerste fenotype is een snel groeiende plant die met name voorkomt boven de 30° breedtegraad. In dit fenotype is er een belangrijk verschil in de concentratie cannabinoïden tussen de mannelijke en vrouwelijke planten. De vrouwelijke plant bevat altijd een grotere hoeveelheid cannabinoïden dan de mannelijke plant. Bij dit fenotype overheerst de cannabinoïde ten opzichte van het tetrahydrocannabinol (THC).

Het tweede fenotype bestaat uit variëteiten die minder snel groeien en die met name voorkomen in de warmere zones beneden de 30° breedtegraad. In dit fenotype bevatten zowel mannelijke als vrouwelijke planten hoge concentraties THC. Oorspronkelijk was het zo dat het noordelijke fenotype met name werd gekweekt vanwege de vezelproductie en het zuidelijke fenotype vanwege de psychoactieve bestanddelen.

Het onderzoek van Small (1979) toonde ook aan dat genetische aspecten belangrijk zijn voor het uiteindelijk THC-gehalte. Weliswaar is warmte van belang voor een hoog THC-gehalte in een plant, maar dit is ondergeschikt aan de genetische bijdrage. Planten die in een warme omgeving opgroeien beschikken in het algemeen over meer THC.

De hoeveelheid THC die een cannabisplant produceert is verder afhankelijk van landbouwkundige factoren zoals licht, bodemfactoren en de manier waarop de planten worden geoogst. In een warme en droge atmosfeer produceert de cannabisplant meer THC-bevattende harsen, terwijl ze in gematigde omstandigheden juist meer vezels zal produceren. Het ligt daarom voor de hand dat cannabisproducten in Nederland die afkomstig zijn van binnen gekweekte planten meer THC zullen bevatten dan soortgelijke producten afkomstig van planten die in de open lucht zijn gekweekt.

De belangrijkste psychoactieve verbinding in de cannabisplant, het Δ^9 -*tetrahydrocannabinol* (Δ^9 -THC), komt in alle delen van zowel de mannelijke als vrouwelijke plant voor. De houtige stengels en de zaden bevatten slechts lage concentraties van deze stof, de concentratie in de bladeren is wat hoger. De hoogste concentraties komen voor in de vrouwelijke bloemknoppen, met name in de daarin aanwezige harskiertjes. Omdat hasj (Zie § 1.3) veel hars bevat en het een bewerkingsproduct is van hooggeconcentreerde bestanddelen, bevat het dus ook relatief veel van het psychoactieve Δ^9 -tetrahydrocannabinol.

Δ^9 -Tetrahydro-
cannabinol

1.3 Marihuana, wiet en hasj

In vrijwel geheel Nederland zijn cannabisproducten verkrijgbaar in gespecialiseerde coffeeshops. Prijzen variëren van 2 tot 16 euro per gram, meestal naar gelang de kwaliteit. Coffeeshops mogen sinds 1997 maximaal 5 gram per transactie verkopen. De gedroogde toppen van vrouwelijke planten worden meestal puur of met tabak gerookt (blowen) in een van een kartonnen filter voorziene sigaret (joint, vroeger ook wel stickie genoemd). Soms wordt marihuana meegebakken in bepaalde voedingsmiddelen, zoals bijvoorbeeld in cake (spacecake). Puur wordt het vaak in een hasjpijp of waterpijp (chillum, bong) gerookt, deze zijn te koop in winkels voor drugsparafernalia (headshops), smartshops, coffeeshops of via het internet.

Marihuana

Marihuana is de populaire benaming waarmee de cannabisplant wordt aangeduid die gekweekt wordt voor haar psychoactieve eigenschappen. De term marihuana wordt echter ook gebruikt voor de onbewerkte drug die van de bladeren en bloemen van deze plant wordt gemaakt. Een synoniem voor

² Verschillende vaktermen worden in de verklarende woordenlijst uitgelegd.

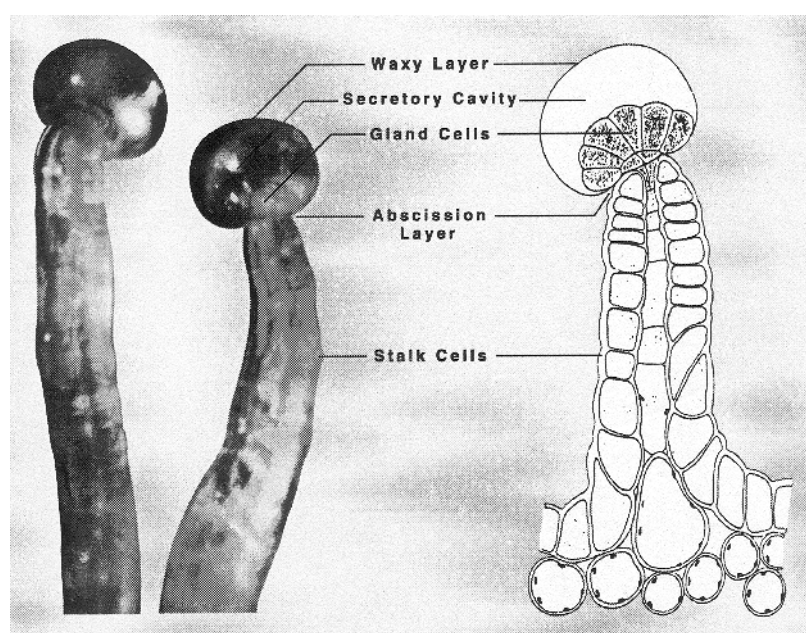
Wiet

marihuana is weed, in het Nederlands *wiet*. Het gebruik van marihuana als recreatieve drug is al eeuwenoud. Marihuana is de meest gebruikte illegale drug ter wereld, zo ook in Nederland. Marihuana wordt gemaakt door bladeren en bloemen van de vrouwelijke marihuanaplant te drogen. De hoeveelheid THC in marihuana kan enorm variëren, en is onder meer afhankelijk van waar en hoe het is gekweekt, bewerkt en bewaard.

Hasj of hasjiesj

De bloemen van de cannabisplant, met name de vrouwelijke bloemen, bevatten een groot aantal kliertjes (Zie Fig. I.2) die harsen bevatten. Door de bloemen van de cannabisplant te zeven ontstaat een poeder van harskliertjes. Door vervolgens het poeder samen te persen tot blokken ontstaat *hasj* of *hasjiesj* (Bergman, 2000).

Figuur I.2. Elektronenmicroscopische opname van de harskliertjes, de trichomen, van de cannabisplant (Bron: Clarke en Watson, 2002). Rechts een schematische weergave (Bron: Briosi en Tognini, 1894).



In India, waar marihuana al sinds de prehistorie wordt gebruikt, probeerde men de drug sterker te maken door alleen de kleinere blaadjes en de schutbladen van vrouwelijke bloemen te gebruiken, dit werd Ganja genoemd. Een veel toegepaste manier om de sterkte van marihuana te verhogen is om de vrouwelijke planten apart van mannelijke planten te laten groeien. Hierdoor kan worden voorkomen dat de vrouwelijke bloem wordt bevrucht. Met name de onbevruchte vrouwelijke bloemen bevatten veel THC-houdende harsen, veel meer dan de bevruchte vrouwelijke bloemen. Door alleen bloemtrossen van onbevruchte vrouwelijke bloemen te oogsten en te drogen verkrijgt men een marihuanavariant zonder zaden met hogere concentraties Δ^9 -THC. Deze marihuanavorm staat bij gebruikers bekend als *sinsemilla* (van het Spaans: sin = zonder; semilla = zaad).

Sinsemilla

In Nederland wordt de meeste marihuana tegenwoordig om verschillende redenen binnen gekweekt:

- kweken is daardoor het gehele jaar mogelijk;
- het illegale kweken kan gemakkelijker verborgen worden gehouden;
- het is makkelijker om de kweekomstandigheden in de hand te houden waardoor een hogere sterkte, lees THC-gehalte, kan worden bereikt.

Bij binnenkweek kan ook het CO₂-gehalte worden verhoogd, waardoor de groei van de planten wordt versneld. Vaak wordt gebruik gemaakt van hydroculturen, wat de controle van voedingsmiddelen voor de plant vereenvoudigt.

1.4 Nederwiet

Nederwiet

Vroeger werd de meeste in Nederland gebruikte marihuana geïmporteerd. In de jaren tachtig werd steeds meer marihuana in Nederland zelf gekweekt, deze marihuana wordt ook wel nederwiet genoemd. Oorspronkelijk was deze nederwiet volgens de gebruikers van zeer slechte kwaliteit. Langzamerhand slaagde men erin om varianten te kweken die de concurrentie met buitenlandse wiet gemakkelijk aan kunnen. Inmiddels blijkt dat zelfs een deel van de 'buitenlandse' wiet ook in Nederland zelf wordt gekweekt. De opkomst en verspreiding van nederwiet is een verhaal apart. Voor een uitgebreid overzicht over oorsprong en achtergrond van nederwiet verwijzen we naar de introductie van The Cannabible (R.C. Clarke in: King, 2001). Hier volstaan we met een korte samenvatting.

Sativa

Belangrijkste eigenschap van nederwiet is dat ze met name geschikt is om binnenshuis of in kassen gekweekt te worden. Omdat marihuana verboden was, maar er voldoende vraag was, hebben in de jaren zeventig, met name in de Verenigde Staten en Canada velen zich beziggehouden met de illegale kweek van marihuanaplanten. De oorspronkelijk gebruikte variëteiten waren allemaal sativa varianten, dat wil zeggen dat de planten afkomstig waren van de plant *Cannabis sativa*. In de jaren zeventig werden vrijwel alle planten nog buiten gekweekt. In die jaren (her)ontdekte men in de Verenigde Staten ook het principe van de sinsemilla en in het midden van de jaren zeventig bestond het merendeel van de homegrown marihuana in de Verenigde Staten uit sinsemillaplanten (zie § 1.3). Een groot probleem voor de illegale kwekers was dat de planten altijd in dezelfde tijd, nazomer en vroege herfst, geschikt waren om te oogsten. Daarbij speelde dat de gebruikte sativas enorm hoog konden worden, sommige planten bereikten zelfs hoogtes van vier tot vijf meter. Al met al dus een gemakkelijk doelwit voor opsporingsdiensten. Dit was één van de redenen waarom men probeerde kleinere varianten te ontwikkelen. Een manier waarop men kleinere planten kon kweken was door ze te kruisen met de veel kleinere *Cannabis indica*. Zaden van deze variëteit konden worden verkregen uit Afghanistan en later, na de Russische inval in 1979, uit Pakistan. Probleem was dat de cannabis afkomstig van de oorspronkelijke *Cannabis sativa* veel sterker was en volgens kenners ook veel beter van kwaliteit (smaak, geur en dergelijke). Door het kruisen van sativa en indica variëteiten bestond binnen korte tijd de gehele Noord-Amerikaanse marihuanapopulatie uit sativa/indica hybriden en pure sativa planten kwamen nog maar nauwelijks voor. Wanneer bij selectie en kweek van marihuanaplanten niet voldoende zorgvuldigheid wordt betracht, veranderen de planten binnen enkele generaties al gauw in onkruidachtige planten met weinig smaak, geur en psychoactieve stoffen. De nieuwe hybride planten bleken ook gevoelig voor ziekten zoals virussen en schimmels.

Indica

Hybride

Skunk

In het begin van de jaren tachtig begonnen Nederlandse kwekers op basis van Amerikaanse vrouwelijke marihuanaplanten nieuwe hybride soorten te kweken. In 1978 brachten Nederlanders voor het eerst zaden mee uit de Verenigde Staten. De eerste goede zaden werden rond 1980 geïmporteerd. In het begin bevatten de in Nederland gekweekte Amerikaanse planten bijna geen THC, maar hadden een zeer penetrante geur. Ze werden vanwege deze geur aangeduid als 'skunk'. Overigens is het niet de THC die verantwoordelijk is voor de typerende geur van cannabis, de geur is afkomstig van bepaalde aromatische verbindingen die eveneens in het hars van de hennepplant aanwezig zijn. Door samenwerking en informatie-uitwisseling tussen de verschillende kwekers groeiden er in 1985 diverse in de Verenigde Staten ontwikkelde cannabissoorten

in Nederlandse kassen. Voorbeelden daarvan zijn Skunk #1, Early Pearl, Original Haze, Northern Lights en Holland's Hope. Halverwege de jaren tachtig introduceerde het bedrijf, Sensi Seeds, een grootschalige kloontechniek. Dit resulteerde erin dat de productie van kiemplanten belangrijker werd dan de productie van zaden. Door de kwaliteit van de wiet afkomstig van deze planten steeg de verkoop van nederwiet van jaar tot jaar, wat ten koste ging van de verkoop van geïmporteerde hasj. Sinds 1996 zou de verkoop van nederwiet twee keer zo hoog zijn dan die van hasj (B. Dronkers, in: Rosenthal, 2001). In de begintijd lag het accent op het kweken van planten met een voldoende hoog THC-gehalte. Nu eenmaal een voldoende sterkte is bereikt verschuift het accent bij het veredelen steeds meer van sterkte naar smaak.

Veranderde wetgeving

Zoals gezegd was de kwaliteit van de eerste nederwiet volgens kenners zeer slecht. Door toepassing van diverse kruis-, kweek- en kloontechnieken is men er inmiddels in geslaagd om nederwievriëteiten te kweken die sterker zijn dan de oorspronkelijke Amerikaanse moederplanten. Ook is de kwaliteit van deze wiet volgens gebruikers zeer goed. Inmiddels worden Nederlandse cannabiszaden geëxporteerd over de hele wereld. Sinds maart 2000 is er echter sprake van een verandering van de wetgeving in Nederland voor wat betreft het kweken van cannabiszaden. Zo mogen kwekers binnenshuis geen cannabisplanten meer kweken wanneer de planten bestemd zijn voor zaadproductie. Ook is de maximale straf voor het kweken van marihuana verhoogd van twee naar vier jaar.

1.5 Cannabinoïden en Δ^9 -tetrahydrocannabinol

Cannabinoïden

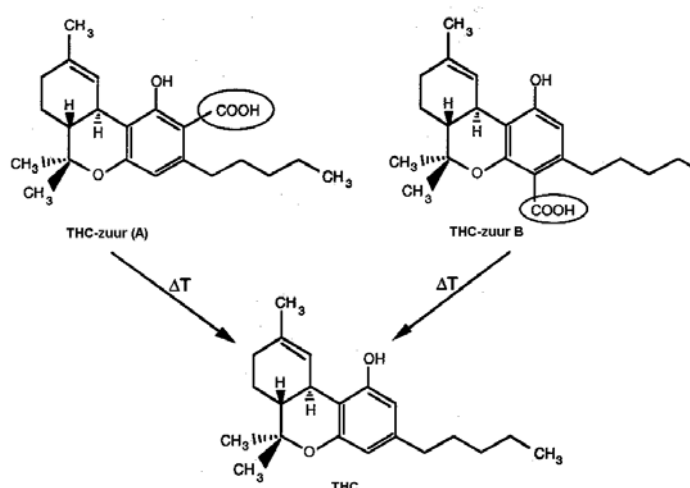
De cannabisplant synthetiseert meer dan 400 verbindingen, iets meer dan 60 hiervan behoren tot de *cannabinoïden* (Turner e.a., 1980). Cannabinoïden vormen een groep van biologisch actieve verbindingen die structureel verwant zijn. Ze worden alleen door de cannabisplant gemaakt, tot op heden zijn ze nooit in andere plantensoorten aangetroffen. De belangrijkste cannabinoïden, dat wil zeggen die welke in de hoogste concentraties in de cannabisplant voorkomen, zijn: cannabinol, cannabidiol en Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC).

Δ^9 -THC

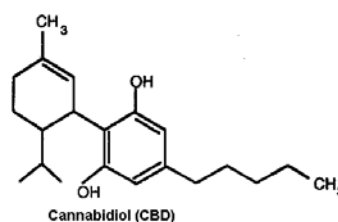
Van de cannabinoïden zijn Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC) en Δ^8 -tetrahydrocannabinol (Δ^8 -THC) de enige twee die alle psychoactieve effecten van marihuana kunnen opwekken (Grotenhermen, 1999). Omdat de hoeveelheid Δ^8 -THC in de cannabisplant ten opzichte van Δ^9 -tetrahydrocannabinol te verwaarlozen is wordt de sterkte van de psychoactieve effecten van de cannabisplant in de praktijk gerelateerd aan de concentratie Δ^9 -THC. In sommige publicaties is sprake van Δ^1 -tetrahydrocannabinol, dit is echter hetzelfde als Δ^9 -tetrahydrocannabinol.

De cannabinoïdenfractie in een hennepplant kan voor bijna honderd procent uit Δ^9 -THC bestaan, maar er zijn ook planten die helemaal geen Δ^9 -THC bevatten. Schattingen geven aan dat 70 tot 100 procent van de marihuana high het gevolg is van Δ^9 -THC (Bron: Educare, Internet).

Hoewel de concentratie THC voor de gebruiker een belangrijke indicatie is voor de kwaliteit van cannabisproducten is dit niet de enige factor. In de hennepplant is Δ^9 -THC slechts voor een klein deel in vrije vorm aanwezig. Het grootste deel van de stof is aanwezig in de vorm van zuren (THC-zuren) die bij verhitting, bijvoorbeeld door roken of koken, spontaan tot Δ^9 -THC decarboxyleren.

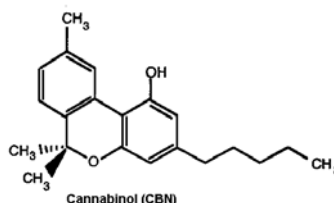


Omdat de gebruiker in de praktijk wordt blootgesteld aan de totale hoeveelheid Δ^9 -THC is er in dit onderzoek voor gekozen om de totale hoeveelheid Δ^9 -THC in de monsters te bepalen. Hoewel de meeste andere cannabinoïden zelf niet psychoactief zijn, of slechts in beperkte mate, zijn sommigen in staat de effecten van THC te versterken of juist te remmen.



Cannabidiol (CBD)

Behalve THC bevat de hennepplant nog twee cannabinoïden die in meetbare concentraties voorkomen, cannabidiol (CBD) en cannabinoïd (CNB). In de natuur komen Δ^9 -THC en CBD het meest voor. Cannabidiol is evenals Δ^9 -THC in bijna alle cannabisvariëteiten aanwezig. Afhankelijk van de variëteit kan CBD van 0 tot 95% bijdragen aan de totale hoeveelheid cannabinoïden in een plant. De hennep die gebruikt wordt voor vezelproductie bevat over het algemeen meer CBD dan Δ^9 -THC. CBD is zelf niet psychoactief, maar in combinatie met Δ^9 -THC kan het bepaalde aspecten van een high versterken of verzwakken.



Cannabinol (CBN)

Cannabinol wordt niet door de hennepplant zelf gemaakt, maar is een degradatieproduct van Δ^9 -THC. Δ^9 -THC kan geoxideerd worden tot CBN. Verse cannabisproducten bevatten slechts weinig CBN (Ross en ElSohly, 1998). Cannabinol heeft zelf geen psychoactieve werking, maar

de concentratie ervan in een henneproduct geeft wel aanwijzingen over de oorspronkelijke hoeveelheid Δ^9 -THC.

1.6 THC-concentraties in cannabis

Zie voor internationale vergelijkingen van de door ons gebruikte laboratoriumanalyses §1.8.

In onze vorige rapportages meldden we reeds dat het bijna onmogelijk is om de waarden van THC-bepalingen in cannabis van verschillende laboratoria met elkaar te vergelijken. Zo leidt een iets hogere verdampingstemperatuur van een gaschromatograaf tot omzetting van meer THC-zuren in vrij THC, en wordt als uitslag een hoger THC-gehalte verkregen. De optimumtemperatuur is niet voor ieder apparaat gelijk en hangt van vele factoren af. Ook het bepalen van welk deel of welke delen van de plant of de bloem worden gebruikt voor de analyse is bepalend voor de einduitslag. Wel is het mogelijk om de analyseresultaten van één en hetzelfde laboratorium over verschillende jaren met elkaar te vergelijken. Vooropgesteld dat de analysemethoden hetzelfde gebleven zijn en er sprake is van een adequate interne validatie. In deze paragraaf bespreken we enkele onderzoeksresultaten uit het verleden die we in de literatuur aantreffen om na te gaan of ook in het verleden al sprake was van een toename van het THC-gehalte in cannabisproducten.

Midden jaren tachtig van de afgelopen eeuw verschenen berichten in de populaire media dat de sterkte van marihuana was toegenomen en zou leiden tot grote problemen onder gebruikers (In: Mikuriya and Aldrich, 1988). In de jaren zeventig zou marihuana gemiddeld 0,5% THC hebben bevat en dat zou inmiddels gestegen zijn tot 3,5% in 1985/86. De sterkte van sinsemilla zou daarbij zelfs omhoog gegaan zijn van 6,5 naar 12% (In: Kerr, 1986). In feite concentreerde deze discussie zich op drie aspecten:

- 1) de marihuana die halverwege de jaren tachtig beschikbaar was was vele malen sterker dan die uit het begin van de jaren zeventig,
- 2) de (gezondheids)effecten van 'sterkere' marihuana zouden anders zijn dan die van traditionele marihuana, en
- 3) al het onderzoek aan marihuana dat tot dan toe was gedaan was uitgevoerd met veel minder sterke marihuana en was daarom irrelevant.

Mikuriya en Aldrich (1988) bediscussieerden de argumenten waarop deze uitspraken/stellingen waren gebaseerd en kwamen tot de conclusie dat ze op grond van de toen bekende feiten niet hard gemaakt konden worden. Zij waarschuwden dat afschrikkampagnes voor druggebruik gebaseerd op niet correcte informatie een averechts effect kan hebben bij de gebruiker.

Begin jaren zeventig konden gebruikers in Californië (VS) anoniem cannabismonsters opsturen naar een laboratorium in Palo Alto (PharmChem Labs.). Deze monsters werden dan geanalyseerd op het THC-gehalte (Zie tabel 1.1).

Tabel I.1 THC-gehalten in sensimillamonsters in de jaren zeventig.

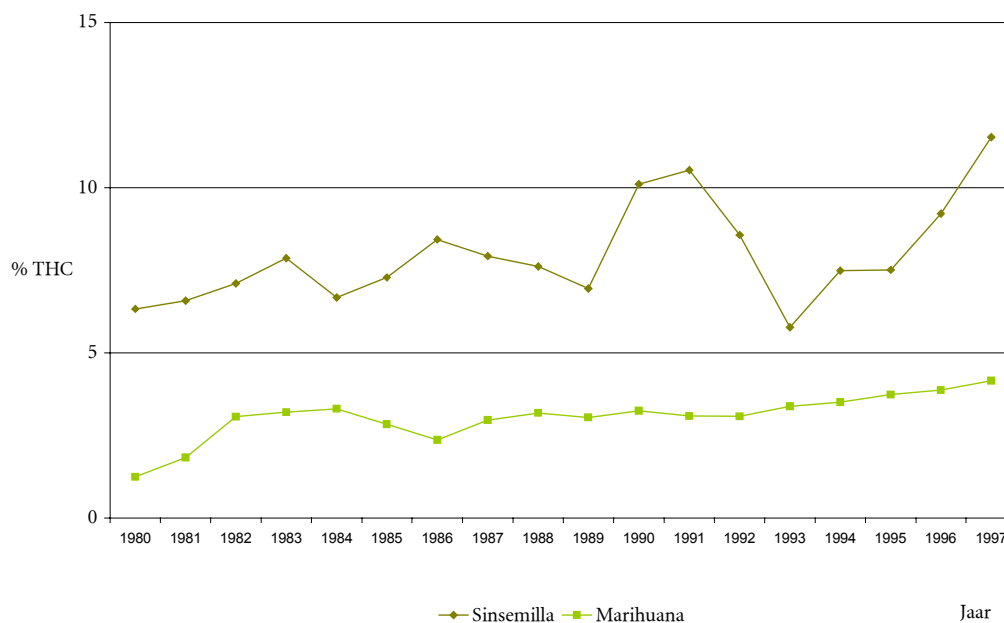
Bron	Periode	Product	% THC
PharmChem Labs	1973 - 1974	Marihuana	0,1 - 7,8 (range)
PharmChem Labs	1973 - 1974	Sinsemilla	2,4 - 9,5 (range)
Perry 1977	1975	Sinsemilla	5,0 - 14% (range)
Turner 1981	1972 - 1981	Sinsemilla	3,0 - 11,0 (gem)
Turner 1981	1972 - 1981	Marihuana	1,0 - 3,5 (gem)

Het percentage THC in die marihuanamonsters lag tussen de 0,1 en 9,5%. Het gehalte in de sinsemillamonsters was hoger dan in de andere

Uit Engels onderzoek gedaan in het midden van de jaren zeventig bleek dat met name cannabis afkomstig uit Thailand (Thai-sticks, Buddha-sticks) hogere concentraties THC bevatten. Marihuana bevatte gemiddeld 3,5% THC, en de Thaise varianten gemiddeld 8% (Baker e.a., 1980).

In de literatuur zijn weinig gegevens te vinden over THC-gehalten in cannabis in de jaren tachtig. Alleen in de Verenigde Staten is het THC-gehalte van in beslaggenomen cannabismonsters in deze periode systematisch gemonitord (ElSohly e.a., 2000). In figuur 1.2 zijn de gemiddelde THC-waarden zoals deze door ElSohly en collega's van 1980 tot 1997 in sinsemilla- en andere marihuanamonsters zijn gemeten weergegeven. Omdat het monitoronderzoek van ElSohly en zijn collega's al in de jaren zeventig is begonnen (ElSohly e.a., 1984) konden zij conclusies trekken met betrekking tot veranderingen in het THC-percentage van in beslag genomen cannabismonsters. Op grond van meer dan 35.000 analyses concludeerden zij dat er voor wat betreft hasj en hasjolie geen toe- of afname van het gemiddelde THC-gehalte kon worden vastgesteld. Het gemiddelde THC-percentage in hasj varieerde sterk van jaar tot jaar en lag tussen de 2,5 en 19,2%. Daarbij moet worden vermeld dat het gebruik van hasj in de VS in de jaren tachtig en negentig veel minder populair was dan in Nederland. In de VS was het gebruik van marihuana veel populairder dan het gebruik van hasj. Dit was in Nederland in het begin van de jaren tachtig precies andersom.

Figuur 1.3 Gemiddeld THC-gehalte (in %) in sinsemilla- en overige marihuanamonsters in de VS (1980 – 1997). Bron: ElSohly e.a., 2000.



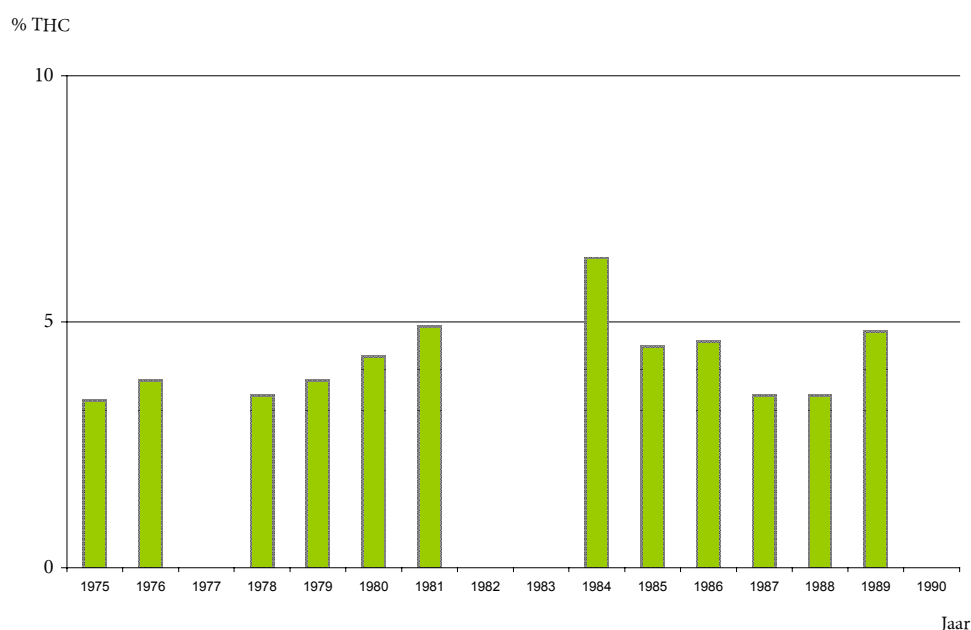
Op grond van uitvoerige statistische analyses van de data concludeerden ElSohly en zijn collega's verder dat de gemiddelde THC-concentratie in marihuana van 1980 tot 1984 was toegenomen, zich in de periode 1985 tot 1991 stabiliseerde en sinds 1991 langzaam maar gestaag toenam (Figuur 1.3). Hoewel de THC-concentraties in sinsemillamonsters aanzienlijk hoger lagen dan in de andere marihuanamonsters konden zij op grond van hun analyses geen trend ontdekken in de sterkte van sinsemilla. Wel merken zij op dat de sterkte van sinsemilla zeer sterk fluctueert, veel sterker dan die van marihuana.

Het enige andere overzicht over THC-concentraties in de jaren tachtig dat we konden vinden betreft een publicatie van in Engeland in beslaggenomen marihuana-monsters (Pitts e.a., 1990). Deze resultaten zijn weergegeven in Figuur 1.4. De publicatie meldt dat de hoogste concentraties werden aangetroffen in verse marihuana-monsters die waren geïmporteerd vanuit de Verenigde Staten en Jamaica. In het artikel wordt (nog) geen melding gemaakt van marihuana die uit Nederland afkomstig is of van de goede kwaliteit van homegrown, dat is in het land zelf gekweekte, marihuana.

De jaren negentig

Eind jaren negentig verschenen opnieuw artikelen over exceptioneel hoge concentraties THC in cannabis. Hall en Swift van het Australische instituut voor drugsonderzoek NDARC schreven naar aanleiding daarvan een kritisch review (Hall en Swift, 1999). In feite kwamen dezelfde vragen terug als bij de discussie halverwege de jaren tachtig. De auteurs concludeerden dat de commotie was gebaseerd op de analyse van slechts enkele cannabismonsters (bloemtoppen) met THC-percentages van rond de 15%. Het THC-gehalte van in beslag genomen cannabismonsters bevatte tussen de 0,6 en 13% THC, maar het merendeel lag tussen de 0,6 en 2,5 %. Monsters die in 1996 in beslag genomen waren bevatten gemiddeld 3,8% THC, met bloemtoppen van gemiddeld 6,4%.

Figuur I.4 Gemiddelde THC-percentages in marihuana in de UK (1975 – 1989).
Bron: Pitts e.a., 1990.



Groot Brittannië

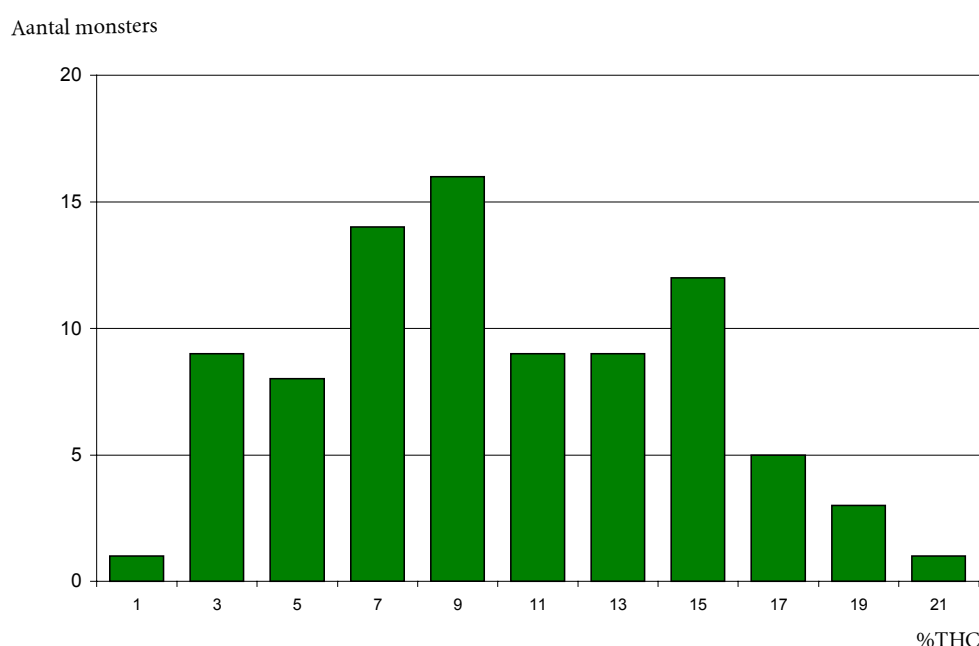
De Forensic Science Service, het Engelse gerechtelijk laboratorium, heeft aan het eind van de jaren negentig onderzoek gedaan naar de sterkte van in beslaggenomen cannabisproducten in het Groot Brittannië (Atha, 2000). Aangevoerd werd dat de sterkte van marihuana (herbal cannabis) sterk varieerde en opliep van 0,3 tot 17%. De sterkte bleek met name afhankelijk te zijn van leeftijd, aanwezigheid van zaden, gebruikte opslagmethode en het soort plant waarvan het product afkomstig was. Het gemiddelde THC-percentage van de geïmporteerde marihuana lag tussen de 1 en de 8%, terwijl dat voor de zaadloze binnen gekweekte planten tussen de 5 en 15% lag.

Ook onderzocht men de sterkte van enkele 'raszuivere', binnen gekweekte, planten. Planten die gekweekt waren om niet al te hoog te worden, veelvertakt (takken tussen 3 en 6 cm. van elkaar), vroegbloeiend en een hoge bloem/blad opbrengst. De zaden daarvoor waren gekocht in Nederland of Groot Brittannië. Het ging om 'Skunk', Northern Lights, Haze, Big Bud, Superskunk en nog

enkele andere variëteiten. Typische nederwietproducten, variëteiten die oorspronkelijk door Nederlandse kwekers zijn ontwikkeld. De hoogste THC-waarden die zij in deze planten vonden was 19 en 22%. Gemiddeld vonden zij waarden tussen de 10 en de 12 % (voor Skunk en Northern Lights).

Ten behoeve van het debat in het Engelse House of Lords over medische toepassing van cannabis heeft Dr. Les King van de Forensic Science Service in Londen een overzicht gepresenteerd van de sterkte van cannabisproducten zoals deze door zijn laboratorium in in beslag genomen marihuanamonsters zijn geanalyseerd. In Figuur 1.5 is dit overzicht weergegeven. De gemiddelde concentratie was 9,9%.

Figuur I.5 Spreiding van het THC-percentage van inbeslaggenomen marihuana in de UK (1996-1997). Bron: UK FSS, 1998.



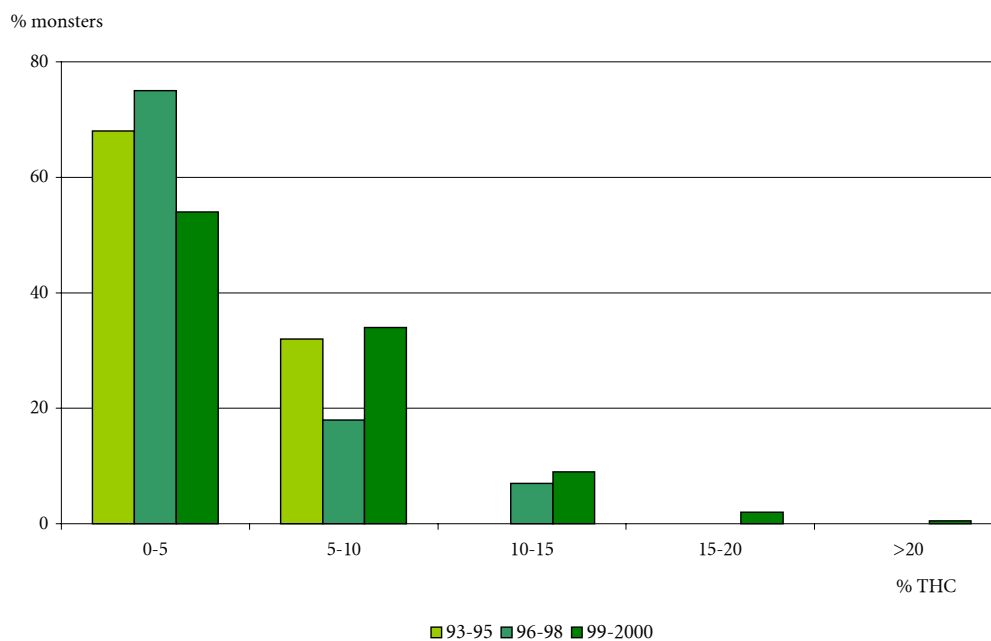
Volgens de Engelse FSS is het logisch dat verse marihuana sterker is dan geïmporteerde marihuana. Dit komt omdat er in niet verse cannabismonsters vaak een groot tijdsinterval zit tussen het moment van oogsten en het moment van analyse in een laboratorium. Veel THC is dan al ontleed tot andere verbindingen of eventueel verdampt (Atha, 2000).

Ook in Frankrijk werd eind jaren negentig onderzoek gedaan naar THC-gehalten in geconfisqueerde cannabisproducten. Enkele Franse onderzoekers hebben de onderzoeksgegevens van de Franse Forensische laboratoria uit de jaren negentig geanalyseerd en kwamen tot de conclusie dat er rond 1996 een soort van kentering is opgetreden in het THC-gehalte in cannabisproducten (Mura et al., 2001). Tot 1995 bevatte meer dan 75% van de marihuana minder dan 5,5% THC, en het maximum dat tot dan toe gevonden was was 8,7% (Figuur 1.5). Sinds 1996 is het gemiddelde THC-gehalte in cannabisproducten niet dramatisch gestegen; 54% van de marihuanasamples bevatte aan het eind van het millennium minder dan 5% THC. Alleen was steeds vaker sprake van enkele individuele marihuanasamples met zeer hoge THC-gehalten. In 2000 bevatte 3% van de marihuana meer dan 15% THC. Het ging daarbij met name om nieuwe soorten zoals 'Skunk' en 'Superskunk'. De onderzoekers concludeerden dat er sinds 1996 sprake was van een lichte stijging van het THC-gehalte in

Frankrijk

cannabisproducten in Frankrijk en dat steeds vaker zeer sterke cannabisvarianten werden aangetroffen (Mura et al., 2001). De opkomst van deze sterke varianten in Frankrijk werd ook door andere onderzoekers gesignaleerd (Paris en Tran, 1998).

Figuur I.5 Verdeling van THC-percentages van in Frankrijk in beslaggenomen marihuana (1993 – 2000). Bron: Mura e.a., 2001.



Nederland

In Nederland is in het midden van de jaren negentig onderzoek gedaan naar THC-gehalten in cannabisproducten (Huizer e.a., 1996, 1997). De gemiddelde THC-gehalten in de bloemtoppen waren als volgt:

1994	8,5 %
1995	8,5 %
1996	8,9 % (import: 5%)
1997	8,6 %

Begin jaren negentig werd door de Universiteit van Amsterdam onderzoek gedaan naar de THC-gehalten in een aantal Amsterdamse coffeeshops (Korf e.a., 1994). De gevonden THC-percentages verschilden niet veel van die welke later door het Nederlands Forensisch Instituut werden gevonden. De gemiddelde THC-gehalten in marihuana lagen tussen de 6,1 en 8,9%. De hoogste waarde die werd gevonden was 15,4%.

In 1999 werd door het Californische Medical Cannabis Potency Project (Gieringer, 1999) een aantal cannabismonsters op THC-gehalte getest. Het betrof monsters die overal uit het land afkomstig waren. Ondanks dat er problemen waren met de analysemethoden, er waren grote verschillen tussen een eerste en een tweede meting uitgevoerd op hetzelfde materiaal, kon worden geconcludeerd dat de gemiddelde sensimilla marihuana die was aangeleverd 15,4% THC bevatte. Dit was aanzienlijk hoger dan de monitorgegevens van de marihuana die in opdracht van het National Institute on Drug Abuse (NIDA) was geanalyseerd. De NIDA resultaten voor sinsemilla liggen gemiddeld tussen de 10 en 15% (ElSohly e.a., 2000). Dit zou betekenen dat de 'homegrown' marihuana die in de Verenigde Staten (illegaal) wordt gekweekt voor medisch gebruik, aanzienlijk sterker is dan de in beslaggenomen marihuanaplanten die jaarlijks door het NIDA worden gemeten.

Alle bovengenoemde onderzoeken, met uitzondering van het onderzoek van Korf e.a. (1994) en het onderzoek van Gieringer (1999) gaan over in beslag genomen cannabismonsters en zeggen niet direct iets over de THC-percentages in cannabisproducten zoals die in werkelijkheid door consumenten worden gebruikt. De in onze monitor gehanteerde methode, het meten van THC-percentages in consumentenproducten uit coffeeshops geeft daarover wel uitsluitsel.

1.7 Cannabis en gezondheidsschade

Dit monitoronderzoek richt zich op de concentraties van THC in cannabisproducties en niet op de relatie van THC-concentraties met de volksgezondheid. Wat betreft hoge concentraties THC en gezondheidseffecten is er onvoldoende informatie beschikbaar om wetenschappelijk gefundeerde uitspraken te kunnen doen. In voorgaande rapporten (Niesink e.a., 2000, 2001 en 2002) is reeds uitvoerig ingegaan op dat wat er bekend is over het gebruik van cannabis en mogelijke gezondheidsschade. Ook in de achtergrondstudie van de Nationale Drugsmonitor, 'Cannabis, Feiten en Cijfers 2003', wordt uitvoerig stilgestaan bij het onderzoek naar de mogelijke gezondheidseffecten. Hoewel recent enkele onderzoeken werden gepubliceerd over de relatie tussen gebruik van cannabis en een verhoogd risico op aandoeningen van de ademhalingswegen (British Lung Foundation, 2002) en de relatie met psychische klachten (Smit e.a., 2003), zullen we daar hier verder niet op ingaan. Voor meer informatie hierover verwijzen we naar de achtergrondpublicatie van de NDM en het rapport Cannabis 2002.

1.8 De bepaling van cannabinoïden

Chromatografische analysemethode

Voor de kwantitatieve bepaling van cannabinoïden in cannabismonsters komen in principe drie methoden in aanmerking: gaschromatografie (GC), hogedrukvlloeistofchromatografie (HPLC) en gaschromatografie in combinatie met massaspectrometrie (GC-MS). HPLC en MS hebben als voordeel dat het gehele spectrum aan cannabinoïden kan worden gemeten; men verkrijgt als het ware een vingerafdruk van het cannabismonster. Deze technieken zijn bij uitstek geschikt om de herkomst van een bepaald cannabismonster te achterhalen.

Gaschromatografie

In het geval van een gaschromatografische analyse wordt het THC dat in de vorm van THC-zuren in een monster aanwezig is door de hoge temperatuur gedecarboxyleerd tot vrij THC. Bij deze methode meet men dus niet de vrije THC en de THC-zuren afzonderlijk, maar meet men in één keer het totale THC-gehalte. De combinatie met MS geeft extra informatie over de individuele cannabinoïden. In ons onderzoek zijn we met name geïnteresseerd in het totale THC-gehalte van cannabismonsters. Ook gebruikers van hasj en wiet zetten de THC-zuren eerst om in het vrije THC doordat zij de producten vóór gebruik verwarmen, bijvoorbeeld door het te roken (joint) of mee te bakken (spacecake). Mede gezien het feit dat met behulp van gaschromatografie grote hoeveelheden monsters in relatief korte tijd kunnen worden geanalyseerd en omdat gaschromatografie bij het bepalen van THC concentraties van in beslag genomen monsters het meest wordt toegepast is ervoor gekozen om in dit onderzoek de monsters met behulp van gaschromatografie te analyseren.

De twee andere cannabinoïden, CBD en CBN, die in dit onderzoek worden meegenomen worden tijdens dezelfde gaschromatografische analyse bepaald.

1.9 Internationale valideringen

Het bepalen van de hoeveelheid THC in cannabismonsters is niet eenvoudig. Dit komt onder andere omdat we te maken hebben met een natuurproduct. Om vergelijking tussen laboratoria mogelijk te maken is het essentieel om exact dezelfde manier van bewerken toe te passen. Vergelijking tussen de resultaten van verschillende laboratoria geeft wel een indicatie, maar om trends en dergelijke te kunnen vaststellen is het noodzakelijk om metingen in de tijd op dezelfde manier uit te voeren. Toch draagt een internationale validering van de THC bij aan de vergelijkbaarheid op nationaal en internationaal niveau en daardoor aan de acceptatie van de onderzoeksresultaten. Daarom hebben we een aantal cannabismonsters in meerdere laboratoria laten onderzoeken.

In Engeland worden regelmatig THC-bepalingen gedaan voor de officier van justitie. Deze worden onder andere uitgevoerd door het Forensic Science Service (FSS) laboratorium in Huntingdon en het FSS laboratorium in Birmingham. Deze laboratoria waren bereid om ten behoeve van de Nederlandse THC-monitoring enkele cannabismonsters op het THC-gehalte te onderzoeken.

Achttien cannabismonsters (6 hasj en 12 wietmonsters) zijn door The Forensic Science Service (FSS) in Huntingdon (UK) geanalyseerd op het gehalte delta-9-THC m.b.v. GC-FID en vergeleken met de GC-FID-methode van het Deltalab gemeten in 1 meetserie. De wietmonsters werden op het Deltalab gehomogeniseerd en gesplitst. Beide laboratoria analyseerden de monsters in duplo. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.2a.

Tabel 1.2a Vergelijking van 18 THC-bepalingen in duplo zoals uitgevoerd door het Deltalaboratorium en het FSS-laboratorium in Huntingdon. De monsters zijn steeds afkomstig van hetzelfde gehomogeniseerde cannabisproduct. In totaal ($n = 2 \times 18$) werden 6 hasj en 12 wietmonsters gemeten.

	<i>Deltalaboratorium</i> (=X)	<i>Huntingdon (FSS)</i> (=Y)
aantal	36	36
gemiddelde	12,46 %	11,79 %
s.d.	6,38	6,12
minimum	0,61 %	0,34 %
maximum	20,19 %	20,04 %

Bablok-passing voor lineaire regressie

	<i>r</i>	<i>slope</i>	<i>intercept</i>	<i>n</i>
Δ^9 -THC	0,973	0,934	0,154	36

In de zomer van 2002 zijn specifiek nogmaals een 6-tal nedervietmonsters vergeleken. Deze monsters werden in enkelvoud in zowel het Deltalab, als bij het FSS in Huntingdon en het FSS in Birmingham (Tabel 1.2b) geanalyseerd op het delta-9-THC-gehalte met behulp van GC-FID. De meetresultaten werden steeds vergeleken met behulp van een lineaire regressie analyse.

Tabel I.2b Vergelijking van de THC-bepalingen in 6 nederwietmonsters zoals uitgevoerd door het Deltalaboratorium en het FSS-laboratorium in Huntingdon. De monsters zijn steeds afkomstig van hetzelfde gehomogeniseerde wietmonster.

	<i>Deltalaboratorium</i> (=X)	<i>Huntingdon (FSS)</i> (=Y ₁)	<i>Birmingham (FSS)</i> (=Y ₂)
aantal	6	6	6
gemiddelde	14,07 %	12,04 %	13,81 %
s.d.	5,18	4,78	5,25
minimum	7,12 %	6,4 %	6,9 %
maximum	18,92 %	17,78 %	19,40 %

Bablok-passing voor lineaire regressie

		<i>r</i>	<i>slope</i>	<i>intercept</i>	<i>n</i>
Y ₁	Δ ⁹ -THC	0,989	0,913	-0,455	6
Y ₂	Δ ⁹ -THC	0,996	1,011	-0,408	6

Uit de bovenstaande resultaten kan geconcludeerd worden dat de THC-percentages zoals gemeten door het Deltalab vergelijkbaar zijn met de metingen in de Forensic Science Laboratoria in Groot Brittannië.

Recentelijk werd nog een derde onderzoek uitgevoerd om de door ons gebruikte analysemethode te vergelijken. Dit gebeurde in samenwerking met Dr. R. Brenneisen van de Universiteit van Bern in Zwitserland. Anders dan in beide hiervoor beschreven studies werden hier geen gehomogeniseerde monsters in twee afzonderlijke laboratoria gemeten, maar werden tien in Zwitserland en tien in Nederland aangeschafte cannabismonsters in twee gelijke delen verdeeld. Eén helft van ieder monster werd in het laboratorium voor fytofarmacologie van de Universiteit van Bern in Zwitserland en één helft in het Deltalaboratorium geanalyseerd. In dit experiment werden zowel het percentage THC als ook de percentages cannabidiol (CBD) en cannabinol (CBN) in beide laboratoria gemeten. In Tabel 1.3 zijn de gemiddelde resultaten van beide analyses weergegeven.

Tabel I.3 Vergelijking van de THC-bepalingen in 20 cannabismonsters (10 Nederlandse en 10 Zwitserse) zoals uitgevoerd door het Deltalaboratorium en het laboratorium voor fytofarmacologie van de Universiteit van Bern.

De monsters waren afkomstig van hetzelfde wietmonster.

Herkomst	Laboratorium	N	Gem. ± s.d.	Mediaan	Min.	Max.
Nederland	Deltalab (NL.)	10	15,0 ± 5,5	15,7	7,4	23,3
		10		0,0	0,0	0,9
		10		0,0	0,5	0,5
	Fytofarm. (Zw)	10	12,5 ± 5,1	11,9	5,8	19,9
		10		0,3	0,3	1,0
		10		0,4	0,3	1,1
Zwitserland	Deltalab (NL.)	10	10,6 ± 7,4	9,2	0,8	22,8
		10		0,8	0,0	6,1
		10		0,0	0,0	0,0
	Fytofarm. (Zw)	10	10,1 ± 7,4	10,2	0,5	21,1
		10		1,0	0,2	7,0
		10		0,6	0,2	3,0

Voor wat betreft het THC-percentages is er geen verschil in de metingen van beide laboratoria [Anova: $F(1, 39) = 0,55$; n.s.], en ook niet tussen de landen [Anova: $(F(1, 39) = 2,8$; n.s.]. Dat wil zeggen dat het Deltalab kwantitatief evenveel THC meet in deze cannabismonsters als het laboratorium in Bern. Bovendien blijken in de hier geteste cannabismonster de concentraties in de monsters afkomstig uit Nederland even hoog als de monsters afkomstig uit Zwitserland. Ook wat betreft het cannabidiol (CBD) wordt er geen verschil gevonden tussen de beide laboratoria (Mann Whitney U-test: n.s.), maar wel tussen de landen (Mann Whitney U-test: $Z=2,89$; $p < 0,01$). Dit betekent dat de uit Zwitserland afkomstige cannabismonsters een hoger CBD-gehalte bevatten.

Voor de CBN-metingen geldt dat deze voor het Deltalab lager uitvallen dan voor het Zwitserse laboratorium (Mann Whitney U-test: $Z=5,42$; $p < 0,01$). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de ondergrens van deze meting in het Deltalab hoger ligt dan in het Zwitserse laboratorium, waardoor de CBN-waarden in het laagste concentratiegebied door het Deltalab niet worden gedetecteerd. Dit zal verder worden uitgezocht.

2 Opzet en uitvoering van het onderzoek

De centrale vraag van het project is: "Hoe hoog is het THC-gehalte in hasj en wiet die in Nederlandse coffeeshops worden verkocht?"

Deelvragen zijn:

- Hoe hoog zijn de THC-gehalten van in Nederland gekweekte cannabisproducten (nederwiet) en zijn deze gehalten significant verschillend van die welke uit het buitenland worden geïmporteerd?
- Vinden er na verloop van tijd veranderingen in de THC-gehalten plaats?
- Zijn de THC-gehalten van cannabisproducten in Nederlandse coffeeshops constant?

Op de eerste deelvraag is reeds in de voorgaande onderzoeken een antwoord verkregen (Niesink, e.a., 2000, 2001 en 2002). De tweede deelvraag zal gedeeltelijk beantwoord kunnen worden door de gevonden THC-gehalten te vergelijken met eerder in Nederland en het buitenland uitgevoerd onderzoek en door de resultaten van opeenvolgende jaren onderling te vergelijken. De derde deelvraag kan beantwoord worden door de resultaten van de afgelopen jaren met elkaar te vergelijken. Door de resultaten van de reguliere metingen te vergelijken met die van de 'extra'-metingen³ wordt informatie verkregen over de constantheid van de THC-gehalten gedurende het jaar.

2.1 Monstername

Voor dit onderzoek zijn 50 coffeeshops uit het totaal van Nederlandse coffeeshops *at random* geselecteerd. Op deze geactualiseerde lijst stonden op dat moment de namen en adressen van 805 in Nederland door de lokale overheden gedoogde coffeeshops (Bieleman en Goeree, 2000). De steekproeftrekking werd uitgevoerd door het bureau Interval met behulp van de SPSS-routine Sample.

Iedere coffeeshop werd bezocht door twee medewerkers. Dit werd gedaan omdat volgens de AHOJ-G criteria per bezoeker van een coffeeshop per dag niet meer dan 5 gram cannabisproduct verkocht mag worden, ongeacht de sterkte en ongeacht de soort. De medewerkers waren voorzien van een identiteitsbewijs, een kopie van het opiumverlof van het Drugs Informatie en Monitoring Systeem (DIMS), een afvinklijst van de monsters ten behoeve van het opiumverlof en een brief waarin de medewerking werd gevraagd voor het onderzoek. Aan de beheerder/exploitant van de coffeeshop werd eerst gevraagd naar de "menukaart". Vervolgens werd gevraagd welke kwaliteit nederwiet het meest populair was, in casu het meest werd verkocht. Ook werd gevraagd naar de soort nederwiet die als het "sterkste" werd beschouwd. Indien aanwezig werd door één van de twee medewerkers van de betreffende kwaliteiten 1 portie nederwiet en 1 portie buitenlandse wiet aangeschaft.

³ Sinds 2001 wordt jaarlijks een extra meting uitgevoerd waarbij alleen de THC-gehalten in nederwiet wordt gemeten (Niesink e.a., 2002b; 2003).

Per monster werd gevraagd naar een standaardportie⁴. Ook werd 1 portie nederhasj gekocht, wanneer dit niet aanwezig was werd 1 portie hasj van de meest populaire kwaliteit buitenlandse hasj aangeschaft. Vervolgens werd door de tweede bemonsteraar eenzelfde hoeveelheid van dezelfde producten aangekocht. Niet iedere coffeeshop verkoopt buitenlandse wiet en nederhasj. In die gevallen waarin een bepaalde soort niet voorradig was of niet in het assortiment zat werd een extra monster van de nederwiet of van de buitenlandse hasj aangeschaft.

In principe werden per geselecteerde coffeeshop 8 cannabismonsters aangekocht, bestaande uit 2 gebruikseenheden nederwiet, 2 gebruikseenheden wiet van buitenlandse afkomst, 2 gebruikseenheden hasj en 2 gebruikseenheden van de sterkste kwaliteit Nederlandse of buitenlandse wiet. Nadat de transactie is afgesloten en de monsters zijn betaald wordt aan de beheerder meegedeeld dat de monsters bedoeld zijn voor wetenschappelijk onderzoek in het kader van de volksgezondheid. Eventueel wordt de brief waarin om medewerking wordt gevraagd overhandigd. Vervolgens wordt aan de beheerder gevraagd of deze bereid is enkele vragen over de aangeschafte monsters te beantwoorden. Indien hierop bevestigend wordt geantwoord, worden de volgende vragen gesteld:

Vragen in het kader van de THC-monitor

- Wat is de naam van de zojuist aangeschafte cannabismonsters en zijn deze uit Nederland of het buitenland afkomstig?
- Weet u iets meer over de kweek van deze monsters?
 - Zijn de planten waarvan deze hasj of wietmonsters afkomstig zijn buiten of binnen gekweekt?
 - Betreft het hydrocultuur?
 - Zijn de planten op een biologische wijze gekweekt? Biologisch wil hier zeggen dat de planten gekweekt zijn zonder gebruik te maken van chemische bestrijdingsmiddelen.
 - Heeft u zelf nog vragen of opmerkingen?

2.2 Chemische analyse

De gaschromatografische analyses van de cannabismonsters werden uitgevoerd in het Deltalab, het laboratorium van het Delta Psychiatrisch Ziekenhuis in Poortugaal. Dit laboratorium heeft jarenlange ervaring op het gebied van het analyseren van uitgaansdrugs in het kader van het Drugs Informatie en Monitoring Systeem (Planije e.a., 2001). Ook participeert het Deltalaboratorium in een internationaal ringonderzoek voor drugsmonsters. Alle monsters zijn in duplo bepaald, dat wil zeggen vanaf het afwegen tot en met het uiteindelijk analyseresultaat. De resultaten die zijn gebruikt voor de statistische analyse in dit rapport zijn de gemiddelden van de beide duplowaarden.

Vorbereidingen

Nadat de monsters waren aangekocht werden deze opgestuurd of meegenomen naar het Trimbos-instituut. Op het Trimbos-instituut werden de monsters geregistreerd en gewogen. Alle gegevens werden in een database opgeslagen. Tot aan de analyse op het laboratorium werden de monsters in afsluitbare plastic zakjes in luchtdichte plastic containers in een donkere koele ruimte (niet in een koelkast) bewaard.

⁴ In de meeste coffeeshops liggen reeds voorverpakte gebruikerseenheden klaar. Zo'n gebruikerseenheid bestaat meestal uit een bepaalde hoeveelheid voor een afgerond geldbedrag, b.v. een portie van 5 of 10 Euro.

Monstervoorbewerking

In het laboratorium werden de wietmonsters met behulp van een scalpel in kleinere stukken verdeeld en vervolgens met een mortier en vijzel zo fijn mogelijk gemaakt. Eventuele zaden en houtige delen werden verwijderd⁵. De volledig fijngemaakte monsters werden overgebracht in een 20 ml. plastic container met schroefdeksel en voorzien van een monstretiket.

Omdat de hasjmonsters hiervoor te plakkerig waren werden deze niet met mortier en vijzel gehomogeniseerd. In plaats daarvan werd met een scalpel de ingedroogde rand verwijderd en een stukje 'vers' materiaal uitgesneden. Van de voorbewerkte wietmonsters en van de hasjmonsters werd 100 milligram afgewogen, in extractievloeistof (methanol / chloroform = 4 / 1) opgelost en in twee stappen ultrasoon geëxtraheerd en gecentrifugeerd. Omdat het verkregen extract slechts enkele dagen stabiel is werd dit direct na het aanmaken geanalyseerd.

De gebruikte referentiestandaarden zijn voor Δ^9 -THC, Lipomed THC135, voor CBD, Lipomed THC-303-10 en voor CBN, Lipomed THC-377-10. Tabel II.1 geeft een overzicht van de juistheid en precisie van de Δ^9 -THC-, CBD- en CBN-bepalingen in dit onderzoek. De *limit of detection* (LOD) geeft de detectielimiet van de methode aan, de *limit of quantification* (LOQ) geeft een indicatie voor de laagste concentratie die met behulp van deze methode kan worden gekwantificeerd en de variatiecoëfficiënten (*vc*) voor de lage en hoge doseringen zijn een maat voor de betrouwbaarheid van de methode in de tijd.

Tabel II.1 Overzicht van de juistheid en precisie van de gaschromatografische analyses van de cannabinoïden Δ^9 -THC, CBD en CBN. *vc* = variatiecoëfficiënt.

	Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC)	Cannabidiol (CBD)	Cannabinol (CBN)
Limit of detection (LOD)	0,04 mg l ⁻¹	0,04 mg l ⁻¹	0,04 mg l ⁻¹
Limit of quantification (LOQ)	2,0 mg l ⁻¹	0,9 mg l ⁻¹	0,8 mg l ⁻¹
<i>vc</i> Lage concentratie	4,4%	3,8%	5,6%
<i>vc</i> Hoge concentratie	4,5%	3,9%	5,8%
Lineariteit tot	250 mg l ⁻¹	50 mg l ⁻¹	50 mg l ⁻¹

Ter validering zijn een aantal monsters ook met behulp van gaschromatografie in combinatie met massaspectrometrie (GC-MS) geanalyseerd. Hierbij werden geen verschillen waargenomen.

Gaschromatografie

De monsters werden gaschromatografisch (GC) geanalyseerd met behulp van een Varian 3400 gaschromatograaf voorzien van een Varian 8100 autosampler, capillairinjector en een Varian vlamionisatiedetector. Kolomeigenschappen: 25 m x 0,32 (CPsil8Cb) 0.25 μ film (Varian Chrompack). Voor de dataverwerking van de GC werd gebruik gemaakt van het softwarepakket Turbochrom Nelson (PE-Biosystems). Als dragergas werd helium gebruikt en stikstof als "make-up" gas voor de detector. Waterstof en geperste lucht werden gebruikt voor de verbranding. Voor het monitoren van de samples werden de volgende instellingen gebruikt:
lucht 4,0 Bar; waterstof 2,9 Bar; druk kolomkop 12 psi; split flow rate 20 ml. min⁻¹.; initiële druk 4,0 Bar; injectietemperatuur 350 °C; detectietemperatuur 300 °C; oventemperatuur 250 °C isotherm. De runtime bedroeg 8 minuten. Bij het vervangen van de kolommen werden de instrumenten geijkt en routinematig nagekeken op overeenkomst in

⁵ Ook gebruikers van wiet verwijderen eerst de houtige delen en zaden.

responsfactor voor Δ^9 -THC ten opzichte van de interne standaard. Deze was constant.

2.3 Verwerking van de gegevens

Poweranalyse

Vooraf is bepaald hoeveel monsters nederwiet en hoeveel monsters wiet van buitenlandse oorsprong minimaal zouden moeten worden aangeschaft om een verschil van 3,5% statistisch te kunnen aantonen. Uitgaande van een toetsingsdrempel van $\alpha = 0,05$ (1-zijdig), een onderscheidend vermogen van $(1-\beta) = 0,80$ en de wens om een verschil van $8,5^6 - 5,0 = 3,5\%$ met een standaarddeviatie van 3,25 (ongeveer 40%), indien aanwezig, ook in de statistiek als significant terug te vinden, zijn voor zowel nederwiet als buitenlandse wiet minimaal 19 monsters nodig. Ervan uitgaande dat niet iedere coffeeshop zowel nederwiet als buitenlandse wiet verkoopt is ervoor gekozen om uit te gaan van een aselechte steekproef van 50 coffeeshops.

De statistische analyses zijn uitgevoerd met behulp van SPSS 8.0 voor Windows. Toetsen zijn tweezijdig met $\alpha = 0,05$, tenzij anders vermeld. Voor alle cannabismonsters⁷ samen en voor de wiet en hasjmonsters en voor ieder product afzonderlijk (nederwiet, buitenlandse wiet, nederhasj, sterkste wiet en buitenlandse hasj) zijn gemiddelden (\pm s.d.) berekend voor de prijs, het aantal milligrammen monster en het percentage Δ^9 -tetrahydrocannabinol.

Voor de vergelijking van prijs en gewicht van wiet- en hasjmonsters is gebruik gemaakt van de two sample Student-t test. Voor het vergelijken van variabelen van meer dan twee producten werd een oneway ANOVA test uitgevoerd, met behulp van een Bonferroni test werd een *post hoc* analyse uitgevoerd. Met behulp van de Wilcoxon signed rank toets voor gepaarde waarnemingen is bepaald of significant meer, dan wel minder dan de gevraagde hoeveelheid per monster is gegeven. Deze analyse is per product uitgevoerd. Tevens is met een two-sample Student t-test de prijs per gram nederwiet in Amsterdam vergeleken met die in de rest van het land.

Met de Kolmogorov-Smirnov toets werd bepaald of de verdeling van de variabelen per product overeenkomt met de normaalverdeling. Omdat de waarden voor cannabidiol (CBD) en cannabinol (CBN) voor de meeste producten niet normaal verdeeld zijn, zijn hiervoor de mediaan en de hoogste en laagste waarde bepaald. Sommige waarden van het percentage CBN en CBD vielen onder de "*Limit of Quantification*", maar werden wel gedetecteerd. Feitelijk liggen deze percentages dus tussen de 0 en 0,1%. Bij verdere analyse is voor deze monsters daarom gebruik gemaakt van een fictieve waarde van 0,05%. Voor verdere onderlinge vergelijkingen met deze variabelen wordt gebruik gemaakt van niet-parametrische toetsen (Mann-Whitney U test met Z waarde benadering).

Correlaties tussen prijs en percentage Δ^9 -THC werden berekend en geanalyseerd met behulp van de Pearson correlatiemethode.

⁶ De getallen 8,5 en 5,0 representeren de gemiddelde THC waarden voor nederwiet en buitenlandse wiet zoals deze werden gevonden in voorgaande bepalingen (Niesink et al., 2000). Ook de standaarddeviatie is gebaseerd op eerder onderzoek naar THC-gehalten door het Deltalab.

⁷ Met cannabis wordt hier bedoeld nederwiet, buitenlandse wiet, nederhasj en buitenlandse hasj tezamen; indien gesproken wordt van wiet dan wordt bedoeld nederwiet en buitenlandse wiet samen en wanneer gesproken wordt van hasj dan wordt bedoeld nederhasj en buitenlandse hasj samen.

*Paren versus
individuele monsters*

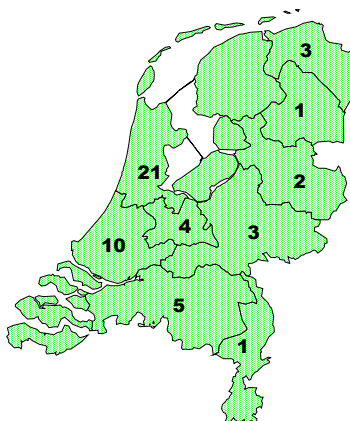
Feitelijk zijn de monsters per paar aangeschaft. Deze gepaarde monsters zijn te beschouwen als duplo's en vertoonden onderling dan ook zeer weinig variatie. Hierdoor wordt de totale variantie van de monsters mogelijk onderschat. Daarom zijn voor het vergelijken van variabelen van de verschillende producten onderling ook nog eens de paargemiddelden geanalyseerd. Op deze wijze wordt het aantal waarnemingen tot de helft teruggebracht, dit verhoogt de variantie. Indien de analyses uitgevoerd met paargemiddelden verschillen van de analyses waarbij werd uitgegaan van alle monsters, dan wordt dit bij de weergave van de resultaten in hoofdstuk 3 vermeld. Dit kwam in dit onderzoek overgens niet voor.

De hier beschreven metingen zijn het resultaat van een vierde monstername. Een soortgelijke steekproefname en analyse vond voor het eerst plaats in 1999/2000 (Niesink, e.a. 2000), voor de tweede keer in 2000/2001 (Niesink, e.a., 2001) en voor de derde keer in 2001/2002 (Niesink e.a., 2002). In september 2001 en september 2002 zijn extra onderzoeken uitgevoerd (Niesink, e.a., 2001b; 2003). In die onderzoeken werden alleen nederwietmonsters gekocht en werden de monsters in een ander jaargetijde (september in plaats van december/januari) aangeschaft. De resultaten van het huidige onderzoek worden daarom niet vergeleken met die van deze extra analyse. De gegevens van de huidige steekproef en analyse zijn wel vergeleken met die van de steekproeftrekking en analyse van 1999/2000, 2000/2001 en 2001/2002. Daartoe is gebruik gemaakt van een ANOVA met jaar en eventueel cannabisproduct als factor; om verschillen tussen groepen te kunnen vergelijken werden een *post hoc* Bonferroni en SNK analyses toegepast. Om tijdseffecten bij een bepaald product te onderzoeken werd daarna nog een ANOVA uitgevoerd met alleen tijd als factor.

3 Resultaten

Voor dit onderzoek werden evenals in de voorgaande jaren (1999/2000, 2000/2001 en 2001/2002) 50 coffeeshops bezocht verspreid over het land. Figuur III-1 geeft een overzicht van de spreiding van deze coffeeshops over de verschillende provincies.

Figuur III-1 Spreiding over de provincies van de vijftig in het kader van het onderzoek bezochte coffeeshops.



Bij vier van de vijftig coffeeshops (8%) kwamen naam en adres van de gebruikte lijst niet (meer) overeen met de situatie ter plekke. In deze gevallen werd door de betreffende medewerkers de dichtstbijzijnde coffeeshop in dezelfde straat, of een vergelijkbare coffeeshop in de betreffende plaats, bezocht. Eén coffeeshop was verhuisd in verband met het spreidingsbeleid van de betreffende gemeente en eenmaal werd voor een alternatieve coffeeshop gekozen omdat de bemonsteraars de betreffende coffeeshop niet durfden te bezoeken. In 5 coffeeshops konden slechts 6 monsters worden aangeschaft in plaats van de beoogde 8.

Tabel III-1 Overzicht van de in het kader van het onderzoek aangeschafte cannabismonsters.

Product	Monsters aangekocht in het kader van het onderzoek
Nederwiet (populairste soort)	113
Wiet	54
Nederhasj	24
Hasj	96
'Sterkste' wiet	107
Totaal	384

Tabel III-1 geeft een overzicht van de in het kader van het experiment en het opzetten van de analyse aangeschafte cannabismonsters.

*Beschikbaarheid
cannabismonsters*

In 24 coffeeshops konden alle volgens het protocol gewenste monsters worden aangeschaft (d.w.z. 2 nederwietmonsters van de sterkste en 2 van de meest populaire soort, 2 monsters buitenlandse wiet en 2 monsters (neder)hasj). In 6 coffeeshops kon geen buitenlandse wiet worden gekocht en werden in plaats daarvan extra hasjmonsters aangeschaft. In 10 gevallen kon geen buitenlandse wiet worden gekocht en werden in plaats daarvan extra monsters nederwiet gekocht. In 4 gevallen waarin geen buitenlandse wiet kon worden gekocht werd geen alternatief monster aangechaft. Bij 3 coffeeshops verkocht men slechts 1 soort nederwiet en werd als alternatief 1 soort extra hasj aangeschaft. In een coffeeshop die slechts 1 soort nederwiet en 1 soort hasj verkocht werden van beide vier zakjes aangeschaft. Bij een coffeeshop die alleen 1 soort nederwiet verkocht werden 4 zakjes nederwiet en 2 soorten hasj aangeschaft. In een coffeeshop die alleen nederwiet verkocht werden 3 verschillende soorten nederwiet aangeschaft.

3.1 Gewichten en aankooprijzen

Prijzen van cannabis

Gemiddeld moest voor een gram cannabis, ongeacht de soort, € 7,10 (s.d. = 3,24; n = 392) worden betaald. De gemiddelde aankoopprijs voor een gram hasj was € 9,05 (s.d. = 4,78; n = 120), deze was significant hoger dan die voor een gram wiet (€6,24; s.d. = 1,62; n = 272) [$F(1,391) = 74,94$; $p < 0,001$].

In tabel III-2 is te zien dat de prijzen van de diverse producten onderling verschillen [$F(4,391) = 90,3$; $p < 0,001$]. Het blijkt dat buitenlandse wiet per gram goedkoper is dan één van de andere cannabisproducten (Bonferroni; $p < 0,001$), terwijl nederhasj per gram juist duurder is dan één van de andere cannabisproducten (Bonferroni, $p < 0,001$). De prijzen van nederwiet en de sterkste wietsoort waren niet significant verschillend van elkaar. De prijs van een gram buitenlandse hasj was iets duurder dan de prijs van nederwiet, maar niet duurder dan die van de sterkste (neder)wietsoort.

Tabel III-2. Gewichten en prijzen van de aangekochte monsters per cannabisproduct. Weergegeven zijn gemiddelden (\pm s.d.).

Product	(n) ¹⁾	Gewicht per monster (mg)	Aankoopprijs per gram monster (euro/gram)	Hoogste prijs per gram (euro/gram)
Nederwiet	113	894,7 \pm 204,1	6,45 \pm 1,22	9,69
Buitenlandse wiet	52	1212,1 \pm 569,6	4,32 \pm 1,32	7,76
Nederhasj	24	662,0 \pm 302,7	15,02 \pm 6,91	26,04
Buitenlandse hasj	96	826,5 \pm 282,8	7,56 \pm 2,41	15,72
'Sterkste' wiet	107	851,6 \pm 199,1	6,94 \pm 1,40	12,93

¹⁾ Van enkele monsters zijn door de bemonsteraar geen prijzen genoteerd.

*Werkelijk
aangekochte
hoeveelheid*

Hoewel bij de aankoop steeds gevraagd werd naar een portie van 5 of 10 euro (= hoeveelheid van ongeveer 1 gram), werd in het geval van nederwiet, nederhasj, buitenlandse hasj en de sterkste wiet minder ($p < 0,05$) dan 1 gram meegegeven. Alleen van de buitenlandse wiet werd significant meer meegegeven dan werd gevraagd ($p < 0,001$).

*Binnen- versus
buitenkweek*

Van cannabisproducten die afkomstig waren van in Nederland gekweekte planten (nederhasj, nederwiet en sterkste wiet) was 66% binnen gekweekt en minder dan 2% buiten. Van 33% van de monsters was dit

niet bekend. Negentien procent van de planten zou volgens de verkoper op basis van hydrocultuur zijn gekweekt en 18% in de volle grond. Van de meeste monsters (63%) was dit niet bekend.

Biologische teelt

Van 24% van de in Nederland gekweekte monsters werd gezegd dat ze afkomstig waren van biologisch geteelde planten. Van de afkomst van de buitenlandse monsters was minder bekend. In 43% van de gevallen zou het om buiten geteelde planten gaan. In 20% van de gevallen zouden de buitenlandse producten afkomstig zijn van biologisch geteelde planten. Van de meeste planten was niet bekend of ze al dan niet van biologische teelt afkomstig waren (71%).

Amsterdam

De prijs die voor één gram van een cannabisproduct in Amsterdam moet worden betaald is significant hoger dan in de rest van het land. Tabel III-3 geeft een overzicht van deze prijzen. Over de prijs van Nederlandse hasj in Amsterdam ten opzichte van de rest van het land kon geen uitspraak worden gedaan in verband met het geringe aantal monsters.

Tabel III-3. Vergelijking van de prijzen van cannabisproducten (per gram) in Amsterdam met die in de rest van het land. Weergegeven zijn gemiddelden (\pm s.d.).

Product	Amsterdam		Overig		
	Aankoopprijs (euro/gram)	n	Aankoopprijs (euro/gram)	n	
Nederwiet	6,77 \pm 1,17	33	6,38 \pm 1,23	76	p < 0,001
Buitenlandse wiet	4,58 \pm 1,33	26	4,07 \pm 1,29	72	p < 0,01
Nederhasj	17,07 \pm 7,69	14	12,14 \pm 4,58	10	n.b.
Buitenlandse hasj	7,57 \pm 1,80	28	7,60 \pm 2,67	66	p < 0,001
'Sterkste' wiet	7,43 \pm 1,71	33	6,76 \pm 1,18	72	p < 0,01

1) P-waarde van Student t-toets; n.b. = niet berekend.

3.2 Percentages THC, CBD en CBN

Tabel III-4 geeft de gemiddelde THC-concentraties in de verschillende cannabisproducten weer. Ook staan in deze tabel de laagst en hoogst aangetroffen waarden weergegeven.

Tabel III-4. Gemiddelde, laagste en hoogste THC-concentraties in de verschillende cannabisproducten. Weergegeven zijn gemiddelden (\pm s.d.) of laagst of hoogst gemeten waarde binnen een groep.

Product	n	Gemiddelde THC-concentratie (%)	Laagste THC-concentratie (%)	Hoogste THC-concentratie (%)
Nederwiet	113	18,0 \pm 4,3	6,5	28,1
Buitenlandse wiet	54	6,2 \pm 3,4	0,0	13,9
Nederhasj	24	35,8 \pm 17,7	9,9	66,5
Buitenlandse hasj	96	16,6 \pm 6,1	0,0	27,2
'Sterkste' wiet	107	19,1 \pm 3,9	1,4	25,3

In de figuren A-1 tot en met A-5 in bijlage A, die achterin dit rapport is opgenomen, is de spreiding van de THC-gehalten per product grafisch weergegeven.

Hasj versus wiet

De concentratie THC in wiet (nederwiet, sterkste wiet en buitenlandse wiet tezamen) was gemiddeld 16,1% (s.d. = 6,3; n = 274), en in hasj

(buitenlandse hasj en nederhasj tezamen) 20,4% (s.d. 12,2; n = 120). Het percentage THC in hasj is significant hoger dan in wiet ($t = 4,61$; $p < 0,001$).

Nederwiet versus buitenlandse wiet

Het percentage THC was in de verschillende cannabisproducten niet gelijk ($F 4, 389 = 98,3$; $p < 0,001$). De nederwietmonsters (populairste nederwiet) bevatten gemiddeld 11,8% meer THC (18,0%; s.d. = 4,3; n = 113) dan de buitenlandse wietmonsters (6,2%; s.d. = 3,4; n = 54) (Bonferroni: $p < 0,01$). De hoogst gemeten concentratie THC in nederwiet was 28,1%, 25,3% in de 'sterkste' wietsoort en in de buitenlandse wiet 13,9%. Geen van de nederwietmonsters bevat minder dan 5% THC; 96,5% bevatte meer dan 10% THC. Voor buitenlandse wiet is dat respectievelijk 31,5% en 15%.

Nederlandse versus buitenlandse hasj

De Nederlandse hasj bevatte gemiddeld 35,8% THC (s.d. = 20,2; n = 24), de buitenlandse hasj gemiddeld 16,6% (s.d. = 6,1; n = 109). Ook dit verschil van 15,2% is significant (Bonferroni $p < 0,001$). Daarbij moet opgemerkt worden dat nederhasj uit nederwiet wordt gemaakt en dat de "grondstof" voor nederhasj dus al meer THC bevat. De hoogst gemeten concentratie THC in Nederlandse hasj was 66,5%. In de buitenlandse hasjmonsters was dit 27,2%. Eenennegentig procent van de Nederlandse hasjmonsters (= nederhasj) bevat meer dan 20% THC, voor de buitenlandse hasj is dit 33%.

Cannabinol en cannabidiol

Tabel III-5 geeft een overzicht van de gemeten concentraties cannabidiol (CBD) en cannabinol (CBN) in de verschillende cannabisproducten. Omdat deze variabelen niet normaal verdeeld zijn is niet het gemiddelde maar de mediaan en de laagste en hoogste waarde per cannabisproduct weergegeven. In de tabel is tevens de mediane waarde voor de concentratieratio CBN/THC voor de verschillende cannabisproducten opgenomen. Deze waarde geeft een aanwijzing voor de 'versheid' van een bepaald monster (Ross en ElSohly, 1998).

Tabel III-5 Mediane waarden van het percentage cannabidiol (CBD) en cannabinol (CBN) in de geanalyseerde cannabisproducten.

Tussen haakjes staan steeds de laagste en de hoogste waarden weergegeven. In de meest rechtse kolom staat de mediane waarde van de concentratieratio CBN/THC.

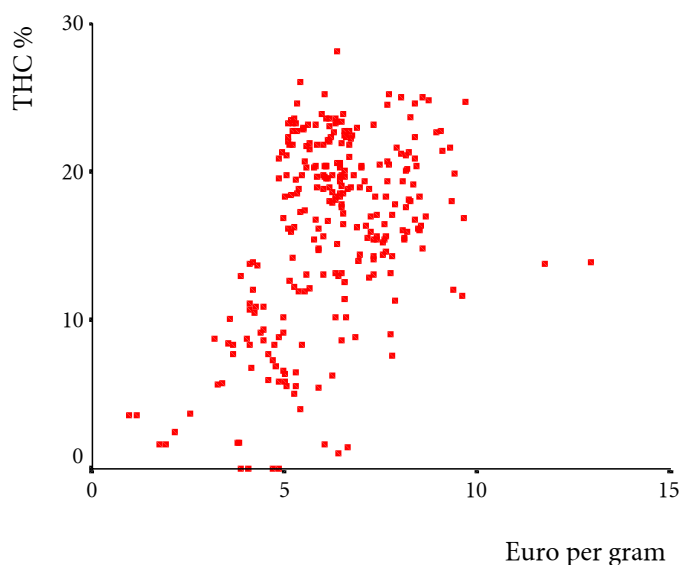
Product	n	CBD	CBN	CBN/THC x 100
		Mediaan (laagste - hoogste waarde)	Mediaan (laagste - hoogste waarde)	
Nederwiet	113	0,0 (0,0 - 7,6)	0,0 (0,0 - 1,3)	0,0
Buitenlandse wiet	54	0,0 (0,0 - 1,9)	0,6 (0,0 - 2,3)	5,2
Nederhasj	24	0,0 (0,0 - 2,3)	0,3 (0,0 - 4,6)	1,2
Buitenlandse hasj	96	7,7 (0,0 - 11,2)	1,3 (0,0 - 5,6)	7,7
'Sterkste' wiet	107	0,0 (0,0 - 0,6)	0,0 (0,0 - 0,0)	0,0

Zowel de percentages cannabidiol als cannabinol verschilden per cannabisproduct. Het gehalte CBD is het hoogst in buitenlandse hasj. Nederwiet en de sterkste wietsoort hebben de laagste CBN waarde en hasj de hoogste. De CBN/THC concentratieratio was het hoogst in buitenlandse wiet en buitenlandse hasj.

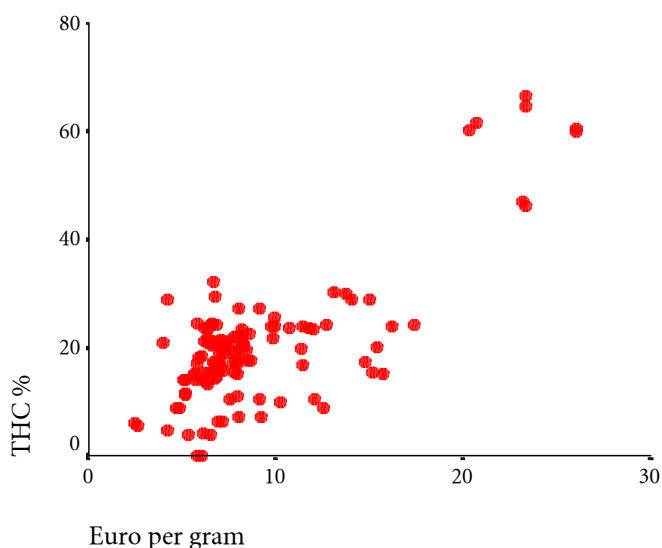
3.3 Correlaties tussen prijs en sterkte

In de figuren III-2 en III-3 is de relatie tussen de prijs en het THC-gehalte per wiet respectievelijk hasjmonster grafisch weergegeven. Bij de berekening is uitgegaan van het feitelijk betaalde bedrag per gram cannabismonster.

Figuur III-2 Aankoopwaarde van één gram wiet (nederwiet en buitenlandse wiet) ten opzichte van het THC-gehalte (n=274).



Figuur III-3 Aankoopwaarde van één gram hasj (Nederlandse en buitenlandse hasj) ten opzichte van het THC-gehalte (n=130).



In het algemeen is het zo dat voor een cannabisproduct (wiet of hasj) met een hoger percentage THC een hogere prijs moest worden betaald ($r = 0,69$; $p < 0,001$). De correlatie (r) van de gramprijs met het percentage

THC is voor wiet (nederwiet, dat wil zeggen zowel de ‘populairste’ als ‘sterkste’ wietsoort en buitenlandse wiet tezamen) 0,45 ($p < 0,001$) en voor hasj (nederhasj en buitenlandse hasj samen) 0,78 ($p < 0,001$). Deze significante correlatie betekent dat een hogere prijs betaald werd voor cannabis met een hoger THC gehalte. Voor individuele variëteiten, nederwiet, buitenlandse wiet en nederhasj apart is er geen correlatie tussen prijs en THC gehalte.

3.4 Vergelijking van de resultaten met die van de vorige steekproeven

In tabel III-6 staan de THC gehalten van de diverse cannabisproducten weergegeven zoals deze in 1999/2000, 2000/2001, 2001/2002 en in het huidige onderzoek werden aangetroffen.

Het THC-gehalte in de cannabisproducten blijkt over de jaren significant te zijn toegenomen [$F(3,1432) = 139,4$; $p < 0,001$]. De THC concentratie is elk jaar gestegen en ook het percentage THC per product nam toe [$F(4, 1432) = 217,5$; $p < 0,001$], dit geldt overigens niet voor alle cannabisproducten [($F(11,1432) = 13,4$); $p < 0,001$].

*Stijging THC-gehalte
in nederwiet*

Voor de individuele cannabisproducten geldt dat nederwiet elk jaar een hogere THC concentratie bevatte [$F(3,485) = 135,6$; $p < 0,001$], terwijl nederhasj [$F(3,80) = 8,5$; $p < 0,001$] en buitenlandse hasj [$F(3,383) = 38,2$; $p < 0,001$] alleen vorig jaar een verhoging ten opzichte van beide voorgaande jaren lieten zien, maar deze is dit jaar niet verder toegenomen. Ook in de ‘sterkste’ wietsoort was dit jaar de THC-concentratie opnieuw toegenomen [$F(2,269) = 86,3$; $p < 0,001$]. Evenals voorgaande jaren was de THC –concentratie in buitenlandse wiet constant en vergelijkbaar met alle voorgaande jaren [$F(3,197) = 2,5$; n.s.].

*Stijging van
cannabisprijzen*

In tabel III-7 zijn de prijzen (per gram in euro) weergegeven die betaald moesten worden voor de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren. De prijs voor de verschillende cannabisproducten is in de loop der jaren gestegen [$F(3,1399) = 66,3$; $p < 0,001$], maar dit geldt niet voor alle cannabisproducten [$F(11,1399) = 14,1$; $p < 0,001$]. Voor de individuele producten geldt dat de prijs van nederwiet [$F(3,475) = 4,2$; $p < 0,01$] hoger is dan het eerste en tweede jaar. Voor nederhasj (hasj gemaakt van Nederlandse wiet) moest meer betaald worden dan vorig jaar. De prijs van de ‘sterkste’ wietsoort was vorig jaar gestegen ten opzichte van het eerste jaar, maar deze stijging heeft zich dit jaar niet voortgezet. Dit geldt ook voor de buitenlandse hasj. Alleen de prijs van buitenlandse hasj is nog steeds vergelijkbaar met die van vier jaar geleden [$F(3, 193) = 1,8$; n.s.].

Tabel III-6. Vergelijking van de THC-gehalten van cannabisproducten tussen de eerste (1999/2000), tweede (2000/2001), derde (2001/2002) en huidige steekproef (2002/2003). Weergegeven zijn gemiddelden (\pm s.d.).

Steekproef: Product	1999/2000		2000/2001		2001/2002		2002/2003		Verskil over jaren	
	THC (%)	n	THC (%)	n	THC (%)	n	THC (%)	n	F	p ¹⁾
Nederwiet	8,6 \pm 2,8	126	11,3 \pm 2,7 \uparrow	131	15,2 \pm 5,4 \uparrow	119	18,0 \pm 4,3 \uparrow	113	135,6 (3,485)	p < 0,001
Buitenlandse wiet	5,0 \pm 2,8	56	5,1 \pm 2,2	49	6,6 \pm 5,2	42	6,2 \pm 3,4	54	2,5 (3, 197)	n.s.
Nederhasj	20,7 \pm 5,0	18	16,0 \pm 6,5	18	33,0 \pm 20,2 \uparrow	24	35,8 \pm 17,7	24	8,5 (3, 80)	p < 0,001
Buitenlandse hasj	11,0 \pm 4,4	89	12,2 \pm 4,1	96	17,8 \pm 6,1 \uparrow	106	16,6 \pm 6,1	96	38,2 (3, 383)	p < 0,001
'Sterkste' wiet	n.b.	-	11,2 \pm 2,5	68	17,2 \pm 4,7 \uparrow	97	19,1 \pm 3,9 \uparrow	107	86,3; (2,269)	p < 0,001

n.b. = niet berekend. n.s. = niet significant verschillend. ¹⁾ p-waarde van ANOVA; \uparrow = significant verschillend van de vorige meting.

Tabel III-7. Vergelijking van de prijzen in euro's per gram van cannabisproducten in de eerste (1999/2000), tweede (2000/2001), derde (2001/2002) en huidige steekproef (2002/2003). Weergegeven zijn gemiddelden (\pm s.d.).

Steekproef: Product	1999/2000		2000/2001		2001/2002		2002/2003		Verskil over jaren	
	€per gram	n*	€per gram	n	€per gram	n	€per gram	n	F	p ¹⁾
Nederwiet	5,8 \pm 1,3	118	5,9 \pm 1,1	131	6,3 \pm 2,5	117	6,5 \pm 1,2*	113	4,2 (3, 475)	p < 0,01
Buitenlandse wiet	3,9 \pm 1,3	54	3,8 \pm 1,3	49	4,2 \pm 1,2	42	4,3 \pm 1,3	52	1,8 (3, 193)	n.s.
Nederhasj	8,9 \pm 2,1	16	7,1 \pm 1,8	19	10,3 \pm 3,1	22	15,0 \pm 6,9 \uparrow	24	13,5 (3, 77)	p < 0,001
Buitenlandse hasj	6,3 \pm 1,7	87	6,4 \pm 1,9	96	7,1 \pm 2,3 \uparrow	94	7,6 \pm 2,4	96	7,9 (3, 369)	p < 0,001
'Sterkste' wiet	n.b.	-	5,9 \pm 1,1	68	6,6 \pm 1,6 \uparrow	96	6,9 \pm 1,4	107	12,1 (2,267)	p < 0,001

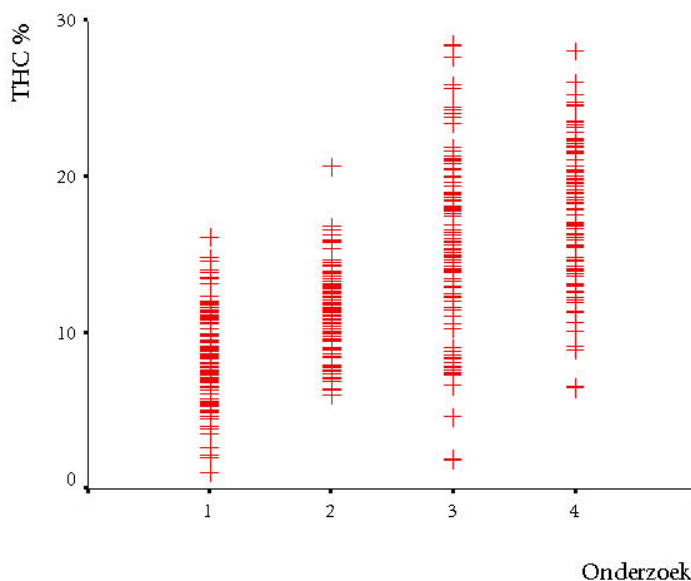
n.b. = niet berekend. n.s. = niet significant verschillend. ¹⁾ p-waarde van ANOVA; \uparrow = significant verschillend van de vorige meting; * significant verschillend ten opzichte van de eerste en de tweede meting.

4 Discussie en conclusies

*Stijging THC-
percentage in
nederwiet*

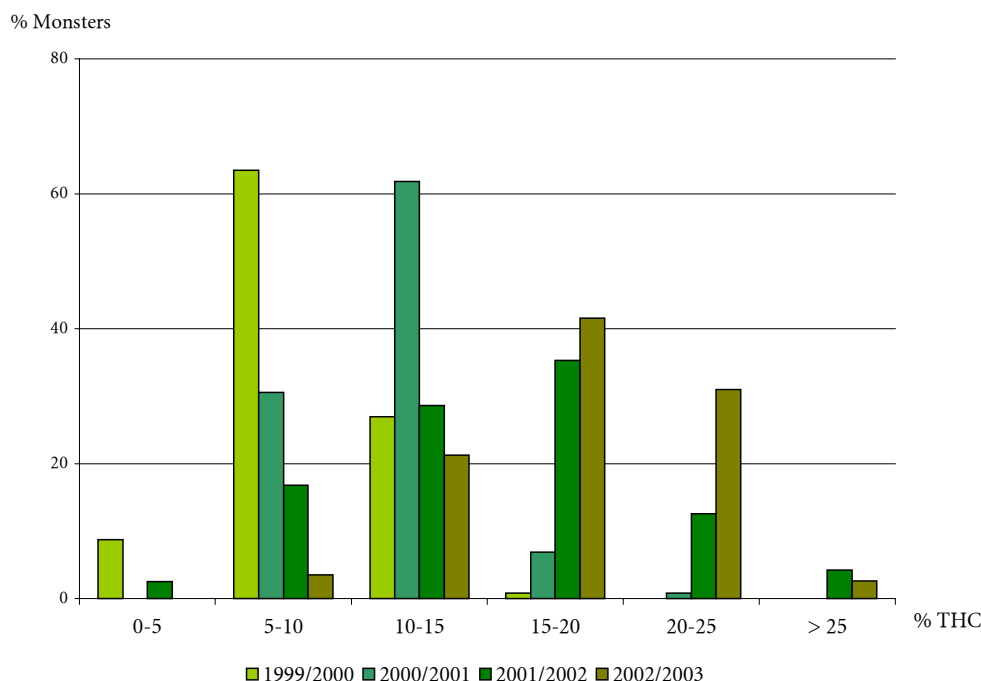
De THC-gehaltenes in nederwiet in Nederlandse coffeeshops zijn in dit onderzoek voor de vierde keer systematisch gemeten in monsters aangeschaft in december/januari. De nederwiet aangekocht in december 2002 en januari 2003 bevatte gemiddels 18% THC, dat is 2,6% meer dan in vergelijkbare monsters aangeschaft in december 2001/januari 2002. Dit geldt voor de als 'meest populaire' aangeschafte nederwietmonsters, dat wil zeggen de nederwietvarianten die het meest in de coffeeshop worden verkocht (Niesink e.a., 2001). Figuur IV.1 laat duidelijk zien dat er sinds de eerste meting steeds sprake is geweest van een toename van het gemiddelde THC-percentage in deze nederwiet. Het THC-gehalte in de 'meest populaire' nederwietmonsters verschilt niet van het THC-gehalte in de als 'meest sterke' wiet aangeschafte monsters. In veel gevallen is de meest sterke wiet ook de wiet die het meest wordt verkocht.

Figuur IV.1 Weergave van de concentraties THC (%) in nederwiet in de winter van 1999/2000 (kolom 1), 2000/2001(kolom 2), 2001/2002 (kolom 3) en 2002/2003 (kolom 4).. Iedere horizontale streep representeert de waarde van 1 monster.



Figuur IV.2 geeft een overzicht van de procentuele spreiding in THC-concentraties in nederwietmonsters uit de onderzoeken van de afgelopen vier jaar. De figuur laat duidelijk zien dat steeds meer monsters hogere THC-concentraties bevatten, met name THC-concentraties boven de 15% worden steeds vaker aangetroffen.

Figuur IV.2 Procentuele verdeling van de THC-concentraties in nederwiet uit de steekproeven van de afgelopen vier jaar



In paragraaf 1.6 vermeldden we reeds dat kwekers van cannabisplanten in Nederland zich in de negentiger jaren van de afgelopen eeuw met name gericht hebben op het kweken van planten met een hoog THC-gehalte. Toen men daarin geslaagd was was het alleen nog zaak om de betreffende planten onder optimale omgevingsomstandigheden op te laten groeien zodat de in potentie veel THC-bevattende planten deze ook daadwerkelijk produceren. Het lijkt erop dat men daarin inmiddels is geslaagd. Steeds vaker bevatten de nederwietmonsters die in de Nederlandse coffeeshops worden verkocht hoge concentraties THC. De door ons gemeten toename van de sterkte van nederwiet wordt ook elders gerapporteerd. Advertenties van zaden voor cannabisplanten op internet vermelden soms het THC-percentage. Percentages van boven de 10% zijn daarbij eerder regel dan uitzondering.

Winter versus zomer

Om een indicatie te krijgen of de gemiddelde THC-concentraties in de nederwiet het gehele jaar door vergelijkbaar is wordt sinds 2001 een extra meting uitgevoerd op nederwietmonsters die aangeschaft worden in september. De in september 2002 aangeschafte nederwietmonsters bevatten gemiddeld 14,6% THC. Dat was 0,6% lager dan de nederwiet uit de er aan voorafgaande steekproef (december 2001/januari 2002) en 3,4% lager dan in de huidige steekproef. Wel was het 4,3 % hoger dan in de nederwiet uit de vergelijkbare steekproef van september 2001. De gemiddelde concentratie THC in de nederwiet aangeschaft in september 2001 was op haar beurt weer lager dan die welke werd aangeschaft in de winter van 2000/2001. Dit doet vermoeden dat het gemiddelde percentage THC in nederwiet zoals dat in de Nederlandse coffeeshops wordt verkocht aan het eind van de zomer iets lager ligt dan in de wintermaanden, maar dat ook hiervoor geldt dat deze de afgelopen jaren is toegenomen. Het feit dat het gemiddelde THC-percentage aan het eind van de zomer lager is dan in de winter is mogelijk te verklaren doordat aan het eind van de zomer procentueel meer nederwiet wordt verkocht die afkomstig is van buitenkweek. De concentratie THC in buiten gekweekte wiet ligt mogelijk lager dan in binnen gekweekte wiet omdat de omstandigheden buiten moeilijker

beheersbaar zijn dan binnen. Het merendeel van de nederwiet wordt tegenwoordig binnen gekweekt onder goed controleerbare omstandigheden. In de inleiding werd al vermeld dat nederwiet zich met name onderscheid van andere wiet doordat ze beter binnenshuis gekweekt kan worden.

THC-concentraties in het buitenland

In de inleiding van dit rapport is aandacht besteed aan de THC-gehalten zoals deze uit een aantal buitenlandse onderzoeken naar voren komen. Daaruit blijkt dat ook in andere Europese landen, waaronder Frankrijk en Engeland, cannabisproducten op de markt zijn die hoge concentraties THC bevatten. Ook in die landen neemt het aandeel van cannabis met hoge THC-concentraties toe. Wat dat betreft bekleedt Nederland dus geen uitzonderingspositie in Europa. Uit ons valideringsonderzoek blijkt dat ook in Zwitserland planten met hoge THC-concentraties worden gekweekt. Verder laat het valideringsonderzoek zien dat de door het Deltalaboratorium gebruikte analysemethode voor THC internationaal vergelijkbaar is.

Effecten op de gezondheid

In onze vorige rapportages hebben we reeds vermeld dat er nog nauwelijks onderzoek gedaan is naar de effecten van hogere THC-gehalten in de cannabis op de gezondheid of wat de gevolgen ervan zijn voor de opname. Door roken bereikt 30% of meer van de totale hoeveelheid THC in een cannabissigaret de bloedbaan. Het is niet bekend in hoeverre dit ook geldt voor de sterkere nederwiet. Eenmaal in de bloedbaan verspreidt het THC zich over het lichaam, met name over de vetweefsels. Omdat THC maar zeer langzaam het vetweefsel weer verlaat, kan het nog verschillende dagen nadat een joint is gerookt in het bloed worden aangetoond. Ook wanneer de gebruiker slechts één joint heeft gerookt. Het is echter onwaarschijnlijk dat de hierdoor opnieuw in de bloedbaan terecht gekomen THC een farmacologisch effect oproept. Het effect van een joint duurt hooguit tot 4 tot 6 uur na aanvang van het roken en wanneer het is opgenomen via de mond hooguit 6 tot 8 uur.

Aanvullend onderzoek gewenst

Er zijn momenteel te weinig wetenschappelijke gegevens om onderbouwde uitspraken te kunnen doen over een mogelijk verband tussen hoge concentraties THC in cannabisproducten en welk risico dit vormt voor de volksgezondheid. In de toxicologie geldt dat er (bijna) altijd een verband is tussen hoeveelheid van een stof en het schadelijk effect. Echter, een verhoogde concentratie in een consumentenproduct zegt nog niet dat de consument ook werkelijk grotere hoeveelheden binnenkrijgt. En ook al zouden de verhoogde THC-concentraties in cannabisproducten leiden tot verhoging van de opname, dan nog is momenteel te weinig bekend over de dosis-effect-relaties in hogere concentratiegebieden. Daarnaast is niet bekend in hoeverre verhoogde THC-concentraties een verandering van het 'verslavings'-risico met zich meebrengt. Een heel ander aspect van de verhoogde concentraties zou kunnen liggen in het effect op 'gevoelige' personen, zij die bijvoorbeeld een verhoogd risico lopen om verslaafd te raken, of zij die een verhoogd risico lopen psychiatrische ziektebeelden te ontwikkelen. Het is niet bekend in hoeverre deze personen anders reageren op verhoogde THC-concentraties dan daarvoor niet gevoelige personen.

Alleen adequaat onderzoek naar al deze factoren: hoge THC-concentraties en body burden, dosis effect relaties in hogere concentratiegebieden, hoge THC-concentraties en verslavingspotentie, hoge THC-concentraties en psychische gevoeligheid, kan hierop antwoord geven.

Referenties

- Atha, M.J. (2000). Types of Cannabis Available in the UK.
<http://www.idmu.co.uk/can.htm>
- Baker, P.B., Bagon, K.R., Gough, T.A. (1980). Variations in the THC-content in illicitly imported Cannabis products. *Bulletin on Narcotics (United Nations publication)*. 32: 47-54.
- Bergman, D. (2000). Hasj net zo goed als nederwiet. *Essensie* Vol 34: 41 - 44.
- Bieleman, B., Goeree, P. (2000). Coffeeshops geteld. Aantallen verkooppunten van cannabis in Nederland. Groningen: Stichting Intraval, 2000.
- Briosi, G. en Tognini, F. (1894). Anatomia della canapa. Parte prima : Organi sensuali. *Atti. Ist. Bot. Pavia Ser. II.* (3):91-209.
- British Lung Foundation. *A smoking gun?* London, The Briish Lung Foundation, 2002.
- Cannabis, Feiten en cijfers 2003*. Achtergrondstudie Nationale Drugmonitor. Bureau NDM, Utrecht januari 2003.
- Cannabis 2002 Report*. (Spruit, I.P. Ed.) Technical report of the international scientific conerence, Brussels, Belgium, 25 feb. 2002. Ministry of Public Health, Belgium, 2002.
- Clarke, R.C. Sinsemilla heritage: What is in a name? In: *The cannabible* (King, J. Ed.). Ten Speed Press, Berkeley, Toronto (2001).
- Clarke, R.C. en Watson, D.P. Botany of natural Cannabis medicines. In: *Cannabis and cannabinoids: Pharmacology, toxicology and therapeutic potential*. (Grotenhermen and Russo, Eds). Haworth Integrative HealingPress. New York, London, Oxford. 2002. Chapter 1: 3-14.
- Dronkers, B. (2001) A history of cannabis in Holland. In: *The big book of buds* (Rosenthal, E. Ed.). Quick American Archives, Oakland, Cal. Pp. 40-45.
- Educare, de hennep site: <http://www.educare.nl/hennep/schemax.html>.
- ElSohly, M.A., Ross, S.A., Mehmedic, Z., Arafat, R., Yi, B., Banahan, B.F. (2000). Potency trends of Δ^9 -THC and other cannabinoids in confiscated marijuana from 1980 - 1997. *J. Forensic Sci*, 45 (1): 24 - 30.
- ElSohly, M.A., Holley, J.H., Lewis, G.S., Russell, M.H., Turner, C.E.. (1984) Constituents of Cannabis sativa L., XXIV, Potency of confiscated marijuana, hash and hash oil over a 10-year period. *J. Forensic Sci*. 29(2): 500-14.
- Fairbairn, J.W. (1972). The trichomes and glands of *Cannabis sativa* L. *Bulletin on narcotics* XXIV (4), 29-33.

- Gaoni, Y. en Mechoulam, R. (1966). Hashish. IX. Concerning the isomerization of Δ^1 -to Δ^16 -tetrahydrocannabinol. *Journal of the American Chemical Society*, 88: 5673-5675.
- Gieringer, D., (1999). The Medical Cannabis Potency Project. *Bulletin of the Multidisciplinary Association for Psychedelic Studies MAPS*. Vol. 9(3): 1-4.
- Grotenhermen, F. (1999). Die Wirkungen von Cannabis und THC. *Forsch. Komplementärmed*, Vol 6 (suppl 3): 7 - 11.
- Hall, W., Swift, W. (1999). *The THC content of cannabis in Australia: evidence and implications*. National Drug and Alcohol Research Centre. Technical Report. No. 74.
- Hammond, C.T. en Mahlberg, P.G. (1973). Morphology of glandular hairs of *Cannabis sativa* from scanning electron microscopy. *Amer. J. Bot.*, 60, 524-528.
- Hammond, C.T. en Mahlberg, P.G. (1977). Morphogenesis of capitate hairs of *Cannabis sativa* L. (Cannabaceae). *Amer. J. Bot.* 64, 1023-1031.
- Hanson, G., en Venturelli, P. *Drugs and society*. 6th Ed. Jones en Bartlett Publishers, Boston, 2001.
- Huizer, H., Poortman-van der Meer, A.J., Van der Laan, H.T.C. (1996). Forensic Science Laboratory Ministry of Justice, The Netherlands, Department of illicit drugs. *Report 1996*. Cannabis (herbal cannabis, marihuana, hemp). Page 7.
- Huizer, H., Poortman-van der Meer, A.J., Van der Laan, H.T.C. (1997). Forensic Science Laboratory Ministry of Justice, The Netherlands, Department of illicit drugs. *Report 1997*. Cannabis. Page 6.
- Kerr, P. (1986). Increases in potency of marijuana prompt new warnings for youths. *New York Times* September 25.
- Korf, D. J., Biemond, R., Jellema., R. (1993) *Prijs en kwaliteit van illegale drugs in Amsterdam*. Hoofdstuk 2: Cannabis-monsters. Universiteit van Amsterdam, Criminologisch Instituut Bongers, pp 9-16.
- Mikuriya, T.H., Aldrich, M.R. (1988). Cannabis 1988. Old drug, new dangers. The potency question. *J. Psychoactive Drugs*. Vol. 20(1): 47-55.
- Mura, P., Perrin, M., Chabrilat, M., Chaudron, H., Dumestre Toulet, V., Barc, S., Pepin, P. (2001). The increase in the delta-9 tetrahydrocannabinol content of products in France : myth or reality ?
http://www.association-marilou.org/points_de_vue/images/sante3.pdf
- Niesink, R.J.M., Planije, M.P., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2000). THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops. Utrecht: Trimbos-instituut, 2000. (Bestelnummer: Au0151)
- Niesink, R.J.M., Planije, M.P., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2001). THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2000-2001). Utrecht: Trimbos-instituut, 2001. (Bestelnummer: Au0172)
- Niesink, R.J.M., Planije, M.P., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2001b). THC-concentraties in nederwiet in Nederlandse coffeeshops (2001 Extra). Utrecht: Trimbos-instituut, 2001. (Bestelnummer: Au0187)

- Niesink, R.J.M., Pijlman, F.T.A., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2002). THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2001-2002). Utrecht: Trimbos-instituut, 2002. (Bestelnummer: Au0207)
- Niesink, R.J.M., Pijlman, F.T.A., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2003). THC-concentraties in nederwiet in Nederlandse coffeeshops (2002 Extra). Utrecht: Trimbos-instituut, 2003. (Bestelnummer: Au0230)
- Paris, M., Nahas, G.G. Botany: The unstabilized species. In: *Marihuana in science and medicine*, Nahas, G.G. (Ed.). Raven Press, New York. 1973.
- Paris, M., Tran, N. (1998). The existence of "Nederwiet", a new factor in the history of cannabis. *Ann. Pharm. Fr.* Vol. 56(6): 264 -267.
- Pitts, J.E., O'Neil, P.J., en Leggo, K.P. (1990). Variation in the THC content of illicitly imported Cannabis* products – 1984 – 1989. *J. Pharm. Pharmacol.* 42: 817 – 820.
- Planije, M.P., Niesink, R.J.M., Spruit, I.P. (2001). Drugs Monitoring en Informatie Systeem (DIMS). Verslag 1998-2000. Utrecht: Trimbos-instituut, 2001.
- Ross, S.A., Elsohly, M.A. (1998). CBN and Δ^9 -THC concentration ratio as an indicator for the age of stored marijuana samples. *Bull. Narcotics*, Vols. XLIX and L (1 and 2): 139 - 147.
- Small, E. The species problem in cannabis. Toronto: Corpus, 1979.
- Smit, F., Bolier, L., Cuijpers, P. (2003). Cannabisgebruik en de kans op latere schizofrenie. Een bespreking van de recente literatuur. *N.T.v.G.*, In Press.
- Turner, J.C., Hemphill, J.K. en Mahlberg, P.G. (1978). Cannabinoid composition and gland distribution in clones of *Cannabis sativa* L. (Cannabaceae). *Bull. On Narcotics*, Vol XXX (1): 55-65.
- Turner, C.E., Elsohly, M.A., Boeren, E.G. (1980). Constituents of *Cannabis sativa* L. XVII. A review of the natural constituents. *J. Nat. Prod.*, 43: 169-234.
- UK-FSS. In: House of Lords, Select Committee on Science and Technology, *Cannabis- The Scientific and Medical Evidence*, London, The Stationary Office, 1998

Summary

The policy on cannabis use in The Netherlands is substantially different from that in many other countries. It is based on the idea that separating the markets for hard drugs and soft drugs prevents soft drug users to resort to hard drug use. Over the years so-called coffeeshops emerged. Coffeeshops are alcohol free establishments where the selling and using of soft drugs is not prosecuted, provided certain conditions are met. Many of the cannabis products sold in these coffeeshops originate from Dutch-grown grass called 'nederwiet'. Critics of the Dutch drug policy have claimed that the THC content of nederwiet has increased drastically over the last decade. However, the THC content of cannabis products as sold in the coffeeshops has not systematically been tested. On request of the Ministries of Health and Justice, the potency of cannabis products as sold in coffeeshops in The Netherlands is investigated since 1999.

Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (THC) is the main psycho-active compound in marihuana and hashish. The aim of this study was to investigate the concentration of THC in marihuana and hash as sold in Dutch coffeeshops. In addition we wanted to know whether there are differences between the cannabis products originating from Dutch grown hemp (nederwiet) and those derived from imported hemp. It is the fourth time this study is performed, the first time was in 2000, the second in 2001 and the third time in 2002 (Niesink, e.a., 2000; 2001; 2002).

It might be that there are differences in potency of cannabis products in different seasons of the year, because it is well known that cannabis grown indoor can reach higher THC-concentrations than the cannabis that is grown outdoor. For that reason, since 2001, every year extra samplings have been done in September. In these extra studies, only nederwietproducts were bought.

The names and addresses of 50 Dutch coffeeshops were randomly selected. For the purpose of this study, 105 samples of nederwiet, 54 samples of foreign marihuana, 24 samples of Dutch hash and 96 samples of hash prepared from foreign hemp were anonymously bought in the selected coffeeshops. In addition, 105 samples of the most potent marihuana product⁸ that were sold in the coffeeshop, were bought. As a rule samples of 1 gram were bought.

The average THC content of all the marihuana samples together⁹ was 16,1% and that of the hash-samples 20,4%. The average THC content of nederwiet (18,0%) was significantly higher than that of foreign marihuana (6,2%). Hash derived from Dutch hemp contained more THC (35,8%) than hash originating from foreign hemp (16,6%). The average THC percentage of nederwiet and of hash made from nederwiet was significantly higher than in previous years. The THC-percentage in foreign marihuana did not differ from the previous samplings. The average THC-percentage of the marihuana samples that were bought as most potent (19,1%) did not differ from the average percentage of nederwiet and was also significantly higher than previous years.

The potency of nederwiet bought in September was lower than that of samples previously bought in december/januari. Although, THC-concentrations in

⁸ Most potent as indicated by the coffeeshop personel.

⁹ This is not corrected for in terms of relative contribution of number of foreign or Dutch samples.

nederwiet bought in September 2002 were significantly higher than in those bought in September 2001.

Prices that had to be paid for foreign marihuana were lower than the price for any of the other cannabisproducts. Prices in Amsterdam were somewhat higher than those in the rest of the country. The average THC-content of nederwiet has become higher every year since we started our investigations in 1999.

Continuation of the systematic collection of data on the THC content of samples of cannabis consumed by regular users should have a high priority. Apart from that, it is necessary to have factual information about the relation between high THC content of cannabis products and the actual body-burden as well as scientific information on acute and chronic toxicity from regular high THC-blood concentrations.

Verklarende woordenlijst

AHOJ-G criteria zijn de richtlijnen waaraan coffeeshops in Nederland zich bij de uitoefening van hun bedrijf dienen te houden. Deze richtlijnen houden onder andere in: geen affichering, geen harddrugs, geen overlast veroorzaken, geen verkoop van softdrugs aan jongeren (alleen boven 18 jaar) en geen verkoop van grote hoeveelheden (maximaal 5 gram).

Anandamide is de belangrijkste component uit een groep van endogene liganden voor de cannabisreceptor. Het is een amide van arachidonzuur (N-arachidonylethanolamide). Anandamide, afgeleid van «ananda» (Sanskriet voor gelukkig), werd in 1992 als eerste cannabinoïdreceptorligand beschreven. Een andere endogene ligand is 2-arachidonylglycerol.

Cannabidiol is kwantitatief gezien het belangrijkste cannabinoïd in vezelhenneep. Het beïnvloedt de psychotrope effecten van THC. Cannabidiol zou een zwakke antiepileptische en antipsychotische werking bezitten.

Cannabinoïden zijn de iets meer dan 60 bestanddelen die specifiek zijn voor de hennepplant, tot nog toe zijn ze alleen in deze plantensoort aangetroffen. Δ^9 -THC (Δ^9 -Tetrahydrocannabinol) is farmacologisch gezien de belangrijkste cannabinoïde, gevolgd door cannabidiol.

Cannabinoïdreceptoren zijn specifieke bindingsplaatsen voor cannabinoïden in het lichaam. Er worden twee typen onderscheiden, de CB1- en de CB2-receptor. Omdat deze receptoren ook in ongewervelde dieren voorkomen, zoals de bloedzuiger, denkt men dat het cannabinoïdreceptorsysteem fylogenetisch gezien tot een zeer oud neurotransmitter/neuromodulatorsysteem behoort.

Cannabinol is een niet psychoactieve verbinding die voorkomt in cannabisproducten. De stof komt niet voor in de cannabisplant zelf, maar wordt door oxidatie gevormd uit Δ^9 -THC. De hoeveelheid CBN in een cannabisproduct is een indicatie voor de versheid ervan.

Cannabis sativa L., is de latijnse soortnaam voor de hennepplant. De plant behoort tot de orde van de netelachtigen. Samen met hop vormt ze de familie van de Cannabidaceae (cannabisachtigen of hennepachtigen).

CBD is de afkorting van cannabidiol.

CBN is de afkorting van cannabinol.

Delta-9-tetrahydrocannabinol is de farmacologisch belangrijkste cannabinoïde, het wordt meestal afgekort als THC of Delta-9-THC. In de plant komt alleen de (-)-trans-isomeer van Δ^9 -THC voor, het (-)- Δ^9 --trans-tetrahydrocannabinol. Volgens een andere nomenclatuur wordt Δ^9 -THC ook wel als Δ^1 -THC aangeduid. Deze laatste aanduiding treft men vooral in wat oudere literatuur nog wel aan.

DIMS is het Drugs Informatie en Monitoring Systeem. Het is een chemisch toxicologische monitor met als doel inzicht te krijgen in de verschillende drugsmarkten in Nederland en de veranderingen die zich daarin voordoen ten behoeve van het volksgezondheidsbeleid. Dit wordt mede verwezenlijkt met behulp van gebruikers die anoniem een drugsmonster kunnen aanbieden voor een test op samenstelling en dosering.

Dronabinol is een andere naam voor Δ^9 -THC en wordt meestal in een klinische context gebruikt.

Endocannabinoïden is de naam waarmee endogene liganden voor de cannabisreceptoren worden aangeduid. Deze stoffen bezitten chemisch gezien een heel andere structuur dan de in de plant voorkomende cannabinoïden. Dat is ook de reden dat het lang heeft geduurd voordat deze terminologie ingeburgerd is geraakt. De belangrijkste endocannabinoïden zijn anandamide en 2-arachidonylglycerol.

Fenotype is de uiterlijke verschijning van een organisme, in dit geval dus de hennepplant. Het fenotype wordt bepaald door de interactie van het genotype (=genetische kenmerken) en de omgeving. Veel van de in het genotype aanwezige genen komen niet tot uiting in het fenotype omdat ze gemaskeerd worden door dominante allelen. Genotypisch identieke hennepplanten kunnen in verschillende milieus zeer verschillende fenotypen hebben.

Gaschromatografie is een chemisch-analytische methode waarbij het te scheiden mengsel in dampvorm wordt gebracht en met een inert gas, zoals bijvoorbeeld stikstof, als drager over een stationaire vloeistoffase wordt geleid. De verschillende stoffen stromen in verschillend tempo met het gas mee en passeren ten slotte een detector die vervolgens een signaal geeft aan een recorder. Het beeld dat de recorder optekent is het gaschromatogram. De methode is bruikbaar voor het analyseren van stoffen die bij een tamelijk lage temperatuur (< 300°C) vluchtig zijn.

GC is de afkorting voor gaschromatografie of gaschromatogram.

Hasj wordt gemaakt uit de harskliertjes van de hennepplant (cannabishars). Het bevat een hoge concentratie THC, tussen de 5 en 30%. Met name in de warmere gebieden op aarde produceren de planten veel hars, waardoor er gemakkelijk hasj uit gewonnen kan worden.

HBSC: Health Behaviour in School Aged Children. Een internationaal onderzoek dat vierjaarlijks wordt gehouden onder auspiciën van de World Health Organisation (WHO). Het HBSC-onderzoekverband rapporteert omtrent gezondheid, welbevinden en risicogedrag van scholieren in 26 Europese landen, Noord Amerikaanse landen en Israël. In 2001 is Nederland toegetreden tot de HBSC-onderzoeksgroep. In 2003 verschijnt het internationale rapport met de gegevens uit 23 landen.

Hennep (*Cannabis sativa L.*), plantensoort van het geslacht Cannabis. Het is een tot 2 meter hoge kruidachtige, eenjarige, plant met handvormige samengestelde bladen met lancetvormige blaadjes. Het vormt mannelijke en vrouwelijke planten, maar er bestaan ook tweeslachtige planten. De mannelijke bloemen staan in pluimen, de vrouwelijke in aarvormige kluwens (juli, augustus). De lange bastvezels leveren hennep, grondstof voor textiel en touw. De zaden worden als vogelzaad gebruikt en de daaruit geperste olie (hennepolie) is o.a. als spijsolie, voor de zeepfabricage en als surrogaat voor lijnolie in verf in gebruik. Ook zijn van deze plant de als drug gebruikte henneproducten afkomstig. De vrouwelijke planten hebben zowel een hoger vezel- als THC-gehalte dan de mannelijke planten. THC-arme varianten worden in meer dan 30 landen

gekweekt voor de vezels. Uit de THC-rijke varianten wordt marihuana en hasj gewonnen.

Hennepproduct of cannabisproduct, benaming voor in het bijzonder de als drug gebruikte, van hennep afkomstige plantendelen en stoffen. De werkzame stoffen bevinden zich in de harsklieren op de schutbladen van de vrouwelijke bloeiwijzen. De bekendste hennepproducten zijn hasj of hasjesj en marihuana. Hennepproducten kunnen worden gerookt ('blowen'), maar kunnen ook worden gegeten. Hennep bevat meer dan 400 bekende chemische stoffen, die na verbranding overgaan in meer dan 2000 andere stoffen. Alle cannabisproducten bevatten de stof Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC), die als de belangrijkste werkzame stof wordt gezien. THC is oplosbaar in vet, met als gevolg dat het zich vooral ophoopt in de hersenen, de longen, de lever en de voortplantingsorganen. Omdat THC niet oplosbaar is in water, duurt het lang voordat de stof het lichaam heeft verlaten. THC-zuur kan gemakkelijk omgezet worden in THC, bijvoorbeeld door de hoge temperatuur gedurende het roken van hennepproducten. Naast THC bevatten hennepproducten nog een aantal andere cannabinoïden, zoals cannabidiol, cannabinol en tetrahydrocannabinolzuur, die op zichzelf niet psychoactief zijn. De werkzaamheid van de verschillende cannabinoïden wordt beïnvloed door de aanwezigheid van andere cannabinoïden.

Marihuana bestaat uit de gedroogde bloemen en bladeren van de hennepplant. Omdat vrouwelijke hennepplanten veel meer THC bevatten dan de mannelijke worden alleen de vrouwelijke planten voor de productie van marihuana gebruikt. De bloemen bevatten meer THC dan de bladeren. De drug wordt gerookt, puur (in pijpjes) of vermengd met tabak in sigaretten (joint). Marihuana wordt in verschillende werelddelen al eeuwenlang gebruikt, hetzij als medicijn, hetzij als roesmiddel.

Marinol is het geregistreerde handelsmerk van Unimed Pharmaceuticals, een Amerikaanse dochter van Boehringer Ingelheim. Marinol bestaat uit synthetisch geproduceerde dronabinol.

Nabilon is een in 1972 door de firma Eli Lilly ontwikkeld THC-derivaat met een werkingspectrum dat gelijk is aan dat van dronabinol. In 1982 werd het voor het eerst in Canada als medicijn geregistreerd.

Nederhasj is hasj bereid uit nederwiet.

Nederwiet is de benaming voor marihuana afkomstig van oorspronkelijk in Nederland gekweekte hennepsoorten. Door het toepassen van diverse veredelings technieken bevatten deze hennepsoorten hogere THC-gehalten dan de 'wilde' varianten.

Nemesis is een longitudinaal bevolkingsonderzoek onder een representatieve steekproef van ruim 7000 volwassen Nederlanders van 18 tot 65 jaar. Met behulp van "Composite International Diagnostic Interviews" wordt het al dan niet voorkomen van psychische stoornissen vastgesteld en het tijdsverloop nagegaan.

Sinsemilla is marihuana zonder zaad.

THC is de afkorting voor tetrahydrocannabinol, meestal wordt er de van nature in de hennepplant voorkomende isomeer van Δ^9 -THC bedoeld. Soms bedoelt men er ook wel eens Δ^8 -THC mee dat een identiek werkingspectrum heeft als Δ^9 -THC.

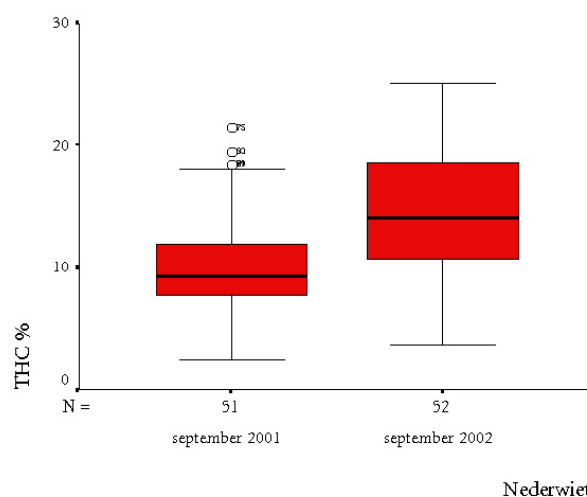
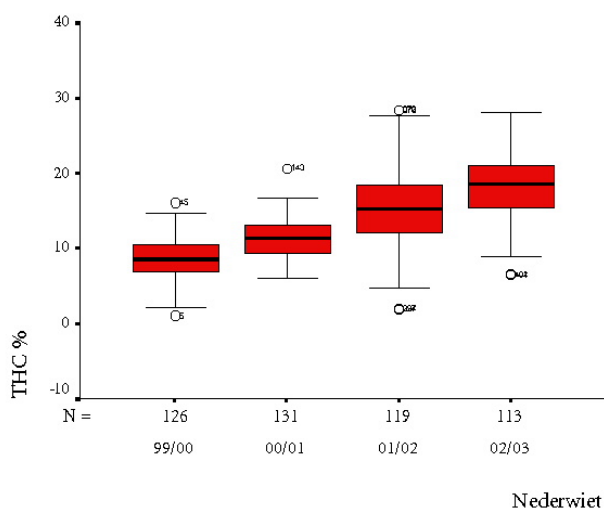
Wiet, synoniem voor marihuana.

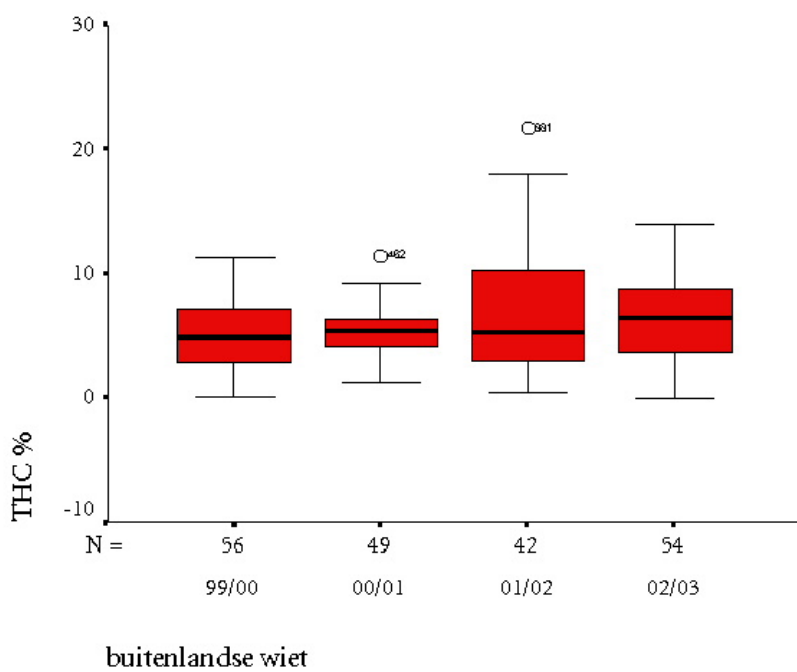
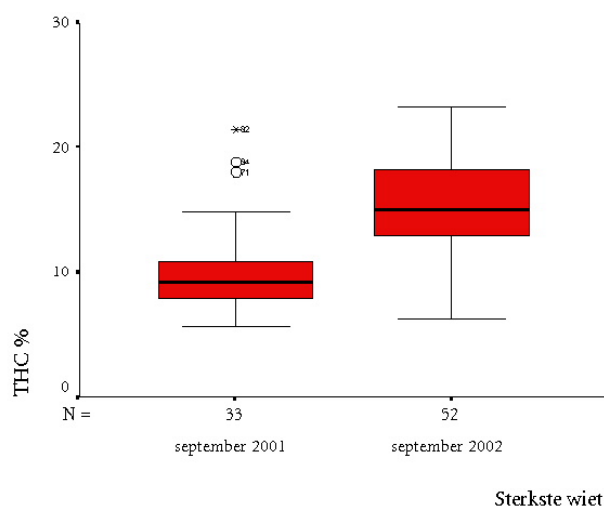
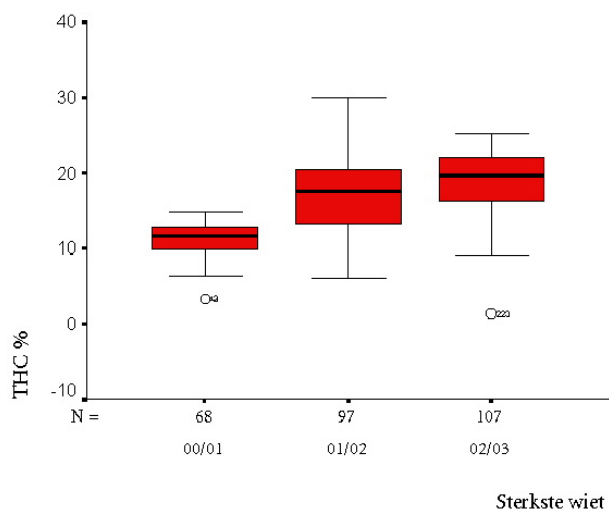
Bijlage A Grafische weergave van de spreiding van THC-concentraties in de verschillende cannabisproducten.

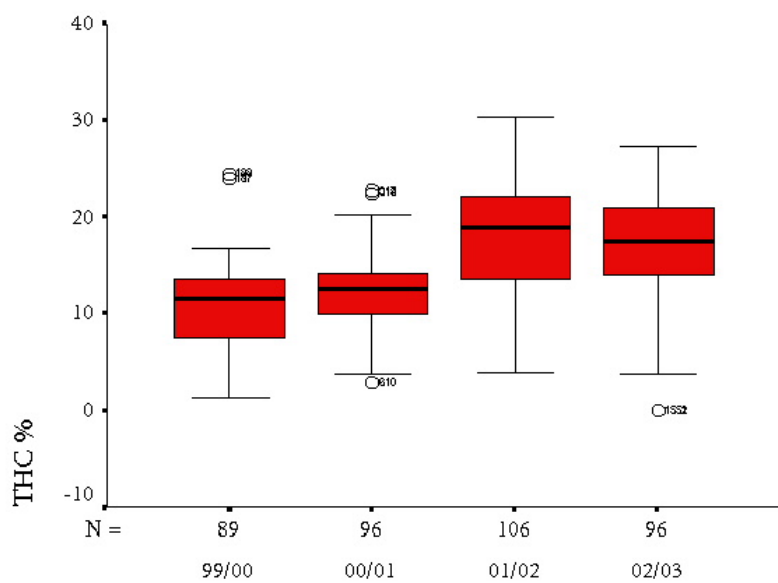
Grafische weergaven (boxplots) van de THC-concentraties in diverse cannabisproducten over de verschillende jaren. Weergegeven zijn

De lengte van de boks komt overeen met de interkwartielafstand (IQR)

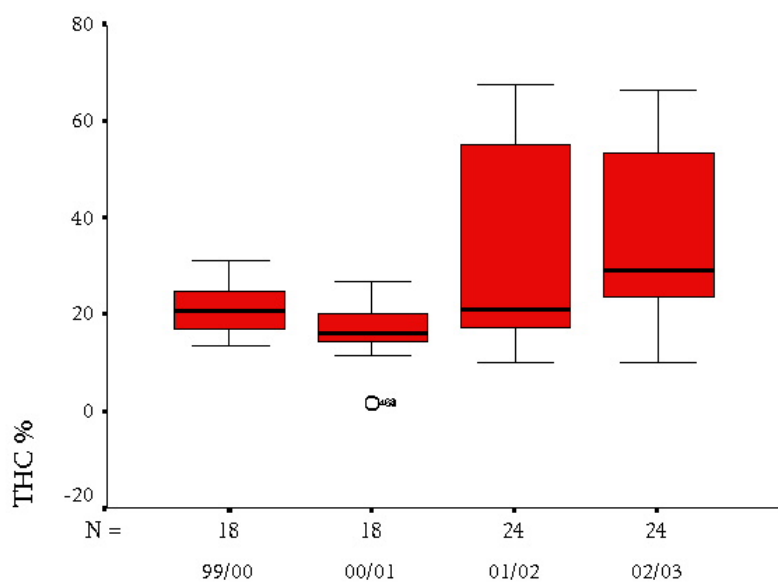
- eerste en derde kwartiel (in de box bevindt zich 50% van alle waarnemingen);
- zowel boven als onder de box bevinden zich 25% van de overige waarden;
- de lijn in de box geeft de mediaan aan;
- horizontale strepen onder en boven de box (=whiskers) markeren de hoogste respectievelijke laagste voorkomende waarde binnen een afstand van 1,5 interkwartielafstanden (IQR) van de box;
- outliers (binnen 1,5 en 3,0 IQR's van de Box) worden aangegeven met een rondje;
- extremes (meer dan 3 IQR's van de box verwijderd worden aangegeven met een *).







buitenlandse hasj



nederhasj