

AGRIFICATIE VAN BOSBIJPRODUCTEN

Milieuvriendelijkheid wint terrein bij industriële producten. Sterk in de belangstelling staan schonere brandstoffen, geneesmiddelen op natuurbasis, wateroplosbare verf en drukinkten zonder zware metalen. Veel stoffen die nodig zijn voor zulke producten zijn op natuurlijke wijze te verkrijgen. Niet alleen uit agrarische grondstoffen maar ook uit bomen. In dit Bos en Hout Bericht meer over deze zogenaamde agrificatie van bosbijproducten.

1997 nr. 6

S
B
H

STICHTING BOS EN HOUT

BOSBIJPRODUCTEN

Inleiding

Bossen hebben veel functies: recreatie, natuur, landschap en (hout)productie. Hout is het belangrijkste bosproduct, wat op veel manieren te gebruiken is. Bijvoorbeeld hout voor energie, voor constructie en voor papier (via verpulping). Maar bos heeft ook een 'hout-plus' functie. Het levert immers niet alleen hout en daarvan afgeleide producten, maar ook nog allerlei bosbijproducten. Voorbeelden daarvan zijn hars, rubber, eucalyptusolie, cashewnoten, berkensap, medicinale planten of paddestoelen. Bijzondere inhoudsstoffen (secundaire metabolieten) zijn volgens een verkennend onderzoek van de Nederlandse Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) het meest interessant. Daarom beschrijven we in dit Bos en Hout Bericht dan ook de inhoudsstoffen van bosbijproducten. Vervolgens schetsen we de resultaten van het NRLO-onderzoek.

Winning van inhoudsstoffen

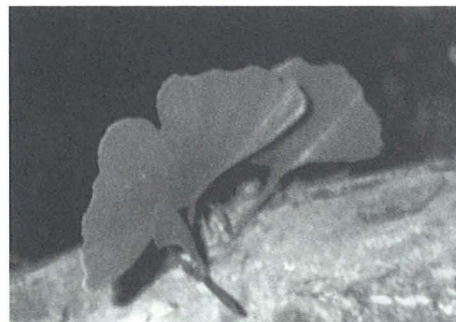
Hout van de boom is opgebouwd uit de basiselementen cellulose, hemicellulose en lignine, maar kan daarnaast soms wel tot 15% inhoudsstoffen (extracten) bevatten. In bast, bladeren en jonge takken zitten in de regel veel meer inhoudsstoffen dan in het kernhout (midden van de stam).

Het onderzoek naar inhoudsstoffen is de laatste paar jaar in een stroomversnelling gekomen. De farmaceutische industrie is een van de grootste afnemers van bosbijproducten, ze wil graag meer medicijnen maken op natuurlijke basis. Daarom doet deze industrie momenteel uitgebreid onderzoek naar inhoudsstoffen van bomen uit tropisch regenwoud. Bovendien zijn de scheidingstechnieken zo verbeterd dat de industrie redelijk in staat is stoffen af te zonderen en de chemische samenstelling te bepalen. Veel voorkomend probleem is dat veel inhoudsstoffen in boomsappen met elkaar vermengd zijn, terwijl er slechts zeer weinig economisch interessant zijn.

Winningsmethoden

Inhoudsstoffen zijn in eerste instantie op twee manieren uit bomen te halen:

- Aftappen uit de levende boom of van achtergebleven boomstronken. Dit is de oudste manier en wordt onder andere gebruikt om latex te verkrijgen uit rubberbomen of om hars te winnen. De opbrengst van bijvoorbeeld hars kan uiteenlopen van 2 tot 5 kilogram per boom. Jaarlijks gaat het op een gemiddelde plantage om 1000 tot 10.000 bomen. Hars aftappen gebeurt met de hand. Het is zo'n arbeidsintensief karwei dat het bij uitstek in lage lonen plaatsvindt. Grote producenten zijn



Het blad van de Chinese notenboom (Ginkgo biloba) levert stoffen voor geneesmiddelen tegen hartkwalen

China, Indonesië, Portugal en Brazilië.

Voor landen met een relatief hoog loonpeil als Nederland is deze (bulk)productie financieel niet haalbaar.

- Stoffen scheiden bij het pulpproces van papierfabrieken.

Deze methode is in zwang sinds het begin van deze eeuw. Vanaf 1949 wordt het ook op grootschalige industriële wijze toegepast, vooral voor de winning van harsen, oliën en meervoudige vetzuren. De opbrengst van bijvoorbeeld 'tall oil' (plantaardige olie) is ongeveer 25 tot 45 gram per kilo pulp. Grote producenten zijn de Verenigde Staten en de Russische Federatie. Nederland heeft slechts een beperkte capaciteit voor de productie van papierpulp, zodat de

winning van harsen en aanverwante producten nihil is. Nederland handelt er echter wel in. Ons land importeerde in 1995 ongeveer 65.000 ton hars en aanverwante producten. De export bedroeg dat jaar 9.000 ton.

Deze twee methoden zijn vooral belangrijk voor de winning van bulkproducten. Zo wordt 95% van de wereldproductie van hars (1,2 miljoen ton) op natuurlijke wijze gewonnen.

Voor de winning van specifieke stoffen zijn in tweede instantie nog allerlei extra (laboratorium)stappen nodig, zoals extractie en destillatie.

Praktijkvoorbeeld taxol

Taxol uit *Taxus baccata* is bruikbaar voor een geneesmiddel tegen kanker. Dit middel staat al een paar jaar in de belangstelling en is op dit moment alleen op natuurlijke wijze te verkrijgen. Vroeger kwam taxol uit de Amerikaanse *Taxus brevifolia*. Dit is een zeer langzame groeier uit het Amerikaanse hooggebergte met erg kleine hoeveelheden taxol, ongeveer 0,0075% ten opzichte van het totale drogestofgewicht. In een kilogram bast zit zo'n 200 mg Taxol en dat betekent dat er 2000 tot 3000 bomen nodig zijn voor 1 kilogram taxol. De behandeling van een kankerpatient vraagt jaarlijks 2,5 tot 3,5 gram taxol, wat overeenkomt met 6 bomen van ongeveer 100 jaar oud. Dit leidde tot toenemende druk op de populatie van de *Taxus brevifolia*, die over

in de naalden zit een stof die verwant is aan taxol (10-deacetyl baccatin III). Hoeveel baccatin er te winnen is uit deze *Taxus* hangt overigens sterk af van de variëteit (ondersoort). De farmaceutische industrie heeft opbrengsten gehaald van 600 tot 1000 mg baccatin per kilogram naalden. Taxol (figuur A) is te verkrijgen via een redelijk eenvoudige synthese. Deze methode is al gepatenteerd door een Amerikaans farmaceutisch concern.

Overigens levert niet elke mg baccatin ook precies 1 mg Taxol op. De omzetting levert ook veel nevenproducten op, zodat het rendement lager is dan 100%. Nu de Amerikaanse farmaceutische industrie steeds meer snoeiwerk wil, levert dat misschien kansen op voor planmatige kweek van jonge *Taxus* boompjes op Nederlandse landbouwgronden. Tot nu toe kennen we in Nederland alleen inzameling van snoeiwerk op non-profit basis. Omdat de *Taxus-baccata* vrij veel voorkomt in Nederlandse tuinen, hebben verschillende Nederlandse gemeenten hun inwoners opgeroepen het snoeiafval niet in de groenbak te gooien, maar apart te houden voor een speciale inzamelingsactie. Het gaat vooral om het frisse, jonge groen van een- tot tweejarige takken die niet dikker zijn dan 2 cm. Gemeentediensten halen dit verse snoeiwerk binnen een week op. Een

nauwelijks geogst in Nederland, omdat er geen afzetkanalen voor zijn. Gezien de mogelijkheden voor de extracten, kan de winning van houtbijproducten een belangrijke meerwaarde voor de boom betekenen.

Wereldmarkt

Er bestaat geen allesomvattend overzicht van de handel in (specifieke vloeibare) bosbijproducten. Wel kunnen we een schets geven van enkele belangrijke (bulk)producten.

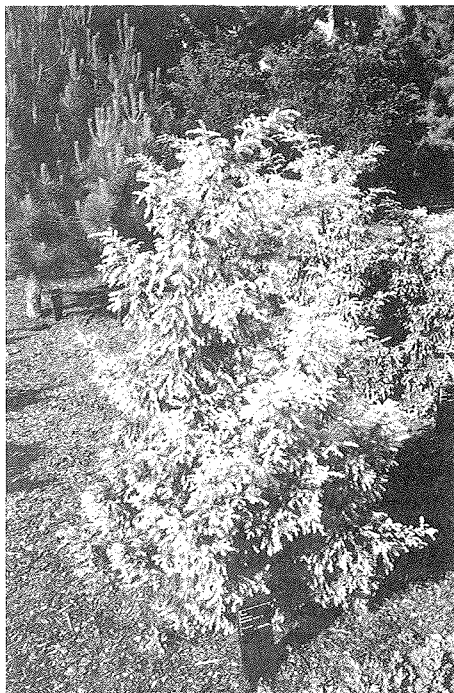
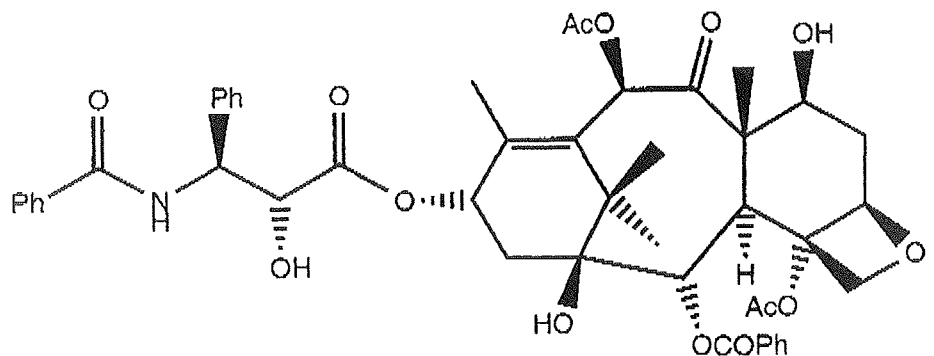
Naaldbomen

Voor naaldbomen leveren veel vloeibare bosbijproducten op, die grotendeels vrijkomen in de pulpindustrie. Het gaat dan bijvoorbeeld om oliën (crude tall oil), vetzuren (tall oil fatty acids), hars (tall oil resin) en terpentijn (crude turpentine). Hars (gum rosin) en terpijnt (gum turpentine) worden voor een deel ook rechtstreeks afgetapt. De Verenigde Staten zijn wereldwijd koploper. In 1995 produceerden zij 1,5 miljoen ton oliën, terpentijn, vetzuren en hars.

Loofbomen

Eucalyptus is onder de loofboomsoorten een belangrijke leverancier van vloeibare bosbijproducten. De jaarlijkse productie van eucalyptusolie (o.a. cineol en menthol)

Figuur A
Structuurformule van taxol



Naalden van de *Taxus baccata* leveren taxol: een medicijn tegen kanker

het algemeen vrij oud is. De populatie is inmiddels zo sterk gedaald, dat de farmaceutische industrie gezocht heeft naar andere *Taxus*-soorten. De Europese *Taxus baccata* is een goed alternatief, want

boomkwekerij in de Randstad zorgt daarna voor verschepping naar een Amerikaans farmaceutisch concern.

Praktijkvoorbeeld Thuja plicata

In *Thuja plicata* zit bijvoorbeeld thujaplicin, thujazuur en -methylesters en thujaplicinol. Het gaat om relatief veel inhoudsstoffen; de bastsappen bevatten maximaal 12% inhoudsstoffen en in sommige gedeelten van het kernhout zit maximaal 10%. De verwerking van deze extracten staat weliswaar nog in de kinderschoenen, maar toch liggen er duidelijk mogelijkheden. Bijvoorbeeld voor gebruik als natuurlijk verduurzamingsmiddel of in parfums, omdat de extracten zo aangenaam ruiken. Nu wordt het hout van de *Thuja* nog

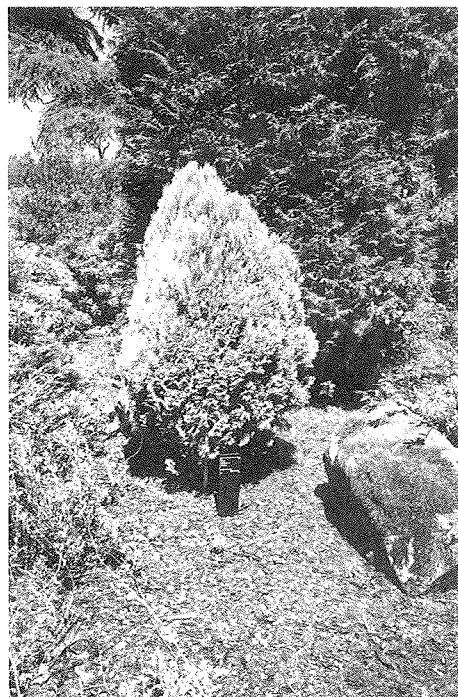
bedraagt bijna 5.000 ton. Ongeveer 2/3 is bestemd voor medicinale doeleinden, 1/3 voor parfums en een zeer klein deel voor industrieel gebruik. De wereldproductie is grotendeels in handen van China, waar 670.000 hectare ongeveer 3.000 ton eucalyptusolie opbrengt. Die gaat grotendeels naar Europa, in het bijzonder naar Frankrijk en Duitsland. De tropische loofboom *Hevea brasiliensis* levert natuurlijk rubber. De mondiale rubberproductie uit bomen is ongeveer 5,5 miljoen ton. Indonesië en Maleisië zijn de grootste producenten in de wereld, met een gezamenlijk aandeel van bijna 50%.

Agrificatie

Agrificatie is de ontwikkeling van nieuwe industriële producten uit agrarische grondstoffen, die bestemd zijn voor andere afzetkanalen buiten de huidige voedings- en genotmiddelenindustrie. Nederland kent daar een speciaal landbouwbeleid voor, sinds ze zich vanaf het eind van de jaren '70 herorienteert op agrarische productie en verwerking van landbouwproducten. Momenteel staat winning van inhoudsstoffen uit Nederlandse bossen (boomextracten) op een bijzonder laag pitje, in tegenstelling tot eenjarige gewassen. De Nederlandse landbouwsector is al jaren volop bezig met onderzoek naar de afzetmogelijkheden van niet-traditionele producten, zoals smeerolie uit crambe, carvon (remmer van aardappelkiem) uit karwijzaad, esthers (brandstof) uit koolzaadolie, koolhydraten (drukinkt) uit aardappelzetmeel en vlasolie.

Nederland

Nederlandse bomen zijn op dezelfde manier als landbouwgewassen te cultiveren. Als de opbrengst van de vloeibare bosbijproducten enkele procenten is van het geogste product, dan is natuurlijke synthese een interessante optie. Een voordeel is dat de meeste



De stam en takken van *Thuja plicata* zijn rijk aan extracten

natuurlijke grondstoffen zulke uitgebreide en complexe verbindingen zijn dat kunstmatige synthese geen serieus alternatief is. Vaak zijn er veel stappen en dure geavanceerde technieken nodig om

een stof kunstmatig te fabriceren. Overigens zijn niet alleen bomen aantrekkelijk voor de winning van extracten; ook met het opkweken van celweefsel (weefselculturen) in afgesloten ruimtes zijn goede experimentele resultaten behaald.

AGRIFICATIE

Agrificatie is de ontwikkeling van industriële producten uit agrarische grondstoffen voor nieuwe afzetkanalen buiten de voedings- en genotmiddelenindustrie (zie ook kader). De Nederlandse overheid heeft hiervoor inmiddels een beleid ontwikkeld, waarvoor de NRLO de eerste aanzet heeft gegeven. De mogelijkheden van de agrificatie van bosbijproducten is tot nu toe onderbelicht. Om hier toch een indruk van te geven schetsen we de onderzoeksresultaten van de NRLO. Deze hebben dus betrekking op agrificatie van landbouwproducten, maar zijn volgens ons zeker ook bruikbaar om de kansen van bosbijproducten in te schatten.

Strategische haalbaarheid

Centraal in het NRLO-onderzoek stond de vraag of het haalbaar is om diverse landbouwgewassen in te zetten voor nieuwe industriële verwerkingsdoeleinden. Het onderzoek richt zich op belangrijke aspecten als bestaande produktieketen, industriële wensen, milieuvoordelen, afzet- en groeiomstandigheden en bestaande samenwerkingsverbanden. De NRLO bepaalde de haalbaarheid aan de hand van de volgende vier strategische criteria:

1. Marktacceptatie. Dit is verreweg het belangrijkste criterium, want de beoogde agrificatieproducten zijn tot nu toe maar zeer beperkt opgenomen door de markt. Daar zijn een aantal redenen voor. Om te beginnen is de industrie lang niet altijd bekend met hernieuwbare grondstoffen en zijn agrificatieproducten niet continu beschikbaar. Verder loopt de kwaliteit van de aangeleverde grondstoffen nogal eens uiteen. Bovendien bestaat er onvoldoende aansluiting tussen de industriële infrastructuur en het huidige technologische onderzoek.
2. Kwantiteit versus kwaliteit. De Nederlandse situatie is niet helemaal dezelfde als in andere landen van de Europese Unie. Nederland heeft geen groot areaal braakgelegde gronden die geconcentreerd zijn in bepaalde regio's, in tegenstelling tot Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk. Dat betekent dat Nederland zich juist niet moet richten op bulkproductie maar op 'kennisintensieve' grondstoffen voor producten met een hoge toegevoegde waarde. Dergelijke producten zijn bestemd voor specifieke markten (niches).
3. Natuur- en landschapswaarden. De vraag is in hoeverre agrificatie leidt tot een voldoende instandhouding van natuur- en landschapswaarden. Het is

bijvoorbeeld nuttig om na te gaan of agrificatie beperkt moeten blijven tot de teelt van grondstoffen die passen in de gangbare agrarische bedrijfsvoering (bouwplan). Wellicht is het zinvol de aandacht ook te richten op andere vormen van grondexploitatie, zoals bosaanleg.

4. Milieubelasting. Milieuvriendelijkheid van natuurlijke producten heeft een centrale positie in het agrificatiebeleid. Agrificatieproducten scoren goed bij milieu-onderzoeken door hun afbreekbaarheid, selectiviteit, hernieuwbaarheid en een gesloten CO₂-balans. Deze goede score is een belangrijke randvoorwaarde voor een succesvolle marktintroductie van agrificatieproducten. Voor bedrijven is het een stimulans om te investeren in agrificatie.

Rangorde

Op grond van de genoemde vier criteria komt voor Nederland de volgende rangorde uit de bus, die slaat op de afnemende strategische waarde per toepassingsgebied:

1. Secundaire metabolieten (bijzondere inhoudsstoffen van een plant, zoals geur-, kleur- en smaakstoffen) voor farmaceutische toepassingen en fijnchemie.
2. Oliën en vetzuren voor verwerking tot smeermiddelen, was- en reinigingsmiddelen en coatings in de oleochemie en chemiesector.
3. Vezels (waaronder hout uit het bos) voor papier, textiel en bouwmaterialen.
4. Industriële eiwitten voor toepassing in de chemie.
5. Koolhydraten (zetmeel) voor makkelijk afbreekbare plastics en drukinkten in de (fijn)chemie.
6. Biomassa verwerkt als vaste brandstof voor elektriciteitscentrales of granen en oliezaden als vloeibare brandstof voor het verkeer.

Strategisch gezien scoren bijzondere inhoudsstoffen dus het beste, met als toepassingsgebieden de farmacie en fijnchemie (o.a. parfums). De industrie maakt allang gebruik van agrarische grondstoffen, maar er zijn nog veel meer stoffen die misschien interessant zijn (figuur B). Denk aan carvon (uit karwijzaad) als remmingsmiddel voor aardappelkiemen. De benodigde hoeveelheden zijn in het algemeen gering, zodat beschikbaarheid geen probleem is. Het hoge kennisniveau van de Nederlandse akkerbouw maakt dat Nederland een aantrekkelijke leverancier is voor deze hoogwaardige grondstoffen. Voor verdere ontwikkeling van kansrijke toepassingen moet het onderzoek steun krijgen van industriële (marketing)kennis.

AFSLUITEND

Zijn er serieuze mogelijkheden voor agrificatie van bosbijproducten? Liggen er op dit terrein commerciële kansen voor de Nederlandse bosbouw en landbouwers? Op grond van onze verkenningen in dit Bos en Hout Bericht kunnen we deze vragen bevestigend beantwoorden.

Hoewel de Nederlandse landbouw van huis uit sterk georiënteerd is op eenjarige landbouwgewassen hebben meerjarige gewassen zoals bomen en struiken een behoorlijk economisch potentieel. Want bij meervoudig produktgebruik (cascade) leveren bomen niet alleen hout (bijvoorbeeld zaaghout en pulphout), maar ook bosbijproducten. Vooral jonge takken, bast, bladeren en naalden zitten vol met extracten. De winning van dergelijke inhoudsstoffen is voor landbouwers bijzonder perspectiefrijk, zeker als we dat vergelijken met de opbrengst van hout uit bossen en plantages. Daar moet de boer immers lang op wachten, omdat houtoogst niet ieder jaar plaatsvindt. Zo laat de opbrengst van energiehoutplantages 5 jaar op zich wachten. De houtoogst uit gewone bossen brengt zelfs na 15 tot 40 jaar pas wat op, terwijl dat voor bosbijproducten al na 1 tot 5 jaar het geval is.

Bovendien kan de landbouwer de overige, onbenutte delen op ieder gewenst moment afzetten als brandstof voor de energiesector of als vezelhout voor papier en vezelplaten.

De winning van bulkproducten zoals hars uit naaldhout is economisch gezien minder interessant en voor de toekomst dus geen serieuze optie. Tot die conclusie komen we omdat voor de winning van bulkproducten grote arealen grond nodig zijn, terwijl het Nederlands bosareaal relatief kleinschalig is. Het is daarom verstandiger om de aandacht te richten op winning van vloeibare bosbijproducten (extracten of inhoudsstoffen) voor fijnchemicaliën of voor de farmaceutische industrie. Dat bosbijproducten de meeste en de beste marktmogelijkheden hebben is ook een van de belangrijkste conclusies uit het strategie-onderzoek van de NRLO. Vooral Taxus is een interessante boomsoort; in de bast en in de naalden zit taxol, wat een kansrijk geneesmiddel is in de strijd tegen kanker. Omdat de Amerikaanse farmaceutische industrie nu onvoldoende taxol heeft, is aanleg van nieuwe houtopstanden met Taxus een voor de hand liggende optie.

ir. R. Sikkema

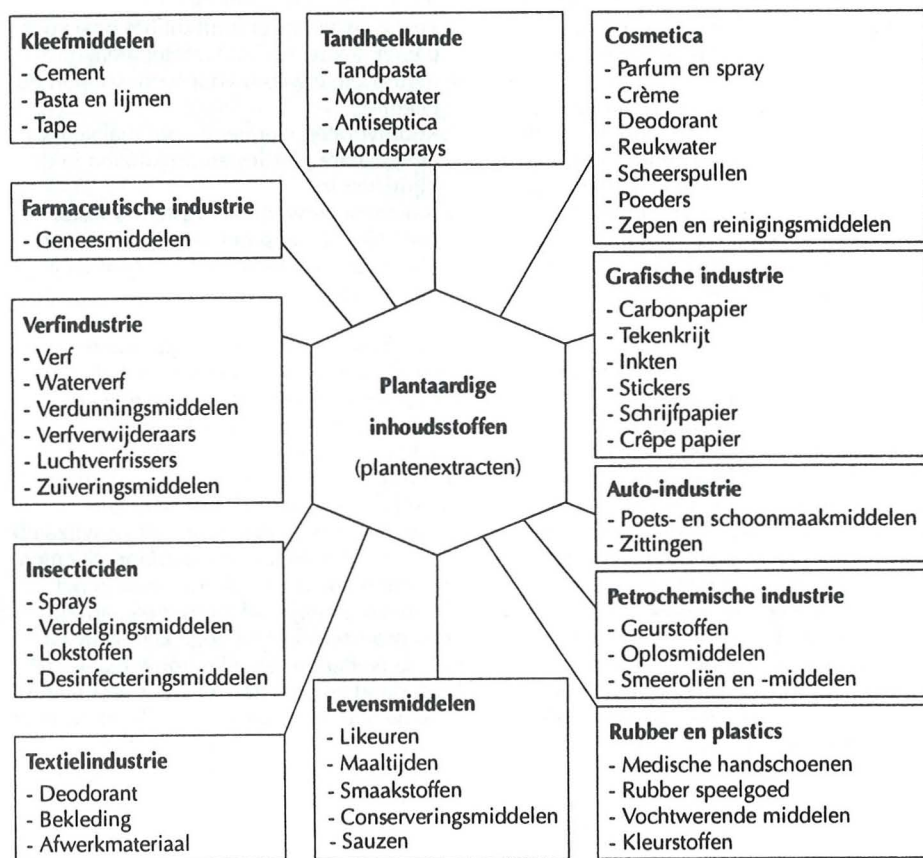
Met dank aan het Centrum voor Plantaardige Vezels (CPV) en de vakgroep Organische Chemie van de Landbouww Universiteit Wageningen.

© Stichting Bos en Hout - ISSN: 1382-1113

Literatuur

Op aanvraag verkrijgbaar bij de Stichting Bos en Hout.

Figuur B
Enkele toepassingen voor plantaardige oliën



SBH STICHTING BOS EN HOUT

Stichting Bos en Hout
Bosrandweg 5
Postbus 253,
6700 AG Wageningen
tel.: 0317 - 424666
fax: 0317 - 410247
E-mail: mail@sbh.nl