

Hechtende biopolymeren maken comeback

Het instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek (Ato-dlo) in Wageningen zoekt naar hoge(re) toegevoegde waarde van landbouwproducten door alternatieve toepassingen te bedenken in zowel de food en non-food sector. "We kijken naar de grondstof en beoordelen de haalbaarheid van allerlei ideeën. Vervolgens praten we met de opdrachtgever over de ontwikkeling van een nieuw product, waarbij we voor een moleculaire aanpak kiezen", zo licht drs. Stephan Hulleman toe, hoofd van de sectie Koolhydraatfysica bij Ato-dlo.

Iwan Koenderman

Hulleman's groep doet onder meer onderzoek naar nieuwe, op biopolymeren gebaseerde lijmsystemen en hun toepasbaarheid. Helaas kan Hulleman hier, vanwege de vele industriële samenwerkingen en om octrooitechnische redenen niet in detail over uitwijden. Wel legt hij de achterliggende ideeën van het onderzoek en de plannen uit. "De biopolymeren zijn in feite van oudsher de grondstoffen voor lijmen. Pas later kwamen de synthetische lijmen, high performance lijmen, waarmee in principe hele vliegtuigen in elkaar gezet kunnen worden. Ofschoon de biopolymeren er eigenlijk altijd gebleven zijn, komen ze nu weer meer in de belangstelling omdat ze voordelen hebben ten opzichte van de synthetische lijmen. Biopolymeren zijn immers een goedkope grondstof, ze zijn herpulpbaar en biologisch afbreekbaar. De herpulpbaarheid is een voordeel bij recycling van bijvoorbeeld papier en karton. Doordat de lijm goed oplost in water vindt homogene menging plaats tussen lijm en papier. Een ander voordeel van lijmen op basis van biopolymeren is dat, in tegenstelling tot vele synthetische lijmen, water als oplosmiddel kan dienen.

Hernieuwbare grondstof. Afhankelijk van onder andere de prijs op de wereldmarkt kiest de industrie voor biopolymeren in de vorm van koolhydraten, zoals zetmeel en cellulose en derivaten daarvan, of eiwitten. Zetmeel is goedkoop en hydrofiel. Een voorbeeld van een zetmeelderivaat is postzegellijm. Deze lijm bevat dextrines. Eiwitten die geschikt zijn voor lijmen verschillen onderling nogal in prijs, maar bieden wel enkele technische voordelen. Ze zijn hydrofober en waterbestendiger dan cellulose en daarom worden ze vaak gebruikt voor bijvoorbeeld het etiketteren van glas.

Het lijmonderzoek bij Ato-dlo richt zich op het hele scala van biopolymeren (koolhydraten, eiwitten en (bio)polyesters). Al deze biopolymeren zijn hernieuwbaar, dat wil zeggen dat de grondstof binnen een beperkte tijdschaal weer via natuurlijke processen kan worden aangemaakt.

Hulleman: "Inuline is een mooi voorbeeld van zo'n hernieuwbaar biopolymeer. De stof die onder andere voorkomt in cichorei, een plant die verwant is aan witlof. Een bioafbreekbare smeltlijm op basis van inuline is een mogelijke toepassing. Smeltlijmen (of hotmelts) worden onder meer toegepast in verpakkingen bijvoorbeeld voor het verlijmen van dozen. Ook is deze lijm geschikt voor het binden (gelijmde rug) van boeken."

Voorwaarden voor hechting. Hulleman vertelt over de ontwikkeling van nieuwe lijmtechnologie: "We kijken naar eigenschappen van de grondstof. We proberen de moleculaire structuur in verband te brengen met de eigenschappen van de stof. Vragen, die we ons daarbij stellen hebben te maken met de stabiliteit, adhesie aan het substraat en het reologisch gedrag van het materiaal. Wat doet de lijm? Is de sterkte opbouw voldoende?"

Voor een goede hechting aan papier en glas en voor een hoge wateroplosbaarheid, moet een gebruikt biopolymeer hydrofiel zijn. Cellulose kan bijvoorbeeld wateroplosbaar gemaakt worden door te derivatiseren. Verder moet de initiële lijmsterkte, de kracht direct na aanbrengen, ofwel de '(wet) tack', voldoende hoog zijn; het te lijmen materiaal moet meteen zitten. De lijm moet goed hechten, dus een goede interactie hebben met het oppervlak (adhesie). Bovendien moet de stof een goede interne sterkte hebben om twee materialen bij elkaar te houden (cohesie). De setting-time, tijd waarin deze interne sterkte zich opbouwt, is afhankelijk van de toepassing. Een lijm met een korte setting-time vormt snel een verbinding en bouwt hierdoor snel kracht op.

Hulleman: "Voor industriële toepassing zijn vooral de *tack* en de *setting-time* van groot belang. Als we kijken naar het etiketteren van flessen is het helemaal niet van be-

LIJMEN OP BASIS VAN BIOPOLYMEREN

DE VOORDELEN

- hernieuwbaar
- goedkoop
- herpulpbaar
- biologisch afbreekbaar
- wateroplosbaar

TOEPASSINGEN



NATUURLIJKE KLEEFSTOFFEN

● collageen, glutine

Traditionele dierlijke lijmen (beender-, vlees-, vislijmen) dreigden het te verliezen van de synthetische lijmen (hotmelts), maar met het huidige milieubeleid krijgen ze nieuwe kansen. Chemische modificatie biedt perspectieven voor nieuwe (biomedische) toepassingen.

● caseïne (uit melk)

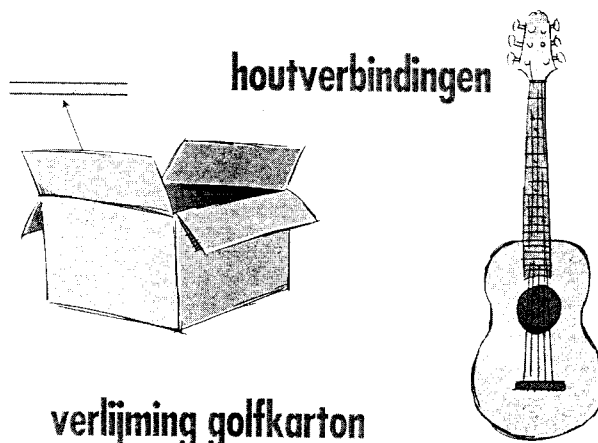
De lijm wordt toegepast voor etiketteren van glazen flessen. Onderzoek naar chemische modificaties en aangepaste formuleringen vindt plaats om deze lijm geschikt te maken voor het etiketteren van kunststof flessen en potten.

● cellulose- en zetmeel (derivaten)

Van oudsher (en nog steeds) veel gebruikt voor lijmen van hout, papier, karton en leer.

● eiwitten uit 'nieuwe' landbouwproducten

Inuline (uit bijvoorbeeld cichorei) is een goed voorbeeld. Onder andere Ato-dlo doet onderzoek naar nieuwe toepassingen van dit relatief goedkope eiwit als kleefstof in lijmen. Het lijken geschikte vervangers voor de synthetische hotmelts die onder meer gebruikt worden in verpakkingen.



lang of de etiketten meteen met de uiteindelijke lijmsterkte vastzitten aan het substraat. Men is tevreden als deze er tijdens het transporteren over de machines er niet afvallen. De opbouw van de lijmsterkte mag dus lang duren, als de tack maar goed is. De lijm moet ook goed bestand zijn tegen hoge productiesnelheden. Bij het verlijmen van bijvoorbeeld golfkarton is het weer van belang dat de lijm op het juiste moment, dat wil zeggen direct na het contact tussen de golf en de liner, plakt. Anders laten de lagen weer los tijdens de productie van het golfkarton. Bij postzegellijm moet de opgebrachte lijm indrogen en mag deze geen interacties aangaan. Anders gaat ze tijdens het bewaren al plakken (blocking)''

Toekomst perspectieven. Op het gebied van de lijmtechnologie voorziet Hulleman een

grotere markt voor de biologisch afbreekbare lijmen. Verder ziet hij een verschuiving van de hotmelts naar de zogenaamde warmmelts, lijmen, die bij lagere temperatuur smelten. Deze technologie is mogelijk door toevoegingen aan de lijm waardoor ze bij een lagere temperatuur een lage viscositeit krijgt. Ook zou men kunnen denken aan verdere derivatiseringen van de grondstoffen om interacties met specifieke, niet traditionele substraten, mogelijk te maken. ●