

By Jan Switten\*

*I biopolimeri stanno svolgendo un ruolo sempre più importante nel mondo dell'imballaggio. Sebbene si stiano attuando molte ricerche e si stia studiando il modo di svilupparle, le caratteristiche e gli impieghi dei biopolimeri non hanno ancora raggiunto un livello abbastanza soddisfacente per sostituire le materie plastiche standard. È quindi utile illustrare in breve le proprietà dei polimeri attualmente esistenti e spiegare come sia possibile migliorarle*

## I BIOPOLIMERI

I biopolimeri si possono suddividere in varie categorie: quelli biodegradabili o non, quelli a base di materie prime rinnovabili e quelli a base di fossili.

In Europa si è soliti prendere come riferimento lo Standard EN 13432 per definire la compostabilità dei biomateriali. Questa norma stabilisce i diversi criteri in base ai quali testare i biopolimeri per poi certificarli tenendo conto di quanto segue:

1. Il deterioramento biologico deve essere testato in condizioni ben precise di umidità e di temperatura in un arco di tempo di 180 giorni. Il 90% del materiale dovrebbe trasformarsi in CO<sub>2</sub>, in H<sub>2</sub>O e in biomassa secondo un polimero di riferimento (cellulosa). Il CO<sub>2</sub> in fase evolutiva dovrebbe essere misurato regolarmente durante il periodo di deterioramento.

La setacciatura del composto ottenuto non dovrebbe evidenziare più del 10% di frammenti plastici fino a 2 mm.

2. Il composto non dovrebbe contenere sostanze tossiche o metalli pesanti.

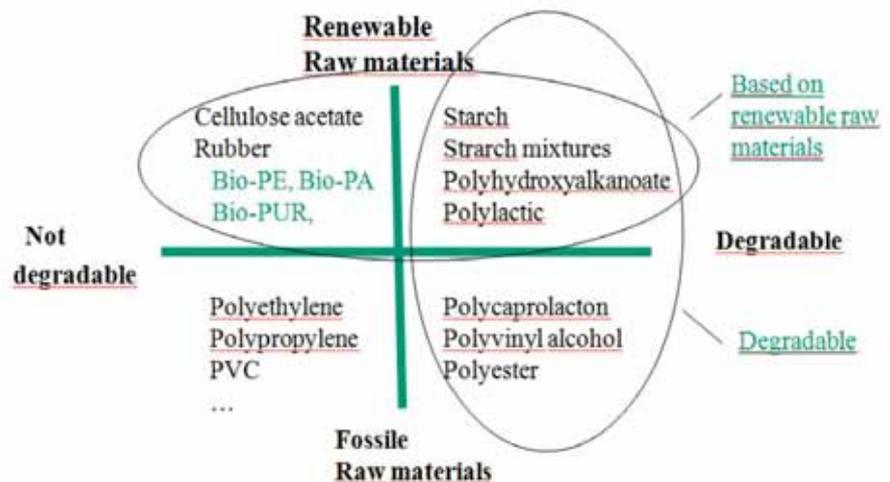
3. Tutti gli altri parametri del composto, come il pH, il contenuto salino, i microelementi ecc., non dovrebbero essere intaccati dalla presenza di biopolimeri composti.

4. Si deve testare la eco-tossicità in relazione al composto in questione (ad esempio la germinazione e la crescita di piante sul composto ottenuto).

Di recente la Wetlands Biosciences ha realizzato una serie di dispositivi in grado di automatizzare le operazioni di testaggio della decomposizione (rilascio di CO<sub>2</sub>) (Umic LAB1) e di misurare i frammenti residui (Umic LAB2).

### UNA PANORAMICA DEI BIOPOLIMERI

I cosiddetti Poliuretani Verdi, che non



### NEW MATERIALS FOR FLEXIBLE PACKAGING

ENGLISH

## BIOPOLYMERS

*Biopolymers are playing more and more a role in the packaging world.*

*Most packaging people are talking about it, some are trying to use them and some have found applications.*

*Though a lot of research and development is going on, the properties and end uses are still not satisfactory to replace oil based plastics. Anyhow lets makes a small review of the existing polymers and how to improve properties*

Biopolymers can be divided in several classes: biodegradable or not, based on renewable raw materials or fossil based.

In Europe the norm EN 13432 is generally used to define the compostability of biomaterials. But also here fine tuning can be done:

The norm determines the different criteria to be fulfilled to test biopolymers and at the end certify these materials:

- 1) The biological degradation must be tested under well defined conditions of humidity and temperature in a time frame of 180 days. 90% of the material should be con-

verted in CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O and biomass in comparison to a reference polymer (Cellulose).

The evolving CO<sub>2</sub> should be measured over the time of the degradation period.

When sieved the ready compost should not contain more than 10 % left over plastic fragments bigger than 2 mm;

- 2) The compost should not contain toxic substances or heavy metals;
- 3) All other parameters of the compost as pH, salt content, microelements etc.. should not be influenced by the presence of composted biopolymers;
- 4) Eco toxicity must be tested in

relation to reference compost. (germination and growth of reference plants on the ready compost).

Recently Wetlands biosciences has developed some devices to automate the testing of the decomposition (release of CO<sub>2</sub>) (Umic LAB1) and the measurement of the left over fragments (Umic LAB2).

### OVERVIEW OF BIOPOLYMERS

However not biodegradable but produced from renewable raw materials are the so called Green Polyethylenes produced from sugarcane via ethanol.

sono biodegradabili ma derivano da materie prime rinnovabili, sono ricavati dalla canna da zucchero mediante etanolo.

Più comuni sono i prodotti degradabili a base di amidi (mais, patate ecc.). Appartengono a questa categoria prodotti come Biolice (Limagrain), Bioplast (Biotec), Plantic, Solanyl (Rodenburg Bioplastics) e Biopar (Biop).

Questi polimeri hanno in comune la certificazione EN 13432 di tutti i materiali che li compongono e possono essere trasformati in pellicole o in componenti plasmati con sistema a iniezione. Questi materiali sono caratterizzati da buone proprietà protettive contro i gas e gli aromi, ma hanno generalmente un basso grado di resistenza all'umidità. Sono invece resistenti agli oli e ai grassi, sono buoni antistatici e sono facilmente stampabili.

Le loro proprietà meccaniche di solito non li rendono adatti per gli imballaggi ad alto rendimento, mentre li rendono invece ideali per applicazioni come i contenitori da trasporto e dei rifiuti, le pellicole utilizzate in agricoltura e in orticoltura o i materiali impiegati per il confezionamento di insalate e prodotti freschi.

Gli articoli più evoluti sono quelli modificati con amido, come Mater-Bi (Novamont).

Le caratteristiche di questi materiali, che dipendono dal loro livello qualitativo, sono personalizzabili in base alle applicazioni richieste. I polimeri possono essere facilmente sottoposti al processo di estrusione per la trasformazione in pellicole (fuse o soffiare) e in bottiglie termoformate o modellate a iniezione.

Il materiale conserva la propria elasticità anche a temperature inferiori a 0°C. Viene quindi utilizzato per pellicole igieniche, borse per acquisti, pellicole per il settore agricolo, vassoi termoformati e coppe per alimenti, nonché per articoli plasmati a iniezione impiegati nel campo del fast food o per uso domestico. Il materiale è conforme allo Standard EN 13432 e, come già detto, è ottimale per uso domestico.

Uno dei polimeri più conosciuti è l'Acido Polilattico (PLA) prodotto principalmente da Nature Works (Ingeo), ma anche molte altre grandi aziende hanno iniziato a produrlo in Europa e in Asia. Il PLA è un materiale duro e resistente con buone proprietà meccaniche.

Assomiglia all'APET (lucido e traspa-

rente), anche se ha bassa resistenza al calore (max. 45°C), il che lo rende inadatto a molte applicazioni.

Le sue caratteristiche di resistenza ai gas e agli aromi sono ottime, mentre il grado di resistenza all'umidità è basso e per questo è un materiale ideale per il confezionamento di frutta e verdura. Può essere biorientato per potenziare le proprietà della pellicola e, se dotato di barriera protettiva SIOX, la sua gamma applicativa ha possibilità ancora più ampie.

Di recente ci si è dati molto da fare (Tianan Biologic) per valutare i rifiuti in agricoltura mediante il processo di fermentazione a base di alconati poliidrossici (PHA).

I microbi, in seguito alla trasformazione in glucosio, a loro volta trasformano quest'ultimo, con l'aggiunta di una piccola quantità di acido propionico, in polimero PHBV (polyhydroxy butyrate valcrate). Al termine del processo di fermentazione, il PHBV può effettivamente contenere oltre l'80% del peso dei microbi.

L'estrazione della polvere polimerica PHBV avviene utilizzando solo acqua a bassa temperatura. In tal modo si ottiene una gamma completa di poliesteri lineari con caratteristiche modificabili e adattabili. Il punto di

More common are the degradable products based on starch (corn, potatoes etc...).

In this categories products as Biolice (Limagrain), Bioplast (Biotec), Plantic, Solanyl (Rodenburg Bioplastics), Biopar (Biop) are found. These polymers have in common that all materials are EN13432 certified and can be processed into films or injection molded parts. These materials can be characterized by reasonable good gas and aroma barrier however humidity resistance is generally very low. The products are resistant to oils and fat, normally good antistatics and can be printed easy. The mechani-

cal properties in general do not allow use in higher performance packaging.

Applications are found as carrier and garbage bags, agricultural films, horticultural applications or packaging materials for salads and fresh products.

More developed products are starch modified products such as Mater-Bi (Novamont).

The properties of these materials depending of the grades used can be adapted to the applications envisaged.

The polymers can be extruded easily into film (cast or blown), bottles, thermoformed and injection molded. The material remains elastic also at tempera-

tures below 0°C. Applications are found in films for use in hygiene applications shopping bags and agricultural films, thermoformed trays and beakers for food packaging and injection molded articles for fast food and household. The material is compostable according to EN13432 and can also be composted under household conditions.

One of the most known polymers is Polylactic acid (PLA) produced mainly by Nature works (Ingeo) however several other players have started production in Europe and Asia.

PLA is a hard and strong material with good mechanical properties and has the outlook of APET

(glossy and transparent) however the heat resistance is low (max 45°C) which makes it not suitable as such for many applications.

The gas and aroma properties are excellent however humidity resistance is low which makes the material very suitable for fruit and vegetables packaging. The material can be bioriented to increase the film properties and when treated with SiOx barrier applications increase the application possibilities.

Recently many efforts are made (Tianan Biologic) to valuate agricultural waste by microbacterial fermentation to Polyhydroxy alkanooates (PHA) After conversion to glucose microbes are trans-



fusione è determinato dal tipo di polimero e varia tra i 40 e i 180°C.

Grazie alla versatilità del prodotto questi risultati sono molto promettenti per lo sviluppo di nuovi materiali biodegradabili.

La Innovia ha realizzato una serie completa di materiali degradabili a base di pasta di legno, compostabili in qualsiasi situazione (nel settore domestico e in quello industriale in conformità allo Standard EN 13432).

Questi materiali sono inoltre molto lucidi, trasparenti e resistenti ai gas. La loro moderata resistenza all'umidità li rende adatti alla realizzazione di pellicole per tutti i generi di frutta e verdura. Sono anche impiegati per il confezionamento di cibarie, dolciumi (con buona resistenza alle deformazioni), cosmetici ecc.

In Scandinavia si stanno realizzando altri polimeri come Chitosan (ricavato dai rifiuti dell'industria ittica) e Xylopane (ricavato dagli scarti dell'industria del legno).

Poiché gran parte dei biomateriali non possiede sufficienti requisiti, ci si sta prodigando per migliorarne le caratteristiche mescolandoli con altri

prodotti fossili o biologici. Eccone di seguito un elenco:

- La PURAC ha abbinato gli isomeri stereoscopici con il PLA incrementandone le proprietà meccaniche e termiche;
- La BASF ha realizzato Ecoflex, risultante da una miscela di PLA con altri polimeri, per renderne adattabili le proprietà meccaniche (la miscela ottenuta dall'abbinamento di Ecoflex con PLA si chiama Ecovio);
- La DuPont si sta dedicando allo sviluppo di materiali come Biomax a base di materie prime rinnovabili (tecnologia PDO).

Anche molte altre aziende sono impegnate in tal senso destinando grossi investimenti nella creazione di biomateriali con migliore rendimento.

Per concludere vorrei sottolineare che i biopolimeri stanno suscitando sempre maggior interesse e la loro realizzazione procede a ritmo sfrenato.

Se pensiamo che ci sono voluti oltre 50 anni per sviluppare gli attuali polimeri fossili, possiamo ben sperare che i biopolimeri avranno un brillante futuro.

### L'Autore

Jan Swittenai si è laureato in Chimica nel 1971 all'università di Lauven, specializzandosi nei polimeri. È quindi entrato alla DuPont di Nemours presso i laboratori di Ricerca e Sviluppo di Mechelen, Belgio, dove ha collaborato per 10 anni con un gruppo addetto allo sviluppo dei polimeri per l'industria della verniciatura, della spalmatura e dell'imballaggio. Nei 6 anni successivi ha svolto mansioni di supervisore dell'area produttiva. Nel 1985 è entrato nell'équipe imballaggio della DuPont di Ginevra con mansioni di consulente marketing per il settore resine speciali e materiali protettivi impiegati nell'industria europea dell'imballaggio e automobilistica. Nel 1991 ha lavorato come responsabile marketing, prodot-



forming this glucose plus a small amount of propionic acid to PHBV polymer (Polyhydroxy butyrate valerate). At the termination of the fermentation process the PHBV can actually comprise upwards of 80 % of their body weight. The polymeric PHBV powder is extracted using only water at low temperature.

A complete range of linear polyesters are formed in this way with a range of properties which can be influenced and adapted. Melting point can depend on the type varying between 40 and 180°C. Because of the versatility of the product these developments are extremely promising in developing new biode-

gradable materials.

Innovia has developed a complete range of degradable materials based on wood pulp.

These materials are compostable under all circumstances (household and industrial following the EN 13432 norm).

The materials have very good gloss and transparency, a good gas barrier and the moderate humidity barrier can be adapted to make the films suitable for all types of fruit and vegetables packaging.

The materials are used in food packaging, packaging of sweets (good twist performance), cosmetic packaging etc...

In Scandinavia other biopoly-

mers in development are Chitosan (based on waste from the fish industry) and Xylopane (based on waste from the wood industry.)

Since most biomaterials do not have the wanted properties several attempts are made to improve properties by blending them with other fossil or biobased products:

- Purac is developing stereo isomers from PLA which increases mechanical and thermal properties;
- BASF has developed Ecoflex to blend with PLA or other biopolymers in order to adapt the mechanical properties. (Proprietary blends of

Ecoflex with PLA are named Ecovio);

- DuPont is developing materials as Biomax based on renewable raw materials (PDO technology);

- Also several other companies are making attempts and are investing large amounts in the development of better performing biomaterials.

Biopolymers are getting more and more of interest however and development is taking place with an increased speed.

Anyhow when we know that it has taken over 50 years to develop present fossil polymers we can believe that biopolymers will have a bright future in front.

ti, business e vendite presso varie aziende pubbliche e a conduzione familiare (Borealis, Domo, Dolder, Plasticos) arricchendo la propria esperienza nella commercializzazione e nella vendita di svariati materiali da imballaggio e di materie plastiche di base. Dal 2004 si dedica alla SWITTEN, la società di cui è titolare, specializzata in attività di addestramento e consulenza nell'ambito delle materie plastiche e dell'imballaggio. L'azienda opera a livello internazionale e offre i suoi servizi in diverse lingue (inglese, tedesco, francese, olandese e norvegese).

### *L'Azienda*

La SWITTEN, specializzata in attività di addestramento e consulenza per il settore delle materie plastiche e dell'imballaggio, offre assistenza per la messa in opera e l'implementazione di progetti a breve termine.

Da 30 anni a questa parte l'azienda si è ben consolidata nel campo delle materie plastiche e dell'imballaggio, nonché delle realizzazioni tecniche e del marketing, attingendo la propria esperienza dalle mansioni di alto livello svolte nel settore della ricerca, della produzione e del marketing.

### *Referee*

Jan Switten graduated in 1971 from Leuven University with a degree in Chemistry, Specialisation Polymers. He joined Du Pont de Nemours Research and Development Laboratories in Mechelen, Belgium, where he worked for 10 years in a team developing polymers for the paint, coating and packaging industries. The next six years he was active as a production area supervisor. In 1985 he joined the Du Pont packaging team in Geneva as marketing consultant for the introduction of specialty resins and barrier materials for the packaging and automotive industries in Europe. As of 1991 he was active as marketing, product, business and sales manager at diverse public and family owned companies (Borealis, Domo, Dolder, Plasticos). He gathered experience in marketing and sales of different packaging materials and base plastics. In 2004 SWITTEN, training and advice in plastics and packaging was set up. The company operates internationally and services can be offered in several languages: English, German, French, Dutch and Norwegian.

### *Company*

SWITTEN, training and advice in plastics and packaging provides assistance in starting and implementing projects in a limited time frame. Since 30 years we are well grounded in the field of plastics and packaging, technical development and marketing.

We gained that experience in leading positions in research, production and marketing.