

St-Gall / Dübendorf, février 2003

*Des projets de recherche en biotechnologie à l'Empa*

## **Des bactéries productrices de biopolymères**

***L'Empa effectue des travaux de recherche pour évaluer et optimiser des procédés biotechnologies permettant la production "sur mesure" de biopolymères. Leur bonne biodégradabilité et leur biocompatibilité confèrent à ces polymères naturels de vastes possibilités d'utilisation dans l'industrie en général et plus spécialement dans l'industrie chimique ainsi que dans l'industrie pharmaceutique et médicale.***

Dans un laboratoire de l'Empa, une équipe de chercheurs travaille sur des souches de bactéries vivant normalement dans la terre et dans les stations d'épuration des eaux pour les inciter à produire des biopolymères de haute valeur. Dans un bioréacteur, avec un milieu nutritif contenant du carbone sous une forme appropriée et dans des conditions soigneusement contrôlées, certains de ces microorganismes produisent des biopolyesters parfaitement écologiques et durables. Leur grand avantage par rapport aux polymères synthétisés à partir du pétrole réside dans le fait qu'ils sont produits à partir de matières premières renouvelables et qu'en fin de vie ils peuvent être totalement dégradés par des champignons et des bactéries.

Actuellement on connaît plus 90 microorganismes qui accumulent dans leurs cellules des réserves de carbone et d'énergie sous forme de polyhydroxyalcanoates (PHA), qui sont des polyesters naturels. Ces PHA stockés sous formes de granules sont extraits, après séchage des cellules, par dissolution avec des solvants organiques pour être ensuite précipités à l'aide de méthanol ou d'éthanol. On obtient ainsi une masse polymère possédant des caractéristiques très spécifiques prête pour son utilisation dans les domaines les plus variés dans l'industrie et en médecine.

L'accumulation de PHA dans les cellules est maximale lorsque les bactéries sont cultivées sur des substrats contenant un excès de carbone, par exemple sous forme d'acides gras, et que simultanément on limite l'apport d'autres substances nutritives. Dans ces conditions, les microorganismes cessent de se multiplier pour commencer à produire du PHA. En utilisant différents mélanges de substrats de carbone et avec des conditions de croissance optimales, il est encore possible d'influencer la structure moléculaire des PHA et ainsi aussi les caractéristiques physiques du produit. Le type de microorganismes et les conditions de croissance dans le bioréacteur déterminent ainsi si le biopolymère obtenu sera hydrophobe, cassant, élastique ou encore collant.

Dans le but d'obtenir des biopolymères présentant des caractéristiques "sur mesure", les scientifiques de l'Empa procèdent à des études minutieuses de ces conditions de croissance. Seule la culture en continu dans un chimostat permet un contrôle total de la physiologie cellulaire. La connaissance exacte des mécanismes de la physiologie cellulaire et des possibilités de les influencer permet à cette équipe de chercheurs d'élaborer de nombreuses nouvelles recettes pour la biosynthèse bactérienne de PHA.

Les biopolymères obtenus avec ces recettes font l'objet d'une évaluation à la fois de leurs caractéristiques physiques et de leurs propriétés chimiques et biologiques. Pour ce qui est des caractéristiques physiques, les PHA à courte chaîne latérale (scIPHA) sont des thermoplastes qui pourraient s'utiliser pour des applications médicales et pour la production d'objets à usage unique (matériel de laboratoire, soins corporels). Les PHA à chaîne latérale moyenne (mcIPHA) sont plus flexibles et moins cassants que les PHA à courte chaîne latérale et se prêtent eux aussi très bien, du fait de leur biocompatibilité et de leur biodégradabilité, à des applications médicales telles que les fils pour sutures, les substituts de peau, les implants, le gainage de nerfs après suture ainsi que pour la production d'artères, de veines et de valvules cardiaques artificielles.

Mais ce n'est pas tout: Les PHA présentent encore des propriétés chimiques qui permettent de les utiliser comme support pour d'autres substances. C'est ainsi que dans un avenir proche, il sera probablement possible d'inclure dans des implants des médicaments qui seront libérés peu à peu avec précision à mesure que l'implant se résorbera. L'Empa procède actuellement à des travaux de recherche in vitro sur cette application particulière.

Mais les PHA peuvent aussi s'utiliser pour des applications industrielles. Ainsi par exemple l'acide zostérique, un agent anti-moisissure non toxique tiré d'une plante, la zostère marine, pourrait être lié à un biopolymère. Ce biopolymère imprégné d'acide zostérique, sur lequel l'Empa mène aussi des travaux de recherche, pourrait s'utiliser comme agent d'imprégnation superficielle pour combattre les "biofilms" destructeurs des matériaux.

Rédaction: Martina Peter, Tél. 01/823 49 87  
e-mail: [martina.peter@empa.ch](mailto:martina.peter@empa.ch)

Pour de plus amples informations:

Empa, Lab. Matériaux biocompatibles Dr Manfred Zinn, Tél. 071 274 76 98  
e-mail: [manfred.zinn@empa.ch](mailto:manfred.zinn@empa.ch)

Empa, Lab. Polymères fonctionnels Dr Roland Hany, Tél. 01 823 40 84  
e-mail: [roland.hany@empa.ch](mailto:roland.hany@empa.ch)



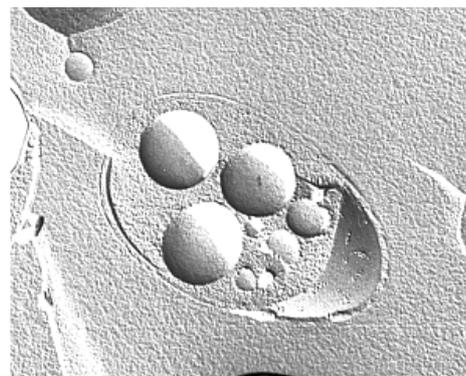
Grâce à des conditions de croissance strictement contrôlées, le bioréacteur permet de produire des biopolymères en continu et de manière reproductible.



La réticulation des PHA non saturés permet d'obtenir des polymères biodégradables élastiques.



Extraits bruts d'un biopolymère (polyhydroxyalcanoate, PHA) avant (à gauche) et après purification (au centre et à droite).



Les biopolymères sont produits à l'intérieur des cellules des bactéries qui les stockent comme réserve de carbone et d'énergie (micrographie électronique obtenue par la technique de la cryofracture).

Ces photos peuvent être obtenues sous forme digitale auprès de [martina.peter@empa.ch](mailto:martina.peter@empa.ch)