



acib

Austrian Centre of Industrial Biotechnology

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Programmlinie: K2-Zentren

COMET-Einzelprojekt, Laufzeit und Projekttyp:

Taming Polymer-Oxidoreductases and -Hydrolases, 01/2015 – 12/2019, multi-firm

Plastiksackerl, die keine Luft kriegen

Viele Bioplastiksackerl haben im Müll nichts zu suchen. In sauerstoffarmen Umgebungen wie Biogasanlagen lösen sie sich zu langsam auf und belasten beim Verbrennen des Mülls die Umwelt. Ein Forschungsprojekt am Austrian Centre of Industrial Biotechnology (acib) sucht nun nach Enzymen, die das Plastik schneller auflösen und Emissionen vermeiden. Mit dem Ziel, Plastikberge zu verringern und langfristig herkömmliche Verpackungen durch biobasierte Polymere zu ersetzen.

Einleitung

Die wenigsten wissen es, wir alle tun es. Aber: Bioplastiksackerl haben im Biomüll eigentlich nichts zu suchen. Laut DIN EN 13432 Norm schließt Bioabbaubarkeit mit ein, dass sich ein Material nach einer festgeschriebenen Zeit unter definierten Temperatur-, Sauerstoff- und Feuchtebedingungen in der Anwesenheit von Bakterien oder Pilzen zu mehr als 90 Prozent zu Wasser, CO₂ und Biomasse abgebaut haben muss. Neuerdings landet ein Teil des Biomülls und mit ihm entsorgte Plastiksackerl in Biogasanlagen, wo anaerobe Bedingungen (der Ausschluss von Sauerstoff) zu einer Bildung von Biogas als wertvoller Energieträger führen. Unter diesen Bedingungen können aus bestimmten Polymerarten gefertigte Sackerln nur langsam abgebaut werden. Da sie sich nicht zersetzen bleibt der Biomüll im inneren und kann auch nicht abgebaut werden. Das stört den Prozess erheblich. Das acib geht als erster der Frage nach, ob der Abbau von als bioabbaubar bezeichnetem Plastik – aus dem etwa handelsübliche Biomüllplastiksackerln, Essensverpa-

ckungen oder Mulchfolien hergestellt sind – auch in Vergärungsanlagen funktioniert.

Botox im Bioschlamm

Im Vorfeld wurden *in silico* Recherchen durchgeführt. Tausende Einträge einer Enzym-Datenbank wurden durchgesehen, um bestimmte Bakterien zu identifizieren, die spezifische Enzyme zum Plastikabbau produzieren. Das Bakterium *Clostridium botulinum*, dessen Proteine auch in Botox enthalten sind, erfüllt sämtliche Voraussetzungen und ist in geringen Mengen im Biogas-Schlamm vorhanden (Abb. 1). Damit die Enzyme von Bakterien großflächig und in anaerober Umgebung Plastik abbauen können (Abb. 2), ist ein hoher Engineering-Aufwand nötig. In Kooperation mit der ETH Zürich stellte das acib eine optimierte Enzymvariante her, die folglich in eine Biogasversuchsanlage eingebracht wurde. Da bisher keine Informationen zur Verfügung standen, wie Enzyme aus diesen anaeroben Mikroorganismen arbeiten, wurde eine Methode geschaffen, mit der

sich der Abbauvorgang von Polymeren messen lässt: Die im Labor optimierten Enzyme verteilen sich auf der Polymerschicht und kurbeln den Zersetzungsvorgang an. Die Enzyme zerschneiden die langen Polymerketten in immer kürzere Bausteine, bis nur noch Monomere übrig sind, die in weiterer Folge von Mikroorganismen metabolisiert werden können. Das Plastiksackerl ist zur Gänze aufgelöst und wird zusammen mit dem enthaltenen Biomüll in Biogas umgewandelt. Da etwa zwölf Prozent des weltweit produzierten Plastikmülls (ca. 45 Mio. Tonnen jährlich) verbrannt werden, könnte der neue Prozess eine Wende im permanenten Abbau von Plastik einleiten.

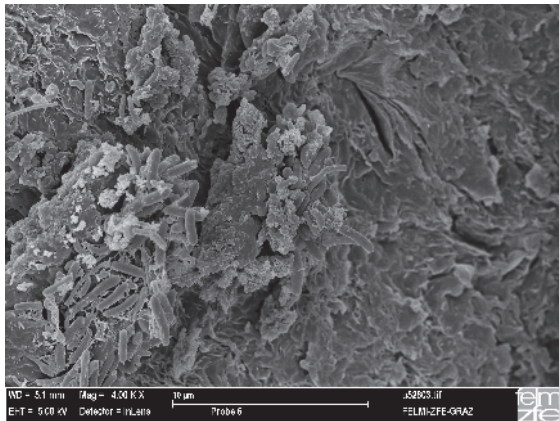


Abb. 1: Polymer ohne Inkubation mit Biogas Schlamm. Die Zersetzung der Plastiksackerl erfolgt zu langsam (Copyright: FELMI).

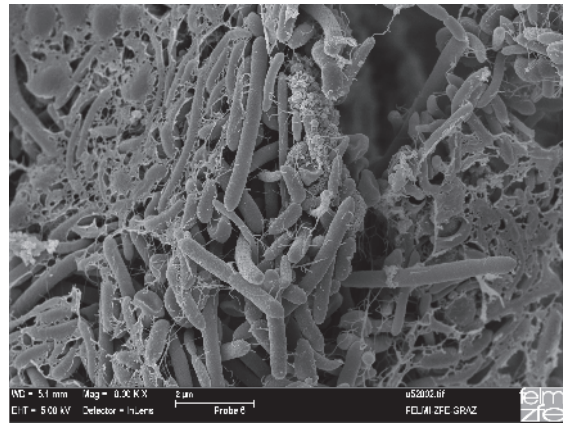


Abb. 2: Inkubation des Polymers mit Biogas Schlamm. Die kugel- und stäbchenförmigen Mikroorganismen bilden einen Biofilm und zersetzen die Plastiksackerl (Copyright: FELMI).



Plastik aus nachwachsenden Quellen

Solange sich biologisch abbaubare Kunststoffe nicht vernünftig recyceln lassen und einer Wiederverwendung zugeführt werden, ist es am sinnvollsten, sie zusammen mit biogenen Abfällen in Biogasanlagen einzubringen. Dort kann die freiwerdende Energie zur Erzeugung von Strom, Wärme oder Biomethan herangezogen werden. Langfristig sollen die Projektergebnisse dazu beitragen, herkömmliche Verpackungen durch biobasierte Polymere zu ersetzen, die sich in wenigen Tagen selbst auflösen. Der Kohlenstoffkreislauf schliesse sich dadurch und Plastikmüll würde vermieden.

Kontakt und Information

K2-Zentrum acib

acib GmbH
Konrad Lorenz Str. 20, 3430 Tulln
T (+43) 1 47654 97487
E doris.ribitsch@acib.at, www.acib.at

Projektkoordination

Dr. Doris Ribitsch

Projektpartner

Organisation	Land
Universität für Bodenkultur Wien	Österreich
Karl-Franzens-Universität Graz	Österreich
Universität Innsbruck	Österreich
Medizinische Universität Graz	Österreich

Weitere Informationen zu COMET – Competence Centers for Excellent Technologies: www.ffg.at/comet

Diese Success Story wurde von der Konsortialführung/der Zentrumsleitung zur Verfügung gestellt und zur Veröffentlichung auf der FFG-Website freigegeben. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die FFG keine Haftung.