

Pressemitteilung

nova-Institut GmbH (www.nova-institut.eu)

Hürth, den 6. Dezember 2021



Mikrobielles Upcycling – Eine Lösung für die Verwertung von Mulchfolien?

Forscher der RWTH Aachen entwickeln im iMulch-Projekt mithilfe von Mikroorganismen Upcycling-Strategien zur Verwertung von Mulchfolien

Die deutsche Landwirtschaft verbraucht jährlich rund 1,1 Millionen Tonnen Kunststoff und verantwortet somit einen Anteil von 4,7 % des deutschen Gesamtverbrauchs (23,6 Millionen Tonnen) (Fraunhofer Umsicht, 2021). Eine vom NABU in Auftrag gegebene Studie schätzt die durch landwirtschaftliche Aktivitäten verursachten Kunststoffemissionen in Böden auf 3.635 Tonnen pro Jahr. Zwar liegen für den deutschen Raum derzeit keine Veröffentlichungen zum Thema einer detaillierten Aufschlüsselung der Agrarkunststoffe nach Anwendungsbereich vor, jedoch existieren auf europäischer Ebene Daten zur Herkunft von Kunststoffabfällen im landwirtschaftlichen Sektor. Demnach verursacht die Pflanzenproduktion ein Volumen von 357.000 Tonnen, u. a. durch Mulchfolien, Pflanzenschutznetze oder Teile aus Bewässerungssystemen.

Besonders Mulchfolien stellen eine große Herausforderung dar. Diese finden großflächigen Einsatz in unmittelbarer Bodennähe, um Kulturpflanzen wie z. B. Zucchini, Kürbis, Erdbeeren oder Spargel vor Witterung, Unkraut- oder Schädlingsbefall zu schützen. Mulchfolien bieten der Landwirtschaft zahlreiche Vorteile. Sie verhindern u. a. das Austrocknen der Böden und bewahren auf diesem Wege eine lockere Bodenstruktur. Gleichzeitig steigern sie die Bodentemperatur. Auf diese Weise fördern sie aktiv das Wachstum der Jungpflanzen und verlängern die Ernteperiode. Dennoch bergen die Folien die Gefahr, dass Folienreste auf den Äckern verbleiben. Dies erfolgt beispielsweise durch Witterungseinflüsse oder nicht fachgerechte Räumung. Die Praxis verfügt derzeit über keine etablierten Methoden zur Messung von Kunststoffemissionen in Ökosystemen und Böden. Zuverlässige Aussagen über die Umweltwirkungen verbleibender Folienreste in Böden gestalten sich somit schwierig.

Das iMulch-Projekt – Ein Prüfstand zur Messung von Mikro- und Makroplastik im Ökosystem Boden

Um diesen Missstand zu beseitigen, entwickeln die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des iMulch-Projekts (www.imulch.eu) derzeit einen Prüfstand mit neun Kriterien, der die Messung von Kunststoffemissionen (Mikro- und Makroplastik) in Böden und Drainagewässern ermöglicht. Das Forschungsprojekt untersucht hierbei sowohl erdölbasierte Folien (PE) als auch biologisch abbaubare Folien (PBAT-PLA). Zu den untersuchten Kriterien zählen die Verfrachtung, Alterung, Ad- und Desorptionsprozesse sowie die ökotoxikologischen Umwelteinwirkungen. Eine Betrachtung der Vor- und Nachteile beider Folien (erdölbasiert vs. bioabbaubar) aus ökobilanzieller Perspektive ergänzt die Betrachtung. Die Tests finden sowohl im Labor als auch im Freiland statt. Auf Grundlage der ermittelten Ergebnisse wollen die

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen effektive Vermeidungs- und Substitutionsstrategien zur Reduzierung von Folienfragmenten aus Kunststoffen in der Umwelt ableiten.

Mikrobielles Upcycling – Ein Weg den recyclingfähigen Anteil von Mulchfolien zu erhöhen

Das iMulch-Projekt beschäftigt sich zudem mit dem sogenannten „Upcycling“ von Mulchfolien durch Bakterien. Zu diesem Thema forscht derzeit das Institut für angewandte Mikrobiologie der RWTH Aachen. Hierbei suchen die Forschenden nach Mikroorganismen, welche in der Lage sind, Kunststoff-Moleküle aufzunehmen und im Rahmen von Stoffwechselprozessen umzuwandeln. Zu diesem Zweck isolierten sie aus Bodenproben unterschiedlich bewirtschafteter landwirtschaftlicher Flächen Mikroorganismen. Diese sind potenziell in der Lage, Kunststoff-Moleküle zu verstoffwechseln. Die praktische Umsetzung erfolgt durch eine Kultivierung der Organismen in festen und flüssigen Nährmedien, welche Kunststoff-Moleküle als einzige Kohlenstoffquelle enthalten. Zur Quantifizierung der Wachstums- und Abbauleistung der isolierten Mikroben dienen Abbau- und Wachstumsversuche. Das Ziel besteht darin, geeignete Mikroben oder Stoffwechselwege für mögliche biotechnologische Anwendungen, u.a. zum Plastikrecycling, zu entdecken. Mithilfe der aus Kunststoff-Molekülen gewonnenen Energie können die Mikroorganismen Moleküle von industriellem Interesse produzieren, beispielsweise das Biopolymer PHA. Die Moleküle sollen der Wertschöpfungskette anschließend wieder zugeführt werden und somit den recyclingfähigen Folienanteil steigern.

Da die Mikroorganismen die gewünschte Stoffwechsellistung auf natürliche Weise nicht ausreichend umsetzen, ist oft eine Optimierung notwendig. Ein im Rahmen von iMulch aus Bodenproben isolierter Mikroorganismus – *Cupriavidus necator* – zeigte unterschiedlich gutes Wachstum auf den verschiedenen PBAT-Monomeren. Eine mögliche Strategie zur Optimierung der vorhandene Wachstumsleistung auf den Kunststoff-Monomeren, bildet die sogenannte Adaptive Laborevolution. Diese gerichtete Evolution wird durch die kurzen Generationszeiten der Mikroben ermöglicht: So vermehren sich die Mikroorganismen durch Zellteilung innerhalb nur weniger Stunden. Durch eine Selektion derjenigen Organismen, die eine Anpassung ihres Stoffwechsels auf das neue Substrat Kunststoff-Monomer erfolgreich umgesetzt haben, findet eine natürliche Optimierung der Stoffwechselwege statt. Die Verstoffwechslung der PBAT-Monomere durch *Cupriavidus necator* konnte durch diese Methode signifikant gesteigert und eine anschließende Umwandlung zum Biopolymer PHA erfolgreich demonstriert werden. Dieses mikrobielle Upcycling, also die stoffliche Nutzung der Mulchfolien, kann zu einer verbesserten Ökobilanz der Folien beitragen.

Das Projekt iMulch wird mit Mitteln aus dem Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung gefördert“. <http://imulch.eu/>

Referenz: J. Bertling, T. Zimmermann, I. Rödiger (2021): Kunststoffe in der Umwelt: Emissionen in landwirtschaftlich genutzten Böden. Eine Studie des Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheit- und Energietechnik UMSICHT und Ökopol – Institut Für Ökologie und Politik GmbH.

Verfügbar unter:
www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/publikationen/2021/umsicht-studie-plastikemissionen-landwirtschaft.pdf

R. Wei, T. Tiso, J. Bertling, K. O'Connor, L. M. Blank, U. T. Bornscheuer (2020): Possibilities and limitations of biotechnological plastic degradation and recycling. Nature Catalysis 3, 867-871.

<https://www.nature.com/articles/s41929-020-00521-w>

Alle Pressemitteilungen des nova-Instituts, Bildmaterial und mehr zum Download (frei für Presse Zwecke) finden Sie auf www.nova-institute.eu/press

Verantwortlicher im Sinne des deutschen Presserechts (V. i. S. d. P.):

Dipl.-Phys. Michael Carus (Geschäftsführer)

nova-Institut GmbH, Chemiapark Knapsack, Industriestraße 300, 50354 Hürth

Internet: www.nova-institut.eu – Dienstleistungen und Studien auf www.bio-based.eu

Email: contact@nova-institut.de

Tel: +49 (0) 22 33-48 14 40

nova-Institut ist ein privates und unabhängiges Forschungsinstitut, das 1994 gegründet wurde; nova bietet Forschung und Beratung mit Schwerpunkt auf dem Transformationsprozess der chemischen und stofflichen Industrie zu erneuerbarem Kohlenstoff: Was sind zukünftige Herausforderungen, Umweltvorteile und erfolgreiche Strategien zur Substitution von fossilem Kohlenstoff durch Biomasse, direkte CO₂-Nutzung und Recycling? Wir bieten Ihnen unser einmaliges Verständnis an, um den Übergang Ihres Unternehmens in eine klimaneutrale Zukunft zu unterstützen. Das nova-Institut hat über 40 Mitarbeiter.

Abonnieren Sie unsere Mitteilungen zu Ihren Schwerpunkten unter www.bio-based.eu/email