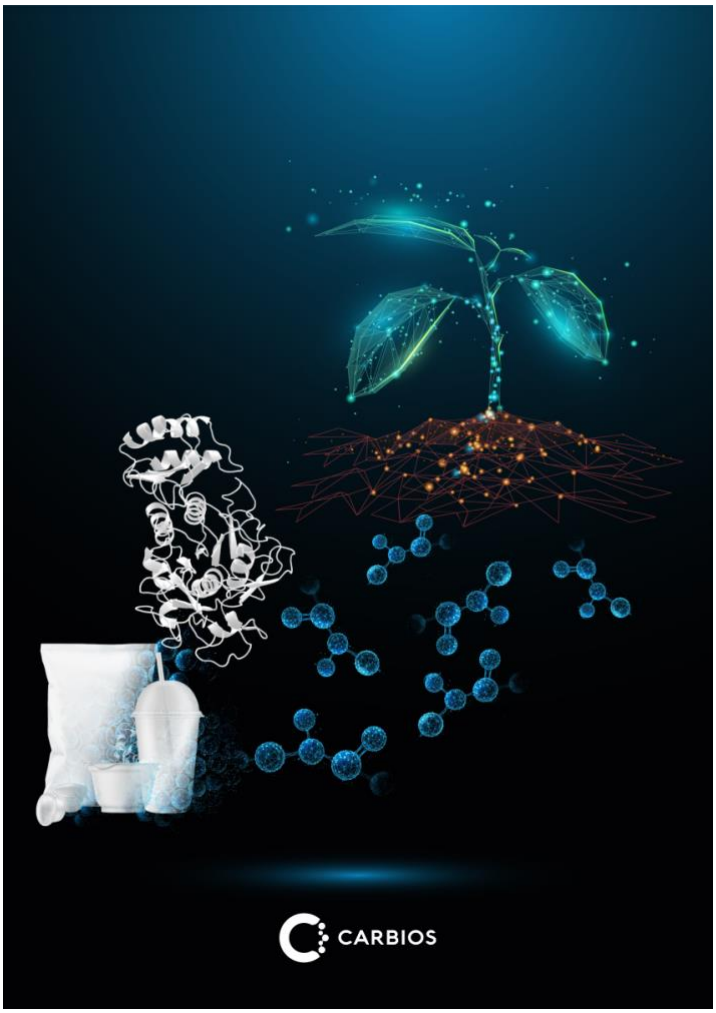
CARBIOS 研究论文登上《自然》杂志，巩固其在塑料酶降解领域的领导地位



图一：CARBIOS 在《自然》（Nature）杂志上发表题为 "An engineered enzyme embedded into PLA to Make self-biodegradable plastic 嵌入聚乳酸中的工程酶可制造自生物降解塑料"的新文章

- CARBIOS 与图卢兹生物技术研究所 (TBI) 共同发表了一篇突破性的论文，详细介绍了通过酶优化工作，开发出一种嵌入酶的聚乳酸（PLA），从而赋予了 PLA 在家庭堆肥条件下比认证要求更快地分解和生物降解的能力
- 这篇新论文发表在公认最具影响力的科学期刊*《自然》*杂志上，是对 CARBIOS 于 2020 年发表的关于 PET 酶解聚的论文的重要补充，进一步巩固了 CARBIOS 在酶工程领域的领导地位

- **CARBIOS Active** 是 CARBIOS 研发团队利用高度特异性酶的特性开发的独特技术成果，这能够改善 PLA 产品的生物降解性能并延长了其生命周期

中国上海，2024 年 7 月 18 日，星期四，北京时间 0 时。 生物技术开发和工业化布局的先行者，重塑塑料和纺织品生命周期的 CARBIOS（巴黎泛欧交易所增长板块代码：ALCRB）日前宣布， 其在公认最具影响力的科学期刊*《自然》*上发表了一篇题为"嵌入聚乳酸 [1] 中的工程酶可制造自生物降解塑料"的新论文。该论文由 CARBIOS 与其长期合作伙伴图卢兹生物技术研究所 (TBI)[2]共同撰写。研究表明，通过将酶嵌入聚乳酸塑料中，可以在家庭堆肥或甲烷化条件下实现塑料的完全地、快速地降解。该论文详细阐述了如何优化工程酶，使其能够耐受 170°C[3] 的高温，从而在塑料生产过程中以熔融状态将其嵌入 PLA 材料中。研究证明，这种新型嵌入酶材料的完全分解和生物降解速度远超 26 周的家庭堆肥认证要求，并且还展现出产生更多生物甲烷（一种可再生能源）的潜力。

值得一提的是，这种材料在长期储存中能够保持稳定，其中的酶仅在堆肥或甲烷化条件下才会被激活。这确保了其与各类商业 PLA 应用的兼容性，例如软包装（酱料包、包装纸等）以及短生命周期物品（食品容器、酸奶杯、咖啡胶囊等）。

CARBIOS Active：CARBIOS 的商业生物降解解决方案是其酶学专家团队开发出的独特技术的成果。



图二：CARBIOS Active 以颗粒状的形式直接集成到聚乳酸（PLA）包装或产品中，在生产阶段就能实现室温下的可堆肥性

CARBIOS 在酶优化方面的深厚造诣促进了 **CARBIOS Active** 配方的研发和工业化的生产。 这种封装酶 **CARBIOS Active** 成分可直接融入塑料材料的转化过程，无需对现有生产线进行任何改造，就能生产出新一代的聚乳酸产品，这些 PLA 能够在室温下实现 100%的可堆肥性，同时还能确保堆肥质量，并且不产生任何毒素或微塑料。 **CARBIOS Active** 的出现，为 PLA 在常温环境（包括家用堆肥条件）下的生物降解开辟了全新的可能性。 一条生产线已经在 CARBIOS 位于法国克莱蒙费朗的总部正式投入运营，每年可生产 2,500 吨 CARBIOS Active，相当于每年生产 50,000 吨嵌入酶的 PLA 的产量。



图三：在位于法国克莱蒙费朗的 CARBIOS 总部，一条 CARBIOS Active 生产线已经建成并投入使用，每年可生产 2,500 吨 CARBIOS Active（相当于每年 50,000 吨嵌入酶 PLA）

“能在《自然》杂志上发表论文，尤其是获得科学界同行的认可，对所有参与团队来说都是一种莫大的荣誉。开发出一种能够承受 170°C 高温并能嵌入 PLA 的高效酶，无疑是一项杰出的科学成就！我们在 2020 年时就已经在《自然》杂志上发表了一篇关于 PET 生物再生技术的论文，这对于将 CARBIOS 的技术推向世界舞台至关重要。我们非常高兴这篇新论文能进一步提升 CARBIOS 独特的生物降解技术的知名度，因为这项技术为各种基于 PLA 的工业包装应用提供了一种实用且可扩展的解决方案。”

——CARBIOS 首席科学官 Alain Marty

“CARBIOS Active 是 CARBIOS 在酶优化和聚合物科学领域专业知识的成功应用。随着 CARBIOS 将酶解决方案扩展到 PET 以外的领域，嵌入酶的 PLA 技术标志着新的重大突破，填补了可堆肥塑料市场上的一个关键空白。除了在《自然》杂志上的新论文获得了科学界的认可之外，CARBIOS Active 近期还获得了北美 FDA 颁发的食品接触通告（FCN）等认证，这些都充分证明了 CARBIOS Active 的卓越性能，为其商业化部署提供了有力支持。得益于与 Novonesis 的长期独家合作，我们正在将这一科学突破转化为现实。”

——CARBIOS 首席执行官 Emmanuel Ladent

“我为 TBI 的研究人员和我们在 CARBIOS 的长期合作伙伴的努力和奉献得到《自然》杂志的认可而感到非常自豪。这项关于嵌入酶 PLA 以制造自生物降解塑料的开创性工作，充分证明了我们致力于开发以酶工程为核心的可持续解决方案的决心。”

——法国国家科学研究中心 (CNRS) 研究主任 Isabelle André

这篇论文由 CARBIOS 及其学术合作伙伴图卢兹生物技术研究所 (TBI) 的生物技术研究人员共同撰写，同时还得到了比利时蒙斯大学和泰国农业大学曼谷分校两位杰出教授

的协力支持。 此次合作再次彰显了 CARBIOS 的愿景和创新技能，通过汇聚合作伙伴之力，打造高效协作的生态系统，共同应对重大环境挑战，并提供集体解决方案。

点击此处在线阅读*《自然》*杂志上的文章：

https://www.nature.com/articles/s41586-024-07709-1

该论文于 2024 年 7 月 25 日出版的*《自然》*杂志上发表。

- CARBIOS： Marie Guicherd、Marc Guéroult、Madiha Dalibey、Florent Grimaud、Sabine Gavalda、Marion Noël、Vincent Tournier、Alain Marty
- 图卢兹生物技术研究所： Maher Ben Khaled、Julian Nomme、Pablo Alvarez、Emma Kamionka、Marlène Vuillemin、Emilie Amillastre、Delphine Labourdette、Gianluca Cioci、Isabelle André、Sophie Duquesne
- 比利时蒙斯大学： Philippe Dubois
- 泰国农业大学曼谷分校： Vichien Kitpreechavanich

---

[1] 聚乳酸 (PLA)，一种生物基塑料

[2] 图卢兹生物技术研究所，生物与化学工程联合研究单位，由图卢兹国立应用科学学院 (INSA)、法国国家科学研究中心 (CNRS) 和法国国家农业、食品与环境研究院 (INRAE) 共同组建

[3] 170°C = 338°F