

---

# 科学家构建人工微生物部落

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19138.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

**科学家构建人工微生物部落。**在自然界中，微生物群落在多个方面发挥着重要作用。如土壤中的微生物菌群在碳循环中发挥重要作用；肠道微生物菌群在代谢营养物质和防止病原体入侵方面发挥着关键作用。

如何让不同类型的微生物相互交流并行使更多的功能？

中国科学院深圳先进技术研究院合成生物研究所戴卓君团队在人工合成微生物群落领域，针对跨物种菌群因为竞争关系难以稳定共存的问题，提出了一种灵活、精确的策略及方法构建稳定的跨物种微生物群落。并利用该方法灵活且可控的组装了多种合成菌群，并实现了菌群间的分工与通讯。

相关成果于北京时间2022年7月6日发表于《自然—通讯》，戴卓君为论文通讯作者，课题组王林为论文第一作者，张曦及唐琛望也对文章工作做出了重要贡献。

从自然界取经 构建人工合成微生物群落

在自然界中，微生物实现群落平衡的一种常用策略是空间分隔，即不同物种在空间上进行有序排布，可以行使分工与交流等群落功能，却不互相干扰。

受大自然的启发，研究团队开发了一种人工的空间分隔方法，构建不同物种的微部落，从而组装多物种的合成微生物群落，该策略灵活且可控的组装了多种合成菌群，并实现了菌群间的分工与通讯。

首先，研究人员构建了尺寸约为400微米，能够包裹微生物的微球(Microbial swarmbot, MSB)。微球具有三维网状交联结构，能允许营养物质、信号分子和代谢物等小分子及蛋白质等生物大分子的自由扩散，但会限制微球内的微生物的运动。由于MSB具有相对独立的生长空间和明确的承载上限。所以，即使菌群中种群的分裂时间不匹配也可以平衡增长。

研究团队分别构建了大肠杆菌，酿酒酵母及毕赤酵母的MSB，并验证了其可以在MSB环境下生长并表达目的蛋白或小分子（大麻萜酚酸），说明MSB环境中不同的微生物可以正常生长、代谢并行使特定的生物学功能。

如果把微生物群落比喻为一个大部落，那么MSB就像一个小部落，代表一种微生物亚群，它能够与其他MSB交互。通过将包含不同亚群的MSB进行组合，我们进一步构建了微生物群落(Microbial

---

swarmbot consortia, MSBC)。王林表示。

MSBC平台可实现多种应用，例如，单一物种的MSBC可以共同制造多酶系统；MSBC的不同微生物可以进行分工和交流；光合自养MSBC可以通过光养型微生物将二氧化碳转化为碳源，以维持异养型微生物的生长。

### 精准调控菌群比例 构建多物种群落

大肠杆菌和酿酒酵母是实验室研究和工业应用中使用最广泛的两种微生物，大肠杆菌可以快速、大量合成蛋白质，而酿酒酵母可以对复杂真核酶实现可溶性表达。如果将其共同培养，组成菌群，能够将两种微生物优点最大化。

然而，在实验室条件下，构建跨物种微生物群落却比培养单一菌株要困难得多，其中的最大原因是由于亚群之间营养物质的消耗和生产速度不匹配。比如，大肠杆菌分裂一代需要20分钟，而酿酒酵母的分裂时间为90到120分钟。王林说道。

如果单纯的混合共培养会使生长快速的物种迅速消耗掉营养，成为群落中的优势者，从而淘汰掉生长较慢的劣势物种。相比之下，MSBC方法可以实现大肠杆菌和酿酒酵母两个物种的稳定培养以及成分的精准调控。

科研人员首先构建了大肠杆菌和酿酒酵母的MSB，并通过调控两种MSB的接种比例组装了一系列MSBC。结果显示，这两个物种都分别在自己的MSB内增殖，并且物种间有明确的空间界限，并且通过调整两个物种MSB的接种比例，可以精确调节菌群的组成。

通过简单地切换不同的MSB，灵活组合形成不同的MSBC，可以创建一系列兼具灵活性和精度的组合。研究人员进一步组合出多种微生物群落并精确的调控了物种比例，例如这只由菌群组成的蝴蝶，翅膀上的鳞片就是不同物种的MSB（约400微米直径的微球，不同的荧光代表不同的物种），而MSBC技术可以任意拼装不同的跨物种菌群，组成色彩斑斓的蝴蝶翅膀。

近年来，合成微生物群落在合成生物学研究领域中获得了越来越多的关注，因其具有个体种群所不具备的特征和功能，从而使整个菌群可以实现单一菌株无法完成的复杂功能。

此外，科研人员使用合成生物学工具对MSBC进行编程，不仅实现了合成生物群落的对话和通讯，同时展示了MSBC技术在各个领域的应用潜力和优势。

MSBC技术可以实现跨物种间的分工、通讯、乃至光能自养戴卓君说道。

例如，在农业生产中，由于过度使用兽药和杀虫剂，导致农业废水存在大量抗生素和有机磷废物，对环境造成了巨大的危害。研究人员通过构建MSBC，利用两种物种分别降解抗生素和有机磷，能够对废水中的有害物质进行有效降解。

在生物能源领域，科研人员使用蓝藻和大肠杆菌设计构建了光合自养的MSBC，光合自养的微生物蓝藻可以利用CO<sub>2</sub>合成蔗糖。同样，使用合成生物学工具改造的大肠杆菌可以将环境中的蔗糖运输到细胞内进行新陈代谢，促进细胞生长；通过构建蓝藻及大肠杆菌的MSB,组装了光能自养的MSBC，在没有任何有机碳源的基础培养基中，成功地维持了异养大肠杆菌MSB的生长。

MSBC平台可以通过调整不同MSB的种类、数量和培养体积来灵活、精确的调控群落结构并可轻松扩大规模。此外，MSBC平台可以根据设计使用包含不同菌株或物种的各种MSB构建微生物群落，宿主微生物和封装材料可以单独设计或优化，然后集成。戴卓君说道。

这些属性使MSBC平台具有高度的通用性和灵活性，可以用来设计定制功能复杂多样的合成微生物群落，也可以通过简单地更换菌群中的MSC来改变和丰富群落功能。（来源：中国科学报刁雯蕙）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-022-31467-1>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

---

作者：戴卓君等 来源：《自然—通讯》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发