

2021立方米
问题A: 真菌

碳循环描述了碳在整个地球化学循环中的交换过程，是地球上生命的重要组成部分。碳循环的一部分包括化合物的分解，允许碳被更新并以其他形式使用。 这部分过程的一个关键组成部分是植物材料和木质纤维的分解。

分解木质纤维的关键因素是真菌。 最近一篇关于真菌木材分解的研究文章的作者确定了决定分解速率的真菌性状，并注意到某些性状之间的联系^[1]。 特别是，生长缓慢的真菌菌株往往更能在环境变化的情况下生存和生长
水分和温度，而生长速度较快的菌株往往对相同的变化不那么健壮。 [本文的概要见下文第3页。](#)

这些研究人员研究了与不同真菌相关的大量性状及其在分解地面凋落物（死亡植物材料）和木质纤维中的作用。 对于这个MCM问题，你应该只关注真菌的两个特征：真菌和真菌的生长速率’

对水分的耐受性。 你的主要目标是在给定的土地上模拟木质纤维的分解，并在同一区域存在多种类型的真菌分解木质纤维的情况下这样做。

当你探索兴趣、生长速率和耐湿性这两个性状之间的关系时，随着分解速率的增加，可能会出现几个问题：使用这两个性状，不同的真菌如何在不同环境中的固定斑块中相互作用和分解地面凋落物？ 在这些不同的环境中，随着条件的变化，分解将如何受到时间的影响？ 环境如何变化和变化的变化
影响分解的长期动力学，以及在给定环境中真菌之间的竞争？ 分解速率的估计，给定增长率，如图1所示。 考虑到相对水分耐受性，分解速率的估计如图2所示。

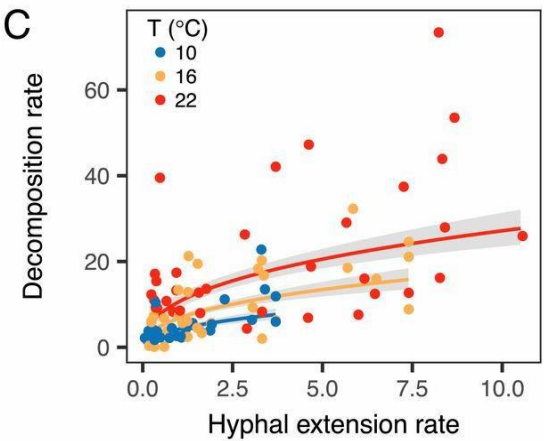


图1: 各种真菌的菌丝延伸率(mm/天)与不同温度下木材分解率（122天内质量损失%）之间的关系。（[1]图1C）。

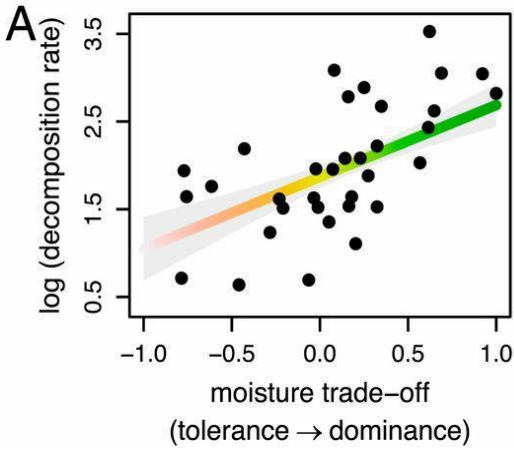


图2: 各种真菌的水分耐受性(每个分离物的竞争排名的差异和它们的水分生态位宽度之间的关系，都被缩放到[0, 1]以及由此产生的木材分解率（122天内质量损失%，原木转化）。（[1]图4A）。

要求：你的论文应该探讨和解决以下几个方面。

- 建立一个数学模型，描述在多种真菌存在下，通过真菌活性分解地面凋落物和木质纤维。
- 在您的模型中，结合不同种类的真菌之间的相互作用，它们具有不同的生长速率和不同的水分容限，如图1和图2所示。
- 提供模型的分析，并描述不同类型真菌之间的相互作用。应描述和描述相互作用的动态，包括短期和长期趋势。你的分析应该检查对环境中快速波动的敏感性，你应该确定变化的大气总体影响评估当地天气模式变化影响的趋势。
- 包括对每种物种的相对优势和劣势以及可能持续存在的物种组合的预测，并对包括干旱、半干旱、温带、乔木林和热带雨林在内的不同环境进行预测。
- 描述一个系统的真菌群落的多样性如何影响系统在地面垃圾分解方面的整体效率。预测生物多样性在当地环境中存在不同程度的变异性时的重要性 and 作用。

包括一篇两页的结果文章。你的文章应该适合列入一个介绍大学一级生物教科书，讨论我们对真菌在生态系统中的作用的理解的最新发展。

您的PDF解决方案不超过25页，应包括：

- 一页汇总表。
- 目录。
- 你的解决方案。
- 两页的文章。
- 参考资料清单。

注：MCM比赛现在有25页的限制。您提交的所有方面都计算到25页的限制（摘要表、目录、参考列表和任何附录）。

参考资料：

[1]Nicky Lustenhouwer, Daniel S. Maynard, Mark A. Bradford, Daniel L. Lindner, Brad Oberle, Amy E. Zanne, and Thomas W. Crowther, "A trait-based section of wood recography," Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States, May13, 2020<https://www.pnas.org/content/pnas/117/21/11551.full.pdf>

研究文章Synopsis

我们在下面提供了Lustenhouwer等人的研究文章的简要概要^[1]。全文原文可在<https://www.pnas.org/content/pnas/117/21/11551.full.pdf>。请注意，您不需要阅读原始文章来完成此MCM问题。

有机物质的分解是碳循环的关键组成部分。碳循环和全球气候模型的大规模建模正在变得更加精细和完善
纳入更小规模的细节。一个重要的细节是微生物和真菌群落与有机物质衰变有关的速率。本文的重点是不同类型真菌的不同衰变率。

本文探讨了真菌的几种不同性状，以确定木材分解的影响。他们这样做是通过测量在木块中引入不同类型的真菌后损失了多少质量。研究人员研究了大量与每种真菌相关的不同性状，并试图确定这些性状在木块分解中的作用。

例如，一个重要的特征是菌丝延伸率。菌丝是指伸出并形成真菌的花丝和结构的细胞，不同种类的菌丝在真菌的生命周期中起着不同的作用。菌丝延伸率本质上是真菌的生长速度。另一个特征是菌丝在给定体积中的密度。

这两个特征与真菌的许多特性有关。例如，发现如果菌丝延伸率更大（生长更快），真菌更容易分解木材更快。同样，如果细丝更致密，木材的分解更有可能更慢。此外，这两个特征也与真菌如何反应不同的环境条件有关。

特别是研究人员发现，能够更好地适应不同范围的水分条件的真菌也倾向于分解木材较慢。生长速度更快和超过其他真菌的真菌往往分解木材更快。MCM问题A语句中的图1和图2显示了这些关系。

木质材料经历了多个阶段，研究文章中考察的真菌与木质材料在其衰变周期中的衰变最为相关。对于其他衰变阶段，结果可能不同。为了这个建模练习的目的，您可以关注中间阶段的结果，并假设它对于其他分解阶段是一致的。另一个考虑因素是，一个地区的当地环境条件可能会有很大的变化，并影响总体动态。

词汇：

生物多样性：广义上说，世界上生活的多样性。 在较小的尺度上，特定生境或生态系统中生命的多样性。

碳循环：在生物体和环境之间交换碳，然后在整个地球上重复使用的连续过程(或一系列过程)。

竞争排名：在类似条件下，一种真菌在一系列配对测试中超越其他真菌的能力的度量。

地球生物圈：地球的岩石圈（地壳和上地幔）、水圈(地球表面的所有水)和大气(地球周围气体的包络)。

真菌（复数：真菌）：真核生物群中的任何成员(细胞内有一个核包围在一个核包膜内)生物。 例如酵母、霉菌和蘑菇。

地球化学循环：元素通过地球生物圈和地球生物圈之间交换的各种途径和步骤。

菌丝：在真菌群落中形成花丝的细胞。

菌丝延长率：真菌的生长速度。

水分生态位宽度：一半真菌群落可以保持其最快生长速度的最大和最小水分水平之间的差异。

水分耐受性：真菌的竞争排名与其水分生态位宽度之间的差异。