

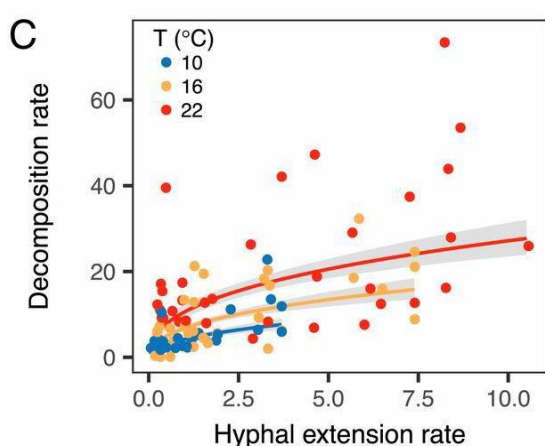
碳循环描述了整个地球地球化学循环中碳交换的过程，是地球生命的重要组成部分。碳循环的一部分包括化合物的分解，使碳得以更新并以其他形式使用。该过程的这一部分的关键组成部分是植物材料和木质纤维的分解。

分解木质纤维的一些关键因素是真菌。最近关于真菌通过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，并指出了某些性状之间的联系^[1]。特别是，生长缓慢的真菌菌株在存在环境变化的情况下往往能够更好地生存和生长。

湿度和温度，而生长较快的菌株往往对相同的变化不那么稳定。[您可以在第3页的下面找到本文的提要。](#)

这些研究人员研究了与不同真菌相关的大量性状，以及它们在地垫（死植物材料）和木质纤维分解中的作用。对于此MCM问题，您应仅关注真菌的两个特征：真菌的生长速率和真菌的耐湿性。您的主要目标是为给定土地上的木质纤维分解建模，并在存在多种类型的真菌分解同一区域中的木质纤维的情况下进行建模。

当您探索感兴趣的两个性状，生长速率和耐湿性以及分解速率之间的关系时，可能会出现一些问题，包括：使用这两个性状，不同的真菌如何在固定的斑块中相互作用并分解地面凋落物。在不同环境中的土地？在这些不同的环境中，随着条件的变化，分解将如何随着时间的推移而受到影响？环境如何变化以及环境变化如何



在给定环境中，对于分解的长期动态以及真菌之间的竞争有何影响？给定生长速率，对分解速率的估算如图1所示。给定相对湿度，给出分解速率的估算，如图2所示。

图1：在各种温度下，各种真菌的菌丝延伸率（毫米/天）与木材分解率（122天的质量损失百分比）之间的关系。（[1]中的图1C）。

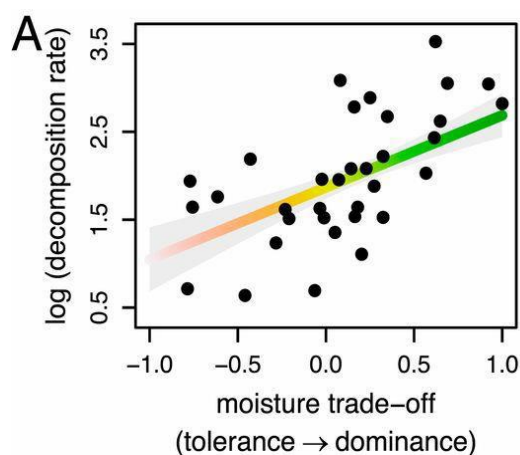


图2：各种真菌的耐湿性（每个菌株的竞争非竞争性偏好，其水分位宽度之间的关系，均定为[0, 1]）与分解率（对数转换）以及最终的木材分解率（122天的质量损失百分比，对数转换）。（[1]中的图4A）



需求：您的论文应该探索并解决以下方面。

建立一个数学模型，描述在存在多种真菌的情况下通过真菌活动导致的枯枝落叶和木质纤维的分解。

在您的模型中，包含不同真菌种类之间的相互作用，这些真菌具有不同的生长速率和不同的耐湿性，如图1和2所示。

提供对模型的分析并描述不同类型真菌之间的相互作用。相互作用的动力学特性和描述应包括短期和长期趋势。您的分析应检查对环境快速波动的敏感性，并应确定大气变化的总体影响趋势以评估当地天气模式变化的影响。

包括对每个物种和可能持续存在的物种组合的相对优势和劣势的预测，并对干旱、半干旱、温带、乔木和热带雨林等不同环境进行预测。

描述一个系统中真菌群落的多样性如何影响一个系统在分解地面凋落物方面的整体效率。预测生物多样性在当地环境中不同程度的变异中的重要性 and 作用。

在结果中附上两页的文章。您的文章应适合包含在介绍性的大学级生物学教科书，讨论我们对真菌在生态系统中的作用的理解的最新进展。

您的PDF解决方案（总共不超过25页）应包括：

一页的摘要表。

目录。

您的完整解决方案。

两页文章。

参考文献清单。

注意：MCM竞赛现在限制为25页。您提交的所有内容均计入25页的限制（摘要表，目录，参考列表和任何附录）。

参考：

[1] Nicky Lustenhouwer, Daniel S. Maynard, Mark A. Bradford, Daniel L. Lindner, Brad Oberle, Amy E. Zanne和Thomas W. Crowther, “基于特征的真菌对木材分解的理解”， 2020年5月13日，美国国家科学院。

<https://www.pnas.org/content/pnas/117/21/11551.full.pdf>



研究论文摘要

以下是Lustenhouwer等人^[1]的研究文章的简要提要。原文全文可在以下网站获得：

<https://www.pnas.org/content/pnas/117/21/11551.full.pdf>. 请注意，您无需阅读原始文章即可完成此MCM问题。

有机材料的分解是碳循环的关键组成部分。碳循环的大规模建模以及全球气候模型正在变得更加完善和完整。

包含更多小规模细节。一个重要的细节是微生物和真菌群落与有机物质腐烂有关的速率。本文的重点是与不同类型真菌相关的不同衰减率。

该论文的作者探索了真菌的几种不同特性，以确定木材分解的影响。他们通过测量将不同类型的真菌引入木块后损失的质量来做到这一点。研究人员检查了与每种真菌相关的大量不同性状，并试图确定这些性状在木块分解中的作用。

例如，一个重要特征是菌丝延伸率。菌丝是分支并形成真菌细丝和结构的细胞，不同种类的菌丝在真菌的生命周期中发挥不同的作用。菌丝延伸率本质上是真菌的生长率。检查的另一个特征是给定体积中的菌丝密度。

这两个特征与真菌的许多特性有关。例如，发现菌丝延伸率越大（生长越快），则真菌更有可能更快地分解木材。同样，如果细丝较密，则木材分解的可能性较大。另外，这两个特征还与真菌对不同环境条件的反应有关。

特别是研究人员发现，能够更好地适应各种湿度条件的真菌也倾向于分解木材的速度较慢。生长快且胜过其他真菌的真菌倾向于更快地分解木材。MCM问题A语句中的图1和图2显示了这些关系。

木本材料分解为多个阶段，研究文章中检验的真菌与木本材料在其腐烂周期的中期最相关。对于其他衰减阶段，结果可能有所不同。出于此建模练习的目的，您可以专注于中间阶段的结果，并假定它与分解的其他阶段一致。另一个考虑因素是，局部环境条件可能在一个区域内变化很大，并且也会影响整体动态。



词汇表:

生物多样性: 广泛地讲, 世界上的生活多种多样。在较小的规模上, 特定栖息地或生态系统中生活的多样性。

碳循环: 碳在有机体和环境之间交换的连续过程(或一系列过程), 然后在整个地球上重复使用。

竞争排名: 在类似条件下的一系列成对测试中, 一种真菌胜过其他真菌的能力的一种度量。

地球的生物圈: 地球的岩石圈(地壳和上地幔), 水圈(地球表面上的所有水)和大气层(地球周围的气体包膜)。

真菌(复数: 真菌): 真核生物(具有包裹在核被膜内的细胞的细胞)中的任何成员。例子是酵母, 霉菌和蘑菇。

地球化学循环: 地球生物圈之间以及地球生物圈之间交换元素的各种途径和步骤。

菌丝: 在真菌群落中形成细丝的细胞。

菌丝延伸率: 真菌的生长速度。

水分生态位宽度: 最大水分含量和最小水分含量之间的差异, 一半的真菌群落可以维持其最快的生长速度。

耐湿性: 真菌的竞争排名与其水分生态位宽度之间的差异。

