

2021百万立方米

问题A :真菌

碳循环描述了整个地球化学过程中碳的交换过程

地球的循环,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,使碳得以更新并以其他形式使用。这一过程的一个关键组成部分是植物材料和木质纤维的分解。

分解木质纤维的一些关键因素是真菌。最近一篇关于真菌分解木材的研究文章的作者确定了决定分解速率的真菌特征,并指出了某些特征之间的联系^[1]。特别是,生长缓慢的真菌菌株往往能够更好地在湿度和温度等环境变化的情况下生存和生长,而生长较快的菌株往往对同样的变化不太稳定。这篇文章的概要可以在下面的第3页找到。

这些研究人员检查了与不同真菌相关的大量特征,以及它们在地面垃圾(死植物材料)和木质纤维分解中的作用。对于这个MCM问题,你应该只关注真菌的两个特征:真菌的生长速度和真菌对水分的耐受性。你的主要目标是模拟给定土地上木质纤维的分解,并在同一地区存在多种类型的真菌分解木质纤维的情况下进行。

当你探索生长速率和耐湿性这两个令人感兴趣的特征与分解速率的关系时,可能会出现几个问题,包括:利用这两个特征,不同的真菌如何在不同的环境中相互作用并分解固定土地中的地面垃圾?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?环境变化和环境变化的变化如何影响特定环境中真菌之间分解和竞争的长期动态?在给定增长率的情况下,分解率的估计如图1所示。在给定相对湿度容限的情况下,分解速率的估计如图2所示。

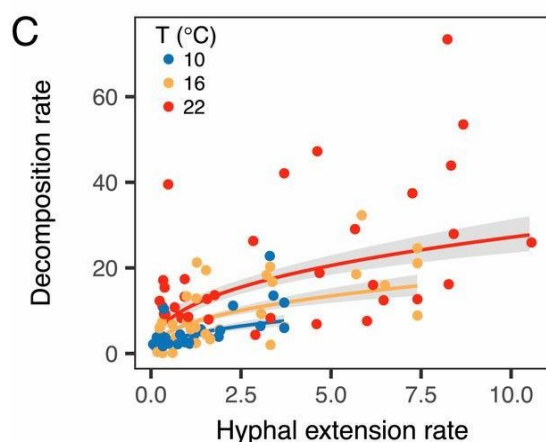


图1 :在不同温度下,各种真菌的菌丝延伸率 (mm/天) 与木材分解率 (122天内质量损失%) 之间的关系。 ([1]中的图1C)。

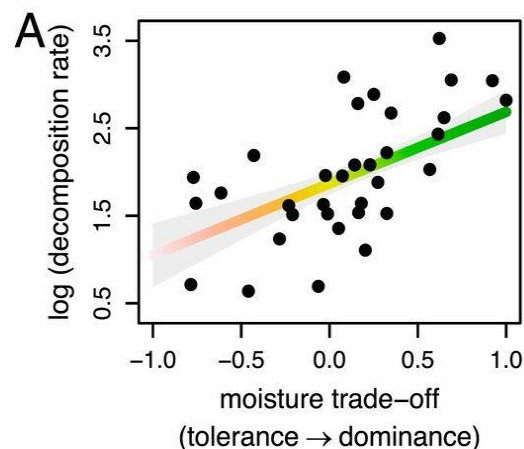


图2 :各种真菌的耐湿性 (每个分离物的竞争排名和水分生态位宽度的差异,均按[0,1]缩放)与由此产生的木材分解率 (122天内质量损失%,对数转换) 之间的关系。 ([1]中的图4A)。

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的情况下 ,地面垃圾和木质纤维通过真菌活性的分解。
- ⌚ 在您的模型中 ,纳入不同种类真菌之间的相互作用 ,如图1和图2所示 ,这些真菌具有不同的生长速率和不同的耐湿性。
- ⌚ 对模型进行分析 ,并描述不同类型真菌之间的相互作用。应描述相互作用的动态 ,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。
- ⌚ 包括对每个物种的相对优势和劣势的预测 ,以及可能持续存在的物种组合 ,并适用于不同的环境 ,包括干旱、半干旱、温带、树栖和热带雨林。
- ⌚ 描述系统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。在当地环境存在不同程度变异的情况下 ,预测生物多样性的的重要性和作用。

包括一篇两页的关于你的结果的文章。你的文章应该适合收录在大学生物学入门教材中 ,以讨论我们对真菌在生态系统中作用的理解的最新进展。

您的PDF解决方案总页数不超过25页 ,应包括 :

- ⌚ 一页总结表。
- ⌚ 目录。
- ⌚ 您的完整解决方案。
- ⌚ 两页的文章。
- ⌚ 参考文献列表。

注意 :MCM竞赛现在有25页的限制。您提交的所有内容都计入25页的限制 (汇总表、目录、参考资料清单和任何附录)。

参考 :

[1] Nicky Lustenhouwer、Daniel S.Maynard、Mark A.Bradford、Daniel L.Lindner、Brad Obele、Amy E.Zanne和Thomas W.Crowther ,“真菌分解木材的基于性状的理解” ,《美国国家科学院院刊》 ,2020年5月13日。

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

研究文章简介

我们在下面提供了Lustenhouwer等人^[1]的研究文章的简要简介。全文原件可在<https://www.pnas.org/content/pnas/117/21/11551.full.pdf>。请注意，您不需要阅读原始文章即可完成此MCM问题。

有机物质的分解是**碳循环**的关键组成部分。碳循环的大规模建模以及全球气候模型正变得越来越精细，并包含了更多的小规模细节。一个重要的细节是微生物和真菌群落对有机物质的衰变率。本文的重点是与不同类型的真菌相关的不同腐烂率。

本文作者探索了真菌的几种不同特征，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木块的质量损失来做到这一点。研究人员检查了与每种真菌相关的大量不同特征，并试图确定这些特征在木块分解中的作用。

例如，一个重要的特性是**菌丝延伸率**。**菌丝**是分支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着不同的作用。菌丝的延伸速率本质上是真菌的生长速率。检查的另一个特征是给定体积中菌丝的密度。

这两个特征与真菌的许多特性有关。例如，研究发现，如果菌丝延伸率更大（生长更快），真菌更有可能更快地分解木材。同样，如果细丝密度更大，木材的分解就更有可能是更慢。此外，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水分条件的真菌分解木材的速度也较慢。生长得更快且竞争对手比其他真菌更容易分解木材。MCM问题A陈述中的图1和图2显示了这些关系。

木质材料分解经过多个阶段，研究文章中检测的真菌与木质材料在腐烂周期中期的腐烂最为相关。其他衰变阶段的结果可能不同。为了进行此建模练习，您可以将重点放在中间阶段的结果上，并假设它在分解的其他阶段是一致的。另一个考虑因素是，一个地区的局部环境条件可能差异很大，也会影响整体动态。

词汇表：

生物多样性：从广义上讲，世界上生命的多样性。在较小的范围内，指特定栖息地或生态系统中的生命种类。

碳循环：碳在生物体和环境之间交换，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：衡量一种真菌在类似条件下进行的一系列成对测试中击败其他真菌的能力。

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）和大气层（地球周围的气体包层）。

真菌（复数：真菌）：真核生物（细胞核被包在核膜内的细胞）中的任何成员。例如酵母、霉菌和蘑菇。

地球化学循环：地球生物圈中元素交换的各种途径和步骤。

菌丝：在真菌群落中形成细丝的细胞。

菌丝扩展速率：真菌的生长速率。

水分生态位宽度：最大和最小水分水平之间的差异，其中一半的真菌群落可以保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。