

保护土壤生物多样性——一份脏的工作，但总得有人去做！

Alberto Orgiazzi¹

¹ Commission Européenne, Centre commun de recherche, Ispra, Italie

小审稿人



**KAYSVILLE
JUNIOR
HIGH**

AGE : 12 – 13

土壤生物多样性是指生活在土壤中的各种形状和大小的生物（从微生物到动物）。为了保护极其重要的土壤多样性，我们需要知道潜在濒临灭绝的土壤生物生活在哪里。虽然我们不知道大多数土壤物种分布的数据，但是我们知道对土壤和土壤居民的潜在威胁。因此，我们通过确定高风险地区，并试图降低这些风险，以期能间接地保护土壤生物。按照这一思路，我们绘制了欧盟27个国家（英国脱欧前）土壤微生物和动物的风险地图。我们的结果突出了采取行动的紧迫性，因为在大多数国家，生活在40%以上土壤中的生物都处于高风险之中。

土壤生物多样性

生活在土壤中的所有生物。

土壤微生物

只有通过显微镜才能看到的土壤生物，包括古细菌、细菌、真菌和原生动物。

土壤动物群

生活在土壤中的属于动物界的生物，包括从线虫这样的微小蠕虫（<0.1毫米）到像鼯鼠这样的大型动物。

转基因生物（GMO）

一种经过DNA修改被赋予新能力，如抗虫害或在有除草剂的情况下生长的能力的生物。

干旱

主要由于降水稀少，导致环境中的可用有限或没有的状况。

土壤生物多样性的重要性

据估计，地球上四分之一的生命都生活在我们脚下的土壤中。生活在土壤中的大量生物被称为**土壤生物多样性**，为人类提供了许多基本服务。比如它们通过帮助植物生长来支持粮食生产，并且在控制养分循环（尤其是碳和氮）、调节地球气候方面发挥了重要作用。其他不太明显但仍很关键的服务包括水的净化（使水可以饮用），以及生产具有重要医疗用途的物质（例如我们目前使用的大多数抗生素都来自于土壤生物）。

尽管土壤生物多样性很重要，但当人们考虑如何保护地球的生物多样性时，一般不会考虑土壤生物多样性。目前大多数保护生物多样性的计划只针对生活在地面上的生物。而且保护土壤生物多样性也不容易——这是一项肮脏的工作，但也是一项必须完成的工作！

如何保护土壤生物多样性

想象你是一名肩负一个新的、具有挑战性的任务的超级英雄：你必须拯救一群将在几天内消失的哺乳动物、植物、爬行动物和昆虫。如果目标群体生活在地面上，你可以很容易地确定濒危群体生活在哪里，然后你就可以建立一个保护区（也许是一种围绕你的濒危群体生活空间的栅栏），这样你保护生物多样性的任务就完成了。

然而，如果需要保护生活在地下的生物，这项工作就不那么容易了。你可能缺乏关于它们是什么或它们生活在哪里的信息。这是因为生活在我们脚下的大多数物种还未被发现[1]；而且土壤的生物多样性极为复杂，其范围从肉眼看不见的**土壤微生物**，到包括蚯蚓和鼯鼠等动物在内的**土壤动物群**。因此，确定土壤生物的居住地是一项极其困难甚至不可能完成的任务。幸运的是，还有一种间接的方法来保护土壤生物多样性：即使你不知道生物群体生活在哪里，你也可以弄清楚土壤生物可能面临潜在风险的区域。一旦绘制了这些高风险区域的地图，你就可以努力减少影响目标生物的威胁，但这并不像听起来那么容易……

确定土壤生物多样性面临的威胁

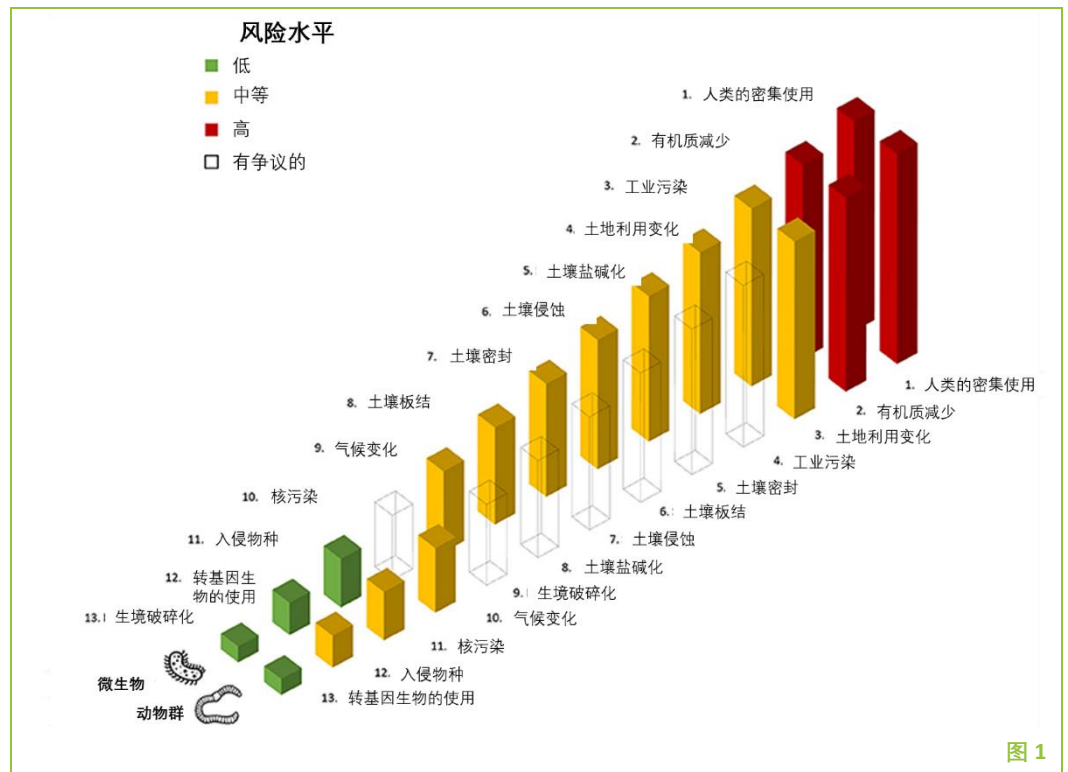
对土壤生物多样性的间接保护需要克服三个难题：首先，我们必须了解土壤生物多样性面临的主要威胁。许多因素都会影响土壤生物，但我们需要确定当前可以测量并且已知对土壤中的生命构成危险的威胁。多年来，科学家们一直致力于找出使土壤生命处于危险之中的因素。因此，要想保护土壤生物多样性，第一步应该是阅读所有关于这个主题的现有文献，这也是我们在绘制欧盟土壤风险地图的研究中所做的[2]。我们确定了土壤生物面临的13个潜在威胁：包括从污染和**转基因生物（GMOs）**的使用到日益干旱和极端天气导致的土壤流失（**图1**）。

确定绘制的土壤生物的威胁清单后，我们的第二个难题便是：巨大的土壤生物多样性。例如，我们是否确定干旱程度的增加对所有土壤生物是否都具有同样的负面影响？干旱的加剧对喜欢潮湿土壤的蚯蚓来说可能是个大问题，但对那些能更好地忍受恶劣条件的微生物来说，可能就不是什么问题了。而且同一种威胁对不同的蚯蚓或细菌物种造成的影响的方式和结果也可能不同。理想情况下，如果为每一种土壤生物创建一张风险地图，将需要数以百万计的地图，这是几乎不可能完成的。所以我们需要一个折中的办法，第一步就是决定只为两个主要群体创建地图：土壤微生物（包括细菌和真菌）和土壤动物（包括蚯蚓、昆虫、跳虫和螨虫[1]）。

确定绘制的威胁清单和要考虑的目标群体清单后，第三个难题便是：每种威胁对不同生物群体的影响程度如何？干旱会导致蚯蚓死亡，所以干旱对蚯蚓来说是高风险；但一些细菌可以从干燥期迅速恢复，所以干旱对它们来说是低风险。为了评估这些差异，我们使用了长期从事土壤生物风险研究的土壤科学家的知识，帮助提供关于威胁对变量构成的风险水平的准确信息。

图 1

土壤微生物和动物群的13个潜在威胁的风险水平。数字表示根据科学家的排名，从风险最小（数字最小）到风险最大（数字最大）的每种威胁的位置。透明条表示专家们不能达成一致的威胁，它们仍然有争议，需要更多的研究。由图可知，对于微生物和土壤动物来说，土壤生物多样性的最大风险是人类的密集使用。



欧盟土壤生物多样性面临的威胁

通过结合专家对土壤生物群的意见，汇集所有信息来确定土壤生物多样性面临的最严峻的威胁，并对土壤微生物和动物群的威胁进行了排序（图1）。我们发现对于土壤微生物和动物来说，最严峻的威胁是人类对土壤的密集使用：主要是指通过密集的物理（高密度的牛群、重型机械）和化学（农药和化肥）投入的农业[3]。这一发现很容易解释，因为当陌生的机器经常来破坏家园时，没有任何土壤生物能很好应对。转基因生

物是指其DNA被人类改造过的、生长得更好的、能生产更多食物的农业植物[4]。在农业中使用转基因生物是风险最低的，但其使用是有争议的。我们的研究表明，虽然使用转基因生物并非零风险，但其他威胁对土壤生物多样性的危害更大。

科学家们经常有不同意见，有时以至于无法对某些威胁的风险程度进行分类（图1）。例如，生物多样性专家无法就污染对土壤动物的影响和气候变化对土壤微生物的影响达成一致。这些“有争议的威胁”是意料之中的。我们研究的一个有趣的副产品是识别了那些我们仍然不了解、不清楚其风险程度的威胁，这些威胁需要在未来进行进一步的调查。

确定威胁的存在位置

通过将威胁排名与一些地理数据相结合，找出威胁的位置。例如，对于“在农业中使用转基因生物”这一威胁，我们将允许种植转基因生物的欧洲国家（西班牙、葡萄牙、罗马尼亚、捷克和斯洛伐克）的地图与其农业区地图相结合，来确定可能种植转基因生物的土壤。对于“人类密集使用”的威胁，我们绘制了一张地图：显示了化肥的使用（化肥使用越多，人类的使用强度越大）和牛的数量（牛越多，对土壤的影响越大）。

利用超级计算机，我们将收集的所有地理数据汇集在一起，制作了显示欧盟土壤生物多样性风险的地图（图2）。仔细研究27个欧洲国家的风险分布，我们有了一个令人震惊的发现：在所研究的一半以上的国家（27个国家中的14个），40%的土壤对土壤微生物和动物构成高风险；只有5个国家显示其40%以上的土壤对土壤生物构成低风险。

我们制作的地图不仅能够确定每个国家风险较高的地区，而且还提供了关于影响这些地区土壤的活动的信息，这些数据都是确保适当保护土壤生物多样性的基础。

图 2

根据2016年收集的数据，绘制的欧盟27个国家的土壤微生物和动物群的风险地图。在所研究的一半以上的国家中，40%的土壤对土壤微生物和土壤动物构成高度风险。

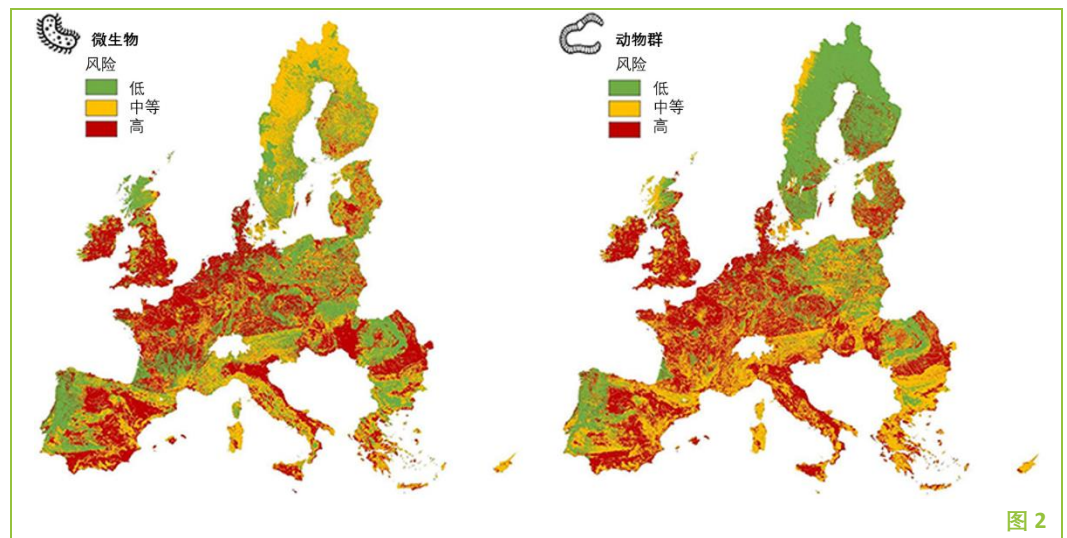


图 2

下一步是什么？

我们已经绘制了土壤生物多样性的风险地图，并发现了需要帮助保护土壤生物的地区。但这并不意味着我们可以说：“任务完成了！地下生命安全了！”。我们现在必须采取行动，以降低高风险地区的土壤生物面临的风险：例如，设立保护区（如国家公园），以避免或减少人类干扰；然而这样做可能还不够，例如，极端天气事件是没有边界的，它们也发生在国家公园。为了减少恶劣天气对土壤生物的影响，我们需要更广泛的措施来减缓或扭转气候变化，而这又是另一个故事——一个真正的超级英雄的使命！

ACKNOWLEDGMENTS

The author want the thank Gráinne Mulhern for carefully proofreading the manuscript, and to all the authors of the original publication [2]. The original source article and research were supported by the European Commission within the EcoFINDERS project (FP7-264465).

ORIGINAL SOURCE ARTICLE

Orgiazzi, A., Panagos, P., Yigini, Y., Dunbar, M. B., Gardi, C., Montanarella, L., et al. 2016. Knowledge-Based approach to estimating the magnitude and spatial patterns of potential threats to soil biodiversity. *Sci. Total Environ.* 545-546:11–20. doi: 10.1016/j.scitotenv. 2015.12.092

参考文献

1. Orgiazzi, A. et al., 2016, Global Soil Biodiversity Atlas (European Commission).
2. Orgiazzi, A. et al., 2016, Knowledge-based approach to estimating the magnitude and spatial patterns of potential threats to soil biodiversity. *Sci. Total Environ.*, 545–546, pp. 11-20.
3. Tsiafouli, M. A. et al., 2015, Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Glob. Change Biol.* 21, 973–985.
4. Carpenter J. 2011. Impact of GM crops in biodiversity. *GM Crops* 2: 7–23.

EDITED BY: Helen Phillips, Saint Mary's University, Canada

SCIENCE MENTOR: Christopher A. Emerling

CITATION: Orgiazzi A (2022) Protecting Soil Biodiversity: A Dirty Job, but Somebody's Gotta Do It! *Front. Young Minds* 10:677917. doi: 10.3389/frym.2022.677917

CONFLITS D'INTÉRÊT: Les auteurs déclarent que ce document a été rédigé en l'absence de toute relation commerciale, personnelle ou financière qui pourrait être interprétée comme un conflit d'intérêts potentiel.

COPYRIGHT © 2022 Orgiazzi. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

小审稿人



KAYSVILLE JUNIOR HIGH, AGES: 12–13

The students that reviewed this article were selected from Mr. Lanford's Science 7 classes at Kaysville Jr High. Students that live in the area come from strong communities that also know how to appreciate and enjoy nature in the Western US. A lot of the families make a habit to go hiking, fishing, camping, rock hounding, river rafting, biking, and too many other hobbies to mention.

作者

ALBERTO ORGIAZZI

当Alberto还是个孩子时，他想成为一名直升机飞行员。然而，生活充满了惊喜，他从天空转向土壤，像鸵鸟一样把头埋在了地下。现在他是欧盟委员会联合研究中心的一名土壤研究员，目前的任务重点是创建欧洲土壤中详细的生命地图。*alberto.orgiazzi@gmail.com



翻译

唐仲辉

硕士研究生（中国科学院城市环境研究所）

廖紫君

硕士研究生（中国科学院城市环境研究所）

校稿

孙新

研究员（中国科学院城市环境研究所）