

通过土壤耕作管理沙基果岭中的有机物质

如何管理果岭中的有机物堆积？

阿肯色大学的研究员为我们提供了重要观点。

作者：乔斯·兰德雷斯、道格·卡切尔和麦克·里查德森

我们经常会发现，新铺设的匍匐翦股颖草皮在定植后的几年内表现极佳，但随后便开始走下坡路。出现这一现象的原因，可能是根系层土壤的物理性能随时间而发生改变，特别是接近地表的部分（有机物质累积的位置）。实践显示，在一个根据 USGA 标准修建的球场中，根系层土壤有机物质累积如果超过 4%-5%，水渗透能力就会下降，根系层土壤的空气流动能力也会减弱。^{2,3}

最近，研究人员已开发出可有效减少有机物质累积的耕作技术，可保持良好的根系层土壤物理性能。这些技术包括：深度垂直切割以及曝气叉更密集的岩心曝气。事实证明，与传统的岩心曝气处理方法相比，垂直切割设备（比如 Graden GS04）可深入刺穿果岭地表的有机物质层，为深层土壤提供通风道。最近在果岭岩心曝气技术方面另外一个趋势，就是使用间距更密集的曝气叉，可通过安装组件对老式通风设备进行改装，或者使用曝气叉间距更密的打孔机。

按照 USGA 标准建造的果岭，即使使用时间较长，其土壤截面整体仍然会保持良好的物理性能，有机



尽管垂直切割处理（左）可以清除更多地表有机质，但进行岩心曝气处理的地块（右），其恢复速度明显更快。

物质累积的近地表区域除外。在这样的情况下，曝气叉的长度必须能够充分穿透有机物质对基层并移出土芯。如果曝气叉过长，则会将过多的沙子带到地表。清除沙子会增加人工成本，填充通风孔所需要的沙子也会增加。

这项研究的目的是，通过比较不同深度垂直打孔和岩心曝气处理，判断各种方法从沙基果岭中清除地表有机物质的效果。

耕作实验方法

研究人员从 2003 年春季起，在阿肯色大学研究和推广中心（位于阿肯色州费耶特维尔）进行了为期两年的实验。实验对象为根据 USGA 果岭建造方法修建的一年果岭，草种为 Penn G-2 匍匐翦股颖。^{1,4}

试验中使用的耕作处理方法为：在每个实验年的春季和秋季，使用 Graden 垂直切割机或 Toro 果岭打孔机进行处理。垂直切割处理的深度为 1 英寸，以确保彻底穿透草根层，且采用了不同宽度的切割齿（1 毫米、2 毫米和 3 毫米）。岩心曝气处理包括：组合不同的曝气叉间距（1.25 x 1.50 或 2 x 2.5 英寸）、曝气叉直径（0.25 或 0.50 英寸）以及曝气叉插入深度（1.5 或 2 英寸）。每种处理方法分别在 5 x 20 英尺的地块中使用，且重复四次。

有机物质清除效果

与任何一种核心曝气处理方法相比，所有垂直切割方法去除的地表有机质数量更多（见图一）。3 毫米垂直切割处理法清除的有机物质数量，是每一种核心曝气处理法的 4 倍以上。1 毫米和 2 毫米垂直切割处理方法，在有机物质清除方面没有明显的差别，但这两种方法清除的有机质仅为 3 毫米处理方法的一半。因此，如果沙基果岭的根系层土壤有机物质含量非常高，球场应该考虑采用深度垂直切割法，清除根系层土壤表面附近多余的有机质。从岩心曝气处理方法可以看

出，打孔直径越大、越密集、插入越深，清除的有机物质就越多。

尽管在清除根系层土壤大量有机质方面，岩心曝气的效果不如垂直切割，但岩心曝气能够完全插透有机质层、且不会将过多沙子带到地表，且效果更为显著，特别是用较短曝气叉进行处理时更是如此。

草皮恢复和质量

在耕作处理后对草皮恢复进行了评估，结果概述如图 2 所示。与垂直切割处理相比，岩心曝气处理所产生的耕作通道恢复速度更快。垂直切割处理的恢复时间，为耕作后近 60 天，差不多是岩心曝气草坪恢复时间的两倍。由于很多垂直切割通道已经部分封闭，因此很难向里面填充沙子，也增加了地表平整的难度。

岩心曝气处理所产生的通风孔，更不易出现崩塌现象，可以更充分地进行铺沙填埋，地表可以更平整，恢复速度也更快。在所有岩心曝气处理的地块中，草皮通风孔的铺沙数量，要多于耕作过程中挖出的碎屑数量。但在垂直切割的草坪中，铺沙数量仅为挖出碎屑数量的 70%。

在岩心曝气处理中，草皮的恢复时间主要受曝气叉直径的影响。使用 0.25 英寸直径曝气叉的草坪恢复时间为 14 天，大约是 0.50 英寸曝气叉处理草坪恢复时间的一半。在本研究中，曝气叉的深度或间距都不影响草皮的恢复时间。因此，草坪管理者可以在大面积的果岭地表使用更密集的曝气叉进行处理，这样做也不会影响其恢复时间。这种处理方法中，浅的



将耕作处理所带出的碎屑收集起来，然后对草坪进行铺沙，直到将挖出的通道填满。

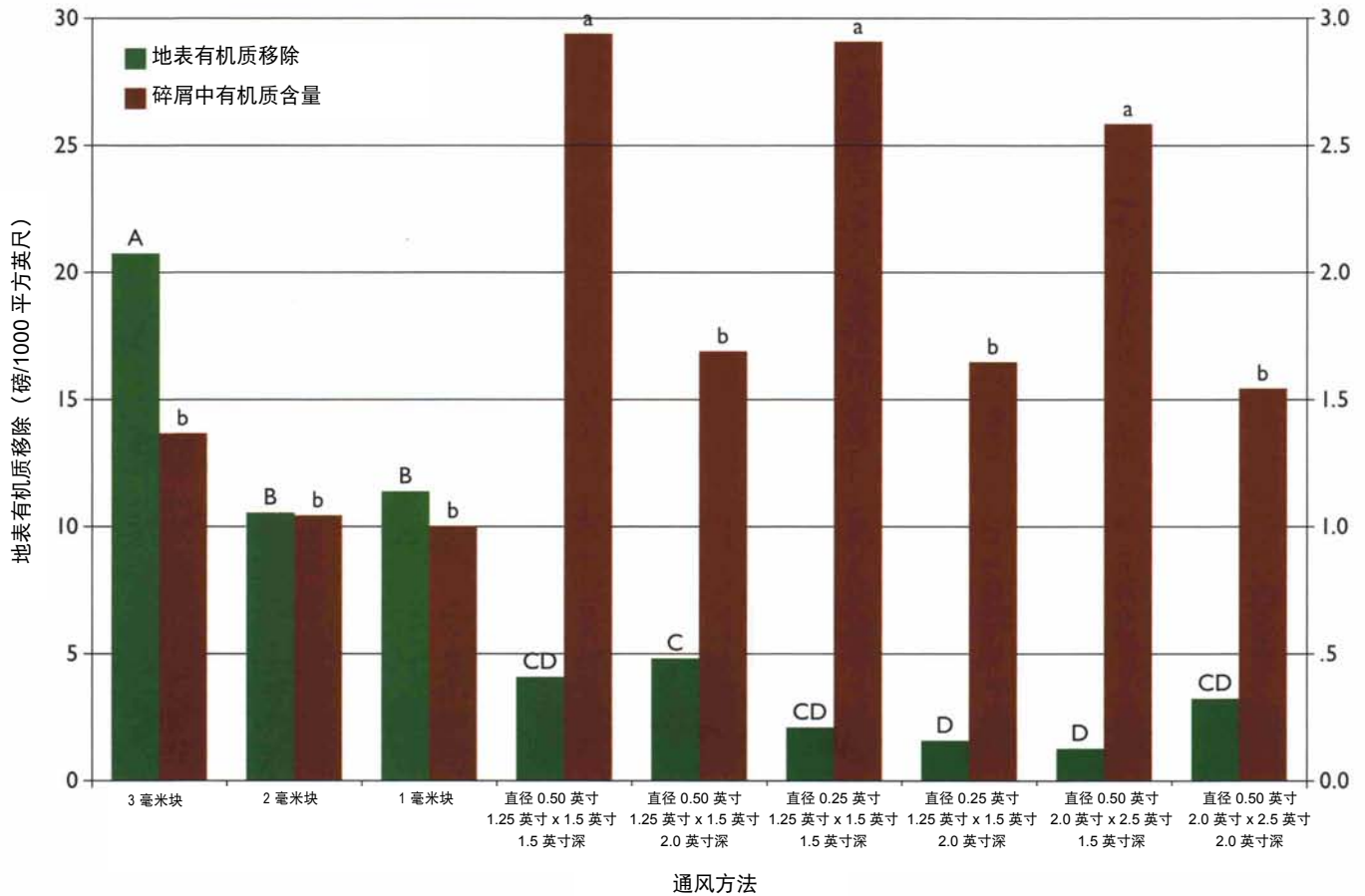
Graden GS04 垂直切割机可以刺穿果岭根系层土壤的有机质层，形成通道。



这辆果岭打孔机用组件对其进行了改造，其齿距达到 1.25 x 1.5 英尺。

图 1

不同通风方式移除有机质数量的比较

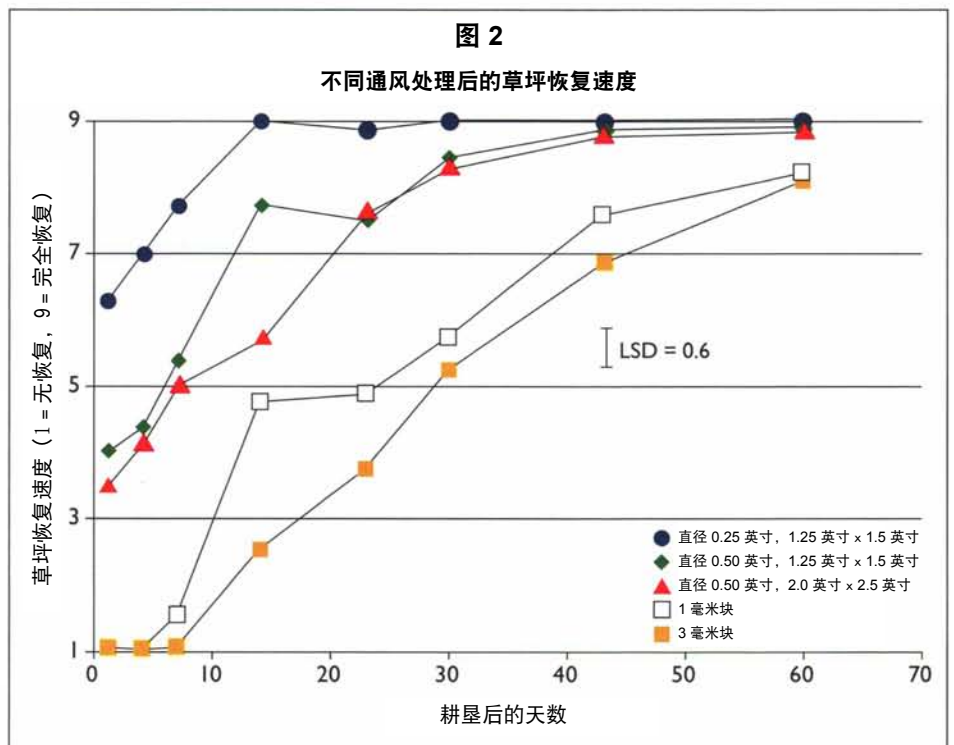


清除的地表有机质，以及不同耕作方法对耕作碎屑中有机质比例的影响。数据收集日期：2003 年 5 月 21 日，收集地点：阿肯色州费耶特维尔。在评估数据的柱形图中，字母相同的柱之间没有明显差别。

耕作处理对草坪耕作恢复的影响。数据收集日期：2003 年 9 月至 11 月，收集地点：阿肯色州费耶特维尔。误差柱代表在相同评估日期中，各处理之间最小的显著差异值。

图 2

不同通风处理后的草坪恢复速度



曝气叉要优于深的曝气叉。因为浅的曝气叉可减少带到地表的碎屑数量，同时其清除的有机物数量也与深的曝气叉相同。在进行三组耕作处理后（实验开始后 14 个月），结果显示，深度垂直切割在清除根系层土壤表层有机质方面的效果最为显著（见图 3）。所有密集叉距的岩心曝气处理组，在清除地表有机质数量方面均低于对照组，但这三个处理的结果差别不大，不构成统计学上的显著差异。

在清除果岭根系层土壤有机质方面，垂直切割处理法要比岩心曝气处理法更深入、更有效。但垂直切割法会将过多的碎屑带到地表，恢

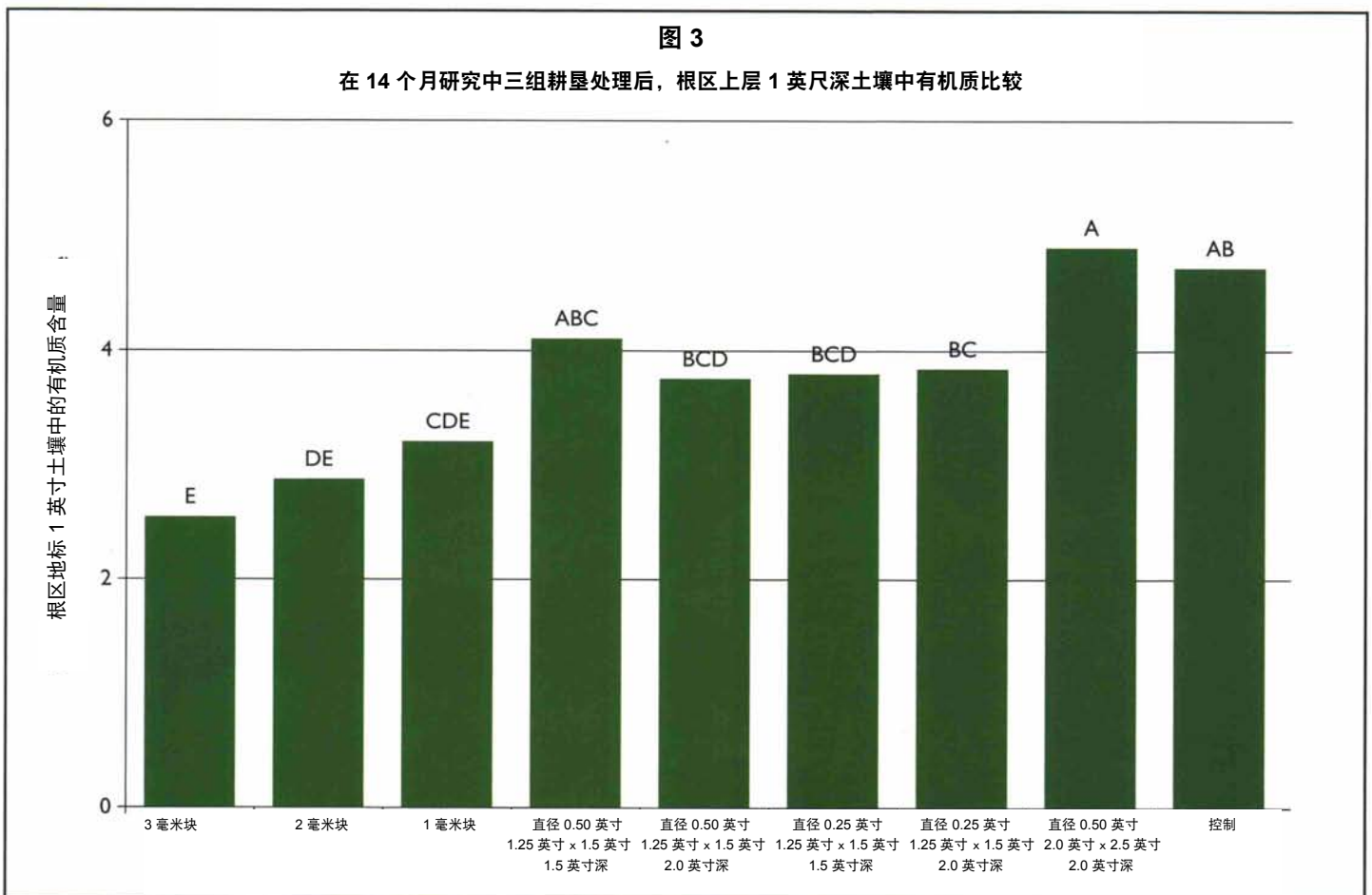
复得也更加缓慢。因此，当需要立刻清除大量有机质、且恢复时间不是第一考量时，更适合采用深度垂直切割法。对于耕作后须尽快恢复较高品质的果岭，可采用更密集叉距的岩心曝气法进行常规地表有机质维护。

参考文献

1. Landreth, J. W. 2005. Cultivation techniques to maximize the efficiency of organic matter removal from sand-based putting greens. M.S. thesis. Univ. of Arkansas, Fayetteville.
2. Murphy, J. W., T.R.O. Field, and M. J. Hickey. 1993. Age development in sand-based turf *Int. Turf. Soc. J.* 7: 464-468
3. Neylan, J. 1994. Sand profiles and their long-term performance. *Golf & Sports Turf Aus.* Aug: 22-27.
4. USGA. 1993. USGA recommendations for putting green construction. *USGA Green Section Record.* 31(2): 1-3.

编者注：在 USGA 草坪草和环境研究在线中可查看本文完整版 (<http://usgatero.msu.edu/v06/n19.pdf>).

乔斯·兰德雷斯，研究技术员
道格·卡切尔，博士，副教授；
麦克·里查德森博士，教授；
阿肯色州费耶特维尔阿肯色大学园艺系。



耕作处理对根系层土壤 1 英寸深地表有机物质含量的影响。数据收集时间：2004 年 6 月 21 日，即第三组处理进行后 2 个月。字母相同的柱之间的处理方式没有明显差别。