

土壤中的钙 — 应对气候变化的新工具

Автор(и): агроном Роман Рачков, Българска асоциация по биологична растителна защита

Дата: 09.06.2024 Брой: 6/2024



没有钙，土壤和植物就无法如此和谐地共存。在农业中使用钙也能为气候带来诸多益处。农民和园丁传统上会因改善土壤健康、减少土壤侵蚀和增强养分吸收等诸多原因而向土壤中添加钙。另一方面，全球土壤中含有大量的碳，比植物和大气中碳的总和还要多，因此将碳保留在土壤中可以帮助应对气候变化。最近的科学发现也揭示了在土壤中使用钙的新好处——事实证明，它还可以作为维持和改善耕地有机质的工具，并由此固定大气中的二氧化碳。科学家得出的结论是，如果我们能增加土壤中的碳含量，我们或许就能减少大气中二氧化碳的增加。这项发现可能成为应对气候变化的重要因素。

钙对植物和土壤有哪些好处？

植物积极地从土壤中吸收水分和养分。但随着时间的推移，即使是最肥沃的土壤也会变得贫瘠、更酸性，不适合种植各种作物。这是什么原因呢？很简单——土壤开始缺乏钙。这种重要常量营养素的阳离子（带正电的离子）与镁、钾和钠一起在土壤形成中发挥着重要作用。

钙（Ca）在植物交换过程中发挥着重要作用，调节细胞膜的通透性，从而有助于维持细胞内的酸碱平衡。这一元素决定了细胞质的弹性，这对植物的越冬抗寒性很重要。同时，许多生长在富钙土壤中的物种，在过量摄入的情况下，能够将其积累在其原生质体（植物细胞的活物质）中，而不会对其自身造成损害，即不会因此中毒。

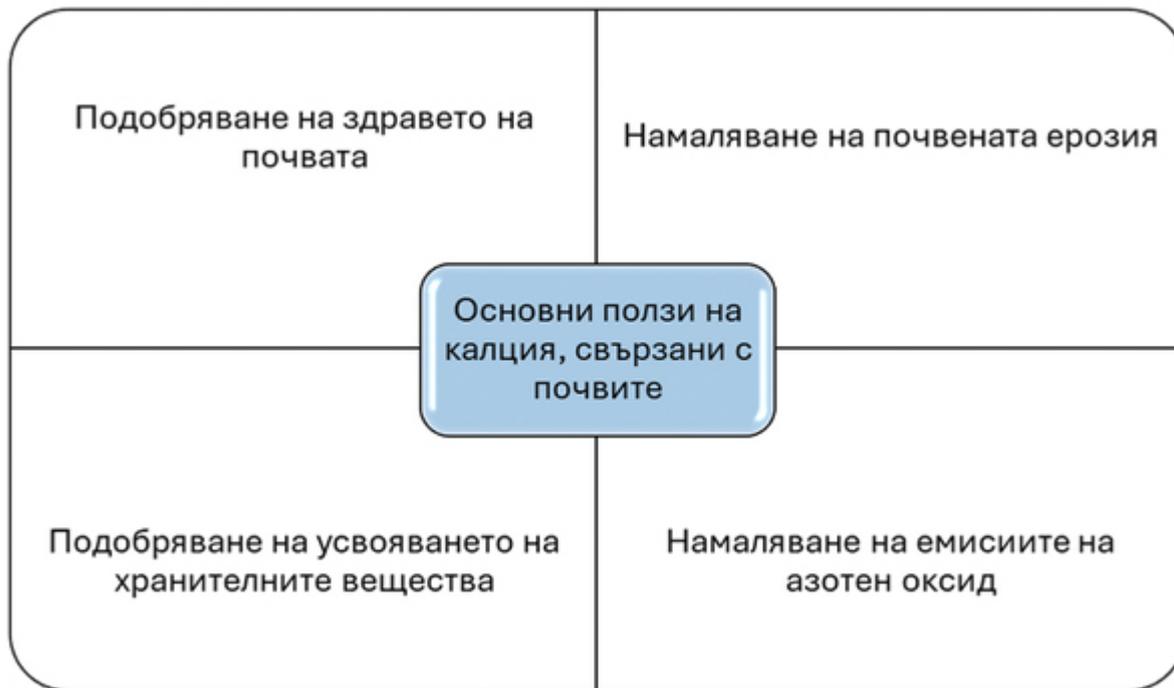


图1: 钙对土壤的主要益处。来源: 作者

具体而言，钙具有以下功能：

- 调节土壤水分平衡，结合酸；
- 为有益微生物群落的发展创造有利环境，加速有机质分解，促进腐殖质形成；
- 减少土壤中铁、锰和铝的含量，中和其毒性作用；
- 增加养分的溶解度，从而使植物能够吸收利用；
- 为根系的生长和功能创造最佳条件；
- 参与植物新陈代谢，增强细胞壁，帮助养分运输，提高免疫力；

- 由于钙的存在，土壤结构疏松，具有良好的透气性和透水性。

这份清单还可以继续列下去，但您可能已经相信，没有钙，土壤和植物就无法如此和谐地共存。



照片1. 土壤剖面图。 [来源](#)

当土壤中钙含量减少时会发生什么？

钙调节酸碱平衡，但如果这种常量营养素不足，土壤中的酸浓度就会开始升高，从而干扰根系营养。

根系生长停止，蛋白质合成和新陈代谢减弱，植物免疫力下降。但病原微生物此时却“欢欣鼓舞”，因为它们开始活跃繁殖。当然，这一切并非瞬间发生，因此总有机会向土壤中添加钙以阻止酸的破坏作用。

存在“阳离子交换容量”（吸收容量）的概念——土壤以阳离子（镁、钙等）形式吸收和保留特定养分的相对能力。肥沃的土壤具有较高的吸收容量，并富含植物容易吸收的宏量和微量营养素。

农民向土壤中添加钙的原因有很多，都与提高产量有关——包括调节pH值和改善土壤结构。

一项与钙相关的新发现可能促使其在农业中得到更具战略性的应用。

来自美国康奈尔大学和普渡大学的科学家们发现了一种先前未被发现的机制，该机制在向土壤中添加钙时被触发。研究人员此前已经知道钙会影响土壤中有机质的稳定方式。他们不清楚的是，钙是否对哪些微生物（细菌和真菌）参与以及它们如何作用有影响。微生物是生活在空气、土壤和水中的微小生物；在土壤中，它们处理土壤有机质并支持植物生长。



照片2. 土壤微生物。来源

添加钙会刺激捕获二氧化碳的土壤微生物群落

科学家们已经设法证明，通过向土壤中添加钙，土壤中的微生物群落会发生变化，它们处理有机质的方式也会改变。它们开始更有效地处理有机质——在土壤中保留更多的碳，并以二氧化碳的形式向大气中释放显著减少的量。

碳约占土壤有机质的一半，对几乎所有土壤特性都至关重要。含碳量越高的土壤通常越健康，在干旱条件下保水能力越强。有机碳含量较高的土壤也能更有效地向植物输送养分，促进其生长。同时，这些土壤也更耐侵蚀。

从全球角度来看，土壤中含有大量的碳，比植物和大气中碳的总和还要多，因此保留这些碳有助于应对气候变化。科学家得出的结论是，如果我们能增加土壤中的碳含量，我们或许就能减少大气中二氧化碳的增加。研究表明，增加土壤中的钙含量会刺激土壤微生物群和动物群（各种微观真菌、细菌和藻类）的发展，由于它们的生命活动，土壤吸收的二氧化碳量增加高达4%。

这项发现可能会通过为农民提供另一种维持和改善土壤有机质的工具而使其受益。通过更好地理解钙如何影响微生物以增加土壤碳含量，我们可以利用这一点，通过实践已知的增加钙含量的方法，以期增加我们土壤中的有机质。

为什么我们可以将土壤用作天然汇如此重要？

“碳汇”（*carbon sink*）是指从大气中提取的二氧化碳多于释放到大气中的任何过程、方法或物体。这些汇作为碳循环的组成部分存在于自然界中，被称为天然碳汇。最简单的例子是植物，它们通过光合作用吸收大气中的二氧化碳。

作为自然陆地碳循环的一部分，二氧化碳被植物和微生物吸收，储存在生物质、枯木和土壤中，最终通过呼吸作用重新释放回大气中。此外，二氧化碳也通过生物和非生物过程的结合被海洋吸收和释放。简而言之，碳汇是指

任何吸收的碳多于其产生的碳的物体，特别是如果它能够无限期地储存所捕获的碳。在自然界中，这些是海洋、森林、土壤、各种真菌和微生物。

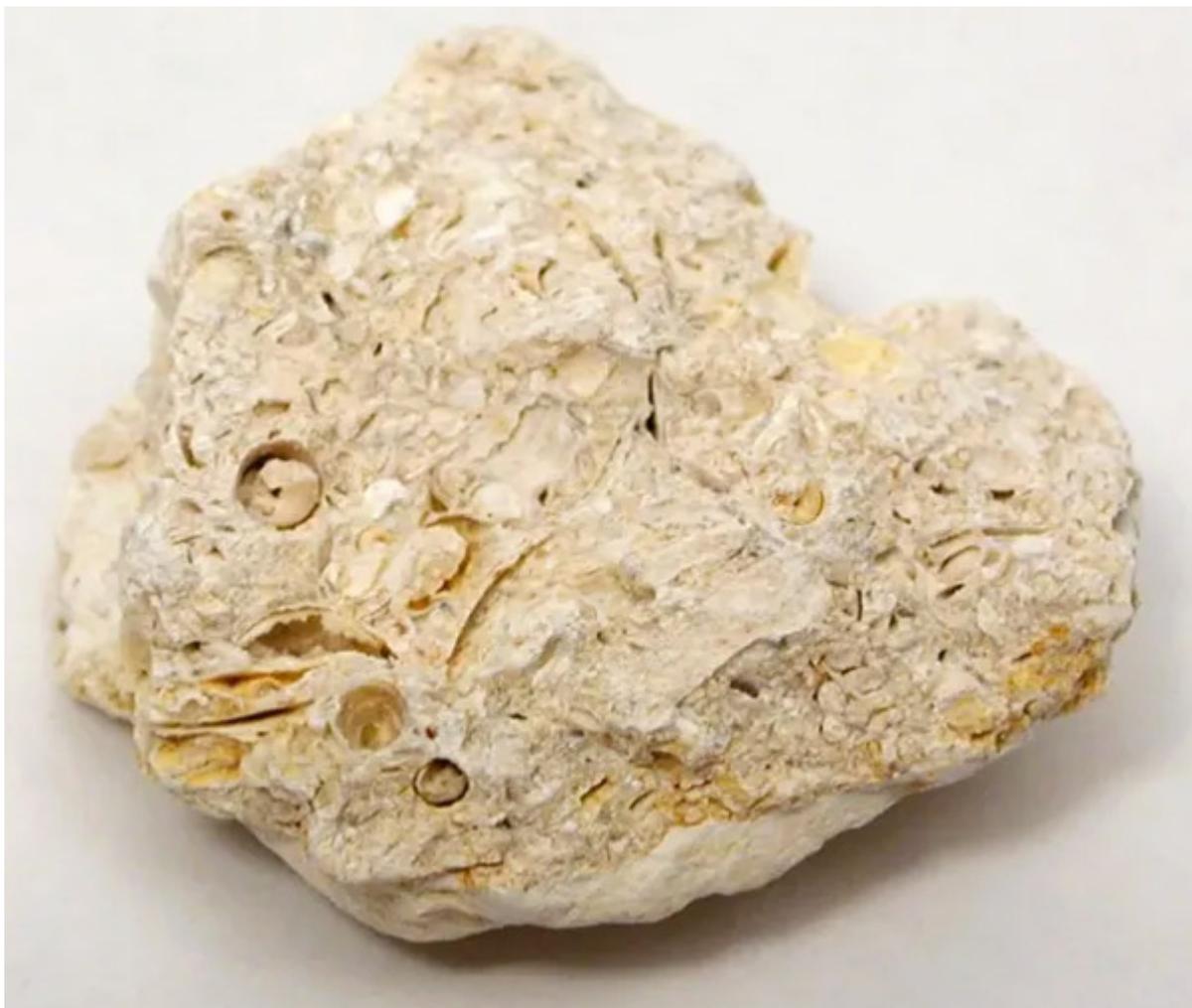
2023年3月，欧洲议会通过了一项新的碳汇目标，以加强欧盟2030年的气候雄心。

根据这项新法律，欧盟（EU）在土地利用、土地利用变化和林业（LULUCF）部门的2030年温室气体净清除目标将设定为3.1亿吨二氧化碳当量，比法律出台前约增加15%。该目标应确保欧盟在2030年将温室气体排放量从1990年水平的55%额外减少至约57%。所有成员国将根据近期清除水平和进一步清除潜力，制定各自具有国家约束力的2030年LULUCF清除和排放目标。对于保加利亚，计划到2030年，这一目标将达到9718千吨二氧化碳当量。

当然，天然碳汇不能替代减少人为排放，但它们可以支持碳中和目标。碳汇存在多种多样的形式。如果我们希望它们继续发挥这一重要功能，所有这些都必须受到保护，因为如果它们受到损害——例如热带森林的情况——它们的破坏会将其积累的碳重新释放到大气中。

增加土壤中钙含量的一些简单农艺措施

施石灰可有效降低土壤酸度。不允许同时施石灰和粪肥，因为这会降低土壤的营养价值。通常使用碎石灰石来提高钙含量：对于微酸性土壤，每平方米250 – 300克；对于高度酸化土壤，每平方米500克或更多。



照片3. 石灰石，农业实践中钙的主要来源 [来源](#)

白云石石灰 能完美地对土壤进行消毒并使其富含钙。它易被植物吸收并提高植物免疫力。不建议在镁含量过高的土壤中使用。对于微酸性土壤，应每平方米添加200克；对于高酸性土壤，则每平方米添加500克。

白云石粉

与石灰不同，白云石粉更方便施用于土壤。这种粉末不会灼伤根系，因此可以在一年中的任何时候使用。它能使植物更好地吸收磷肥。用量如下：对于低酸性土壤，每平方米添加300 – 400克；对于酸性土壤，每平方米添加500克。

白垩

白垩在土壤中微溶，因此会在几年内逐渐降低酸度。如果土壤微酸性，每平方米添加200 – 300克就足够了；对于非常酸的土壤，则需要每平方米500 – 700克。

木灰

它不如石灰石有效，但作用更温和，如果使用得当，对植物完全安全。重要的是只能使用落叶树的灰烬来补充钙。使用木灰向土壤中添加钙，每平方米需要1 – 1.5公斤。

磷矿石

磷矿石含有30%的钙，会缓慢释放到土壤中。特别推荐用于泥炭土。它不溶于水，微溶于弱酸。适用于堆肥。每平方米使用40 – 70克磷矿粉。

骨粉

骨粉释放钙的速度比石灰石慢，溶解性也不好。但它是适度降低酸度以及补充磷缺乏的极佳因素。特别适用于幼苗、球茎和块根作物。对于微酸性土壤，每平方米应添加200克骨粉；对于高酸性土壤，则每平方米添加500克。

蛋壳

它们不能像一些园丁认为的那样阻止番茄等作物的脐腐病，但它们仍然会给种植带来巨大的好处。蛋壳分解缓慢，因此钙会长时间持续释放到土壤中。在翻土时添加，用量为每平方米500克。

那么——为什么钙对土壤如此重要？

土壤中钙的存在改变了其结构，提供了更好的通气性和透水性。因此，这既有利于植物（根系在疏松的基质中自由生长），也有利于园丁（更容易耕种苗床）。钙还增加了土壤的生物活性：它加速有机质分解，使化学过程转向氧化，并将微溶的钙和磷化合物转化为更具流动性的化合物。这激活了固氮和硝化细菌，从而改善了植物营养。最后但同样重要的是，当前的科学发现证明了钙具有改善和加速二氧化碳结合成碳的潜力，这些碳永久性“锁定”在土壤中，使其成为应对气候变化的重要因素。

总的来说，通过促进土壤健康、减少侵蚀、提高养分吸收效率和减少温室气体排放，在农业中使用钙可以为减缓和适应气候变化的努力做出贡献。

来源: [Climateka](#)