

Kalzium im Boden – Ein neues Werkzeug für die Bekämpfung des Klimawandels

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

Дата: 09.06.2024 Брой: 6/2024



Ohne Kalzium könnten Boden und Pflanzen nicht so harmonisch existieren. Der Einsatz von Kalzium in der Landwirtschaft kann auch eine Reihe von Vorteilen für das Klima mit sich bringen. Landwirte und Gärtner fügen traditionell Kalzium aus vielen Gründen in den Boden ein, die mit der Verbesserung der Bodengesundheit, der Verringerung der Bodenerosion und der Verbesserung der Nährstoffaufnahme zusammenhängen. Andererseits enthalten Böden weltweit erhebliche Mengen an Kohlenstoff, mehr als Pflanzen und die Atmosphäre zusammen, sodass die Speicherung von Kohlenstoff in Böden dazu beitragen kann, den Klimawandel zu bekämpfen. Jüngste wissenschaftliche Entdeckungen zeigen auch neue Vorteile beim Einsatz von Kalzium in Böden – es stellt sich heraus, dass es auch ein Werkzeug zur Erhaltung und Verbesserung der organischen

Substanz in Ackerböden sein kann und damit zur Fixierung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre. Die Schlussfolgerung der Wissenschaftler ist, dass, wenn wir den Kohlenstoffgehalt im Boden erhöhen können, wir wahrscheinlich den Anstieg des atmosphärischen Kohlendioxids reduzieren können. Diese Entdeckung könnte ein wichtiges Element im Kampf gegen den Klimawandel werden.

Welche Vorteile hat Kalzium für Pflanzen und Böden?

Pflanzen nehmen aktiv Wasser und Nährstoffe aus dem Boden auf. Doch mit der Zeit werden selbst die fruchtbarsten Böden ausgelaugt, saurer und für den Anbau verschiedener Kulturen ungeeignet. Was ist der Grund dafür? Ganz einfach – dem Boden beginnt es an Kalzium zu mangeln. Die Kationen (positiv geladenen Ionen) dieses lebenswichtigen Makronährstoffs spielen zusammen mit Magnesium, Kalium und Natrium eine wichtige Rolle bei der Bodenbildung.

Kalzium (Ca) spielt eine wichtige Rolle bei den Stoffwechselprozessen der Pflanzen, reguliert die Durchlässigkeit der Zellmembranen und trägt so zur Aufrechterhaltung des Säure-Basen-Gleichgewichts in der Zelle bei. Dieses Element bestimmt die Elastizität des Zellzytoplasmas, was für die Winterhärte von Pflanzen wichtig ist. Gleichzeitig können viele Arten, die in kalziumreichen Böden wachsen, bei übermäßigem Verbrauch es in ihrem Protoplasten (dem lebenden Inhalt der Pflanzenzelle) ohne Schaden für sich selbst ansammeln, d.h. ohne davon vergiftet zu werden.

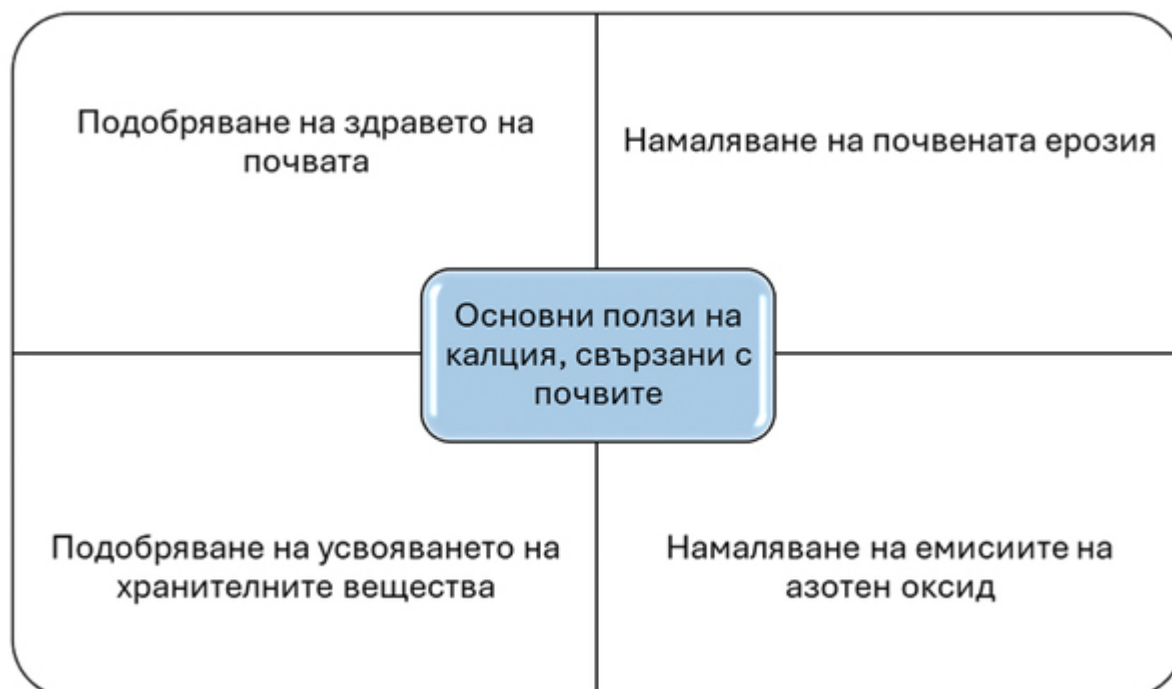


Abbildung 1: Hauptvorteile von Kalzium in Bezug auf Böden. Quelle: Autor

Im Einzelnen erfüllt Kalzium folgende Funktionen:

- reguliert den Wasserhaushalt im Boden, bindet Säuren;
- schafft eine günstige Umgebung für die Entwicklung nützlicher Mikroflora, beschleunigt den Abbau organischer Substanz und fördert die Humusbildung;
- reduziert die Mengen an Eisen, Mangan und Aluminium im Boden und neutralisiert deren toxische Wirkungen;
- erhöht die Löslichkeit von Nährstoffen und macht sie dadurch Pflanzen zugänglich;
- schafft optimale Bedingungen für das Wachstum und die Funktion des Wurzelsystems;
- beteiligt sich am Pflanzenstoffwechsel, stärkt Zellwände, unterstützt den Nährstofftransport, verbessert die Immunität;
- dank Kalzium hat der Boden eine lockere Struktur und zeichnet sich durch gute Luft- und Wasserdurchlässigkeit aus.

Die Liste ließe sich fortsetzen, aber Sie sind wahrscheinlich bereits davon überzeugt, dass ohne Kalzium Boden und Pflanzen nicht so harmonisch existieren könnten.



Foto 1. Bodenprofil. [Quelle](#)

Was passiert, wenn der Kalziumgehalt im Boden sinkt?

Kalzium reguliert den Säurehaushalt, aber wenn der Makronährstoff nicht ausreicht, beginnt die Säurekonzentration im Boden zu steigen, was die Wurzelnahrung stört.

Das Wachstum des Wurzelsystems stoppt, die Proteinsynthese und der Stoffwechsel werden geschwächt, und die Pflanzenimmunität nimmt ab. Doch pathogene Mikroorganismen sind “glücklich” in diesem Moment, da ihre aktive Vermehrung beginnt. All dies geschieht natürlich nicht sofort, daher besteht immer die Möglichkeit, dem Boden Kalzium zuzufügen, um die zerstörerische Wirkung von Säuren zu stoppen.

Es gibt das Konzept der “Kationenaustauschkapazität” (Absorptionskapazität) – die relative Fähigkeit des Bodens, einen bestimmten Nährstoff in Form von Kationen (Magnesium, Kalzium usw.) aufzunehmen und zu speichern. Fruchtbarer Boden hat eine hohe Absorptionskapazität und ist mit Makro- und Mikronährstoffen gesättigt, die Pflanzen leicht aufnehmen.

Landwirte fügen ihrem Boden aus vielen Gründen Kalzium hinzu, die mit der Steigerung der Erträge zusammenhängen – einschließlich der Regulierung des pH-Werts und der Verbesserung der Bodenstruktur.

Eine neue Entdeckung im Zusammenhang mit Kalzium könnte zu dessen strategischerer Nutzung in der Landwirtschaft führen.

Wissenschaftler der amerikanischen Universitäten Cornell und Purdue haben einen bisher unentdeckten Mechanismus identifiziert, der ausgelöst wird, wenn Kalzium dem Boden zugesetzt wird. Forscher wussten bereits, dass Kalzium beeinflusst, wie sich organische Substanz im Boden stabilisiert. Was sie nicht wussten, war, ob Kalzium einen Einfluss darauf hatte, welche Mikroorganismen (Bakterien und Pilze) beteiligt waren und wie sie wirkten. Mikroorganismen sind mikroskopisch kleine Lebewesen, die in der Luft, im Boden und im Wasser leben; im Boden verarbeiten sie organische Bodensubstanz und unterstützen das Pflanzenwachstum.

 Mikroorganismen

Foto 2. Bodenmikroorganismen. [Quelle](#)

Die Zugabe von Kalzium stimuliert die Bodenmikroflora, die Kohlendioxid bindet

Wissenschaftler konnten beweisen, dass sich durch die Zugabe von Kalzium in den Boden die Gemeinschaft der Mikroben im Boden verändert, ebenso wie die Art und Weise, wie sie organische Substanz verarbeiten. Sie beginnen, diese effizienter zu verarbeiten – mehr Kohlenstoff im Boden zu speichern und deutlich kleinere Mengen als Kohlendioxid in die Atmosphäre freizusetzen.

Kohlenstoff, der etwa die Hälfte der organischen Substanz im Boden ausmacht, ist für fast alle Bodeneigenschaften unglaublich wichtig. Böden, die mehr Kohlenstoff enthalten, sind im Allgemeinen gesünder und können Wasser unter Dürrebedingungen besser speichern. Böden mit höheren Mengen an organischem Kohlenstoff können Nährstoffe auch effektiver an Pflanzen liefern und deren Wachstum fördern. Gleichzeitig sind diese Böden auch erosionsbeständiger.

Aus globaler Sicht enthalten Böden erhebliche Mengen an Kohlenstoff, mehr als Pflanzen und die Atmosphäre zusammen, sodass die Speicherung dieses Kohlenstoffs zur Bekämpfung des Klimawandels beitragen kann. Die Schlussfolgerung der Wissenschaftler ist, dass, wenn wir den Kohlenstoffgehalt im Boden erhöhen können, wir wahrscheinlich den Anstieg des atmosphärischen Kohlendioxids reduzieren können. Die Forschung zeigt, dass eine Erhöhung des Kalziumgehalts im Boden zu einer stimulierenden Entwicklung der Bodenmikroflora und -fauna (verschiedene Arten von mikroskopischen Pilzen, Bakterien und Algen) führt und infolge ihrer Lebensaktivität die vom Boden aufgenommene Menge an Kohlendioxid um bis zu 4 % steigt.

Diese Entdeckung könnte Landwirten potenziell zugutekommen, indem sie ihnen ein weiteres Werkzeug zur Erhaltung und Verbesserung der organischen Substanz in Böden bietet. Durch ein besseres Verständnis, wie Kalzium Mikroorganismen beeinflussen kann, um den Kohlenstoffgehalt im Boden zu erhöhen, können wir dies nutzen, indem wir bereits bekannte Methoden zur Erhöhung des Kalziumgehalts anwenden, mit dem Ziel, die organische Substanz in unseren Böden zu erhöhen.

Warum ist es so wichtig, dass wir Böden als natürliche Senken nutzen können?

„Kohlenstoffsенке“ (*carbon sink*) ist jeder Prozess, jede Methode oder jedes Objekt, bei dem mehr Kohlendioxid entzogen als in die Atmosphäre freigesetzt wird. Diese Senken treten in der Natur als Bestandteile des Kohlenstoffkreislaufs auf und sind als natürliche Senken bekannt. Das einfachste Beispiel dafür sind Pflanzen, die durch Photosynthese Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufnehmen.

Als Teil des natürlichen terrestrischen Kohlenstoffkreislaufs wird Kohlendioxid von Pflanzen und Mikroorganismen aufgenommen, in Biomasse, Totholz und Böden gespeichert und schließlich durch Respiration wieder in die Atmosphäre abgegeben. Darüber hinaus wird Kohlendioxid auch vom Ozean durch eine

Kombination aus biologischen und abiotischen Prozessen aufgenommen und freigesetzt. *Vereinfacht ausgedrückt ist eine Kohlenstoffsenke alles, was mehr Kohlenstoff aufnimmt, als es produziert, insbesondere wenn es den gebundenen Kohlenstoff unbegrenzt speichern kann. In der Natur sind dies Ozeane, Wälder, Böden, verschiedene Pilzarten und Mikroorganismen.*

Im März 2023 hat das Europäische Parlament ein neues Ziel für Kohlenstoffsinken verabschiedet und damit die Klimaambitionen der Union für 2030 gestärkt.

Mit diesem neuen Gesetz wird das Ziel der Europäischen Union (EU) für 2030 für Nettoentnahmen von Treibhausgasen im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) auf 310 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent festgelegt, was etwa 15 % mehr ist als vor dem Gesetz. Das Ziel soll eine zusätzliche Reduzierung der EU-Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 von 55 % auf etwa 57 % im Vergleich zu den Niveaus von 1990 gewährleisten. Alle Mitgliedstaaten werden national verbindliche Ziele für 2030 für LULUCF-Entnahmen und -Emissionen haben, basierend auf den jüngsten Entnahmemengen und dem Potenzial für weitere Entnahmen. Für Bulgarien ist geplant, dass dies bis 2030 9718 Kilotonnen Kohlendioxidäquivalent betragen wird.

Natürliche Senken sind natürlich kein Ersatz für die Reduzierung anthropogener Emissionen, aber sie können Kohlenstoffneutralitätsziele unterstützen. Kohlenstoffsinken existieren in einer Vielzahl von Formen. Und alle müssen geschützt werden, wenn wir wollen, dass sie diese wichtige Funktion weiterhin erfüllen, denn wenn sie beschädigt werden – wie im Fall von tropischen Wäldern – setzt ihre Zerstörung den angesammelten Kohlenstoff wieder in die Atmosphäre frei.

Einige einfache agrotechnische Praktiken zur Erhöhung des Kalziumgehalts in Böden

Kalkung reduziert erfolgreich die Bodensäure. Gleichzeitige Kalkung und Mistgabe sind nicht erlaubt, da dies den Nährwert des Bodens reduziert. Meistens wird zerkleinerter Kalkstein verwendet, um den Kalziumgehalt zu erhöhen: 250 – 300 g pro 1 m² für leicht saure Böden und 500 g oder mehr für stark versauerte Böden.



Foto 3. Kalkstein, eine primäre Kalziumquelle in der Landwirtschaft [Quelle](#)

Dolomitkalk desinfiziert den Boden perfekt und sättigt ihn mit Kalzium. Er wird von Pflanzen leicht aufgenommen und verbessert ihre Immunität. Bei Böden mit Magnesiumüberschuss wird seine Verwendung nicht empfohlen. Für leicht saure Böden sollten 200 g pro 1 m² hinzugefügt werden, für Böden mit hohem Säuregrad – 500 g pro 1 m².

Dolomitmehl

Im Gegensatz zu Kalk ist Dolomitmehl bequemer in der Anwendung im Boden. Das Mehl verbrennt keine Wurzeln, daher kann es zu jeder Jahreszeit verwendet werden. Es führt zu einer besseren Aufnahme von Phosphordüngern durch Pflanzen. Die Verhältnisse sind wie folgt: Für Böden mit geringem Säuregehalt werden 300 – 400 g Mehl pro 1 m² hinzugefügt, für saure Böden – 500 g pro 1 m².

Kreide

Kreide ist im Boden schwer löslich, daher wird sie die Säure über mehrere Jahre hinweg allmählich reduzieren. Wenn der Boden leicht sauer ist, reichen 200 – 300 g pro 1 m²; für sehr saure Böden werden 500 – 700 g pro 1 m² benötigt.

Holzasche

Sie ist weniger wirksam als Kalkstein, hat aber eine mildere Wirkung und ist bei richtiger Anwendung für Pflanzen völlig ungefährlich. Es ist wichtig, nur Asche von Laubbäumen zu verwenden, um Kalzium zuzuführen. Um Kalzium mit Holzasche in den Boden zu bringen, benötigen Sie 1 – 1,5 kg der Substanz pro 1 m².

Phosphatgestein

Phosphatgestein enthält 30 % Kalzium, das langsam in den Boden abgegeben wird. Es wird besonders für den Einsatz auf Moorböden empfohlen. Es ist wasserunlöslich und in schwachen Säuren leicht löslich. Es ist zum Kompostieren geeignet. Verwenden Sie 40 – 70 g Phosphorit pro 1 m².

Knochenmehl

Knochenmehl setzt Kalzium langsamer frei als Kalkstein und hat keine gute Löslichkeit. Es ist jedoch ein hervorragender Faktor zur mäßigen Reduzierung des Säuregehalts sowie zur Behebung von Phosphormangel. Besonders nützlich für Sämlinge, Zwiebeln und Wurzelgemüse. Für leicht saure Böden sollten 200 g Mehl pro 1 m² hinzugefügt werden; für Böden mit hohem Säuregehalt – 500 g pro 1 m².

Eierschalen

Sie können keine Blütenendfäule verhindern, wie manche Gärtner glauben, aber sie bringen den Anpflanzungen dennoch große Vorteile. Die Schale zersetzt sich langsam, sodass Kalzium lange Zeit in den Boden abgegeben wird. Sie wird beim Umgraben in einer Menge von 500 g pro 1 m² hinzugefügt.

Immer noch – warum ist Kalzium so wichtig für den Boden?

Das Vorhandensein von Kalzium im Boden verändert dessen Struktur und sorgt für eine bessere Belüftung und Wasserdurchlässigkeit. Dadurch ist es sowohl für Pflanzen (Wurzeln entwickeln sich frei im lockeren Substrat) als auch für Gärtner (Beete sind leichter zu bearbeiten) vorteilhaft. Kalzium erhöht auch die biologische Aktivität des Bodens: Es beschleunigt den Abbau organischer Substanz, lenkt chemische Prozesse in Richtung

Oxidation und wandelt schwer lösliche Kalzium- und Phosphorverbindungen in mobilere um. Dies aktiviert stickstofffixierende und nitrifizierende Bakterien, was zu einer verbesserten Pflanzenernährung führt. Nicht zuletzt beweisen aktuelle wissenschaftliche Entdeckungen heute sein Potenzial, die Prozesse der Kohlendioxidbindung zu Kohlenstoff, der dauerhaft „eingeschlossen“ im Boden ist, zu verbessern und zu beschleunigen, was es zu einem wichtigen Faktor im Kampf gegen den Klimawandel macht.

Insgesamt kann der Einsatz von Kalzium in der Landwirtschaft durch die Förderung der Bodengesundheit, die Reduzierung der Erosion, die Steigerung der Nährstoffaufnahmeeffizienz und die Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu den Bemühungen beitragen, den Klimawandel zu mindern und sich an ihn anzupassen.

Quelle: Climateka