

Alu-Depotdünger für die Blaufärbung von Hortensien in der Entwicklung

TASPO-Stiftung unterstützt das Projekt an der Beuth-Hochschule. Von Prof. Dr. Markus Richter und Jan Buchholz

Im Laborgewächshaus der Beuth Hochschule für Technik Berlin wird im Rahmen einer Diplomarbeit im Studiengang Gartenbau ein Projekt zur Entwicklung eines Depotdüngers für die Aluminium-Versorgung von blau zu färbenden Hortensien durchgeführt. Weitere Abschlussarbeiten von Bachelorstudenten zu diesem Themenkomplex sollen folgen. Die Hauptarbeit leistet dabei seit dem letzten Jahr der Diplom-Student Jan Buchholz. Die Problemstellung für das Projekt ergibt sich aus dem im Folgenden beschriebenen Sachverhalt.

Die Kultur blau blühender Hortensien, *Hydrangea macrophylla*, verlangt die Zugabe von Aluminiumsalzen. Bei abgesenkten pH-Werten im Substrat von 4,3 bis 4,5 werden Aluminium-Ionen aus den im Wasser gelösten Salzen ausreichend pflanzenverfügbar und aufnehmbar. In der Pflanze bildet sich in Verbindung mit dem roten Farbstoff Delphinidin ein säurestabiler Komplex, der einen Farbumschlag von rot nach blau nach sich zieht.

In der gärtnerischen Praxis erfolgt die Aluminium-Düngung zumeist mittels Aluminiumsulfat. Gedüngt wird beginnend in der Vorkultur ab Mitte August bis Ende September. Der gesamte Zeitraum, während dem die Pflanzen im Freiland kultiviert werden, reicht von Mitte Mai bis Anfang Oktober, üblicherweise auf nicht geschlossenen Kulturflächen von je nach Betriebsgröße mehreren Hektar.

Die Düngung des in Wasser gelösten Aluminiumsulfates erfolgt über Gießwagen durch Bewässerung von oben. Dabei ist die Technik mit Wasservorhängen oder Sprühdüsen zu gießen, in der Praxis vorrangig zu finden. Da die Pflanzen in den Töpfen je nach Topfgröße und Pflanzabstand in der Regel nur um 20 Prozent der Stellfläche bedecken und in Abhängigkeit des pH-Wertes im Substrat meist zwischen drei und fünf Gramm Aluminiumsulfat je Liter Substrat gedüngt werden, bedeutet dieses, dass bei einer Standardtopfgröße von 13 Zentimetern und zum Beispiel 13 Pflanzen pro Quadratmeter um 200 bis 300 Gramm Aluminiumsulfat pro Quadratmeter direkt auf die Stellfläche gelangen können um anschließend in den Oberboden zu versickern.

Wenn Pflanzenverfügbarkeit in Toxizität umschlägt ...

Aluminium-Ionen, die in gelöster Form in den Boden gelangen, werden schnell von Bodenkolloiden gebunden, so dass die Gefahr der Auswaschung ins Grundwasser nicht gegeben ist. Die Zufuhr von Aluminiumsulfat bedeutet aber eine starke Absenkung des pH-Wertes in der Bodenschicht. Je niedriger der pH-Wert dabei sinkt, umso mobiler und pflanzenverfügbarer werden gelöste Aluminium-Ionen. Eine zunehmende Absenkung des pH-Wertes in Verbindung mit einer höheren Konzentration an pflanzenverfügbaren Aluminium-Ionen führt zu Aluminiumtoxizitäten gegenüber Wild- und Kulturpflanzen, da diese meist eine deutlich geringere Toleranz gegenüber Aluminium aufweisen als Hortensien. Auf den Kulturflächen, die in der Zeit von Mitte Mai bis Anfang Oktober mit Hortensien belegt sind, werden außerhalb dieser Zeit zum Teil landwirtschaftliche Zwischenkulturen oder Gründüngungspflanzen angebaut, um Bodenerosion zu vermeiden.



Versuchsfeld an der Beuth-Hochschule für Technik Berlin.

Fotos: Beuth-Hochschule

Aluminium schädigt Wild- und Kulturpflanzen

Erhöhte pflanzenverfügbare Aluminiummengen führen dabei zu Schädigungen in Form von Wuchsdepressionen bis hin zu nekrotisierten Pflanzengeweben. Böden, auf denen über längere Zeit Hortensien mit Aluminium gedüngt wurden, müssen daher für eine Folgenutzung langwierig wieder aufbereitet werden, um zumindest den pH-Wert anzuheben und damit die Verfügbarkeit von Aluminium-Ionen zu reduzieren.

Um umweltgerecht auf großen nicht versiegelten Kulturflächen gärtnerische Kulturen anzubauen, versucht man, Nährstoffverluste durch Auswaschung und Bewässerung von oben zu minimieren. Dieses erfolgt dadurch, dass vor allem bedarfsgerecht ohne Überschüsse gedüngt wird, wodurch sich Verluste zwar nicht vermeiden, aber reduzieren lassen. Eine andere Möglichkeit ist, Depotdünger einzusetzen, dessen Nährstoffe in Abhängigkeit von der Bodentemperatur und -feuchtigkeit langsam an die Bodenlösung abgegeben werden und daher nur in begrenztem Umfang der Auswaschung unterliegen. Depotdünger stehen für die Nährstoffversorgung mit allen Haupt- und Spurennährstoffen für unterschiedliche Freisetzungzeiträume



Hortensien-Jungpflanze mit Aluminiumsulfat-Depotdüngergranulat im Wurzelballen.

mit verschiedenen Nährstoffzusammensetzungen zur Verfügung. Für die Aluminium-Düngung besteht eine solche Möglichkeit nicht.

Aluminium-Düngung nur während der Treiberei

Eine weitere Alternative ist auf die Aluminium-Düngung während der Vorkultur im Freiland zu verzichten und die Aluminium-Gaben nur während der Treiberei zu applizieren. Ein solches Verfahren ist die Blaufärbung nach dem „Wolbecker System“ zur Blaufärbung von Hortensien über die Anstaubewässerung in der Treiberei. Aufgrund technischer Probleme in vielen Praxisbetrieben wird dieses Verfahren nur von einigen wenigen eingesetzt.

Ein Aluminiumsulfat-Depotdünger, der nach Einmischung in das Substrat zum Topftermin Mitte Mai die Aluminium-Ionen nach biologischem Abbau der Umhüllung im Zeitraum Mitte August bis Ende September freisetzt, wäre eine Lösung, die ohne technische Voraussetzungen in jedem Betrieb eingesetzt werden kann. Weitere Vorteile wären der Wegfall weiterer Aluminiumsulfat-Düngungsmaßnahmen und damit arbeitswirtschaftliche Vorteile, die auch das betriebswirtschaftliche Ergebnis der Kultur verbessern können, sowie die Vermeidung von Aluminium-Austrägen in die Umwelt und damit ein Schutz der Bodenfruchtbarkeit.

Depotdünger mit zwei Umhüllungen

Die Arbeitshypothese des Projektes beruht auf der Entwicklung eines Depotdüngers mit zwei unterschiedlichen Umhüllungen. Die äußere Membran soll für den Zeitraum ab Mitte Mai die Freisetzung von gelösten Aluminium-Ionen weitgehend unterbinden, während sie biologisch abgebaut wird. Erst ab Mitte August sollen in der Folge über die permeable innere Membran gelöste Aluminium-Ionen freigesetzt werden, um den pH-Wert im Substrat zu senken und die Aluminium-Versorgung der Pflanzen sicher zu stellen. Sollte es in einem ersten Schritt gelingen, die Aluminiumfreisetzung im Zeitraum August bis September sicher zu stellen, wäre eine weitere Überlegung die Umhüllung des Aluminium-

sulfats so zu gestalten, dass eine Freisetzung über die Kühlperiode hinaus zu Beginn der Treiberei möglich wäre, um auf weitere Aluminium-Gaben zu diesem Zeitpunkt zu verzichten und damit weitere Arbeitskraftkapazitäten einzusparen.

Ziel: keine Kunststoffreste im Substrat

Die Aufgaben innerhalb des Projektes dazu sind die Herstellung eines Aluminiumsulfat-Granulates unter Einsatz einer rotierenden Trommel sowie die labortechnische Herstellung unterschiedlicher Membranen zur Umhüllung des Aluminiumsulfat-Granulats. Dafür werden Techniken wie die Beschichtungstrommel oder die Phasen-Inversionstechnik eingesetzt. Als Membranmaterialien werden neben Polysulfon als nicht biologisch abbaubares Polymer vorrangig biologisch abbaubare Kunstharze und Polymere eingesetzt. Nach Ablauf der Aluminium-Freisetzung sollen Reste von Kunststoffumhüllungen im Substrat, wie sie zum Teil bei noch im Markt befindlichen Depotdüngern üblich sind, vermieden werden.

Im Labor werden mit den hergestellten Depotdüngern Freisetzungsvorversuche durchgeführt. Des Weiteren werden die in unterschiedlichen Varianten hergestellten Depotdünger in einer Hortensienkultur getestet und dabei der biologische Abbau und die Freisetzung des Düngers analysiert. Untersuchungen zur Dynamik der Aluminium-Freisetzung sind notwendig, um auf diese Weise geeignete Membrankombinationen zu identifizieren, die dem zeitlichen Kulturverlauf und

Aluminiumbedarf der Hortensien entsprechen. Abschließend sollen geeignete Membranen physikalisch und chemisch charakterisiert werden.

Bereits im Zeitraum von Mai bis September 2009 wurden Vorversuche zur Auswahl geeigneter Membranmaterialien und zur labortechnischen Umsetzung der Umhüllungstechnologien durchgeführt. Dazu wurden Jungpflanzen der Hortensienart 'Bela' ab dem Topftermin im Juni im Freiland kultiviert. Beim Topfen wurde dem Substrat granuliertes Aluminiumsulfat mit Umhüllungen aus Polysulfon und Alkydharz unter Berücksichtigung von Zweifach- bis Siebenfachbeschichtungen in einer Konzentration von vier Gramm Aluminiumsulfat pro Liter Substrat zugegeben. Bei diesen ersten Beschichtungen stand die biologische Abbaubarkeit bei der Auswahl der Membranmaterialien noch nicht im Mittelpunkt. Am Anfang war es von Bedeutung die prinzipiellen Granulier- und Beschichtungstechniken hinsichtlich ihrer Eignung und Anwendbarkeit zu prüfen.

Umhüllungen per Trommelverfahren ausprobiert

Dazu gehörten auch Untersuchungen zur Homogenität der Beschichtung. Die Beschichtungen erfolgten in einer rotierenden Trommel unter Zugabe des in Tetrahydrofuran gelösten Polysulfons (18 Prozent) zu dem in der Trommel befindlichen Aluminiumsulfat-Granulat.

Fractionen bekannten Gewichts aus verschiedenen Trommeldurchläufen des im Trommelverfahren beschichteten Granulats wurden in destilliertem Wasser gelöst bis die wasserunlöslichen Beschichtungssphären nach Trocknung und Wiederholung der Prozedur keinen Masseverlust mehr aufwiesen. Die dabei gefundenen Massen waren entweder identisch oder unterschieden sich nur minimal. Somit war von hoher Homogenität auszugehen.

Nach dem Topfen führte man wöchentlich pH-Wert-Analysen des Substrats in den verschiedenen Varianten durch. Nach sieben Wochen wurde der Zeitraum zwischen den Analysen auf zwei bis drei Wochen erhöht. Anhand der pH-Wert-Verläufe im Substrat schloss man auf die Freisetzung von Aluminiumsulfat aus dem Depotdünger, da das Salz im Substrat stark versauernd wirkt. Sobald der pH-Wert im Vergleich zum Versuchsglied ohne Aluminiumsulfat-Zugabe ein konstantes Niveau erreichte oder sogar wieder anstieg, ging man davon aus, dass der Großteil des granulierten Aluminiumsulfates gelöst war. Aus diesen zeitlichen Verläufen wurde ein Freisetzungszeitraum

Gefördert von der TASPO-Stiftung

Ein großes Ziel hatten sich der Diplomand Jan Buchholz und Professor Dr. Markus Richter von der Beuth Hochschule für Technik in Berlin vorgenommen, als sie sich an die Entwicklung eines zeitlich begrenzt wirkenden Depot-Düngers zu Blaufärbung von *Hydrangea macrophylla* machten. Aufwändig ist es, die richtigen Materialien für die Umhüllung und die technische Umsetzung bei der Umarmung zu finden.

Die TASPO-Stiftung hat nun vergangenes Jahr beschlossen, dieses Projekt mit 5.000 Euro zu unterstützen. Im Rahmen der großen Gala zu den TASPO Awards in Berlin im November 2009 erhielten die beiden Projektbetreuer die Auszeichnung in der von der Landgard unterstützten Kategorie „Junge Wissenschaft“ und damit den Scheck der TASPO-Stiftung. (ia)