

438

Julius-Kühn-Archiv

58. Deutsche Pflanzenschutztagung

10. - 14. September 2012
Technische Universität Braunschweig

- Kurzfassungen der Beiträge -



Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

237-Müller, J. O.¹⁾; Scharnhorst, T.¹⁾; Schenke, D.²⁾; Schönmath, B.¹⁾; Büttner, C.¹⁾; Pestemer, W.¹⁾

¹⁾ Humboldt-Universität zu Berlin

²⁾ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Kompartiment-bezogener Rückhalt des Rüstungsschadstoffs RDX (Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin) durch Waldkiefern (*Pinus sylvestris*)

*Compartment-related retention of RDX (hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine) by Scots pine (*Pinus sylvestris*)*

Ehemals und gegenwärtig militärisch genutzte Liegenschaften (Sprengstoffproduktionsstätten und Truppenübungsplätze) nehmen mit einer Gesamtfläche von etwa 10.000 km² 2,8 % der Bundesrepublik Deutschland ein.

Ein erheblicher Teil dieser Areale steht im Verdacht, weiträumig mit sprengstofftypischen Verbindungen wie dem Nitraminsprengstoff Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin (Royal Demolition explosive = RDX, Hexogen) kontaminiert zu sein. RDX ist ein persistenter Bodenschadstoff mit potentiell humantoxischen und kanzerogenen Effekten und Bestandteil vieler Explosivstoffgemische. Aufgrund seiner geringen Bodensorption besitzt RDX eine relativ hohe Bodenmobilität und gefährdet durch Niederschlags-auswaschung die Trinkwasserressourcen. Da Nadelgehölze oftmals die Vegetation von Militärstandorten dominieren und kaum Ergebnisse zur RDX-Aufnahme von Koniferen vorliegen, sollte mit Hilfe von ^{14}C -markiertem RDX radioanalytisch ermittelt werden, ob Waldkiefern (*Pinus sylvestris* L.) einen Beitrag zur Dekontamination RDX-belasteter Flächen leisten können (Dendroremediation). Es sollte untersucht werden, in welchen Pflanzenteilen RDX akkumuliert wird und wie zuverlässig aufgenommenes RDX in den einzelnen Nadelgehölzkomponenten nachhaltig verbleibt.

In den Aufnahmeversuchen wurden sechsjährige Waldkiefern in hydroponischer Kultur für 14 Tage einer wässrigen Lösung mit ^{14}C -markiertem RDX bei einer Konzentration von 30 mg RDX l^{-1} ausgesetzt. Anschließend erfolgte eine Weiterkultivierung in RDX-freier Lösung für weitere 15 Tage. Vier Wochen nach Versuchsbeginn wurden die Gehölze in ihre Kompartimente (tote und lebende Feinwurzeln, grobe Wurzeln, Wurzelstubben, Holz, Nadeln, Maitriebe) zerlegt, getrocknet und nach Bestimmung ihrer Trockenmassen zu Pulver vermahlen. Konzentrationen und Massenanteile RDX-bürtiger ^{14}C -Aktivität wurden radioanalytisch ermittelt und als RDX-Äquivalente (RD_Xeq) angegeben.

Zur Ermittlung der Auswaschbarkeit wurde je Kompartiment 0,5 g homogenisiertes Pflanzenmaterial in 20 ml deionisiertes Wasser gegeben und über 24 h auf einem Rotationschüttler (180 U min^{-1}) bei Zimmertemperatur inkubiert. Die wassergelösten RD_Xeq-Anteile wurden durch LSC-Messung quantifiziert und zur nicht-extrahierten, durch Oxidizerverbrennung bestimmten Restradioaktivität in prozentuale Beziehung gesetzt.

Mit über 65 % wurde der größte Massenanteil der aufgenommenen RDX-Aktivität im Wurzelbereich der Kiefern gefunden. Besonders die lebenden und toten Feinwurzeln wiesen hohe Konzentrationen von 180,8 bzw. 160,4 mg RD_Xeq kg⁻¹ TM auf und enthielten aufgrund ihrer Biomasseanteile allein über die Hälfte der bauminkorporierten RDX-Masse.

Die Konzentrationen in oberirdischen Baumteilen (Holz, Nadeln, Maitriebe) lagen in allen Kompartimenten unter $20 \text{ mg RD}_{\text{X}}\text{eq kg}^{-1} \text{ TM}$. Dadurch trugen die oberirdischen Pflanzenteile nur etwa ein Drittel zur Massenbilanz der gehölzinkorporierten RDX-Radioaktivität bei.

Mit insgesamt 79 % der aufgenommenen RD_Xeq-Masse verblieb ein relativ hoher Anteil nicht-auswaschbar in der Biomasse der Kiefern gebunden. Nur für 21 % der gehölzlokalisierten RDX-Massenäquivalente bestand eine Remobilisierungsfahr durch Auswaschung.

Auffällige Auswaschbarkeitsunterschiede ergaben sich zwischen ober- und unterirdischen Baumteilen. So war die prozentuale Auswaschbarkeit bei Homogenaten toter und lebender Feinwurzeln mit 2,9 % bzw. 4,4 % und bei Grobwurzeln mit 15,5 % relativ gering, wodurch trotz sehr hoher Akkumulations-Konzentrationen im Wurzelgewebe der Anteil wurzellokalisierter RDX-Aktivität mit insgesamt 17 % der auswaschbaren RD_Xeq-Masse jedoch verhältnismäßig niedrig ausfiel.

In den oberirdischen Kompartimenten lag die Auswaschbarkeit – mit Ausnahme der Maitriebe (39,6 %) – bei über 50 % der dort lokalisierten RD_Xeq-Masse. Allein das remobilisierbare RDX aus der Nadelfraktion machte 28 % des Gesamtaustrags der gehölzinkorporierten RD_Xeq aus, weshalb nach dem natürlichen Nadelfall die Gefahr einer RDX-Rückauswaschung aus der Streuschicht in den Boden besteht, aber auch die Möglichkeit einer erneuten Baumaufnahme gegeben ist.

Nadelbäume können durch RDX-Aufnahme und Niederschlagsminderung einen effektiven Beitrag zum RDX-Rückhalt auf belasteten Flächen leisten. Es bestehen jedoch Remobilisierungs-Restrisiken, insbesondere aus den Nadeln. Vollständige Aussagen zur Nachhaltigkeit des RDX-Verbleibs können erst getroffen werden, wenn das Langzeitschicksal von RDX nach Absterben der Nadelbäume geklärt ist.