

下水再生りんを原料とした肥料を用いて栽培したコマツナおよび土壌の重金属含量

柴田彩有美・坂本浩介
(生産環境科)

【要 約】東京都下水道局で作成された下水再生りんおよび下水再生りんを原料の一部に配合し試作された複合肥料を使用して、コマツナ栽培を行った際の作物体および土壌の重金属 (Cd, As, Cr, Hg, Pb) 含量は定量下限値未満である。

【目 的】

東京都下水道局が国土交通省の下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) 「新たなリン回収システムによる下水道の資源化に関する実証研究」にて試作した下水再生りんは、下水処理の過程で発生する脱水分離液からリンを回収するため、下水汚泥肥料等と比較して重金属含量が低いとされている。本試験では下水再生りんおよび下水再生りんを原料に配合した肥料を使用し、コマツナを栽培した際の作物体と土壌の重金属含量を確認する。

【方 法】

1. 下水再生りん：前報 1 で栽培した作物体および栽培後の土壌について重金属含量 (Cd, As, Cr, Hg, Pb, Ni) の分析を行った。作物体は、乾燥・粉碎後に酸分解し全量を測定した。無リン酸区はサンプル量が確保できなかったため行っていない。土壌については、Cd および As は農用地土壌汚染防止法に、Cr, Hg, Pb は土壌汚染対策法に準じて、Ni は硝酸-過塩素酸分解法でそれぞれ測定した。なお、分析は (株) 環境研究センターに委託した。
2. 複合肥料：農総研上圃場の黒ボク土畑 (1 区画あたり 170cm×170cm) にて、2024 年 6 月 27 日～7 月 24 日に条間 14cm, 株間 5 cm でコマツナ「いなむら」を栽培した。試験区は肥料の種類を変え 4 区設け、各区 3 反復で実施した (表 1)。施肥は窒素が東京都施肥基準量どおりになるよう施用した。栽培終了後の作物体および土壌の重金属含量の分析は 1 と同様に行った。

【成果の概要】

1. 下水再生りん：作物体中の重金属分析の結果、過リン酸石灰区の Cd 以外は定量下限値未満であった (表 2) 土壌中の重金属含量は、Ni 以外は定量下限値未満であった (表 3)。
2. 複合肥料：作物体中の重金属分析の結果、全ての区で定量下限値未満であった (表 4)。また土壌中の重金属含量についても 1 と同様に Ni 以外は定量下限値未満であった (表 5)。
3. 以上の結果から、下水再生りんおよび下水再生りんを原料に配合した複合肥料について、下水再生りんの使用による重金属の影響は確認されなかった。

【残された課題・成果の活用・留意点】

1. コーデックスの葉菜類 Cd 基準値は現物あたり 0.2mg/kg であり、過リン酸石灰区の Cd 値を現物換算すると 0.07～0.08mg/kg となるため、基準値と比較して十分に低い値である。
2. 土壌中の Ni は、地質的な影響が大きく、農用地の土壌汚染防止法による基準値もない。試験区間で差がみられないことから、肥料の違いによる差は無いと考えられる。

表1 複合肥料試験区

区制	肥料銘柄	成分% N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	備考
A区	試作肥料1	8-8-8	対照肥料1の重量割合の内、約5%の下水再生りんを使用
B区	対照肥料1	8-8-8	
C区	試作肥料2	8-10-8	対照肥料2の重量割合の内、約5%の下水再生りんを使用
D区	対照肥料2	8-10-8	

表2 下水再生りん試験の作物体中重金属含量

	カドミウム(Cd) (mg/kg)	ひ素(As) (mg/kg)	クロム(Cr) (mg/kg)	水銀(Hg) (mg/kg)	鉛(Pb) (mg/kg)	ニッケル(Ni) (mg/kg)
下水再生りん区	< 0.5	< 1	< 5	< 0.1	< 1	< 5
過リン酸石灰区	0.7	< 1	< 5	< 0.1	< 1	< 5
ようりん区	< 0.5	< 1	< 5	< 0.1	< 1	< 5

表3 下水再生りん試験の土壌中重金属含量

	カドミウム(Cd) ^a (mg/kg)	ひ素(As) ^a (mg/kg)	六価クロム(Cr ⁶⁺) ^b (mg/L)	水銀(Hg) ^b (mg/L)	鉛(Pb) ^b (mg/L)	ニッケル(Ni) ^c (mg/kg)
下水再生りん区	< 1	< 1	< 0.005	< 0.0005	< 0.005	38
過リン酸石灰区	< 1	< 1	< 0.005	< 0.0005	< 0.005	36
ようりん区	< 1	< 1	< 0.005	< 0.0005	< 0.005	35
無リン酸区	< 1	< 1	< 0.005	< 0.0005	< 0.005	35

a) 農用地土壌汚染防止法に基づく方法で分析

b) 土壌汚染対策法に基づく方法で分析

c) 硝酸-過塩素酸分解法で分析

表4 複合肥料試験の作物体中重金属含量

	カドミウム(Cd) (mg/kg)	ひ素(As) (mg/kg)	クロム(Cr) (mg/kg)	水銀(Hg) (mg/kg)	鉛(Pb) (mg/kg)	ニッケル(Ni) (mg/kg)
A区	< 0.5	< 1	< 5	< 0.1	< 1	< 5
B区	< 0.5	< 1	< 5	< 0.1	< 1	< 5
C区	< 0.5	< 1	< 5	< 0.1	< 1	< 5
D区	< 0.5	< 1	< 5	< 0.1	< 1	< 5

表5 複合肥料試験の土壌中重金属含量

	カドミウム(Cd) ^a (mg/kg)	ひ素(As) ^a (mg/kg)	六価クロム(Cr ⁶⁺) ^b (mg/L)	水銀(Hg) ^b (mg/L)	鉛(Pb) ^b (mg/L)	ニッケル(Ni) ^c (mg/kg)
A区	< 1	< 1	< 0.005	< 0.0005	< 0.005	33
B区	< 1	< 1	< 0.005	< 0.0005	< 0.005	36
C区	< 1	< 1	< 0.005	< 0.0005	< 0.005	34
D区	< 1	< 1	< 0.005	< 0.0005	< 0.005	32

a), b), c)表3と同様