

農業集落排水処理水で生育させた作物の元素吸収の特徴 Properties of Elements Plant Uptake by Treated Wastewater Application

○治多伸介*, 佐野奈津子**, 久米 崇*, 中野拓治***

Shinsuke Haruta*, Natsuko Sano**, Takashi Kume*, Takuji Nakano***

1. はじめに

近年、作物の安定供給や高品質な作物の生産、高収益作物への転換などを目指して、農業集落排水処理水の農地への無希釈利用への期待が高まっている。そして、適切に管理されている農業集落排水施設の処理水は、農業に再利用しても衛生上安全であることや、農業集落排水処理水に含まれる重金属によって悪影響が生じる可能性は極めて低いことなどが、既に明らかとなっている。しかし、農業集落排水処理水に含まれる元素の作物生育への効果については、未だ不明な点が残されており、その効果が明確となり、また、その効果を発揮させられる条件が明らかとされれば、農業集落排水処理水の再利用は、今まで以上に活発かつ効果的に実施されるようになると考えられる。そこで本研究では、農業集落排水処理水の無希釈利用による作物生育や元素吸収状況への影響と、その効果が特に期待できる処理水中の元素を明らかにすることを目的として、農業集落排水処理水、水道水、液肥を用いたポット栽培と生育した作物の化学分析などを行った。

2. 研究方法

ポット栽培では、沖縄県の圃場（表層から0.8~1.2mの深度）から採取した島尻マージを用い、2016年11月21日から2017年2月3日の75日間、コマツナを栽培した。かんがい水に用いたのは農業集落排水処理水と水道水、液肥水の3種類で、それぞれ5ポットずつ栽培した。処理水としては、沖縄県金武町のA施設（連続流入間欠ばっ気活性汚泥法式）の放流ポンプ槽の水を利用した。各ポットには10個のコマツナ種子を播種し、発芽後のコマツナを3株に選定して栽培試した。処理水の濃度平均値は、T-Nは液肥水の約3割、水道水の約40倍の14.7mg/L、Pは液肥水の約1割の濃度で1.97mg/Lであった。その他の元素では、K, B, Mo, Ni, Asが、水道水より処理水に多く含まれていた。

3. 結果と考察

(1) 生育状況

作物生育状況の指標の代表として、乾燥重量とSPAD値の結果を図1に示す。乾燥重量とSPAD値、そして、図示はしていないが、湿重量、葉重量、葉面積、葉数は、水道水利用が最も小さい値、液肥水利用が最も大きい値。処理水利用がその間の値となった。すなわち、処理水は液肥水には及ばなかったものの、水道水よりコマツナ生育に効果的であり、処理水中の元素が生育に有効に働いたと考えられた。

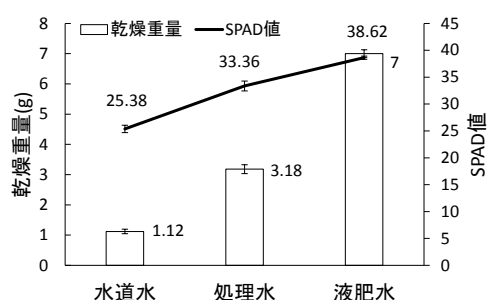


図1 収穫時のコマツナ生育結果(平均値±S.E.)

Fig.1 Plant Growth Parameters

*愛媛大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ehime University, **愛媛大学農学部 Faculty of Agriculture, Ehime University, ***琉球大学農学部 Faculty of Agriculture, Ryukyu University
キーワード: 集落排水, 処理水利用, 畑地かんがい

(2) 多量元素の吸収状況

処理水が生育に有効に働いた原因は、処理水に含まれる植物栄養元素のうちの多量元素の効果が主と考えられる。一方、作物中の栄養元素の含有濃度の大小は、栄養元素の過不足を見る指標となる。そこで、図2のように、作物中の多量元素の含有濃度を見たところ、作物中の濃度が生育状況と同じで、液肥水、処理水、水道水の順となっていた元素はNとKであった。しかし、図3のように、N、Kのうち、処理水からの供給量が、作物の吸収量と比較して多かったのは、Nだけであった。従って、処理水に含まれる多量元素のうち、今回の作物生育に最も有効に働いた元素はNと推定された。

(3) 微量元素の吸収状況

水道水と比較して処理水中に多かった微量元素の作物中濃度を図4に示す。処理水で生育したコマツナ中の微量元素濃度を、植物細胞に含まれる一般的な濃度の文献値¹⁾と比較すると、Moのみがやや低く、他の元素は一般的な濃度の範囲内であり、Ni、Asは、水道水利用、液肥水利用と同程度であった。一方、処理水利用のコマツナに含まれるB濃度は、水道水利用よりも高く、液肥水利用と同等であった。コマツナの属するツケナ類は、Bの含有濃度が20 $\mu\text{g/g}$ 程度以上であれば健全と判断される²⁾。水道水利用での含有濃度は20 $\mu\text{g/g}$ 以下であったが、処理水利用と液肥水利用のコマツナでの含有濃度は、ほぼ20 $\mu\text{g/g}$ であった。一方、Bは処理水からの供給量が作物の吸収量の約4.3倍であり、吸収量を大きく上回る量が処理水から供給されていた。Bは細胞壁構造の構築・維持に重要な役割を担うため、処理水利用では、水道水利用より、物理的傷害やウイルス耐性などに優れたコマツナが生育した可能性が考えられた。

4. 結論

農業集落排水処理水の利用は、作物生育に効果があるとともに、作物の元素吸収状況を変化させることが明らかとなった。処理水に含まれる元素のうち、特に有効利用できる可能性が高いのはNとBで、今後の農業集落排水処理水の利用では、これらの元素の効果を積極的に活用していくことが重要と考えられる。

引用文献 1) 浅野孝ら (2010) : 水再生利用学-持続可能社会を支える水マネジメント-, 技報堂出版。

2) 農山漁村文化協会編 (2004) : 野菜園芸大百科 第2版, 農文協。

謝辞 本研究は、科学研究費(基盤研究(C), 課題番号 16K07946)によって行った。記して感謝の意を示します。

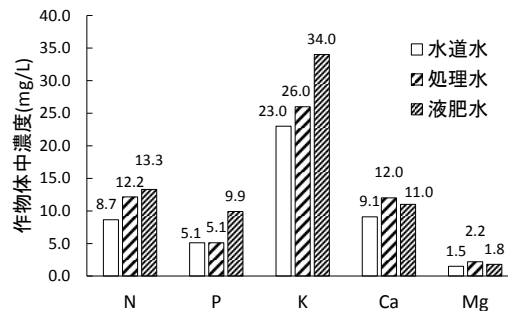


図2 多量元素のコマツナ中濃度

Fig.2 Concentrations of Major Elements in Plants

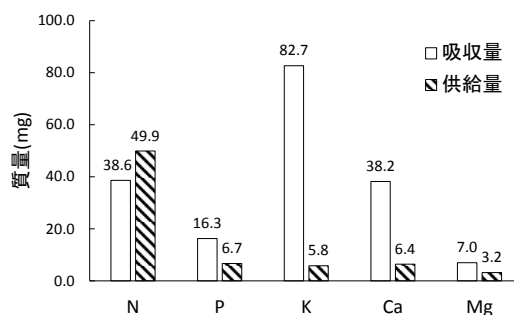


図3 処理水からの供給量とコマツナの吸収量

Fig.3 Supply and Absorbed Amount in Plants

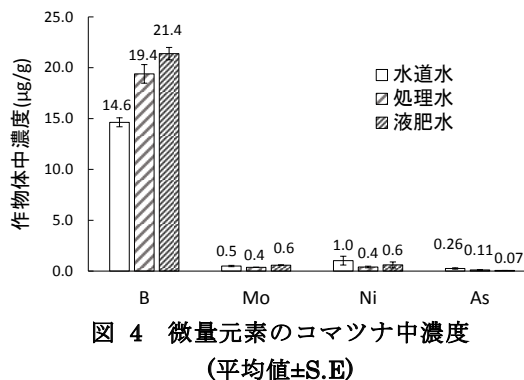


図4 微量元素のコマツナ中濃度 (平均値±S.E)

Fig.4 Concentrations of Major Elements in Plants