



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Effect of digestate application replacement to chemical fertilizer on the growth, quality and salt stress resistance of vegetables [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	LI, Faqinwei
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第15606号
Issue Date	2023-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/90836
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Li_Faqinwei_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（農学）

氏 名 Li Faqinwei

審査担当者	主査	准教授	清水	直人
	副査	教 授	信濃	卓郎
	副査	教 授	岩渕	和則

学位論文題名

Effect of digestate application replacement to chemical fertilizer on
the growth, quality and salt stress resistance of vegetables

（消化液の化学肥料の代替が野菜の成長、品質および塩ストレス耐性に及ぼす影響に
関する研究）

本論文は、英文 95 頁、図 22、表 9、6 章からなり、参考文献 3 編が付されている。

農業廃棄物などの商業処理に世界的に広く利用されている嫌気性消化技術では、直接または間接的に再利用される消化液はごく一部に過ぎない。この余剰消化液を適切に管理できなければ、新たな環境問題が発生する。循環型経済の観点からは、有機肥料としての消化液の利用は興味深いシナリオである。持続可能な農業における化学肥料の削減と有機肥料の代替を目指す中で、施設野菜の生産における有機肥料と化学肥料の合理的な適用を探ることは重要かつ急務である。本研究は、代表的な有機肥料として消化液を用いて、トマトとレタスを試験作物として生長、品質及び塩分ストレス耐性に及ぼす影響を明らかにすることを目的として実施され、以下の結果を取りまとめたものである。

消化液をトマト生産のための無機肥料の代替品または部分的な代替品として試験を実施した。また、無機質肥料のみを施し、施肥していない土壌を対照とした。両栽培環境において、同じ窒素量で 3 つの施肥方法とコントロールが成長形質と収量に与える影響を調査した。その結果、消化液の施用は、無機肥料や未施肥の植物と比較して、トマトの草丈、茎径、葉緑素量指数、純光合成率などの成長形質、トマト果実の糖酸比、タンパク質、アスコルビン酸が有意に増加し、果物中の硝酸濃度が減少することが示された。トマトの収量は、無機肥料に消化液を併用した場合、無処理対照と比較して、露地栽培で 174.28%、ビニールハウス栽培で 67.37%と最も大きく増加することが見いだされている。

化学肥料を消化液に置き換えた場合のトマト生育中の土壌の化学的性質と酵素活性に及ぼす影響について調査した。その結果、消化液の施用により、土壌中のウレアー

ゼ、スクラーゼ、プロテアーゼ、硝酸レダクターゼの活性が有意に上昇することがわかった。また、消化液の施用により、土壌 pH が中和され、土壌有機炭素量が増加した。さらに、消化液の施用により、土壌窒素とアンモニア態窒素の含有量も増加した。消化液の施肥は、窒素や炭素レベルなどの土壌肥沃度を高め、土壌酵素の活性を高めた。つまり、無機肥料とともに消化液を併用することで、トマト果実の収量を維持し、トマト果実の品質を高め、土壌特性を改善しながら、無機肥料を削減することができることが示されている。

塩ストレス下におけるレタスの生理・生化学的パラメータの変化をポット実験により検討した。実験では、2種類の肥料（ミネラル肥料と消化液）と3種類の NaCl 濃度（0、3、7.5 dS m⁻¹）を施用した。高濃度の NaCl は、光合成、成長、生理指標を NaCl 無添加の場合と比較して有意に低下させた。しかし、7.5 dS m⁻¹の NaCl 条件下では、消化液施用によりレタスの鮮重(42%)、乾重(27%)、光合成色素量および光合成量(20%)が化学肥料施用時と比較して増加した。活性酸素の蓄積は、同じ塩分濃度の化学肥料を使用した場合と比較して、消化液を使用した場合、著しく低く、膜安定性指数は高かった。脂質過酸化は、すべての塩分濃度条件下で、化学肥料を施用した場合と比較して、消化液を施用した場合の方が少なかった。塩ストレスは抗酸化システムを活性化させ、消化液の施用により酵素的および非酵素的な抗酸化能力が化学肥料施用時に比べて向上することを明らかにしている。また、消化液処理では、化学肥料処理と比較して、総水使用量が少なく、新鮮重の水利用効率、乾燥重の水利用効率、相対水分量などの水関連指標も高いことが示されている。

本研究では、消化液の適用により、トマトの収量が最も高くなり、トマト植物の成長形質を促進しながら、より高い果実品質を達成することの可能な施用の条件が見いだされている。また、トマト果実の生理活性物質（糖、フェノール成分、酸など）の合成と抗酸化能も、消化液の施用により向上すること、消化液は土壌 pH を中和し、土壌の C、N、酵素活性を有意に増加させることを明らかにしている。さらに、化学肥料の代わりに消化液を使用することで、塩ストレスがレタスの生産性や生理特性に与える悪影響軽減の実証試験の結果が提供されている。

以上のように、本論文では、主として消化液の化学肥料の代替による試験が実施され、トマトの成長促進の機構、及び塩ストレス下におけるレタスの抵抗性について新しい知見が提供されている。

よって審査員一同は、Li Faqinwei が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。