



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Studies on fresh-market tomato production in a plastic high tunnel in low-input alternative systems using cover crops and livestock compost [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	MUCHANGA, RAFAEL ALEXANDRE
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第13748号
Issue Date	2019-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/76260
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	RAFAEL_ALEXANDRE_MUCHANGA_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

生物圏科学専攻 博士（環境科学） 氏 名 Rafael Alexandre Muchanga

審査委員 主査 教 授 荒木 肇
副査 教 授 柴田 英昭
副査 助 教 平田 聡之
副査 教 授 山田 敏彦（大学院国際食資源学院）
副査 教 授 波多野隆介（大学院農学研究院）
副査 准教授 内田 義崇（大学院農学研究院）

学 位 論 文 題 名

Studies on fresh-market tomato production in a plastic high tunnel in low-input alternative systems using cover crops and livestock compost

（緑肥と家畜堆肥を活用した低投入システムによるプラスチックハウス内での生食トマト生産に関する研究）

本論文は第 1 章においてトマト生産の動向と土壤環境汚染の問題を指摘している。トマトは世界中で大量に生産消費されている野菜の 1 つであり、日本では高品質を確保することからハウス栽培が主流である。生食用トマトの栽培は高収量と高収益を目指して、多量の化学肥料の投入体系が確立されている。しかしながら、多量の化学的窒素肥料の投入は、土壤有機炭素の減少とともに、土壤からの硝酸態窒素の流亡による地下水の窒素汚染、土壤中の塩類集積が報告されており、代替農法が必要となる。すなわち、堆肥や緑肥等、本質的に土壤中で分解して一定量の窒素をトマトに供給し、かつ土壤特性を改良できる有機質資源を投入することによる生産システムが必要で、申請論文では家畜糞尿由来の堆肥と 2 種の緑肥、ヘアリーベッチ（*Vicia villosa* Roth 以下 HV）とライムギ（*Secale cereale* L.）を供試して、生産性と土壤環境を評価する目的が記述されている。

第 2 章では、トマト収量と果実品質および土壤特性に及ぼすヘアリーベッチと堆肥の効果を調査し、2016-2017 年の平均化したデータからは、対照（HV や堆肥を無施用）に比べ、HV、堆肥および HV と堆肥の混用により、トマト可販収量は 10-15%増加した。また、堆肥施用圃場で果実内のアスコルビン酸（ビタミン C）が増加したが、これには果実中のカルシウム蓄積との関連が示唆された。

HV と堆肥施用は試験開始前にくらべ、土壤表層（0-10cm）において土壤有機炭素と土壤全窒素を増加させ、特に土壤全窒素の増加が著しい傾向にあった。これは土壤中の微生物バイオマス窒素の増加と関連していた。堆肥が短期間に土壤窒素を蓄えることに有益で

あることが明示された。

第3章では炭素と窒素の土壌中の挙動およびトマトの生産性に及ぼすHV（マメ科）とライムギ（イネ科）施用の影響を調査した（2017-18年試験）。両試験年とも、化学肥料のみの施用に比べ、HVのすき込みとマルチ処理はトマト収量、土壌中の窒素供給および微生物バイオマス窒素の増加を認めた。

HVとライムギ混作後の残渣すき込み処理の効果は、HVとライムギの播種割合やすき込まれた両残渣のCN比により異なる傾向を示した。すなわち、2017年ではHVとライムギの播種割合（種子重量比）をHV：ライムギ=2:1にし、ライムギの出穂直後に緑肥混合残渣のCN比は17.6と低い値であった。この残渣をすき込むことで、HVのすき込みやマルチ処理に比べて16-17%トマト収量が増加した。一方2018年試験では、HVとライムギの播種割合をHV：ライムギ=1:1にすると、両種の混合残渣のCN比は23.7になり、2017年試験より増加した。この残渣をすき込みトマトを栽培したところ、HVのすき込みやマルチ処理よりトマト収量は低下し、トマトによる窒素回収率、土壌中の窒素供給量および土壌内の微生物バイオマス窒素量も減少した。

従来、ライムギ等のイネ科緑肥は、圃場への有機物供給や土壌炭素増加に特徴があり、作物収量増には寄与しないとされていたが、HVと混作し、出穂直後の植物体を供試することで混合残渣のCN比を17程度に低下させ、残渣の無機化を高めて増収に寄与した知見は、たいへん独創性が高い。ライムギの土壌深層での吸肥力も活用して残存窒素量の減少を実証しており、HVとライムギ混作技術は実用化が可能である。

第4章では、第3章でみられたHVとライムギの混作残渣を活用によるトマト収量増と窒素回収率向上の要因を分析するために、重窒素（ ^{15}N ）をライムギに吸収させ、HVとライムギの混作残渣をすき込んだ後の ^{15}N の挙動を解析した。ライムギ由来の窒素はトマト定植後4-8週に無機化されてトマトに吸収され、果実肥大が促進される時期が無機化のピーク時期が合致していると考えた。他方、トマトの生育特性から生育後期にも窒素養分が必要であり、そこには緩効的な化学肥料の活用も必要と説明している。

第5章の総合考察では、緑肥および堆肥の活用方法とトマト収量性と土壌環境（炭素と窒素のストック、微生物バイオマス窒素や土壌中の余剰窒素）との関連を整理している。本論文で提案する生産システムでは、日本のハウストマト栽培において施用されている窒素施肥量の33-50%を削減できると予想される。

本論文は、ハウス内トマト生産において、家畜堆肥利用や複数緑肥を混合利用して、トマトの窒素吸収盛期に有機物からの窒素無機化が進行すべく管理することで、生産性向上と土壌環境改善を両立できることを示し、その学術的および実用的価値は高いと考える。

審査委員一同はこれらの成果を高く評価し、また熱心な研究活動や大学院博士課程にお修得単位等もあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。