

氏 名	有 澤 岳
学位(専攻分野の名称)	博 士 (農学)
学 位 記 番 号	甲 第 696 号
学 位 授 与 の 日 付	平成 27 年 3 月 21 日
学 位 論 文 題 目	鶏糞堆肥の多量施用による飼料用多収稲品種モミロマンの高位生産技術の確立
論 文 審 査 委 員	主査 教 授・農学博士 森 田 茂 紀 教 授・博士(農学) 名 越 時 秀 准 教 授・博士(農学) 信 岡 誠 治 博士(農学) 玉 井 富士雄*

論文内容の要旨

日本における米消費量は年々減少し続け、それに伴って水稲作付面積も減少し、生産調整田や耕作放棄地が増加している。一方、畜産物の消費は拡大し、それに伴う多量の家畜飼料の供給を輸入に依存してきた。特に、濃厚飼料の自給率は12%と低く、飼料自給率向上の観点と、近年のバイオ燃料との競合による世界的な穀物価格の高騰の現状から、飼料の国内生産の向上が喫緊の課題となっている。これらのことから、国内の飼料生産の場として、調整田や耕作放棄地の活用、水田の機能性を維持した飼料米生産が期待されている。

飼料米生産においては、低コストかつ安定した高生産が必須条件として求められており、食料自給率向上効果の観点から900~1000kg/10a程度の収量を目標としている。飼料用米品種モミロマンについて、粗玄米収量900kg/10aの高生産を達成するには、20kg/10aの窒素吸収量が必要であり、多肥栽培が不可欠と考えられる。しかし、化学肥料の多量施用は、コストの増加や環境負荷が懸念されており、堆肥への代替が求められている。一方で、大量の輸入飼料に依存した畜産では、排出された膨大な家畜排泄物は農地に全てを還元することができない。これらの要因から、作物栽培においては化学肥料に換え、極力家畜の廃棄物を堆肥化して活用することが望まれる。また、収穫物を家畜へ給餌することと家畜の排泄物を水田に還元することは、循環型農業の観点から有意義である。したがって、飼料用水稲栽培における化学肥料の削減および土壌への有機物の還元を推進する必要がある。

飼料米品種の栽培において、化学肥料を堆肥に代替する場合、食用米品種に比べ多量の堆肥施用が必要となる。しかし、水田への多量の堆肥施用による知見は少な

く、堆肥施用による土壌での養分動態や飼料米品種の養分吸収について調査し、適切な堆肥施用量を明らかにする必要がある。さらに、モミロマンの子実生産に関する品種特性を中心に、多収要因を解析するとともに、堆肥施用がそれらの要因に及ぼす影響を明らかにすることで、適切な堆肥施用量を決定し、堆肥多量施用による飼料用水稲品種モミロマンの安定的かつ高位生産技術の確立を図った。

水田に慣行堆肥区(N:2.1%, 1.8tDM/10a)および多量堆肥区(3.6tDM/10a)ならびに比較として化学肥料区の計3区を設け、2009年(堆肥連年施用3年目)および2010年(同4年目)にモミロマンおよびそれと熟期の近い日本晴の栽培試験を行った。また、本試験は、収穫した子実の鶏への給餌とそれにより排出される鶏糞の堆肥利用を想定した。

その結果、モミロマンの粗収量は、両年ともに多量堆肥区で最も多く、日本晴の多量堆肥区と比べて6~52%多く、1004~1087kg/10aを示していた。さらに、粗粗の飼料成分を求めた結果、多量堆肥区では、代謝エネルギーが他区と有意差がなく、粗粗収量が最も多かったことから、単位面積あたりの代謝エネルギー生産量も最も多く2645Gcal/10aとなった。以上のように、鶏糞堆肥の多量施用を行うことで収量および単位面積あたりの代謝エネルギー生産量が増加していた。堆肥を多量施用することで収量が増加する要因について、登熟期間中の乾物生産および窒素吸収を中心として以下のように考察した。

モミロマンの乾物生産は、出穂前に同化部位に蓄積したものをを用いた割合は小さく、登熟期間中の同化分の占める割合が大きく、慣行堆肥区および多量堆肥区では特

* 元東京農業大学農学専攻教授

にその傾向が強かった。このことから、モミロマンの収量には、登熟期間中の乾物生産が大きく影響していると推察された。

また、日本晴に比べ、モミロマンの登熟期間中の窒素吸収能力は高く、穂に十分な窒素を蓄積させるとともに、登熟期間中も葉中の全窒素濃度を高く維持させることが可能であった。その結果、登熟期間中の同化量の増加をもたらし、穂重増加だけでなく粗タンパク質含量の増加に繋がるなど飼料価値の増加にも寄与すると考えられた。鶏糞堆肥の多量施用は、同化部位を増大させるだけでなく、高い窒素供給によりモミロマンの全窒素吸収量を増加させ、葉身の全窒素濃度を高めることで、光合成能を高めていたと推察される。さらに、モミロマンの収量に大きな影響を及ぼす登熟期間中においても鶏糞堆肥の多量施用によるこれらの効果は高く維持されていた。そのため、堆肥施用による水稻への窒素供給の増加は収量の増加に繋がっており、連年施用を行うことで十分な窒素供給が可能であった。堆肥の施用による水稻への窒素供給量の増加は、連年施用により有機態窒素が蓄積し、有機態窒素の分解量が増加したためと考えられ、栽培期間中、無機化された窒素は直ちにモミロマンに吸収されていたと推察され、土壌溶液の無機態窒素濃度が環境基準を上回ることはなかった。一方で、冬季の堆肥施用から水稻の移植までの間に、窒素をはじめとした各養分の濃度は減少する傾向がみられ、各養分の溶脱が生じていたと推察され、堆肥施用時期については検討が必要であると考えられた。

さらに、窒素以外の成分についても鶏糞堆肥施用により吸収量が増加したことが、モミロマンの登熟期間中の乾物生産に寄与しており、籾収量の増加に繋がっていると推察された。一方で、鶏糞堆肥施用による籾のカリウム濃度の増加が飼料価値の低下に繋がる可能性があり、注意が必要であることや水稻のリン酸濃度の増加が生育や飼料価値に及ぼす影響など検討すべき課題も多くある。

上述の通り、モミロマンは、登熟期間中も葉身の全窒素濃度を高く維持しており、堆肥の多量施用によりその値も大きくなった。そのことに加えて、モミロマンは登熟期間中も葉面積を高く維持していた。さらに、モミロマンは、葉面積および葉身窒素含量の分布割合が、相対光強度の高い上層で高くなっていることで光利用効率の高い構造であることや日本晴に比べ草丈が高く、葉面積が一部に密集することなく、葉面積密度が低くなったことで、大気から群落内の二酸化炭素供給が行われやすく下層への光の透過が良好となる構造であることが明らか

となった。モミロマンは、このような性質を持つ群落構造であることにより、堆肥の多量施用により葉面積が大きく増加した場合でも、過繁茂にならず、葉面積あたりの乾物生産効率が低下しにくくなっていたと推察された。そのため、モミロマンは、堆肥の多量施用に対して有利な群落構造であるといえる。

鶏への給餌を想定した場合、モミロマンの籾は、鶏が消化不可能な粗繊維が多く、エネルギー量の大きい粗脂肪が少なかった。堆肥施用により、モミロマンは粗タンパク質が増加し、粗繊維が減少しており、飼料価値を高めることが可能であった。一方で、粗脂肪は堆肥施用により減少する傾向がみられた。堆肥施用により、代謝エネルギーが同程度でありながら高タンパク低脂肪となることは、鶏の産卵率の低下や病因に繋がることで問題とされる腹腔内脂肪を、減少させるといった飼料としての利点があると考えられるが、日本標準飼料成分における籾米の粗脂肪含有率と比較しても低く、代謝エネルギーの増加のためには、改善が必要であるといえる。

以上より、モミロマンは、登熟期間中の窒素吸収能力が高く、穂に十分な窒素を蓄積させるとともに、登熟期間中も葉中の全窒素濃度を高く維持させることが可能であると考えられた。そのため、日本晴に比べ登熟期間中の乾物生産量が大きく、登熟期間中の生産が籾収量に及ぼす影響も大きかった。鶏糞堆肥の多量施用により、モミロマンは葉面積が増加するとともに、登熟期間中も日本晴に比べ葉身全窒素濃度が高く、生産に有利な構造を維持したため、葉面積あたりの乾物生産効率も大きかった。その結果、登熟期間中の同化量の増加をもたらし、穂重増加に寄与すると考えられた。また、この結果は、堆肥連年施用により籾数を増大させたことによる相乗効果であると考えられる。多量の堆肥施用により登熟歩合および粗脂肪含有率が低下していたが、登熟期間中の全窒素含量の増加が籾の粗タンパク質含有率の増加に繋がっており、粗繊維含有率も減少するなど、鶏への給餌を想定した場合、有利に働いた。以上のような要因から、堆肥の多量施用はモミロマンの生育に有効であったと考える。しかし、多量の堆肥連年施用により土壌への養分は蓄積しており、多量堆肥連年施用を行う場合、土壌養分濃度に注視し堆肥施用量を決定する必要がある。本試験の範囲において鶏糞堆肥 3.6t/10a の施用で目標の収量である 1000kg/10a 以上を達成し、1.8t/10a の施用でも、850kg/10a の収量を上げていた。3.6t/10a の施用を行った水田において養分の蓄積が図られており、これ以上の施用は、環境負荷に繋がる可能性が考えられた。そのため、年次により鶏糞堆肥 1.8t~3.6t/10a 程度の施

用量を調節することが、モミロマンの目標とする収量を達成するとともに、環境負荷に繋がらない適切な施用方

法であると考えられる。

審査報告概要

本研究は、鶏糞堆肥の多量施用によって飼料米の増産を図る可能性について検討したものである。飼料稲品種モミロマンに鶏糞堆肥を多量に施用すると、収量および単位面積当たりの代謝エネルギー生産量が増加した。これは、登熟期間中の窒素吸収量が多く、葉身の窒素含量が高く、受光態勢が優れているため光合成能が高く維持され、その結果、個体群の乾物生産が高かったためであることを解明した。堆肥施用によって雑草の乾物重も増加傾向を示したが、米収量に及ぼす影響は小さかった。

また、堆肥の多量施用によって、籾の粗タンパク質が増加したり、粗繊維が減少するなど、飼料価値が高まった。これらの結果は、鶏糞堆肥の多量施用による飼料稲栽培が飼料自給率を向上させ、地域の循環型農業のモデルプランの1つとなりうることを示しており、その他の飼料用稲品種の栽培における堆肥多量施用に関する基礎的知見として利用できるものである。

よって、審査員一同は博士（農学）の学位を授与する価値があると判断した。