

氏名(本籍)	やまね ^{すぐる} 俊 (島根県)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博甲第5422号
学位授与年月日	平成22年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	低濃度多量農薬散布の静電散布装置に関する研究

主査	筑波大学教授(連係大学院)	博士(農学)	宮崎昌宏
副査	筑波大学教授(連係大学院)	博士(農学)	平藤雅之
副査	筑波大学准教授(連係大学院)	博士(農学)	乙部和紀
副査	筑波大学教授	農学博士	瀧川具弘

論文の内容の要旨

本研究の目的は、農薬散布作業の省力化と付着性能向上の両立を目標に、研究が未着手であった低濃度多量散布の静電散布技術を開発することである。この目的を達成するために、低濃度多量散布用静電散布装置を試作し、帯電機構と帯電性能を明らかにするとともに、畑作用ブームスプレーヤ型散布機と施設栽培用農薬散布ロボットに組み込み、その効果と実用性について、室内及び実証試験を通して明らかにした。

試作した静電散布装置は、環状誘導帯電電極と一流体ノズルで構成される。開発装置の液滴比電荷は、電極電圧が概略+4 kVまで電圧上昇とともに増加し、+6~8.5 kV以上の高電圧では減少に転じた。高電圧領域では電極から漏電および放電が発生し帯電を阻害した。ノズル吐出量を増加させると比電荷は減少する関係を示した。真円形状の環状電極では、中空円錐噴霧は扇形噴霧よりも常に高い比電荷が得られ、電極と噴霧液滴間のギャップ距離が1.6 mm拡大する毎に比電荷は13~18%減少した。開発装置は吐出量0.56~2.6 L/minの中空円錐ノズルの噴霧液滴に、電極電圧+4 kVで-0.20~-0.45 mC/kgの比電荷を帯電させることができた。

つぎに、静電散布装置をブームスプレーヤ型散布機に組み込み、露地結球野菜への散布液滴の付着状況を無荷電散布と比較した。キャベツ模擬作物体と感水紙による室内試験の結果、静電散布は結球側面および外葉裏面の被覆面積率を有意に増加させると共に、偏差を縮小した。その結果、静電散布は無荷電散布の散布量を30%減量した散布で無荷電散布と同等の被覆面積率が得られた。静電散布による付着増加は、粒子径70 μm以下の微粒子付着増加に起因することを、画像解析により明らかにした。露地キャベツ圃場の鱗翅目を主とする害虫補正密度指数において、慣行比30%減量の静電散布は、慣行散布と差が無いことを実証した。収穫物の収量品質も慣行散布と有意差は無く、静電散布は農薬散布量を削減できる可能性が示唆された。

さらに、静電散布装置を組み込んだ大規模施設栽培用の静電散布ロボットを試作した。散布量100~300 L/10aの範囲において、開発機はメロン群落手前および群落奥の付着度指数を無荷電散布に比較し有意に増加させ、群落内の高さ位置の相違による付着度指数のばらつきを小さくし付着性能向上に有効であった。開発機のミナミキイロアザミウマに対する殺虫効果は手散布同等であった。本機の作業能率は3.8 a/hを示し、散布作業の無人化と手散布並みの高い防除効果が得られることを実証した。

以上の研究を通じ、低濃度多量散布の静電散布における液滴の帯電特性を定量的に明らかにした。また、

露地結球野菜栽培における散布量削減可能性、及び施設栽培用無人散布ロボットでの実用的な付着改善と省力化への有効性を明らかにした。本研究で得られた知見は、静電散布装置の実用化に貢献するとともに、各農機メーカーの基本的な設計指針となっている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、農薬散布作業の省力化・低コスト化を狙いとした低濃度多量農薬散布の静電散布装置に関するもので、①研究開発が未着手であった多量散布用の静電散布装置を考案・試作して、その帯電機構と帯電性能を明らかにしたこと、②開発した静電散布装置を畑作用ブームスプレーヤ型散布機に組み込み、露地結球野菜の農薬散布における静電散布の付着特性を室内のモデル試験で明らかにするとともに、農薬散布量を削減できることを実証したこと、③開発した静電散布装置を組み込んだ大型施設栽培用の静電散布ロボットを開発し、メロン栽培における静電散布特性を明らかにするとともに、散布作業の無人化と手散布並みの高い防除効果が得られることを実証した独創的で実用的な研究である。これらは、農業機械学、農作業学、静電気学、応用昆虫学、植物病理学の知見を効果的に融合した学際的成果である。本研究成果は、露地野菜及び施設野菜の防除作業の省力化・低コスト化に貢献する研究であり、農業機械学を大いに進展させた。また、各農機メーカーの静電散布装置の基本的な設計指針となっている意味でも高く評価できる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。