

氏名（本籍）	並木 小百合		
学位の種類	博 士（農学）		
学位記番号	博 甲 第	7342	号
学位授与年月日	平成 27 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	Uptake and Translocation of Hydrophobic Organic Chemicals in Several Plant Species (数種の植物における疎水性有機化学物質の取込みおよび移行)		
主査	筑波大学教授	理学博士	佐藤 忍
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	古川 純
副査	筑波大学教授（連携大学院）	農学博士	中嶋 信美
副査	筑波大学副学長	農学博士	東 照雄

論 文 の 要 旨

1950-60 年代にかけて広く日本の農耕地に施用された HCH 類やシクロジエン系化合物といった有機塩素系殺虫剤は 1970 年代初頭に使用禁止となったが、現在も土壤中に残留しており、近年、ディルドリンやヘプタクロル類といったシクロジエン系化合物によるウリ科果実の汚染が問題となっている。一般に、高疎水性の有機化学物質は根に濃縮され茎葉部へは移行されないとされているが、ウリ科植物では疎水性有機化学物質が茎葉部へ移行しやすいことが知られている。本研究では、疎水性の度合いの異なる β -HCH (log KOW 3.8)、ディルドリン (log KOW 5.2) を 5 科 5 種の植物（オオムギ、ダイズ、トマト、ブロッコリ、ズッキーニ）に水耕条件下で取込ませ、植物による疎水性有機化学物質の根への取込みや茎葉部への移行における種特異性と移行メカニズムを明らかにすることを目的とした。根への取込み性は根部濃度 / 培地濃度で算出される Root Concentration Factor (RCF)、茎葉部への移行性は（茎葉部中含量/蒸散量） / 培地濃度で算出される Transpiration Stream Concentration Factor (TSCF) で評価した。

根への取込み性について、RCF は全ての植物においてディルドリンが β -HCH よりも 10 倍高く、RCF は log KOW に依存して増加するという過去の知見と一致した。また、RCF は、 β -HCH においてブロッコリが高かったことを除き、 β -HCH とディルドリンで共に植物種間差は認められなかった。次に、茎葉部への移行性について、 β -HCH の TSCF は、24 時間処理時はブロッコリ > トマト、ズッキーニ > オオムギ、ダイズとなるものの、ズッキーニは他の植物よりも茎葉部への移行が速かった。このことから、ズッキーニでは β -HCH の根内での移動が他の植物よりスムーズであると推察された。一方、ディルドリンの TSCF はズッキーニでのみ顕著に高かった。ここまでの結果より、ズッキーニは疎水性有機化学物質の茎葉部への移行性が高いことが明らかとなった。また、これらの疎水性有機化学物質は導管を経路として蒸

散流に乗り輸送される可能性が考えられる。そこで、ズッキーニを用いて、各種処理により蒸散量を制限した条件下における β -HCH とディルドリンの取込み性および移行性を比較した。まず、根への取込み性について、 β -HCH とディルドリンの RCF は蒸散量の制限により影響されなかった。したがって、 β -HCH やディルドリンは主に物理化学的な吸着によって取込まれていることが示唆された。次に、TSCF を用いて茎葉部への移行性を比較すると、 β -HCH では、加湿や ABA 添加処理と暗所や根の加熱処理との間に有意差はなく、 β -HCH の茎葉部への移行は主に蒸散量に依存した移行であることが示唆された。一方、ディルドリンの TSCF は、蒸散を制限した加湿や ABA 添加処理によって影響されないが、暗所と根の加熱処理によって低下した。過去の研究から、ウリ科植物におけるディルドリンの根から茎葉部への移行にディルドリン親和性のタンパク質様物質が関与することが示唆されている。本研究において、暗所や根の加熱処理によってディルドリンの茎葉部への移行が阻害されたことから、ズッキーニにおけるディルドリンの茎葉部への移行には親和性タンパク質のような蒸散以外の生理的・分子的な要因が関与している可能性が示された。

以上の研究により、ズッキーニは他の植物と比較して β -HCH やディルドリンを根から茎葉部へ移行しやすいが、それぞれの移行メカニズムは異なることが明らかとなった。

審 査 の 要 旨

HCH 類やシクロジエン系化合物は、親水性-疎水性を表す指標である n-オクタノール-水分配係数が 3 以上と疎水性の高い物質であり、一般に、高疎水性の有機化学物質は根に濃縮され茎葉部へは移行されないとされている。ウリ科植物では疎水性有機化学物質が茎葉部へ移行しやすいことが知られていたが、そのメカニズムは不明であった。本研究は、ズッキーニでは他の植物と比較して β -HCH やディルドリンを根から茎葉部へ移行しやすいが、それぞれの移行メカニズムは異なることを示したものである。 β -HCH はディルドリンより親水性であり、非ウリ科植物でも蒸散流によって β -HCH を茎葉部へ移行することができるが、ズッキーニは β -HCH の茎葉部への移行速度が速く、根表面から導管までの移動が他の植物よりもスムーズであると推察された。一方、ディルドリンは、根の表面から茎葉部までの移行に蒸散以外の親和性タンパク質のような生理的・分子的な要因の関与が必要なため、ズッキーニでのみ特異的に茎葉部へ移行されると考えられた。これらの研究結果は、疎水性有機化学物質の根への取込みや茎葉部への移行における種特異性と移行メカニズムの解明に多大な貢献をすることから、その価値は非常に高い。

平成 27 年 1 月 26 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。