

(別紙様式第3号) (Format No. 3)

学 位 論 文 要 旨
SUMMARY OF DOCTORAL THESIS

氏名：馬 春暉
Name: Chunhui Ma

題目： アルカリ土壌地帯におけるアジアナシ台木種の鉄欠乏対策に関する栽培生理学的研究

Title: Physiological studies on the responses of Asian pear rootstocks to iron-deficiency induced by alkaline soil conditions and the cultural correspondence

世界の石灰質土壌地域の農作物にしばしば発生する鉄欠乏は、葉のクロロシスを誘導し、作物の生長に大きな影響を及ぼしている。果樹は概して鉄欠乏に対する耐性が弱いが、なかでもナシ属植物は、鉄欠乏によるクロロシスが発生しやすい。中国西北部の乾燥地帯は、ナシの主要産地のひとつであるが、その多くが石灰質を含むアルカリ土壌である。そのため、クロロシスが発生しやすく、果実品質および収穫量の低下をもたらすため、早急な解決が求められる大きな問題のひとつとなっている。近年、石灰誘導性のクロロシスに関する研究が行われつつあるが、ナシ属、特にアジアナシに関する研究はほとんど行われていないのが現状である。本研究では、土壌 pH および鉄欠乏がナシ台木種の生育に及ぼす影響を調査し、鉄欠乏耐性台木種の選抜を行うとともに耐性機構についての考察を行った。

1. 石灰誘導性鉄欠乏クロロシスに耐性を持つアジアナシ台木種の選抜

3種のアジアナシ台木種 *Pyrus xerophila* Yü, *P. betulaefolia* Bunge および *P. calleryana* Decne の実生および‘豊水’を接木した幼木を用い、土壌 pH が植物体の生長およびクロロシスの発生に及ぼす影響を調査した。高 pH 条件下で栽培した場合、*P. xerophila* は他の台木種に比べ上位葉のクロロフィル含量 (SPAD 値)、鉄含量ともに高い値を示した。同様の傾向は‘豊水’を接木した場合でも確認された。そのため、*P. xerophila* は、石灰誘導性鉄欠乏クロロシスに対しての耐性が他の2種よりも強く、鉄欠乏耐性台木として石灰質を含むアルカリ土壌地帯で利用可能な有望な台木種とみなされた。

2. *Pyrus xerophila* の鉄欠乏クロロシスに対する耐性機構の解明

アルカリ条件下および鉄欠乏下の Fe (III)還元力の変化の差異を *P. betulaefolia* および *P. xerophila* を水耕栽培し調査した。*Pyrus xerophila* はアルカリ条件下および鉄欠乏下で *P. betulaefolia* に比べ上位葉のクロロフィル含量が多く、著しいクロロシスは発生しなかった。根の先端部の Fe (III)還元力は重炭酸塩添加により両種ともに増加したが、*P. xerophila* の還元力は *P. betulaefolia* の

約2倍であった。同様の傾向は鉄欠乏下でも観察された。また、*P. xerophila*は茎中のFe含量も多いこと、葉中における植物体が使用可能な(“active”)Fe含量も多いことから、*P. xerophila*の鉄欠乏クロロシスに対する耐性は根から地上部への鉄の転流能が強いことにより得られているものと考えられた。

3. 鉄欠乏クロロシス耐性台木早期選抜法の検討

鉄欠乏クロロシス耐性と根のFe(III)還元力とは強い相関があることが示唆されたことから、Fe(III)還元力測定を用いた耐性台木早期選抜法の検討を行った。幼木の根のFe(III)還元力を調査したところ側根の先端部が最も高い活性を示した。また、鉄欠乏クロロシス耐性台木*P. xerophila*の根の先端部のFe(III)還元力は他の台木種に比べ有意に高い値を示した。同様の実験を実生の芽生えを用いて行ったところ、幼根長が2~4cmの芽生えのFe(III)還元力が最も高く、*P. xerophila*は他の台木種に比べ高い活性を示した。これらのことから、根の先端部におけるFe(III)還元力の測定は、鉄欠乏耐性台木を選抜するための有効な手段であるとともに、幼根長が2~4cmの芽生えを用いることにより、交配後代から早い段階で鉄欠乏クロロシス耐性台木を選抜することが可能となることが示された。

4. MnおよびZnがクロロシスの改善に及ぼす影響と葉の緑色回復機構に関する調査

鉄欠乏下で水耕栽培し、クロロシスを示しているナシ台木種*P. betulaefolia*を実験に用いた。まず、クロロシスを示した植物体を通常の培養液にFe、MnおよびZnをそれぞれ過剰に添加した培養液に移して13時間後のFe(III)還元力の変化を調査した。その結果Mn過剰添加区では還元力に変化はみられなかったものの、Fe過剰添加区では還元力が上昇し、Zn過剰添加区では還元力が逆に低下した。それらの植物体を通常の培養液からわずかにFeを少なくした培養液に移し葉の緑色回復を観察したところ、過去にZn過剰添加区への移動を行った植物体のみが過去にFeおよびMn過剰添加区への移動を行った植物体に比べ、葉の緑色回復が遅延した。次にクロロシスを示した植物体をFe過剰溶液に移して葉の緑色回復の過程を観察したところ、はじめに緑色が回復するのは上位葉であり、中位葉の緑色回復は上位葉の緑色回復が終了した後に起こった。これらの結果から、鉄の吸収過程においてMnおよびZnが拮抗的に作用する等、葉への鉄の蓄積や活性に何らかの影響を与えている可能性が示唆された。また、緑色回復は上位葉から行われることから植物はクロロシスの影響をいち早く緩和する何らかの機構を備えているものと考えられた。

以上の結果により、アジアナシ台木種*P. xerophila*は石灰誘導性鉄欠乏クロロシスに対して強い耐性を持っており、穂木を接いだ場合にも台木の特性を維持し、鉄欠乏に対し強い耐性を示すことから、アルカリ土壌地帯のナシ栽培において果実品質や収量の改善に大きな役割を果たすことが示唆された。*Pyrus xerophila*の根のFe(III)還元力は他の台木種に比べ高く、これが強い耐性を示す一因となっていることが考えられた。また、Fe(III)還元力の測定が鉄欠乏耐性台木を選抜においても有効であることが確認されたため、今後は*P. xerophila*を育種親として用い、他の形質にも優れた台木の作出を行う必要があるものと考えられた。