

学位論文審査の結果の要旨

氏名	毛 惠平 (Mao HuiPing)
審査委員	主査 山本 福壽 (印)
	副査 山中 典和 (印)
	副査 川口 英之 (印)
	副査 片桐 成夫 (印)
	副査 日置 佳之 (印)
題目	Studies on the Physiological Mechanisms of Tolerance and Adaptability to Environmental Stresses and Survival Strategies in <i>Salicaceae</i> Species (ヤナギ科植物の環境ストレス耐性、適応性及び生存戦略に関する研究)
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>乾燥・半乾燥地帯では、蒸発散量が多く降水量が少ないため、土壤に多量の塩類集積が起こる。水分の欠乏にともなう土壤の塩類化は、乾燥・半乾燥地帯の植生の維持・管理上、ますます深刻な環境問題となっている。塩類土壌における植物に対するストレス要因は、主に 1) 浸透圧増加による水ストレス、2) 塩分の毒性によるストレス、および 3) 無機養分の吸収阻害、の 3 つをあげることができる。特に塩ストレス環境は、形態、組織構造、微細構造、代謝などにさまざまな影響を及ぼす。</p> <p>海水や淡水による冠水や滞水は、世界的に極めて重要な環境ストレスであり、根圏の酸素欠乏を引き起こす要因となる。中国の北西部における多くの塩類集積をともなう乾燥地帯は、同時に地下水位も高い特異な環境である。さらにこの地域は降水量が夏に集中し、雨期には典型的な滞水が起り、数時間から数日、時には数週間続くこともある。このとき、植物の根には塩ストレスと同時に、根圏の低酸素によるストレスが生じる。しかしながら、これら 2 つのストレスが樹木の成長や生理学的反応に及ぼす影響についての研究成果は極めて少ない。</p> <p>ヤナギ科ハコヤナギ (<i>Populus</i>) 属は中国の乾燥・半乾燥地域における主要な樹種であり、多くの省・自治区や地域の経済、あるいは環境の保全に大きな役割を果たしている。特に銀白楊 (<i>Populus alba</i>) と黒楊 (<i>Populus nigra</i>) は、普遍的に植栽されている樹種である。しかしながら、これらの樹種に対する塩ストレスや酸欠ストレスの影響、あるいは耐塩性などのストレス耐性に関する研究情報はきわめて乏しい。一方、沙柳 (<i>Salix psammophira</i>) や旱柳 (<i>Salix mastudana</i>) に代表されるヤナギ (<i>Salix</i>) 属もまた、中国北部の毛烏素沙地に植栽される主要な樹種である。これら 2 樹種の塩ストレスに対する生理学的な反応や耐塩性に関する研究もまた不十分なままである。</p> <p>本論文は、これらのヤナギ科ハコヤナギ属、およびヤナギ属樹種の環境ストレスに対する応答と耐性を水耕栽培法によって明らかにしたものである。ハコヤナギ属の研究では、まず、(1) 水耕栽培を行い、銀白楊の挿木苗をさまざまな塩ストレス環境 (NaCl 0、0.85、8.5、17、85mM、および 0、50、100、150、200mM、4 週間) にさらすことにより、光合成、体内の Na⁺ 集積などの生理的反応や成長への影響を明らかにした (既発表論文 1)。続いて、(2) 銀白楊と黒楊の挿木苗</p>	

を用い、4または6週間塩ストレス (NaCl 濃度 0、50、100mM)処理を行うとともに、根圏を酸素欠乏環境におき、生理的なストレス応答やイオンバランス、成長に及ぼす影響を調べた(既発表論文2)。さらにヤナギ属樹種については、(3)沙柳と旱柳の挿木苗を用い、6週間塩ストレス(NaCl 濃度 0、25、50、75、100mM)を与え、生理的なストレス応答やイオンバランス、成長に及ぼす影響を比較した(投稿中)。

以上の結果、ハコヤナギ属で耐塩性が高いとされている銀白楊は、NaCl 150mM が耐塩性の限界であることが明らかになった。一方、黒楊は銀白楊に比べて耐塩性が低く、50mM 以下の濃度環境でしか生存できないことがわかった。銀白楊と黒楊両樹種において、塩ストレス環境と酸欠ストレス環境が同時に影響した場合には、2因子が相乗的に作用し、単独の因子のみの時よりもより高い生育阻害効果を示した。例えば銀白楊では、塩ストレスのみの処理区 (<100mM) では肥大成長に影響を及ぼさなかったが、高濃度の塩ストレス環境(100mM)と酸欠環境の同時処理では、肥大成長が抑制された。一方、黒楊の成長は、銀白楊に比べて、塩ストレスに対してより敏感な抑制反応を示した。これらの樹種の葉や根におけるイオン分布は樹種間で明確な違いが認められた。高濃度 Na⁺の許容能力については、銀白楊は黒楊よりも高く、落葉も限定的であった。特に銀白楊は、吸収した Na⁺のほとんどを根系にとどまっていた。このときの銀白楊の葉における Na⁺/K⁺ 比は黒楊よりも小さく、銀白楊が黒楊に比べて高い耐塩性を持つことを示した。

ヤナギ属では、NaCl 濃度 50mM 以上の処理区において旱柳の成長量はかなり抑制された。一方、沙柳は、100mM 区においてのみ抑制効果が現れた。旱柳は、塩ストレス環境にない場合には高い光合成速度を示すが、塩分濃度が高くなるにつれて沙柳に比べ光合成は急減した。さらに沙柳は、溶液中の Na⁺をほとんど吸収せず、根系への蓄積が極めて少なかった。これは Na⁺の吸収を回避することによって、塩ストレス環境の影響を防御しているようであった。逆に旱柳は、吸収した Na⁺を根系にとどめ、葉への転流を防ぐことによって、塩ストレス環境に対応しており、一定濃度 (< 100mM) を超えるまでは、ほとんど葉への影響はなかった。さらに葉の Na⁺/K⁺比は、沙柳が旱柳よりも低く、沙柳が旱柳に比べ耐塩性があることを示した。すなわち、塩類土壌においては、沙柳は旱柳に比べて生存が容易であることが明らかとなり、沙柳は高塩濃度の土壌環境にも広く活用することが可能であることがわかった。

以上の結果、ヤナギ科植物の環境ストレス耐性に関する精度の高い研究成果が得られており、世界に広く分布するヤナギ属、ハコヤナギ属の植栽・育成に大きく貢献する情報として高く評価できる。よって本研究は農学博士の学位を与えるに十分な価値を有するものと判定した。