

非塩生樹木の耐塩性に関する生態生理学的研究 (Ⅲ)

- 塩処理を行ったタブ苗木の葉の水分特性と Na 濃度の経日変化 -

九州大学農学部 重永 英年・須崎 民雄

1. はじめに

高塩分土壌環境条件では、土壌の水ポテンシャルが低下するため、そこで生育する植物は水ストレスを被る。しかし、葉の水分特性が変化し、浸透調節が行われれば、不利な水分条件は緩和されるであろう。本報告では、タブの苗木に NaCl 溶液灌水処理を行い、P-V 曲線から得られる葉の水分特性および葉の Na 濃度の経日変化を調べ、浸透調節の有無、Na の浸透調節への寄与を検討した。

2. 材料と方法

1/5000a ワブナーポット 1 鉢に 2 本ずつ植えたタブ 1 年生苗木を実験材料とし、100mM NaCl 溶液を毎日 250ml ずつポット土壌表面に灌水して塩処理を行った。葉の P-V 曲線は、処理開始時点で最上位に位置した完全展開葉を対象とし、7~10 日おきにプレシャーチャンバーを用いて作成した。葉の Na 濃度は、P-V 曲線作成に供した葉とそれと同位にある葉を、絶乾後粉化し、2% HCl 溶液で抽出したろ過液を、炎光光度計にて測定することによって求めた。コントロールについては、水道水を灌水し、同様の測定を行った。繰り返しは 4 とした。

3. 結果

P-V 曲線から得られた葉の水分特性の経日変化を図-1 に示した。22 日目までは、飽水時の浸透ポテンシャル (Ψ_s^{sm})、圧ポテンシャルが 0 の時の葉の水ポテンシャル (Ψ_L^0) とともに変化はみられなかったが、以後低下し、41 日目には、それぞれ -2.32MPa、-2.69MPa となった。圧ポテンシャル 0 の時の葉の相対含水率 (RWC⁰) および相対自由水量 (FWC⁰) は 41 日目にそれぞれ 91.4%、86.4% とコントロールに比べ低い値となった。

葉の水ポテンシャル (Ψ_L) と圧ポテンシャル (Ψ_p) との関係を図-2 に示した。31 日目、41 日目では、低い Ψ_L においても Ψ_p が維持されることが分かる。

葉の Na 濃度 (図-3) は 22 日目以降増加し、41 日目にはコントロールの約 2 倍の $164 \mu\text{mol/g dry wt}$ となった。

葉の Na 濃度と P-V 曲線から得られた飽水時の細胞内液量とから計算によって求めた細胞内 Na 濃度と、 Ψ_s^{sm} との関係を図-4 に示した。図中には、①葉の細胞内に Na が蓄積し、②Na の増加とともに 1 価の陰イオンも等量増加し、③それらのイオンは理想溶液中と同様に浸透ポテンシャルを生じる、と仮定した場合の Ψ_s^{sm} の低下を、コントロールの個体差を勘案して示してある。この図から、NaCl 処理によって葉に集積した Na は細胞内で浸透調節物質となり、 Ψ_s^{sm} が低下したことが予想される。

コントロールと 41 日目における Ψ_p と細胞の体積弾性率 (ϵ) との関係を図-5 に示した。NaCl 処理によって ϵ は低下する傾向が認められた。

4. 考察

植物が塩ストレスを受けると葉の水分特性が変化し、浸透調節が行われることは、BOLANOS AND LONGSTRETHER¹⁾、BOWMAN²⁾ によって報告されている。塩生植物では葉に存在する多量の Na と Cl が浸透調節に寄与していることが知られており³⁾、McNULTY⁴⁾ は、*Salicornia europia* L. ssp. *rubra* を 100mM NaCl 培地に移すと、72 時間で培地の水ポテンシャル低下の 96% を相殺する浸透調節が、主として Na と Cl によって行われたことを報告している。非塩生樹木であるタブの場合も、100mM NaCl 灌水処理によって 31 日目以降の Ψ_s^{sm} 、 Ψ_L^0 、および 41 日目の RWC⁰、FWC⁰ の低下が認められ、低い Ψ_L と含水率においても Ψ_p の維持を可能とする浸透調節が行われ、その基質として Na が用いられたと考えられる。しかし、およそ 20 日間は葉の Na 濃度は顕著な増加をみせず、浸透調節は行われなかった。このことは、塩分環境条件に適応した塩生植物とそうでない非塩生植物との NaCl 処理に対する反応の

違いを表したものであると考えられる。

41日目にみられた ϵ の減少は Ψ_s^{sat} の変化とともに、RWC^{up} を低下させる要因となった。 ϵ の変化については、NaCl 処理による *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. での増加¹⁾ および *Andropogon glomeratus* での減少²⁾、等が報告されている。 ϵ は、①細胞壁の構造 ②葉の個々の細胞の平均容積によって変化するものと考えられている³⁾ が、本実験では処理開始時点で完全に展開した葉に対して測定を行っているので、②の要因は排除でき、よってNaCl 処理による ϵ の減少は、細胞壁の可塑性が増大したことを示唆する。

葉に多量に集積したNaまたはClは、細胞間隙に集積することで細胞の脱水を引き起こし、害を与える可能性が論じられている⁴⁾ が、41日目時点では、葉の褐変等の可視障害は認められず、葉に集積したNaは細胞内に存在していると考えられた。さらに塩を集積して枯死に至る過程で、葉の細胞間隙における塩の集積が生じるとすれば、P-V曲線から得られる Ψ_s^{sat} は上昇することが予想される。現在、実験を継続中であり、今後この点を含め、検討する予定である。

引用文献

- (1) BOLANOS, J. A., LONGSTRETHER, D.J. : Plant Physiol. 75, 281~284, 1984
- (2) BOWMAN, W. D. : J. Exp. Bot. 39, 97~105, 1988
- (3) FLOWERS, T. J., TROKE, P. F., YEO A. R. : Annu. Rev. Plant Physiol. 28, 89~21, 1977
- (4) McNULTY, I. B. : Plant Physiol. 78, 100~103, 1985
- (5) MUNNS, R., PASSIOURA J. B. : Aust. J. Plant Physiol. 11, 497~507, 1984
- (6) ZIMMERMANN, U., STEUDLE, U. : Adv. Bot. Res. 6, 46~117, 1978

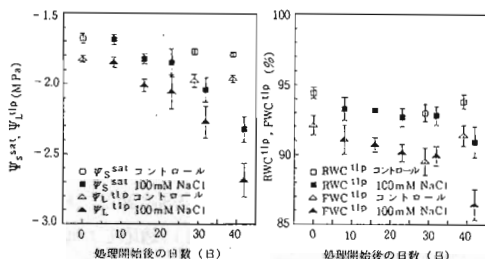


図-1 100mM NaCl 溶液灌水処理を行った1年生タブ苗木の葉の水分特性 (Ψ_s^{sat} : 飽水時の浸透ポテンシャル, Ψ_L^{up} : 圧ポテンシャルが0の時の葉の水ポテンシャル, RWC^{up}: 圧ポテンシャルが0の時の相対含水率, FWC^{up}: 圧ポテンシャルが0の時の相対自由水量) の経日変化, 平均値±標準誤差, n = 4

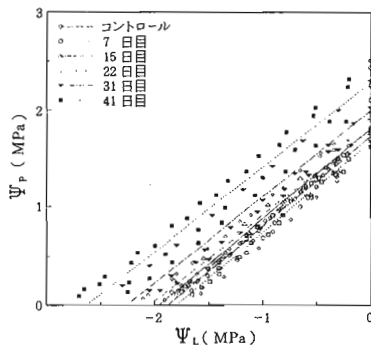


図-2 100mM NaCl 溶液灌水処理を行った1年生タブ苗木の葉の水ポテンシャル (Ψ_L) と圧ポテンシャル (Ψ_p) との関係

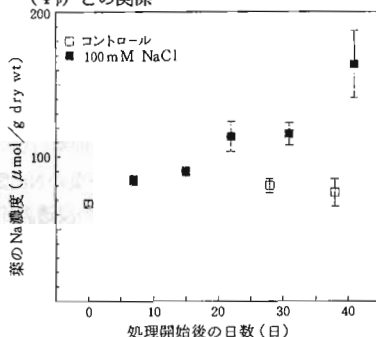


図-3 100mM NaCl 溶液灌水処理を行った1年生タブ苗木の葉Na濃度の経日変化, 平均値±標準誤差, n = 4

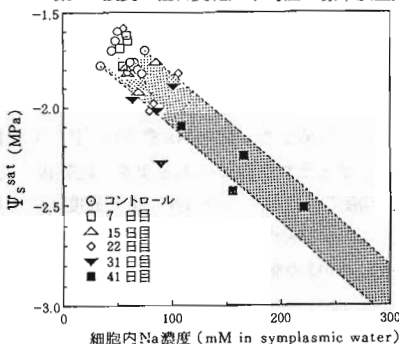


図-4 100mM NaCl 溶液灌水処理を行った1年生タブ苗木の葉のNa濃度とP-V曲線から求めた飽水時の細胞内液量とから計算によって求めた細胞内Na濃度と飽水時の浸透ポテンシャル (Ψ_s^{sat}) との関係, 黒点は細胞内Na濃度が増加した場合に予想される Ψ_s^{sat} の低下を示す。

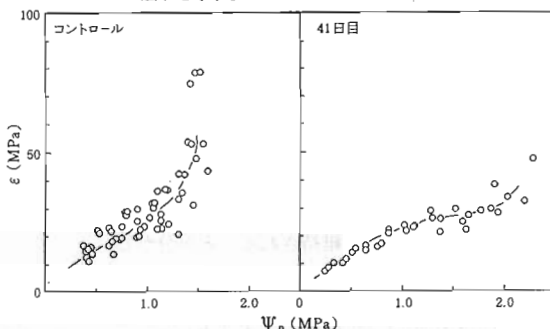


図-5 100mM NaCl 溶液灌水処理を行った1年生タブ苗木の葉の圧ポテンシャル (Ψ_p) と体積弾性率 (ϵ) との関係