

植物の塩ストレス応答におけるポリアミンの動態に関する研究

山本昭洋（宮崎大学農学部）

1. はじめに

世界の人口は増加の一途をたどり、現在では70億人を超え今後も増加が続く見通しである。その人口の多くは沙漠地が数多く分布する発展途上国に集中している。沙漠化の要因の一つとして挙げられ、植生の消失をもたらす土壌の塩類集積は不適当な灌漑により生じることが多い。

塩類集積により引き起こされる塩ストレスは、植物の生育や収量を制限する大きな要因の一つとなっている。高等植物の耐塩性の仕組みに生理的（代謝）な応答が知られており、プロリンなどの適合溶質の合成もその一つである。適合溶質としては認められていないが、細胞内のイオンバランスや適合溶質のプロリンの代謝とも密接に関係し、その細胞内濃度が塩ストレス時に大きく変動する生理応答成分にポリアミンがある。ポリアミンは低分子の塩基性生理活性物質として知られ、様々な生物に普遍的に存在している。高等植物が含有する主要なポリアミンとしてはプトレシン、スペルミジン、スペルミンの3種類が知られている。本研究では、植物の塩ストレス応答におけるポリアミンの動態についてイネを研究材料として行った。

2. イネ、イネ科雑草ヒメタイヌビエおよびネリカイネの塩ストレス応答とポリアミン代謝の比較

塩ストレス環境下のイネ (*Oryza sativa* L.) のポリアミン変動に関する研究は数多く行われているが、その変動の様相は様々で一貫性がみられず、塩ストレス耐性とどのような関係があるか明確になっていない。そこで、ジャポニカ型のイネ（品種：日本晴）を供試植物に、イネ科水田雑草であるヒメタイヌビエ (*Echinochloa crus-galli* Beauv. var. *formosensis* Ohwi) および West Africa Rice Development Association で開発されたネリカイネ (NERICA; New Rice for Africa) を比較対照とし解析を行った。

塩ストレス条件下における生育阻害の程度から、ヒメタイヌビエがイネより塩ストレス耐性に優ることが示唆された。塩処理により両植物種におけるポリアミン含有量は変化したが、その変化は異なり、特に葉身部で違いが大きかった。塩ストレス条件下

でのヒメタイヌビエ葉身部のポリアミン代謝の変動が塩感受性のイネとは明らかに異なっていたことから、塩ストレスに速やかに応答するポリアミンは、塩ストレスに伴って生じる細胞の老化の阻止に関連した重要な役割を担っているものと推察した。

乾燥に強いとされるネリカイネは、塩ストレスにも耐性であることを示した。ネリカイネは7系統とも葉身部のポリアミン含有量が日本晴よりも有意に高く、特にスペルミジン含有量が最も高かった。塩処理によって葉身部のポリアミン含有量は著しく低下したが、塩ストレス耐性の最も強かったNERICA 1では比較的高く維持されていた。以上の結果から、ネリカイネの塩ストレス耐性には葉身部へのNaの移行の抑制だけでなく、ポリアミンの生合成や代謝能力も関係していることを明らかにした。

3. 異なる窒素栄養条件下で生育させたイネにおける塩ストレス応答とポリアミン

植物のストレス応答は、供給される窒素源によって異なることが報告されている。そこで、異なるアンモニア態窒素濃度、形態 ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$) で生育させたイネにおける塩ストレス応答がどのように変化し、その変化にポリアミンがどのように関わっているかを解析した。

通常の半分の窒素濃度で生育させたイネが初期生育は劣るものの、他の濃度で生育させたイネよりも塩ストレスに対する感受性が低いことを明らかにした。塩ストレス条件下では窒素栄養条件によりポリアミンのうちプトレシンとスペルミジン含有量の変化が異なり、塩ストレス感受性の低いイネでは、他の窒素栄養区ではみられなかった、塩処理による葉身部のポリアミン含有量の増加が観察された。塩ストレス条件下では、葉身部におけるポリアミン（特にスペルミジン）含有量とクロロフィル蛍光 (ΦII) との間に正の相関関係が認められた。

これらの結果から、窒素栄養条件はイネの塩ストレス応答に影響をもたらす、ポリアミン代謝はアミノ酸などとならんで塩ストレス条件下でタンパク質の分解や光呼吸により蓄積するアンモニアの解毒などに関与していることを明らかにした。