

## 塩ストレス環境下のイネにおけるポリアミンの動態と機能に関する研究

農学研究科応用生物化学専攻 199905204 山本昭洋

拡大の一途をたどっている沙漠化の要因の一つに土壌の塩類集積が挙げられる。塩類の集積した土壌では塩ストレスによって植物の生育は抑制され、そのストレスに耐えることができなかった植物は枯死に至る。ポリアミンは様々な生物に普遍的に存在し、多様な生理作用を示す体内成分として知られており、塩ストレス環境下でのポリアミンの合成や代謝が高等植物のストレス回避と密接に結びつくことが提唱されている。しかし、塩ストレスに伴うポリアミン組成および含有量の変化は植物種や生育ステージなどで大きく異なることから、ポリアミンが担っている真の役割、機能については不明な点が多い。そこで、本研究では塩ストレス環境下のイネにおけるポリアミンの動態を明らかにし、その機能について基礎的な知見を得ることを目的とした。

イネ(日本晴)とイネ科雑草ヒメタイヌビエの耐塩性を比較したところ、ヒメタイヌビエの耐塩性が日本晴より強いことが明らかとなった。適合溶質の一つであるプロリンの葉身部における蓄積は、耐塩性の強いヒメタイヌビエではるかに多く、両植物種間の耐塩性の差との関連性が示唆された。葉身部のポリアミン組成も両植物種間で異なり、ヒメタイヌビエではスペルミジン含有量がイネよりも著しく高かった。塩処理後のポリアミン含有量の変動は両植物種間でその様相が異なり、ヒメタイヌビエのスペルミジンは塩処理により減少したが、イネよりも高いレベルを維持していた。これらのことから、ポリアミンは適合溶質プロリンとともに塩ストレスにより引き起こされる障害に対し、重要な役割を果たしているものと推察された。

ネリカ稲7品種間における耐塩性を検討したところ、最も耐塩性が強いと認められたのはNERICA 1であり、最も塩感受性と認められたのはNERICA 2であった。塩感受性のNERICA 2では葉身部へのNaの蓄積が多く、ネリカ稲品種間の耐塩性の差が葉身部におけるNa蓄積量と密接に関係していることが明らかとなった。他方、ネリカ稲葉身部におけるポリアミン含有量は日本晴と比較すると2倍以上多く、特にスペルミジン含有量は日本晴の2.4~3.6倍含まれていた。また、塩感受性のNERICA 2では、塩処理によるプトレシンとスペルミジンの減少率が顕著であったことから、日本晴とネリカ稲あるいはネリカ稲品種間における耐塩性の差は、葉身部のNa蓄積量の制御能力だけでなく、ポリアミンの生合成や代謝能力の差にも関係していることが示唆された。

イネの水耕栽培で通常使用されている窒素濃度を半分を設定した $\text{NH}_4\text{-N}(\frac{1}{2})$ 区では、生育は劣ったものの塩処理による生育障害は観察されず、葉の光合成効率を表し塩ストレスの指標となる $\Phi_{II}$ の低下率も小さかった。ポリアミン含有量は窒素濃度に応じて高くなったが、塩処理により著しく変動し、塩ストレス耐性の強かった $\text{NH}_4\text{-N}(\frac{1}{2})$ 区では、他の区でみられたプトレシンやスペルミジンの大きな減少が認められなかった。また、塩ストレス条件下において、葉身部の全ポリアミン含有量と $\Phi_{II}$ とは高い正の相関関係を示し、植物の葉部においてポリアミンは塩ストレス条件下での老化抑制物質として機能している可能性が強く示唆された。

ポリアミン生合成系阻害剤処理によりポリアミン含有量を低下させた葉身では、塩処理に伴う $\Phi_{II}$ の低下がさらに促進されることがわかった。一方、阻害剤をプトレシンと同時に処理した場合には、この $\Phi_{II}$ の低下は緩和された。本試験においても、葉身部のスペルミジンあるいは全ポリアミン含有量と $\Phi_{II}$ との間に高い正の相関関係が確認された。さらに、塩ストレスと同様イネに酸化障害を引き起こす低温処理やパラコート処理においてもストレス耐性とポリアミン、特にスペルミジンとの強い関連性が認められた。

以上、これら一連の実験からイネの塩ストレス感受性あるいは耐塩性とポリアミンとの間の密接な関係が確認された。特に、ストレス条件下での葉身部のポリアミン含有量と葉の光合成効率を示すPSIIの有効量子収率 $\Phi_{II}$ との間に高い相関関係の認められることが本研究で初めて示され、塩ストレス環境下でポリアミンが葉組織の酸化や老化の抑制に機能していることが明らかとなった。