

氏名	アブデルガディール ABDELGADIR,	エタイブ ELTAYEB	モハメド MOHAMED
学位の種類	博士 (農学)		
学位記番号	甲第329号		
学位授与年月日	平成16年 3月12日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	Interactive Effects Of Salts And Nitrogen On Nitrogen Absorption By Hydroponically Grown Plants (植物の窒素吸収における培地の塩分と窒素濃度の相互利用)		
学位論文審査委員	(主査) 藤山英保 (副査) 本名俊正 若月利之 山本定博 進藤晴夫		

学位論文の内容の要旨

Nitrogen nutrition plays a vital nutritional and physiological role in the plant, and is the most growth limiting plant nutrient. Many experiments conducted to study the combined effects of salinity and NO_3 fertility on several agricultural crops, different species and experimental conditions, have shown that the presence of Cl suppressed NO_3 uptake by the plants. In order to clarify the mechanism of inhibition of NO_3 absorption under salinity, the relationship between salt tolerant plants and the ability of N absorption was investigated.

Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Saturn) and rice (*Oryza sativa* L. cv. Koshihikari) were subjected to equal osmotic potential and the same concentration (100 mM) of NaCl or Na_2SO_4 combined with three N levels (Chapter II). For both species the shoot DW of salt treated plants was significantly smaller than those grown in CO conditions. The average shoot DW of the salt treated plants was 63 and 62% of the CO under equal OP, and under the same concentration of NaCl or Na_2SO_4 was 40 and 18% of the CO in tomato and rice, respectively. The application of N significantly enhanced the shoot DW of tomato, while there were no effects among N treatments in rice, which may indicate that HN application was not favorable for rice in both conditions. A difference in NO_3 -N concentration between Cl and SO_4 salinity was observed under MN and HN levels in tomato, and in rice plants, indicating an antagonism between Cl and NO_3 -N ions

The experiments in Chapter III were carried out to compare NO_3 absorption of two rice and tomato varieties that are salt sensitive and salt tolerant. Salinity in general significantly decreased dry matter yield of both species. Pokkali had better growth than Koshihikari under saline and non-saline conditions. The applications of N enhanced development of shoot DW under S0 and S1 treatments up to N2. Under S2, N application had no effect on shoot DW of both

cultivars. Root DW of both cultivars decreased with increasing N application at S1 and S2. The absorption of $\text{NO}_3\text{-N}$ was less in Koshihikari than Pokkali plants, and also was much less in Cl than SO_4 salinity suggesting the antagonism between Cl and NO_3 . In addition a significant negative correlation between concentrations of $\text{NO}_3\text{-N}$ and Cl in the shoots or roots was observed in both cultivars.

In Saturn, the differences in $\text{NO}_3\text{-N}$ absorption between Cl and SO_4 salinity were observed under S2 and S2 for both root and shoot. Cumulative transpiration was positively correlated with $\text{NO}_3\text{-N}$ concentration in root and shoot of the plants. On the other hand, a significant negative correlation was observed between $\text{NO}_3\text{-N}$ and Cl concentration in shoot of plants under S0 and in the roots of plants under S1 and S2. However, nitrate absorption was more strongly related to reduced water uptake than to Cl antagonism in tomato. The effect of salt stress on the growth of rice was reflected in lower dry weights and decreased $\text{NO}_3\text{-N}$ uptake. Nitrate absorption was more influenced by antagonism by Cl than by reduced water uptake in both cultivars. Koshihikari cv. appeared to be more sensitive to a reduction in NO_3 absorption caused by Cl than Pokkali cv.

論文審査の結果の要旨

窒素は植物の成長にとってもっとも重要な必須元素であり、アミノ酸、タンパク、核酸等の成分として大きな生理的な役割を果たしている。したがって世界中で作物の生育にとって最大の制限養分となっている。

世界には乾燥地が広く分布しており、そこでの農業においてもっとも深刻な問題は塩害である。塩害下では作物による窒素吸収が抑制されることが広く知られている。高塩濃度が植物による窒素、特に大部分の作物が好む硝酸イオン (NO_3^-) の吸収に及ぼす影響については、(1) 塩化物イオン (Cl⁻) と NO_3^- との拮抗作用による吸収阻害、(2) 土壌の低浸透ポテンシャルによる水吸収抑制の伴う吸収抑制の2つの説が存在する。本研究では窒素栄養が大きく異なるとされるイネとトマトを用いてその2つの説を検証した。

実験1では、トマト品種サターン (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Saturn) とイネ品種コシヒカリ (*Oryza sativa* L. cv. Koshihikari) を等浸透ポテンシャルでCl濃度が約90 mMまたは SO_4^{2-} 濃度が73 mMである培養液のそれぞれに3段階の窒素濃度 (0.7、7、14 mM) を組み合わせた水耕栽培を行った。塩を含まない対照の窒素濃度を7 mMとした。

両植物種とも茎葉の乾物生産量は塩処理によって減少した。塩処理植物の乾物生産量の平均は対照に対してトマトでは63%、イネでは62%であった。トマトでは7 mMまで培地窒素濃度の上昇に伴って茎葉の乾物生産量が増加したが、イネではすべての塩処理間、窒素処理間に有意差はなかった。両植物種において Na_2SO_4 処理の NO_3^- 含有率はNaCl処理よりも高く、Clと NO_3^- 間の拮抗作用が証明された。しかしトマトでは蒸散と NO_3^- 含有率との間にも密接な相関関係が認められ、水吸収が NO_3^- 吸収に大きな影響を及ぼしていることも示唆された。

実験2では、実験1の2つの品種を用いてNaClまたは Na_2SO_4 が100 mMの等モルの培養液を調製し、水耕栽培を行った。

塩処理植物の乾物生産量の平均は対照に対してトマトでは40%、イネでは18%であり、実験1にくらべて著しく低下した。これは培地のNa濃度が実験1よりも高かったことが原因である。イネにおけるCl⁻とNO₃⁻間の拮抗作用とトマトにおいて水吸収がNO₃⁻吸収に及ぼす影響がCl⁻とNO₃⁻間の拮抗作用よりも大きいことが明確に証明できた。

実験3では、イネで耐塩性が強とされるポッカリ (Pokkali) と弱とされるコシヒカリに3段階の塩 (NaClまたはNa₂SO₄、Na : 0、50、100 mM) 濃度と3段階の窒素濃度 (0.7、7、14 mM) を組み合わせて水耕栽培を行った。

塩処理による生育抑制はコシヒカリがポッカリよりも大きかった。Na濃度が0 mMと50 mMでは培地窒素濃度の7 mMまでの上昇は乾物生産量の増加をもたらした。しかし100 mM Na条件下では窒素濃度上昇が生育に及ぼす効果はまったく認められなかった。NO₃⁻吸収はコシヒカリがサターンよりも劣り、しかもNaCl処理下でのNO₃⁻吸収はNa₂SO₄処理下とくらべて大きく低下した。両品種とも植物体内のCl⁻含有率とNO₃⁻含有率との間には負の相関関係が認められた。これらのことから植物の耐塩性が高塩濃度下での窒素吸収能力に依存していることが示唆された。

以上のように、本研究は塩ストレス下での植物による窒素吸収抑制における拮抗作用と水吸収の影響が種によって異なることを明らかにした。また、耐塩性が強い種は塩ストレス下でのNO₃⁻吸収能力が大きいことを証明したことは優れた学術的な業績であるばかりでなく、乾燥地農業で大きな問題となるNa害を回避する上で貴重な資料となる。博士 (農学) の学位論文として十分な価値を有するものであると、審査委員一同認定した。