

平成25年度共同研究の概要（成果報告書抜粋）

研究種目：一般研究

研究代表者：松浦 朝奈（東海大学農学部・准教授）

研究分担者：村田 浩平（東海大学農学部・准教授）

研究題目（和文）：

中国黄土高原における雑穀の収量性と雑穀の複合環境ストレス耐性機構の解析

研究概要（和文）：

近年の人間活動の増加により、世界では土壌劣化が深刻になっている。自然の塩類土壌は約 8 億 ha、二次的塩類集積地は世界の農地の約 5%にあたる 7700 万 ha 程度である。とくに、灌漑農地では 20%が塩害を受けており、灌漑農地およびその塩害面積ともに年々増加している。このような状況において、食料を増加させる方策の一つに、植物の冠水と塩害に対する複合ストレス耐性機構の解明が挙げられる。雑穀は、目下のところ作物学的研究が少ないものの、イネやコムギなどの C3 作物より水利用効率が高いため、温暖化や砂漠化の進行に対応できる C4 作物の一つである。しかしながら、雑穀の複合ストレス耐性については目下のところ不明である。そこで本研究では、雑穀 4 種を用いて塩・冠水複合ストレス耐性機構を調べることにした。なお、冠水害は主に根圏における酸素欠乏による被害が主要なものであるため、本研究では水耕栽培において通気をしない条件を設けて低酸素区とした。

供試材料として、ヒエ (*Echinochloa utilis*)、キビ (*Panicum miliaceum*)、サマイ (*Panicum sumatrense*)、コルネ (*Brachiaria ramosa*) を用いた。800 リットルの水槽 4 基で雑穀 4 種を栽培し、移植後 2 週間目に培養液に通気を行う対照区、通気を行わない低酸素区、培養液に塩化ナトリウムを加えて 125mM とし、通気を行う塩水区、および培養液に塩化ナトリウムを加えて通気を行わない塩水低酸素区の 4 つを設けて収穫まで栽培した。処理期間中、個体当たりの葉面積、器官別乾物重、葉身木部の水ポテンシャル、浸透ポテンシャル、葉身のナトリウム含有率および冠根の通気組織の割合を調査した。

処理期間中の水耕液の水温の平均値は 21.5°C、pH は 6.3 で水槽間における差異は認められなかった。一方、処理期間中の対照区と低酸素区の水耕液の電気伝導度 (EC) は 2.9 mS/cm であり、塩水区と塩水低酸素区の EC は 13.5 mS/cm であった。水耕液の溶存酸素濃度は、通気をしなかった場合には大きく低下し、対照区と塩水区では飽和溶存酸素濃度に対して 77%、低酸素区と塩水低酸素区では 14%であった。収穫時における塩水低酸素区の個体成長速度 (Plant growth rate; PGR) の絶対値から、供試した雑穀 4 種の複合ストレス耐性はヒエ>キビ \geq サマイ \geq コルネの順に強いことが明らかになった。そこで、PGR からストレス感受性指数を算出したところ、ヒエとサマイは塩ストレスに、コルネは冠水ストレスに、キビは両ストレスに同程度に弱いため、複合ストレスに弱いことが明らかになった。PGR は純同化率 (NAR) と平均葉面積 (MLA) で構成されるが、ヒエとキビでは両者ともに PGR と相関関係が認められ、サマイとコルネでは MLA のみと相関関係が認められた。葉身木部の水ポテンシャルは、すべての雑穀において塩水区と複合ストレス区で低下し、その低下程度に種間差異は認められなかった。葉身の浸透調整能は全ての雑穀において塩水区と

複合ストレス区で増加し、明らかな種間差異は見られなかった。葉身のナトリウム濃度は塩水区より複合ストレス区で著しく増加した。低酸素処理によってサマイの冠根の通気組織の割合は変化しなかったが、その他の雑穀では増加した。複合ストレス区の通気組織の割合はヒエ>キビ \geq サマイ \geq コルネの順で大きかった。以上のことから、最も強い複合ストレス耐性を示したヒエは、通気組織を発達した根が多かったため、低酸素ストレスに強い耐性を示し、塩ストレスによる成長阻害を緩和できたと考えられる。