

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

申請者氏名 Nurul Khumaida

慢性的な耕地不足を解消するために、インドネシアでは樹間の耕地利用が注目されている。樹間を耕地として利用する場合、間作する作物が享受する光が不足することが大きな問題となる。また、混作においても、草丈の低い作物は草丈の高い作物による遮光の影響を受けるため、遮光条件に適応した品種が望ましい。したがって遮光ストレスに耐性を持つ作物を育種することは重要であるが、耐性機構に関して、生理学的または分子遺伝学的なレベルで行われた例はこれまでなかった。そこで遮光条件における植物の適応機構を明らかにする事を目的として本研究は行なわれた。

1章の緒論では、研究の背景、意義と目的について述べている。

2章では、遮光区と対象区とを設けて、ダイズ・陸稲を栽培し、生育調査を行い、品種間差について解析した。用いた品種は、インドネシアにおけるスクリーニングで遮光に対する耐性が異なることが明らかになった品種である。遮光区のダイズにおいて、すべての品種で草丈は著しく増加したが、感受性品種は耐性品種と比較してより徒長した。また遮光により収量は減少したが、減少の割合には品種間差があり、感受性品種の減少の程度は大きかったが、耐性品種の中にも感受性品種より収量が大きく減少する品種があった。陸稲では遮光区で、耐性品種の分けつ数、有効分けつ数はともに感受性品種より多かった。これらの結果から、遮光に対する植物の生育応答は品種に強く依存することが明らかになった。

3章ではダイズにおける光合成特性および光合成器官の微細構造の遮光下における変化を解析した。遮光区において、光合成速度、クロロフィル b 含量、クロロフィル a/b 比、および葉緑体の形態に品種間差が見られた。遮光耐性品種の中では、Pangrango がもっとも大きな光合成速度を示した。また、遮光耐性品種の Pangrango と B613 は、感受性品種の Godek と比較してより発達したグラナ、多くの澱粉粒、チラコイド膜を持ち、逆にストロマは少ないことがわかった。また、Pangrango と Godek との F1 においては、暗黒下に 9 日間おいた後でも、両親と比較して、非常に発達したグラナが観察できることが興味深かった。これらの結果から、耐性品種においては、遮光下においても、光化学系 II が存在するグラナがよく発達することにより高い光合成能力を持つことが示唆された。

4章では、Rubisco large subunit (rbcL)、Rubisco activase (rca)、light-harvesting complex protein (lhcp) 遺伝子の発現が、光条件によりどのように変化するか解析した。遮光処理は 1、3、9、18 日 (短期間遮光) および 70 日 (長期間遮光) 行った。rbcL と rca に関しては、対照区および遮光区において耐性品種と感受性品種との間で遺伝子発現の差は観察できなかった。両遺伝子の発現には正の相関があり、遮光区において対照区より強い遺伝子発現が観察できた。lhcp の遺伝子発現も遮光区において対照区より強かった。またダイズの耐性品種 (B613、Ceneng、Orba、Pangrango) は感受性品種 (Godek、8529) よ

りも *lhcp* の遺伝子発現が強い傾向が見られたことから、*lhcp* の遺伝子発現が遮光ストレス耐性に関与することが示唆された。

5 章では遮光ストレスに応答する遺伝子を同定することを目的としてディファレンシャルディスプレイ法を試みた。特異的な発現が確認できた 9 クローンのうち 3 クローンは、光化学系 II、チトクロム、光化学系 I に関与する遺伝子と高い相同性があり、電子伝達の過程に深く関与するチラコイド膜のタンパク質をコードすることが明らかになった。これらの遺伝子は、遮光区の耐性品種において感受性品種より高発現していた。光化学系 II に関与する遺伝子の発現についてより詳細に解析するために、反応中心のタンパクをコードする 2 つの遺伝子、および内部アンテナのタンパクをコードする 2 つの遺伝子についても発現解析を行った。これらの遺伝子は、いずれの品種においても遮光処理により発現が低下したが、両品種の F1 においては遮光区における低下が見られなかった。この結果は F1 植物の遮光に対する適応に、光化学系 II の反応中心と内部アンテナが重要な役割を果たす可能性を示している。

本研究においてはインドネシアにおけるスクリーンの結果明らかになった遮光耐性品種と感受性品種との耐性の差の要因を明確に特定することはできなかった。しかし葉緑体におけるグラナ構造の発達などによる光合成における適応が、遮光ストレス下で光を最大限受容する上で重要であることが考えられた。また、*lhcp* 遺伝子の発現は光合成能力を高める上で重要であると考えられた。さらにチラコイド膜のタンパク質は、光合成の電子伝達の過程を制御することにより遮光ストレス耐性に関与することが示唆された。

以上本論文は、ダイズおよび陸稲の遮光耐性機構について明らかにするために、初めて詳細な検討を行ったものであり、学術上、応用上貢献することが少なくない。よって審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。