

氏 名	セリーナ アーメド SELINA AHMED
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1295 号
学位授与の日付	平成 14 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	農学研究科地域環境科学専攻
学位論文題目	STUDIES ON PHOTOSYNTHETIC DAMAGE BY WATERLOGGING IN MUNGBEAN (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczak) (リョクトウ (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczak) の湛水による光合成阻害に関する研究)
論文調査委員	(主査) 教授 櫻谷 哲夫 教授 堀江 武 教授 泉井 桂

論 文 内 容 の 要 旨

リョクトウは、インド・バングラデシュ等の南アジアおよび東南アジアにおいて、重要な食用豆類であるが、耐湿性は低いとされており、しばしば湛水による被害を受ける。湛水害を低減する栽培技術の開発あるいは耐性品種の育成は、熱帯地域におけるリョクトウの生産性向上および安定化のために不可欠であるが、湛水に対するリョクトウの生理反応の詳細については未解明な点が多い。本論文は、リョクトウの湛水による光合成活性の低下の生理的メカニズムを明らかにし、湛水害対策の基礎資料とすることを目的として行った一連の研究をまとめたものであり、得られた成果の主要な点は以下のように要約される。

1. 短期間の湛水処理を行った場合のリョクトウの生理的特性、生育および収量に及ぼす影響を検討した。その結果、湛水処理により、葉の水ポテンシャルの低下が見られない、すなわち植物体の水分状態が悪化していないにもかかわらず、光合成速度および蒸散速度の顕著な低下と蒸散抵抗の上昇が認められた。さらに、光合成速度の低下はその後の生育にも影響を与え、最終的な乾物生産量および子実収量が低下することを見出した。しかし、子実収量の低下は、湛水処理期間中および処理直後の光合成速度の低下から予想される程度よりも小さく、リョクトウが湛水害に対しある程度の回復能力を持つことが示唆された。
2. 湛水による光合成活性の低下の機作を明らかにする目的で、植物が環境ストレスに遭遇した際、さまざまな悪影響を与えるとされる活性酸素に対する植物側の防御機構である活性酸素消去系酵素の動態、および明反応系の活性指標であるクロロフィル蛍光特性の変化を調べた。その結果、湛水直後を除き、スーパーオキシドジスムターゼ (SOD) をはじめとする活性酸素消去系酵素群は、湛水期間中活性を低下させること、さらに、活性酸素生成のエネルギー源とされる明反応系が湛水により大きく阻害されることから、湛水による光合成活性低下に対して、活性酸素が大きく作用しているとはいえないことが明らかとなった。また、湛水がクロロフィル蛍光特性と蒸散速度に及ぼす影響を検討し、湛水による光合成活性低下には、気孔の開閉に密接に関わる要因と、気孔の開閉とは独立な要因の双方が関与していることを示した。
3. 湛水による光合成低下に及ぼす植物ホルモンの影響を詳細に検討した結果、外生のアブシジン酸 (ABA) およびエチレン処理の影響、並びに内生の ABA およびエチレンの前駆物質である 1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸 (ACC) の動態から、湛水条件下での光合成活性低下の気孔的要因には ABA が、非気孔的要因にはエチレンが大きく関与していることが明らかとなった。すなわち、ABA 処理により気孔閉鎖が促され、CO₂ の吸収阻害を通して光合成活性の低下が見られたことと、湛水処理により内生の ABA が増加したことから、湛水が ABA の生合成を促進し、光合成活性の低下を促すことが示された。さらに、外生のエチレンが明反応系の活性低下をもたらしたことと、湛水が根における ACC の生合成を促進したことから、湛水が引き金となって生合成された ACC が地上部でエチレンに転化し、光合成速度の低下をもたらすことがわかった。一方、湛水初期の光合成速度の低下には、明反応系の活性低下、すなわち非気孔的要因が大きく寄与していたが、気孔の開閉は関与しておらず、また ACC の上昇も見られないことから、上記の 2 つの植物ホルモンの関与は考え

られず、活性酸素か他の阻害物質の関与、あるいは促進物質の生合成または活性低下などの関与が示唆された。

以上の結果、リョクトウの湛水による光合成活性の低下には、気孔的要因と非気孔的要因が関与しており、それぞれに対して植物ホルモンである ABA とエチレンが主導的な役割を果たしていることが明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

熱帯地域では、リョクトウはタンパク質含量の高い優良食品として、さらに、地力維持の効果により作付体系の構成要素として、重要な作物であり、インド・バングラデシュなどの南アジアでは子実そのものの、中国や東南アジアではモヤシメとしての需要が大きい。バングラデシュをはじめ、洪水が頻発する地域では、作物の耐湿性が非常に重要であるが、リョクトウは湛水に対する耐性が小さいとされており、栽培・生産性向上の大きな阻害要因となっている。また、湛水に対するリョクトウ植物体の生理反応の詳細が明らかにされておらず、湛水害に対する栽培技術の改良や、耐性品種育成の上で、障害となっている。本論文は、このような状況を背景として、リョクトウの湛水に対する生理反応、特に光合成活性の低下のメカニズムを明らかにする目的で行った一連の研究の成果をまとめたものであり、評価すべき主要な点は以下の通りである。

1. 湛水処理時、リョクトウ植物体が水ポテンシャルを低下させない、すなわち水分状態を悪化させないことを明らかにした。ほとんどの植物は、湛水時、水分状態を悪化させ、水ポテンシャルを低下させることから、ダイズと同様、リョクトウが湛水に対して特異な反応を示すことを明らかにした。通常の植物では、湛水による根の酸素ストレスが根に障害をもたらす、そのため植物が水ストレス状態となり、水分状態を悪化させる結果、気孔が閉鎖し光合成が低下すると考えられていたが、リョクトウでは、水ストレスのない状態で、気孔閉鎖と光合成低下が起こることを認めた。
2. 活性酸素消去系酵素群の活性が、湛水直後を除き、湛水期間中低下することと、活性酸素生成のエネルギー源である明反応系活性が低下することから、湛水処理によるリョクトウの光合成低下に、活性酸素の関与が小さいことを指摘した。
3. クロロフィル蛍光活性と蒸散速度・気孔コンダクタンスの変化から、リョクトウの湛水による光合成低下には、気孔的要因と非気孔的要因が関わっていることを示すと共に、気孔的要因には ABA が、非気孔的要因にはエチレンが大きく関与していることを、それぞれ、外生植物ホルモンの処理による影響と内生植物ホルモンの動態から明らかにした。
4. 湛水直後の光合成低下には、エチレンとは独立の非気孔的要因が大きく関与していることを明らかにした。

以上のように、本論文はリョクトウの湛水による光合成活性の低下を生理学的および生態学的に解析し、その機作を詳細に明らかにした。熱帯地域でのリョクトウ栽培技術向上および効率的育種に基礎的知見を加えたものであり、熱帯農業生態学、作物学および環境ストレス生理学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成14年7月11日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。