

# 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 陳 鵬

本研究は、夏作物のイネとトウモロコシ、冬作物のコムギの光合成速度に対する低温および高温の影響を、最近開発されたクロロフィル蛍光測定システム、Pulse Amplified Modulation Fluorometer (PAM) を用い、光化学系の中の低温、および高温阻害部位を同定することによって明らかにしようとして行われたものである。

## I. イネの光合成の低温阻害と回復

- 1) 10℃の低温処理をしたイネの光強度- CO<sub>2</sub>交換速度 (CER) 曲線で、光化学系が律速していると考えられる弱光下のCERは阻害を受けていた。そこで光化学系の活性を調べたところ、光化学系II反応中心の量子収率、および光合成をしよう光化学系IIの割合の低下が観察された。さらに後者の低下の原因は、光化学系I活性の阻害であることが明らかとなった。また、CERに比べて低温下で電子伝達速度が高く維持されていたことから、光呼吸などにより過剰な電子が消費されている可能性も示唆された。
- 2) 10日間程度の低温阻害を受けた植物体を常温に復帰させた場合、CERの回復には約1週間を要したのに対して、電子伝達速度は3日程度で完全に回復した。このことは、CERの回復は電子伝達速度以外の要因の回復によって左右されることを示唆していた。

## II. トウモロコシの光合成の低温阻害と回復

- 1) イネと同様、低照度レベルでのCERは低温によって阻害されていたため、光化学系の低温阻害が予測された。光化学系IIの活性を調べてみたところ、イネと比べると系IIの活性の低温阻害は小さくなく、低温耐性が比較的強いと考えられた。
- 2) 7日間低温処理を受けた植物体を常温に戻すと、CERの回復には7日程度要したが、光化学系IIは3日以内に回復が完了した。すなわち、光化学系IIの回復は炭酸固定系の回復より早いことが判った。

## III. コムギの光合成の低温阻害

- 1) 光-CER関係から、10℃の低温処理による光化学系の阻害は小さいと考えられた。これは、過剰な電子を非光化学消光の形で消耗することにより、系II反応中心の実効量子収率を低温から守った結果と考えられた。また、光合成の進行中に起こした非光化学消光は、励起光を消すとすぐに元のレベルに戻った。このことが、イネやトウモロコシの光合成よりもコムギの光化学系が低温に強い原因であると考えられた。
- 2) 低温処理を受けたコムギが常温に戻された後に再び低温に置かれた時、CERは最初の低温による低下ほどには低くなっていなかった。すなわち、低温を反復することによって耐性が発現することがわかった。

#### IV. イネの光合成の高温阻害

- 1) 光化学系Ⅱの活性は高温（40℃）に影響されていなかったことから、イネは高温に耐性があると考えられた。
- 2) 高温処理期間中の土壌水分乾燥条件下でCERは大幅に低下した。これには、光化学系Ⅱの活性低下は関与していなかった。

#### V. トウモロコシの光合成の高温阻害

- 1) トウモロコシは、イネと異なり、光強度－CER関係における弱光下のCERに高温阻害が見られた。このことから、トウモロコシの光合成の光化学系は高温に対して耐性が弱いと考えられた。
- 2) 光化学消光は高温によって低下するが、非光化学消光は高温下では維持されていた。したがって、非光化学消光が過剰な光エネルギーを消耗し、系Ⅱの実効量子収率を高く保つことによって、コムギのようにはCERを大きく低下させない理由となっていると考えられた。

#### VI. コムギの光合成の高温阻害

- 1) コムギの光強度－CER関係から、コムギでは炭酸固定系とともに光化学系が大きく高温阻害を受けていることが示された。しかし、電子伝達速度は高温処理によって大きな影響を受けておらず、過剰な還元力の消去系が高温処理によって誘導されていることが示唆された。さらに高温処理による光呼吸の促進も考えられた。この高温処理による光呼吸促進が、高温下でのCER低下を引き起こしていると考えられた。
- 2) 高温7日間処理により受けた光化学系の阻害は、イネやトウモロコシの場合と異なり、植物を常温に戻した後7日経過しても完全には回復しなかった。

以上、本研究は、作物の光合成の光化学反応系における低温および高温阻害部位を明らかにし、温度ストレス耐性品種の育成に有益な情報を与えたものであって、学術上、応用上貢献するところが大きい。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。