

「二酸化炭素資源化を目指した植物の物質生産力強化と
生産物活用のための基盤技術の創出」

平成 23 年度採択研究代表者

H27 年度 実績報告書

田中 歩

北海道大学 低温科学研究所
教授

葉緑体機能改変によるステイグリーン植物の創出

§ 1. 研究実施体制

(1) 田中グループ

① 研究代表者: 田中 歩 (北海道大学低温科学研究所、教授)

② 研究項目

- ・ステイグリーン株の選抜
- ・光化学系色素系の改変

(2) 草場グループ

① 主たる共同研究者: 草場 信 (広島大学大学院理学研究科、教授)

② 研究項目

- ・安定で強力なステイグリーン植物作製の基盤技術の開発
- ・バイオマスの向上に向けた技術開発とステイグリーン技術の有用植物への応用

(3) 坂本グループ

① 主たる共同研究者: 坂本 亘 (岡山大学資源植物科学研究所、教授)

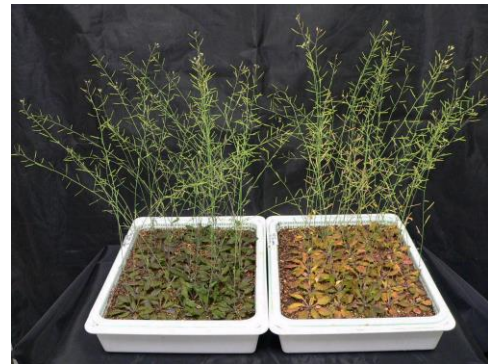
② 研究項目

- ・安定で強力なステイグリーン植物作製の基盤技術の開発
- ・バイオマスの向上に向けた技術開発とステイグリーン技術の有用植物への応用

§ 2. 研究実施の概要

植物の光合成能力を増強することはバイオマス増加の有力な方法と考えられます。光合成能力を増強する一つの方法に、光合成を行う期間を長く持続させることがあります。ステイグリーン植物とは、緑を長く保つ植物を意味しますが、これに伴って光合成活性が長く保たれることがあります。実際、トウモロコシ等のステイグリーン株は光合成を長く行い、バイオマスが増加していることが知られています。本研究ではステイグリーン作製の技術を開発し、バイオマスが増強された植物の作製を目指しています。

私たちはクロロフィルの分解を制御することによって、ステイグリーン株の作製に取り組んでいます。クロロフィルの分解はクロロフィルの中心にある Mg を引き抜くことから始まります。私たちは、この酵素が StayGreen (SGR) という遺伝子にコードされていることを突き止めました。興味深いことに、SGR を誘導すると、SGR 以外のクロロフィル分解酵素や老化関係の遺伝子の発現が誘導されました。このことから、SGR の発現を抑制すると老化自体が遅延することが期待されます。そこで私たちは、シロイヌナズナにある SGR のうち、



右は野生型、左は2つの SGR 遺伝子を破壊した株。

SGR1 と SGR2 の遺伝子が破壊された株を作製しました。その結果、図に示すように極めて強いステイグリーンの形質が現れました。この植物では、ロゼッタ葉だけでなく、コーリン葉も緑を長く保ちました。この技術を発展させ、クロロフィル分解を完全に抑制することで強力なステイグリーン植物を作製できると考えています。

また、私たちは、光合成装置そのものを改変することによるステイグリーン株の作製を目指しています。私たちが単離したイネのステイグリーン株の一つに、光化学系 I のアンテナタンパク質である Lhca4 が変異した *fsg1* 株があります。この株は、興味深いことに光合成集光装置の機能を制御するステート遷移が起こらないことが分かりました。また、私たちが単離した他のステイグリーン株にもステート遷移が抑制されているものがありました。ステート遷移とステイグリーンに何らかの関係があるのか、検討していきます。

私たちは、バイオマスの利用が期待されているソルガムに関して、ステイグリーン形質を明らかにするための研究を進めています。ステイグリーンを示す BTx623 と、示さない在来たかきび NOG を交配させ、さらに交雑後代から得た組換え純系系統を利用して、ソルガムのステイグリーン遺伝子の同定を目指しています。現在、バイオマス関連形質として調査した中では、稈長、全重、出穂期など調べた形質のほとんどで比較的高い QTL を得ることができました。今後、原因遺伝子の同定に向けて研究を進めたいと考えています。

代表的な原著論文

- 1 Ueda, H. and Kusaba, M., “Strigolactone regulates leaf senescence in concert with ethylene in *Arabidopsis*”, Plant Physiol., vol. 169, pp138-147, 2015 (DOI: 10.1007/s11120-015-0144-7)
- 2 Sato, R., Ito, H. and Tanaka, A., “Chlorophyll *b* degradation by chlorophyll *b* reductase under high-light conditions.” Photosyn. Res., vol.126, pp.249-259, 2015 (DOI: 10.1007/s11120-015-0145-6)
- 3 Kato, Y., Ozawa, S., Takahashi, Y. and Sakamoto, W., “D1 fragmentation in photosystem II repair caused by photo-damage of a two-step model”, Photosyn. Res., vol. 126, pp409-416, 2015 (DOI: 10.1007/s11120-015-0144-7)