

「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 25 年度採択研究代表者

H27 年度
実績報告書

芦苺 基行

名古屋大学 生物機能開発利用研究センター
教授

作物の地下茎による栄養繁殖化に向けた基盤技術の開発

§ 1. 研究実施体制

(1)「芦苺」グループ

- ① 研究代表者: 芦苺 基行 (名古屋大学生物機能開発利用研究センター、教授)
- ② 研究項目: 地下茎形成・伸長メカニズムの遺伝・生理学的解析
 - ・高速遺伝子型判定システムの確立
 - ・地下茎形成の QTL 解析
 - ・地下茎形成関連遺伝子の発現ネットワーク解析
 - ・環境および植物ホルモン応答に関する研究
 - ・ロンギスタミナータ再分化の確立

(2)「経塚」グループ

- ① 主たる共同研究者: 経塚 淳子 (東北大学生命科学研究科、教授)
- ② 研究項目: 地下茎からの分枝成長パターン決定機構の解析
 - ・地下茎成長様式の解明
 - ・腋芽関連遺伝子の発現解析
 - ・可視化マーカーによる地下茎腋芽の解析

(3)「山口」グループ

- ① 主たる共同研究者: 山口 信次郎 (東北大学大学院生命科学研究科、教授)
- ② 研究項目: 地下茎の形成・伸長におけるストリゴラクトンの役割の解明

- ・ロンギスタミナータ各器官におけるストリゴラクトンおよび生合成中間体の分析
- ・ストリゴラクトン生合成酵素活性測定および遺伝子発現解析
- ・ストリゴラクトン投与実験

(4)「榊原」グループ

① 主たる共同研究者: 榊原 均 (独立行政法人理化学研究所環境資源科学研究センター、グループディレクター)

② 研究項目: 無機栄養による地下茎分枝成長の調節機構の研究

- ・栄養環境による地下茎分枝成長様式の解析
- ・栄養環境による地下茎分枝成長制御メカニズムの解明
- ・地下茎を介した個体間の栄養情報伝達機構の解明

§ 2. 研究実施の概要

昨年度までの解析から、アフリカに自生する野生イネ *Oryza longistaminata* (ロンギスタミナータ) では、栽培イネに見られる成長ステージのモジュールの長さや組み合わせを適切に変化させることによって地下茎という独特の成長様式を成り立たせているという総合的な解釈に至った。ロンギスタミナータ地下茎では、栽培イネが第 1 葉を展開する幼若 (juvenile) ステージが引き延ばされていると考えられる。今年度は、①地下茎の成長相を幼若ステージに留める、②幼若ステージにおいて葉身の分化を抑制する、の 2 点に関して解析した。一般に、マイクロ RNA の *mir156* が幼若ステージを決定し、*mir172* がアダルトステージへの移行を促進する。そこで、栽培イネ、地下茎、地上茎でステージ進行と *miR156*、*miR172* 発現との関係を調べたところ、地下茎では、*miR156* の発現は高いまま維持されていることが明らかになり、*miR156* の持続的な発現によって幼若ステージを維持している可能性が示唆された。

ロンギスタミナータが保持する有用遺伝子を用いた育種を考えて、栽培イネ *O. sativa* (台中 65 号) 遺伝的背景にロンギスタミナータの染色体を置換した染色体部分置換系統群を作出し、圃場で農業形質を調査した。その結果、草丈や収量性などバイオマスを増加させるロンギスタミナータの遺伝子座を見いだした。

続いて、生理学的解析を行った。地下茎に植物ホルモンのジベレリン (GA) を投与したところ地下茎が著しく伸長し、また GA 合成阻害剤の投与で伸長が抑制され、地下茎の伸長に植物ホルモンのジベレリン (GA) が関わっていることが示唆された。そこで、地下茎における GA 含量を測定した結果、地下茎では GA を高蓄積していることが明らかになった。地上茎 SAM 周辺、葉、根、地下茎 SAM 周辺をサンプリングし、GA 代謝関連遺伝子の酵素活性と発現解析を行ったところ、ロンギスタミナータは一般的なイネに比べ GA 代謝酵素の 1 つである *GA20ox2* の酵素活性が高いこと、また地下茎において *GA3ox2* の発現が他の部位に比べて優位に高いことが明らかになった。これまで、地下茎形成・伸長にストリゴラクトンの関与が示唆されていた。そこで、ストリゴラクトン投与の影響を明らかにするため、ストリゴラクトン合成アナログである *GR5* の投与実験を行った。

(+)-*GR5* は栽培イネに対して強い分げつ抑制活性を示す。一方、そのエナンチオマーである (-)-*GR5* はほとんど分げつ抑制活性を示さない。(+) - *GR5* (0.5 μ M) を水耕栽培したロンギスタミナータに投与したところ、1 cm 以上に伸長した地下茎数が有意に減少し、1 cm 以下の地下茎数が顕著に増加することが明らかになった。一方、(-)-*GR5* (0.5 μ M) 処理を行った場合にはそのような効果は見られなかった。以上の結果から、ストリゴラクトンはロンギスタミナータの地下茎の伸長を抑制することが明らかになった。また、(+)-*GR5* 処理を行い、伸長が顕著に抑制された場合にも、タマネギ状の地下茎腋芽は観察されたことから、ストリゴラクトンは地下茎腋芽への分化は抑制しないことが示された。

Joie M. Ramos, Tomoyuki Furuta, Kanako Uehara, Niwa Chihiro, Rosalyn B. Angeles-Shim, Junghyun Shim, Darshan S. Brar, Motoyuki Ashikari, Kshirod K. Jena Development of chromosome segment substitution lines (CSSLs) of *Oryza longistaminata* A. Chev. & Röhr in the background of the elite japonica rice cultivar, Taichung 65 and their evaluation for yield traits. *Euphytica* pp 1-13 online (2016)