

戦略的創造研究推進事業(ALCA)
技術領域(プロジェクト名)「生物資源の制御による
バイオマス・有用成分の増産」

課題名「気孔開度制御による植物の光合成活性と
生産量の促進」

終了報告書

研究開発期間 平成23年3月～令和2年3月

研究開発代表者:木下 俊則
(名古屋大学トランスフォーメティブ生
命分子研究所、教授)

○報告書要約（和文）

研究開発代表研究者：名古屋大学 教授 木下 俊則

研究開発課題名：気孔開度制御による植物の光合成活性と生産量の促進

1.研究開発の目的

本研究では、気孔開・閉の分子機構のさらなる解明を進めるとともに、これまでの研究によって明らかとなってきた気孔開口に関わる因子（遺伝子）を用いて気孔開度を人為的に促進し、気孔抵抗を減少させることによって、光合成活性（二酸化炭素吸収能）や生産量（バイオマス）の向上した植物体を作成する。また、さらに、遺伝子組換え技術に頼らない技術開発として、化合物や分子育種的手法を用いた気孔開度制御技術の開発を目指す。さらに、光合成装置の機能そのものを増強する技術開発への着手、技術間の相加・相乗作用を期待したピラミディング（技術の集積）を並行して実施することで、植物のさらなる二酸化炭素固定能力を向上させる技術を開発する。

2.研究開発の概要

(1)内容:

課題(1) 遺伝子組換え技術を用いた気孔開口促進によるバイオマス増産技術の社会実装を進める(木下グループ、知的財産強化グループ)。

課題(2) 光合成活性機能増強技術の開発及びその社会実装の試み(島田グループ、高橋グループ)。

課題(3) 遺伝子組換え技術に頼らない気孔開度制御技術の開発(木下グループ、知的財産強化グループ)。

(2)成果:

課題(1) これまでにモデル植物シロイヌナズナで成功した遺伝子組換え技術による気孔開度制御を実用植物に展開し、イネ、ポプラにおいても気孔開口促進とバイオマス増加において良好な結果が得られている。

課題(2) *CYO1* または *CYO2/BSD2* を過剰発現させた植物体では、光合成と成長促進が見られること、さらにイネにおいては、*CYO1* と *CYO2/BSD2* の共発現体の作出に成功し、これらも光合成と成長促進が見られることを明らかにした。

課題(3) これまでに約 30,000 化合物のスクリーニングを終え、気孔開口を抑制する化合物を 247 個、促進する化合物を 5 個同定した (PCT/JP2017/034287、特願 2018-186616)。これらの作用機序の解明を進め、一部の化合物について論文発表を行った。

(3)今後の展開:

遺伝子組換えによる気孔開口促進によるバイオマス増加や、化合物を用いた乾燥耐性付与が有用であることがある程度実証できたため、すこしでも早く社会実装できるように、企業との共同研究や働きかけを積極的におこなっていくことが最重要課題であると考えている。

○Report summary (English)

Principal investigator: Nagoya University professor Toshinori Kinoshita
R & D title: Study of enhancement of plant growth and biomass through the manipulation of stomatal aperture

1. Purpose of R & D

Stomatal pores surrounded by a pair of guard cells in the plant epidermis control gas exchange between leaves and the atmosphere. Opening of the stomata allows CO₂ entry for photosynthesis in higher plants. In this study, we investigate the molecular mechanisms of stomatal movements and photosynthesis, and produce stomatal aperture-regulated plants, which show enhanced ability of CO₂ uptake and plant productivity. Furthermore, we identified the stomatal aperture regulating chemicals that affect stomatal movements and are useful for future development of agrochemicals.

2. Outline of R & D

(1) Contents:

Theme 1): Enhancement of plant growth and biomass by gene modifications and practical application of these techniques (Kinoshita Group and Research promotion Group)

Theme 2): Enhancement of photosynthesis by and by gene modifications and practical application of these techniques (Shimada Group and Takahashi Group)

Theme 3): Development of new techniques for regulation of stomatal aperture without gene modifications

(2) Achievements:

- 1) We obtained interesting results by controlling stomatal aperture by gene modifications in rice and Poplar.
- 2) We obtained crucial evidence that enhancement of photosynthesis by gene modifications induces plant growth.
- 3) We've screened over 30,000 chemicals on stomatal aperture and found that at least 200 chemicals suppress stomatal opening.

(3) Future developments:

It has been demonstrated to some extent that biomass increase through promoting stomatal opening by gene modifications and drought tolerance enhancement for plants using compounds are useful, we will actively engage in joint research and work with companies so that we can implement it in society as soon as possible.