



Title	Studies on Physiological Changes of Plant Hairy Roots Caused by Environmental Conditions and Applications of Acquired Functions
Author(s)	永留, 博文
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42176
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	なが 永 留 博 文
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 5 0 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成12年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科化学系専攻
学 位 論 文 名	Studies on Physiological Changes of Plant Hairy Roots Caused by Environmental Conditions and Applications of Acquired Functions (環境条件による植物毛状根の生理機能変化とその利用に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 田 谷 正 仁 (副査) 教 授 葛 西 道 生 教 授 久 保 井 亮 一

論 文 内 容 の 要 旨

近年、植物細胞による有用物質生産や優良品種の作出、遺伝資源の保持等の観点から、遺伝子工学、代謝工学、細胞・組織培養工学に関する研究が活発に行われている。本研究では、培地中の糖濃度や酸素分圧、光照射等の環境条件と植物毛状根細胞の生理機能変化との関係を検討し、その生理機能を利用する目的で研究を行った。

糖濃度制限下におけるバックブーンおよびタバコ毛状根の生存活性を調べた結果、ショ糖濃度2.5kg/m³の培地中において、1年以上の長期間にわたり、生存活性が保持されることが分った。糖濃度制限下では、細胞増殖が抑制され、細胞が維持代謝のみを行う、一種の休眠状態となることが示唆された。この時、細胞の呼吸速度は著しく低下した。さらに、酸素供給の制限によっても、細胞を、呼吸速度の低下を伴う休眠状態に導くことが可能であった。この現象に着目し、人工種子における、コート剤の厚さと保存後の細胞生存活性の関係を検討した。酸素の人工種子内での透過および細胞による吸収を考慮した解析を行い、コート剤の厚さと生存活性の関係を定量的に表現することができた。

一方、光照射下で培養することにより、バックブーン毛状根細胞に光合成能が付与され、根組織の形態を保持したままで、葉や茎での代謝産物であるクロロフィルが生成されることが分った。培地中の糖濃度や二酸化炭素分圧を調整した馴化培養を経ることで、有機炭素源に依存せずに増殖する、光独立栄養細胞を誘導することができた。毛状根の増殖、クロロフィル生成に及ぼす光照射の影響を検討し、速度論的解析を行った。また、光独立栄養毛状根の伸長速度は、光合成阻害剤の濃度に依存することから、環境中の除草剤等のセンシングツールとしての可能性が示された。

ショ糖濃度や酸素分圧および光合成能の制限下において、細胞に供給されるエネルギーを推算した結果、毛状根の増殖能は、環境条件に依らず、細胞の維持代謝エネルギーの観点から説明することができた。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

植物培養細胞の工学的利用として、従来、mass production（大量生産）および mass propagation（大量繁殖）に関し活発に研究されてきた。本論文は、独特な増殖形態を示す植物毛状根を対象として、培地中の糖濃度、気相酸素分圧、光照射などの環境条件と植物毛状根細胞の生理機能変化との関係を明らかにし、植物毛状根とその生理機能の新たな利用法を提案するものである。

まず、糖濃度制限下におけるバックブーンおよびタバコ毛状根の生存活性を調べた結果、シヨ糖濃度 $2.5\text{kg}/\text{m}^3$ の培地中において、1年以上の長期間にわたり、細胞の生存活性が保持されることを実証した。糖濃度制限下では、細胞増殖が抑制されるとともに細胞が維持代謝のみを行う（一種の休眠状態となる）ことを、細胞の呼吸速度低下との関連性において論じた。さらに、酸素供給の制限によっても、細胞の呼吸速度が低下する休眠状態に導くことが可能であることを示した。この現象に着目し、人工種子のコート剤厚さと保存後の細胞生存活性の関係を検討した。酸素に関する人工種子内での透過流束および細胞による吸収速度を考慮した解析を行い、コート剤の厚さと細胞の生存活性の関係を定量的に表現するモデルを構築した。

次に、光照射下で培養することにより、バックブーン毛状根細胞に光合成能が付与され、根組織の形態を保持したままで、葉や茎での代謝産物であるクロロフィルが生成されることを見い出した。さらに、培地中の糖濃度や二酸化炭素分圧を調整した馴化培養を経ることで、有機炭素源を必要としない光独立栄養毛状根を誘導した。これら光合成能をもつ毛状根の増殖、クロロフィル生成に及ぼす光強度の影響を考慮し、培養経過を表現する速度論を展開した。また、光独立栄養毛状根の伸長速度は、光合成阻害剤の濃度に依存することから、環境中の除草剤などのセンシングツールとしての利用へと展開しうることを示した。最後に、シヨ糖濃度や酸素分圧および光合成能の制限下において、細胞が獲得しうるエネルギーを評価し、毛状根の増殖能は、これら環境因子の如何によらず、細胞の維持代謝エネルギーの観点から説明できることを示した。

以上のように、本論文は、環境因子に応答して変化する植物毛状根の生理機能変化について、細胞内のエネルギー代謝の観点から統一的に解釈し、さらに、植物毛状根の新規な利用法を提示するなど、当該分野における新たな展開を拓くものである。本論文を、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。