

ミドリゾウリムシ共生藻が産生する糖類の利用に関する研究

研究代表者

細谷浩史 広島大学大学院理学研究科生物科学専攻/臨海実験所

共同研究者

濱生こずえ 広島大学大学院理学研究科生物科学専攻



1. 研究の背景と達成目標

代表的な原生動物の一種である繊毛虫ミドリゾウリムシの体内には、数百のクロレラに類似の共生藻が共生している。また、ミドリゾウリムシ体内に含まれる共生藻の数はどの個体でも数百個程度である事、ミドリゾウリムシ体内には共生藻の光合成産物と考えられる遊離糖マルトースが含まれている事などが古くから明らかにされている。

我々は、ミドリゾウリムシ体内に含まれる遊離糖を人類が初めて利用するための諸条件を整備し、将来工業的にミドリゾウリムシから遊離糖を大規模精製できる方法の開発につなげたいと考えた。本研究が進展すれば、現行の甜菜やサトウキビを用いる方法に加え、第3の糖生産法を世界に先駆けて我が国で確立できる事になる。

天然のミドリゾウリムシに含まれる総糖量と培養液の単位体積あたりに含まれるミドリゾウリムシの個体数から計算すると、ミドリゾウリムシの総糖量は、例えばサトウキビによる1haあたりの糖生産量の3分の1程度に相当する。本研究では、ミドリゾウリムシの糖生産効率が最も高い培養条件はどのようなものかまず明らかにする事を主な目的とし、培養方法について様々な検討を行う事とした。

2. 主な研究成果と社会、学術へのインパクト

本研究の成果から、ミドリゾウリムシの遊離糖含量が、現在我が国等で実施されている糖精製で使用されている植物系の原材料に十分匹敵するという事実が示された。本成果を基に、ミドリゾウリムシを原材料として実際に遊離糖の工業的な大規模精製法が確立すれば、甜菜やサトウキビ、ジャガイモなどに加え新たにミドリゾウリムシを原材料とした新規の糖生産方法を確立できる事になる。我が国が複数の糖生産手段を持つ事は、収穫が天候に左右されず人類の食料とも競合しない状況で将来継続して安定的な糖生産の実施を国内で実現させる事につながる。

3. 研究成果

- ミドリゾウリムシ体内からはグルコースやフルクトースを始めとする8種類の遊離糖が同定された。これらの遊離糖の総濃度について、ミドリゾウリムシ及び共生藻除去ミドリゾウリムシそれぞれについて定量した。
- ミドリゾウリムシの培養開始後の増殖速度、および増殖の各期におけるミドリゾウリムシ体内に含まれる糖量を定量し明らかにした。これらの値から、培養液 1ml 中の全てのミドリゾウリムシ体内に含まれる総糖量の変化を明らかにした。また、様々な光強度や光照射時間下でミドリゾウリムシを培養し、ミドリゾウリムシに含まれる総糖量を定量した。
- ミドリゾウリムシ体外に取り出しクローン化した共生藻の中で糖生産能の高い株を同定し、図1に示した共生藻除去ミドリゾウリムシに再共生させる系を確立した。

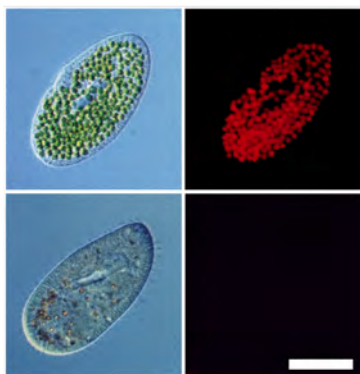


図1 上段左側はミドリゾウリムシ、上段右側はミドリゾウリムシに蛍光を照射し、共生藻が発する自家蛍光。下段左は共生藻を除去したミドリゾウリムシ。この共生藻除去ミドリゾウリムシに、糖生産能の高いクローン化共生藻を再共生させ、糖高生産能を持つミドリゾウリムシを新規に創生させる事ができる。

4. 今後の展開

本研究では、様々な検討の結果、実験室内でのミドリゾウリムシの含有糖総量を大幅に増加させるミドリゾウリムシ培養条件を見出す事に成功した。この成果を、工業的な遊離糖の大規模精製法の確立につなげていきたい。今まで知られていなかった新規の遊離糖生産のための基盤技術として、日本国内のみならず世界各国において本法を広め、安定的な糖生産に貢献させていきたい。

5. 発表実績

- (1) 園部誠司, 細谷浩史(シンポジウム・オルガナイザー) 日本生物物理学会第49回年会「原生動物の生存様式に人類が学ぶこと」(2011年9月17日)(兵庫県立大学・姫路書写キャンパス)
- (2) 園部誠司, 細谷浩史(シンポジウム・オルガナイザー) 第84回日本生化学会大会「原生動物を利用したイノベーション創生への挑戦」(2011年9月21日)(京都国際会館)
- (3) 細谷浩史(シンポジウム講演) 日本生物物理学会第49回年会「ミドリゾウリムシ共生藻が産生する遊離糖に関する研究」(2011年9月17日)(兵庫県立大学・姫路書写キャンパス)
- (4) 細谷浩史(シンポジウム講演) 第84回日本生化学会大会「共生藻を共生させている原生動物ミドリゾウリムシ体内の遊離糖に関する研究」(2011年9月21日)(京都国際会館)
- (5) 平成24年2月15日 特許出願(国立大学法人広島大学) 特願2012-031165 「糖の生産方法」発明者: 細谷浩史・濱生こずえ・氏弘一也
- (6) 細谷浩史 「食料と競合せず遊離糖を安定生産する新規方法」 新技術説明会 (2012年9月7日)(キャンパス・イノベーションセンター東京)
- (7) 細谷浩史 「新しい糖生産技術の開発」広島大学新技術説明会2012 in 広島 (2012年8月1日)(広島ガーデンパレス)
- (8) 細谷浩史 「原生動物ミドリゾウリムシの共生系を利用した持続的な遊離糖生産システムの開発とそのエネルギー分野等への応用」東広島市産学金官マッチングイベント2012 (2012年11月27日)(東広島市市民文化センター)
- (9) 細谷浩史「原生動物ミドリゾウリムシを利用した新しい糖生産方法」BIO tech2013 第12回国際バイオテクノロジー展(2013年5月10日)(東京ビッグサイト西展示棟)