

氏名	中 馬 誠
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	農 学
学位授与番号	博甲第 2057 号
学位授与の日付	平成12年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科生物資源科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	赤色酵母 <i>Rhodotorula minuta</i> 細胞膜エルゴステロールの 分解と合成の光制御
論文審査委員	教授 多田幹郎 教授 馬場直道 教授 中島修平

学位論文内容の要旨

赤色酵母 *Rhodotorula minuta* におけるカロテノイド生合成の速度と生成量は光によって厳密に制御される。つまり、本酵母は、細胞で起こる光化学反応を通して、光の質と量を認識し、その認識をカロテノイド生合成の速度と生成量に反映する機構を有している。本研究は、この光生物現象の発現機構と生物学的合目的性についての知見を得ることを目的とした。

まず、生化学反応が進行しない0℃の温度条件下で菌体に長波長紫外光を照射した時に生じる菌体の吸収スペクトルの微細な変化が、エルゴステロールの分解に起因することを確認し、さらに、大型スペクトログラフィーを使用して測定した細胞膜エルゴステロール光分解の作用スペクトルが、本酵母におけるカロテノイドの光誘導合成の作用スペクトルと極めて近似していることを明らかにした。また、エルゴステロールの光化学反応主要生成物として3種の成分を結晶として単離し、それらの構造を推定すると共に、それらはカロテノイド生合成の誘導因子として機能しないことを明らかにした。次いで、本酵母を長波長紫外光の連続照射下、26℃で培養して、¹⁴C-glucoseによるラベルチェイスによって、エルゴステロールの合成の速度を測定した結果、その合成速度は光強度に依存し、光分解と等しい速度で生合成されていることを明らかにした。さらに、本酵母を、Presqualene synthetase の特異的阻害剤の存在下で暗所培養すると、メバロン酸経路を共有するカロテノイドが誘導合成されることを見いだした。

以上の実験結果と既報の知見に基づいて、赤色酵母 *Rhodotorula minuta* におけるカロテノイド生合成の光制御機構とその細胞生理学的合目的性について、次のように考察した。

菌体に光が照射されると、エルゴステロールの光化学分解が起こり、細胞膜の構造が変化する。そこで、細胞膜の構造変化を起点とする細胞内情報伝達が作動し、メバロン酸経路に関わる酵素の合成が誘導されて、細胞膜の構造と機能の修復・維持のために、エルゴステロールの素早い合成を可能にする。このメバロン酸経路に関わる酵素の誘導合成が、カロテノイドの光誘導合成を付随的にもたらす。即ち、カロテノイド生合成の光制御は、それが目的ではなく、細胞膜の構造と機能の恒常性維持のために、細胞膜のエルゴステロール含有量を一定に保つことを目的とする機構の作動に伴って生じる結果である。

論文審査結果の要旨

赤色酵母 *Rhodotorula minuta* におけるカロテノイド生合成の速度と生成量は光によって厳密に制御される。つまり、本酵母は、細胞で生じる光化学反応を通して、光の質と量を認識し、その認識をカロテノイド生合成の速度と生成量に反映する機構を有している。本研究は、この光生物現象の発現機構と生物学的合目的性についての知見を得ることを目的として行われた。

まず、生化学反応が進行しない低温条件下で菌体に長波長紫外光を照射した時に生じる菌体の吸収スペクトルの微細な変化が、エルゴステロールの分解に起因することを明らかにした。そして、細胞膜エルゴステロール光分解の作用スペクトルが、本酵母におけるカロテノイドの光誘導合成の作用スペクトルと近似していること、並びにモデル系を用いてエルゴステロールの光化学反応を精査した結果に基づいて、本光生物現象の初発過程である光化学反応において、エルゴステロールが光受容体であると同時に反応基質となっていることを明らかにした。

次いで、本酵母を長波長紫外光の連続照射下、26°Cで培養した場合、菌体のエルゴステロール含有量は一定に維持されていることを確認した。この事実は、生化学反応が進行する温度条件下では、エルゴステロールの光分解と同時に生合成が進行しており、その分解と合成の速度が等しいことを推測させる。そこで、この推測を確かめるために、¹⁴C-glucose によるラベルチェイスによってエルゴステロールの合成速度を測定し、その合成速度は光強度に依存し、光分解と等しい速度で生合成されていることを明らかにした。さらに、本酵母をステロール生合成系の重要な酵素 Presqualene synthetase の特異的阻害剤の存在下で暗所培養すると、メバロン酸経路を共有して生合成されるカロテノイドが誘導合成されることを見いだした。そして、本実験での結果と既報の知見から、「酵母 *R. minuta* におけるカロテノイド生合成の光制御は、細胞膜の構造と機能の恒常性維持のために、細胞膜のエルゴステロール含有量を一定に保つことを目的とする機構の作動に伴って生じる付随的な結果である」と推察した。

以上のように、本研究は、光生物現象の初発過程である光化学反応を明らかにすると共に、エルゴステロールの分解と生合成の速度が共に光強度に支配されていることなど、発現機構に関する新たな知見をも見だし、本光生物現象の生物学的意義を提示した。これらの成果は、細胞生理学、光生物学上に新たな知見を提供するものであり、新たな展開をもたらすものと高く評価できる。従って、本学位審査委員会は本論文が博士（農学）に値するものと判定した。