大口正勝・小駒喜郎・山中茂・千場早奈恵

目的別テーマ：生体材料を用いたバイオミメティックス材料の開発

研究テーマ
17-3-30：微生物の色素生産に及ぼす繊維状物の効果

ABSTRACT

Recentl requipment for natural pigment instead of synthetic one is increasing for various uses like a dyeing of dress, foods color and cosmetics. We searched microorganism which produced magenta color and succeeded in finding fungi producing magenta color. This fungi characteristically produced magenta on nylon fiber. On second observation, microorganisms stained nylon fiber in magenta not only on the surface but also into nylon almost uniformly. Moreover this fungi grew on different kinds of fiber, producing different color depending on the fiber material.

研究目的

現在、日常的に利用している衣料やその他の繊維製品、食品、化粧品などの着色には、ほとんど合成染料あるいは合成顔料が用いられている。19 世紀初め頃までは、天然色素が用いられていたが合成色素の発達に伴って急速に衰退し、現在においては実用品の染色に天然色素が使用されることは少ない。しかし、近年、エコロジーが重視され、常温常圧のマイルドな条件下で産生でき、人体及び環境に優しい天然色素が再認識され始めている。そこで本研究では、現在のところまだ報告されていない微生物由来のマジェンタ色に焦点をあて、マジェンタ色素を産生する菌体の探索と色素の産生、色素の特性評価や構造の解明などを行った。

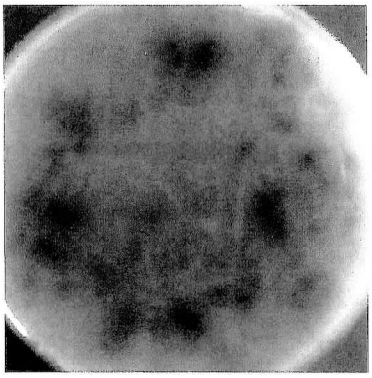


Fig.1　マジェンタ色素産生菌

5 年間の研究内容と成果

分離菌の培養条件

室内試料から得られた色素産生株から、マジェンタ色素産生菌を分離することに成功した。これを Fig.1 に示す。この色素産生菌は、遺伝子解析によりカビの一種 *Phoma* と同定された。そして、この菌体を PDA、Czapek's、YMG、Nutrient agar の 4 種の寒天培地を用いて、それぞれ温度を変化させて培養を行った。その結果、色素の産生及び色調は培地と温度により変化した。結果を Fig.2 に示す。Czapek's 培地を用い 25℃で培養した時、最もマジェンタ色素産生が高かった。

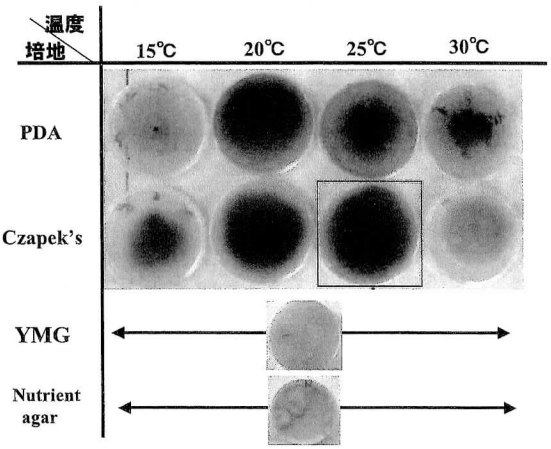


Fig.2　培地及び温度条件による色素産生の変化

微生物によるナイロン繊維の染色性

本色素産生菌をナイロン6繊維の存在下で培養すると、ナイロンがマジェンタ色に染色されていることが実体顕微鏡により観察された。この結果をFig.3(a1)に示す。染色されたナイロン表面を電子顕微鏡で観察したところ、菌糸がナイロン繊維に付着し、繊維軸とほぼ直交方向に伸長していることが明らかとなった。この様子をFig.3(a2)に示す。これより、菌体はナイロンに付着して色素を産生していることが示唆された。また、ナイロンの切片を作製して断面を観察した。その結果、Fig.3(b)に示すようにリング染色され、繊維の内部の方まで色素が染まり込んでいることが確認できた。

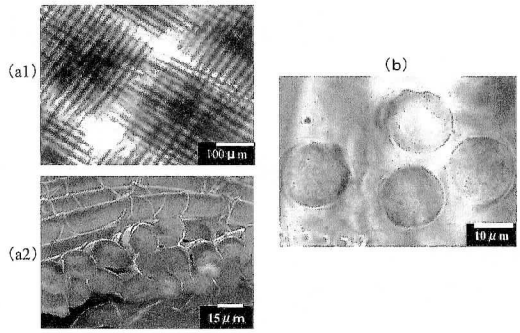


Fig. 3　微生物によるナイロン繊維の染色性
(a1) (a2)ナイロン繊維表面及び (b) 切片

通常、ナイロンの染色は 80℃～沸騰点で約1時間染色する。それに対し本色素は、25℃で10日間と温和な条件下でもナイロンを染色できた。一方、菌体から抽出したメタノール粗抽出溶液の中にナイロンを浸し、25℃で10日間処理したが染色されなかった。これらの結果をTable 1に示す。以上のことから、本色素による染色では、カビがナイロン繊維の表面に接触して始めて、色素がナイロン繊維の内部に浸透した、すなわち生物的染色が行われた。

Table 1　各色素のナイロン繊維に対する染色

色素	繊維への染色 (25℃)
菌体産生色素（培養時）	＋
菌体抽出色素（メタノール溶液）	－
通常の染色剤	－

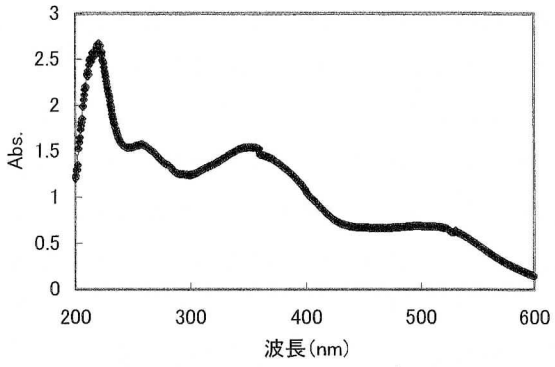


Fig.4　メタノール粗抽出物のUV/Visスペクトル波長

色素の抽出・分離

乾燥菌体からメタノールにより色素を抽出して、マジェンタ色の抽出液を得た。この色素粗抽出物のUV/Visスペトル測定を行ったところ、Fig.4に示すように530nm付近にマジェンタ色素由来の吸収ピークが確認され、抽出物にマジェンタ色素が含まれていることが判明した。また220nm ,255nm,350 nmに吸収をもつことから、色素はUV吸収をもつ構造であると推定された。色素の構造解析については現在検討中であり、結果が出次第報告する。

まとめ

本色素産生菌は*Phoma*と同定された。そして、色素は菌体の存在があって始めてナイロン繊維を染色するということが明らかとなった。このことは生物的染色という新しい知見を与えるものと期待できる。また、本色素はナイロンへの浸透性とUV吸収を持つことから、官能基に-OHや-COOHなどの極性基や共役二重結合を有する構造であると推定された。