

海洋性微生物を用いたドコサポリエン酸の生産

食品廃棄物を高機能性畜産飼料に変換

高度不飽和脂肪酸（PUFA）のドコサヘキサエン酸（DHA）、あるいは n-6 系ドコサペンタエン酸（n-6DPA）だけを生産する新しいラビリンチュラ属株（海洋性微生物の一種）を見いだした。また、培養条件の検討を重ねて、油脂分を分散させた固体培地を用いると増殖が促進されることを明らかにし、その培養特性を利用して、食品廃棄物を用いたドコサポリエン酸の生産方法を開発した。

New labyrinthulid strains were isolated. One strain contains docosahexaenoic acid (DHA) only among polyunsaturated fatty acid (PUFA), and another contains only n-6 docosapentaenoic acid (n-6DPA). The growth optimization for labyrinthulid has revealed that the growth was accelerated in an oil-dispersed solid medium. Using growth character of labyrinthulids, we developed a new method of DHA/DPA production from food waste.

生理活性物質 DHA

ドコサヘキサエン酸（DHA）は、近年最も注目されている高度不飽和脂肪酸（PUFA）の1つであり、さまざまな生理活性作用（記憶力増強作用・視力低下抑制作用・制癌作用・抗血栓作用など）が報告されている。現在、DHA はサプリメントや医薬品として主に魚油から精製されているが、魚油には十数種に及ぶPUFAが含まれているため、DHAを分離精製することがむずかしく、空気中で酸化変質しやすいことなどから、DHA生産の資源として魚油に代わる原料資源として微生物が注目されるようになってきている。

ラビリンチュラ属菌

ラビリンチュラ類は海洋性の藻類であり、DHAやDHAより不飽和結合が1つ少ないn-6系ドコサペンタエン酸（n-6DPA）などのドコサポリエン酸（炭素鎖数が22のPUFA）を蓄積する特徴がある。ラビリンチュラ属菌は1科1属の微生物として知られており栄養細胞は紡錘形であり、蛍光染色することにより菌体内に多くのリピッドボディーが観察される（図1）。これまでラビリンチュラ属菌はその有効な分離・培養方法がなかったため、有用物質の生産という観点から注目されることはなかった。

中原 東郎 Toru Nakahara
toro-nakahara@aist.go.jp

特許生物寄託センター 副センター長
(生物機能工学研究部門
脂質工学研究グループ)

微生物油脂、特に必須脂肪酸である高度不飽和脂肪酸の生産法、生理活性に関する研究に従事してきた。20年前世界で初めて実用化された微生物油脂は、当所（化学技術研究所）から発信された技術に依ったものであったが、その油脂に含まれる γ -リノレン酸の抗血栓作用を明らかにした。微生物油脂を重要な油脂資源として認知させるよう努めたい

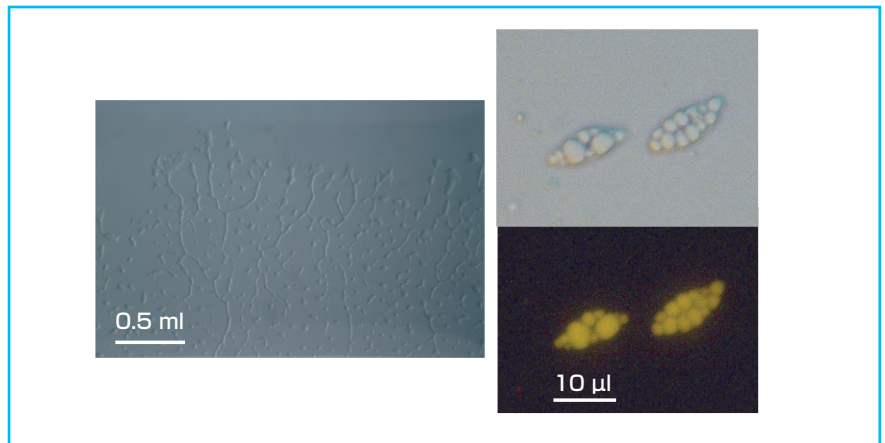


図1 ラビリンチュラ属菌の形態的特徴

細胞どうしてネットワークを形成し、その中で滑走運動を行う（左写真）。栄養細胞は紡錘形をしており（右上写真）、油脂を蛍光染色すると菌体内に多くのリピッドボディーが観察される（右下写真）。

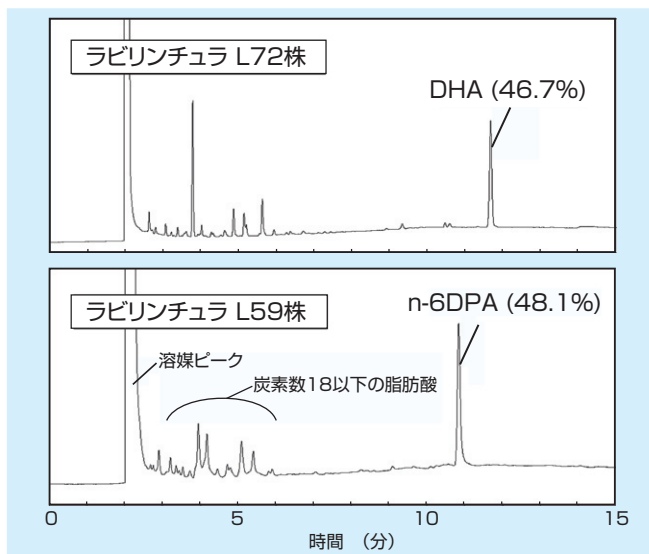


図2 ラビリンチュラ属株のガスクロマトグラフィーによる脂肪酸の組成分析

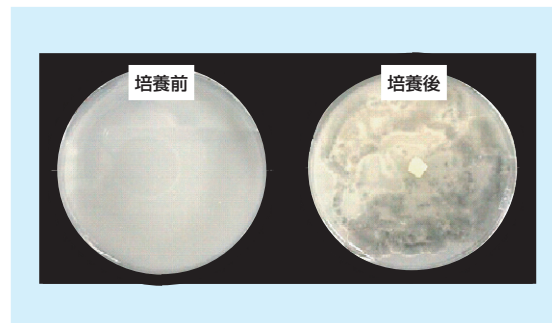


図3 ラビリンチュラ属菌の油脂分散固体培地での立体的な増殖

ラビリンチュラ属菌の立体的な増殖に伴い油脂が分解吸収されるので、培養前には油脂によって白濁していた培地（左プレート）が透明になっていく様子（右プレートの黒い部分、黒い台紙が透き通って見えている）が観察される。

有用菌株の分離

われわれは、全国各地の沿岸域からラビリンチュラ属菌約400株を分離し、その脂肪酸組成を調べてきた。その中からDHAだけを生産する株(L72株)やn-6DPAだけを生産する株(L59株)を見いだした(図2)。これらの株をPUFA資源として用いれば、魚油から単一脂肪酸を精製する際のカラム精製工程を大幅に省くことができ、低コストでの各種PUFAの精製が可能になる。

期待されるn-6系ドコサペンタエン酸(n-6DPA)

n-6DPAに関しては、これまで供給手段がなかったこともあり、その生理活性はほとんど解明されていない。n-6DPAはラットの精巣細胞に高い割合で蓄積されていることや、モルモットの脳皮質内においてn-3系のDHA欠乏時に代償的にn-6DPA濃度が増加することから、何らかの重要な生理作用を担っているものと推測される。n-6DPAだけを多く蓄積する株はこのL59株がはじめての発見であり、n-6DPAの供給源として大きな期待がもたれる。

新しい培養方法

ラビリンチュラ属菌の培養では、人工海水中に窒素源と油脂分（特に大豆レシチン）を分散させた固体培地を用い、さらにバクテリアを餌として培地表面に塗布することで最も良く増殖し、PUFAを多く蓄積(2.9 g/l-培地)させることができた。ラビリンチュラ属菌はバクテリアを食べて培地表面に広がるだけでなく、寒天内にも潜り、油を食べることで3次的に増殖することが観察された(図3において白濁プレートが培養後透明になる)。グルコースを炭素源とした培養では培地表面でしか生育しないが、今回の新しい培養方法では3次的に増殖するのでPUFA生産量は140倍以上になった。さらに、これまでラビリンチュラ属菌の液体培養は困難であったが、大豆レシチンを分散させた液体培地に炭素繊維などを

担体として用いることにより、効率よく増殖させることにも成功している。

食品廃棄物を高機能性畜産飼料に変換

これまで微生物処理が困難な塩分や油脂分に富んだ食品廃棄物を、ペースト状にして培養を行ったところ、試験した全ての食品廃棄物で増殖が可能であり、培養中のPUFA量を大幅に増加させることができた(培養前の廃棄物中に含まれるPUFA量の46倍)。こうして得られたドコサポリエン酸を含有する食品廃棄物を飼料として家畜に与えれば、効果的にDHAなどを摂取させることができると考えられる。

今後は、実用化を目指してさらに培養方法を改良してPUFA生産性の向上を計るとともに、ラビリンチュラ属菌における脂肪酸合成系の遺伝子レベルでの解明を目指したい。

関連情報：

- 共同研究者：公文保幸、横地俊弘。
- 特許情報：羊土社 バイオテクノロジージャーナル Vol.5 NO.2 206-208(2005) (ラビリンチュラ属微生物に関する特許6件の情報を掲載)。
- 食品廃棄物利用情報：日刊工業新聞 2005年2月7日
- 「n-6DPA生産株の情報」Kumon et al: Appl. Microbiol. Biotechnol., 63:22-28 (2003)。