

# きのこの発酵能による 機能性食品の開発

武庫川女子大学 生活環境学部食物栄養学科 松井 徳光

## はじめに

きのこの発酵能を利用して、ワインやビール、清酒などのアルコール飲料をはじめ、チーズ、味噌を造るという研究論文は今から16年前には存在しなかった。しかし、今日では、きのこの発酵能で造られた発酵大豆や発酵豆乳、発酵梅、発酵肉など、従来の発酵食品とは全く異なる発酵食品も誕生した。武庫川女子大学では、心筋梗塞や脳血栓などの血栓症予防に効果を示す機能性食品の研究を20年前から開始すると共に、きのこの中にアルコール脱水素酵素や乳酸脱水素酵素を発見し、凝乳酵素やアミラーゼ、プロテアーゼの存在を確認し、応用として機能性をもつ発酵食品の製造を試みた。そして、得られた発酵食品には、抗トロンビン活性や線溶活性、抗酸化活性などの生理活性が認められた。ここでは、きのこの可能性を追究した機能性発酵食品の開発について紹介する。

近年、食の欧米化や高齢化社会を迎える中で、心筋梗塞や脳血栓などの血栓症およびガンが増加し、社会的に重大な問題となっている。これらの疾病は、現在の医学では完治させることが難しく、患部の切除などで応急的に処置しているのが現状である。そのため、発

症してから治療するのではなく、医食同源・予防医学の観点に立ち、毎日の食生活から予防することが大切である。

そこで本研究室では、日本や欧米諸国の主な死因となっている血栓症やガンに注目し、野菜、果物、微生物などを実験材料として用い、これらの疾病に対して予防効果を示す生理活性について検討したところ、血栓症に予防効果を示す抗トロンビン活性および線溶活性が多種のきのこ類に見出されたことから、「きのこ」という食品素材に注目し、きのこの酵素を用いた新規機能性発酵食品への応用に着手した。

## 1. きのこのアルコール発酵能を見出したパンの実験

### (1) パンの発酵を促したきのこ

約150種類のきのこについて、抗トロンビン活性や線溶活性などの血液関連生理活性物質について調べたところ、多くのきのこに上記の活性が認められた。そこで、より日常の食生活できのこを手軽に摂取できる方法について思案し、ミキサーで粉碎したきのこ（10%）をパン生地混ぜ、全自動ホームベーカリーでパンを調製した。その結果、きのこを入れていない標準パンはふっくらと膨らんだが、きのこを入れたパンはへっこんだ状態になった（図1）。

そこで、パン生地の発酵過程を観察するために、ピーカーの中でパン生地を発酵させてみたところ、きのこを添加することによって発酵が促進され、急激に膨らみ、やがてパン生地表面に穴が開き、ガスが抜け、へっこんでしまうという現象を観察し、きのこの添加が発酵を促進することを見出した<sup>1, 2)</sup>。

次に、きのこによるアルコール発酵の可能性を考え、ポリアクリルアミドゲル電気泳動でアルコール脱水素酵素の定

性実験を行った結果、ヒラタケに顕著なアルコール脱水素酵素の活性染色バンドが検出されたことから、きのこの中にアルコール脱水素酵素が存在する可能性が示唆された。さらに、アルコール脱水素酵素の活性測定ならびに分子量測定を行ったところ、それぞれのきのこで活性や分子量が測定され、きのこの中にアルコール脱水素酵素が存在することを確信した。

### (2) アルコール飲料の生産

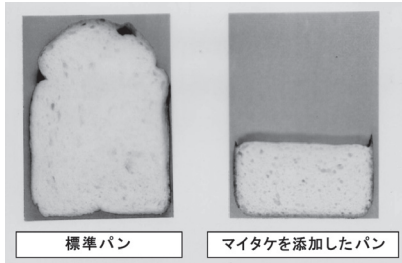
きのこのアルコール発酵能を用いて代表的な醸造酒であるワイン<sup>3, 4)</sup>、ビール<sup>5)</sup>、清酒<sup>6)</sup>の生産を試みた。なお、いずれにおいても、きのこは酵母の代わりにアルコール発酵する種菌として用い、清酒の場合では、麹カビと酵母の2種類の微生物の代わりに糖化およびアルコール発酵する種菌として用いた。きのこで発酵させて生産したアルコール飲料のアルコール濃度は、ワインではヒラタケが12.2%で最も高く、ビールではマツタケが4.6%で、清酒ではエノキタケとマツタケのアルコール濃度が同じくらいで、およそ3.0%であった。なお、清酒の場合、米のデンプンを糖化しなければならないのであるが、これらのきのこにはアミラーゼ活性があり、きのこ麹の生育段階で糖化が行われることも明らかにした<sup>7)</sup>。また、得られたアルコール飲料中に、ビタミンの一種であるビオチン<sup>8)</sup>、さらに、桃の香気成分<sup>9)</sup>が検出され、発酵過程にこれらの生産が行われていたことが判明した。

### (3) きのこにおけるアルコール発酵の特徴

きのこでアルコール発酵させた場合の発酵状態の特徴を以下に示す。

i) 外観上の違い：酵母で発酵させた場合では、軽く混ぜると底に沈んだ酵母が浮遊し、濁った状態になるが、きのこ

図1 標準パンとマイタケを添加したパン



マイタケはパン生地に対して10% (W/W) 添加した。きのこをパン生地に入れることによって、へっこんだ状態になった。