

# ハタケシメジ (*Lyophyllum decastes*) およびモロヘイヤ (*Corchorus olitorius*) 酵素分解物による乳酸菌の 生育効果について

苔庵泰志\*, 栗田 修\*

Effects of the Enzymatic Lyzates of Hatakeshimeji(*Lyophyllum decastes*) and  
Moroheiya(*Corchorus olitorius*) on Cell Growth in Lactic Acid Bacteria

Yasushi KOKEAN and Osamu KURITA

## 1. はじめに

モロヘイヤ (*Corchorus olitorius*) は三重県特産の緑黄色野菜で、独特の粘性のある物性が特徴である。三重県では、松阪市とその周辺地域での栽培が盛んで、その収穫量は全国1位、作付け面積では全国2位である(平成12年度)<sup>1)</sup>。

ハタケシメジ (*Lyophyllum decastes*) は、三重県で全国に先駆けて人工栽培技術の開発に取り組み、1998年から本格的な商業生産が始まった食用きのこである<sup>2)5)</sup>。ハタケシメジはしゃきしゃきとした独特の食感があり、この食感は、天ぷらや炊き込み等の調理を行っても変化しにくいことから、各種食品への利用が期待されている。

我が国の発酵食品としては、酒、味噌、醤油、漬物、納豆等の伝統的発酵食品が一般になじみ深い。また、健康食品ブームに乗って、ヨーグルトの需要も伸びている。発酵を利用した新しい食品素材開発の研究としては、酵素処理した海藻を乳酸菌や酵母によって、香気に優れた素材を作り出す試みが行われている<sup>6)9)</sup>。また、従来の発酵食品に用いられていた食品微生物に代わり、きのこの持つ酵素を利用して、酒やパン等を作るなどした、きのこの持つ抗ガン等の機能性を併せ持った、発酵食品を製造する取り組みも行われている<sup>10)12)</sup>。

これまで当グループでは、県内産農林水産物の

機能性や、食品物性に関する研究開発を行ってきた。その中で、モロヘイヤに含まれる主要な多糖の性質の解明や、それを素材として利用した食品の試作などを行った<sup>13)15)</sup>。また、ハタケシメジが血圧上昇抑制作用等の機能性を有し、食品素材としての利用も可能であることを明らかにした<sup>16)18)</sup>。

ハタケシメジやモロヘイヤは、微生物の発酵源となる糖類を豊富に含むことから、それらを発酵させることにより、素材の利用価値を向上させることが期待できる。そこで本研究では、この2つの素材について、乳酸菌への生育効果について検討した。

## 2. 材料と実験方法

### 2. 1 原材料

モロヘイヤ乾燥粉末は、(株)アグリネット三重中央から購入した。ハタケシメジは、850mlのポリプロピレンビン当たり、バーク堆肥0.7L、米ぬか0.1L、ビール粕0.2Lの割合で混合し、含水率を64%に調整した培地で栽培した。子実体は排土後20日目に収穫し、実験には、子実体から石づき部分を除去した可食部を使用した。

### 2. 2 素材の酵素処理と粘度の変化

モロヘイヤ、ハタケシメジの凍結乾燥粉末をセルラーゼ(Onozuka-R10, ヤクルト薬品工業(株))、グルカナナーゼ(Funcelase, ヤクルト薬品工業(株))、ペクチナーゼ(Pectinase-R,

\* 生物食品グループ

(株)アマノ) でそれぞれ処理し、乳酸菌および酵母の発酵栄養源として調製した。酵素処理は、各乾燥粉末 10g に対して蒸留水 200ml を加え、各酵素濃度を反応液中で 1%(w/v)となるように添加し、40℃で 24 時間行った。多糖の分解による物性の変化を確認するため、25℃における処理前後の粘度を、B 型粘度計 (BL 型、(株)東京計測機器製作所) で測定した。

## 2. 3 酵母, 乳酸菌による生育試験

モロヘイヤのペクチナーゼ処理物、ハタケシメジのグルカナーゼ処理物に対して、乳酸菌 *Lactococcus lactis* NBRC12007, *Lactobacillus rhamnosus* NBRC3425, 酵母 *Pichia anomala* NBRC10213 を添加し、pH の変化を検討することで、生育促進効果を検討した。乳酸菌については MRS 培地で、酵母は YPD 培地で一晩培養した後、660nm での濁度が 1.0 となるように生理食塩水で希釈した菌液を、酵素分解物の 1/100 量 (v/v) 加えた。培養は、30℃で、4 日間行った。

## 2. 4 酵母, 乳酸菌による混合培養

乳酸菌、酵母単独での発酵試験で促進効果の認められたモロヘイヤについて、混合培養による生育促進作用を検討した。用いた菌株、菌の添加条件については、単独発酵と同様とした。酵素処理 (ペクチナーゼ、セルラーゼ) したモロヘイヤに 3 種の菌を添加し、好氣的、嫌氣的両条件で 30℃、6 日間培養し、生育促進効果を検討した。好氣的条件での生育試験は、酵素処理物、菌を試験管に添加後、シリコン栓で封入することにより行った。嫌氣的条件での培養は、酵素処理物、菌を添加後、ブチレンゴムパッキンの付いた、スクリーキャップで封入した試験管で行った<sup>8),9)</sup>。

## 3. 結果と考察

### 3. 1 素材の酵素処理と粘度の変化

酵素処理後の各素材の粘度について、表 1 に示す。モロヘイヤの粘度は、グルカナーゼ処理ではほとんど低下しなかったが、ペクチナーゼ処理では処理前の約 1/7 になった。ハタケシメジでは、セルラーゼ処理で約 1/2、グルカナーゼ処理で 1/10 以下になった。このように、今回の酵素処理条件下では、ハタケシメジに関してはグルカナ

ーゼ、モロヘイヤに関してはペクチナーゼで処理すれば、分解が効率的に進むことが示された。

表 1 素材の酵素処理による粘度の変化

	(mPa · s)			
	処理前	セルラーゼ	ペクチナーゼ	グルカナーゼ
モロヘイヤ	264.3±2.2	204.9 ± 1.1	37.4 ± 0.8	253.5 ± 3.6
ハタケシメジ	235.9±1.5	95.8 ± 1.6	195.0 ± 1.2	14.6 ± 0.3

## 3. 2 酵母, 乳酸菌による生育試験

表 2 食品微生物に対する生育促進効果

表 2 食品微生物に対する生育促進作用				
モロヘイヤ	(pH)			
酵素処理	菌未添加	NBRC12007	NBRC3425	NBRC10213
セルラーゼ	4.05	3.70	4.13	4.25
ペクチナーゼ	4.63	4.55	3.77	4.57
グルカナーゼ	5.12	4.64	4.59	4.67

  

ハタケシメジ				
酵素処理	菌未添加	NBRC12007	NBRC3425	NBRC10213
セルラーゼ	5.56	5.30	5.68	5.52
ペクチナーゼ	4.84	4.68	4.35	4.90
グルカナーゼ	4.45	4.34	4.39	4.40

NBRC12007 *Lactococcus lactis*  
 NBRC3425 *Lactobacillus rhamnosus*  
 NBRC10213 *Pichia anomala*

ハタケシメジ、およびモロヘイヤ酵素分解物に対する、酵母、乳酸菌による単独培養での生育試験結果を表 2 に示す。モロヘイヤのセルラーゼ処理物で乳酸菌 *Lactococcus lactis* NBRC12007、ペクチナーゼ処理物で *Lactobacillus rhamnosus* NBRC3425 による pH の低下が認められ、生育促進効果が確認できた。これに対してハタケシメジでは、どの菌に対しても発酵促進効果は認められなかった。

## 3. 3 酵母, 乳酸菌による混合培養

酵母、乳酸菌による混合培養の結果を表 3 に示した。各処理区ともに、嫌氣的条件下では、発酵前に比べて明らかな pH の低下が認められた。これに対して好氣的条件下ではセルラーゼ処理で pH の低下が認められたが、酵素処理無し、ペクチナーゼ処理区では培養による大きな変化はなかった。

*Pichia anomala* は、ワインの初期発酵に関与し、オフフレーバーとしての酢酸エチルを高生産する酵母として知られ、バナナ様の酢酸イソアミル生産に寄与している。本研究では乳酸菌と混合培養することで、嫌氣的条件下では生育促進効果が認められたため、今後、生野菜の青臭さをを消去し、香気を有する食材を作出するための発酵手

段として期待が持てると考えられる。

表3 乳酸菌と酵母の混合培養時の生育促進効果

酵素処理	(pH)		
	発酵前	嫌氣的	好氣的
酵素処理無し	4.46	3.89	4.11
ペクチナーゼ処理	4.44	3.85	4.33
セルラーゼ処理	4.53	3.49	3.70

#### 4. まとめ

1) 酵素処理後の各素材の粘度は、ペクチナーゼ処理ではモロヘイヤ、グルカナーゼ処理ではハタケシメジで効率的に低下し、これらの素材に含まれる多糖を効率的に分解することを確認した。

2) モロヘイヤにおいて、*Lactococcus lactis* NBRC12007 は、セルラーゼ処理物で、*Lactobacillus rhamnosus* NBRC3425 は、ペクチナーゼ処理物で生育促進効果を示した。

3) 好氣的、および嫌氣的の両条件で *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Pichia anomala* によるモロヘイヤ酵素分解物の発酵試験を行った結果、嫌氣的条件下では、発酵前に比べて若干 pH が低下し、生育促進効果が認められた。

#### 参考文献

- 1) (社) 日本施設園芸協会編：“地域特産野菜の生産状況 平成12年産”。日本施設園芸協会，79 (2002)
- 2) 菅野 昭ほか：“ハタケシメジ”。農文協。(2000)
- 3) 西井孝文：“ハタケシメジの栽培化試験”。中部森林研究，45，p69-70(1997)
- 4) 鳥越 茂：“ハタケシメジ栽培化試験(Ⅲ)ーバーク堆肥による栽培ー”。森林応用研究，7，p189-190 (1998)
- 5) 松本哲夫：ハタケシメジ，“2004年版きのこ年鑑”。プランツワールド，p172-174 (2004)
- 6) 内田基晴：“海藻の発酵について”。Jpn. J. Lactic Acid Bacteria, 13(2), p92-113(2002)
- 7) 内田基晴：“海藻の乳酸発酵”。海洋，35(号外)，p270-279(2003)
- 8) Uchida, M. et al.：“Isolation of lactic acid

bacterium and yeast consortium from a fermented of *Ulva* spp. (Chlorophyta)”. J. Appl. Microbiol., p1297-1310(2004)

- 9) Uchida, M. et al.：“Combinations of lactic acid bacteria and yeast suitable for preparation of marine silage”. Fisheries Science, 70, p507-517 (2004)
- 10) Okamura, T. et al.：“Effects of adding mushrooms to dough on gas production and loaf volume”. J. Cookery Sci. Jpn., 31(1), p30-36(1998)
- 11) 酒井重男：“新しい機能性食品と機能”。食品工業，5.30，p47-58(2002)
- 12) 松井(岡村) 徳光ほか：“きのこの機能性を生かした新しい食品の開発”，農林水産技術研究ジャーナル，25(10)，p29-33(2002)
- 13) Yamazaki, E. et al.：“Easy preparation of dietary fiber with the high water-holding capacity from food sources”. Plant Foods for Human Nutrition, 60, p16-23 (2005)
- 14) 苔庵泰志ほか：“天然由来の糖質による機能性食品素材の開発(第1報)”。三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告，29，p1-6 (2005)
- 15) 中林徹ほか：“天然由来の糖質による機能性食品素材の開発(第2報)”。三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告，29，p7-10(2005)
- 16) 苔庵泰志ほか：“ハタケシメジの投与が高血圧自然発症ラットの血圧に及ぼす影響”。日本食品科学工学会誌，49(2)，p126-129(2002)
- 17) Kokean, Y. et al.：“Effect of frying with edible oil on antihypertensive properties of Hatakeshimeji (*Lyophyllum decastes* Sing.) Mushroom”. Food Science and Technology Research, 11(3), p339-343(2005)
- 16) 苔庵泰志ほか：“ハタケシメジを添加した炊飯米の物理特性について”。日本きのこ学会誌，in press

(本研究は法人県民税の超過課税を財源としています。)