

マイタケ「大雪華の舞1号」のプレバイオティクス効果

利用部 微生物グループ 佐藤真由美

■プロバイオティクスとプレバイオティクス

ヒトの腸内には、500～1000種、500兆～1000兆個の腸内細菌がいると考えられ、それらは重さにして1.5kgにもなるといわれています。ちなみに、人体の細胞数は60兆個であることから、腸内細菌の多さがわかります。腸内細菌は個々の菌が集まって複雑な微生物生態系を構築しています。この微生物群集は「腸内細菌叢(そう)」と呼ばれています。

近年、腸内細菌叢は、免疫機能や肥満など、ヒトの健康状態や様々な疾病に関与していることが明らかになってきました。腸内細菌叢は、その働きから大きく3つのグループに分けられます(表1)。健康な成人であれば、善玉菌20%、悪玉菌10%、日和見(ひよしみ)菌70%のバランスになっています。これらのバランスが代謝や免疫といった体の機能に大きな影響を与えます。「腸内細菌叢のバランスを改善することにより人に有益な作用をもたらす生きた微生物(またはその微生物を含む食品)」は、「プロバイオティクス」と呼ばれ、その代表はヨーグルトに含まれるビフィズス菌や乳酸菌です(ただし、すべての乳酸菌がプロバイオティクスというわけではありません)。

一方、腸内細菌叢を健康的なバランスに保つには、「プロバイオティクス」の摂取とともに、「プレバイオティクス」と呼ばれる食品成分の摂取も必要です(表2)。プレバイオティクスとしては、難消化性のオリゴ糖類や食物繊維の一部が知られています。食物繊維の多い食品には、野菜類、いも類、豆類などがありますが、「きのこ」も食物繊維の多い食品です。また、きのこの主要な食物繊維は「β-グルカ

表2 プレバイオティクスの定義

- ①消化管上部で分解・吸収されない。
- ②大腸に共生する有益な細菌の選択的な栄養源となり、それらの増殖を促進する。
- ③大腸の腸内細菌叢を健康的なバランスに改善し、維持する。
- ④ヒトの健康の維持増進に役立つ。

ン」という成分で、植物の主要な食物繊維「セルロース」とは構造が異なり、その機能性も異なると考えられます。

マイタケは、香りとうまみ、歯触りの良さから、人気のきのこであり、古来から健康の維持・増進機能をもつといわれ、食物繊維が豊富な食品です。そこで、現在林産試験場では、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「マイタケの高機能性プレバイオティクス食品としての実証と低コスト栽培技術の普及」に取り組んでおり、林産試験場開発品種であるマイタケ「大雪華の舞1号」(官報第17041号)の付加価値を高めることを目的に、プレバイオティクスとしてのマイタケという観点から、健康機能性の評価を行っています。ここでは、その中から腸内環境改善効果について紹介します。

■マイタケ「大雪華の舞1号」の特徴

マイタケは一般に、培地基材としてカンバ類などの広葉樹を好みます。一方、「大雪華の舞1号」は、培地基材としてカンバ類の30%を針葉樹のカラマツに置換しても収量を減少させない品種です^{2, 3)}。カ

表1 腸内細菌の種類とはたらき¹⁾

種類	善玉菌	悪玉菌	日和見菌
はたらき	<ul style="list-style-type: none"> ・腸内菌叢のバランスを良好にし、悪玉菌の影響を抑える。 ・腸の働きを整え、便秘や下痢を予防する。 ・免疫力を高める。 ・食べ物の消化吸収を促進する。 ・ビタミンを合成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・腸内の腐敗を進め、下痢や便秘をおこす。 ・アンモニア、硫化水素、インドールなどの有害物質を作る。 ・免疫力を弱める。 ・発ガン性物質を作る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ビタミン合成など有用な働きもするが、悪玉菌優勢時には一緒に有害物質を作る。
代表例	乳酸桿菌、ビフィズス菌など。	ウェルシュ菌、ブドウ球菌、大腸菌(毒性株)など。	大腸菌(無毒株)、バクテロイデス(無毒株)など。



「大雪華の舞1号」 「大雪華の舞1号」 従来品種
 基材：カンバ 30%カラマツ置換 カンバ

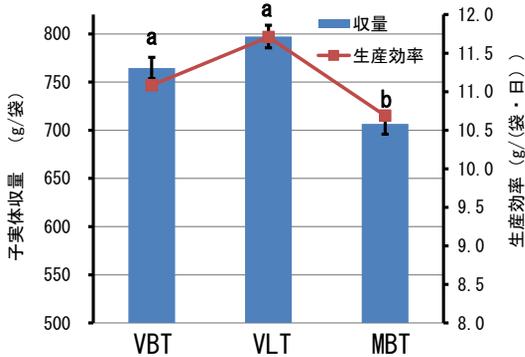


図1 マイタケの子実体収量 (2.5kg培地)

異なるアルファベット (a, b)の間には有意差があることを示す。
 (Tukeyの検定: $p < 0.01$)

ラマツは北海道の主要な造林木で安定供給が可能であるとともに、カンバ類よりも安価なことから、栽培コストの低減が可能です。栽培試験では、収量、生産効率ともに、「大雪華の舞1号」は従来品種よりも高い結果が得られています(図1)。また、栽培試験の結果から、「大雪華の舞1号」は、培地基材の品質に影響を受けにくい品種であると考えられました。

さらに、成分分析を行ったところ、「大雪華の舞1号」は従来品種に比べて、食物繊維や β -グルカンのほか、抗酸化成分として知られるポリフェノールの量が多いことも明らかになりました。

■腸内細菌叢への効果

「大雪華の舞1号」は、腸内細菌に対してどのような影響を及ぼすのかを調べました。試験方法は、温度、pH、二酸化炭素濃度を制御し、腸内環境を再現した発酵装置(図2)を使用して、加熱処理した「大雪華の舞1号」の粉末の発酵性について検討しました。仮想腸内細菌叢としてヒトに近い細菌叢を持つブタの糞便を添加し、植物の食物繊維であるセルロースの粉末と比較しました(図3)。その結果、「大雪華の舞1号」はセルロースに比べて、善玉菌である、*Lactobacillus*(乳酸菌の仲間)、*Bifidobacterium*(ビフィズス菌の仲間)、乳酸菌(*Lactobacillus*や

*Bifidobacterium*を含む乳酸産生嫌気性桿菌)の増殖が速く、菌数が多くなることがわかりました。一方、悪玉菌の代表である大腸菌の増殖は、セルロースよりも「大雪華の舞1号」で抑えられる傾向が見られました。



図2 発酵装置⁴⁾

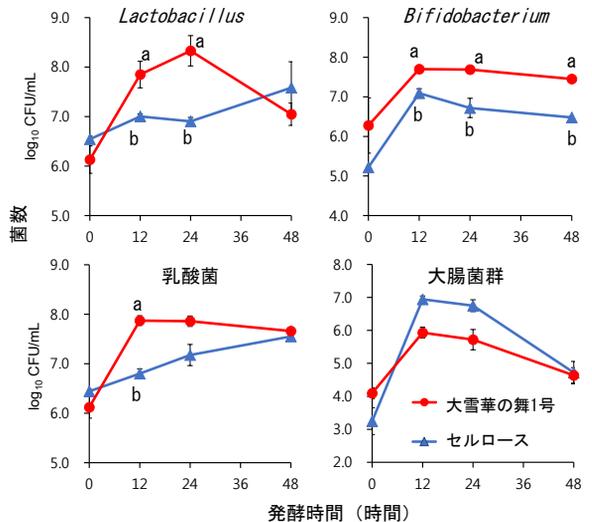


図3 腸内細菌叢の変化

異なるアルファベット (a, b)の間には有意差があることを示す。
 (Tukeyの検定: $p < 0.05$)

■動物の腸内でののはたらき

発酵装置での実験とともに、実験動物であるラットを使った実験をしました。基本飼料中の食物繊維としてセルロースを添加した飼料、または食物繊維として「大雪華の舞1号」を添加した飼料をラットに4週間与えました。2つの飼料の食物繊維含有量は同じになるように、「大雪華の舞1号」の添加率を調整しました。実験開始から4週間後のラットの盲腸内の細菌叢を調べた結果を、図4の左の図に示します。「大雪華の舞1号」を与えたグループでは、セルロースを与えた群に比べ、大腸菌の菌数が少なくなって

いました。また、*Lactobacillus*については、増加する傾向がみられました。

悪玉菌は、主にタンパク質をエサにして多くの有害物質を産生します。一方、乳酸菌などの善玉菌は糖質などを分解して、乳酸や酢酸などの有機酸や短鎖脂肪酸を作ります。その結果、腸内が酸性になります。悪玉菌は酸性の環境が苦手なため、善玉菌が増えてこれらの酸が増えると、悪さができなくなります。また、酸性の腸内環境は、食中毒菌などの病原菌やウイルスにとっても苦手な環境なので、病気を未然に防ぐことにもつながります。

そこで、先ほどのラットの盲腸内容物の成分を調べたところ(図4右図)、短鎖脂肪酸(酢酸, プロピオン酸, 酪酸)と有機酸(コハク酸, 乳酸)の量は、セルロースを与えたラットに比べて、「大雪華の舞1号」を与えたラットで大きく増加していることが明らかになりました。

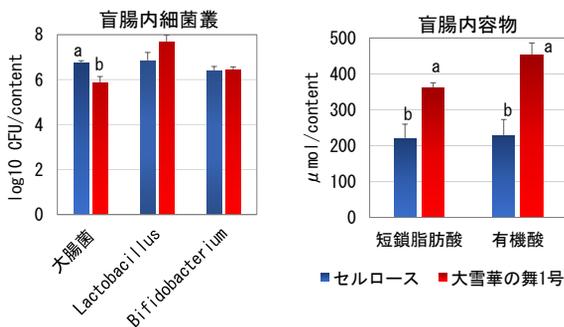


図4 ラットでの摂食試験結果

異なるアルファベット (a, b) の間には有意差があることを示す。(Tukeyの検定: $p < 0.05$)

これらの結果から、食べたマイタケは消化・吸収などの作用を受けた後、乳酸菌やビフィズス菌などの善玉菌に利用され、有機酸や短鎖脂肪酸が生産されることにより、悪玉菌である大腸菌の増殖が抑制されるものと考えられました(図5)。



図5 マイタケ成分の腸内でのはたらき

■おわりに

腸内細菌は、コレステロール・胆汁酸代謝に作用するほか、免疫応答に重要な役割を果たしていると考えられています。本事業では、「大雪華の舞1号」の腸内環境改善効果を明らかにするとともに、脂質代謝改善効果や免疫増強効果についても検討していきます。これらの効果については、動物実験を行うとともに、ヒト介入試験(人を対象とした臨床試験)を実施し、科学的根拠に基づいた評価を行うことにより、品種やその加工食品の差別化につなげたいと考えています。

■参考文献

- 1) 雪印メグミルク株式会社ホームページ: <https://www.megsnow.com/fun/academy/yogurt/zendamakin/> (最終確認日: 2015年1月13日)
- 2) 米山彰造, 宜寿次盛生, 原田陽, 森三千雄: 林産試験場報 20 (3), 21-26 (2006)
- 3) 米山彰造, 林産試だより 1月号, 6-7 (2009)
- 4) 福島道広, 中村有美, 李スルギ, 土平洋彰, 小林由佳, 川上秋桜, 岡田朋子, 島田謙一郎, 韓圭鎬: 日本消化吸収学会雑誌 33 (2), 202-215 (2010)