

アサマ NEWS

パートナ

2016-7 No.173

食品の微生物変敗と 防止技術

(12) 豆類加工品の微生物変敗と制御

1. はじめに

豆類は日本では古くから季節によって、また毎日の食膳に形をかえて登場し、日本人に欠くことのできない食品である。その価値は良質のたんぱく質と脂肪にあり、種類の豊富さから選択しだいで利用できるのも、広く利用されている。豆類の種子の構造は種皮、胚および子葉からなっている。種子の外観の色を呈するのは皮の内側にある柵状組織に色素を含むためである。皮はクチクラ層になっていて水を透さない。種子の側の中心に近いところに臍があり、また反対側の端には球孔があつて、豆が水を吸収したり、発芽時にはここより発根する。穀類では胚乳を、豆類では種皮に覆われている子葉部を可食部とする。豆類は大部分が子葉部で約90%を占める。胚乳の組織は一番外側が表皮、次に薄い膜状組織があり、その下にたんぱく粒、でんぷん粒を含む子葉中心組織がある。また豆類は比較的付着微生物は少ないが、長く貯蔵されるために貯蔵期間の延長に伴い増加する傾向がある。さらに、豆類は栄養豊富なため、加工品にすると微生物変敗は多い。

2. 豆類の微生物

豆類は煮豆の原料として用いられるために微生物汚染が大きな問題となる。煮豆の水分は35%前後、pHは5.5前後で、元来保存性に乏しく、開封後は特に薄味のものは夏期では短期間、また比較的濃厚に調味されたものでも3~7日しか保存できない。市販煮豆の微生物は製造工程における二次汚染菌に由来するものもあるが、原料豆中の微生物がそのまま生存して腐敗の原因となる場合がある。

原料豆類の微生物汚染状況を検討した結果、豆類の水分は10.0~15.0%と比較的少ないため、付着する微生物も少ない ($1.6 \times 10^2 \sim 3.1 \times 10^3/\text{g}$)。しかし、耐熱性芽胞菌が必ず存在し、その付着量は貯蔵期間や品種によりやや異なるがおおむね豆類ではほぼ一定している。耐熱性芽胞菌の種類は *Bacillus* と *Clostridium* であるが、圧倒的に *Bacillus* が多い。この他に埃等の空中浮遊菌に由来する *Micrococcus* が検出される。貯蔵状態により菌数は著しく異なることが知られている。

3. 豆類加工品の微生物変敗

3. 1 煮豆の微生物による変敗

煮豆は金時豆、うずら豆、いんげん豆、とら豆、大豆等の原料を用いて、砂糖、ブドウ糖、水飴、食塩、ソルビン酸等の調味液で煮込んだり、濃厚な糖液に蒸煮した豆を漬

けたりして製造するものであり、ほとんどの製品が水分含量を30~40%としたものであるために保存性が悪い。通常煮豆の保存性は1~3日であるが、煮豆の貯蔵性を向上させる目的で、現在、ソルビン酸等の保存料を添加してプラスチックフィルムを用いた脱気包装が行われ、80~85℃で数十分間加熱されている。それにもかかわらず煮豆製品より *B. pumilus*、*B. megaterium*、*B. cereus*、*B. subtilis*、*B. licheniformis*、*B. circulans*、*B. coagulans* が検出され、特に腐敗した真空包装煮豆から原因菌として *B. cereus* が検出される場合が多い。ソルビン酸添加煮豆製品の変敗したものについてソルビン酸含量を測定すると、ソルビン酸含量が著しく低下しているものがあり、分離された菌のソルビン酸分解能を測定すると *Bacillus* 属細菌に著しいソルビン酸分解能が認められる。

脱気包装した煮豆の変敗菌を分離し、脱気包装 (10~15mmHg) という嫌気的な環境下にあることから80℃、40分間の加熱殺菌が不十分な製品には *Bacillus cereus* よりも *Enterococcus faecalis* が多く検出される。

脱気煮豆変敗製品の多くはアルデヒド臭が生成し、ガス発生で製品が膨張する。殺菌が十分である製品からは *Bacillus cereus* のみを検出し、加熱不十分な製品からは *Enterococcus faecalis*、*Bacillus cereus* と *Mirococcus flavus* を検出される。

表1に脱気包装煮豆の変敗製品より検出した微生物を示した。

表1 脱気包装煮豆の変敗製品より検出した微生物

変敗試料	分離菌株	同定菌種
アルデヒド臭・膨張	31株	<i>Enterococcus faecalis</i>
	3株	<i>Bacillus cereus</i>
粘質物生成	6株	<i>Enterococcus faecalis</i>
	1株	<i>Micrococcus flavus</i>
	25株	<i>Bacillus cereus</i>

80℃、40分間加熱処理

大部分の変敗原因菌は、pH5.8以下ならば、1,000 $\mu\text{g}/\text{mg}$ のソルビン酸添加で発育を阻止できるが、芽胞非形成菌はpH5.8以下で1,500 $\mu\text{g}/\text{mg}$ が必要である。煮豆製品のpHは5.4~5.7であるため、許可されている使用基準1,000 $\mu\text{g}/\text{mg}$ 以下では有効でない場合がある。変敗原因菌の中にはソルビン酸を分解する能力を有する菌株があり、*Bacillus*、*Pseudomonas*、*Clostridium* に属する菌株にソルビン酸分解能は大である。

金時豆のネット生成について多くの事例がある。

金時豆にネットが生成し、そのネットは粘りがあり、極めて長いのが特徴である。包装材料はKナイロンから非塩素系のバリアーのあるものに変えた。金時豆はヘッドスペース

に空気が少し入り、金時豆に調味液を入れて118～120℃、30～40分間殺菌している場合が多い。調味液のpHは5.0～6.0であり、酢酸等でpHを調整している。製造方法は金時豆を24時間浸漬後、水を切り調味液とともに約20分間加熱し、そのまま約1時間保持後冷却する。製品の水分は30～40%、Brixは45～55度、糖濃度42%、pH5.0～6.0である。煮豆の蒸煮用のタンクの上部は解放でタンク壁を水冷で冷却している。製品の品温は24℃で保存しているが、流通時には温度は上昇する。ネット生成製品は多くの菌が検出されるが、正常品からはほとんど菌は検出されない。ネットの原因菌は*Bacillus*属細菌であった。

煮豆のネットを伴う変敗はほとんど*Bacillus*属細菌であり、*B. subtilis*が主要原因菌となる。一般に製造直後煮豆の菌数は $10^2 \sim 10^3/\text{g}$ であり、通常原料中には*B. circulans*、*B. pumilus*、*B. megaterium*、*B. cereus*、*B. subtilis*、*B. licheniformis*、*B. coagulans*、*G. stearothermophilus*の*Bacillus*属細菌が多く検出される。これらの菌はいずれも原料由来が中心であるので原料をオゾン殺菌すると効果がある。豆類の微生物はオゾン処理直後にはあまり減少しないが、貯蔵中に減少することが知られている。そのため、煮豆のオゾン処理による保存性の向上が認められている。オゾンは日本では食品製造用材として古くから既存食品添加物リストに挙げられ世界に先駆けて認められている。

2000年8月には、米国食品医薬品局（FDA）において、食品の貯蔵及び製造に殺菌剤としてオゾンガス及びオゾン水を用いることが許可され、2001年6月に公布された。なおオゾンは食品添加物であるが、残留しないので表示の義務はない。

3. 2 うぐいす豆の微生物による変敗

入院患者の給食として提供されたうぐいす豆を原因とする食中毒が発生した。給食の保存食を検査した結果、うぐいす豆のみから黄色ブドウ球菌が検出され、病院以外の発症者との共通食品としてうぐいす豆があったことなどにより、うぐいす豆を原因食品と断定した。うぐいす豆、患者検便、調理器具、煮液より黄色ブドウ球菌（コアグラゼⅦ型、エンテロトキシンA型産生）を検出された。原因となったうぐいす豆にはソルビン酸が0.4g/kg添加されていたにもかかわらず、短時間で黄色ブドウ球菌が増殖した。食品中での黄色ブドウ球菌の増殖とエンテロトキシン産生には、食品中の栄養、水分活性、食塩や糖類、pH等が関与する。青えんどう豆は、柔らかくするために重さの3倍の水に重曹を入れ、一晚浸けておく。この重曹の使用がソルビン酸の効果を弱めている。ソルビン酸は一般にはpH7.0以下で効果を示すが、うぐいす豆は重曹を使用するためpHが7.0以上となりソルビン酸の効果が充分に出ない。さらにうぐいす豆は色彩を保つために煮込み時間が他の豆に比較して半分以下であるため比較的他の豆より微生物変敗は生成しやすい。

うぐいす豆はエンドウの完熟種子を、水分を少なくして砂糖煮にしたものである。できあがり色が鶯色なのでこの名がある。またその材料となる、硬莢（かたさや）で熟色が緑色のエンドウもうぐいす豆という。乾燥した青えんどう豆を水で戻し、甘く煮詰め、青えんどう豆は魚のブリのように、成長と共に名前が変わる。早いうちに摘んだものが「さやえんどう」で、完熟前に摘んだものが「グリーンピース」、完熟後に乾燥させたのが「青えんどう豆」になる。うぐいす豆は表面に付着している細菌等を除去するために、水洗し、原料豆が2倍になるように水道水で浸漬する。水温と時間を調節する。平釜で煮沸し、アク抜きのために一度煮沸液を全て捨てる。新鮮な水に変えて再度煮沸する。うぐいす豆を早く軟化させるために重曹、リン酸塩を使用する

こともある。煮沸中に時々差水をして硬さを均一にする。重曹の過度の使用はうぐいす豆のpHがアルカリになり、色が悪くすると共に保存料の効果を低下させる。蒸煮した豆を水切りした後軟化及び風味を向上させるためにレトルト蒸しを行う。うぐいす豆は色の変化に注意する。フラボノイドは熱に弱いためである。グラニュー糖や還元でん粉糖化物を主体とした糖液を沸騰させ処理豆を浸漬、再度沸騰させて味付けを行う。味付け終了後直ちにプレートクーラーで急冷して一夜糖液に浸漬する。釜上げは原豆からの倍率は2.8～3.0倍とする。小袋に充填後に高温加圧殺菌加熱殺菌法を採用して製品は商業的無菌状態とする。このような製造工程で生産された製品はこのレトルト食品から取り出した後の二次汚染によるトラブルとなる。

3. 3 醤油豆の微生物による小袋膨張変敗

醤油豆の微生物汚染による変敗のなかでは、特に酵母に起因する場合が多い。*Torulaspora delbrueckii*、*T. globosa*、*Saccharomyces cerevisiae*が原因で小袋が膨張する。汚染原因菌を分離・同定すると、酵母だけではなく乳酸菌*Lactobacillus cellobiosus*も混入している場合がある。醤油豆の殺菌済みの調味液について、分離酵母添加区、分離酵母と分離乳酸菌を混在させた添加区を比較すると、混在区の方が圧倒的に汚染酵母の増殖が速く、糖度低下も著しく、汚染酵母によるフォックス臭が強い。混在していた乳酸菌*Lactobacillus cellobiosus*の増殖により、糖から酸を生成し、調味液のpH低下を引き起こし、汚染酵母の増殖を促進させた。

酵母による単独汚染ではなく、酸生成能を有する乳酸菌も混在して複合汚染が生じると、酵母の生育が促進されて炭酸ガスを生成し、包装袋を膨張させる。醤油豆は塩分0.9～1.3%と低塩分であることから非耐塩性酵母も増殖する。

しかし、酵母及び混在している乳酸菌は包装後の80℃、10分間の加熱殺菌処理で死滅するので加熱殺菌で防止できる（工場での加熱殺菌は80℃、20分間処理）。このように、醤油豆の膨張変敗は酵母と乳酸菌に起因するので調理加熱工程と包装後の加熱殺菌処理により防止可能である。

細菌、酵母及びカビを二次汚染菌として変敗が発生した場合、包装後の小袋の膨張、変敗臭の生成、pHの低下、調味液の粘度の増減等の現象より原因微生物が予測でき、また汚染工程も推測可能である。

そこで醤油豆の調味液に工場から分離した二次汚染微生物を接種して30℃、10日間培養して調味液の変化を検討した。*Saccharomyces*、*Wickerhamomyces*を始め、多くの酵母に発泡性が認められた。また外観の変化として*Saccharomyces*の一部、*Zygosaccharomyces rouxii*、*Wickerhamomyces anomala*、*Debaryomyces hansenii*、*Candida albicans*、*Candida globosa*は産膜を形成した。

*Aspergillus niger*はクエン酸を多量に生産してpHを急激に低下させた。臭気については*Penicillium*はカビ臭を発生し、*Saccharomyces cerevisiae*、*Aspergillus oryzae*は醤油臭を発生する菌株も検出された。ワインから検出されるフォックス臭が、*Saccharomyces carlsbergensis*、*Saccharomyces cerevisiae*の一部から検出された。エステル臭は*Wickerhamomyces anomala*から発生した。

*Wickerhamomyces anomala*はエステルの生成、産膜形成、発泡性、乳酸及び酢酸の生成が認められ、*Debaryomyces hansenii*は味噌漬臭の発生、発泡性、産膜形成、乳酸及び酢酸の生成が認められた。*Bacillus subtilis*は納豆臭の発生、*Aspergillus niger*は菌糸の形成、クエン酸の生産が認められた。

3. 4 昆布豆の微生物による酸味変敗

昆布煮豆の真空包装製品の膨張変敗を検討した。

昆布煮豆の製品の一般成分分析を表2に示した。

表2 昆布煮豆の製品の一般成分分析 (%)

水分	55.0
食塩	2.74
還元糖	4.02
非還元糖	14.61
pH	5.6
調味料 Brix 度	37.4

昆布煮豆製品の膨張変敗製品より、*B. pumilus*、*B. megaterium*、*B. cereus*、*B. subtilis*、*B. licheniformis*、*B. cereulans*、*B. coagulans*、*Cl. acetobutylicum*、*Cl. bifermentans* に属する芽胞形成菌及び *Staphylococcus*、*Pseudomonas*、*Paracolobacterium* が検出される。

芽胞非形成細菌は80℃、10分で死滅するが、実際の煮豆製品に使用された85℃、45分の加熱処理では完全に殺菌されず、*Bacillus* は110℃、10分、*Clostridium* は100℃、10分の加熱で死滅する。

また、昆布煮豆が流通時に膨張、異臭、酸味変敗が同時に生成する場合が多い。その原因微生物は多くの場合、乳酸菌が関与している。醤油味で大豆とその昆布を、醤油、砂糖などで煮たものであり、包装後の殺菌が80～90℃、30～50分の製品は乳酸菌により酸味変敗することがある。大豆を3倍量の水で浸漬し、原料豆の2.15倍になる程度に浸漬する。水温と時間を調節して行う。浸漬した大豆をレトルトで蒸し軟化させる。蒸煮された大豆は調味液に浸漬し、65℃で調味液を浸漬させる。調味液は砂糖、糖アルコール、醤油、食塩、リン酸塩等を用いて Brix65～70度に調整する。調味液浸漬工程で乳酸菌等の微生物が増殖して、変敗の原因となる。味付け時に大豆と昆布を混合し、煮熟する。沸騰までは強火でその後大豆と昆布が味付けされるまで弱火で目的の糖度まで炊き上げる。味付け時に大豆の皮が剥けないようにするために（大豆が踊らない）どうしても温度上昇は加減する。釜上げ時に固形物と煮汁を分離し、80℃の熱いうちに固形物をホット充填し、煮汁は再度80℃以上に保温してこれに追加充填して一定量として脱気、ヒートシール後80～90℃で30～50分間加熱殺菌し、すぐに水槽で冷却する。製品は塩分1.5%、水分45%、pH6.0～6.5、Aw0.82～0.86、Brix58～60度である。このような状態で生育可能な微生物は残存した乳酸菌である。ソルビン酸添加昆布煮豆におけるガス、異臭及び酸味を発生する変敗が生じ、その原因菌がヘテロ乳酸菌発酵をする乳酸菌 *Lactobacillus fructivorans* であった。昆布煮豆にはガスを発生しない *Lactobacillus fructivorans* もあり、酸臭のみが生じる。

参考文献

- 1) 内藤茂三： *Bacillus* 属細菌による食品の変敗、SUNATEC e-Magazine, 39, (6), 1-9 (2009)
- 2) 岡田安司、服部伸重、内藤茂三：煮豆のオゾン処理による保存性の向上、愛食工試年報、26, 58-74 (1985)
- 3) 米安実、前重静彦：腐敗した脱気包装煮豆中の優勢細菌、広島食工誌研報、13, 25-28 (1974)
- 4) 横田進、大橋藤五郎、砂川精作、島野卓、林孝市郎：煮豆（真空包装）の保蔵に関する研究、日食工誌、15, 233-239 (1968)
- 5) 天下井祐子、江面利男、池田幸子、長則夫、池田雅之：うぐいす豆におけるソルビン酸の有効性について、食品衛生研究、43, 65-76 (1993)
- 6) 白川武：醤油豆の膨化変敗、香川県発食試報、81, 1-5 (1988)

(内藤茂三 食品・微生物研究所)

長寿と乳酸菌

1. 不老不死と長寿伝説

わたしは読んだことがありませんが、ペルシャ語の旧約

聖書では、人類の祖であるアブラハムは酸乳を飲んでいたので、175才まで長生きしたと書かれているということです。

また、ウイスキーのラベルで有名なトーマス・パー（1483～1635）は152才の時にイギリス国王のチャールズ I 世に拝謁し、国王の命で、ラベルのもとになった肖像画をルーベンスが描いています。かれの常食は酸敗しかけたミルク・チーズ、粗挽きの固いパンだったそうです。飲み物はチーズづくり副産物のホエーで、おそらく酸敗して、雑多な乳酸菌などが生えていたでしょう。そのカップをオールドパーウイスキーにかたどられているということで、かれ自身はウイスキーは飲まなかったようです。

近年ではパキスタンのフンザ、エクアドルのビルカパンバ、それにコーカサスの山地が世界の三大長寿村として知られ、多くの伝説や探検記もあり、『世界の長寿村』という本も出版されています（文献1）。この三つのうち、はじめの二つは、半ばマヤカシのようですが、最後のコーカサス山地には実際に長寿老人が多いということは、わたしがしばしば訪れた経験からも、現地の行政機関の統計からも明らかのように思われます。これらの地域では発酵乳が常食とされ、様々な種類の、また、わが国の漬け物のように、作る家毎に風味の異なる発酵乳製品（マツーン、マツーン）がつくられています。

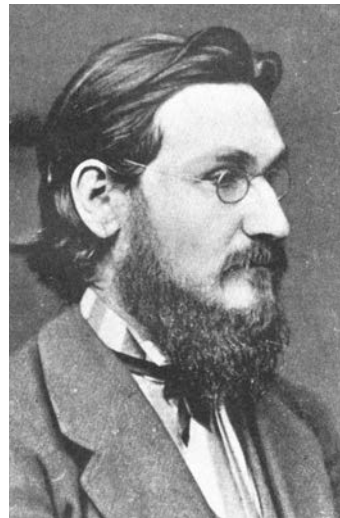
2. 乳酸菌飲料と健康

ある会社のヨーグルトの蓋に「どうして5月15日は「ヨーグルトの日」？。」と書いてありました。この日はヨーグルトを広めたメーチニコフの誕生日だそうです。

イリヤ・イリッチ・メーチニコフ（1845-1916）は白血球を発見したウクライナ出身の研究者で、その免疫学への寄与でノーベル賞を受けています。また、老人学（ジェロントロジー）の創始者でもあります。この天才の波乱に満ちた生涯は、かれの奥さんによる「メーチニコフの生涯」（岩波文庫）（文献2）に詳しく、また、学説の一部は「長寿の研究－楽観論者のエッセイ」に見ることができます。この本は平野威馬雄さんの訳が最近「幸書房」から新装・出版されています（文献3）。ちなみに、この新装版では威馬雄さんの娘、レミさんの回想が載せられ、また、かの女の夫である和田誠さんが装丁を手がけています。

メーチニコフは、博識かつ精力的な生物学者でしたが、下等動物からヒトまで、その発生と器官の役割を研究しています。かれの結論は「ヒトの大腸は退化中の器官で、不必要、有害なものである。この大腸内の細菌が有害物質をつくり、これらの物質が腸から吸収されて血管を傷害し、老化を招く。この有害物質をつくる細菌相を抑えるために乳酸菌の培養を飲むべきである。」というものです。

かれと、パスツール研究所の同僚は、ブルガリアのヨーグルトから分離された菌、ブルガリア菌（*Bulgarian bacillus*）が強い乳酸産生能をもっており、さらに特殊な殺菌作用をもっていることを確かめ、この培養がヒトの健康維持と老化防止に役立つと主張しました。このブルガリア菌は、現在、ヨーグルト製品によく使われている *Lactobacillus*



delbrueckii subs. *bulgaricus*とは違う菌種のように、現在の *Lactobacillus helveticus* に近いものではなかろうかと言われています。ついにながら、メーチニコフがブルガリアを旅行し、その地の人々が長寿であり、健康であることを知って、かれらが主食としているヨーグルトに目を付けた、という説が行き渡っていますが、実際にはメーチニコフはブルガリアを訪問したことは無いようです。

3. 乳酸菌説の停滞と復活

「長寿を得るために、かれは何百ガロンもの乳酸菌培養を飲み続けた、——そして71才で死んだ」

この皮肉な言葉は、かつて微生物学に親しんだ人たちのバイブルだったド・フリースの『微生物の狩人』に載っている。メーチニコフについての一節です。メーチニコフ自身は短命の家系で「70まで生きた親族はいなかった」ということですし、かれ自身、若い頃の2度の自殺未遂で心臓を痛め、乳酸菌を飲むようになった50過ぎには、すでに病身でした。

にもかかわらず、乳酸菌を飲むことの唱道者だったかれが長寿を全うできなかったことは、乳酸菌飲料の普及にとっては大きなマイナスの影響をもたらしました。このことは多くの文献でも指摘されています。

4. プロバイオティクス

メーチニコフの死後30年余りが過ぎてから、ようやく乳酸菌の効果についての新しい研究が進み、プロバイオティクス、プレバイオティクスの言葉も定着してきました。ご承知のPubMedという文献検索システムでプロバイオティクスを引くと9,000余りの論文がでてきます。

プロバイオティクス (Probiotics) の言葉は Lily and Stilwell (1965) が編み出したもので、口から入れて健康の改善に役立つ微生物を意味し、現在では乳酸菌とビフィズス菌 (*Bifidobacterium*) が主なものですが、時には大腸菌、*Bacillus*, 酵母なども含まれます。

プロバイオティクス商品はまさに花盛りで、わが国でも殆どすべての乳業会社が手を変え品を変え、新商品を出しています。

その効用についても表1に示したように、極めて多彩です。

表1 ヨーグルト製品の効用

整腸作用・便秘の予防・改善
潰瘍性大腸炎の症状抑制 (クローン病には無効)
免疫力を高める・抗ウイルス作用
インフルエンザ・病原大腸菌感染リスク低下
花粉症予防、アトピーの症状緩和
内臓脂肪の減少、美肌作用
コレステロール値改善、尿酸値の低下
貧血の改善、がん予防、骨の強化 等々

このような効用が本当なのか、それとも単なる宣伝に過ぎないのか、ということは、気になることです。もちろん、各社とも、動物実験・人体実験を重ねて効果あり、と言う判定を下して商品化していることは当然です。

このような効果については近年証拠に基づく医学 (EBM Evidence-Based-Medicine) かどうか、ということが問題にされます。EBMとは

1. ヒトでの実験である
2. 二重盲研法 (ブラシーボを置き、被験者にも研究者にも知らせない)
3. 被験者はランダムにえらぶ
4. 結果は統計学に基づいて判定する
5. さらに幾つかの実験例を比較・考察する

という厳しい条件を満たしたものをいうことになっています。

プロバイオティクスについてはFAO/WHOによる『生きた乳酸菌を含む食品中のプロバイオティクスの健康および栄養効果』という総括が2001年に出され、さらに2011年には国際消化器病学連合 (World Gastroenterology Organization, WGO) の『Probiotics and prebiotics』ガイドラインが発表されています (文献4)。このガイドラインで検証されているのは、乳酸菌・ビフィズス菌28株、大腸菌、酵母、*Bacillus* それぞれ3株で、これら菌株を使った70の実験例について、それぞれ5段階の格付けを行っています。

その結果についておおざっぱにまとめると、^{*}全般的に効果を暗示している実験は多いけれども、統計的に有意とされる結果は少ない。さらにメーカーの宣伝と実験とのギャップは大きく、製品の菌数も表示通りではなく、効果があると称している菌数の千倍以上の菌を実験では使っているような例もあった。ということで、結論的には確実にに効果を認めるのは

◇子供の感染性下痢症に乳酸菌

◇ウイルス性腸炎に乳酸菌と酵母

◇抗生物質連用による下痢に乳酸菌と酵母

の3例で、他に確実ではないが、プロバイオティクスが有効と言えるものに、一般の下痢、アトピー性皮膚炎、炎症性腸炎・潰瘍性腸炎 (クローン病には効果が無いが)、ピロリ菌駆除に用いる抗生物質の副作用軽減、などが挙げられています。

このような検証が示しているのは、プロバイオティクスには様々な病気を治し、健康を維持する作用がありそうだけれども、それらを確実に証明することはさらに多くの実験を重ねなければならないと言うことです。

さらに、プロバイオティクスが不老長寿に役立っているのか、という問題については、「直接の証明が必用であり、将来の研究にかかっている」、というメーチニコフの1907年の言葉が未だに生きていけると言えるでしょう。

文献

1. Leaf A. and Launois, J. Youth in Old Age. 邦訳、香川靖雄・鈴木伝次訳。『世界の長寿村』。pp. 286. 女子栄養大学出版部 (1976)。
2. オリガ・メチニコフ著。宮下義信訳。『メチニコフの生涯』。上・下巻、岩波1941。
3. Metchnikoff, I. I. 1908. The prolongation of life-Optimistic studies. pp. 264 Springer Publishing Company. 邦訳、平野威馬雄訳、『長寿の研究 楽観論者のエッセイ』pp. 518, 2006. 幸書房。
4. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. 2011. Probiotics and prebiotics. pp. 28.

清水潮 (元東京大学海洋研究所教授)

アサマ化成株式会社

E-mail: asm@asama-chemical.co.jp

http://www.asama-chemical.co.jp

●本社 / 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-6 TEL (03)3661-6282 FAX (03)3661-6285
 ●大阪営業所 / 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06)6305-2854 FAX (06)6305-2889
 ●東京アサマ化成 / 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-20 TEL (03)3666-5841 FAX (03)3667-6854
 ●中部アサマ化成 / 〒453-0063 名古屋市市中村区東宿町2-28-1 TEL (052)413-4020 FAX (052)419-2830
 ●九州アサマ化成 / 〒811-1311 福岡市南区清水1-16-11 TEL (092)408-4114 FAX (092)408-4350
 ●桜陽化成 / 〒006-0815 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011)683-5052 FAX (011)694-3061