

アサマNEWS パートナ

1997-5 NO. 58

食品衛生ミニ講座

58. 早急に望まれる病原大腸菌 O157: H7集団感染症防止対策 ーO157菌は伝染病であって 食中毒菌ではないー

昨年、大阪府堺市をはじめ全国12都道府県で発生した病原大腸菌O157: H7による集団感染症は、患者数9,362名（平成8年12月27日現在）を数えるというわが国はもちろん世界的にも例を見ない集団感染症事例となった。堺市の事例では、普通の食中毒として原因食品や疫学調査等が行われた。厚生省では学校給食に供された「カイワレ大根」が原因食材である可能性が最も高いという中間報告を発表したところ、「カイワレ大根犯人説」が独り歩きして、カイワレ大根と名がつけば、すべて販売中止や廃棄処分するスーパーが相次いだ。カイワレ大根がO157の運び手になった可能性があるが、本当の原因食品であるという証拠はつかめず、最終的には「感染経路」は不明のまま終わった。

病原性大腸菌O157: H7は、1982年米国においてハンバーガーを原因とする集団下痢症で初めて発見された大腸菌の1種である。昨年の事件以来新聞等では「病原性大腸菌O157」と言われているが、正しくは腸管出血性大腸菌（EHEC, Enterohemorrhagic *E. coli*）、あるいはベロ毒素産生大腸菌（VTEC, Verotoxin producing *E. coli*）と言われている。この菌の産生する毒素はベロ（Vero）毒素または志賀菌様毒素等と言われ、最近志賀毒素産生大腸菌（STEC）という呼び方が提唱され、国際的にはこの新名称が使われ始めた。

1. 海外における

病原性大腸菌O157感染症の発生状況

すでに述べたように病原性大腸菌O157は1982年米国において発見されたが、これはオレゴン州およびミシガン州でハンバーガーによる集団発生事例で、患者の糞便から初めてこの菌が分離され、ベロ毒素を産生することが確認された。同時にこの菌による二次感染が発生することが確認された。1992～93年に米国ワシントン州など西海岸の各州にあるハンバーガーチェーン店で700名を超す患者と4名の死者を出す事件が発生し、全米に強い衝撃を与えた。このチェーン店ではハンバーガーの加熱条件は中心部を140° F（60℃）になるよう加熱していたという。その後の調査でひき肉中のO157菌を殺菌するには155° F（68.3℃）以上の加熱が必要ことが判明した。USDA（米国農務省）ではハンバーガーの中心部が160° F（71℃）になるまで加熱するよう指示を出した。O157菌は健康なウシの腸管内容物からしばしば検出されていて、と殺・解体の際に枝肉や環境を汚染する可能性が指摘されている。ことにひき肉では菌が内部にまで入り込むので、不完全な加熱では生き残り、感染することになる。米国家畜・食肉評議会（National Live Stock and Meat Board）は、事件後食肉の

157対策について検討を重ね、1994年にまとめて提言している。同年、USDAはO157菌で汚染されたひき肉の販売禁止を打ち出し、翌95年にはと畜場および食肉処理場における腸管出血性大腸菌を含む病原微生物の食肉への汚染を減少させることを目標にしたHACCPシステム（Pathogen Reduction HACCP）を提示し、関係各方面の意見を広く聞き、修正を加えた後、「連邦食肉検査規則」を改正し、1996年7月25日に公布した。その内容は、(1)HACCPを導入した営業者による食肉等の取り扱いの自主的な衛生管理の義務付け、(2)と畜場における枝肉の大腸菌の自主検査の義務付け、(3)営業者による衛生標準作業手順（SOP: Standard Operation Procedure）の策定および実施等である。ところで、米国における1992年10月～93年9月の腸管出血性大腸菌感染症の年間推定患者数は7,000～2万人強、死者400名弱、被害経費は2億ドル～5億8,000万ドルに達するとされている。O157菌の媒介は、51%が牛肉にかかわる食品、19%がその他の食品、12%が水系感染、17%がヒトからヒトへの二次感染であるといわれている。また、英国においても1988年までは年間100名以下の患者数であったのが、その後激増し、年間500～700名の患者が報告されている。また、1996年11月には“肉入りパイ”を原因として176名の患者と5名の死者の発生が報道されている。

2. 病原大腸菌O157は

食中毒ではなく“伝染病菌”である

わが国では食品衛生法によって14種類の食中毒起因菌が規定されている。その中に病原大腸菌が含まれているが、病原大腸菌には下痢病原性大腸菌（EPEC, Enteropathogenic *E. coli*）、腸管毒素原性大腸菌（ETEC, Enterotoxigenic *E. coli*）、腸管侵襲性大腸菌（EIEC, Enteroinvasive *E. coli*）、腸管出血性大腸菌（EHEC, Enterohemorrhagic *E. coli*）の4種類がある。堺市の事件が発生したときには、市当局では通常の細菌性食中毒としての調査、病因物質（原因菌）、原因食品や疫学調査を実施した。そして、患者から病原大腸菌O157: H7が分離され、事件は“O157菌による細菌性食中毒”として報道された。細菌性食中毒は、一般に感染型、毒素型に分けられているが、その2つのタイプともに、原因菌が飲食物中でおびただしく増殖するのが発病の前提で、その生菌や産生された毒素を飲食物とともに摂取して発病する。食中毒の発症菌量は、菌の種類や菌株によって違うが、少なくとも百万から数千万個の菌量が必要だとされている。わが国の食中毒統計を見ると、例年原因食品の判明率は50～60%とあまり高くないが、病因物質の判明率は80%以上に達している。細菌性食中毒では患者の便や吐物の他、原因食品からもかなり高率に原因菌が検出されている。細菌性食中毒ではヒトからヒトへの二次感染は見られない。一方、赤痢や腸チフス等の経口伝染病ではごく微量、例えば数十個から数百個程度の菌を摂取して発病する（このため微量感染といわれる）。そしてヒトからヒトへ二次感染（伝染）する。病原性大腸菌O157はわずかに100個程度の菌量

で二次感染することは、1982年に米国で本菌が発見された当時から知られていた。本菌による感染症は激しい腹痛と水様性下痢に始まる。下痢は間もなく出血性腸炎（HC）に移行し、患者の10%以下に溶血性尿毒症症候群（HUS）を続発する。HUSは高齢者と小児に多く見られ、成人では一般に症状が軽く、感染しても症状の現われない“不顕性感染”もかなり多く見られる。わが国でも1984年に坂崎利一博士（当時予防衛生研究所）によって初めて腸管出血性大腸菌による感染症例が報告され、抵抗力の弱い小児や老人で見られるベロ毒素による出血性尿毒症症候群（HUS）の発生と二次感染が指摘された。1990年浦和市の幼稚園で井戸水を介して発生したわが国最初のO157による集団感染症事例（患者数268名、うち死者2名）でも園児の家族に二次感染が見られている。これから分かるように、O157菌は食中毒細菌ではなく、明らかに伝染病菌なのである。しかし堺市の事例では浦和市の教訓は全く生かされなかった。後から述べるように、細菌性食中毒と経口伝染病では調査方法、ことに事件発生直後の初動調査が違ってくる。厚生省でも事件発生後3週間もたった8月6日に伝染病予防法を改正してO157を含む「腸管出血性病原大腸菌」を指定伝染病に指定した。現在腸管出血性大腸菌には血清型のO157の他、O26、O111、O1、O18、O25、O28、O114、O119、O128、O145、O153、O166、などがあり、それらによる発生事例も認められてきた。

3. 堺市のO157集団感染症の初動調査での問題点

一般的に言って、伝染病の予防対策には、感染源（病原菌）対策、感染経路対策及び宿主（感受性）対策の3つがある。具体的には、感染源および感染経路の早期発見と感染源対策（感染経路の遮断、患者の隔離、汚染物品や排泄物の消毒・殺菌等）、患者や家族を通じての二次感染防止対策を考えることである。

通常の食中毒調査では検便は広く行われぬが、集団赤痢などの場合には、患者やその家族だけでなく、原材料の生産、運搬、調理などに携わった人はすべて検便の対象になる。堺市の事例では、初動調査で学校給食従事者はもちろん全ての食材の取り扱いにかかわった者の検便は全く行われなかった。後になり、調理従事者など382名の検便が行われ、9名（8校）からO157が検出された。厚生省の「病原大腸菌O157対策本部」が発表したところでは、堺市では自校調理方式にかかわらず発生校が広範囲に分布していること、調理従事者も給食を食していることから、給食を食べたことがO157の検出されたことの原因ではないかといっている。O157は年少者や老人等抵抗力の弱いが感染・発病しやすく、健康な成人は感染しても症状の現われない“不顕性感染”の状態を経過する場合が多く、症状の続いている患者は別として、不顕性感染等では短時間で菌の排出は見られなくなる。従って、半月も経ってからの検便ではたとえO157が不検出であっても、事件発生当時保菌者でなかったという証拠にはならないし、まして、この結果から感染源や感染経路の推定には全く役立たない。今回のO157集団感染症の初動調査で給食関係者について検便を実施しなかったことが一番の泣きどころと言えよう。ただ今回の学校給食とは別に患者の家族や一般市民などから150名もの二次感染者が発生していることは、伝染病としてのO157感染症の予防対策上重要な問題を提起するものである。O157による感染症の潜伏期は一般の細菌性食中毒菌に比べて長く2～9日、平均5.7日といわれる。学校給食には検食といって3日間は給食に供した食事を保存するよう規定されている。このため患者が発生した当日の検食と思われる材料は入手できず、それ以降入手した190食の検食や感染症発生前後の献立表に載っている1000に近い食材につい

ての検査ではO157は全く検出されていない。その他、学校給食施設、食肉処理施設等の調理器具、使用水、排水等700検体についての調査でもO157は検出されていない。いずれも集団感染症発生からかなりの日数が経過してから行われたもので、残念ながら、これら調査は“微量感染”の成立するO157の感染源や感染経路の解明には役立たないことは明らかである。

おわりにー

HACCP方式はO157感染症の予防に有効なのか

厚生省では平成8年6月17付で生活衛生局長から「病原大腸菌O157による食中毒の今後の対策について」という通知が出され、別紙で「病原性大腸菌の予防対策について」という資料が添付された。内容的には食品や飲料水の取り扱いのほか、患者やその糞便の処理など明らかに二次感染の防止が記載されている。学校給食の元締めである文部省では、給食の安全対策として生野菜の給食を中止し、野菜を加熱して提供するよう指令を出した。確かに病原大腸菌O157は熱に弱い。欧米諸国ではO157菌の発見とともに、多くの研究者がO157対策について研究を開始し、各種食品中での耐熱性などについてのデータが報告されている。わが国では誰が、どのような根拠に基づいたか知らないが、いつの間にか「75℃、1分間加熱」がマスコミなどで大きく取り上げられ、“安全基準”のように独り歩きし始めた。細菌の耐熱性にはいろいろな要因が関係する。例えばたん白性、澱粉性食品、水分（水分活性）、塩分、糖分、酸度等が加熱致死に大きく影響し、また細菌の増殖温度、増殖時の栄養成分、pH、培養時間（菌の年齢）、その他多くの因子が関係してくる。当然、食品別に加熱条件を定めるべきであって“75℃ー1分間”一辺倒というのはおかしい話である。

一方、事件の進展とともに日刊紙等ではO157中毒予防のためにHACCP（危害分析・重要管理点監視）方式を使うべきだと言いはじめた。HACCP方式は1960年代米国で宇宙食の高度の微生物学的安全性の確保のため開発された管理手法で、その後国際的にも高く評価され、1993年にはFAO/WHOのコーデックス（国際食品規格）委員会から「HACCP方式の適用に関するガイドライン」が出され、各国でその導入が行われている。現在わが国でも農水省や厚生省ではこの考え方を取り入れた食品の製造・加工に関するモデルHACCPマニュアル策定や指導に乗り出した。筆者も農水省や水産庁のこの事業への協力を要請され、また日本食品保全研究会でもHACCPの普及のためのワークショップや食品別のモデルHACCPマニュアル策定などの事業を行っている。技術的な詳細はここでは触れないが、HACCPは、HA（危害分析）とCCP（重要管理点監視）の2つでできていて、かなり専門的な知識と技術が必要である。現在のような学校長が管理責任者で、栄養士や管理栄養士がいればいい方、ほとんど調理従事者が行う学校給食で、正しいHACCPが実施できるとは考えにくい。加えて、O157菌は伝染病菌で、わずかに100個という微量で感染が成立する。昨年文部省が野菜を加熱するよう指令を出した直後、テレビで放映されているのを見たが、4つ割りのキャベツを釜でゆで、次いで隣の冷水の槽に移し、冷えたものを取り出して、手でむしって別の容器に移していた。この処理では当然二次汚染は避けられないし、もし給食従事者が保菌者であればO157の感染が起ころうとも不思議ではない。加熱処理が安全確保のすべてではない。総合的な衛生管理が行われなければHACCPを導入しても役に立たない。HACCPは食中毒の予防には有効であるが、微量感染や二次感染が問題な伝染病予防にどれだけ有効であるか疑問である。

（河端俊治：日本食品保全研究会会長・農学博士）

微生物制御に関するトピックス

その5 生物学的保存における乳酸菌の役割

古くより発酵食品においては、種々の微生物が利用されている。このうち乳酸菌は色々の注目すべき機能を保有しており、生物学的保存 (Biological preservation) 技術の中心的な役割を演じている。この例としてこのシリーズその1 (アサマニュース、1996.9.No.54) においてナイシンについて述べた。乳酸菌の生産する多数のバクテリオシンについては、最近多くの解説、俗説が内外誌に発表されている。

今回はこれら以外の乳酸菌による抗菌作用について述べることにした。

1. 乳酸菌とは

乳酸菌はその形状より桿菌と球菌とに分けられるが、分類学的には *Lactobacillus*, *Sporolactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Carnobacterium* (最近分離された耐酸性でないヘテロ型乳酸菌) がある。いずれもグラム陽性であって、発酵型によってホモ型とヘテロ型に分けられ、ホモ型ではグルコースより乳酸を、ヘテロ型では乳酸のほかに酢酸、エタノール、二酸化炭素が主たる代謝産物である。

2. 乳酸菌の機能性

乳酸菌は生物学的保存技術としては、菌種、作用食品の種類などに応じて色々の機能を発揮している。この機能を総合すると、

酵母による発酵の安定化、雑菌抑制、

貯蔵性の向上、熟成促進、風味創成

などにまとめられる。例えば清酒、味噌、醤油醸造においては酵母によるアルコール発酵の安定化、有害菌抑制、風味創成、熟成促進に役立っているし、漬物類でも雑菌抑制、保存性向上、香味成分の創成などに対して乳酸菌が貢献している。表1には乳酸菌の抗菌性代謝産物をまとめて示しているが、この他培養中での栄養素拮抗や酸化還元電位の低下効果も微生物抑制に作用している可能性も考えられる。

表1 抗菌活性を有する乳酸菌の代謝産物

代 謝 産 物	主たる対象微生物
有機酸 乳 酸	腐敗菌、グラム陰性細菌、糸状菌
酢 酸	腐敗菌、クロストリジウム、酵母、糸状菌
過酸化水素	病原性、変敗微生物、特にたん白質豊富の食品において病原性、変敗細菌 (牛乳、酪農製品)
酵素 lactoperoxidase 系+H2O2 lysozyme (組み換えDNA技術による)	グラム陽性細菌
低分子代謝産物 reuterin (3-OH-propionaldehyde)	広範囲の微生物 グラム陰性細菌
ジアセチル	種々の細菌
脂 肪 酸	グラム陰性細菌、真菌
低分子ペプチド(アミン)	グラム陰性細菌、真菌
バクテリオシン	乳酸菌、グラム陽性細菌、有胞子細菌
ナイ シ ン	グラム陽性細菌
そ の 他	グラム陽性細菌

3. 乳酸菌の抗微生物作用機構について

乳酸菌の主要代謝産物である乳酸は、食品のpHを低下させることにより、*Clostridia*, *pseudomonas*などの腐敗性細菌やサルモネラ、リステリア、黄色ブドウ球菌、セレウス菌、ボツリヌス菌などの有害細菌の発育を阻害する。さらに酸の未解離分子自体が脂溶性のため細胞膜を透過しやすく、細胞内のpHを低下させて代謝活性を阻害することになる。このことは *E.coli* が塩酸で調整するときpH4.5で発育が阻害されるが、乳酸の場合はpH5.1で発育阻害されることから明らかである。ヘテロ型乳酸菌は乳酸のほかに酢酸、エタノールを生産するのでこれらによっても微生物の発育阻害効果がある。殊に

酢酸は pK_a 4.75と乳酸 (pK_a 3.1) のそれより大きいことによりさらに高いpH域でも阻害効果を示すことになる。

過酸化水素は *Lactobacillus lactis*, *L.bulgaricus*, *L.plantarum*, *L.aidophilus*, *Strept.lactis*, *Ped.cerevisiae* などより生産されることが認められている。これはグリセロール、乳酸、ピルビン酸が分子状酸素の存在下でのNADH₂(還元型nicotinamide adenine dinucleotide) oxidaseによって生成するものであり、強力な抗菌作用をもっているが、生産菌自体に影響することもある。*Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Pediococcus*によりdiacetylが生成されるし、*L.reuteri*によりグリセリンよりreuterin(3-hydroxy propional dehyde)が生産される。乳酸菌は多種類のバクテリオシンを生産するが、ナイシン以外のものは抗菌作用範囲が狭いのが普通である。このような代謝産物のほか、病原性細菌など有害細菌の必須とする栄養素、例えばアミノ酸、ニコチン酸アミドなどに対する乳酸菌による拮抗によっても発育阻害効果があるし、さらに酸化還元電位の二酸化炭素による低下によっても好気性菌の発育を阻害する。

4. グラム陰性細菌やアフラトキシン生産菌の阻害

乳酸菌細胞が室温ないしそれ以下の増殖の起こらない低温条件下で有害細菌の増殖を阻害することが認められている。すなわち *Ps.fragi*, *Ps.fluorescence*, *Ps.putrefaciens*, *Sal.typhimurium* などに対して *Lact.plantarum*, *Ped.cerevisiae* などの細胞を $10^7 \sim 10^9$ ml (g) 添加することにより著しく増殖阻害することが見出されている。図1は栄養培地、図2は鶏肉上での発育阻害効果例を示している。表2は種々の食品に乳酸菌細胞を添加して有害菌の発育阻害効果が認められた例をまとめたものである。このような低温条件下での乳酸菌の阻害作用の本態は過酸化水素が主体をなしていると考えられている。

これに対して次に示す研究例は主としてグラム陰性細菌の阻害に有効な例であるが、有機酸、pH低下、H₂O₂の作用によっては説明することができず、ある種の抗菌性物質の存在が予想されている。

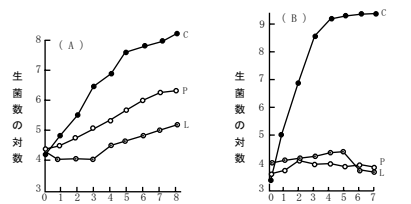


図1. グラム陰性細菌の増殖に対する乳酸菌の影響
培地: Buffered Brain Heart Infusion Broth
乳酸菌細胞添加: 10^8 細胞/ml
(A) C: *Ps. fluorescens* 3℃貯蔵
L: *Lact. plantarum* 添加
(B) C: *Sal. typhimurium* 15℃貯蔵
L: *Lact. plantarum* 添加

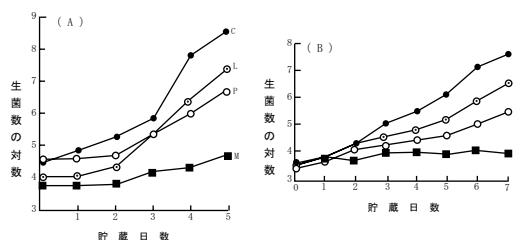


図2. グラム陰性細菌の増殖に対する乳酸菌の影響
培地: 調理済骨抜き鶏肉
乳酸菌細胞添加: 10^8 細胞/ml
(A) C: *Ps. putrefaciens* 3℃貯蔵
L: *Lact. plantarum* 添加
(B) C: *Sal. typhimurium* 11℃貯蔵
L: *Lact. plantarum* 添加

表 2 乳酸菌細胞の添加効果

食 品	添加乳酸菌	阻害細菌	作用温度(℃)
幹牛肉	<i>Streptococcus</i> と <i>Leu. citrovorum</i>	グラム陰性細菌	7
幹牛肉	<i>St. diacetylactis</i>	低温性グラム陰性細菌	7.5
コテージチーズ			
牛乳	<i>L. bulgaricus</i>	<i>Ps. fragi</i>	7
脱脂乳	<i>L. bulgaricus</i>	低温性細菌	5
幹牛肉	<i>L. bulgaricus</i> , <i>L. lactis</i> , <i>P. cerevisiae</i>	低温性細菌	5
液状全卵	<i>P. cerevisiae</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>Ps. fluorescens</i> , <i>Ps. fragi</i> , <i>Ps. putrefaciens</i> , <i>Sal. typhimurium</i>	3
		<i>Sal. typhimurium</i>	11
骨抜き鶏肉	<i>Lact. plantarum</i> , <i>P. cerevisiae</i>	<i>Sal. typhimurium</i> , <i>Ps. putrefaciens</i>	11
			3

Strept. diacetylactis, *Leu. citrovorum*によって表3に示したような細菌の発育を阻害することが認められている。

表 3 乳酸菌2菌株の抗菌活性 (disc法)

試 験 菌	乳 酸 菌	
	<i>S. diacetylactis</i>	<i>L. citrovorum</i>
<i>Aerobacter aerogenes</i>	+	+
<i>Bacillus cereus</i>	+	+
<i>Brucella abortus</i>	—	—
<i>Clostridium botulinum</i> Type A	—	—
<i>Escherichia coli</i>	+	+
<i>Enteropathogenic E. coli</i>	+	+
<i>Lactobacillus casei</i>	—	—
<i>Micrococcus flavus</i>	+	+
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 10145	+	+
<i>Pseudomonas fluorescens</i> 23	+	+
<i>Salmonella typhimurium</i>	—	—
<i>Shigella flexnei</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i> 100	—	—
<i>Streptococcus faecalis</i>	—	—
<i>Streptococcus pyogenes</i>	—	—

+: 阻害 - : 無効

これは両菌の5%乳清+0.5%酵母エキス培地を用いた培養液をdisc assayによって調べた結果で、主として*Pseudomonas*などグラム陰性細菌に効果をj示している。この培養液をカチオン交換樹脂、Sephadex G-10クロマトグラフィによる溶出区分について検討した結果、両菌の生産物はクロマトグラムより相違しているが、性状は類似しており分子量100~300daltonの低分子量のペプチドでないと考えられている。この研究とは別に多種類の乳酸菌について*Pseudomonas*に対する抗菌活性が検討され表4に示すような結果が得られている。そしてこのうち*Strept. thermophilus*を取り上げて抗菌性物質の分離、精製が行われた。

表 4 乳酸菌の抗菌活性

乳 酸 菌	試 験 菌		
	<i>Paeruginosa</i>	<i>P. fluorescens</i>	<i>B. subtilis</i>
<i>Lacidophilus</i>	++	++	+
<i>Lacidophilus</i>	++	++	+
<i>L. bulgaricus</i>	+	++	++
<i>L. bulgaricus</i>	+++	+++	+++
<i>S. thermophilus</i>	++	+++	+++
<i>S. thermophilus</i>	++	+++	+
<i>S. lactis</i>	+	NT	+
<i>S. lactis</i>	+	NT	+
<i>Leu. citrovorum</i>	+	NT	+
<i>S. lactis</i>	+	+	NT
<i>S. thermophilus</i>	+	+	NT

阻止円径 (mm) : +15~20、++21~25、+++25~

NT : 未検定

スキムミルクで培養液を凍結乾燥した後、冷メタノール、アセトン抽出し、この抽出物をSephadex G-10により精製し約1000倍の活性度の標品が得られている。このうちアセトン抽出物(約400倍濃縮標品)は、*B. subtilis*, *B. pumilus*, *Ps. aeruginosa*, *Ps. fluorescens*, *Flavobacterium capsulatum*, *Shigella sp*, *Sal. typhimurium*, *E. coli*, *strept. lactis*に対してdisc assayによって26mm以上の発育阻止円が得られている。この粗標品は約700daltonのアミンと推定されている。これら2つの研究で得られた抗菌性物質についてはその後の進展はないようであるが乳酸菌がグラム陰性細菌に対してH₂O₂以外に低分子量の抗菌物質を生成することは注目すべきであろう。

さらに乳酸菌の中には、*Asp. flavus*, *Asp. parasiticus*などの真菌に対して影響を与えることも報告されている。しかし菌種、培養条件などにより影響は複雑であって、ある種の抗菌物質に起因するという例があるし、増殖を阻害せずにアフラトキシンの生成を低下させるもの、生成したアフラトキシンを分解する場合、逆に乳酸菌の共生によってアフラトキシンの生成を増強する例も報告されている。

過去においてかびの増殖やアフラトキシン生産を阻害する菌種としては、*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (*strept. lactice*), *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *strept. thermophilus*, *Lact. acidophilus*, *Lact. bulgaricus*, *Lact. plantarum*であり、対象とされたかびとしては、*Asp. flavus*, *Asp. parasiticus*, *Asp. fumigatus*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus sp.*さらに*Candida albicans*, その他有害酵母が供試されている。試験条件としては大部分混合培養によっているが、最初から共生させたり、3日くらい培養後共生させて検討されたりしている。

*Asp. flavus*の単独培養では通常5~7日でアフラトキシン生成が最高となりその後低下する傾向にあるが、*Strept. lactis*との混合培養では発育は阻害されずアフラトキシンはほとんど蓄積しない。また図3に示したように*Strept. lactis*の16時間培養の細胞(10⁷CFU/ml)を*Asp. flavus*の3日または4日培養液に添加すると1~2日後にアフラトキシン量は著しく低下する結果が得られている。

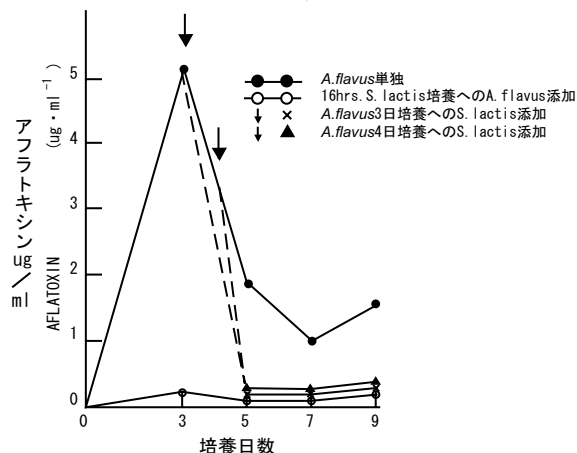


図 3 *A. flavus*の3及び4日培養物への*S. lactis*細胞の添加効果 (10⁷ CFU/ml)

この研究では阻害物質の本態は不明であるが熱安定性の低分子量の化合物と推定されている。

また*Lact. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. plantarum*、市販のsilage inoculantの細胞浮遊液の存在によって*Asp. flavus*の増殖が阻害されるし、無細胞の培養液の存在によってアフラトキシンの生産が阻害されることが見い出されている。しかし米や玉蜀黍上での乳酸菌の影響は液体培養の場合と相違した結果が示されている。

以上必ずしも十分な研究はなされていないが、乳酸菌群は抗菌物質としてナイシンや多くのバクテリオシンのほかに未知の低分子のグラム陰性細菌やアフラトキシン生産性かびなどの真菌に作用する抗菌性の物質を生産することが明らかである。(芝崎 勲: 大阪大学名誉教授)

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20-3 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16-5 TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
・中部アサマ化成 / 〒453-0063 名古屋市中村区東宿町2-28-1 TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
・九州アサマ化成 / 〒811-1311 福岡市南区横手2-32-11 TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
・桜陽化成 / 〒006-1815 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061