

アサマNEWS

パートナ

2004-9 No. 102

食品衛生講座

食品加工と微生物 その25 水分活性の調整による微生物制御

乾燥も塩蔵も微生物にとっては同じこと

微生物が生きていくためには水が必要であるが、乾燥によってこの水分を減らして保存性を持たせたものが干物である。食品中の水は、タンパク質や糖類などの食品成分に束縛されている結合水と、そうでない自由水の二つの形態に分けられる（図1参照）が、微生物が利用できるのは自由水である。

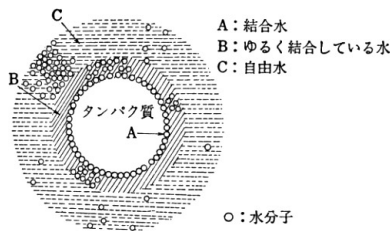


図1 タンパク質の周りの水の状態（模式図、文部科学省）

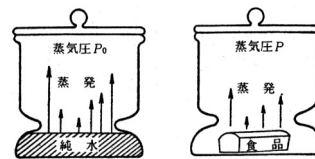
前回述べた塩蔵品や魚醤油のほか、ジャム、羊羹などの糖分の高い製品では食品中の水の大部分が結合水の形で存在しているため、微生物はほとんど増殖できない。

このように、乾燥も塩蔵も糖蔵も、手法は全く異なるが、微生物の水利用性という観点から統一的に説明することができる。微生物の増殖と水分の関係を説明するのに水分活性（ A_w ）という考え方が用いられる。この水分活性という言葉はwater activityの訳であるが、これでは日本語としてわかりにくいので、むしろ活性水分といった方が、反応に関与する水、あるいは微生物が利用できる水という概念をある程度くみ取れるという意見もある。

水分活性とは

砂糖や食塩のような可溶性の物質が水に溶解すると、水の一部はその物質に結びついて拘束されるので、何も溶けていないときに比べて水蒸気圧が低下する。拘束される水が多ければ多いほど水蒸気圧の低下も著しい（図2参照）。そこで、食品（食品も水に食塩、糖、アミノ酸などが溶けている溶液と考える）の水蒸気圧をP、純水の水蒸気圧を P_0 とすると、その食品の水分活性は、 $A_w = P/P_0$ で示すことができる。Pが純水の場合 $P=P_0$ であるので $A_w = 1$ であり、完全無水の食品では $P=0$ であるので、 A_w も0となる。したがって A_w の最大は1、最小は0ということになる。

小さな容器に食品を入れて密封しておくと、その空間の湿度は食品の種類に応じて一定の湿度を示すようにな



純水の表面から水が蒸発して容器内の蒸気圧が P_0 となる。食品中の水（自由水）が食品の表面から蒸発して蒸気圧がPとなる。

$$\text{水分活性 } (A_w) = \frac{\text{食品中の水の蒸気圧 } (P)}{\text{純水の蒸気圧 } (P_0)}$$

図2 食品の水分活性（文部科学省）

る。この空間の相対湿度（RH）が食品の A_w であるが、湿度は98%というように%で表すのに対し、 A_w は0.98というように小数で示している

だけの違いである。相対湿度と水分活性の関係は $RH = A_w \times 100$ である。

表1 砂糖および食塩濃度と A_w との関係（25℃）

A_w	砂糖 (%)	食塩 (%)
0.995	8.51	0.872
0.990	15.4	1.72
0.980	26.1	3.43
0.940	48.2	9.38
0.900	58.4	14.2
0.850	67.2	19.1
0.800	—	23.1

食塩または砂糖を水に溶かしてある水分活性値を得るためにはどれくらいの濃度にする必要があるかを示したのが表1である。たとえば、水分活性0.94という値するには食塩水では約9.4%、砂糖水では48%の濃度にすればよいわけである。

水分活性による微生物の住み分け

微生物は水分活性が低下すると次第に増殖が悪くなり、ある A_w 値以下になると全く増殖できなくなる。微生物は水分活性がどの程度になれば増殖できなくなるのだろうか。その値は微生物の種類によっても異なる（図3）が、大まかには表2のように、一般細菌では0.90、酵母では0.88、かびでは0.80以下では増殖ができなくなり、かびは細菌や酵母に比べて低い水分活性に耐えることができる。好塩細菌や耐乾性かび、耐浸透圧性酵母などはもっと低い水分活性でも増殖できるが、0.60以下になるとあらゆる微生物は増殖できなくなる。

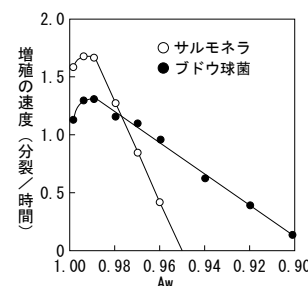


図3 細菌の増殖に対する A_w の影響

また主な食中毒菌と大腸菌の増殖に必要な最低水分活性は表3のとおりである。食中毒菌の多くは0.94~0.93が最低水分活性であるが、ブドウ球菌は0.88~0.86という比較的低い水分活性でも増殖できることが分かる。ポツリヌス菌の増殖は水分活性0.94で抑制されることか

表2 微生物の発育とAw との関係 (Mossel)

微生物	発育の最低Aw
普通細菌	0.90
普通酵母	0.88
普通カビ	0.80
好塩細菌	≤0.75
耐乾性カビ	0.65
耐渗透圧性酵母	0.61

表3 主な食中毒細菌の増殖可能な水分活性の下限

細菌	増殖下限水分活性	
	A	B
腸炎ビブリオ	0.94	0.94
黄色ブドウ球菌	0.86	0.83
サルモネラ	0.94	0.94
カンピロバクター	0.98	0.987
病原大腸菌	0.95	0.95
ウェルシュ菌	0.93~0.95	0.93
ポツリヌス菌		
〔タンパク分解菌〕	0.94	0.935
〔タンパク非分解菌〕	0.97	0.97
セレウス菌	0.93~0.95	0.92
リステリア	0.90	0.92
赤痢菌	—	0.96

(A: 厚生労働省資料, B: FDA資料)

ら、食品衛生法では生ハムについては、ポツリヌス菌による食中毒予防のために水分活性を0.94以下にするよう規定されている。

食品の水分活性

それでは実際に食品の水分活性はいくらぐらいであろうか。表4にはいくつかの食品の水分活性を、多水分食品、中間水分食品、乾燥食品に分けて示した。日常貯蔵性のあまりよくない食品の水分活性は大体0.90以上のもので、かびも生えないくらい乾燥した食品の水分活性はほぼ0.70以下である。

一般に細菌が生えやすいところではかびや酵母は生えにくく、かびや酵母は細菌の生えにくいところで生える傾向が見られる。そのため、中間水分食品ではかびや酵

表4 食品の水分量と水分活性 (好井)

食品	水分 (%)		水分活性
	水分 (%)	水分 (%)	
生鮮食品・多水分食品			
野菜	>90		0.99~0.98
魚介類	85~70		0.99~0.98
食肉類	>70		0.98~0.97
かまぼこ	73~70		0.97~0.93
アジ開き (食塩3.5%)	68		0.96
チーズ	53~35		0.99~0.94
パン	約35		0.96~0.93
塩ザケ (食塩11.3%)	60		0.89
中間水分食品			
サラミソーセージ	30		0.83~0.78
イカ塩辛 (食塩17.2%)	64		0.80
ジャム (砂糖66%)	約30		0.80~0.75
しょうゆ	—		0.81~0.76
みそ	約50~40		0.80~0.69
蜂蜜	16		0.75
干しエビ	23		0.64
乾燥食品			
貯蔵米	14~13		0.64~0.60
小麦粉	14~13		0.63~0.61
煮干し	16		0.58~0.57
ビスケット	4		0.33
脱脂粉乳	4		0.27

母が変敗の原因となることが多い。

経験的にも大体分かることであるが、表4と表2を比べてみると、どのような食品が細菌によって腐敗しやすく、またどのような食品に酵母やかびが繁殖しやすいかが推測できる。表4で水分含量が多いにもかかわらず、水分活性が低い製品は、食塩濃度が高いか、砂糖のような調味料の添加の多いものであることが推察される。最近の低塩・高水分型の加工食品 (例えばアジの一夜干し、低塩塩辛など) では水分活性を低くして貯蔵性を持たすため、食塩や砂糖など従来からの調味料以外にも種々の添加物が使われる傾向にある。

(東京海洋大学海洋科学部 藤井建夫)

有害食品微生物制御のための最新動向

その4 バクテリオシン (1)

1. はじめに

乳酸菌を中心とする細菌の生産する蛋白質様の抗菌性物質をバクテリオシンと称しているが、著者は既に本誌1997.5.No.58, 1998.9.No.66に紹介したが、また別に防菌防微 (1996)、環境管理技術 (1998)¹⁾にも詳細に微生物制御のトピックスとして解説した。近年Probioticsの機能と応用範囲の拡大が注目されて、乳酸菌の機能が改めて脚光を浴びるようになった (食品工業46 (14)、特集18~72 (2003))。

そこで著者はその後の研究動向を探る目的で、入手可能な1998年以降の資料を収集した。先づナイシン以外の新規に命名されたバクテリオシンを中心にしてその抗菌作用特性を主体としてまとめてみた。一般のバクテリオシンは生産菌近縁のグラム陽性細菌に抗菌作用を示すものが大部分であるが、グラム陰性細菌、真菌に対して作用するものが最近見出されているのでこれらも合わせて述べることにした。

2. 新規に命名されたバクテリオシン

1998年以前に命名されているバクテリオシンは既に表にまとめているので¹⁾、その後取り上げられて命名されたものを表1にまとめた。抗菌活性は同族乃至近縁の菌にのみ作用するものを1とし、これに加えて他のグラム陽性菌に活性を示すものを2、更に広い範囲の抗菌スペクトルをもつものを3とした。

表1 新に分離命名されたバクテリオシン

バクテリオシン	生産菌種	抗菌活性	著者
Lactocin G13	<i>Lactococcus lactis</i>	3	Janesら (1999) ²⁾
Lactocin BH5	<i>Lactococcus lactis</i>	3	Hurら (2000) ³⁾
Leucocin BC2	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	2	Janesら (1999) ²⁾
Mesenterocin52B	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	1	Corbierら (2001) ⁴⁾
Brochocin A,B	<i>Carnobacterium piscicola</i>	2	Garneauら (2003) ⁵⁾
Divercin V41	<i>Carnobacterium divergens</i> V41	2	Bhugalvo Vialら (1999) ⁶⁾
Pisciocin	<i>Carnobact.piscicola</i> V1	2	Duffesら (1999) ⁷⁾
Sakacin G	<i>Lactobacillus sake</i>	1	Simonら (2002) ⁸⁾
Sakacin K	<i>Lactobacillus sake</i> CTC	1	Leroyら (1999) ⁹⁾
Amylovorin L471	<i>Lactobacillus amylovorus</i>	1	Callegaertら (2000) ¹⁰⁾
Enterolysin A	<i>Enterococcus faecalis</i> LMG	1	Nilsenら (2003) ¹¹⁾
Mundticin KS	<i>Enterococcus mundtii</i> NFR1	1	Kawamotoら (2002) ¹²⁾
Enterocin 1	<i>Enterococcus faecium</i>	2	Florianoら (1998) ¹³⁾
Bifidocin B	<i>Bifidobacterium bifidum</i> NCFB	2	Yildirimら (1998) ¹⁴⁾
Propionicin T1	<i>Propionibacterium thveni</i>	1	Fayeら (2000) ¹⁵⁾
Coagulin	<i>Bacillus coagulans</i> 14	1	Marrecら (2000) ¹⁶⁾
Macedocin	<i>Streptococcus macedonicus</i> ACA-DC	2	Georgalakiら (2002) ¹⁷⁾
Bovicin 255	<i>Streptococcus</i> sp.	1	Whitfordら (2001) ¹⁸⁾
Micrococin P	<i>Staph.eguorum</i>	2	Carnioら (2000) ¹⁹⁾
Staphylococin C55	<i>Staph.aureus</i> C55	1	Navarotnaら (1998) ²⁰⁾
Epicidin 280	<i>Staph.epidermidis</i>	1	Heidrichら (1998) ²¹⁾
Enterocoliticin	<i>Yersinia enterocolitica</i>	1	Strauchら (2001) ²²⁾
Brochocin C	<i>Brochothrix campestris</i>	2	McCormickら (1998) ²³⁾
LinenscinOC2	<i>Brevibacterium linens</i> OC2	2	Boucabeillら (1998) ²⁴⁾
Ruminococin A	<i>Ruminococcus gnavas</i>	2	Dabardら (2001) ²⁵⁾
Circularin A	<i>Clostr.tyrobotyricum</i>	1	} Kempmanら (2003) ²⁶⁾
Clostin574	<i>Clostr.beijerinckii</i>	1	

表には乳酸以外の細菌の生産する蛋白質様の物質をもつけ加えた。前回のものも含めて約100種のうち3に属する活性を示すものはその10の1にすぎない。

これら多種類のバクテリオシンについて、抗菌活性を同一の菌株を用いて比較した例は少ない。Eijsinkら (1998)²⁷⁾は既知の4種のバクテリオシン、即ちPediocin DA-1 (*Ped.acidilactici*)、Curvacin A (*Lactobacillus curvatus*)、Sakacin P (*Lact.sake*)、Enterocin A (*Ent.faecium*)の抗菌作用力を次の菌を供試して比較している。

Lactobacillus curvatus (3菌株)、*L.plantarum* (7)、

L.sake (3)、*L.casei* (5)、*L.coryneformis* (2)、*Pediococcus acidilactici* (3)、*P.pentosaceus* (5)、*Enterococcus faecalis* (1)、*E.faecium* (1)、*Carnobacterium piscicola* (2)、*C.divergens* (1)、*Leuconostoc mesenteroides* (1)、*L.cremoris* (1)、*Lactococcus lactis* (3)、*Clostridium botulinum* (1)、*C.tyrobutyricum* (11)、*Listeria monocytogenes* (8)、*L.innocua* (1)、*L.ivanovii* (1)。

その結果、同一菌種のうちで無効な例も見出されるが、Pediocin PA-1とEnterocin Aが強い活性を示したが、Sakacin PとCurvacin Aは弱かった。併しリステリア菌に対しては、すべてのものがほぼ同様のMIC（最小発育阻止濃度）を示し、Enterocin Aでは0.1~1.0ng/mlであった。

McCormickら（1998）²³ は*Brochothrix campestris*の生産するBrochocin-Cは近縁の肉汚染菌*Broch.thermosphacta*や*C.botulinum*などに作用する結果を得ている。

Yildirim及びJohnson（1998）¹⁴ は*Bifidobacterium bifidum*の1株がBifidocin Bを生産することを認め、その特性を調べている。このものの抗菌スペクトルは表2に示したが、他の2種の供試菌には無効であった。このものは対数期より生産が開始され定常期の初期に活性は最高に達した。種々の蛋白分解酵素に感受性であったが、有機

表2 bifidocin Bの抗菌スペクトル

Species and source	Bifidocin B antimicrobial activity	Diameter of inhibition zone (mm)
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 232	+	12±0.4
<i>Enterococcus faecalis</i> Dan Fung	+	16±1.2
<i>Enterococcus faecium</i> Dan Fung	+	16±0.9
<i>Lactobacillus acidophilus</i> NRRL B1910	+	14±1.0
<i>Lactobacillus casei</i> UMRL	+	15±0.7
<i>Lactobacillus plantarum</i> NCDO 955	+	23±1.3
<i>Lactobacillus viridans</i> Univ.of Wisconsin	+	15±0.5
<i>Listeria grayi</i> ATCC 19120	+	26±1.0
<i>Listeria innocua</i> ATCC 25401	+	18±1.1
<i>Listeria ivanovii</i> ATCC 19119	+	26±1.0
<i>Listeria monocytogenes</i> 587 CHRL	+	6±0.5
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A USFDA	+	18±0.8
<i>Listeria murrayi</i> ATCC 33090	+	23±1.3
<i>Listeria seeligeri</i> ATCC 35967	+	24±1.1
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> Univ.of Wisconsin	+	17±0.9
<i>Leuconostoc oenos</i> UMRL	+	16±0.5
<i>Micrococcus roseus</i> Univ. of Wisconsin	+	16±0.8
<i>Pediococcus acidilactici</i> UMRL	+	19±0.2
<i>Pediococcus dextrinicus</i> ATCC 19371	+	26±1.1
<i>Pediococcus parvulus</i> ATCC 19371	+	17±1.0
<i>Pediococcus urinaequi</i> ATCC 29723	+	16±0.5
<i>Streptococcus faecalis</i> var. <i>liquefaciens</i> Univ.of Wisconsin	+	13±0.8

溶剤に抵抗性で、90℃、60分、121℃、15分の加熱に安定、20℃、-70℃3ヶ月後でも活性を保ち、pH2~10の条件でも安定で3.5kDaの分子量が得られている。

Verellenら（1998）⁶² は*Lact.plantarum*423の生産するPlantaricin423の生産について、Ennaharら（1999）⁶⁴ はclass2aバクテリオシンの抗菌作用と食品保蔵について解説している。Leeら（1999）⁶³ はKimchiより分離した*Lactobacillus*の生産するバクテリオシンの精製と特性とを報告している。

Janesら（1999）² はgarlicより*Leuconostoc mesenteroides*、gingerより*Lactococcus lactis*を分離し、バクテリオシンとして夫々Leucocin BC2とLactocin G13を生産することを認めた。前者は抗菌スペクトルは表3に示したように狭く、後者は比較的広い範囲の菌を阻害する結果を得ている。両者とも耐熱性で3.2kDa、3.7kDaの分子量を示しているが、既報のものとは少し性質が異なるとしている。

Losteinkiら（2001）⁶⁵ は*Enterococcus faecium*の生産するバクテリオシンN15の特性と関係遺伝子のcloningについて述べており、Loら（2002）⁶⁶ は*Bifidobacteria*のBenzo [a] pyreneに対する抗変異活性について報告している。

Nilsenら（2003）¹¹ は*Enterococcus faecalis*よりEnterolysin Aを分離し、このものは*Enterococcus*、*Pediococcus*、*Lactobacillus*、*Lactococcus*などの乳酸菌を阻

表3 2種のバクテリオシンの抗菌スペクトル

Species tasted and source	Lactocin G13	Leucocin BC2
<i>Listeria</i>		
<i>monocytogenes</i> v7 1/2a, University of Arkansas	+	+
<i>monocytogenes</i> F4233 1/2b, CDC, Atlanta, Ga	+	+
<i>monocytogenes</i> 101M 4b, University of Arkansas	+	+
<i>Enterococcus</i>		
<i>faecalis</i> , ATCC 344	+	+
<i>faecium</i> , Fung	+	+
<i>liquefaciens</i> , Lindquist	+	+
<i>Lactobacillus</i>		
<i>plantarum</i> NCDO	+	-
<i>casei</i> , University of Arkansas	+	-
<i>Leuconostoc</i>		
<i>oenos</i> , University of Arkansas	+	-
<i>mesenteroides</i> , Lindquist	+	-
<i>Lactococcus</i>		
<i>diacetyllactis</i> , Lindquist	+	-
<i>lactis</i> , ATCC 11454	-	-
<i>Pediococcus</i>		
<i>acidilactici</i> , University of Arkansas	+	-
<i>dextrinicus</i> , ATCC 19371	+	-
<i>Streptococcus</i>		
<i>mutans</i> , ATCC 25175	+	-
<i>Clostridium</i>		
<i>perfringens</i> , ATCC 13124	+	-
<i>sporogenes</i> , University of Arkansas	+	-
<i>Bacillus cereus</i> , ATCC 11778	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i> , ATCC 25923	+	-

害するが、溶菌作用を示すことを強調している。Rodgersら（2003）²⁸ は非蛋白性*Clostr.botulinum*が*Lactobacillus*、*Lactococcus*、*Streptococcus*、*Pediococcus*により発育が阻害されることを認めている。図1に示したように、ナisin50~100IU/ml、Pediocin A10~20AU/mlにより阻害されている。

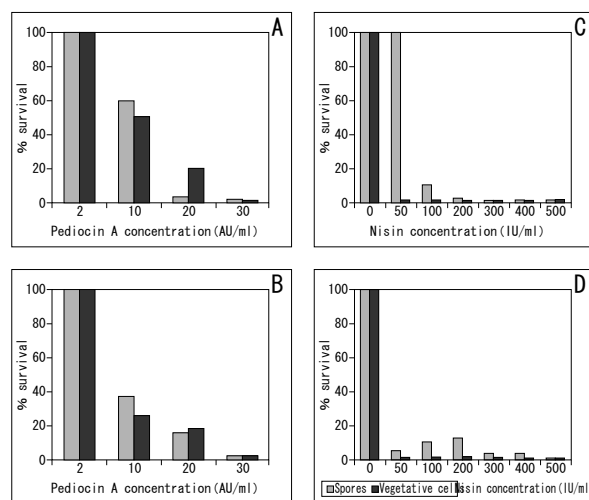


図1 *C.botulinum* 17Bに対するPediocin A, Nisinの影響
A : Pediocin A, 10C B : Pediocin A, 30C
C : Nisin, 10C D : Nisin, 30C

McAuliffeら（1998）²⁹ はLactocin3147が細胞膜にporeを生産する作用のあることを認め、これが広い抗菌スペクトルを示す証拠と考えている。Carnioら（2000）¹⁹ は*Staph.eguerum*よりMicrococin P1を分離しているが、表4に示したように可成り広い抗菌スペクトルを示す。

Marrecら（2000）¹⁶ は*B.coagulans*よりPediocin群に属するcoagulinsを分離している。

Hurら（2000）³ は発酵Kimchiより*Lactococcus lactis*を分離し、かなり広い抗菌スペクトルをもつLactocinBH5を得ている。Georgalakiら（2002）¹⁷ は*Streptococcus macedonicus* ACA-DC198よりlantibiotic bacteriocinのMacedocinを分離した。このものは分子量2794Da、pH4~9で活性、121℃、20分でも安定で広い抗菌スペクトルを示した。

表4 MicrococciPiの抗菌スペクトル¹⁹⁾

菌種	感受性	非感受性
グラム陽性菌		
<i>Staph. aureus</i>	15	0
<i>S.epidermidis</i>	2	0
<i>S.haemolyticus</i>	1	0
<i>S.caseolyticum</i>	1	0
<i>S.xylosens</i>	1	0
<i>S.Saprophylicus</i>	1	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	1	0
<i>En.faecium</i>	1	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	85	0
<i>L.ivanovia</i>	2	0
<i>L.innocua</i>	5	0
<i>L.seoligeri</i>	2	0
<i>L.wellshimeri</i>	1	0
<i>Bacillus cereus</i>	7	0
<i>Clostridium perfringens</i>	4	7
<i>Lactobacillus</i> sp.	8	0
<i>Coryneformbacteria</i>	12	0
<i>Brevibacterium</i> sp.	24	0
<i>Arthrobacter</i> sp.	30	1
<i>Corynebacterium</i> sp.	14	0
<i>Microbacterin</i> sp.	4	0
<i>Micrococcus</i> sp.	4	0
グラム陰性菌		
<i>Salmonella</i> sp.	0	11
<i>Citrobacter freundic</i>	0	5
<i>Enterobacter</i> sp.	0	5
<i>E.coli</i>	0	5
<i>Yer.enterocolitica</i>	0	3
<i>Pseudomonas</i> sp.	0	4

Katlaら (2003)³⁰⁾ はSakacin P、Sakacin A、Pediocin PA-1、Nisinに対する*Lis.monocytogenes* (200菌株)の感受性について、50%阻害濃度の測定により比較している。その結果、Sakacin P 0.01~0.61ng/ml、Sakacin A 0.16~44.2、Pediocin PA-1 0.1~7.34、Nisin 2.2~781ng/mlの結果を示している。

3. グラム陰性細菌に作用するバクテリオシン

ナイシンはEDTA、リン酸などの併用によってグラム陰性細菌を阻害する結果が認められているが、この項では単独で阻害作用を示すことが認められている例を示す。

Audisioら (1999)³¹⁾ は鶏内臓より分離した*Entero. faecium*の培養によって生産する乳酸とバクテリオシンの併用により*Salmonella gallinarum*、*S.pullorum*、*S.typhimurium*、*S.enteritidis*に対して静菌的乃至殺菌的に働くことを認めている。

Hurら (2000)³⁾ はKimchiより分離したバクテリオシンのLacticinBH5が*E.coli*、*Ps.fluorescens*、*V.parahaemolyticus*、*V.vulnificus*、*Yersinea enterocolitica*の発育を阻害することを認めている。

Cococonierら (1998)³²⁾ は*Lact.acidophilus* (人由来の)がin vitro、in vivoで*Helicobacter pylori*に対し死滅効果のあること認めているが、すでに本誌2001.1.No.80で詳述している。Kimら (2003)³³⁾ は*H.pylori* (5株)に対するNisin A、lacticin A164、BH5、JW3、NK24、Pediocin PO2、Leucocin Kの抗菌活性を検討し、Lacticin A164、BH5が最も作用力が強く(表5、図2)、Pediocin DO2、Leucocin K、Nisin Aは弱かった。これらの結果よりLacticinは*Helicobacter pylori*の治療薬として単独乃至抗生物質との併用の利用を提案している。図3はLacticin A164の作用を示している。

表5 *Helicobacter pylori*に対する抗菌作用 (MIC)

Bacteriocins	MIC (mg/liter) of strain:			
	ATCC 43504	DSM 4867	DSM 9691	DSM 10242
Nisin A (ATCC 11454)	25	0.39	6.25	3.125
Lacticin A164	12.5	0.097	0.195	0.097
Lacticin BH5	12.5	0.097	0.195	0.195
Lacticin JW3	25	0.195	0.390	0.390
Lacticin NK24	25	0.097	0.390	0.097
Pediocin PO2	50	6.25	12.5	6.25
Leucocin K	—	25	25	25

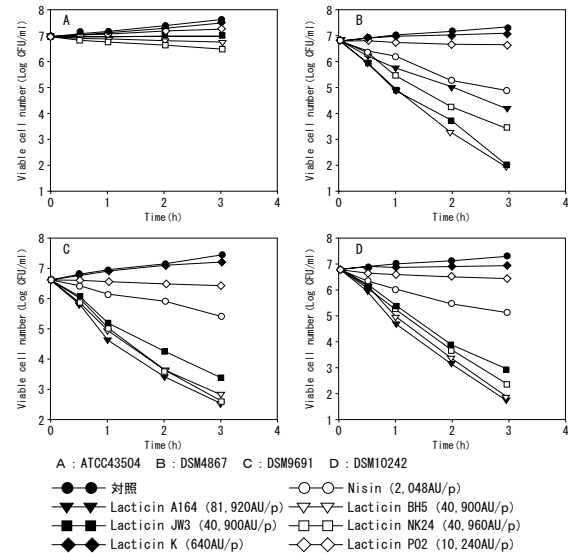


図2 バクテリオシンの*H.pylori*に対する作用

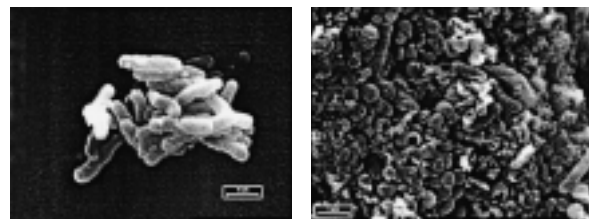


図3 *Helicobacter pylori* ATCC43504に対する Lacticin A164の作用
A: 未処理 B: MIC x 4 処理

Sgourasら (2004)³⁴⁾ は*Lactobacillus caseishirota*によるin vitro、in vivoにおける*H.pyrolii*に対する阻害効果を検討して、その有効性を認めている。

Strauchら (2001)³⁵⁾ は*Yersinia enterocolitica* 29930の生産するバクテリオシンがserogroup0:3、0:5、27、0:9に属する*Y.enterocolitica*の腸管病原性の菌株に対し阻害作用を示すことを認めている。Sableら (2000)³⁶⁾ はEnterobacteriaの生産するMicrocin J25が*E.coli*O157:H7に対して抗菌活性を示すことを認めており、MICは1μg/mlであり、100μg/mlでは殺菌効果があるとし、実際に104CFU/mlの菌数に対して、牛乳、肉エキス中では6.25μg/ml、稀釈卵黄中では50μg/mlの添加によって死滅する結果を得ている。

(大阪大学名誉教授 芝崎 勲)

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
大阪営業所 / 〒532-0011
東京アサマ化成 / 〒103-0001
中部アサマ化成 / 〒453-0063
九州アサマ化成 / 〒811-1311
桜陽化成 / 〒006-1815

東京都中央区日本橋小伝馬町20-3
大阪市淀川区西中島5-6-13御幸ビル
東京都中央区日本橋小伝馬町16-5
名古屋市市中区東宿町2-28-1
福岡市南区横手2-32-11
札幌市手稲区前田五条9-8-18

TEL (03) 3661-6282 FAX (03) 3661-6285
TEL (06) 6305-2854 FAX (06) 6305-2889
TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061