

アサマNEWS パートナ

2004-5 No. 100

食品衛生ミニ講座

食品加工と微生物 その23 冷凍、パーシャルフリージングによる 微生物制御

微生物は冷凍で死ぬか

食品は冷凍しておくとも長期保存することができるが、このとき微生物は死んでしまうのであろうか。加熱せず凍結殺菌ができれば刺身の缶詰を作ることができる。

微生物は増殖最低温度以下になると、生理機能を全く停止して休眠状態に入るか、徐々に死滅していく。大腸菌を低温下に保持した場合の菌数の変化は図1のようである。死滅の程度は温度によって異なる。-1~-5℃での死滅が激しいのは、この温度では増殖は停止するが、まだ一部の酵素系は働いているため、代謝系にアンバランスを生じ、また温度によっては氷晶の成長による損傷も加わって次第に死滅していくものと考えられる。これに対し-20℃では、凍結中に細胞表層付近の氷晶による損傷、細胞内液の脱水、細胞外液の濃縮などの影響を受けるが、死滅の程度は比較的小さいことが分かる。高等生物は凍結すると死んでしまうが、微生物は凍結しても菌数がせいぜい1桁下がる程度である。したがって凍結では加熱殺菌のように微生物を完全に殺菌することはできない。

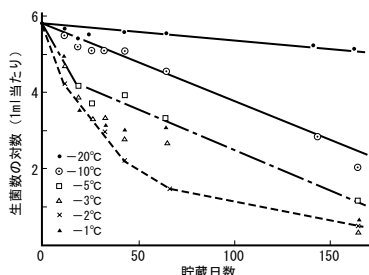


図1 低温下における大腸菌の死滅 (Haines)

的的小さい。また、細菌胞子は凍結によってはほとんど死滅しない。鮮魚と凍結解凍魚は見分けにくく、適当な判別法もないが、フローラを調べモラクセラが優勢であれば凍結品と考えてまず間違いはない。

冷凍魚は腐りやすい？

冷凍魚は凍結中に氷の結晶が生成して組織破壊を起こしたり、タンパク質変性などによって、一般に非凍結鮮魚に比べて肉質が低下すると考えられているが、鮮魚と解凍魚ではどちらが腐りやすいのであろうか。鮮魚を直ちに0℃で貯蔵した場合と-20℃貯蔵魚を0℃で解凍・貯蔵した場合に腐敗に至るまでの日数を比較したところ、図2のように、鮮魚を直ちに0℃で貯蔵した場合には15日、-20℃貯蔵してから0℃で解凍・貯蔵した場合には約20日、冷凍魚の方が腐りにくいという結果であった。

凍結速度や解凍時の条件などによって、肉質や細菌への影響が異なるので一概にはいえないが、凍結魚が腐りにくいとする、その理由はなぜであろうか。凍結によ

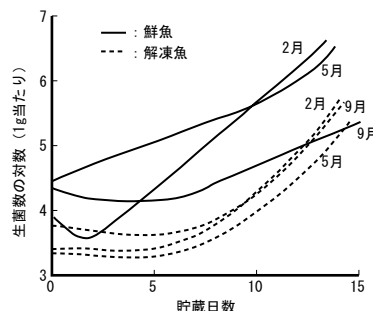


図2 鮮魚と解凍魚の0℃における腐敗パターン

これら細菌の増殖の開始が遅れることなどが考えられる。ただし解凍魚中で生残していたシュードモナスなどが増殖を開始するとその増殖速度は鮮魚の場合より速くなるので、解凍魚の方が早く腐ることもありそうである。

危険な温度帯—パーシャルフリージング

従来、魚介類の低温貯蔵は0℃以上の冷蔵と-18℃以下の冷凍(凍結貯蔵)に大別されてきたが、この中間に位置する0℃直下の温度帯を利用した貯蔵法がパーシャルフリージング(PF)である。

従来、冷凍学の分野ではこの温度帯は最大氷晶生成帯と呼ばれ、食品中で氷晶が成長して品質劣化の原因になるため、凍結の際にもできるだけ速やかに通過すべき温度帯とされているが、PFは食品の貯蔵には不適とされてきたこの温度帯をむしろ積極的に利用しようとする点で特異である。この温度帯では食品は部分的な凍結状態になるものが多いが、それによる品質面での悪影響がなければ従来の冷蔵より低温の効果が発揮される分、品質保持に有効であろうという考え方であろう。PFと似た方法に氷温貯蔵があるが、こちらは食品に糖類などを添加することにより凍結点を下げて、食品が凍結しない範囲内でより低い温度で貯蔵するというのが元々の考え方である。

評価の分かれるPF法

0℃直下における水産物の貯蔵方法はすでに1930年代にフランスの漁船に試みられ、1960年代にはポルトガルやイギリスにおいても検討されたことがあるが普及しなかった。わが国では1970年代後半以降、東海区水産研究所(現中央水産研究所)において、コイ、ニジマスなどの淡水魚、マイワシ、マサバ、サンマなどの海産魚のほか、しらす干し、ウニなどの加工品で貯蔵温度を-3℃とするPF法が検討され、K値や官能評価などの尺度でみた場合、優れた貯蔵性が示されている。

しかし、PF法の貯蔵効果を強調した報告がある一方で、PFによる品質劣化を指摘した報告も多くあり、例えば、PF法は-20℃貯蔵や氷蔵に比べ、組織破壊やタンパク変性がしやすく、マグロでは肉色変化が著しく、生すり身ではかまぼこ形成能が低下したり、タラやイワシではリン脂質の加水分解が促進されることなどが報告されている。

PF貯蔵は腐敗の面からは氷蔵に比べて温度が低い分だけ貯蔵効果が期待できる。鮮魚(マアジ)を0℃、-3℃および-20℃に貯蔵した場合、生菌数の変化図3をみると、0℃貯蔵では約10日で腐敗に達するのに対し、-3℃貯蔵では菌数は2週間以上増加せず、貯蔵初期には若

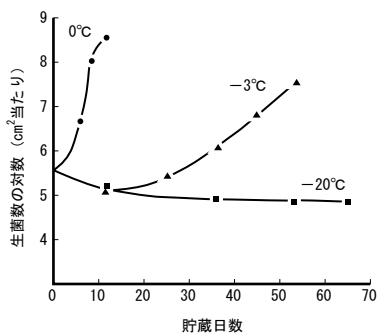


図3 0、-3および-20°Cに貯蔵中のマサジの生菌数変化（奥積）

PF魚は腐りやすい

PF貯蔵の微生物に対する増殖抑制効果は、PF貯蔵中については0°C貯蔵より優れていることは明らかである。しかし解凍後には問題がある。PF温度帯の最大の難点は氷晶が生成しやすいことであり、その影響がPF貯蔵魚を解凍したあとの腐り易さとして現れるからである。図4

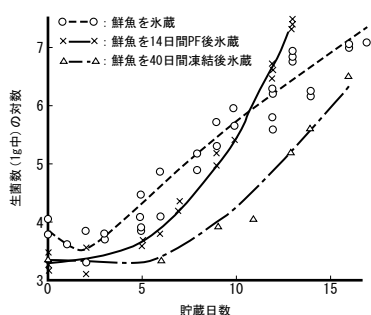


図4 PF魚および凍結魚を0°Cで解凍・貯蔵した際の増殖速度の比較

はマイワシについて、凍結魚とPF貯蔵魚を0°Cで解凍し、貯蔵した場合の増殖速度を氷蔵魚のそれと比較したものである。鮮魚を直ちに0°Cで貯蔵した場合には15日で、-20°C貯蔵魚を0°Cで解凍・貯蔵した場合には約20日で腐敗に至るのに対し、PF魚では貯蔵中に-20°Cの場合と同程度に生菌数が減少して

いるにもかかわらず、解凍・貯蔵後は12日と早く腐敗に至る。マサジの例ではこの差はもっと顕著で、鮮魚を直ちに0°Cに貯蔵した場合には11~12日で、-20°C貯蔵魚では0°Cで解凍・貯蔵後約13日で腐敗に至るのに対し、PF魚では0°Cで解凍・貯蔵後わずか3~6日と極めて早く腐敗に至る。

いずれの場合も、0°C貯蔵中に腐敗に達するまでの日数はPF魚>氷蔵魚>凍結魚の順で早いことが注目される。その理由はなぜであろうか。PF貯蔵魚と凍結魚はともに貯蔵中に氷晶の生成がおこるため、細胞が脱水・縮小化する。この変化は-20°Cの方が著しいが、PF魚では貯蔵中に氷晶が徐々に成長するため、一部の組織が崩壊し、筋形質成分の細胞外への流失がみられる。-20°C貯蔵中に細胞が脱水・縮小すること自体は品質に悪影響があるわけではなく、問題は解凍後にそれらの細胞が凍結前の状態に復元するかどうかである。解凍後の組織の復元状態をみると、PF魚では-20°C貯蔵魚に比べて解凍後の組織の復元が悪く、個々の細胞への吸水が不十分であり、とくに結合組織の筋隔部分の復元が悪いのが目立つ。

また-3°C貯蔵魚から分離した細菌の中には-3°Cでも比較的良好に増殖するものが存在していることがわかっていて、したがって、PF解凍魚が腐敗しやすい原因は、このような低温細菌が解凍時にすでに優勢となっている上、氷晶生成による組織破壊が生じているため、細菌の侵入・増殖が容易なためと推察される。

PF貯蔵は-3°C付近でも凍らない場合や凍ってもその影響が品質の劣化に結びつかないような場合には有効なであろう。しかし、PF貯蔵は上記のような品質上の問題のほか、現実の流通過程での温度管理のことを考えると、0°Cは氷の温度であるので維持しやすいが、それ以外の5°Cや-3°Cというような温度を維持することはかなり難しいという問題がある。以上のようなことからあえてこの温度帯を選択するのはあまり得策ではなからう。

一般にPF貯蔵は冷蔵、冷凍に次ぐ新貯蔵技術として取り上げられることが多いが、PFの貯蔵原理自体に従来と異なる新規性があるわけではなく、また、兵庫県では25年ほど前よりズワイガニの貯蔵に経験的に-3°C貯蔵が用いられてきた事実があることなどから、新貯蔵法というより、むしろ冷蔵法のひとつと考える方が妥当かもしれない。（東京海洋大学食品生産学教授 藤井建夫）

有害食品微生物制御のための最新動向

その2 植物成分の抗微生物作用

3. 香辛料など植物成分（2）

Ejechiら（1998）¹⁾ はginger, nutmegの抽出物をマンゴジュース（pH4.9）に加えてその安定性を検討し、55°C、15分の加熱とginger（4%V/V）、nutmeg（4%V/V）の添加により微生物の発育を顕著に抑制し、且つ食味も許容されることを認めている。

Montes-Belmont及びCarragal（1998）²⁾ はトウモロコシ粒子について、*Asp.flavus*を抑制する目的で11種の精油の効果を検討している。その結果、thymol、o-methoxycinnamaldehydeが汚染防止効果を示し、最適の添加量は3~8%であって、この濃度では発芽に対して毒性がなかった。

Yin及びCheng（1998）³⁾ は*A.niger*、*A.flavus*に対する阻害効果を次の抽出物について検討し、garlic bulb, green garlic, green onion, hot pepper, ginger, Chinese parsley, basilのうち、garlic bulb, green garlic, green onionが発育阻害効果を示した。green garlicは加熱に対して不安定であったが、onionは安定であり、pHや塩類添加の影響はなかった。

Vargasら（1999）⁴⁾ はオレンジ精油の不揮発区分の抗菌、抗酸化作用を検討し、植物病原菌、食品汚染菌に対して抗かび活性のあることを認めた。分離したhexa-heptamethoxy flavonesは*Geotrichum candidus*に対して殺菌活性が認められた。Fan及びChen（1999）⁵⁾ はwelsh onion抽出物によるアフラトキシン生産性かびに対する阻害効果を検討し、*A.flavus*、*A.parasiticus*の発育及びアフラトキシン生産が10mg/mlの濃度で25°C、30日間完全に阻害することを認めている。この抽出物はソルビン酸やプロピオン酸より抗かび作用は次に示すようにすぐれていた。

濃度 mg/ml	初発 pH	<i>A.flavus</i>						<i>A.parasiticus</i>					
		2	4	6	14	21	30	2	4	7	14	21	30
対照	0	6.02	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
onion	5	6.44	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+
抽出物	10	6.43	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+
ソルビン酸	10	6.58	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
プロピオン酸	10	6.70	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Matamorus-Leonら（1999）⁶⁾ は*P.digitatum*、*P.glabrum*、*P.talicum*に対するvanillin、ソルビン酸カリの阻害効果を検討し、ソルビン酸カリでは夫々150、250、700ppmのMICを示したが、vanillinでは1100、1300、1100ppmであった。両者はFractional inhibitory concentration isobologram (FIC) より相乗性があるとしている。

Osawa（1990）⁷⁾ はpeppermint oilとその53成分の*E.coli*に対する抗菌力を調べ、その結果油分とその15成分に強い殺菌作用のあることを見出した。また緑茶よりのpolyphenol及び4種のcatechinも*E.coli* O157:H7の発育を阻害することを認めた。peppermint oilとその3成分（mentol, menthone, neomenthol）は400µg/ml以上の濃度で1h以内に殺菌効果を示したが、polyphenolは静菌的であった。peppermint oil及びmentolと緑茶polyphenolとは相乗的に働くことを見出した。表1

図1は*E.coli* O157:H7に対するpeppermint oil、green tea polyphenol、green teaの発育阻害作用を示し、表2は夫々の成分のMIC、MBCの値をまとめている。

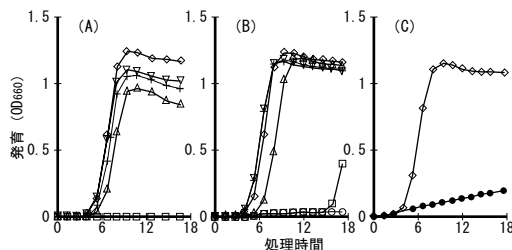


図1 *E.coli* O157:H7に対する発育阻害作用

A: peppermint oil B: green-tea polyphenol C: green tea (飲料)
添加量: 50 µg/ml (▽), 100 µg/ml (+), 200 µg/ml (△), 400 µg/ml (□) and 800 µg/ml (○), ●green-tea (飲料)

Marinoら（1999）⁸⁾ はthymus vulgarisの生育時期の異なる精油について抗菌活性と化学組成の変化を検討した。グラム陰性菌9種とグラム陽性菌6種を供試し、何れも静菌的に作用したが、開花時期のものの活性が最高であった。

表1 Peppermintと緑茶ポリフェノール併用効果 (*E.coli* O157:H7)

Combination	FIC index*	Effect
Peppermint oil + green-tea polyphenols	0.50	synergistic
Menthol + green-tea polyphenols	0.28	synergistic
Menthone + green-tea polyphenols	0.75	additive
Neomenthol + green-tea polyphenols	0.56	additive

FIC : 1.0~0.5相加的 0.5以下 相乗的

表2 *E.coli* O157:H7に対する抗菌活性

Test material	MIC (μ g/ml)	MBC (μ g/ml)
Peppermint oil	400	400
Menthol	400	400
Menthone	400	400
Neomenthol	200	200
Menthofuran	>800	>800
(+)-Limonene	>800	>800
Piperitone	>800	>800
3-Octanol	800	800
ois-Jasmone	800	800
Mint lactone	800	800
(-)-Myrtenol	800	800
Piperitol	800	800
Eugenol	800	800
Carvacrol	200	200
2-Ethylfuran	800	>800
Ocimene	>800	>800
Green-tea polyphenols	800	>800
EC	>800	>800
EGC	800	>800
ECg	>800	>800
EGCg	400	>800

表3 腸内細菌に対するG0sulfideの平均24-h MIC (mg/ml)

腸内細菌	GO	DASS	DMT
<i>E.aerogenes</i>	0.68	25	0.31
<i>E.coli</i>	0.68	25	0.31
<i>Sal.typhimurium</i>	0.34	25	0.31
<i>Sh.sonnei</i>	2.75	10	0.02
<i>L.monocytogenes</i>	0.02	0.63	0.04
<i>Y.enterocolytica</i>	0.02	0.63	—

GO : garlic oil DASS : diallylsulfide混合物 DMT : dimethyltrisulfide

Ulteeら (1999)⁹⁾ はcarvacrolの*B.cereus*に対する抗菌作用を検討し、1~3mMの濃度で直線的に菌数の低下を示し、2mMでは細胞内のATPプールが7分以内に0近くまで低下し、膜ポテンシャルに変化も起こっていた。

carvacrolは細胞膜と反応してH⁺、K⁺のようなカチオンに対する透過能を変化させていると結論している。

Ulteeら (2000)¹⁰⁾ は米に付着する*B.cereus*に対するcarvacrolの抗菌性を検討し、0.15 mg/gあるいはこれ以上で発育が阻害されるが、香味への影響を少なくするためcymeneの添加を試み、carvacrol 0.3 mg/g + cymene 0.27 mg/gで相乗性のあることを示している。

Sakagamiら (2000)¹¹⁾ はclove抽出物の*E.coli* O157:H7の毒素生産に対する影響を検討し、MIC (>1.0%w/v)以下の濃度0.5%w/vでvero毒素生産が阻害されることを確かめている。

Cutter (2000)¹²⁾ はherb抽出物を牛肉表面に噴霧して、*E.coli* O157:H7、*L.monocytogenes*、*Sal.typhimurium*に対する発育阻害効果のあることを認めたが、脂肪成分により活性が消失するとしている。

Fukaoら (2000)¹³⁾ はhop樹脂とヘキサメタリン酸ナトリウムとの併用により*E.coli*の発育遅延効果のあることを認め、マッシュポテトなどへの利用ができるとのべている。

石原ら (2000)¹⁴⁾ はパイナップル茎部中のフェルラ酸、 β -クマル酸、P-ヒドロ安息香酸の含有量は夫々8.5、15.3、8.0m/n (乾物)であったが、この茎部に*Sporotrichum* sp. 起源の酵素を作用させるとフェロイルオリゴ糖エステルが得られた。このものは遊離のフェルラ酸より大腸菌に対して抗菌性が大きかった。このエステルはグラム陽性、陰性菌、放線菌のかなりの種類に対して抗菌作用を示したが、*Lactobacillus*、*Streptococcus*、*Enterococcus*に属する細菌には無効であった。

Ogaraら (2000)¹⁵⁾ は*H.pylori* (7菌種) に対するgarlic成分の抗菌性を検討しており、gerlic oil、gerlic powder、allicinのMIC、MBCを比較している。

	MIC	MBC
garlic oil	8~32	16~32
garliv powder	250~500	250~500
allicin	40	6.0

diallyldisulfide	100~200	100~200
diallyltetrasulfide	3~6	3~6

以上の結果よりgarlic成分は*Helicobacter pylori*汚染防止に有効であるとしている。

Hara-Hudo (2001)¹⁶⁾ は緑茶抽出物の36菌株の病原菌に対する抗菌活性を検討し次のようなMIC (μ g/ml) を示している。すなわち*Sal.typhimurium* 500、*Sal.enteritidis* 500、*E.coli* 500、750、*E.coli* O157:H7 250、*Ps.aeruginosa* 250、750、*Staph.aureus* 125、250。

Polら (2001)¹⁷⁾ は*B.cereus*の栄養細胞についてナインとpulsed electric fieldとの作用に対し、さらにcarvacrol添加により相乗効果のまず結果を得ている。

Elgaygaら (2001)¹⁸⁾ は数種の微生物に対する多数の精油の抗菌性を調べている。供試精油はanise、angelica、basil、carrot、celery、cardamon、coriander、dillweed、fennel、oregano、parsley、rosemaryであり、供試菌は*L.monocytogenes*、*Staph.aureus*、*E.coli* O157:H7 *Yersinia enterocolitica*、*Ps.aeruginosa*、*Lact. plantarum*、*A.niger*、*Geotrichum*、*Rhodotorula*であった。oregano精油が何れの供試菌に対しても最大の発育阻止円を示した。

Arras及びMusai (2001)¹⁹⁾ は薬用植物を蒸留して得た12の精油について、*P.digitatum*、*P.italicum*、*Botrytis cinerea*、*Alternaria citir*などに対する抗菌性を検討し、thymus capatatus精油が強力な抗菌作用を示し、250ppmで4菌種の発育を阻止し、他のかびに対して95~90%の発育阻害結果を得ている。

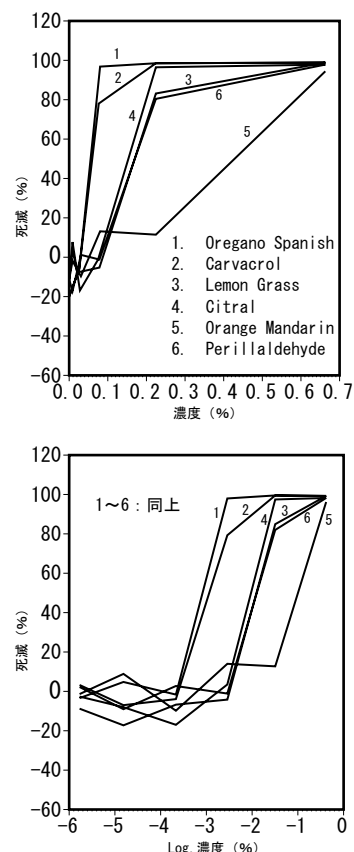
Unalら (2001)²⁰⁾ は寒天拡散と培地稀釈法を用いgarlicジュースの抗菌活性を検討している。供試細菌はグラム陽性菌2種、グラム陰性菌5種であった。0.5~10.0 mg/wellの濃度に応じて阻止円が認められた。例えば*Staph.aureus*に対して

	0.5	2.0	5.0	10.0 mg/well
阻止円	15.7	23.58	29.58	35.63

Rossら (2001)²¹⁾ はgarlic oil (GO) garlic powder (GP)、GO sulfide成分について多数の腸内細菌に対する抗菌性を比較検討している。その結果MIC (mg/ml) として

GO 0.02~5.5 (62分離菌株に対して)
dimethyltrisulfide 0.02~0.31 (6菌株)
diallylsulfide混合物 0.62~25 (6菌株)
GP 6.25~12.5 (29菌株) 表3

Friedmanら (2002)²²⁾ は96精油、23精油分を供試して

図2 Garlic成分の濃度と死滅との関係 *E.coli* O157:H7

Campylobacter jejuni, *E.coli*, *L.monocytogenes*, *Sal.enteritidis*に対する殺菌活性を検討した。4供試菌に対して27精油、12成分が抗菌活性を示した。この場合殺菌活性は緩衝液対照に対してCFU50%低下したときの検定混液中の試料%で示している。*Campylobacter*に対して最も活性の大きいもの：marigold、ginger root、jasmine、patchouli、gardenia、cedarwood、carrot seed、celery seed、mugwood、spikenard、orange bitter oil。

*E.coli*に対して：oregano、thyme、cinnamon、palmarosa、bay leaf、clove bud、lemongrass、allspice oil。

*L.monocytogenes*に対して：gardenia、cedarwood、bay leaf、clove bud、oregano。

*Sal.enteritidis*に対して：thymol、cinnamaldehyde、carvacrol、eugenol、salicylaldehyde、geraniol、isoeugenol、terapineol、perillaldehyde、esteragolであった。図2はDose-response plot (%濃度-死滅%)を示している。

Adler及びPeuchat (2002)²³はgarlic butter中の*E.coli* O157: H7、*L.monocytogenes*、*Salmonella*の4.4、21、37°Cにおける生存性を検討している。

Kyungら (2002)²⁴はgarlic抽出物を121°Cに加熱処理してalliinaseを不活性化した場合の*Staph.aureus*に対する抗菌性の変化を調べ、45分の加熱で作用の最高に達することを認めている。この場合4-heptanol、methylallyldisulfide、diallyldisulfide 2-vinyl-4H-1,3-dithiin、diallyltrisulfide (DATS) が生成するが、これらの成分のうち加熱garlic抽出物の主要抗菌成分はDATSであるとしている。

更にKim及びKyung (2003)²⁹は121°Cに加熱したgarlicは酵母の発育を阻害し、その活性は新鮮なgarlic、garlic oil、allylthiocyanateに匹敵するとしている。

Jnglaeら (2002)²⁵は*A.parasiticus*、*Fusarium moniliforme*に対して9種のspice oilの抗菌活性を検討し、clove oil (eugenol) が最も活性が大であり、cinnamon (cinnamaldehyde)、oregano (thyme、carvacrol)、mace oil (myristin) がこれに次いでいた。

Garciaら (2002)²⁶は医薬用に用いられている14植物の抽出物について*C.perfringens*の発育、孢子形成、エンテロトキシン生産についての影響を調べている。

老田及び神山 (2002)²⁷はブドウポリフェノールの耐熱性細菌*Alicyclobacillus acidoterrestris*に対する抗菌作用を検討し、次の成分のMIC (μg/ml) を示している。

resveratrol 50、ferulic acid 150、p-coumaric acid 200、p-hydroxybenzoic acid 400、(-) catechin-gallate 400、kyohoproanthocyanidine 900、caffeic acid 1000、gallic acid 1000、3,4-dihydroxy benzoic acid、procyanidin B1,B2 1000。

Fukudaら (2002)²⁸はtannic acid、berberineをaminomethylated、carboxy methylated cotton clothに固定すると*E.coli*、*Staph.aureus*に対して抗菌活性を示し、これは20回の洗滌にも耐えることを確かめている。

勝股ら (2002)³⁰はイチゴジャムの腐敗菌である*A.flavus*に対し香辛料精油 (17種) とその成分 (6種) について発育阻害性を検討し、精油ではcassia oil、piment berry oilが、精油成分ではcinnamaldehyde、eugenolがすぐれていた。

勝股ら (2003)³¹は*P.expansum*に対するヒノキチオール発育阻害効果を13種の試作ジャムで検討し、0.01~0.005%の添加で有効なことを認めている。

Harpazら (2002)³²は水中養殖するAsian seabassの保存性の延長で精油の効果を検討し、thyme、oregano 0.05% v/v、0°C、2°Cの貯蔵条件で33日間の消費に耐えることを認めている。この場合の菌数は、対照魚体表面で10⁷CFU/cm²、肉10³CFU/gに対して、精油添加では33日後で魚体表面最高10⁵CFU/cm²、肉<10²CFU/gであった。

Bagamboula (2002)³³は17種のspice、harbの*Shigella sonnei*、*S.flexineri*に対する抗菌作用を検討し、clove、thyme、oregano、allspice、basil、rosmary、marjoramが抗菌作用を示し、MICは0.5~1.0%であった。

Araujoら (2003)³⁴は地中海のLamiaceae sp. の精油が7種の汚染酵母の発育を阻害することをまとめ、主成分はcitralでMICは500 μg/mlであった。

Cressyら (2003)³⁵は*L.monocytogenes*の凍結-融解の繰り返しに対するisoeugenol添加効果を検討し、3回の凍結 (1h、-20°C) -解凍においてisoeugenolを0、100、300ppm添加するとき、夫々0.09、2.65、3.3logMDN/mlの低下効果を示し、6回のサイクルでは最高5logMDN/mlの菌数低下効果のみめている。この場合急速凍結では菌数低下効果は少ない。

浦部ら (2003)³⁶は多数の野草抽出物の*E.coli*、*Staph.aureus*、*B.subtilis*に対する発育阻害効果を検討し、オオニシキソウの活性が高く、抽出物の酸性画分、フェノール性画分共に、*E.coli* 250、*Staph. aureus* 31、*B.subtilis* 125mg/100mlのMIC値を示している。

林ら (2002)³⁷はカテキン、グリチルリチン含有液により培地細胞、マウス感染モデルに対してインフルエンザウイルスの感染予防効果のあることを認めている。

勝股ら (2003)³⁸はリゾチーム、グレープフルーツ種子抽出物、ポリリジンの乳酸菌 (*L.brevi*、*L.casei*、*L.plantarum*) に対して単独では必ずしも作用力はないが併用により作用力の上昇することを認めている。

Rheeら (2003)³⁹は*E.coli* O157: H7、*L.monocytogenes*、*Sal.typhimurium*に対してmastard flourと酢酸の抗菌力を検討し、両者が拮抗作用を示すことを確かめている。

Furuhataら (2003)⁴⁰はグレープフルーツの種子抽出物は*Legionella pneumonia*に対してMIC98~390 mg/l、MBC903100 mg/lの値を示している。

Sakanakaら (2002)⁴¹は緑茶ポリフェノールの好熱性細菌胞子に対する抗菌活性を、Satoら (2000)⁴²は29種の植物抽出物の市販飲料中での*Arthrionium*、*Chaetomium*に抗かび作用を検討している。

Takikawaら (2002)⁴³は*E.coli* O157と非病原性*E.coli*を供試して6種の香辛料抽出物の影響を検討している。Kuwakiら (2002)⁴⁴は乳酸菌、特に*Enterococcus faecalis*のHerbの発酵生産物の白癬に対する抗かび活性を検討し、非蛋白性化合物又は有機酸の有効性を認めている。

引用文献

- 1) B.O.Ejehi,J.A.Souzey and D.E.Akpormedaye : J.Food Prot.,61 (6) 725 (1998)
- 2) R.Montes-Belmont and M.Carrazal : J.Food Prot.,61 (5) 616 (1998)
- 3) M-C.Yin and W-S.Cheng : J.Food Prot.,61 (1) 123 (1998)
- 4) I.Vargas,J.Sanz,R.Moya and Prima Yubera : J.Food Prot.,62 (8) 929 (1999)
- 5) J.J.Fan and J.H.Chen : J.Food Prot.,62 (4) 414 (1999)
- 6) B.Matamoros-Leon,A.Argaiz and A.Lopez-Mato : J.Food Prot.,12 (5) 540 (1999)
- 7) L.Osawa,T.Saek,H.Yasuda,H.Hamashima,M.Sasatsu and T.Arai : Biocontrol Sci.,4 (1) 1 (1999)
- 8) M.Marino,C.Bersani and G.comi : J.Food Prot.,62 (9) 1017 (1999)
- 9) A.Ultee,E.P.Wkels and E.J.Smid : Appl. Environ. Microbiol.,65 (10) 4606 (1999)
- 10) A.Ultee,R.A.Shump,G.Steiging and E.J.Smid : J.Food Prot.,63 (5) 620 (2000)
- 11) Y.Sakagami,S.Kaikoh,K.Kajimura and H.Yokoyama : Biocontrol Sci.,5 (1) 47 (2000)
- 12) C.N.Cutter : J.Food Prot.,63 (5) 601 (2000)
- 13) T.Fukao,H.Sawada and Y.Ohta : J.Food Prot.,63 (6) 735 (2000)
- 14) 石原、長谷川、平良、当山 : 食料工,47 (1) 23 (2000)
- 15) E.A.Ogara,D.J.Hill and D.J.Maslin : Appl. Environ. Microbiol.,66 (5) 2269 (2000)
- 16) Y.Hara-Kudo,T.Okubo,S.Tanaka,D-C.Chu,L.Juneja, N.Saito and Y.Sugita-Konishi : Biocontrol Sci.,6 (1) 57 (2001)
- 17) F.E.Pol,H.C.Mastuigk,R.H.Shump,M.E.Popa and E.J.Smid : J.Food Prot.,64 (7) 1012 (2001)
- 18) M.Elgaaga,F.A.Draughon,D.A.Dolden and J.R.Mount : J.Food Prot.,64 (7) 1019 (2001)
- 19) G.Arras and M.Usai : J.Food Prot.,64 (7) 1025 (2001)
- 20) R.Unal,H.P.Fleming,R.F.Mcfeeters,R.L.Thompson,F.Breidt and F.G. Giesbrecht : J.Food Prot.,14 (2) 189 (2001)
- 21) Z.M.Ross,E.A.O'gara,D.J.Hill,H.V.Sleighcholme and D.J.Maslin : Appl.Environ. Microbiol.,67 (1) 475 (2001)
- 22) M.Friedman,P.R.Henika and R.E.Mandrell : J.Food Prot.,15 (10) 1545 (2002)
- 23) B.B.Adler and L.B.Beuchat : J.Food Prot.,65 (12) 1976 (2002)
- 24) K.H.Kyung,M.H.Kim,M.S.Park and Y.S.Kim : J.Food Sci.,67 (2) 780 (2002)
- 25) S.Jnglae,R.Govinden and B.Odhay : J.Food Prot.,65 (4) 683 (2002)
- 26) S.Garcia,M.Araiza,M.Gomez and N.Heredia : J.Food Prot.,65 (10) 1667 (2002)
- 27) 老田、神山 : 食料工,49 (8) 555 (2002)
- 28) F.Fukuda,H.Yamaguchi and Higuchi : Biocontrol Sci.,7 (12) 91 (2002)
- 29) J.W.Kim and K.H.Kyung : J.Food Sci.,68 (15) 1766 (2003)
- 30) 勝股、能谷、竹内、村松、相殿、木内 : 防衛防衛,30 (4) 197 (2002)
- 31) 勝股、堀川、吉田、村松、相殿、田中、木内 : 防衛防衛,31 (2) 59 (2003)
- 32) S.Harpaz,L.Glatman,V.Drabkin and A.Gelman : J.Food Prot.,66 (3) 410 (2003)
- 33) C.F.Bagamboula,M.Uyttendaele and J.Debevere : J.Food Prot.,66 (4) 668 (2003)
- 34) C.Araujo,M.J.Sousa,M.F.Ferreira and C.Leas : J.Food Prot.,66 (4) 625 (2003)
- 35) H.K.Cressy,A.R.Jerrett,C.M.Usborne and P.J.Bremer : J.Food Prot.,66 (3) 390 (2003)
- 36) 浦部、北尾、香山、瀧本、川村、西川 : 食料工,50 (8) 350 (2003)
- 37) 林、胸形、小宮山 : 防衛防衛,30 (12) 771 (2002)
- 38) 勝股、中村、大森、山口、村松、古部、吉武、木内 : 防衛防衛,31 (6) 301 (2002)
- 39) M-S.Rhee,S-Y.Lee,R.H.Dougherty and D-H.Kang : Appl. Environ. Microbiol.,69 (5) 2959 (2003)
- 40) K.Furuhata,C.Dogasaki,M.Hara and M.Fukuyama : Biocontrol Sci.,8 (3) 129 (2003)
- 41) S.Sakanaka et al : J.Biosci.Bioeng.90 (1) 81 (2000)
- 42) J.Sato et al : J.Biosci.Bioeng.90 (4) 442 (2000)
- 43) A.Takakuwa et al : J.Biosci.Bioeng.94 (4) 315 (2002)
- 44) S.Kuwaki et al : J.Biosci.Bioeng.94 (5) 401 (2002)

(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 東京 千代田区 千代田 103-0001
大阪営業所 大阪府 大阪市 中央区 西中島 5-6-13 御幸ビル 103-0001
中部アサマ化成 岐阜県 岐阜市 中村区 東宿町 2-28-1 453-0063
九州アサマ化成 福岡県 福岡市 南区 横手 2-32-11 811-1311
桜陽化成 徳島県 徳島市 徳島 006-1815

東京都中央区日本橋小伝馬町20-3 TEL (03) 3661-6282 FAX (03) 3661-6285
大阪府淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06) 6305-2854 FAX (06) 6305-2889
東京都中央区日本橋小伝馬町16-5 TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
名古屋市市中村区東宿町2-28-1 TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
福岡市南区横手2-32-11 TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061