

アサマ NEWS

パートナー

2014-3 No.159

オゾンによる 食品微生物の制御

食品工業へのオゾンの利用（その5） オゾンの微生物増殖速度に及ぼす影響

1. オゾンの生理活性物質としての利用

酸素は安定な基底状態の三重項酸素分子のほかに種々のものがあり、三重項酸素分子よりも反応性が大きく、活性に富む酸素種を活性酸素という。三重項酸素分子が生体内において電子受容体として作用し、段階的に還元されて行く過程で生成するスーパーオキシド、過酸化水素、ヒドロキシラジカル及び一重項酸素の4種を活性酸素と呼ぶことも多いが、生体内での過酸化反応に関与する活性酸素種としては、この4種のほか多くあり、ヒドロキシラジカル、アルコキシラジカル、ヒドロキシペルオキシラジカル。ペルオキシラジカルはラジカル的に反応を進行させるのに対し、過酸化水素、一重項酸素は非ラジカル的に脂質を酸化する。

オゾンは安定状態では非ラジカル的に反応するが、分解されてオゾン化第一次生成物からラジカルを生成することもある。スーパーオキシドはラジカルであり、しかしアニオンであるが通常、ラジカルとしての反応性が小さく、求核試薬として作用することが多いが、その結果ラジカルを発生させることもある。これらの活性酸素が、白血球等の殺菌作用に利用されていること、酵素反応、脂質の酸化、放射線障害、炎症、免疫、発がん、白内障、動脈硬化に深い関係がある。また活性酸素は産業界においても植物の発芽及び増殖促進、動物や昆虫の生育促進、微生物の増殖促進、果物の熟成、アワビの産卵、魚介類の増殖促進にも関係している。

オゾンによる殺菌作用等の毒性発現と生理活性作用の発現は紙一重の差であり、オゾンによる損傷の修復機構の差異にあると考えられる。

2. オゾンによる微生物殺菌と耐性

微生物にオゾン処理を行った場合、細胞膜及び細胞壁の不飽和脂肪酸が減少するという報告は多い。 α -ケトグルタル酸を添加した寒天培地に生育した *Legionella pneumophila* 血清群 I に対するオゾン、過酸化水素及び遊離塩素の殺菌効果を検討した結果、オゾンは最も効果があり、細胞の不飽和脂肪酸が減少した。このように各種の活性酸素は細胞膜の不飽和脂肪酸の酸化を起こすこと

が、毒性の原因と考えられているが、この仮説に対して不飽和脂肪酸を合成できない大腸菌の細胞膜の脂肪酸の構成を変化させて試験を行った結果、細胞膜のモノエノールアシル鎖をシクロプロパンに置換してオゾンや過酸化水素を作用させたが毒性の発現には変化がなかった。このことより細胞膜の不飽和脂肪酸の酸化は毒性の発現には必須ではないと考えられる。

オゾンによる微生物酵素に変化についても多く研究され、*Saccharomyces cerevisiae* 懸濁液をオゾン処理することによりサイトゾル酵素の多くが不活化され、15種類の酵素のうちグリセルアルデヒド三リン酸デヒドロゲナーゼ不活化が最も高かった。

このグリセルアルデヒド三リン酸デヒドロゲナーゼとオゾンが反応して活性部位のSH基が酸化されて不可逆的に不活化されることによる。オゾン処理によりATP及び他のヌクレオチド三リン酸の量が減少し、細胞の透過性増大のためNADとたんぱく質が培地中に増加することを認めた。

微生物のオゾン耐性は細胞周期により著しく異なる。*Saccharomyces cerevisiae* の細胞周期で誘導期とG1期とがオゾン感受性が高く、S期からG2期にかけて分裂細胞の増加につれて徐々に耐性が増加するところからオゾン耐性は細胞の倍数性に直接関連し、これらは修復機構の作用に依存する。オゾンが酵母を攻撃する場合はまず細胞壁であるが、酵母の細胞壁は0.1～0.4 μm の厚さを持ち、幼若細胞では薄い、老熟細胞では厚くなるのでオゾンの作用は受け難くなる。出芽した直後の細胞は容易にオゾンにより殺菌されるが、これは細胞壁が薄いことによる。

オゾンのカビに対する殺菌機構は細胞構成成分へのオゾン酸化作用が中心となる。カビの細胞を構成している種々の生体成分が直接オゾンによって酸化分解され、変性や損傷を受けて増殖や生存を不能にさせることによる。カビの一般構造は菌糸であり、菌糸は原形質を含み、硬い細胞壁で覆われた管である。菌糸の長さは不定であるが、直径は一定しておりほぼ2～30 μm の範囲に入る。菌糸の先端の細胞には、数個の核とある種の細胞小器官がともに見られるが、最先端ではこれらの小器官の代わりに膜に包まれた小胞が蓄積していて、これが生育に不可欠な役割を演じている。菌糸の細胞壁は先端部まで伸びているが、そこからかなり薄くなっている。先端部の細胞壁の厚さは菌糸の成熟部分の100～150 nmに比べて薄く、50 nm前後であるのでオゾンはこの部分を集中的に攻撃する。

カビの細胞壁の構成成分としてはたんぱく質、脂質、

多糖類、無機塩類等種々なものが知られているが、それらの中でも、N-アセチルグルコサミンのβ（1-4）結合産物であるキチンとグルコースのβ-1,3グルカン、は、多くのカビの細胞壁の主要構成成分となっている。これらの構成成分に対するオゾンの酸化程度により殺菌効果は著しく異なる。また先端が成長するためには、菌糸先端の細胞壁にある程度の柔らかさが必要であるため、酵母と同様に成長段階にあるカビは比較オゾンには抵抗力がない。しかし一般には他の微生物に比較してカビはオゾンには抵抗力が強い。このため細胞壁分解酵素及び合成酵素とオゾンとの関係が最近注目されてきた。

3. オゾンによる微生物増殖抑制効果

オゾン処理により細胞表層は著しく損傷を受ける。その結果、オゾン処理後残存した微生物はオゾンの作用により損傷を受けていると考えられる。

水ようかんより分離した *Bacillus* 属細菌を用いてオゾン処理を行い、残存菌の増殖速度を測定した結果を表1に示した。オゾン処理を受けた菌株は増殖速度が遅くなるのを認めた。微生物の増殖速度を抑制することができる、日配食品の流通期間を延長することができる。微生物の増殖時間を5～6時間遅らすことにより、その商品の販売地域は飛躍的に拡大すると考えられる。*Bacillus cereus* においては誘導期間が無処理の0.5時間に対してオゾン処理30分間、60分間、120分間でそれぞれ3.2、3.5、4.0時間となり、また最大菌数に到達する時間もオゾン処理により長くなり、無処理3.5時間に対してオゾン処理30分間、60分間、120分間でそれぞれ7.6、7.8、8.2時間となり増殖速度が著しく遅くなった。

B. polymyxa は *B. cereus* の結果に比べ顕著ではなかったが、オゾン処理により生育相の遅れを認めた。生育相が対数期の細菌菌体は誘導期のものよりもオゾン抵抗性が大きく、このため対数期の細菌菌体の殺菌には誘導期の細菌菌体の殺菌に必要なオゾン濃度の50～1000倍を必要とする。

耐熱性芽胞菌のオゾン処理による殺菌効果は比較弱いが、オゾン処理後残存した細菌の耐熱性は著しく減少する。*Clostridium thermoaceticum* と *Clostridium thermosaccharolyticum* 芽胞は極めて強い耐熱性を有しているため、製品に混入後加熱だけで殺菌することは困難である。このため原材料に混入している段階で滅菌が損傷させることが可能であれば後の加熱工程が緩和される。

表1 *Bacillus* 属細菌芽胞の生育速度に及ぼすオゾン処理の影響

菌株	オゾン処理時間	誘導期	対数期	最大菌数到達時間
<i>B. cereus</i>	0	0.50	3.00	3.50
<i>B. cereus</i>	30	3.20	4.40	7.60
<i>B. cereus</i>	60	3.50	4.30	7.80
<i>B. cereus</i>	120	4.00	4.20	8.20
<i>B. polymyxa</i>	0	3.50	6.00	9.50
<i>B. polymyxa</i>	30	5.20	5.30	10.50
<i>B. polymyxa</i>	60	6.00	5.00	11.00
<i>B. polymyxa</i>	120	6.30	5.0	11.30
オゾン処理時間：分、誘導期、対数期、最大菌数到達時間：時間				
培養温度：30℃				

水中と気中でオゾン処理後の芽胞の耐熱性を測定した。水中で *C. thermoaceticum* 芽胞をオゾン処理後、残存した芽胞の耐熱性を測定した結果を表2に示した。水中オゾン濃度4～5ppmでの処理では *C. thermoaceticum* 芽胞は6分間で完全に死滅した。そこで1.3分間処理後残存した芽胞を用いて121℃での耐熱性を測定した結果、芽胞の耐

熱性は著しく低下することを認めた。

凍結乾燥した芽胞を気中オゾン処理する場合はその水分含量が殺菌効果に大きな影響を与える。そこで *C. thermoaceticum* 芽胞の水分含量を変化させて気中オゾン処理を行い、残存芽胞の耐熱性の変化を検討した。凍結乾燥した *C. thermoaceticum* 芽胞の初発水分を52、62、80、95RH%に調整してオゾン処理を行った後、耐熱性を測定した。オゾン処理後残存した芽胞の耐熱性は著しく減少し、この効果は芽胞の初発水分含量が多い状態でオゾン処理をすることにより更に著しく耐熱性が減少した。この効果は、芽胞の表層がオゾンにより損傷を受け、内部の耐熱性に関与するカルシウムやジピコリン酸等が溶出するためであると考えられている。

表2 *C. thermoaceticum* 芽胞の耐熱性に及ぼす気中オゾン処理の影響

加熱時間 (分)	殺菌効率 (No/N)				
	オゾン処理時の芽胞の相対湿度 (RH%)				
	対象 (0)	52%	62%	80%	95%
30	0.08	0.12	0.20	1.45	2.02
45	0.51	1.56	1.82	3.15	
50	1.57	2.38	3.10		
60	2.20	3.05			
75	2.38				
90	2.42				
100	3.08				

オゾン濃度：50ppm、処理時間：60分間、処理温度10℃、加熱温度：121℃

—：検出せず、No：初発菌数、N：加熱後の菌数

4. オゾン処理による微生物の形態の変化

オゾンと紫外線を併用処理した *Hansenula* 及び *Kluyveromyces* 属等の耐浸透圧性酵母のうち一部は形態が著しく変化し、特に大きさが2～3倍となり巨大化することを認めた。この原因はオゾン及び紫外線による細胞表層の損傷及びDNAの損傷によるものと考えられる。微生物細胞の損傷は凍結、乾燥、加熱、浸透圧、冷蔵、酸性化、薬剤処理、物理的処理等を通じて細胞膜に損傷が起こり、その結果選択透過性が失われることが共通的に重要な変化である。そのため細胞内のアミノ酸、ヌクレオチド、補酵素、たんぱく質、炭水化物、有機酸、無機塩等が細胞外に漏れ、また逆に普通の状態では細胞内に取り込まれない物質が損傷を受けた場合には内部に侵入する。

一般に損傷菌は代謝活性が低下し、プロテアーゼ、各種の脱水素酵素、ATP合成系の構成酵素、SOD活性低下が見られる。SODはスーパーオキシドを分解するが、この酵素の活性が低下するとスーパーオキシドラジカルが蓄積され、過酸化水素と反応してヒドロキシラジカルを生成し、その酸化作用が大きいため多くの微生物細胞にとって極めて有害である。

損傷菌においては細胞成分の分解が起こりやすく、実際に加熱等により微生物のリボゾームのRNA分解が起こることが確認されており、損傷細胞は極めて不安定な状態にあると考えられる。損傷菌でしばしば見られる温度感受性の増大は、自己分解反応を触発し、促進するためである。

オゾンによる微生物の殺菌機構は第一義的には細胞表層を攻撃するのでオゾン処理は細胞損傷を極めて起こしやすいと考えられる。細菌の軽度の損傷細胞を培養すると、正常細胞に比べて発育が遅れる。特に活発な増殖が開始されるまでの期間、いわゆる誘導期は著しく延長するが、この過程で細胞には一連の変化が生じている。まず細胞膜の選択透過性が回復し、損傷細胞に見られた異

常な薬剤感受性が消失するとともに、必要な栄養素は能動的に細胞内に取り込まれるようになる。

細菌芽胞に見られる損傷は主として発芽機構の損傷によるものである。細菌が損傷を受けると、発育できる pH や温度範囲が狭くなることがある。加熱等により細菌の DNA の高次構造が変化し、DNA 鎖の切断が起こる。この切断された DNA の修復過程においてエラーで突然変異が誘発される可能性がある。大腸菌の種々の修復欠損株におけるオゾンの突然変異誘起性を検討した結果、オゾンの致死効果に対する感受性は pol A 突然変異体が最も高く、rec A、lec A も感受性が認められた。

オゾンによって誘起されるストレプトマイシン耐性変異は rec-lec エラープロロン修復系の関与する機構により生み出されると考えられる。また 0.1% カフェイン添加により *Saccharomyces cerevisiae* 野性株及び red 1 または red 6 変異株のオゾン処理に対する生存率は非常に減少したが、red 52 変異株では変化がなかったところから red 52 遺伝子の支配下にある組換え修復経路をカフェインが阻害するのであり、オゾンによる DNA 損傷の修復への組換え修復経路の関与を否定した。

食品の主成分であるアミノ酸と糖類のオゾン処理による変異原性物質の生成の有無を検討するため細菌を用いる変異原性試験を行った。アミノ酸及び糖類を水中でオゾン処理を行い、その生成物を凍結乾燥し、その変異原性を TA98、TA100 を用いてプレインキュベーション法で測定した。その結果、いずれも変異原性は認められなかった。特にオゾンによる損傷が激しいトリプトファン、チロシン、フェニールアラニン、メチオニンにおいても全く変異原性は全く認められなかった。

文献

1. 内藤茂三：オゾンの生理活性物質としての利用、防菌防黴、22、27-45 (1994)
2. 内藤茂三：オゾンによる食品真菌の制御、日本微生物学会誌、11、11-17 (1994)
3. 内藤茂三：水ようかんの微生物変敗とオゾン殺菌について、包装研究、8、(2)、15-29 (1988)
4. Kereluk, K: Progress in Industrial Microbiology, 10, 105-110 (1971)
5. 内藤茂三、伊崎哲也：Clostridium thermoacetatum と Clostridium thermosaccharolyticum 芽胞のオゾン殺菌、防菌防黴、18、423-430 (1990)
6. 内藤茂三：日本食品工業学会第 38 回大会講演要旨集、p94 (1991)
7. Lheaut, P., Chung, Y.S.: Mol. Gen. Genet., 197, 472-475 (1984)
8. Dubeau, H., Chung, Y.S.: Mol. Gen. Genet., 195, 361-366 (1984)
9. 内藤茂三：アミノ酸および糖類のオゾン処理による変異原性、防菌防黴、20、365-372 (1992)

(内藤茂三 食品・微生物研究所)

グリシンを利用した食品保存

グリシンは天然に広く存在しているアミノ酸の一種で、アミノ酸のなかで最も単純な構造をしている。グリシンは調味料の一つとして利用されているが、食品の保存性を高める効果を有することから、日持ち向上剤として用いられる場合も多い。グリシンの抗菌力はあまり強くないが、本物質がアミノ酸であり、また低価格であることから以前から幅広く利用されてきた。グリシンと酢酸ナトリウムを併用した製剤の形で利用されることも多い。そこで今回はグリシンの性状、抗菌特性、保存効果についてあらためて紹介する。

グリシンの性状および抗菌特性

グリシンは白色無臭の結晶で淡白で特有の甘味を有している。水には良く溶解するが、アルコールにはわずか

(0.04 g/1) しか溶解しない。水溶液はほぼ中性である。グリシンはたんぱく質の主要な構成アミノ酸で、動物性たんぱく質に多く存在するが、植物性たんぱく質にはあまり存在していない。グリシンは古くからエビやカニの旨味成分として知られており、調味料の一つとして多く利用されてきた。特にアミノ酸のアラニンと同様に醸造食品の調味などに使われている。また、塩かどを和らげる効果があることから漬物類の風味改善にも利用されている。

抗菌作用

抗菌作用を示すアミノ酸にはグリシンの他にもいくつかある。セリン、スレオニン、トリプトファン、フェニールアラニンなどである。しかし、コストや調理性、利便性を考慮すると実用的に利用できるものはグリシンである。

グリシンの抗菌作用機作に関してはいくつかの報告例があるが、なかでも細胞壁溶解酵素のリゾチームに対して非感受性の細菌の多くがグリシン存在下で培養するとリゾチームに対して感受性に変わることや細菌細胞壁の生合成が阻害されることから、グリシンの抗菌作用機作は、細胞壁合成に関する阻害作用によるものと考えられている。細菌を対象にグリシンの抗菌性に関して検討した報告では、古く、駒形らがバチルス属 (*Bacillus*) を主な対象として行なったものが良く知られている¹⁾。表 1 にそれらの一部を示したが、多くの細菌に対してグリシン濃度が 2～5% で生育を阻害している。なかでも耐熱性芽胞菌である *Bacillus* 属菌に対して特に優れた抗菌性を示し、2% 程度で生育を阻害している。しかし、ここで考慮しておかなくてはならないことは、食中毒菌の一つとして知られているセレウス菌 (*Bacillus cereus*) の生育を抑制するには 5% 以上の濃度が必要であるということである。このように細菌に対しては抗菌効果を有するグリシンであるが、カビや酵母のような真菌に対しては有効な抗菌性を有していないので、その点を考慮して利用することが必要である。ソルビン酸などの保存料は、抗菌性を発揮する際、pH の影響を強く受け、特に酸性側で効果を発現することが良く知られている。しかし、グリシンの場合は酸性側よりも中性付近で効果を示す。細菌に対して、グリシンと他の物質との併用効果について調べた例としては、溶菌酵素リゾチームとの併用がある。表 2 に示すようにバチルス ズブチルス (*Bacillus subtilis*) に対してはグリシン、リゾチームとも抗菌性を有しており、それらを併用することにより、さらに生育阻害効果が高まることを示している。

表 1 グリシンの抗菌性¹⁾

グリシン濃度	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	1%	2%	5%	10%
微生物									
<i>B. subtilis</i>	+++	+++	++	++	+	+	—	—	—
<i>B. brevis</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	±	—	—
<i>B. cereus</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—
<i>B. circulans</i>	+++	+	+	+	±	±	—	—	—
<i>B. coagulans</i>	++	++	++	++	++	±	—	—	—
<i>B. licheniformis</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	±	—	—
<i>E. coli</i>	+++	+++	+++	+++	+	+	+	—	—
<i>Ps. aeruginosa</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—	—
<i>Flavobacterium sp.</i>	+++	+++	+++	+++	+++	++	—	—	—
<i>Staph. aureus</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	—
<i>M. luteus</i>	++	++	++	++	++	++	—	—	—
<i>Pen. crustosum</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Asp. niger</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++

+++：1日以内で増殖 ++：2日以内で増殖 +：3日以内で増殖 —：4日後未増殖

表2 細菌に対するグリシンとリゾチームの併用効果（生育率）²⁾

グリシン リゾチーム	<i>B. subtilis</i>						<i>E. coli</i>					
	0%	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	0%	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0ppm	100	77	47	35	27	14	100	92	78	24	18	15
10	65	39	33	12	5	5	95	97	42	21	18	11
20	23	16	8	3	2	0	96	91	37	9	8	7
40	9	6	1	0	0	0	96	72	24	2	0	0
80	2	2	0	0	0	0	92	69	10	0	0	0

グリシンを利用した食品の保存例

1) 水産練製品

水産練製品のかまぼこは、製造過程のなかで加熱工程が含まれるので多くの細菌は死滅する。しかし、耐熱性の *Bacillus* 属菌芽胞は加熱後も生残するので保存中に発芽、増殖しネトの発生や変敗の原因となることがある。グリシンは *Bacillus* 属菌に対して有効な抗菌性を有することから、かまぼこ製品の変敗防止の目的のために使用されている。ただし、グリシンを通常の処方そのまま添加した場合は、甘味が強くなるので、糖度を減らして甘味を調整する必要がある。表3はグリシンとソルビン酸を種々の割合で添加したかまぼこでの *Bacillus subtilis* によるネトの発生状況について調べた結果を示したものである。グリシンを単独で添加したものは2%添加で著しい抗菌性を示しており、1週間後までネトの発生を抑制している。一方、グリシンとソルビン酸を併用した場合には抑制効果はみられるものの完全に阻止することはできず、かえってグリシンの効果を減少させる傾向が見られており、2%添加においても5日目には腐敗臭が発生している。

表4はリンゴ酸でpHを3.8に調整したグリシン溶液にはんぺんを浸漬し、フィルム包装後、各温度に保存した場合の生菌数の変化を調べたものであるが、明らかにグリシン溶液に浸漬したものの方が保存性に優れていることが分かる。したがって、グリシン溶液をはんぺんの表面に噴霧することによって保存性を延長することが可能であることを示している。

表3 *B. subtilis* を接種したかまぼこに対するグリシンの保存効果¹⁾

グリシン (%)	ソルビン酸 (%)	1日	2	3	4	5	6	7
0	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
0.4	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
1.0	-	-	++	+++	+++	+++	+++	+++
2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0.2	+	++	++	++	++	++	++
0.4	0.2	+	++	++	++	++	++	++
1.0	0.2	-	+	++	++	++	++	++
2.0	0.2	-	-	+	+	++	++	++

++ ~ +++ : ネト発生の程度 - : ネトの発生がみられない

表4 リンゴ酸でpH調整 (pH3.8) したグリシン溶液に浸漬したはんぺんの保存性 (生菌数/g)³⁾

保存日数	対照 (80℃ 温水)			3%グリシン溶液			5%グリシン溶液		
	10℃	20℃	30℃	10℃	20℃	30℃	10℃	20℃	30℃
0日	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300
2日	8.0×10 ³	8.0×10 ⁴	8.0×10 ⁴	<300	<300	2.0×10 ⁴	<300	<300	2.0×10 ⁵
4日	5.0×10 ³	7.0×10 ⁴	-	<300	<300	3.0×10 ⁶	<300	<300	2.0×10 ⁵

2) 麺類

麺類には生、茹で、蒸しの3種類のものがある。生麺は、製造工程に加熱工程がないので原料由来の微生物や製造設備、施設など、製造環境の影響を直接受ける。したがって、生麺の製造にあたっては、初発菌数をできる限り減少させるための努力を払っていくことが大切で、その上で、冷蔵、日持ち向上剤の利用などの保存対策を講じていくことが望まれる。一方、茹で麺や蒸し麺の場合は、加熱工程を経るので一旦、減少するが、つぎの冷却工程、包装工程において再汚染することが多いので、これらの工程に関与する製造設備の衛生状態を常に良好に維持しておくことが肝要である。

麺類の保存性向上対策としては冷蔵が基本となるが、物理的な方法としては蒸熱殺菌、ガス置換包装、脱酸素剤の利用などがあり、化学的な方法としては有機酸の利用によるpH調整、エタノール、モノグリセライド、縮合リン酸塩、リゾチーム、糖アルコールの利用などがある。pH調整は主に乳酸、りんご酸、フマル酸などにより行なわれているが、過度に使用すると酸味が強くなるので注意が必要である。

グリシンを茹で麺に添加し、保存性の向上を図った例を表5に示した。保存温度が高いが、グリシンが1.0%以上で保存効果が認められている。さらに蒸気殺菌(100℃、4分)を併用した場合には、表6で示すように対照のものは急激に生菌数が増加しているのに対し、グリシンを0.5%以上添加したものは、7日目になっても10以下にとどまっており、グリシンと蒸気殺菌との併用が有用であることを示している。

上記以外にもグリシンは、漬物、カスタードクリーム、惣菜類などの日持ち向上にも幅広く利用されている。

表5 茹で麺に対するグリシンの抗菌力 (生菌数/g)⁴⁾

グリシン添加量 (%)	保存日数		
	1日	2日	7日
0	6.0×10 ⁷	2.6×10 ⁸	1.8×10 ⁹
0.5	2.6×10 ⁷	2.6×10 ⁷	1.4×10 ⁸
1.0	8.9×10 ⁵	2.0×10 ⁶	8.0×10 ⁷
2.0	1.5×10 ⁴	1.0×10 ⁵	3.6×10 ⁷

保存温度：37℃

表6 茹で麺に対するグリシンおよび蒸気殺菌の併用効果 (生菌数/g)⁴⁾

グリシン添加量 (%)	保存日数		
	1日	2日	7日
0	3.0×10 ³	2.4×10 ⁵	3.2×10 ⁸
0.2	<10	1.2×10 ⁵	6.3×10 ⁵
0.5	<10	<10	<10
1.0	<10	<10	<10
2.0	<10	<10	<10

保存温度：37℃

文献

- 1) 駒形和男ら：食衛誌、9、289 (1968)
2) 日高ら：天然物による食品の保蔵技術 (お茶水企画) (1985)
3) 田中正男：千葉工誌報 (1978)
4) 棚田益夫ら：食工誌、21、345 (1974)

(宮尾茂雄 東京家政大学教授)

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