

アサマ NEWS パートナ

2008-01 No. 122

バイキン博士の衛生雑談

食と微生物

15. 消毒剤・殺菌剤

消毒への関心の高まり

食品工場の現場を回って話をする折、その後の質疑の中では、器具や手指・体の殺菌・消毒についての質問が多い。2006年暮れのノロウイルスによる食中毒騒動では塩素系の殺菌剤が売り切れる店も多かったということが報道され、そのようなこともあって、消毒・殺菌への一般の関心も高まっているようだ。

さまざまな名前で出ている消毒剤・殺菌剤も、多くは塩素系の殺菌剤と有機系の第四級アンモニウム塩（逆性石けん）で、そのほかにヨード製剤（ポビドンヨード）、それに昔から使われているアルコール（多くはエタノール）というところだろう。

工場などではそのほかに、殺菌・消毒剤としては二酸化塩素、過酢酸などもつかわれ、また、殺菌法としては紫外線、オゾンなど、さまざまな方法が使われる。

これらのほかにも、まだ数多くの殺菌剤、あるいは殺菌方法があり、その種類、効果、使用法については、多くの専門書もあり、また、インターネット上の情報がある。

ここではよく使われる二、三の殺菌剤、殺菌方法にしばって、その要点を話してみたい。

消毒・殺菌・抗菌

はじめに、殺菌・消毒・滅菌・抗菌・除菌などさまざまな用語について、おおよその説明をしておこう。

殺菌と消毒はしばしば混同されるが、正確には、《殺菌》とは文字どおり、そこにいる生きた微生物を殺すこと意味し、さらに厳しく、孢子（芽胞）を含むすべての微生物を完全に殺すことを強調したいときは《滅菌》という言葉を使っている。これに対して《消毒》というのは、すべての微生物を殺さなくとも、人（時には動植物）に有害な微生物を殺すという意味である。

このほかに、《抗菌》という言葉があり、微生物を殺したり、あるいは殺さないまでも増殖を防ぐという、より広い意味で使われているようだ。《除菌》というのは分かりにくい言葉だが、一般にはそこにいる細菌をある程度、たとえば100分の1に減らす効果のある洗剤などに対して「除菌効果がある」といっている。

第四級アンモニウム塩

第四級アンモニウム塩と呼ばれている有機化合物にはさまざまな種類のものが含まれる。日常的にわたしたちが目にするのはその中の塩化ベンザルコニウム（オスバ

ンなど）、塩化ベンゼトニウム（ハイアミンなど）を代表とする消毒剤である。そのほかに、有機シリコン第四級アンモニウム塩というものが、いわゆる抗菌繊維には多く使われている。

オスバンやハイアミンなどの逆性石けんは工場ばかりでなく、家庭、病院、学校などでもよく使われるので、われわれには馴染みのある消毒剤と言えるだろう。細菌孢子には効力はないが、きわめて低い（0.05パーセント程度の）濃度でも多くの種類の細菌を殺すことができる。

気をつけなければならないのは、汚れに含まれている有機物があると、効果を失うことである。消毒用に使っていた逆性石けん液が汚れてセラチア菌などが増殖し、手を洗った看護婦・医師の手が汚染源となって院内感染が起き、患者が死亡するというような例がわが国でも外国でもよくみられる。

次亜塩素酸

次亜塩素酸の製剤も、ナトリウム塩、カルシウム塩などの形で多く市販されている。カビキラー、ブライト、ハイター、ミルトンなどの名前は日常目にすることも多い。プールの消毒で塩素消毒という言葉がつかわれるが、これも塩素そのものを使うわけではなく、次亜塩素酸の殺菌力を利用している。

次亜塩素酸は大部分の微生物にたいして強い殺菌効果があり、細菌孢子にも弱いながら効果がある。

使うときに心得ておかなければならないことは、アルカリ性では効果が落ちることである。

次亜塩素酸は、水の中で

次亜塩素酸 $\rightleftharpoons$ 次亜塩素酸イオン + 水素イオン
のように、次亜塩素酸イオンと水素イオンに変わる。この変化（解離）はアルカリ性下で加速される。この次亜塩素酸イオンの殺菌力は、イオンになっていない次亜塩素酸に比べると数十分の1から百分の1というように格段に小さくなる。次亜塩素酸の溶液に酸またはアルカリを加えてpHを変えると、pH4~5の弱酸性では次亜塩素酸の形がほぼ100パーセントだが、アルカリ性のpHでは、かわって次亜塩素酸イオンが増えてくる。その様子を図1に示す。逆にpHが酸性側に傾くと、こんどは次亜塩素酸が塩素に変わっていく。濃度の高い次亜塩素酸溶液ではpHが4程度でも塩素ガスが出てくるので、危険である。

いずれにしても、次亜塩素酸系の殺菌剤は、中性より少し酸性側によったところ、つまりpH5-6の範囲で安全にもっとも高い効力を発揮するということになる。しかし、次亜塩素酸の溶液に直接酸を加えるのは危険なので、このような調整は慎重に行わなければならない。

次亜塩素酸系の殺菌剤は広い範囲の微生物に有効で、その意味では万能の殺菌剤と言えるが、しかし、弱点もある。一つは殺菌剤の溶液にタンパク質など、汚れが混じると、殺菌作用が低下してしまうことで、そのため、消

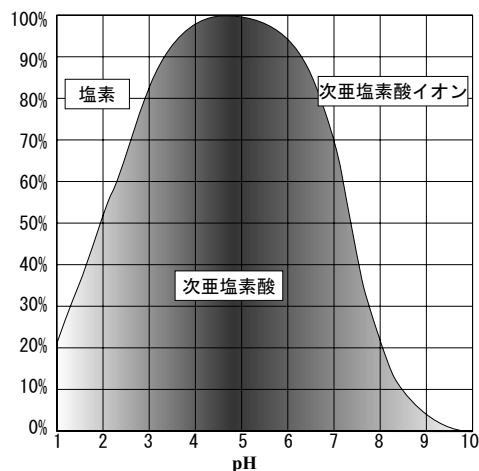


図1. 次亜塩素酸の解離とpH

毒液が汚れてきたら、新しい液と変えなければならない。

次亜塩素酸系の消毒剤については、さらに、その腐食性によって皮膚が荒れる、機械がさびるという問題がある。また、この消毒剤の臭い（塩素臭）が食品に残るといった欠点もあり、効力は強いけれども、なかなか使い方の難しい薬剤と言える。

アルコール

毒性も、悪臭もなく、さらに揮発して消えるなど、アルコールは殺菌剤としてすぐれた特徴をもっている。

アルコールの中でも、ふつうに消毒用として使われるのはエタノールだが、イソプロパノール（イソプロピルアルコール）も、これと並んで使われている。

エタノールについては、濃度によって効果に違いのあること、また、すべての微生物を殺すものではないことの二点に留意することが必要である。

消毒用のアルコールは水で薄めて使う。この時の濃度がカギで、重量比にして70パーセント、つまり、アルコール70グラム（約90ミリリットル）に対して水30グラム（30ミリリットル）を混ぜ合わせたときに最大の殺菌力をあらわれる（図2）。濃ければ濃いほど殺菌力が強いだろう、と思うのは間違いで、90パーセント以上では逆に効果は大きく落ちてしまう。

薄める方も同様で、とくに30パーセント以下の濃度では、ふつうに言われる消毒剤としての効果は殆どないと言って良い。ただ、例えば20パーセント濃度のアルコールでも時間がたてば徐々に殺菌力を発揮してくる。

ふつうの消毒では手を5分も10分もアルコールに漬けておくことはないから、20パーセント、30パーセントというような薄いアルコールでは殆ど効果はない。濡れた手

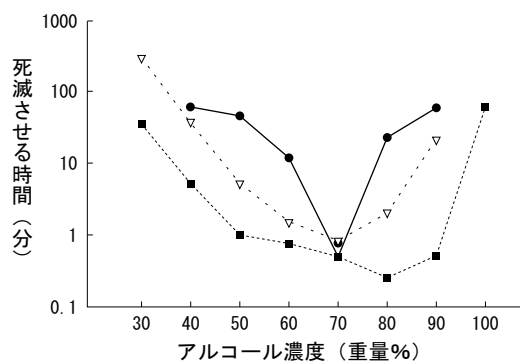


図2. 黄色ブドウ球菌にたいする殺菌力とアルコール濃度（文献1）

や、水洗いをしたままの「まな板」や器具にアルコールを噴霧しているのを見かけることがあるが、噴霧したとたんに水で薄められて殺菌効果は全くなくなるので、気休めとしか言えない。

アルコールについて、もう一つの難点は、細菌の胞子（芽胞）にたいしては、どのような濃度でも効果がないことである。細菌（バクテリア）にも、カビにも、酵母にもアルコールは効果的な殺菌剤ですが、細菌胞子だけは殺すことができない。

アルコールが胞子に無効果ということは、食品産業では面倒な問題になりうる。工場などでは手を洗剤で洗ったあと、アルコールをスプレーしてから工場の中に入るという手順をとっているところが多くある。その場合、それで安全というわけではなく、胞子は殺菌されていないのだということを心得ておかなければならない。

紫外線による殺菌

紫外線は微生物のDNAを壊し、その増殖を止める。DNAは紫外線を吸収し、そのエネルギーがDNAをつくっている4つの塩基のひとつ、チミン同士を結合させて、チミン二量体というものに変えてしまう。その結果DNAの複製ができなくなり、増殖が止まる。

紫外線はかなり強力な殺菌作用をもっている。熱にも乾燥にも強い抵抗力をもち、多くの殺菌剤にも耐える細菌胞子も、紫外線にたいしてはそれほど大きな抵抗力は示さない。細菌を殺す紫外線量の、ほぼ二倍程度の強さで胞子も死滅する。

ただ、紫外線の殺菌力は光のあたる所だけで、例えば木のまな板のように、菌がまな板の包丁キズに深く食い込んでいるような所では当然殺菌効果はない。また、紫外線は水中でも急速に吸収されてしまい、水の濁りの程度にもよるが、10センチメートルほど通る間に効果がなくなる。したがって、空気や薄い水の層の殺菌、機械・器具表面の殺菌に紫外線は有効なものであると言えるだろう。

紫外線による殺菌について、案外知られていないのはカビには効果が小さいということである。多くのカビの胞子が紫外線にたいする高い抵抗性をもっており、とくに青、緑、黒の色の付いたカビは紫外線に強い。なかには細菌胞子にくらべて10倍もの紫外線エネルギーに耐えるような種類がある。これはカビの生態を考えるとうなずけることで、胞子をつくる細菌の本来の住みかは土の中だから、細菌の胞子が紫外線にさらされる機会はあまりないのにたいして、カビは、ちょうどタンポポの綿毛のように、空気中に胞子を振りまくことによってあちらこちらに拡がり、繁殖するという戦略をとっている。空気中の紫外線にやられないために、カビは胞子の中に紫外線よけの色素を貯えて、抵抗している。

また、紫外線ランプを使うときは光が目に入らないように気をつけなければならない。直接目に入れるのはもちろんいけないが、壁に向けて紫外線ランプを取り付けているような場合も、壁の材質、塗料によっては50パーセントあるいはそれ以上の紫外線を反射させていることがある。このことは、わたし自身も二度ばかり経験したのですが、気がつかないうちに紫外線が眼に入ると、眼が充血して夜も眠れないほどひどく痛む。

文献

文献1：食品衛生に大活躍！アルコール製剤、日本食品洗浄衛生協会、平成13年

（清水潮 元東京大学・広島大学教授）

食 品 加 工 と 微 生 物

その36 いかに塩辛でなぜ食中毒が発生したのか

【はじめに】

本年9月に、宮城県内で製造された「いかの塩辛」で腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) による食中毒が発生し、1都8県（東京、神奈川、茨城、群馬、岐阜、愛知、宮城、秋田、千葉）で発症者合計は593名（推定含む）に上っている（10月15日現在）。塩辛は昔は常温保存されていたにもかかわらず、食中毒が起こることはまずなかった。それではなぜ今回、塩辛で食中毒が発生したのであるのか。

結論から言うと、最近が高塩分の伝統的塩辛に代わって、低塩分の塩辛が主流となっているため、今回の食中毒はこの低塩分塩辛で起きたのである。今後の調査結果では、食中毒の原因としてさまざまな「一般衛生管理事項」の不徹底が指摘されるであろうが、最も重要な要因は塩辛の低塩化に伴う危害についての理解・問題意識が欠落していたことであろう。

【伝統的塩辛では自己消化によって味が醸成される】

塩辛は魚介類の筋肉、内臓などに高濃度（一般に10%以上）の食塩を加えて腐敗を防ぎながら、その間に自己消化酵素の作用によって原料を消化して（アミノ酸などの旨味成分を増加させて）旨みを醸成させるのが本来の製造法である。

作り方は、図1に示すように比較的簡単で、まず、墨袋を破らないようにして、内臓、くちばし、軟甲などを除去、頭脚肉と胴肉を分離して水洗する。十分に水切りした後、胴肉と頭脚肉を細切りして大型の樽に入れる。これに肝臓（皮を除いて破碎したもの）および食塩を加えてよく攪拌・混合する。食塩はふつう肉量の10数%である。肝臓の添加量は3～10%程度である。毎日朝夕、十分に攪拌する。

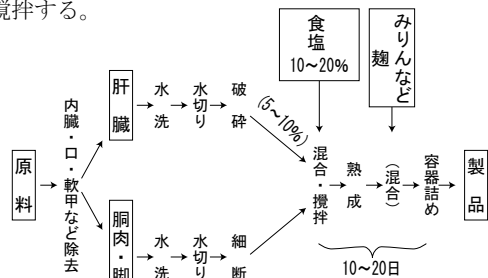


図1. 伝統的な塩辛の製造法

細切肉は仕込み後、だんだんと生臭みがなくなり、肉質も柔軟性を増し、元の肉とは違った塩辛い味や香り、色調が増強され、また液汁は粘稠性を増すようになる。このように食品の風味やテクスチャーなどが時間とともにできあがってくることを一般に熟成と呼んでいる。熟成の速度は食塩濃度や温度によって異なる。

塩辛の熟成中には、アミノ酸、有機酸、揮発性塩基な

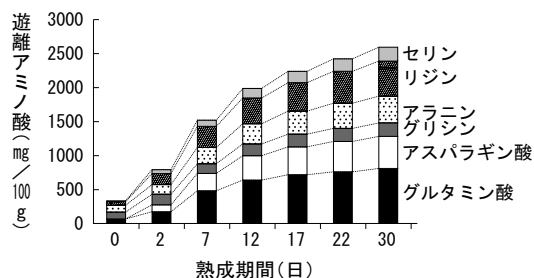


図2. 熟成中の塩辛（食塩10%、20℃）における主な遊離アミノ酸量の変化

どが増加する。図2は、例として主な遊離アミノ酸の生成量の変化を示したものであるが、熟成中に急増していることがわかる。とくにグルタミン酸、ロイシン、リジン、アスパラギン酸などの増加が著しく、たとえばグルタミン酸は仕込み初期の53mg/100gから食用適期には約600～700mg/100gと10倍以上に増えており、このような変化によって風味が形成されるので、塩辛の製造には熟成期間が必要となる。10℃で熟成させた場合、食塩10%では仕込み後1～2週間、食塩13%では、仕込み後1ヶ月くらいで、食用に最適となる。

【急増している低塩分塩辛】

1975年以降、食塩10%以上の伝統的塩辛は少なくなり、代わって塩分が4～7%程度の低塩分塩辛が主流となってきた。筆者が1988～89年に市販塩辛14試料の食塩濃度を調べた結果（図3）では、7試料が4%台で、10%以上のも

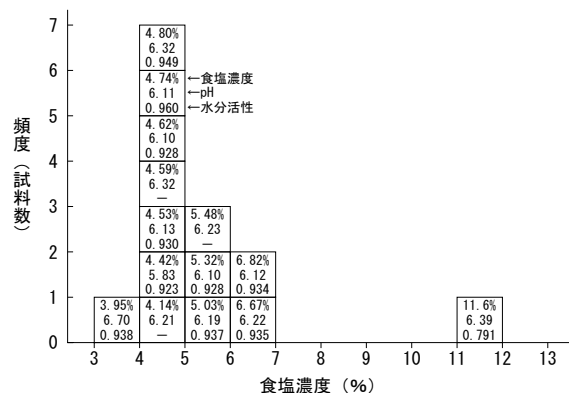


図3. 市販塩辛の食塩濃度分布（1988～89年の試料）

のは1試料のみであった。

十数%の食塩によって腐敗を防ぎながら、自己消化酵素の作用を積極的に活用して原料を消化し、同時に微生物の働きも利用して特有の風味を醸成させたものが伝統的塩辛である。それでは食塩5%程度でもこれまでと同じように塩辛が作れるのだろうか。

低塩分塩辛の製造法が30年くらい前まで主流であった伝統的な方法と大きく異なる点をいくつか挙げると、①従来は10%以上であった用塩量が、低いものでは4～5%程度と、著しく減少したこと、②従来は筋肉に肝臓を混ぜて熟成していたが、低塩分塩辛では肝臓のみを熟成させて細切肉に加えるか、または熟成せずに調味した肝臓を加えていること、③従来は約10～20日間であった熟成期間が数日に短縮したり、または全く熟成を行わなくなったこと、④調味や防腐、離水防止などの目的で多種類の添加物（ソルビット、グルタミン酸ソーダ、グリシン、防腐剤、甘味料、麴など）が多量に用いられていることである。

上記2種類の塩辛の特徴を表1にまとめてみた。もともと塩辛に10%以上の食塩を用いるのは、腐敗細菌の増殖を抑えるためであるが、低塩分塩辛では腐敗細菌の増殖を抑えきれないため、長期間の仕込みはできず、熟成（自己消化）による旨みの生成ができない。そのため、調味料で味付けし、また食塩添加以外の手段で保存性を維持する必要があるため、低温貯蔵の併用とpH・水分活性の調整、種々の添加物による保存性の付与などが行われる。製品は発酵食品というより和えものに近いといえる。

表1 伝統的塩辛と低塩分塩辛の比較

	伝統的塩辛	低塩分塩辛
食 塩 濃 度	約10～20%	約4～7%
仕 込 期 間	約10～20日	約0～3日
旨 味 の 生 成	自己消化によるアミノ酸等の生成	調味料による味付け
腐 敗 の 防 止	食塩による防腐	防腐剤・水分活性調整による防腐
保 存 性	高（常温貯蔵可）	低（要冷蔵）
製 品 の 特 徴	保存食品	和えもの風

【塩辛中における食中毒・腐敗菌の挙動】

食中毒菌や腐敗菌の多くは伝統的塩辛の中では高い塩分のために増殖することができない。今回の食中毒の原因菌である腸炎ビブリオは、2～3%程度の食塩存在下でよく増殖する好塩菌であるが、塩分が高くなると増殖が遅くなり、10%以上では増殖できない。腸炎ビブリオをイカ塩辛（食塩濃度10%、20℃）に $10^6/\text{g}$ 接種した実験でも、10日以内に $10^2/\text{g}$ 以下に減少した。その他の食中毒菌や腐敗細菌も塩辛のような高い塩分ではほとんど生えない。

食中毒菌のうち黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*）は比較的塩分に強く、食塩10%以上でも増殖できる。しかし興味あることに、塩辛中では*Staphylococcus*属の細菌が多く存在するにもかかわらず、これと同属の黄色ブドウ球菌は全く検出されない。この原因にはイカ肝臓成分やトリメチルアミノオキシドが関与していると考えられている。イカ塩辛に黄色ブドウ球菌を $10^5/\text{g}$ になるように接種しても、黄色ブドウ球菌は増殖せず、エンテロトキシンの産生も認められなかったという。

【考えられる食中毒の原因】

腸炎ビブリオは夏の沿岸海水に広く分布するので、原料イカには直接または間接的に（魚槽内での汚染、水揚げ時の洗浄、凍結原料では解凍時に海水を用いること、加工工程での二次汚染などによる）腸炎ビブリオ汚染の可能性がある。また加工工程の温度が高かったり、放置時間が長いとその間に増殖する。腸炎ビブリオはとくに増殖速度が速いため、その後、低温保持を怠ると、比較的短時間でも菌数は急増することになる。従来の塩辛では、たとえ原料や加工工程で腸炎ビブリオの汚染や増殖があっても、仕込み後は食塩濃度が高いため増殖できず、逆に死滅することになる。しかし、低塩分塩辛では、塩辛自体の塩分濃度が増殖に好適であるため、要冷蔵で流通販売する必要があるが、数時間でも室温放置されると食中毒発症菌量（10g食べる場合で $10^5 \sim 10^6/\text{g}$ ）に達することになる。

【当面の課題】

塩辛の微生物制御要因を天秤の分銅に例えると、伝統的塩辛では主に食塩の分銅によって微生物制御を行っているが、低塩分塩辛では食塩の分銅が軽くなった分を、別の分銅で補う必要がある（図4）。代わりの分銅としては、低温、低pH、低水分活性、保存料などが用いられるが、これらの組合せと重さの違いによっていろいろな製品ができる。したがって各メーカーでは、自社の塩辛がどのような考え方によって作られているのかを十分理解し、消費者や小売店などに対して必要な情報（とくに低温保存が必要かどうか）を確実に伝え、その条件が守られる

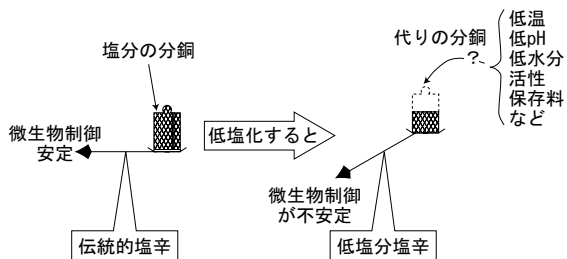


図4. 塩辛における微生物制御の考え方
微生物的安全性を維持するためには食塩に代る分銅を乗せる必要がある。

ようにすることが重要である。しかし実際にはこのような理解なしに、食品添加物メーカーが塩辛用に調合した添加物をそのまま用いている場合が多いようである。

また、2種類の塩辛（伝統的塩辛と低塩分塩辛）では製法や品質がまったくと言っていいほど異なるのに、このような質的な違いについて、消費者や流通段階の人たちが承知しているかという疑問である。事実、10年余り前に、都内の小売店を覗いてみたところ、さすがに大手のスーパーでは低温の陳列棚におかれていたが、町の食料品店では、常温の棚に「要冷蔵」の塩辛を並べているところが何軒もあった。伝統的塩辛と低塩分塩辛を共に同じく「塩辛」と呼んでいる点もメーカー・消費者・小売段階などでの混乱の原因となっているように思われる。したがって、低塩分塩辛は伝統塩辛と区別するために「調味塩辛」「低塩分塩辛」などと呼ぶようにしてはどうであろうか。

【おわりに】

筆者は拙著（『塩辛。くさや・かつお節』恒星社厚生閣、1992年（改訂版2001年）、『魚の発酵食品』（成山堂書店、2002年）の中で、このような低塩分塩辛で食中毒が起る危険性について述べたことがある。その内容は現在もそのまま通用するので、以下に引用しておく。

「近年、健康上の理由や冷蔵庫の普及などにより、低塩分の食品が好まれ、メーカーも消費者ニーズに合わせた食品を作っていくということと、多くの食品が低塩化の傾向にある。塩辛もその例外ではないわけ、しいて高塩分のものを求める必要はないが、最近の消費者ニーズには低塩化志向とともに、無添加・無着色志向が強いこともまた事実である。果たして消費者が上に述べたような塩辛の中身の変化までを熟知して低塩化を歓迎しているかという疑問である。

塩辛はもともと保存のために生まれたものであるが、最近の簡易型塩辛は常温では腐敗しやすく、また製品の塩分やpHなどから考えると、ブドウ球菌や腸炎ビブリオなどの食中毒菌も十分増殖が可能であり、現実に食中毒事例も報告されている。したがって、これらの低塩分塩辛では低温貯蔵など別の保存手段を講じる必要がある。一方、数は少ないが、伝統的な方法で作られている塩辛ではこのような心配はほとんどなく、常温流通が可能である。しかし店頭で消費者がこれらを見分けることは難しく、両者は同列に扱われがちである。これら2つの塩辛の質的な差異を十分理解した上での品質管理や衛生対策が望まれる。」（『塩辛・くさや・かつお節』p.50より）

「低塩分塩辛の中には雲丹やたらこをまぶし、原料の味を巧く生かした美味しい製品も多くみられる。しかしこれらの製品も塩辛というよりは、和えものの性格が強く、昔の塩辛に馴れた人たちからは「イカさま」と呼ばれ兼ねない。低塩分塩辛や和えもの風塩辛を塩辛といって消費者の混乱を招くよりは、「調味塩辛」とでも呼んで伝統塩辛とは区別してはどうであろうか。

流通関連業界では期限表示やPL法などの関係から、出荷や納入時の品質判定のために、一定の菌数値を設けていく傾向にある。塩辛についても1g当たり 10^5 が賞味期限の一応の目安と考えられているようで、全国珍味商工業組合連合会でも最近そのような方向でのガイドラインをまとめている。しかしこの基準は熟成を伴わない低塩塩辛に限っては適用できるが、長期間熟成をさせて造られる伝統塩辛には、もともと $10^7/\text{g}$ 程度の細菌がいるので、その製造の原理から考えても、このような基準を適用することは意味がない。むしろ一般の加工食品とは違う、発酵食品としての特徴を主張すべきであろう。」（『魚の発酵食品』p.30より）

（藤井建夫 山脇学園短期大学教授）

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