

## 食品の微生物変敗と 防止技術

### (54) 饅頭の微生物変敗と制御

#### 1. 饅頭の種類と製造

饅頭が伝来した説は多くあるが、1241年に聖一国が、中国の宋から酒饅頭を伝えたという説、また、1341年に京都建仁寺の住職竜山徳見が宋に留学した時に宋の林浄因に弟子入りして饅頭の製造方法を学び、帰国する時に林浄因を伴い日本で小麦粉饅頭（奈良饅頭）を伝えたとする説が有力である。この林浄因らが伝えた饅頭は、小麦粉をこねて餅となし、それを蒸したものであった。その中に小豆のこし餡を入れたのは後のことであった。奈良饅頭は茶道の点心として評判となった。林浄因一族が作った塩瀬系饅頭は奈良饅頭の系統で製法はほぼ似ていた。塩瀬饅頭は小麦粉に膨張剤を入れて皮をふくませる葉饅頭であった。

饅頭は製法により蒸し饅頭と焼き饅頭に分けられ、蒸し饅頭は砂糖を水に溶かし、膨張剤を混ぜた小麦粉を合せて捏ねた生地で餡を包み、蒸した饅頭である。その種類は多く、麴を混ぜて発酵させた酒饅頭、黒糖を用いた利休饅頭、山芋を用いたかるかん饅頭、小麦粉に膨張剤を加えた小麦粉饅頭（葉饅頭）、餡に対する生地の量がすくない田舎饅頭、自然薯に空気を抱き込ませた上用饅頭等がある。

焼き饅頭は、蒸さないで焼いて作る饅頭で、小麦粉の生地皮に卵黄を塗って焼き、栗や栗餡を包んで焼いた栗饅頭、白餡を包んだ皮がカステラ風の千鳥饅頭、蜂蜜を入れたこし赤餡を包んだ蜂蜜饅頭、くるみ餡を入れて包んだくるみ饅頭、小麦粉と卵と砂糖を合せた生地皮で餡を包んで型で焼いた唐饅頭がある。

原材料により名前がついた饅頭には葛を用いた透明な生地皮で餡を包んだ葛饅頭、すりおろした山芋を用いた上用饅頭、生地にワラビ粉を混ぜて作る水饅頭、そば粉と山芋を用いたそば饅頭、小麦粉の代わりに生麩で餡を包んだ麩饅頭がある。

形や作り方によって名前が付いた饅頭には、生地に温泉水を使用したり、温泉の蒸気で蒸した温泉饅頭、黒糖を混ぜ合わせたこげ茶色の薄い皮で餡を包んだ薄皮饅頭、陶器の織部からその揚げ饅頭名がついた織部饅頭、小麦粉、砂糖、卵を入れ生地を金型に流して、餡を入れて焼いた唐饅頭、饅頭をそのまま、もしくはテンプラのように衣をつけて揚げた揚饅頭がある。饅頭の水分活性は0.94～0.88であるので、細菌、酵母、カビが生育しやすい<sup>1)</sup>。

全国には多くの饅頭があり、北海道、長崎県の中華饅頭、群馬県の酒饅頭、片原饅頭、焼饅頭、石川県の娘娘（にゃあにゃあ）饅頭、奈良県のぶと饅頭、岐阜県のくるみ饅頭、

三重県の蜂蜜饅頭、徳島県の金長万頭、広島県もみじ饅頭、福岡県の千鳥饅頭、ジャガイモ饅頭、佐賀県の松露饅頭、熊本県の千両饅頭、鹿児島県の加治木饅頭がある。全国の代表的な饅頭の特徴を表1に示した。饅頭は行事で配るものが多く、慶事に用いられる饅頭には紅白饅頭、酒饅頭は婚礼の引き出物に用いられ、弔事には春日饅頭、おぼろ饅頭、中華饅頭が用いられる。饅頭の具は、日本では甘い小豆餡が中心であるが、もみじ饅頭など鉄板で焼くものについては、容易に中身を入れることができるので種類が多い。小麦粉饅頭の皮にゴマをすりこんだものがゴマ饅頭になり、皮に柚子を入れたものが柚子饅頭であり、皮に青海苔を入れたものが海苔饅頭になり、皮に挽茶を入れたものが薄茶饅頭である。

表1 全国の代表的な饅頭の特徴

饅頭	地域	特徴
松露饅頭	佐賀県	餡をカステラ生地皮で丸く包んだ形の饅頭
いも饅頭	福岡県	里芋またはジャガイモを丸め蒸かした饅頭
ぶと饅頭	奈良県	米粉の皮にこし餡を包み油で揚げた饅頭
麩饅頭	愛知県	生麩の皮でこし餡を包み、笹の葉やサルトリイバラで包む
チーズ饅頭	宮崎県	洋風生地皮にクリームチーズを包んだ饅頭
千鳥饅頭	福岡県	白餡を包んだ皮がカステラ風の焼饅頭
もみじ饅頭	広島県	抹茶、サクランボ、カボチャを入れた焼饅頭
金長饅頭	徳島県	チョコレート風味の生地皮に白餡を包んだ焼饅頭
蜂蜜饅頭	三重県	蜂蜜を入れたこし赤餡を半円形に包んだ焼饅頭
栗饅頭	福岡県	多くは白餡に茹でた栗をつぶした餡を混ぜたもの
くるみ饅頭	兵庫県	くるみを使ったくるみ餡を包んだ焼饅頭
娘娘饅頭	石川県	黒糖と味噌、寒天、水餡を入れた焼饅頭
酒饅頭	神奈川県	地粉に砂糖、麴汁を混ぜ発酵後に作る蒸饅頭
片原饅頭	群馬県	全国から麴菌を取り寄せ検討した酒饅頭
中華饅頭	北海道、長崎県、秋田県	小麦粉、砂糖、卵の生地皮で作る饅頭
焼饅頭	群馬県	串に刺した饅頭に甘味のある味噌ダレを塗った焼饅頭

#### 2. 饅頭の微生物変敗

上用饅頭は自然薯に空気を抱き込ませて浮かせる饅頭で、製品の水分は42～45%と多く、製造工場環境により微生物菌数は著しく異なる。ツツネイモ、イセイモ、マルイモ、ヤマトイモ、ラクダイモ、イチヨウイモ、ナガイモを使用する。ツクネイモに上白糖を加えてめん棒でこね合わせる。ツクネイモの腰が強い場合は水を加える。上用粉と砂糖を加えてこね、全体を混ぜ併せて両手で生地を適当にちぎる。上用粉を手粉にして中餡を包み丸腰高にしてセイロに並べ、中から弱い蒸気が出てから10分間で蒸し上げる。主な変敗現象は酸敗と異臭であり、原因微生物は *Enterococcus faecalis* 等の乳酸菌が中心である。

田舎饅頭は水に砂糖を溶かして小麦粉を入れて捏り、製品の水分は35～38%である。冷蔵庫で20～30分間寝かしてから小麦粉を手粉にして適当にちぎり、小豆餡を包む。と

ころころに中の餡が見えるように中餡を包む。セイロに並べて強い蒸気で10分程度蒸し上げる。冷めてからシートで包む。主な変敗現象は軟化と異臭であり、原因微生物は*Enterococcus faecalis*等の乳酸菌と*Saccharomyces cerevisiae*の酵母が中心である。

大島饅頭は利休饅頭ともいい、水分が34~38%であり黒砂糖を使用し膨張剤は重曹を使用する。黒砂糖に水を入れて60℃程度に加熱し黒砂糖の粒子を溶かす。重曹を入れて冷まし、小麦粉を入れてこねる。小麦粉を手粉にして中餡を包み俵形に整えてセイロに並べて12分程度で蒸し上げる。主な変敗現象は酸敗と異臭であり、原因微生物は*Enterococcus faecalis*等の乳酸菌、*Bacillus subtilis*の細菌が中心である。

上用饅頭、田舎饅頭及び大島饅頭はトレイパック（皿部KOP/ CPP、ふた部KNYEVA/ CPP）して脱酸素剤を同封して密封し、30℃で保存した結果、袋内の酸素濃度を測定すると脱酸素剤使用区は24~48時間後で上用饅頭、田舎饅頭及び大島饅頭はいずれも0.10%であったが、保存5日までいずれの製品も0.1%であり、これは製品の水分等に残留した酸素が徐々に出てくるものと考えられる<sup>2)</sup>。

製造直後の細菌数は皮部でいずれも $1.2\sim 5.7\times 10^3$ /g、餡部で $1.0\times 10^3\sim 1.0\times 10^4$ /gであった。保存48時間後の細菌数は皮部で $1.0\times 10^5\sim 1.0\times 10^6$ gとなり、餡部で $1.0\times 10^5\sim 1.0\times 10^6$ gとなった。

脱酸素剤使用区は48時間後で細菌数は皮部で $1.0\sim 3.3\times 10^5$ g、餡部で $1.0\times 10^5\sim 1.0\times 10^6$ /g、保存48時間後に $1.0\times 10^6\sim 1.0\times 10^7$ /gとなった。酵母数は対照区、脱酸素剤使用区のいずれも皮部 $1.0\times 10^5$ /g、餡部で $1.0\times 10^3\sim 1.0\times 10^4$ /gであった。カビ数は対照区、脱酸素剤使用区のいずれも皮部 $1.0\times 10^3$ /g、餡部で $1.0\times 10^3\sim 1.0\times 10^4$ /gであった。

保存3日後に田舎饅頭は皮部が柔らかくなり、やや水ばい感じとなった。保存5日後に上用饅頭と大島饅頭は表面が硬くなる傾向を示し、餡部は異臭と異味を感じた<sup>3)</sup>。

蒸饅頭類は、25~40%の水分を含む中間水分食品に属し、加熱工程があるにもかかわらず細菌及びカビや酵母の真菌の生育による品質低下を招きやすい。蒸饅頭工場ではカビは*Aspergillus*、*Penicillium*及び*Cladosporium*のカビが圧倒的に多く、酵母は*Saccharomyces*、*Candida*、*Pichia*、*Wickerhamomyces*の酵母が多く、細菌は乳酸菌(*Enterococcus faecalis*)、*Bacillus*及び*Micrococcus*が多い<sup>4)</sup>。

これらの水分25~40%の蒸饅頭類に生育する微生物の種類は、蒸饅頭の種類、水分活性、工場の浮遊菌や落下菌の種類、包装条件により著しく異なる。饅頭工場で検出される微生物は耐糖性があり、薬剤に抵抗力がある菌株が多い。脱酸素剤を使用した蒸饅頭のシェルフライフは30℃で1日であり、田舎饅頭、酒饅頭、大島饅頭は3日、上用饅頭、大島饅頭は5日であった。蒸饅頭の代表的な変敗は膨張現象で原因菌の多くは乳酸菌による膨張(*Lactobacillus plantarum*)、酸敗(*Enterococcus faecalis*)、異臭(*Lactobacillus*)である。カビや酵母の真菌は乳酸菌と共存して蒸し饅頭の変敗を増強する。蒸饅頭類(田舎饅頭、大島饅頭、酒饅頭、上用饅頭)は脱酸素剤を封入しているが、表面にダークグリーンから黒色の斑点が生成することがあるが、これは*Cladosporium cladosporoides*、*Cladosporium herbarum*、*Cladosporium sphaerospermum*が原因の場合が多い<sup>5)</sup>。

蒸饅頭の微生物変敗を表2に示した。蒸饅頭の腐敗臭は膨張剤として使用した炭酸アンモニウムから発生したアンモニアが製品に残留した場合がある。また、中華饅頭では蒸している間に水滴がかかり、饅頭の表面のでん粉が糊化したため、蒸し上げた後、冷却中に外圧と内圧の差が不均

衡になり、圧力差から縮む場合がある。

表2 蒸饅頭の種類と変敗微生物

種類	水分 (%)	炭水化物 (%)	砂糖 (%)	主な変敗現象	主な変敗微生物
小麦粉饅頭	29.8	59.8	33.1	緑色斑点	<i>Penicillium expansum</i>
田舎饅頭	32.3	51.8	29.8	軟化	<i>Bacillus subtilis</i>
利休饅頭	31.5	56.7	32.1	酸敗、異臭	<i>Lactobacillus faecalis</i>
上用饅頭	41.5	53.2	31.0	酸敗、異臭	<i>L.faecalis</i> 、 <i>L.brevis</i>
そば饅頭	38.6	54.1	30.3	軟化	<i>B.subtilis</i> 、 <i>L.faecalis</i>
くず饅頭	45.0	51.4	32.2	軟化	<i>B.subtilis</i> 、 <i>L.faecalis</i>
かるかん饅頭	42.5	54.7	32.7	軟化	<i>B.subtilis</i> 、 <i>L.faecalis</i>

焼饅頭の場合は、カビによる変敗が多い。もみじ饅頭に黒い斑点が生成するのは製造工程での二次汚染菌である、*Cladosporium sphaerospermum*、栗饅頭の皮に発生する黒色の斑点は製造工程中での二次汚染菌である*Aureobacidium pullulans*である場合が多いが、水分26%である、黒色斑点からは*Saccharomycopsis capsularia*、*Enterococcus faecalis*が検出される場合もある<sup>6)</sup>。また群馬県の焼饅頭からは*Lactobacillus casei*の乳酸菌が検出されているが、これは製造工程で、伝統的に酒母を作り、これを小麦粉を混合し、成型、醗酵させた後、焼いて製品としていることによる<sup>7)</sup>。

### 3. 饅頭の微生物変敗制御

#### (1) 饅頭の細菌による変敗制御

細菌、特に*Bacillus*は保存料の耐性菌となり、饅頭を変敗させる場合が多い。低濃度の保存料存在下に生育した細菌は容易に保存料耐性を獲得する。このことは饅頭の原材料に使用された保存料が希釈されて饅頭に移行すれば保存料耐性細菌となる。低濃度保存料を含有した饅頭が耐性を獲得する現象は古くから認められてきた。ソルビン酸や安息香酸の抗菌作用が酸性領域で効果があるので、酸性領域では非解離分子が多いのでこれが微生物の細胞膜を通過して細胞内のpHを低下させて解糖系のホスホフルクトキナーゼ活性を阻害してATP生成量を減少させて生育阻害を引き起こすためである。このように饅頭に保存料を添加してもその効果が的確に示されない場合が多い<sup>1)</sup>。

饅頭工場の空気中の浮遊微生物及び落下微生物は、気候因子の他に工場従業員、製造和菓子の種類、工場の立地条件、屋外空気の流れ等によって分布する微生物の種類や数が異なる。饅頭工場の浮遊微生物及び落下微生物は圧倒的に細菌が多く、この空気中の細菌は微細な塵埃に小水滴が付着し、空気中で乾燥したもので、塵埃は工場従業員、工場内の小動物、工場内外の植物、工場内に持ち込まれた土壌、食品原材料に由来しその程度は多種多様である。饅頭が細菌により変敗する90%以上は工場環境に由来する二次汚染菌である。

夏季において夜間の気温が25~35℃となると、工場洗浄後に残存した水が蒸発する。この水の上昇気流に乗って床の細菌が上昇し、気温が低下する朝に工場機械・器具等の上に落下する。これが朝一番に製造した和菓子の変敗品の多い原因となってきた。変敗した饅頭の製造工場の床、天井、サッシ、蛍光灯に付着した細菌とよく一致することにより確認され、これを工場微生物移動理論という<sup>8)</sup>。

饅頭製造工程において原材料を捏ねたり、練ったりする工程が多いと空気中の細菌の二次汚染を受ける可能性が高い。

市販饅頭のうち蒸物、焼物、その他の一般生菌数の対数平均値はそれぞれ $1.0\times 10^3\sim 1.0\times 10^5$ /gであり細菌汚染が著しかった<sup>9)</sup>。

饅頭の細菌の多くは餡に起因し、二次汚染菌である*Enterococcus faecalis*、*Micrococcus*、一次汚染菌である

*Bacillus subtilis* が中心である。冷蔵温度において *Enterococcus faecalis* は著しく増加して 5℃、7 日で  $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^7$ /g になる。

これらの細菌は饅頭の製造中の比較的時間のかかる工程で増殖が進行し、最も増殖が早いのは *Enterococcus faecalis* であり、次いで *Micrococcus*、*Bacillus subtilis* である。

餡の変敗は細菌数が  $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^7$ /g に到達すると異臭と酸味が生成するので、餡を用いる饅頭は必ず変敗する。

*Enterococcus faecalis* は広範囲の pH で増殖し (pH3.2~10.3)、広範囲の温度で生育し (3~45℃)、広範囲の食塩濃度 (1~12%)、広範囲の糖濃度で生育し (0~50%)、多くの保存料による防止効果が著しく弱いのが特徴である<sup>10)</sup>。饅頭の変敗細菌は餡に由来する *Enterococcus* の乳酸菌と *Bacillus*、*Micococcus* の細菌が圧倒的に多い。

## (2) 上用饅頭のオゾン処理による変敗細菌の制御

上用饅頭原材料のオゾン処理による殺菌効果と、これを用いて製造した上用饅頭の変敗防止について検討した<sup>3)</sup>。

上用饅頭の原材料にオゾン処理を行うと共に、蒸し後の冷却工程でオゾン処理を行った。オゾン処理はオゾン照射自動濃度調節装置で行った。

原材料である上新粉、上白糖、片くり粉、山芋のオゾン処理は温度 5℃ でオゾン濃度 0.02~5.0ppm、1 時間行い、その原材料を用いて製造した上用饅頭をポリエチレン袋に入れて密封後、30℃ で 3 日間の貯蔵期間における生菌数変化を測定した結果、原材料の生菌数は 0.02~0.10ppm のオゾン処理ではほとんど変化が認められず、0.10ppm 以上の処理で生菌数は減少した。これらの原材料を用いて製造した上用饅頭の皮の初発菌数は対照区  $7.5 \times 10^2$ /g に比較して 0.02 及び 0.05ppm 処理区はほとんど変化が認められなかつたが、0.10、0.50 及び 5.0ppm 処理区は著しく減少した<sup>3)</sup>。

また、0.10~5.0ppm の各処理区では菌の増殖は微弱で貯蔵期間中、最大 3 日間微生物増殖抑制効果が認められた。なお、オゾン処理によって減少する微生物は *Micrococcus* と *Saccharomyces* であった。

セイロでの蒸し終了後、直ちにセイロごとオゾン照射自動濃度処理装置に入れて 10℃ と 20℃ で冷却試験を行い、その冷却速度を測定した。その結果、皮と餡の温度が一致する温度は 10℃ での冷却では 30 分間、20℃ での冷却では 50 分間必要であった。オゾン濃度を 0.2、0.5、1.0ppm に設定し、10℃ で 30 分間冷却を行い、終了後ポリエチレン袋に入れて密封後、30℃ で貯蔵し微生物の変化を皮部と餡部に分けて測定した結果、いずれのオゾン濃度処理区においても生菌数の増殖が抑制され貯蔵性が向上することが認められた。

オゾン処理により増殖が抑制される微生物は皮部が *Micrococcus* の細菌と *Saccharomyces* の酵母であり、餡部では *Enterococcus faecalis* であった。

オゾン処理製品の pH の変化は認められず、官能試験は味、色調、つや、食感について検討を行い、味、つや、食感是对照区とオゾン処理区とは全く変化が認められず、色調はやや白くなった。

## 文献

- 1) 内藤茂三：『菓子変敗の科学、微生物的原因とその制御』幸書房 (2022)
- 2) 内藤茂三：和洋菓子の酵母による変敗と防止技術、防菌防黴、27,821-832 (1999)
- 3) 内藤茂三：上用饅頭のオゾン処理による保存性向上、愛知食品工試年報、27,30-38 (1986)
- 4) 内藤茂三：和洋菓子の酵母による変敗と防止技術、防菌防黴、27,821-832 (1999)
- 5) 内藤茂三：カビによる食品の変敗と防止技術、醬研、411-421 (2007)
- 6) 内藤茂三：『食品変敗の科学、微生物的原因とその制御』幸書房 (2020)
- 7) 関口昭博、高橋仁恵、川野郁夫、柳沢羊平：焼饅頭中の乳酸菌の同定、群馬県工業試験場研究報告、1993年号、139-141 (1994)

- 8) 内藤茂三：製菓工場の空中浮遊微生物に及ぼすオゾン処理の影響、防菌防黴、17、483-489 (1989)
- 9) 内藤茂三：『洋菓子製造の基礎と実際』、光琳 p322~340 (1991)
- 10) 内藤茂三：食品工場の乳酸菌汚染とオゾン殺菌、防菌防黴、38、729-741 (2010)  
(内藤茂三 食品・微生物研究所)

## 食品微生物関連の教科書で よく見かける「常識」の嘘マコト

以下の記事は「アサマパートナーニュース」No.205およびNo.206の続編である。

### 9. 腐ったものを食べると食中毒になる？

腐敗と食中毒は別の現象であるにもかかわらず、混乱して用いられることが多いようである。われわれはよく、「腐ったものを食べたので食中毒になった」とか、「腐ったものを食べると食中毒になる」というようなことを言うが、これは間違いである。

腐敗は食品に微生物が増殖した結果、食品本来の味、香りなどが損なわれ食べられなくなる現象で、微生物の種類がとくに限定されるわけではない。食品の成分や微生物の種類によって一様ではないが、腐敗が認められるためには普通は食品 1g 当たり  $10^7 \sim 10^8$  程度の菌数が必要である。一般に腐敗した食品を食べても下痢、嘔吐など特定の症状はみられないであろう。腐敗した食品を食べても、そこに食中毒菌がいなければ下痢、嘔吐など食中毒特有の症状がみられるわけではない。

食中毒(微生物性食中毒)も微生物の作用によるという点では腐敗と同じであるが、食中毒は食品衛生上問題となる特定の病原微生物が食品中で増殖、または毒素を生産するなどして、それを食べた人にその微生物特有の症状を起こすものである。腐敗を起こさない程度の菌数で発症する 경우가多く、食品は外見上、著しい変化を伴わないことが多いので、臭いや見かけで判断することは難しい。中にはごく少量の菌数で食中毒を起こす場合もあり、カンピロバクターや腸管出血性大腸菌 O157 とカリステリア、従来伝染病と言われていた赤痢菌、コレラ菌などでは、場合によっては絶対数が数百個が口から入れれば症状が現れるが、この程度の菌数では食品は全く影響を受けない。腐敗とは関係ないわけで、腐ったものを食べて食中毒になるということとは誤解ということになる。

### 10. 腐敗と発酵では微生物の種類や作用が違う？

腐敗と発酵は、ともに食品が微生物の働きによって次第に味やにおい、外観などが変化していく現象である。いずれも食品がおかれた環境(温度や気相)や食品成分(栄養成分、水分活性、塩分、pH など)に適した微生物が増殖して食品成分を分解することで生じる現象である。

発酵は、ヨーグルトや酒類のように、糖類が分解されて乳酸やアルコールなどが生成されるような場合が分かりやすい。一方、魚や肉でみられるように、タンパク質やアミノ酸などの食品成分が分解され、硫化水素やアンモニアのような腐敗臭を生成し、最後には食べられなくなってしまう現象は腐敗と呼ばれる。

しかし、タンパク質やアミノ酸が分解される場合が腐敗で、糖類が分解される場合が発酵かという点、そうとは限らない。腐敗はタンパク質を多く含む食品で顕著であるが、それだけでなく、米飯や野菜、果実類などでもふつうにみられる。また原料が同じでも、蒸した大豆に枯草菌を生やして納豆が作られる場合には発酵と呼ばれるが、煮豆を放つ

ておいて枯草菌が生え、ネトやアンモニア臭がしたときは腐敗と呼ばれる。

また、代謝産物の違いで腐敗と発酵が区別されるのかというという訳でもない。牛乳に乳酸が蓄積して凝固したものはある時は腐敗、ある時は発酵と呼ばれる。

それでは関与する菌群の違いによって区別されるのかというという訳でもない。同じ乳酸菌の仲間でもヨーグルトや味噌が作られる場合は発酵であるが、これが清酒中で増殖する場合は火落ちといって腐敗を意味する。また乳酸菌は包装ハムではネトや膨張の原因となるので、この場合には腐敗菌ということになる。

要するに、腐敗と発酵の区別は、食品や微生物の種類、生成物の違いによるのではなく、人の価値観に基づいて、微生物作用のうち人間生活に有用な場合を発酵、有害な場合を腐敗と呼んでいるのである。したがって、臭いの強さややふなずしなども、微生物の有用性が認められるのであれば発酵食品と呼ぶことができる。納豆はそれが好きな人にとっては発酵食品であるが、嫌いな外国人にとっては腐敗品に過ぎないということになる。

### 11. ヒスタミンは優れた鮮度指標である？

栄養系や薬学系の国家試験向け受験参考書で、ヒスタミンを鮮度指標として用いることができると書いてあるものを見かけるが、これも間違いである。

ヒスタミンはアレルギー様食中毒<sup>14)</sup>の原因物質として食品衛生の上で重要であり、このヒスタミンはヒスチジン脱炭酸酵素をもった細菌（ヒスタミン生成菌）によって生成されるが、腐敗の指標とはならない。腐敗の指標になるには、腐敗細菌数や腐敗産物量とヒスタミン生成菌数（またはヒスタミン量）の間にある程度相関があることが必要であるが、図8の例<sup>15)</sup>からも分かるように、魚種（試料）によってヒスタミン量やその蓄積のパターンが著しく異なり、中にはいったん蓄積したヒスタミンが減少する場合もある。その理由は、魚に付着しているヒスタミン生成菌には中温菌のほか低温菌も存在し、その種類や数は試料によって大きく異なり、さらにヒスタミンの蓄積量はヒスタミン分解細菌によっても影響を受ける（図9）からである<sup>16)</sup>。その

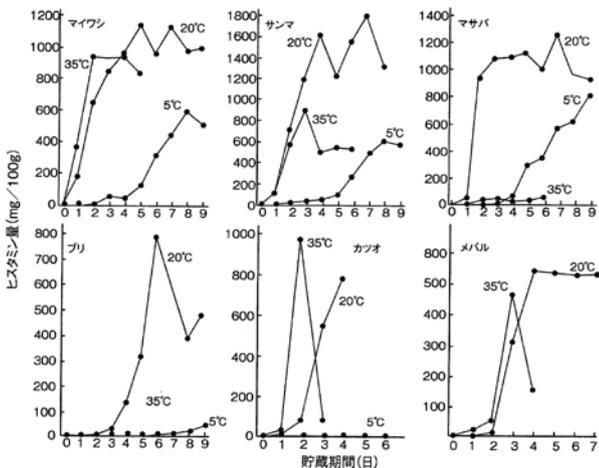


図8. 各種赤身魚(普通肉)の5、20、35℃貯蔵中のヒスタミン量の変化

結果、魚の貯蔵中のヒスタミン量変化<sup>17)</sup>は、図10のように、同じ魚種、同じ貯蔵温度でも試料によって大きく異なることになる。ヒスタミンのほか、カダベリンやアグマチンのようなポリアミン類も、同じ理由で腐敗の指標にはならない（図9参照）。

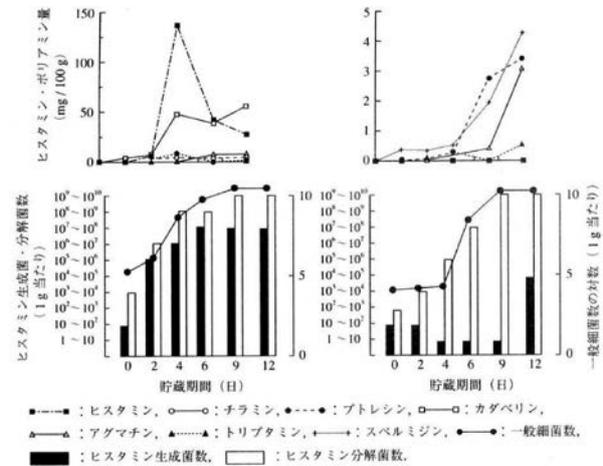


図9. 5℃貯蔵中のマサバにおけるヒスタミン・ポリアミン量、一般細菌数、ヒスタミン生成菌・分解菌数の変化(左:5月、右:11月)

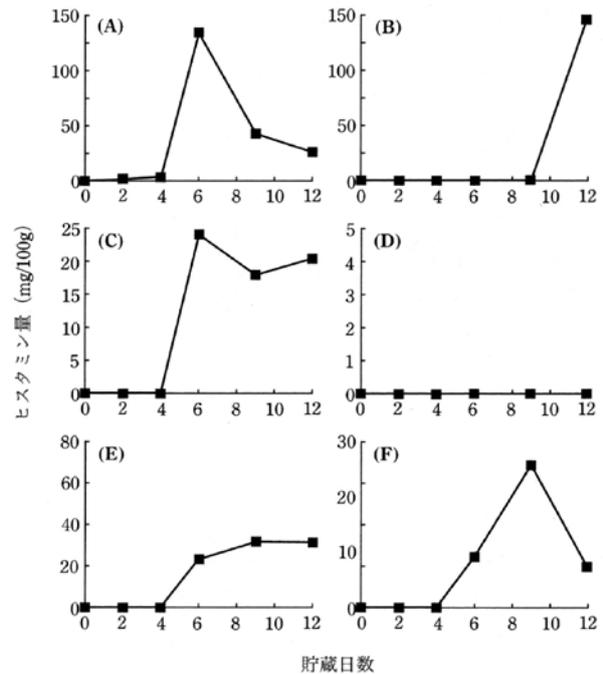


図10. マサバの5℃貯蔵中のヒスタミン量の変化 (A) 5月、(B) 7月、(C) 9月、(D) 11月、(E) 1月、(F) 3月

#### 文献

- 14) 藤井建夫：日食徴誌, 23, 61-71 (2006)
- 15) 山中英明ら：日水誌, 50, 695-701 (1984)
- 16) Sato, T., et al: Fisheries Sci., 60, 299-302 (1994)
- 17) Sato, T., et al: Fisheries Sci., 61, 83-85 (1995)

(東京家政大学大学院客員教授 藤井建夫)

## アサマ化成株式会社

E-mail : contact@asama-chemical.co.jp  
 https://www.asama-chemical.co.jp

●本社	社 / 〒103-0001	東京都中央区日本橋小伝馬町20-6	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
●東京アサマ化成販売 / 〒103-0011		東京都中央区日本橋大伝馬町2-1	TEL (03)3666-5841	FAX (03)3667-6854
		大伝馬町壹番地ビル5階		
●中部アサマ化成販売 / 〒453-0063		名古屋市市中村区東宿町2-28-1	TEL (052)413-4020	FAX (052)419-2830
●九州アサマ化成販売 / 〒815-0031		福岡県福岡市南区清水1-16-11	TEL (092)408-4114	FAX (092)408-4350
●桜陽化成 / 〒006-0815		札幌市手稲区前田五条9-8-18	TEL (011)683-5052	FAX (011)694-3061