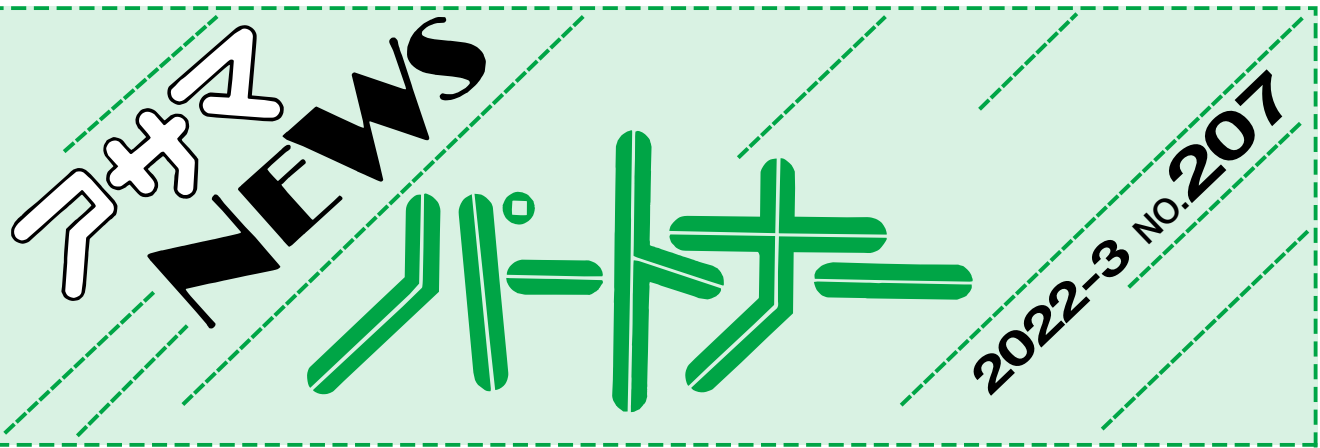




食品の微生物変敗と 防止技術

(46) 混ぜ飯の微生物変敗と制御

1. 混ぜ飯の特徴と微生物変敗

1. 1 混ぜ飯の特徴

混ぜ飯は塩味、醤油味、さらに油脂味を加えたものがある。この場合の水加減は、添加材料が加熱により水分を出す場合はその分少なめにする。調味料の水分も合わせて普通の水加減とする。添加材料を入れる時期は食品の適度な加熱時間に合わせる。調味は塩味を水分量の1%、米重量の1.5%とする。これは出来上がり飯の0.6~0.7%になる。塩、醤油の割合は添加材料により加減する。また、風味ある飯にするため油を米重量の5~10%加えるとよい。焦げやすく、沸騰の時期を見逃しやすいので注意する。

表1に各種混ぜ飯の添加材料の重量割合を示した¹⁾。

表1 混ぜ飯の副材料の混合割合¹⁾

副材料と割合		
分類	副材料	米に対する割合(%)
塩味飯	サツマイモ	米の重量の50~70
	エンドウ、ソラマメ、枝豆、栗	米の重量の30~40
	青菜(春菊、大根葉、カブの葉)、野草	米の重量の15
	小豆、大豆	米の重量の10~15
油味をつけた	貝類、エビ、鶏肉、ハム、貝類	米の重量の40~50
塩味飯	タマネギ、ピーマン、キノコ	米の重量の40~50
醤油味飯	鶏肉、牛蒡、人参、椎茸	米の重量の50
	カキ、アサリ、タケノコ	米の重量の40~50
	鶏肉、シメジ	米の重量の30

混ぜ飯では具の水分量や入れる具の量で水加減を調節する。しかし、この水加減はむづかしいので、むしろ入れる具の水分が、炊き上げた飯の水分(約65%)にほぼ一致するように、具の方を下処理しておく。芋、豌豆、そら豆、枝豆、栗などは、水分が飯に近いので同じ水加減でよい。

水分の多い菜類は、あく抜きを兼ねて下茹でののち水きりをする。また小豆や大豆は水に浸して下煮をして水分を含ませておく。したがってこういう混ぜ飯はほとんど水加減をしない。

一方、醤油味の混ぜ飯では、醤油、酒などを加える液体調味料の分を水加減から差し引くことが必要である。

塩味飯の豆を入れた混ぜ飯の水分量は洗い米と同量とし、米を水を張ってから塩を加えるよりも、まず水に塩を溶かしておいてから米と豆を加え、まんべんなく塩が混ざるようにする。炊くときに昆布を加えると、昆布の旨み味が出る。ただし多すぎると昆布の色がつくので、5センチ角に切ったものを1枚程度加える。さらに、飯が炊き上がったから、蒸らしに入る前に酒を少量振りかけることにより香りが増す。

これは豆飯に限らず、混ぜ飯を作るときの共通の技術である。ただし、必ず蒸らし始めの時に酒を振りかけることが必要であり、蒸らし終わってから酒を振りかけたのでは酒臭さが蒸気とともに抜けず残ってしまう。

「におい松茸、味シメジ」と昔から言われるように、香りを味合うなら松茸が最上、加えて歯切れの良さ、旨み、姿の良さといずれを取っても「キノコ混ぜ飯」のトップにランクされる。松茸は石突き部分の汚れを削り取り、縦に薄切りにし、大きい場合は長さ3cmくらいの短冊切りにして、だし昆布共に混ぜ合わせて炊き、飯が沸騰してきたら昆布を取りだし、普通に炊きあげて蒸らし、さっくり混ぜる。

加工米飯の70%を占める冷凍米飯の80%弱は炊き込み飯、ピラフなどの混ぜ飯類、20%が焼きおにぎり類であるが、これらの製品は流通が比較的容易であり、品質の均一化、大量生産、自動化がしやすいなどの特徴があるが、そのために微生物変敗も多い。

混ぜ飯は旨み、香り、歯触りの三拍子そろっているものが美味しいと言われてきた。マイタケは松茸と共にこの三つの条件を備えている。大きいものは30~40kgもあり、見つけた人が嬉しさあまり踊りだしたためにこの名がついた。マイタケはいろいろな食材との相性がよく、福祉施設の行事食には最適である。マイタケ飯は、マイタケを手で適当大きさに裂くだけであるので、福祉施設の利用者等も調理しやすい。

炊き上げた飯に味漬けた蒟蒻、牛蒡、油揚げを載せて蒸らし、さっくり混ぜる。

混ぜ飯は、普通の米と浸漬条件が異なる。混ぜ飯の調味液浸漬法は水浸漬法に比べ吸水が遅れ、浸漬中溶出固形分が少なくなり、飯の炊き上がり重量は増加する。これは加熱の際の炊飯液の挙動に関係している²⁾。

九州の福祉施設では鶏肉の混ぜ飯に人気がある。鶏肉の混ぜ飯は醤油味となるので、醤油が焦げやすいので弱火にして長く炊く必要がある。塩分の浸透に時間がかかるのでどうしても水引きが悪くなるので時間調整が必要である。醤油が加わると比較的沸騰時の泡立ちが少ないので沸騰を見逃さないことが大切である。醤油味飯は添加材料と調味料を混ぜて炊きこむ方法と醤油を混ぜた桜飯を炊き、混ぜる材料を別に調理して、後で混ぜる方法がある。このように、混ぜ飯には二種類があり、具材を後から白飯に混ぜる混ぜご飯と、具材と一緒に炊き込む混ぜ飯がある。具材を後から混ぜる飯は「かきまわし」ともいう。人参、牛蒡、レンコン、油揚げ、蒟蒻等を千切りや笹掻きにして、砂糖と醤油で味付けをする。普通より少し控えめの水加減で飯を炊き、途中で先に煮て味付けをしておいた具材を汁ごと入れて炊き上げる。炊き上がってからよくかき混ぜるのでかきまわしという名がついた。具材によって、鶏飯、人参飯と呼ぶ地域がある。愛知県の西三河地方ではしたじ飯といい、鶏肉と季節の野菜等を入れた混ぜ飯をいう。

具材と一緒に炊き込む混ぜ飯は洗った米に切った具材を

入れ、調味料で味を付けて炊き上げる。これも、祭りや盆等の人が大勢集まる時に作られる御馳走の味付き飯である。季節の具材を使用する筍飯、豌豆飯、松茸飯がある。

行事食として混ぜ飯が、桜飯、菜の花飯、ちまき飯、筍飯、ふりかけ飯、枝豆飯、混ぜ飯、しめじ飯、栗飯、小豆飯が提供されている場合が多い。

混ぜ飯の一つに炊き込み飯があり、炊き込む具はきのこ類、貝類、魚類、鶏肉類や山菜類など、地域や季節により変化する。

混ぜ飯には米と具を別々に炊いて、あとから混ぜ込む飯がある。代表的なものはきのこ飯、うなぎ飯、五目飯、鶏肉の五目飯がある。

1. 2 混ぜ飯の微生物的変敗

混ぜ飯は、具も入っていて味もついているので美味しいが、糸を引いたり、ネバネバと粘りがでることがある。これは *Bacillus* に起因するものである。普通の白飯でも糸を引いたり、ネバネバすることがあるが、混ぜ飯はその速度が速い。炊き込み飯は具材の味を楽しめる反面、その具材によって *Bacillus* の生育を促進してしまうことがある。混ぜ飯の腐り始めは、粘りに違いが表れるが、臭いや味に変化はない。混ぜ飯に豆の味のしない納豆を混ぜたような味がするが、これは *Bacillus subtilis*、*B.licheniformis* が生育したことにより起因する。

混ぜ飯の微生物変敗を表2に示した。

表2 混ぜ飯の微生物変敗

変敗現象	原因微生物	汚染源
粘濁性	<i>Bacillus subtilis</i> 、 <i>B.licheniformis</i>	一次汚染
酸臭	<i>B.subtilis</i> 、 <i>B.licheniformis</i> 、 <i>B.cereus</i> 、 <i>Lactobacillus</i>	一次、二次汚染
腐敗臭	<i>B.subtilis</i> 、 <i>B.licheniformis</i> 、 <i>Pseudomonas</i>	一次、二次汚染
紫色着色	<i>Janthinobacterium lividum</i>	二次汚染
赤色着色	<i>Serratia marcescens</i>	二次汚染
膨張	<i>Lactobacillus fructivorans</i>	二次汚染
酸味	<i>Lactobacillus plantarum</i>	一次汚染
シンナー臭	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	二次汚染
アルコール臭	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	二次汚染
ムレ臭	<i>Candida</i>	二次汚染

混ぜ飯が変敗し易い理由は、飯に含まれる水分の他に、他の具材の水分が加わり多くなること、具材に微生物が多いこと、調味料の添加により微生物が増殖し易くなることである。飯に醤油、砂糖、酒、味噌で味がつくと油揚げ、筍、人参の添加により微生物の増殖速度は促進される。鶏肉、牛肉、豚肉、卵には *Salmonella*、*Campylobacter* の細菌が付着している場合があり、加熱が不十分であれば保存中に増殖する。

混ぜ飯の調味方法は、米粒の膨潤を十分にさせるために、まず米を水浸漬した後、加熱直前に調味料を加える³⁾。

ナトリウムイオンは、米の膨潤を阻害するので、この調味方法はでん粉の糊化に関する点では有効である。混ぜ飯は食塩、醤油、味噌、酢等の調味料や酒、茶の浸出液、アミノ酸を添加することで飯の食味が改良されるが、微生物の増殖が促進されて早い段階で変敗する場合がある。特に油揚げや筍の具材によって *Bacillus*、*Micrococcus*、*Clostridium* の微生物が増殖して早く変敗する。

混ぜ飯は、塩味、醤油味、油脂味があり、増殖する主な微生物の種類が異なる。この場合の水加減は、添加材料が加熱により水分を出す場合はその分少なめにするが、調味料の水分も合わせて普通の水加減にする。添加材料を入れる時間は、食品の適度な加熱時間に合わせる。調味は塩味を水分量の1.0%、米重量の1.5%とする。これは出来上がり飯の0.6~0.7%になる。塩、醤油の割合は添加材料により加減するので微生物量も異なる。また、風味のある飯にするために油を米重量の5.0~10.0%を加える場合がある。醤油

を入れると米は吸水しにくくなるので炊飯直前に加え、沸騰まで時間や蒸らせる時間を長くする。また、焦げやすく、沸騰の時期を見逃しやすい。混ぜ飯で保存中に異臭がする場合がある。低温で保存中に生じる混ぜ飯の紫変現象は微生物に起因し、本菌は炊き上げ後での二次汚染菌である *Janthinobacterium lividum* である。本菌による紫色色素の生産は20℃、pH 6において最適であり、生育は5℃、pH 6が最適である。また本菌は生育及び紫色色素生産に十分な酸素を必要とし、酸素の供給が充分でない場合には生育も色素生産も認められない^{4、5)}。

シンナー臭がする場合は、*Wickerhamomyces anomalus* であり、アルコール臭がする場合は *Saccharomyces cerevisiae*、ムレ臭がする場合は *Candida* の酵母による汚染がある^{5、6)}。

変敗の原因となる種々の細菌は、50℃以下で繁殖しやすい *Bacillus subtilis* が中心の *Bacillus* である場合が多い。混ぜ飯は水分が多く、白米と比べて変敗しやすい。混ぜ飯は肉や魚介類、野菜などの具材を入れるので、時間が経つとこれらの具材から水分が染み出して、水分量が多くなり細菌が繁殖しやすくなる。蒟蒻、芋、栗は水分量が多い食材であり、*Bacillus* が多いので、混ぜ飯が変敗する。酸臭、酸味がする場合がある場合には *Lactobacillus plantarum* であり、包装混ぜ飯が膨張する場合は *Lactobacillus fructivorans* の乳酸菌である場合が多い^{5、6)}。特に芋類や栗は水分量だけでなくでん粉質も多く、変敗しやすい食材である。また、混ぜ飯が赤くなる場合がある。これは炊き上げ後の保管中に *Serratia marcescens* が二次汚染したものである。米飯関係から検出される同菌は赤色色素産生株が多いが、ヒト由来の臨床材料から分離される多くの *Serratia marcescens* は色素非産生株が大部分である。

同菌の同定は、色素産生のみに頼るのではなく、他の生化学的性状からも判断することが必要であり、グラム陰性桿菌でオキシダーゼ陰性、ブドウ糖を発酵、乳糖非分解、シモンズのクエン酸塩利用、VP反応陽性、インドール反応陰性、ゼラチン液化試験陽性、DNase陽性等を確認する必要がある⁶⁾。

2. 混ぜ飯の微生物変敗防止

混ぜ飯は、日持向上剤として有用な化合物である有機酸類を食品素材に添加した場合に食品の風味を損なうことなく食することができ、効率よく食品素材の各種細菌類による腐敗、劣化を抑制する。混ぜ飯の変敗を防止するためには使用する具材を検討する。水分やでん粉質、タンパク質の多い具材は避ける。魚介類、肉類、蒟蒻、芋、栗、油揚げ、筍は水分量、でん粉質、タンパク質が多く、また *Bacillus*、*Lactobacillus* が多いので避ける。

混ぜ飯を安全に調理し、喫食者に安心して提供することを目的とし、添加する副食材として使用頻度の高い人参と牛蒡の細菌汚染状況を調査した結果、加熱（98℃、20分間）することによって、人参は「洗う-皮有り」試料で、牛蒡は全下処理工程試料で減少した。下処理工程での大腸菌群数や *Bacillus* 菌数の統計学的な差は認められなかった。

エンテロトキシン産生 *B. cereus* が非加熱の牛蒡の「洗う-皮有り」検体から検出された。混ぜ飯に、人参や牛蒡を用いる時は、人参は皮を剥く必要がある。

牛蒡は皮を剥いてから、さらに洗うという行為や加熱するという行為は一般細菌数の軽減策として有効であった。人参と牛蒡は *B. cereus* を付着していることから、混ぜ飯の危害であると思われた⁷⁾。混ぜ飯の風味に影響の少ない乳酸、クエン酸およびリンゴ酸等の有機酸類と糖アルコール類は微生物抑制効果があるので添加することもある。米飯を炊くときに米をオゾン処理し、米飯炊き上げ後にオゾン処理することもある^{8、9)}。

一般的な混ぜ飯の微生物変敗防止方法は炊き立ての温かい状態の混ぜ飯をラップに包んで冷凍保存する。ラップで

包むことで、飯が乾燥してしまうのを防ぎ美味しさを保つことができる。冷凍庫での保存期間の目安は混ぜ飯の具材によって変化する。

冷凍での鶏肉やキノコなどが具材の混ぜ飯は大体2週間、魚介類が具材の混ぜ飯は大体1週間である。

文献

- 1) 松元文子校閲、中野和子、外西壽鶴子、仁木栄子、池田博子：『操作別調理学実習』、同文書院（2001）
- 2) 江間章子、貝沼やす子（1992）：炊き込み飯の炊飯に関する研究—浸漬条件が飯の性状に及ぼす影響、家政誌、43、897-902
- 3) 松元文子、関千恵子、津田真由美：米の調理に関する研究（第1報） 味付飯について、家政誌、18、158-162（1967）
- 4) 内藤茂三、志賀一三、山口直彦：ゆで麺から分離した紫色色素生産菌の同定とその防止法、日食工誌、33、752-758（1986）
- 5) 内藤茂三：『食品変敗の科学』、幸書房（2020）
- 6) 内藤茂三：『再改訂増補 食品の変敗微生物』、幸書房（2019）
- 7) 加藤 和子、駒込 乃莉子、峯木 眞知子、森田 幸雄：炊き込みご飯に使用すにんじんおよびごぼうの細菌汚染状況、家政誌、70、609-616（2019）
- 8) 内藤茂三：食品工場の微生物制御へのオゾン利用技術、SUNATEC e-Magazine、2012、2月号、1-6（2012）
- 9) 内藤茂三：食品保存へのオゾンの利用に関する研究、第12報、米飯およびすし飯のオゾン処理効果、愛知食工技年報、31、71-87（1990）

（内藤茂三 食品・微生物研究所）

浅漬の微生物的変敗（1）

浅漬は白菜やきゅうりなどの新鮮な野菜を2%前後の食塩濃度で漬けたものである。食品需給研究センターの「食品製造業の生産動向調査」（2021年）によると全漬物生産量の約18%を浅漬が占めており、その多くはスーパーマーケットやコンビニエンスストアなどの冷蔵ショーケースで販売されている。

2012年8月、北海道の高齢者施設やホテルなどで白菜浅漬けを原因とする腸管出血性大腸菌O157による集団食中毒事件は、漬物製造業界、特に浅漬を主に製造しているメーカーを震撼させた。下痢や腹痛を訴えた患者は110人以上に達し、幼児や高齢者を中心に8人が溶血性尿毒症症候群（HUS）などを発症して死亡した。発生原因については、白菜、キュウリ、ニンジンなどの原料野菜や使用水における大腸菌汚染、従業員からの汚染、原料野菜の洗浄殺菌不足や機器・施設からの汚染を含めた製造工程における衛生管理の不徹底などが指摘された。この事件をきっかけに浅漬製造における衛生管理がより一層厳密に行われるようになった。幸い、浅漬を原因とする大きな食中毒事件の発生はほとんどなくなったが、浅漬は、漬物のなかでは、最も製造に細心の注意を払う必要がある漬物である。

浅漬は低塩で漬けられているため、容易に微生物の増殖を許し、その結果、野菜の褪色、酸度の上昇、袋詰内部の白濁を生じるなど、著しく商品価値を低下させる。そこで、これらの品質劣化を防止し、保存性を向上させる手段として低温保存に加え、pH調整や日持ち向上剤の添加が行われている。

浅漬の品質保持および保存性の向上に関しては、多くの報告があるが、本稿では、浅漬のシェルフライフについて微生物的変敗の視点から検討を加えたものについて紹介する。

1. 漬物原料野菜の細菌汚染

漬物の原料となる野菜は、土壌、灌漑用水、動物のし尿、浮遊菌など様々なものから微生物の汚染を受ける。それに収穫後の流通段階での汚染が加わり、野菜のマイクロフロラ（微生物の種類と菌数）が形成される。さらに製造段階での器具や従業員など、製造環境からの汚染が加わる。その結果、ときには病原細菌の汚染により、企業に重大な損害を与える食中毒事件を引き起こす。

浅漬の原料となる生野菜の付着菌数は表1からもわかる

ように10～1億/gとかなり幅広い範囲に散らばっているが、多くは10万/g前後の細菌に汚染されている。通常、外葉の方が内葉よりも多数の細菌で汚染されており、季節的には夏期の方が冬期よりも多く汚染されている。

表1 野菜の汚染菌数

野菜	生菌数（菌数/g）	報告例
アスパラガス	1万～10万	Berrang（1960）
大葉	10万以上	頭本（1989）
カイワレ大根	100万以上	頭本（1989）
カリフラワー	10万以上	Berrang（1960）
キャベツ（中心部）	10～100	島川（1982）
キャベツ（外葉部）	1000～100万	島川（1982）
キュウリ	10万以上	Houang（1991）
キュウリ	10万～1000万	島川（1982）
セロリ	1万	Garg（1990）
セロリ	100～100万	島川（1982）
タマネギ	10～100万	島川（1982）
ニンジン	10万	Garg（1990）
ピーマン	10万～100万	島川（1982）
ブロッコリー	1万	Berrang（1960）
ホウレン草	10万	Garg（1990）
もやし	1億	Andrew（1992）
もやし	100万～1000万	宮尾（1988）
レタス	10万	Jockel（1990）
レタス	10万以上	Houang（1991）

原料野菜に付着している細菌は長期間生存し、保存状態によっては増殖することが知られている。Geldreich¹⁾は食中毒菌の農産物における生存について調べ、*Salmonella* 菌は葉菜で1～40日、根菜では10～53日、大腸菌は葉菜で35日間生存していたことを報告している。低温増殖性のある *Listeria* 菌を除く食中毒菌の多くは8℃以下の保存条件下で増殖するものは少ないが、10℃以上では大腸菌、*Salmonella* 属菌などほとんどの食中毒菌が増殖する。表2は、食中毒菌の野菜汚染状況の国内および海外の報告をまとめたもので野菜の種類は広範囲にわたっている。

表2 食中毒菌の野菜汚染（2003～2005年報告例）

食中毒菌	日本	海外
大腸菌 O157	白菜漬、キムチ、 キュウリ浅漬、 カブ浅漬、キャベツ、 カイワレ大根、メロン、 おなかサラダ、 ポテトサラダ、 シーフードソース	アルファルファ、レタス、野菜サラダ、 ほうれん草、キャベツ、トマト、 セロリ、サラダバー、メロン、 リンゴ、リンゴジュース
サルモネラ	キュウリ、ナス、 ポテトサラダ	メロン、フルーツサラダ、トマト、 野菜サラダ、オレンジジュース、 マンゴーレタス、モヤシ、スイカ
赤痢菌		カットレタス
病原性大腸菌		野菜サラダ、ニンジン
セレウス菌		モヤシ
リステリア菌		セロリ、レタス、トマト、キャベツ、 コールスロー
A型肝炎（ウイルス）		ラズベリー、イチゴ、レタス、 カットトマト、グリーンオニオン

2. 浅漬の保存中における細菌の挙動

浅漬は漬物の中では微生物の影響を最も受けやすいものの一つである。市販浅漬の生菌数をみると少ないものでは10²/gのものもあるが、多くのものは10³/gから10⁵/gで、10⁶以上/gに達しているものもみられる。生菌数が10⁷/g以上になると調味液は白濁し、酸味を呈するようになり、浅漬としての商品価値は急速に低下する。この白濁は微生物の増殖の結果にほかならない。

表3は浅漬原料野菜の一つであるキャベツの付着菌数について調べた例で、外葉の方が内葉よりも高い値を示している²⁾。なお、いずれにおいてもグラム陰性菌が優勢で、*Pseudomonas*、*Xanthomonas*、*Flavobacterium* 属菌や *Enterobacteriaceae* が主な分離細菌となっている。

表3 原料キャベツの付着細菌

細菌	内葉 (菌数/g)	外葉 (菌数/g)
総菌数	9.3×10^4	1.7×10^6
グラム陰性菌	6.0×10^4	1.2×10^6
乳酸菌	1.0×10^3	6.4×10^4

分離グラム陰性菌: *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Flavobacterium* 属菌, *Enterobacteriaceae* 属

各保存温度におけるpH調整や日持ち向上剤等を加えずに食塩のみで試作したキャベツ浅漬(食塩濃度約2%)の生菌数および漬液の透過率の変化を示した例を図1に示した。微生物の増加にともなう漬液の白濁が肉眼的に感じられる透過率は約70%で、この透過率に達する日数は、30℃で1日以内、20℃で1日、10℃で4日、5および7℃で約

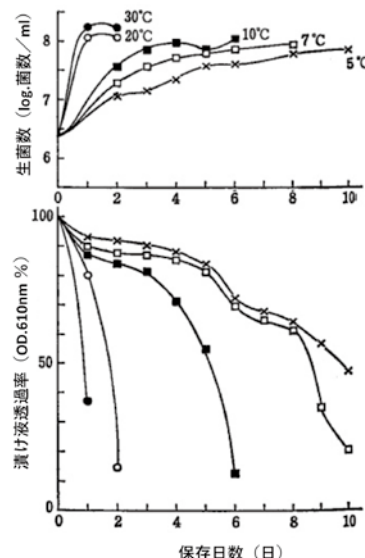


図1 キャベツ浅漬の各保存温度における生菌数および漬液の透過率の変化

6日となっている。また、生菌数は保存温度が低くなるほど増加は緩慢になるが、肉眼的に白濁が感じられるようになるのは、生菌数が $10^8/g$ に達するようになった時点であることがわかる²⁾。このように、浅漬の微生物変敗は保存初期は原料野菜由来のグラム陰性菌の増殖がみられ、その後は乳酸菌が優勢となることにより酸味を呈するようになり、白濁がみられるようになり商品性が低下する経過をたどる。

3. グラム陰性菌および乳酸菌数の変化

キャベツ浅漬の保存中におけるグラム陰性菌数、乳酸菌数および酸度の変化を示したものが図2である。原料となる新鮮なキャベツの優勢菌群であるグラム陰性菌は、保存初期に一旦増殖し優勢を保持するが、乳酸菌が次第に増殖するにしたがい、乳酸の生成、蓄積により酸度が上昇し、グラム陰性菌は急速に減少していることがわかる。酸度が約0.2%になると酸味を感じ始めるようになり商品性が低下するが、この酸度に達するには、30℃で1日、20℃で2日、

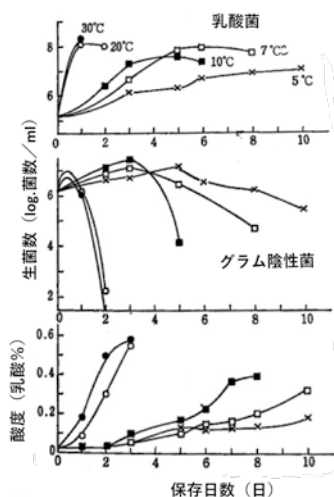


図2 キャベツ浅漬の各保存温度における漬液中の乳酸菌数、グラム陰性菌数および酸度の変化

10℃で6日、7℃で8日、5℃で10日後になっており、最初に漬液の白濁が生じ、その後の乳酸菌の増加にともなう酸度の上昇により商品性が低下することから、浅漬のシェルフライフは漬液の濁度で決定するのが妥当である²⁾。

漬液の白濁化の原因と考えられる細菌の増殖を乳酸菌とグラム陰性菌の増殖からみると30、20℃保存においては、乳酸菌とグラム陰性菌がほぼ同様に急激に増殖し、漬液は白濁を呈するようになり、その後は乳酸の蓄積により、グラム陰性菌は急速に減少し、短時間のうちに乳酸菌が優勢になっている。一方、保存温度が低くなるにしたがって、乳酸菌、グラム陰性菌ともに増殖速度は緩慢になり、5℃保存においては白濁を感じ始める頃は、グラム陰性菌がやや優勢であるが、しだい乳酸菌が優勢となってくる。ただ、グラム陰性菌の減少も緩慢となっているのがわかる。

浅漬の白濁原因である細菌叢の変化について調べた例を図3に示した。保存開始日の優勢菌種は、*Enterobacteriaceae*、*Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Flavobacterium* 属菌に属するものが多いが、20℃保存の場合、2日目にはほとんどが乳酸菌で占有されるようになっている。一方、5℃保存の場合、*Flavobacterium*、*Pseudomonas* 属菌、*Enterobacteriaceae* の順に減少し始め、6日目にいたって乳酸菌が優勢になっている。なお、*Enterobacteriaceae* からは、*Enterobacter aerogenes* などのほかに *Erwinia* や *Citrobacter* を検出している²⁾。また、乳酸菌の多くは、球菌の *Leuconostoc mesenteroides* であるが、そのまま保存を続けければ、いずれは *Lactobacillus* 属菌のような乳酸桿菌が優勢になる。

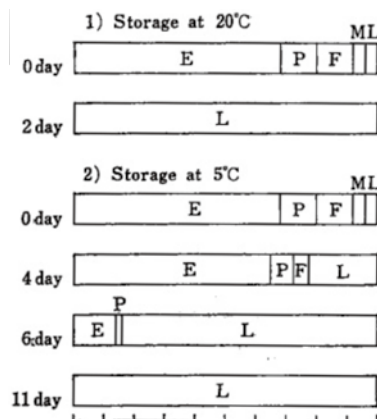


図3 キャベツ浅漬の20℃および5℃保存における細菌叢の変化

E: *Enterobacteriaceae* M: *Micrococcus*
P: *Pseudomonas*
F: *Flavobacterium*
L: *Leuconostoc*

本稿では、浅漬を各温度で保存した際の細菌叢の変化について紹介したが、次回は浅漬の細菌におよぼす食塩の影響や保存中に増加してくる乳酸に対する影響について述べる。

文献

- 1) Geldreich, E.E., et al.: *J.Milk Food Technol.*, 34, 184 (1971)
- 2) 宮尾茂雄ら: 日食工誌、25、327 (1978)

(東京家政大学大学院 宮尾茂雄)

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
- 東京アサマ化成販売 / 〒103-0011
- 中部アサマ化成販売 / 〒453-0063
- 九州アサマ化成販売 / 〒815-0031
- 桜陽化成 / 〒006-0815

- 東京都中央区日本橋小伝馬町20-6 TEL (03)3661-6282 FAX (03)3661-6285
- 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06)6305-2854 FAX (06)6305-2889
- 東京都中央区日本橋大伝馬町2-1 TEL (03)3666-5841 FAX (03)3667-6854
- 大伝馬町吉番ビル5階
- 名古屋市市中村区東宿町2-28-1 TEL (052)413-4020 FAX (052)419-2830
- 福岡県福岡市南区清水1-16-11 TEL (092)408-4114 FAX (092)408-4350
- 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011)683-5052 FAX (011)694-3061