

きざみ漬製造過程の混入微生物の抑制 (6)

誌名	新潟県食品研究所研究報告 = Report of the Niigata Food Research Institute
ISSN	03695719
著者	若林, 昭 菊池, 久寿郎
巻/号	18号
掲載ページ	p. 17-22
発行年月	1981年3月

きざみ漬製造過程の混入微生物の抑制

(第6報) 調味工程における微生物管理

若林 昭・菊池久寿郎

きざみ漬類の製造には調味工程がある。これは、調味成分の浸透と形状の復元を目的に圧搾原料を数日間にあたって調味液中に漬けておく工程である。この個所には微生物管理上不都合な点がある。すなわち、調味液は加熱殺菌されているものの圧搾原料には通常 $10^4 \sim 10^5$ ヶ/gの菌数が含まれていてかなりの菌量がこの工程に持込まれる。さらに、調味液が栄養豊富であるうえに時々攪拌されるため適度な空気の供給もあって微生物の繁殖し易い状態にある。加えて、漬物の低食塩化が進み、きざみ漬類の食塩濃度が4~7%¹⁾となった現在、調味工程における微生物管理技術がさらに重要となってきている。

このようなことから調味工程における初発菌数レベルと温度条件が細菌および酵母の増殖におよぼす影響を食塩濃度との関連で検討した。

実験方法

1. 試料の作成

(1) 低温調味試験用試料：食塩濃度20%で塩蔵され漬替えによって15%に1ヶ月間保ったキュウリを原料とした。

簡単な水洗の後、厚さ1~2mmに輪切りとし、食塩濃度1%以下まで脱塩して圧搾した。

試験規模は圧搾物1kgに対し調味液2ℓであった。

調味液の組成は調味後の食塩濃度をそれぞれ4%、7%、10%に設定し、生しょう油1に対し所定濃度の食塩水4の割合に混合した。これにグルタミン酸ソーダを2%量添加して後加熱殺菌し、クエン酸によってpH5.0に調整した。

(2) 初発菌数試験用試料：上記組成の調味原液を用いて圧搾物の代りに同量の水を加えた。

初発菌数の勾配の設定は圧搾物に1%食塩水の適量を加え25℃下で1日放置して菌の増殖を図り、液汁を抽出して細菌と酵母の原液とした。この抽出液を各試験区に添加しその量的な差で菌数を調節した。

2. 試験条件

いずれの試験区共ビーカーあるいはポリエチレン容

器中で調味操作を行なった。

調味操作は開放状態とし、試験区に応じて、0℃、5℃、10℃、25℃の温度で放置した。

3. 菌数の測定

希釈平板培養法によって全細菌数と全酵母数を計測した²⁾。

4. フクレ試験

低温調味試験と同一の試料を用いて調味3日後にポリエチレン製小袋に真空包装し、30℃中で経日的にフクレの度合を測定した。測定に当たって、同一試料の容積を毎日測ることは破袋の危険を招ねくため、所定量の空気を含む標準物との肉眼的な比較によって程度を判定した。

実験結果および考察

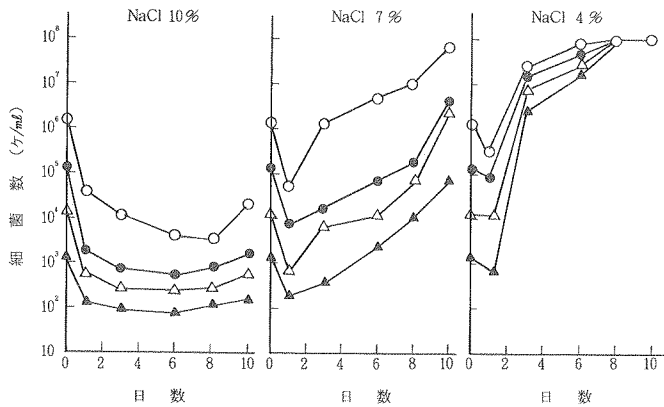
1. 初発菌数の低下による効果

(1) 細菌：既報¹⁾で漬物の微生物管理の重要な点は製造工程を通じて混入微生物の量的低減と活性の低下に努めることであると指摘した。

そこで、搾工程から持越される菌量を低減化した場合の効果を知るために、調味工程の初発菌数に差を設けて調味期間中における増殖の推移を検討した。

第1-1図によれば予測されたことながら、調味液の食塩濃度によって増殖の様相を異にしている。NaCl 10%区ではいずれのオーダーでも6~8日間にわたって活性の低下ないしは菌数の減少が得られ、25℃においても比較的安全的な調味が可能と思われた。既報¹⁾でも指摘したようにきざみ漬類の製造工程あるいは製品中に存在する細菌のうち70%までが10%以上の食塩耐性を持っていないことや脱塩、圧搾工程で増殖し易い菌種は食塩耐性が弱いことなどから判断すれば当然の現象といえる。

次に、NaCl 7%区では比較的ゆるやかな増殖がみられ、初発菌数のオーダーの差がほぼそのまま10日間にわたって保たれていた。



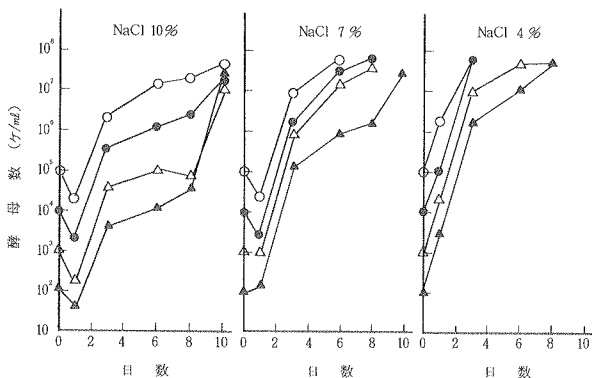
第1-1図 初発細菌数と増殖曲線

調味液：主要成分は生しょう油（pH5.0）
 温度：25℃
 計測時の培養条件：30℃、48時間

しかし、NaCl 4%区のように増殖速度が大きい場合には、初発菌数の差を問わずいずれも調味開始後の早い時点で定常期を迎えてしまった。このような調味条件下ではNaCl 7%区とは異なり初発菌数の低下効果が得難くなるであろうことが推測される。

さらに、本試験の使用菌は同一の活性状態であったことから初発菌数の低減による増殖の遅滞効果⁴⁾は認められなかったが、現場において菌数を低減することは菌に対して打撃が加えられることを意味し、当然活性の低下が予測されるため遅滞効果も期待されるものと思われる。

2) 酵母： 第1-2図に示したようにいずれの試験区も増殖が速く、10日間の調味期間内のいずれかの時点で初発菌数のオーダーの差は縮小されていた。



第1-2図 初発酵母数と増殖曲線

調味液：主要成分は生しょう油（pH5.0）
 温度：25℃
 計測時の培養条件：30℃、48時間

その中で、NaCl 10%区だけが細菌の場合のNaCl 7%区に似た傾向を示し、8日間にわたって初発菌数のオーダーの差が維持された。

しかし、7%区、4%区と食塩濃度の低下に共って細菌の場合同様、初発菌数のオーダーの差が調味のより早い時点で縮まってしまった。

以上のことから、調味期間の決定に当っては調味液の食塩濃度とこれに影響を受ける初発菌数の動態に対する配慮が必要と思われる。

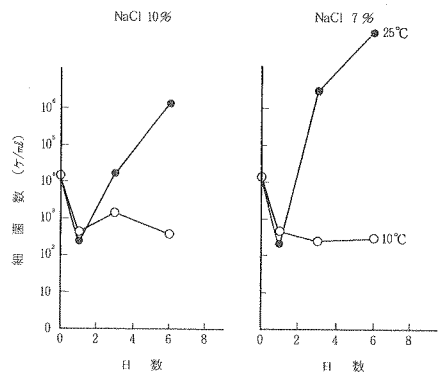
しかし、きざみ漬類の食塩濃度が4~7%といわれる現在、特に高温期においては、いかに初発菌数の低減を図ってもその効果は期待し難く、低温等によって増殖の抑制を図りながら初発菌数の低下による効果

も同時に引き出す必要がある。

2. 低温調味と微生物の生育抑制

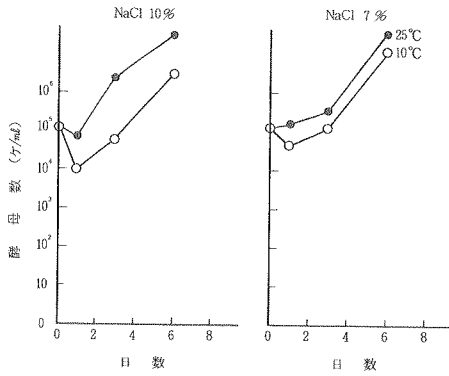
(1) 10℃における抑制効果： 本試験における低温とは10℃以下をさすものとした。漬物に関する微生物の中で生育最低温度を10℃以下に持つ菌種は多い⁴⁾。しかし、調味液のように食塩を含む環境下では生育が抑制されると思われる。そこで、低温下における増殖量の変化を検討した。

まず、10℃下で食塩濃度を変えて調味を行い、この時の全細菌と全酵母数の変化を第2-1、2-2図に示した。



第2-1図 調味温度と細菌の増殖曲線

試料：圧搾キュウリ
 調味液：主要成分は生しょう油（pH5.0）
 計測時の培養条件：30℃、48時間



第2-2図 調味温度と酵母の増殖曲線

試料：圧搾キュウリ

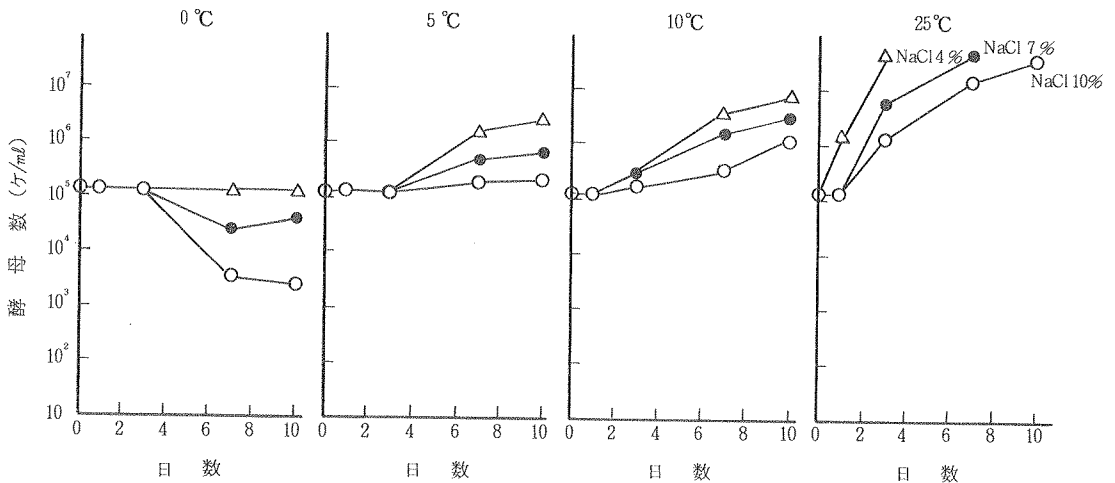
調味液：主要成分は生しょう油（pH 5.0）

計測時の培養条件：30°C，48時間

細菌の場合は確実に低温（10°C）による生育抑制効果が現われており、食塩濃度7%以上においてその濃度に関係なくいずれの区も活性の低下ないしは死滅が推測された。

しかし、酵母に対しては殆んど低温（10°C）による効果がみられず、かろうじてNaCl 10%区でやや抑制的傾向を示したに過ぎなかった。この点については既報¹⁾で指摘したようにきざみ漬類中に存在する酵母のうちの多くが10°Cで生育を示したことからもうなずける。

(2) 酵母に対する10°C以下の影響：そこで、10°C以下における酵母の挙動を検討した結果、第3図に示すように5°C区でも増殖が認められ、0°Cで始めて増殖が抑制された。また、10°Cでは1日であった増殖の遅滞期が5°C以下で3日に延長された。



第3図 調味温度と酵母の増殖曲線

試料：圧搾キュウリ

調味液：主要成分は生しょう油（pH 5.0）

計測時の培養条件：30°C，72時間

次に、やや抑制的ではあるものの5°C区においても10°C区と同様な増殖傾向を示したことについて、両者の現象が同じような意味を持つものかどうか検討してみた。

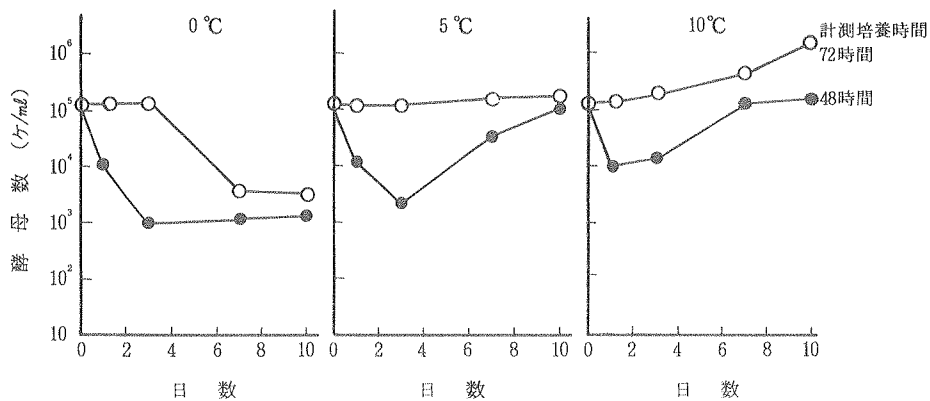
まず、調味液の酵母の増殖がロジスチック曲線⁵⁾にあてはまると仮定して5°C、10°C区の食塩濃度4%の増殖曲線と25°C区の10%の増殖曲線を用いて各温度における最大増殖量の推定を行った。この結果、25°C区と10°C区の最大増殖量は約 1×10^8 ⁶⁾で5°C区は約 1×10^7 であることが示された。このことから、調味工程における酵母の増殖にとって25°Cと10°Cは

同じ意味を持つものと推定され10°C下では単に増殖速度が遅延したものと解釈された。しかし、5°Cの場合には最大増殖量が抑えられており、明らかに10°Cの場合とは異なった抑制のされ方であることが推定された。

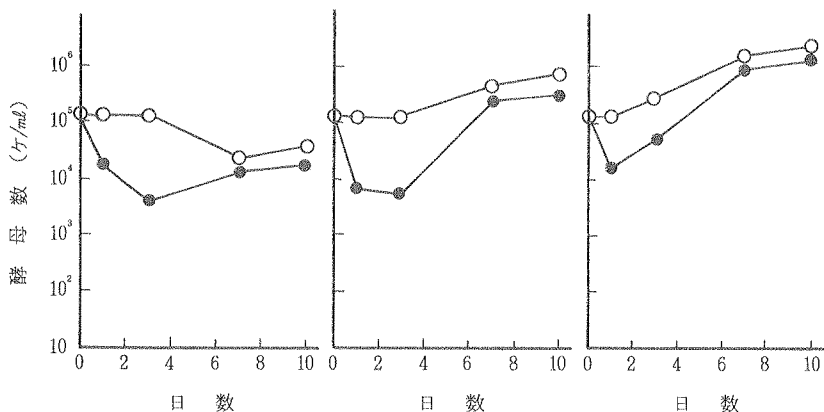
次に、低温下における酵母の状態を検討するために活性の面からも検討を加えた。平板希釈培養法によって酵母数の測定を行うに際し、計測のための培養条件によっては活性の低下があった場合などは実際の生菌数以下にしか測定されないことがある。すなわち、30°C，48時間の培養がこれに当り、実用的

には活性の低下などの生理的面の状態が表現されるためきわめて便利な培養条件である。これを72時間に培養時間を延長するとはほぼ全ての生菌数が計測で

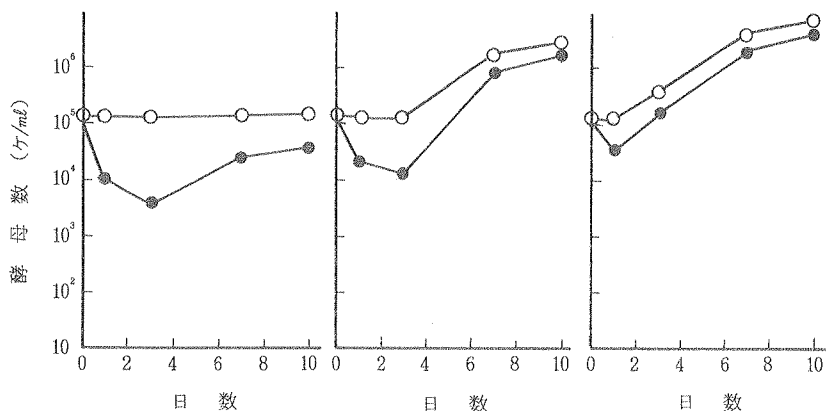
きる。そこで、培養72時間と48時間後の計測値を第4図に示して低温調味中における酵母の活性を表わす手立とした。



第4-1図 低温調味と酵母の活性 (NaCl 10%調味)



第4-2図 低温調味と酵母の活性 (NaCl 7%調味)



第4-3図 低温調味と酵母の活性 (NaCl 4%調味)

試料：压榨キュウリ

調味液：主成分は生しょう油 (pH 5.0)

その結果、10℃区では活性の最低点が調味後1日目に認められるという常温の場合と同じ現象を示した。これに対し5℃区と0℃区ではさらに遅れて、いずれも調味後2日目に認められた。このことも最大増殖量の推定の結果の場合と同じことを意味しているように思われる。

- (3) 低温と食塩濃度： 第3図に示すように低温区の各区共低温による増殖抑制に加えて、さらに、食塩濃度に比例して増殖の抑制がみられ、特に0℃-NaCl 10%区では活性の低下あるいは死滅の傾向が認められた。

また、第4図によって当然のことながらいずれの温度区とも食塩濃度に比例して活性の低下も大きく、逆に食塩濃度が低い程活性の回復も早いことが示さ

れた。すなわち、NaCl 7%区では5℃、10℃共調味後1週間で活性の回復がみられ、しかも増殖を示し、NaCl 4%区ではこの傾向がさらに強まっていた。

そこで、これらの各々の状態が製品化後の保存性に対しどの程度影響を与えるものであるかを検討することとした。まず、ポリエチレンフィルムを用いて真空包装して、後に30℃下におけるガスの発生(フクレ)状況を観察した。

初発菌数は 1.5×10^5 の第4図のサンプルを用い、調味期間はおお方のきざみ漬の平均調味期間と思われる3日間とした。

その結果を第1表に示したが、10℃-NaCl 7%区と4%区にフクレが認められ、食塩濃度が低い場合には10℃の調味では品質の安定が得られなかった。

第1表 調味条件と包装後のフクレの関係

調味温度	食塩濃度%	日数																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25℃	10	-	-	-	±	±	+	+	+	+	+	+	←				+				→
	7	-	-	±	+	+	+	+	+	←					+						→
	4	-	±	+	+	+	←							+							→
10℃	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	4	-	-	-	-	-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

試料：キュウリきざみしょう油漬

調味期間：3日間

包装：プラスチック小袋による真空包装

試料の量：野菜100g液50ml

(5℃、10℃区はフクレず)

評価の基準

+: ガス量 5cc

+: " 20cc

+: " 30cc以上

さらに、5℃と10℃区の主要構成酵母が同一と仮定するならば5℃-NaCl 4%区の増殖曲線が10℃-NaCl 7%区のそれに近似的様相を示していたところから調味期間が長い場合には5℃といえども低食塩下では安全な調味温度とはいえないと思われる。これらは初発菌数が 10^5 レベルの場合の結果であって、いわばかなり汚染された状態の例であるが現場についてはよく見うけられる菌数²⁾である。

以上のことから、低温調味によって品質の安定を求める場合においては初発菌数の低減を図ることが重要であり、さらには菌の増殖抑制要因である温度と食塩濃度の関係を加味した調味期間の設定が必要と思われる。

要 約

塩蔵キュウリを原料にきざみ漬の製造を行ない、調味

工程における初発菌数の差と低温条件が細菌と酵母の増殖に与える影響を食塩濃度との関係で検討した。結果を要約すると次のようである。

1. 初発菌数に差をつけて調味した場合、初発菌数の差(対数)が保たれる日数は増殖速度に影響をおよぼす調味液の食塩濃度に関係した。
2. すなわち、25℃における細菌の場合はNaCl 7%区、10%区は10日以上であったが4%区は1~2日以内であった。
3. 同様に、酵母はNaCl 10%区で8日、7%区で4~5日、4%区で1~2日であった。
4. 調味液中において細菌は10℃で増殖が抑制されたが、酵母は5℃でも増殖した。
5. 酵母における増殖の遅滞期は10℃で1日であったが5℃では3日に延長され、食塩濃度の影響よりも温度の影響が大きかった。

6. 初発菌数 10^5 ヶ/gで3日間調味を行った試料のフクレ試験の結果、 10°C -NaCl 7%区と4%区がフクレたが 10°C -NaCl 10%区と 5°C 以下の各区はフクレなかった。
 7. 以上のことから低温下における調味の場合でも初発菌数の低減を行なうことと、食塩濃度との関係を考慮した調味期間の設定を行なうことの重要性が示唆された。
- 2) 菊池久寿郎, 若林昭: 本誌, 15, 1 (1978)
 - 3) 若林昭, 菊池久寿郎: 本誌, 17, 1 (1980)
 - 4) 好井久雄ら: 実際の惣菜製造法, 食品研究社, p.123 (1979)
 - 5) T. Fenchel, B. Hemmingsen.: 微生物生態学入門 講談社, p.54 (1976)
 - 6) 奥野忠一ら: 応用統計バンドブック, p.736 (1978)

文 献

- 1) 若林昭, 菊池久寿郎: 本誌, 14, 5 (1977)
-