

低塩漬物の保蔵技術に関する研究(2)

誌名	愛知県食品工業試験所年報
ISSN	03887758
著者	井川, 房欣 高橋, 登枝子 志賀, 一三
巻/号	26号
掲載ページ	p. 119-128
発行年月	1986年3月

低塩漬物の保蔵技術に関する研究 (第2報)

きゅうり浅漬の保蔵について

井川房欣・高橋登枝子・志賀一三

浅漬は野菜の鮮度を活かした商品で、ダイエタリーファイバーとしての効果も期待されるため、近年急速に消費が伸びている。しかし刻漬や沢庵などの漬物に比較して食塩含有量が低く、しかもソルビン酸を添加したり加熱殺菌ができないため、微生物による混濁や膨れなどの変敗を受けやすく、さらにきゅうりなど葉緑素の多い素材のものでは変退色を生じやすい。

したがって製造、流通、保管などには一般に低温管理が必要なため、多大の資金を要し小規模企業においては商品化することが困難である。また保存性がよくないことから、日配に近い状態での販売が必要であり、労務管理の点からも大きな問題になっている。

そこで厳格な低温管理を必要とせず、15℃程度の保冷状態において、ロングライフ化が可能な製造技術を検討した結果、若干の知見が得られたので報告する。

実 験 方 法

1. 原料きゅうり 宮崎県産聖(ヒジリ)、愛知県産黄金促成、高知県産土産錦の3品種を中央市場より適宜購入し、鮮度のよい状態で直ちに使用した。

2. 原料きゅうりの前処理 きゅうりの初発生菌数を少なくするため、1)次亜塩素酸ナトリウムおよび2)各種洗浄剤の殺菌・除菌効果に対するpHの影響、3)ブランチングによる効果について検討した。すなわち、1)では50ℓの処理液にそれぞれ目的のpHになるように、90%酢酸と有効塩素量100ppmの次亜塩素酸ナトリウムを加え、きゅうり5kgを浸漬後、循環ポンプにより毎分10ℓ前後の流速で所定

第1表 各種洗浄剤の組成

品名	成分組成
A	ショ糖脂肪酸エステル 8%, dl-リンゴ酸ナトリウム 15%, エチルアルコール 16%, 天然物 20%, 香料 若干
B	ショ糖脂肪酸エステル 15%, グリセリン酸エステル 12%, ピロリン酸カリウム 1.5%, リン酸 0.3%, プロピレングリコール 15%, D-ソルビット 9%
C	ショ糖脂肪酸エステル 5%, ピロリン酸カリウム 37%, リン酸 4.7%

の時間曝気攪拌したのち浸漬槽よりとり出し、流水により2分間洗浄し、常法により生菌数を測定した。

次に2).については、第1表に示した食品添加物系の洗浄剤の0.2%液を用い、90%酢酸によりそれぞれのpHに調節し、1),と同様に曝気攪拌処理後水洗いして効果を検討した。

また3).については、目的の温度にレギュレーターにより調節した30ℓの湯に、きゅうり3kgを籠に入れて処理後、直ちに氷水により冷却後生菌数を測定した。

3. 漬込みおよび変質原因微生物の増殖抑制方法 下漬には1試験区に原則として、前処理したきゅうり3kgを用い、同重量の8%食塩水を加えて10℃前後で1夜浸漬した。調味漬はポリエチレン製小袋(厚さ50 μ)に、下漬きゅうりとそれぞれに調製した調味液を各同重量ずつ入れ、軽く押さえて脱気後密封し所定の温度で保存した。

変質原因微生物の増殖抑制試験は、食塩4%、グルタミン酸ナトリウム(以下略称MSG)0.8%を添加した溶液を調味液の対照区とし、それぞれの試験の項において示した処方にもとずき、pHの調整効果、緩衝液組成および緩衝能と浸透圧の影響、ならびに天然系静菌剤の効果等について検討した。

4. 分析ならびに測定方法

4. 1 一般成分 pH, 酸度, 食塩(モール法)は常法により実施した。

4. 2 ブリックス(Bx) 屈折計(菊地製作所製)を用いて測定した。

4. 3 浸透圧 試料を300~800mOsm/ℓ程度になるように水で稀釈し、浸透圧計(Advanced社製、デジタル全自動DⅡ型)を用いて測定した。

4. 5 生菌数 一般生菌数測定用標準寒天培地を用い、平板希釈培養法により30℃・3日間培養後、計数した。

4. 6 濁度 自記分光々度計(島津製作所製、UV-240)を用い、660nmにおける光透過率(T%)を測定した。なお肉眼的に濁りを感じずるT%は80程度で、これを商品寿命の目安とした。

実験結果および考察

1. 原材料の前処理による除菌・殺菌 製品の日持ちを延長させるためには、まず原材料に附着している変質原因微生物数を低下させることが必要である。そこで通常使用されている次亜塩素酸ナトリウムと各種洗浄剤、ならびにブランチングによる効果などについて検討した。

1. 1 次亜塩素酸ナトリウムの殺菌効果に対するpHの影響 次亜塩素酸ナトリウムは食品の殺菌剤として許可されているため、野菜類の殺菌にも広く利用されている。次亜塩素酸ナトリウムの殺菌効果は一般にpHにより著しく異なり、通常使用されているように水に直接添加した場合には、液性がアルカリ性のために一部解離して効果は著しく低下する。そこで酢酸を併用してpHを調節し、各pHにおける殺菌効果を検討した。

残存生菌数は第2表に示したように、処理時間とともに減少する傾向が認められたが、10分間以内の

第2表 次亜塩素酸+トリウム(100ppm)の殺菌効果に対するpHの影響

PH \ 時間	5 分	10 分	20 分	30 分
4.0	2.8×10^3	1.7×10^3	6.2×10^2	$1.0 \times 10^2/g$
5.7	9.3×10^3	3.5×10^3	3.7×10^3	1.5×10^3
10.7	5.2×10^4	3.3×10^4	7.8×10^3	5.3×10^3

対 照：流水洗浄 (30秒) $4.4 \times 10^6/g$
 水 温：28℃

変化が顕著であった。殺菌効果に対するpHの影響は、一般に低い液性ほど有効であるため、大根、かぶらのように色の白いものや山ごぼうのように褐変しやすいものでは、pH 4程度で処理した方が効果的である。しかしクロロフィルを有する野菜類では、色素の安定性の点からpH 6前後が望ましい。

1. 2 各種洗浄剤の除菌効果に対するpHの影響 洗浄剤としてはカチオン、アミノエチルあるいはグリーン塩酸塩系をはじめとする両性界面活性剤などもあるが、食品原材料の洗浄には安全性の点で使用できない。したがって食品加工に使用するには、食品添加物に指定された成分より構成された洗浄剤であることが必要である。そこで市販の食添系洗浄剤による除菌効果を検討した。

洗浄剤は第1表の組成のものを0.2%濃度に用い、pHは酢酸により調整して実施した。その結果、第3表に示したように洗浄剤B、Cにおいては、低pH区がやや効果的であったが、Aでは認められなかった。

第3表 洗浄剤の除菌効果に対する

pHの影響(0.2%)

洗浄剤	時間	5 分	10 分
	pH		
A	4.0	5.2×10^5	$1.0 \times 10^5/g$
	5.6	1.3×10^5	3.3×10^4
B	4.0	4.4×10^4	2.3×10^4
	5.6	2.0×10^5	1.2×10^5
C	4.0	4.3×10^4	1.2×10^4
	5.6	5.3×10^5	3.7×10^4

対 照：流水洗浄27℃(30秒) $3.5 \times 10^5/g$
 水 温：27℃

第4表 洗浄剤による除菌効果(5分間処理)

洗浄剤	pH		生菌数
	初 発	終了時	
A	6.66	6.71	$8.5 \times 10^4/g$
B	6.85	6.86	2.2×10^4
C	7.68	7.86	1.5×10^5

対 照：流水洗浄(30秒) $9.3 \times 10^5/g$
 水 温：27℃

た。また除菌効果は、5分間程度の処理でほぼ平衡に達するので、pH未調整の状態でも5分間処理した場合について検討した。第4表のように洗浄剤の種類により液性が異なり、A、Bは中性であるのに対しCは微アルカリ性であり、除菌効果はB>A>Dの順であることが判明した。

1. 3 ブランチングによる殺菌効果 原料野菜には大腸菌群の微生物をはじめ、*Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Bacillus*属などの細菌類が存在することが知られている。これらの微生物のうち、*Bacillus*以外は一般に熱に弱いものが多いため、きゅうりの色や食感の劣化しない範囲でブ

ランチングすれば、ある程度の殺菌効果が期待される。

はじめに熱処理の上限と考えられる80℃処理におけるpHの影響と、先きの除菌試験で最も効果の認められた洗浄剤Bの併用効果を第5表に示した。生菌数はいずれの試験区もpHが低く、処理時間の長い

第5表 ブランチングによる菌殺効果（80℃）

洗浄剤	処理系	時間 初発pH	生菌数		
			30秒	1分	2分
無添加	水	6.80	1.0×10^3	2.1×10^3	$5.3 \times 10^2 / g$
	pH4 緩衝液	4.02	8.3×10^2	8.0×10^2	4.1×10^2
② 0.2% 添加	水	6.75	1.5×10^3	2.1×10^3	4.2×10^3
	pH4 緩衝液	4.03	2.0×10^3	1.1×10^3	2.1×10^3

対照：流水洗浄(30秒) $2.0 \times 10^5 / g$

もの程減少した。しかし1分以上の熱処理は、きゅうり表皮内側の組織を破壊して食感が低下し、特にpH4の場合には急速に冷却して水洗いしないと、クロロフィルが分解してフェオフィチンに変化しやすい状態であった。また洗浄剤の併用効果は、いずれの場合も顕著には認められなかった。

次にきゅうりの熱による変質を防止するため、処理温度を低くした場合の殺菌効果について検討した。

第6表に示したようにきゅうりに附着している微生物は、75～65℃、30秒の条件でも可成り殺菌可能

第6表 ブランチング温度と殺菌効果

温度	処理時間	生菌数/ g
60℃	30秒	1.6×10^5
	60秒	1.7×10^4
65℃	30秒	3.3×10^3
	60秒	1.0×10^3
70℃	30秒	3.0×10^3
75℃	30秒	4.1×10^2

対照：流水洗浄(30秒) 1.7×10^6

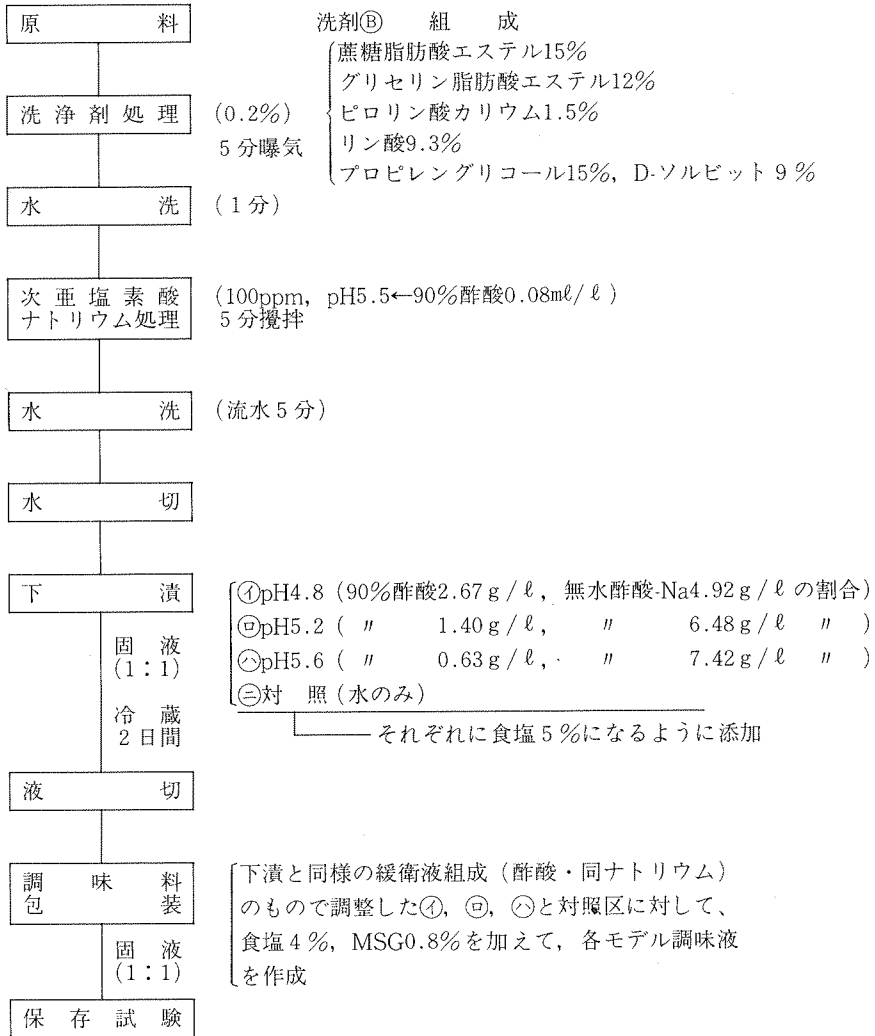
で、 $10^3 / g$ 程度まで減少することが判明した。このようにブランチングによる方法は、初発生菌数を低下させるには非常に有効であるが、処理時における正確な温度管理と、処理後の急速冷却を実施しないと食感が低下したり、変色原因になりやすいのでこの点充分な注意が必要である。

以上の結果、実用的にある程度の規模により実施して有効な原材料の前処理方法は、予め洗浄剤(B)で5分程度洗浄してきゅうり表面に被覆しているワックス様物質を除去後水洗いし、次に酢酸を加えてpH6前後にした100ppm程度の次亜塩素酸ナトリウム溶液で5分以上処理後、流水洗浄するのが適当と考えられた。

2. 漬込みおよび保存中における変質原因微生物の増殖抑制方法の検討 微生物の増殖を一般に抑制する方法としては、氷温貯蔵などの低温管理が最も有効である。しかしそのためには可成りの設備投

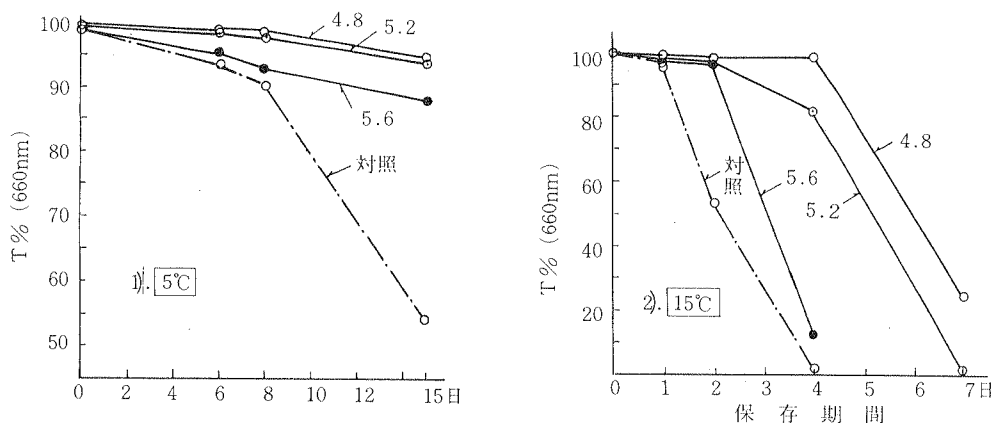
資や維持管理費に多額を要し、小規模企業においては実施することが困難である。そこで15℃程度の温度管理で、シェルフライフを延長させる手法について検討した。

2. 1 pH調節による効果 浅漬の調味液は一般に食塩とグルタミン酸ナトリウムを主原料に調整されるため、pHは細菌類の増殖に適した6.5前後であり、加熱殺菌もしないため微生物により著しく汚染を受けやすい。したがって製品の香味や色調などが劣化しない範囲でpH調節すれば、保存性の向上することが予測される。



第1図 きゅうり浅漬試験方法
(例：pHの保蔵性に対する影響試験)

そこで第1図に示した方法により、pH4.8~5.6の酢酸緩衝液をベースとした下漬および調味液を調整し、緩衝液を用いない従来の処方に対照区として、変質原因微生物の生育状態を検討した。



第2図 保存性に対するpHの影響
(0.1M酢酸緩衝液)

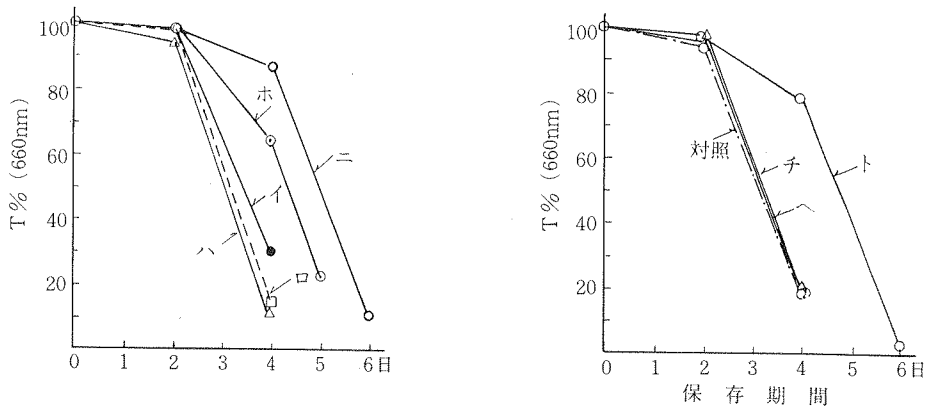
はじめに5℃における各試験区の保存性は、第2図(1)に示したように対照区においては、8日以降微生物の増殖に伴う急激な透過率の低下が認められた。これに対して酢酸緩衝液を利用したものは、いずれも対照区に比較して日持ちが良く、pH調整による効果は4.8>5.2>5.6の順であり、保存温度が低いためpH4.8の試験区においても、きゅうり中のクロロフィルの変化は殆んど認められなかった。

次に15℃に保存した場合の各試験区の保存性は、第2図(2)のように5℃に比較して著しく低下し、対照区では2日以内に変敗した。これに対してpH5.2では4日、pH4.8では5日間微生物的見地よりは品質保持が可能であった。しかしながらpH4.8の試験区のもの、3日を経過した頃よりきゅうりの中央部より下部にかけての表皮中のクロロフィルが、一部フェオフィチンに変化するためやや緑黄色により、したがって緑色の強い野菜類では調味液のpHは5.2附近が最適と考えられた。

2.2 緩衝液組成の影響 保存性に対する至適pHが5.2前後であることが判明したので、至適pHにおける緩衝液組成について検討した。すなわち第1図の方法により前処理をおこない、各種有機酸とその塩類およびリン酸塩より構成される0.1モル緩衝液をベースに、食塩4%，MSG0.8%，固液比率1：1で実施した。

第3図に示したように最も保存性のすぐれた緩衝液は①の酢酸：酢酸ナトリウムで、次いで②クエン酸：クエン酸-3-ナトリウム、③乳酸：乳酸ナトリウムなどであった。これに対してリン酸塩系のものやリン酸塩と併用した試験区は、リン酸塩が変質原因微生物の増殖促進因子となるためか、静菌効果はほとんど認められなかった。なお効果の認められた緩衝液のpH変化は、いずれも非常に少なく、初発と5日後を比較すると、対照区 (pH6.8→5.2)、① (pH5.2→5.3) ② (pH5.1→5.3)、③ (pH5.2→5.2) と対照区が低下したのに対して、有効な試験区はいずれも僅かながら上昇した。

したがって静菌効果は、緩衝液を構成する有機酸自身の非解離型分子によるものと同時に、緩衝能の

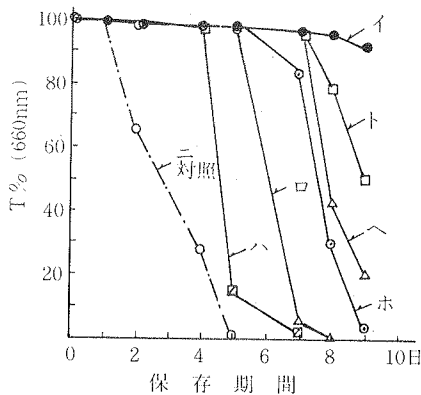


第3図 緩衝液組成の保存性への影響(pH5.2, 0.1M)

- | | |
|--|---|
| イ). クエン酸-2-Na : NaOH | ホ). 乳酸 : 乳酸-Na |
| ロ). KH_2PO_4 : Na_2HPO_4 | へ). リンゴ酸 : リンゴ酸-Na |
| ハ). クエン酸 : Na_2HPO_4 | ト). クエン酸 : クエン酸-3-Na |
| ニ). 酢酸 : 酢酸-Na | チ). フマル酸-1-Na : Na_2HPO_4 |

大小にも起因するものと考えられた。そこでM/10乳酸を用いて、各溶液のpH4.5までに必要な滴定値を求めたところ、溶液100mlについて㊸30.3ml, ㊹68.0ml, ㊺16.4mlで、リン酸塩系のものが10ml程度であるのとは対照的であり、緩衝能も増殖抑制やpH低下による色調変化の防止に役立っていることが明らかとなった。

2. 3 至適pHにおける緩衝作用と浸透圧の影響 保存性の向上に効果的な緩衝溶液の組成としては、酢酸：酢酸塩系が適していることが判明した。そこで第7表㊻～㊽に示したように、緩衝液のモル濃度を0.05, 0.1, 0.2Mに調整して緩衝能を変え、またソルビトール、エタノール、グリシンなど浸透圧の調整成分を㊾～㊿のように1～6%の範囲で添加し、それぞれの試験区の品質保持効果を㊾の対照区と比較検討した。



第4図 保存性に対する緩衝作用と浸透圧(15℃)

第7表 緩衝作用と浸透圧調整による試験方法
(1) 緩衝能による品質保持試験処方 (全量 3 kg)

試験区		イ	ロ	ハ	ニ
		0.2M	0.1M	0.05M	対 照
原材料					
90 % 酢 酸		8.4ml	4.2ml	2.1ml	—
無水酢酸ナトリウム		38.8 g	19.4 g	9.7 g	—
食 塩		120 g	120 g	120 g	120 g
M S G		24 g	24 g	24 g	24 g
Bx		6.8	6.7	5.8	5.4
m Osm/l		1,720	1,630	1,400	1,390

(2) 浸透圧による品質保持試験処方 (全量 3 kg)

試験区		ホ	ヘ	ト	ロ
		0.1M	0.1M	0.1M	0.1M
原材料					
90 % 酢 酸		4.2ml	4.2ml	44.2ml	4.2ml
無水酢酸ナトリウム		19.4 g	19.4 g	19.4 g	19.4 g
食 塩		120 g	120 g	120 g	120 g
M S G		24 g	24 g	24 g	24 g
ソ ル ビ ト ー ル ¹⁾		60 g	120 g	180 g	—
エ タ ノ ー ル ²⁾		63ml	63ml	63 g	—
グ リ シ ン		30 g	30 g	30 g	—
Bx		8.9	10.5	12.2	6.7
m Osm/l		2,020	2,180	2,280	1,630

注) 1) 70%濃度 2) 95%濃度

はじめに調味液の緩衝能の影響は、第4図より対照区が2日以内に変敗したのに対して、緩衝液を利用した試験区はモル濃度の増加とともに増殖抑制効果が高まり、①0.2M-9日以上、②0.1M-6日、また③0.05M-4日間程度の品質保持に有効であった。

次に0.1M緩衝液をベースに、各種の浸透圧調整成分を添加した場合、④(2020mOsm/l)、⑤(2180mOsm/l)、⑥(2280mOsm/l)に示されるように、浸透圧の上昇とともに日持ちの延長効果が認められるが、その効果は⑥に対しては1~2日程度であり、浸透圧は低い酢酸モル濃度の大きな①(1720mOsm/l)の品質保持効果にはいずれもおよばず、したがって微生物の増殖抑制に対する効果は、単に調味液の浸透圧を増加した場合よりも、酢酸および酢酸塩類の濃度を高め、緩衝作用と非解離型酢酸の濃度を大きくすることにより顕著になることが判明した。なお、塩漬漬のように調味量組成の単純なものでは、香味の点では0.1M程度が最適であった。

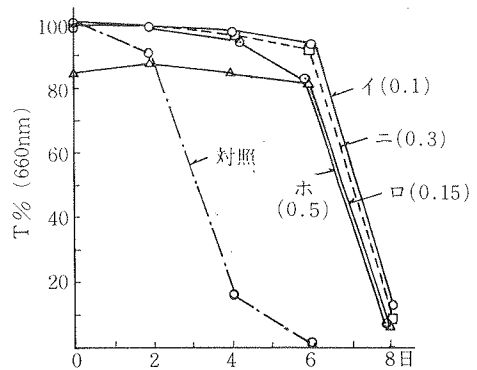
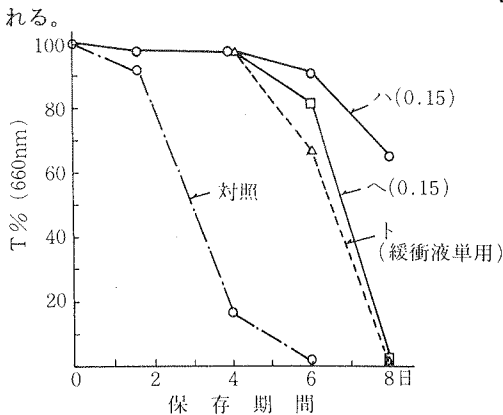
2.4 天然系静菌剤の品質保持効果 微生物の増殖を抑制する天然系の静菌性物質にはエタノール、グリシンをはじめ、糖・アミノ褐変化合物、スパイス抽出物、酢酸・酢酸塩類、モノグリセリ

ド, ビタミンB₁・エステルなどがある。いずれも単一成分で用いるよりは数種を併用して使用した方が相乗効果が期待されるため, 市販品はほとんどが合剤の型である。そこで前法に準じて原料きゅうりを前処理後, 0.1M酢酸緩衝液をベースとした食塩5%, MSG0.8%の調味液(pH5.2)に第8表に示した静菌剤をそれぞれ香味に影響のない範囲で添加し, 品質保持効果を検討した。

第5図より緩衝液を使用しない対照区は, 2日を経過すると著しく変質したが, 天然系静菌剤を添加した試験区は, いずれも①の緩衝液のみの系よりも日持ちが延長した。すなわち, ①が5日程度のシェルフライフであるのに対して②では7日, ①, ③, ④, ⑤などでは6日程度で1~2日間延長した。なお, これらの調味液はpH5.2前後であるため, 緩衝液のみの試験区と顕著な差が認められなかったが, pH5.5程度において比較すればこの差はより大きくなるものと考えられる。

第8表 天然系静菌剤の組成

記号	成分組成	組成
イ	天然物(香辛料抽出物)	85.0%
	酢酸ナトリウム	10.0
	フマル酸	5.0
ロ	天然物(香辛料抽出物)	60.5%
	メタン酸ナトリウム	20.0
	酢酸ナトリウム	10.0
	ミョウバン	8.0
	ビタミンB ₁ セチル硫酸塩	1.5
ハ	酢酸ナトリウム	35.0%
	焼ミョウバン	20.0
	フマル酸	30.0
	天然物(香辛料抽出物)	15.0
ニ	グリシン	62.5%
	フマル酸	7.57
	酢酸ナトリウム	8.8
	グリセリン脂肪酸エステル	1.86
	ソルビタン脂肪酸エステル	0.06
	天然物	19.71
ホ	グリシン	38.0%
	酢酸ナトリウム	38.0
	ミョウバン	8.0
	DL-リンゴ酸	12.0
	その他天然物	4.0
ヘ	天然物(香辛料抽出物)	15.0%
	酢酸ナトリウム	40.0
	フマル酸	30.0
	ミョウバン	15.0



第5図 天然系静菌剤添加による保存性(15℃)

図中の()内は添加濃度(%)

要 約

きゅうり浅漬のシェルフライフを、厳密な低温管理をしないで延長させるため検討した結果

1. 原材料の除菌は洗浄剤で5分程度洗浄後、酢酸酸性の次亜塩素酸ナトリウム（有効塩素100ppm）で5分間処理し、流水洗浄するのが効果的で生菌数は $10^6/g$ 程度に低下した。

2. 保存性に対する最適pHは、クロロフィルの安定性を考慮すると5.2程度で、緩衝作用を利用しない場合に比べて、商品寿命が15℃で2倍以上に延長した。

3. 品質保持に有効な緩衝液組成は、非解離型分子の多い酢酸：酢酸ナトリウムが最もすぐれ、クエン酸：クエン酸ナトリウム>乳酸：乳酸ナトリウムの順であり、リン酸塩を利用したものは、変質原因微生物の増殖促進因子となるためか、効果が認められなかった。

4. 保存性に対する効果は、浸透圧を調節するより緩衝液のモル濃度を高める方が有効で、塩浅漬においては香味の点から、0.1M程度が適していた。

5. 試験に供した天然系静菌剤のうち、保存性の向上に効果の認められたものは、スパイス抽出物に酢酸塩類およびフマル酸を混合したもので、酢酸緩衝液を利用したものに比べて商品寿命が更に1～2日延長した。

本研究は(株)愛知県漬物協会の御協力により昭和59年に実施したものであり、桑原会長、大羽、日比野、曾我の各副会長、服部専務理事をはじめ、実用試験の会場をご提供いただいた丸越株式会社、および試作に御助力下さった会員各位に深謝いたします。