

59

助成番号 0159

## 海洋深層水を用いたカット野菜の保存法に関する研究 —特に腐敗防止について—

助成研究者：永井 毅 (独立行政法人水産大学校)

共同研究者：鈴木喜隆 (独立行政法人水産大学校)

### 【研究目的】

近年、単身赴任の増加、女性の社会進出、核家族化等のライフスタイルの変化に伴い、食生活も変化してきた。美味しいもの、鮮度の良いものを求める一方で、簡便性も求められてきており、ファミリーレストランやファーストフードなどの外食産業や惣菜産業の発展は著しい。中でもスーパーマーケットやコンビニエンスストアで販売されているパック詰めカット野菜の需要は年々増加しており、今後も拡大傾向にあると考えられる。しかしながら、カット野菜の加工・流通工程において、しおれ、褐変、異臭の発生等製品の品質低下が問題になっている。本研究では、カット野菜の冷蔵貯蔵中における腐敗を防止するための基礎資料を得るために、低温安定性、富ミネラル性、清浄性などの特徴をもつ海洋深層水を用いたカット野菜に対する保存効果を検討した。

### 【研究方法】

新鮮な野菜（レタス、ハクサイ、キャベツ、キュウリ、ニンジンおよびモヤシ）を実験に供した。海洋深層水は北海道「知床深海の水」、石川県「九十九湾の水」、富山県「からだにやさしい深層水」、高知県「アクアヴィーナス」および「天海の水」、福岡県「深海の幸」ならびに沖縄県「球美の水」を用いた。カット野菜冷蔵保存中における海洋深層水処理による影響を検討するため、下記の測定をおこなった。(1) 一般生菌数 (2) 大腸菌群数 (3) ポリフェノール含量 (4) ポリフェノールオキシダーゼ活性 (5) ビタミンC含量

一方、用いた海洋深層水の基礎資料を得るために、硬度の測定や酸化防止効果（抗酸化活性、SOD様活性ならびにヒドロキシルラジカル消去活性）も検討した。

### 【結果および考察】

海洋深層水の硬度は10.5-935.9であった。また、含有するミネラル成分は様々であり、Na、Ca、Mg、Kが多かった。リノール酸を指標にした場合、用いた海洋深層水には抗酸化性はほとんど認められなかった。さらに、SOD様活性やヒドロキシルラジカル消去活性もほとんど期待出来なかった。

海洋深層水浸漬時間（0-60分間）による一般生菌数は野菜により異なり、初発菌数の約1/10-1/1000まで減少した。一方、対象に用いた水道水（下関市水道水塩素濃度約0.8ppm）では約1/10しか減少しなかった。海洋深層水浸漬野菜の保存効果を経日的に7日間観察した結果、一般生菌数は初発菌数の約1/100-1/10000まで減少した。さらに大腸菌群数は約1/10-1/1000まで減少した。保存期間中のポリフェノール含量やポリフェノールオキシダーゼ活性の変動を検討した結果、7日間保存ではほとんど変化は認められなかった。一方、内在するビタミンC含量を検討した結果、保存1日目に急激な減少が認められるものの、その後の変化は認められなかった。

以上の結果から、カット野菜の保存には海洋深層水処理を施すことは有効であり、従来から用いられている次亜塩素酸ナトリウム洗浄法にとって代わる可能性を示唆した。



## 23

助成番号 0159

## 海洋深層水を用いたカット野菜の保存法に関する研究 —特に腐敗防止について—

助成研究者：永井 毅（独立行政法人水産大学校）

共同研究者：鈴木喜隆（独立行政法人水産大学校）

### 1. 研究目的

近年、単身赴任の増加、女性の社会進出、核家族化等のライフスタイルの変化にともない、食生活も変化してきた。美味しいもの、鮮度のよいものを求める一方で、簡便性が求められるようになった。ファミリーレストランやファーストフードなどの外食産業や惣菜産業が伸びているのが良い例であり、これにより業務用のカット野菜の需要が増加してきた。また、スーパーマーケットやコンビニエンスストアで売られているサラダなどパック詰めカット野菜の需要も増加しており<sup>1)</sup>、その市場規模は1981年で800億円、1999年では1,300億円と急激に増加している<sup>2)</sup>。しかし、カット野菜の加工・流通工程において、しおれ、褐変、異臭の発生等製品の品質低下が問題となっている。これらの問題を解決するために野菜の洗浄工程は重要な処理のひとつである。現在、次亜塩素酸ナトリウムを用いる洗浄が主流となっているが、残留塩素の問題は捨て切れない。また、洗浄水に強酸電解水を用いた場合<sup>3)</sup>、初発菌数は減少するものの顕著な品質保持効果は認められていない。本研究では、カット野菜の冷蔵貯蔵中における腐敗を防止するための基礎資料を得るために、低温安定性、富ミネラル性、清浄性などの特徴をもつ海洋深層水を用いたカット野菜に対する保存効果を検討した。

### 2. 研究方法

#### 2.1. 供試材料

新鮮な野菜（レタス、ハクサイ、キャベツ、キュウリ、ニンジンおよびモヤシ）を下関市内のスーパーマーケットより購入し実験に供した。海洋深層水は北海道「知床深海の水」、石川県「九十九湾の水」、富山県「からだにやさしい深層水」、高知県「アクアヴィーナス」および「天海の水」、福岡県「深海の幸」ならびに沖縄県「球美の水」を用いた。なお、試料の調製は無菌的に行った。

#### 2.2. 一般生菌数および大腸菌群数の測定

食品衛生検査指針に基づき一般生菌数を測定した<sup>4)</sup>。大腸菌群数はペトリフィルム大腸菌群数測定用プレート（Microbiology Products製、USA）を用いて測定した。結果は野菜1gに対するCFU（colony-forming units）で表した。

#### 2.3. 総ポリフェノール含量の測定

総ポリフェノール含量の測定はFolin-Denis法に従った<sup>5)</sup>。

#### 2.4. ポリフェノールオキシダーゼ活性の測定

ポリフェノールオキシダーゼ活性はSiddiqらの方法に従った<sup>6)</sup>。

#### 2.5. ビタミンC含量の測定

ビタミンC含量は辻村らの方法に準じて測定した<sup>7)</sup>。

#### 2.6. 抗酸化活性の測定

リノール酸/エタノール系における試験をAzumaらの方法<sup>8)</sup>を若干改変して行った。

## 2.7. SOD 様活性の測定

スーパーオキシドラジカル消去能はRosaらの方法により測定した<sup>9)</sup>。

## 2.8. ヒドロキシルラジカル消去活性

ヒドロキシルラジカル消去能はChungらの方法<sup>10)</sup> に準じて測定した。

## 2.9. 1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル (DPPH) に対するラジカル消去能

DPPHラジカルに対する消去能は田村らの方法<sup>11)</sup> に準じて測定した。

## 3. 結果と考察

### 3.1. 供試海洋深層水の硬度

供試海洋深層水の硬度をTable 1に示した。その結果、用いた海洋深層水の硬度は10.5-935.9であり、最も硬度が高かった海洋深層水は北海道「知床深海の水」であった。また、石川県「九十九湾の水」や高知県「アクアヴィーナス」のように、水道水と同じか低いものもあった。

### 3.2. 供試海洋深層水のミネラル成分

供試海洋深層水のミネラル成分をTable 2に示した。その結果、主要なミネラル成分はNa、Ca、Mg、Kであり、Naでは高知県「アクアヴィーナス」が最も高く、CaやMgでは北海道「知床深海の水」が高かった。また、Kでは大きな差は認められなかった。

### 3.3. 供試海洋深層水の抗酸化活性

供試海洋深層水の抗酸化活性をリノール酸の酸化を指標として経時的に測定した。その結果、どの海洋深層水においても対照として用いた水と同様な挙動を示したことから、本系における抗酸化性は認められないことが明らかとなった (Table 3)。

### 3.4. 供試海洋深層水のSOD 様活性

供試海洋深層水のスーパーオキシドラジカル消去能をニトロブルーテトラゾリウム法により測定した。その結果、どの海洋深層水においても本活性は認められなかった (Table 4)。

### 3.5. 供試海洋深層水のヒドロキシルラジカル消去能

供試海洋深層水のヒドロキシルラジカル消去能を2-デオキシリボース法により測定した。その結果、どの海洋深層水においてもヒドロキシルラジカル消去効果は期待できなかった (Table 5)。

### 3.6. 供試海洋深層水のDPPHラジカル消去能

供試海洋深層水のDPPHラジカル消去能を測定した。その結果、富山県「からだにやさしい深層水」において約10%の捕捉効果が認められた以外はほとんど効果は認められなかった (Table 6)。

### 3.7. 供試海洋深層水処理による一般生菌数の測定

各カット野菜は10倍容の海洋深層水に浸漬 (0、20、40および60分間) 後、一般生菌数を測定した。対照として、水道水に浸漬したものを同様に測定した。その結果、差はあるものの浸漬時間20-40分では初発菌数の約1/10まで減少した。また、ニンジンやキャベツ

においては石川県「九十九湾の水」、高知県「天海の水」および福岡県「深海の幸」を用いた場合、浸漬20-60分間処理により一般生菌数は検出されなかった（Tables 7.1-7.6）。

### 3.8. 供試海洋深層水処理による殺菌の即効性

殺菌の即効性を検討するために、各カット野菜の10倍容の海洋深層水に5分間浸漬後、一般生菌数ならびに大腸菌群数の測定を行った。同様に、次亜塩素酸ナトリウム溶液（有効塩素濃度150ppm）および水道水処理による影響も検討した。その結果、次亜塩素酸ナトリウム溶液処理ではどの野菜においても一般生菌数は初発菌数の約1/10-1/100まで減少した（Fig. 1）。また、大腸菌群数においても同様の傾向が認められた。一方、海洋深層水処理した野菜では水道水処理したものと同じであり、効果は認められなかった（Fig. 1）。

### 3.9. 供試海洋深層水浸漬野菜の保存効果

各カット野菜は8倍容の海洋深層水に5分間浸漬後、水切りし、ポリエチレン製のZiploc（177x203x0.068mm：旭化成工業製）に入れ密封し、冷蔵庫にて保存した。0、1、3および7日間保存後、一般生菌数ならびに大腸菌群数の測定を行った。対照として水道水に浸漬したものを同様に測定した。その結果、水道水処理した野菜では1日目に一般生菌数が初発菌数より減少する傾向が認められたが、その後徐々に増加した。供試海洋深層水処理した野菜では初発菌数の約1/100-1/10000まで減少した（Fig. 2）。一方、大腸菌群数では菌の増減にばらつきは認められるものの、どの海洋深層水も有効であり、初発菌数の約1/10-1/50まで減少する傾向にあった（Fig. 2）。

### 3.10. 供試海洋深層水浸漬野菜の冷蔵貯蔵中における総ポリフェノール含量の変化

海洋深層水浸漬野菜の冷蔵貯蔵中における総ポリフェノール含量の変化を測定した。その結果、沖縄県「球美の水」を用いた場合のみ総ポリフェノール含量は経時的に増加した。一方、他の試水処理野菜では総ポリフェノール含量の変化は認められなかった（Fig. 3）。

### 3.11. 供試海洋深層水浸漬野菜の冷蔵貯蔵中におけるポリフェノールオキシダーゼ活性の変化

供試海洋深層水浸漬野菜の冷蔵貯蔵中におけるポリフェノールオキシダーゼ活性の変化を検討した。その結果、北海道「知床深海の水」と高知県「アクアヴィーナス」処理したキュウリとキャベツでは本活性が上昇し、特にキュウリでは本活性が2倍まで上昇した。一方、他の海洋深層水処理した野菜では顕著な活性の変化は認められなかった（Fig. 4）。

### 3.12. 供試海洋深層水浸漬野菜の冷蔵貯蔵中におけるビタミンC含量の変化

供試海洋深層水浸漬野菜の冷蔵貯蔵中におけるビタミンC含量の変化を検討した。その結果、用いた野菜の種類にかかわらず、ビタミンC含量は1日目までに急激な減少が認められたが、その後保存7日目まで変化は認められなかった。対照とした水道水処理した結果と比較した場合、海洋深層水処理した野菜におけるビタミンC含量の結果と差異が認められないことから、海洋深層水処理し野菜を冷蔵保存する場合、ビタミンCの分解を抑制することはできないと考えられた。

## 4. 今後の課題

野菜の変敗には、酸化によるものと、付着細菌の増殖によるものとが考えられる。酸化防止効果についての実験結果から、供試海洋深層水には本効果はほとんど認められなかった。細菌については、60分間の浸漬の実験や殺菌に対する即効性の実験から殺菌力はほと

んど認められなかった。供試海洋深層水浸漬処理後冷蔵保存した場合、一般生菌数では硬度や含有するミネラル成分と細菌の減少との関係は認められなかったが、大腸菌群数では、硬度の高い海洋深層水では菌の増殖を抑制する傾向が認められた。ポリフェノールオキシダーゼは食品の酵素的褐変の原因酵素である。ポリフェノールと接触することにより酵素反応が進行し褐変が引き起こされるので本酵素の作用を抑制することはカット野菜にとって重要な課題である。また、野菜を切断後、急激なポリフェノール含量およびポリフェノールオキシダーゼ活性の増加量が大きい品種ほど褐変の度合いが高いという報告もある<sup>12)</sup>。本研究から、野菜の褐変に関与する総ポリフェノール含量やポリフェノールオキシダーゼ活性の大幅な変化も認められないことから、海洋深層水処理により褐変防止効果も期待された。以上の結果から、海洋深層水処理を施すことによりカット野菜の保存効果を高め、従来から用いられている次亜塩素酸ナトリウム洗浄法にとって代わる可能性が示唆された。今回の結果は、カット野菜の冷蔵貯蔵中における腐敗を防止するための基礎資料であるため、さらに詳細な実験結果を必要とする。今後、細菌に対する海洋深層水の影響や、本処理による野菜組織への効果、また海洋深層水に含有する種々の成分がどのようにカット野菜の保存に作用するのか検討することが望まれる。

#### 謝辞

本研究を遂行するにあたり、研究助成を頂いた（財）ソルトサイエンス研究財団に深く感謝致します。

#### 5. 引用文献

- 1) 河野澄夫, 椎名武夫: 日食科工誌., 36, 159-167 (1989).
- 2) 伊藤和彦: 食品工業, 44, 25-30 (2001).
- 3) 小関成樹, 伊藤和彦: 日食科工誌., 47, 722-726 (2000).
- 4) 伊藤 武, 小久保彌太郎, 工藤泰雄: 食品衛生検査指針 (微生物編), 日本食品衛生協会, 東京 (1992), p.67.
- 5) 中林俊郎: 食品の変色の科学, 光琳, 東京 (1995), p.68.
- 6) M. Siddiq, N.K. Shinha, and J.N. Cash: *J. Food Sci.*, 57, 177-179 (1992).
- 7) 辻村 卓, 日笠志津, 笠井孝正: ビタミン, 70, 241-248 (1996).
- 8) K. Azuma, M. Nakayama, M. Koshioka, K. Ippoushi, Y. Yamaguchi, K. Kohata, Y. Yamauchi, H. Ito, and H. Higashio: *J. Agric. Food Chem.*, 47, 3963-3966 (1999).
- 9) G. de Rosa, D.S. Duncan, C.L. Keen, and L.S. Hurley: *Biochim. Biophys. Acta*, 556, 32-39 (1979).
- 10) S-K. Chung, T. Osawa, and S. Kawakishi: *Biosci. Biotech. Biochem.*, 61, 118-123 (1997).
- 11) 田村貴起, 竹中哲夫: 日食科工誌., 46, 561-569 (1999).
- 12) 名和義彦, 細田 浩, 椎名武夫, 伊藤裕郎, 黒木征吉: 食総研報., 50, 65-69 (1987).

Table 1. Hardness of some deep seawaters

Species (area)	Total hardness (mg/l)
知床深海の水 (北海道)	935.9
九十九湾の水 (石川)	10.5
からだにやさしい深海水 (富山)	250.0
アクアヴィーナス (高知)	34.5
天海の水 (高知)	256.3
深海の幸 (福岡)	27.5
球美の水 (沖縄)	277.8
水道水 (山口下関)	30.8

Table 2. Mineral components of some deep seawaters (ppm)

	A	B	C	D	E	F	G
Na	21.6	-	18.0	121.0	18.5	68.0	18.0
Ca	42.4	-	18.0	3.2	17.8	0.5	16.0
Mg	220.0	-	50.0	9.5	50.0	5.8	54.0
K	-	-	1.5	6.4	17.5	17.0	15.0
Zn	0.0010	-	-	0.0060	0.0020	-	-
Cu	0.0020	-	-	0.0100	0.0020	-	-
I	0.0002	-	-	0.0050	0.0045	-	-
P	0.0370	-	-	0.0100	0.0045	-	-
Se	0.0002	-	-	0.0010	0.0002	-	-
Mn	-	-	-	0.0050	-	-	-

A: 知床深海の水; B: 九十九湾の水; C: からだにやさしい深海水; D: アクアヴィーナス;  
E: 天海の水; F: 深海の幸; G: 球美の水.

Table 3. Antioxidative activities of some deep seawaters

Species	Absorbance (500 nm)			
	Time (min.)			
	0	50	100	200
知床深海の水	0.000	0.412	0.818	1.889
九十九湾の水	0.000	0.494	1.011	2.051
からだにやさしい深海水	0.000	0.127	0.326	0.728
アクアヴィーナス	0.000	0.383	0.730	1.715
天海の水	0.000	0.393	0.752	1.893
深海の幸	0.000	0.347	0.678	1.794
球美の水	0.000	0.373	0.655	1.651
5 mM ascorbic acid	0.000	0.000	0.000	0.000
1 mM tocopherol	0.000	0.014	0.044	0.066
H <sub>2</sub> O	0.000	0.371	0.737	1.843

Table 4. Scavenging activities of superoxide anion radical on some deep seawaters

Species	Superoxide productivity (%)
知床深海の水	100
九十九湾の水	100
からだにやさしい深海水	100
アクアヴィーナス	100
天海の水	100
深海の幸	100
球美の水	100
5 mM ascorbic acid	36.2
1 mM tocopherol	56.2
H <sub>2</sub> O	100

Table 5. Scavenging activities of hydroxyl radical on some deep seawaters

Species	Relative activity (%)
知床深海の水	0
九十九湾の水	0
からだにやさしい深海水	1.6
アクアヴィーナス	0
天海の水	0
深海の幸	0
球美の水	0
5 mM ascorbic acid	2.3
1 mM tocopherol	82.4
H <sub>2</sub> O	0

Table 6. Scavenging activities of DPPH on some deep seawaters

Species	Relative activity (%)					
	Time (min.)					
	0	1	2	3	5	10
知床深海の水	100	100	100	100	100	100
九十九湾の水	100	99.7	99.9	100	100	100
からだにやさしい深海水	100	92.4	91.5	90.7	89.2	88.8
アクアヴィーナス	100	98.5	97.5	97.3	97.8	97.6
天海の水	100	95.5	95.8	96.0	95.9	96.0
深海の幸	100	98.7	98.9	98.7	98.8	98.5
球美の水	100	98.6	98.7	98.7	99.1	99.2
5 mM ascorbic acid	100	12.9	12.6	12.6	11.1	11.0
1 mM tocopherol	100	14.5	14.5	14.5	12.3	11.9
H <sub>2</sub> O	100	95.3	95.3	95.3	95.0	95.1



Table 7.1. Changes of viable counts on some deep seawaters treated carrot

Species	Viable counts (log CFU/g)			
	Time (min.)			
	0	20	40	60
知床深海の水	4.0	3.0	3.8	3.4
九十九湾の水	2.7	0.0	0.0	0.0
からだにやさしい深海水	3.2	3.1	3.6	3.4
アクアヴィーナス	3.5	3.1	3.7	2.6
天海の水	2.0	0.0	0.0	0.0
深海の幸	1.7	2.7	0.0	0.0
球美の水	3.6	3.3	4.2	4.1
水道水	2.2	2.7	1.7	2.0

Table 7.2. Changes of viable counts on some deep seawaters treated cucumber

Species	Viable counts (log CFU/g)			
	Time (min.)			
	0	20	40	60
知床深海の水	4.9	4.3	4.2	4.2
九十九湾の水	4.2	4.2	3.3	2.8
からだにやさしい深海水	5.5	5.4	5.4	5.4
アクアヴィーナス	4.1	3.7	3.4	3.9
天海の水	4.4	3.7	3.9	3.8
深海の幸	4.2	4.0	4.3	3.8
球美の水	5.1	4.1	3.9	4.2
水道水	4.4	3.8	4.4	4.8

Table 7.3. Changes of viable counts on some deep seawaters treated cabbage

Species	Viable counts (log CFU/g)			
	Time (min.)			
	0	20	40	60
知床深海の水	2.3	2.4	0.0	0.0
九十九湾の水	0.0	0.0	0.0	0.0
からだにやさしい深海水	2.8	2.2	2.4	2.5
アクアヴィーナス	2.2	0.0	0.0	0.0
天海の水	3.1	2.7	0.0	0.0
深海の幸	1.7	0.0	0.0	0.0
球美の水	2.0	2.4	2.9	2.8
水道水	2.0	2.0	0.0	0.0

Table 7.4. Changes of viable counts on some deep seawaters treated lettuce

Species	Viable counts (log CFU/g)			
	Time (min.)			
	0	20	40	60
知床深海の水	2.7	3.5	3.5	3.4
九十九湾の水	3.7	3.4	3.4	3.1
からだにやさしい深海水	3.6	3.6	3.3	3.5
アクアヴィーナス	3.1	2.8	2.5	2.4
天海の水	3.6	3.4	3.3	3.0
深海の幸	3.1	3.2	3.1	3.0
球美の水	3.7	3.5	3.6	3.4
水道水	4.8	3.9	3.8	3.7

Table 7.5. Changes of viable counts on some deep seawaters treated Chinese cabbage

Species	Viable counts (log CFU/g)			
	Time (min.)			
	0	20	40	60
知床深海の水	3.5	3.4	3.3	3.0
九十九湾の水	3.8	3.7	3.4	3.5
からだにやさしい深海水	4.7	4.0	3.7	4.5
アクアヴィーナス	4.0	4.0	3.7	3.5
天海の水	4.1	3.9	3.7	3.5
深海の幸	3.7	3.5	3.8	3.4
球美の水	4.1	3.9	3.7	3.6
水道水	3.6	2.7	2.5	2.8

Table 7.6. Changes of viable counts on some deep seawaters treated bean sprout

Species	Viable counts (log CFU/g)			
	Time (min.)			
	0	20	40	60
知床深海の水	5.8	5.7	5.6	5.5
九十九湾の水	5.5	5.4	5.6	5.2
からだにやさしい深海水	5.8	5.5	5.4	5.1
アクアヴィーナス	5.4	5.3	5.1	5.0
天海の水	4.9	4.9	4.8	4.8
深海の幸	5.7	5.5	5.6	5.4
球美の水	5.8	5.7	5.4	5.2
水道水	6.0	5.0	5.4	5.6

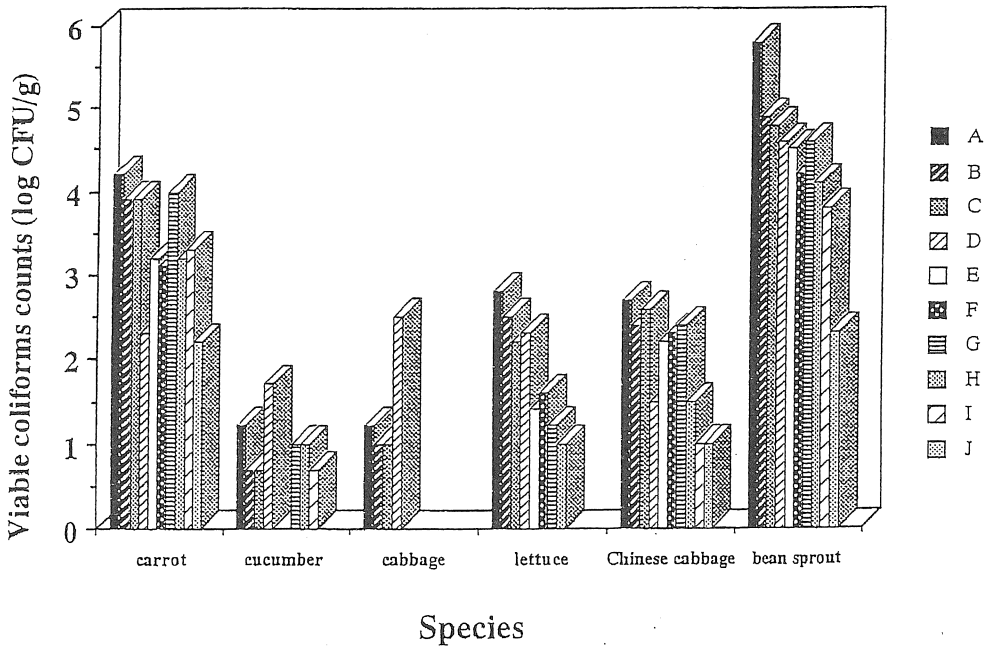
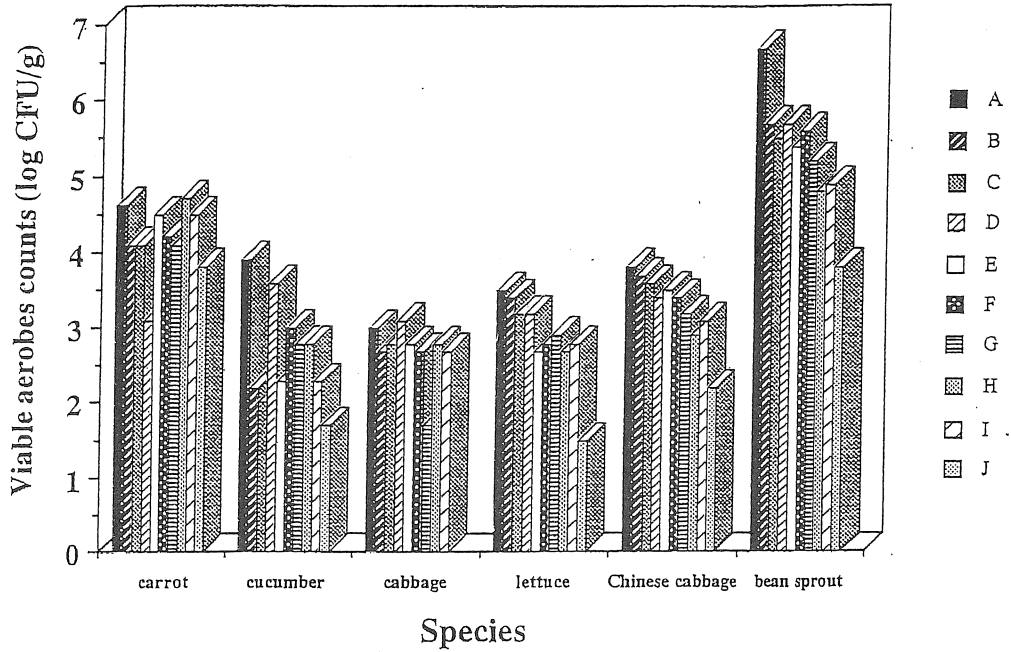


Fig. 1. Comparison of the effects on the total viable counts in shredded cabbage using some deep seawaters

A: 未処理; B: 知床深海の水; C: 九十九湾の水; D: からだにやさしい深海水;  
 E: アクアヴィーナス; F: 天海の水; G: 深海の幸; H: 球美の水; I: 水道水;  
 J: 次亜塩素酸ナトリウム.

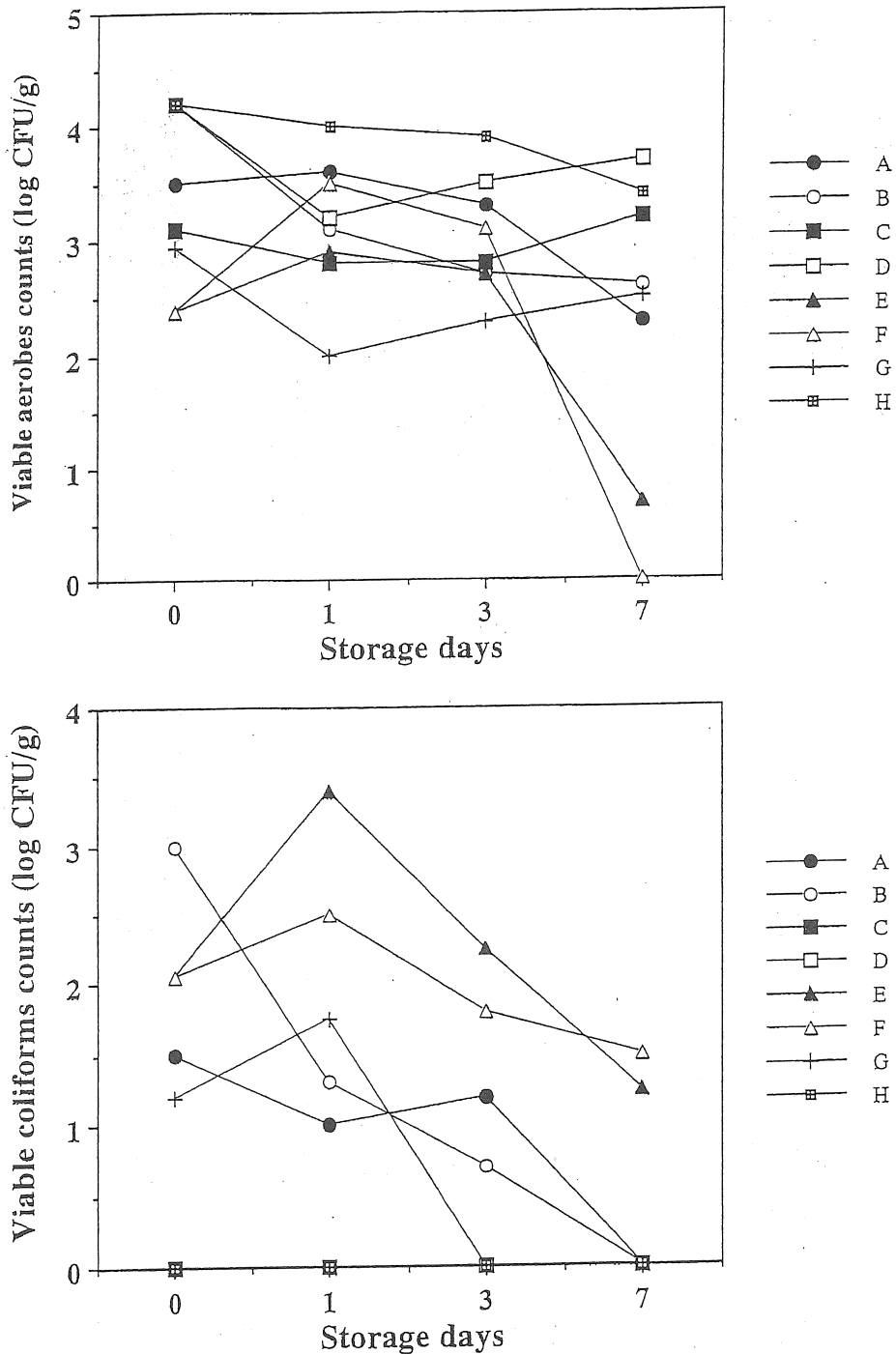


Fig. 2. Effects on the total viable counts in shredded cabbage treated with some deep seawaters during storage  
 A: 知床深海の水; B: 九十九湾の水; C: からだにやさしい深海水; D: アクアヴィーナス; E: 天海の水; F: 深海の幸; G: 球美の水; H: 水道水.

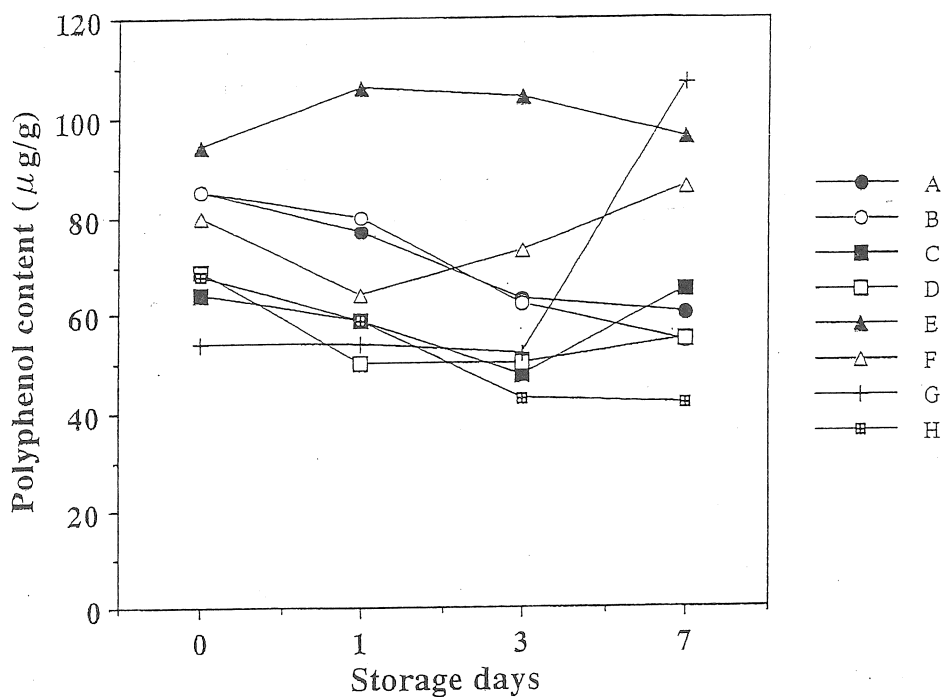


Fig. 3. Polyphenol contents in shredded cucumber treated with some deep seawaters during storage

A: 知床深海の水; B: 九十九湾の水; C: からだにやさしい深海水; D: アクアヴィーナナス; E: 天海の水; F: 深海の幸; G: 球美の水; H: 水道水.

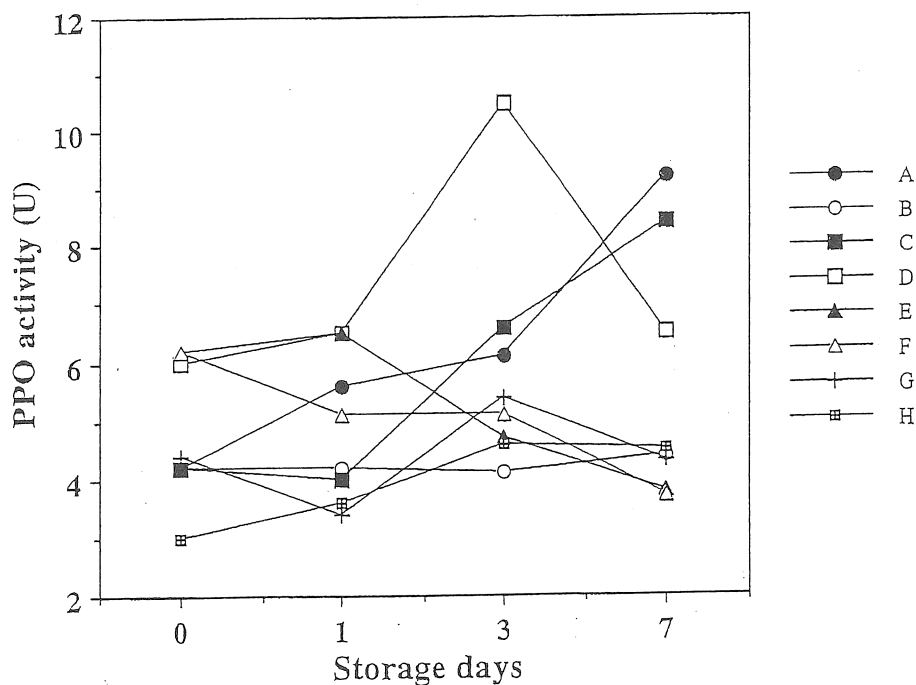


Fig. 4. Polyphenol oxidase activities in shredded cucumber treated with some deep seawaters during storage

A: 知床深海の水; B: 九十九湾の水; C: からだにやさしい深海水; D: アクアヴィーナナス; E: 天海の水; F: 深海の幸; G: 球美の水; H: 水道水.

The methods of preservation of shredded vegetables using deep seawaters:  
The preventive effects against decomposition

Takeshi Nagai and Nobutaka Suzuki

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University

Summary

The shredded vegetables has been well consumed in supermarkets and family restaurants. However, it is the most crucial topics to deteriorate the qualities during processing and transportation. It has been used NaOCl solution to wash the shredded vegetables, but it is possibility to stay behind chlorine in shredded vegetables. Recently, deep seawater has been popular in foods industries. In the present study, we tried to preserve the shredded vegetables using some deep seawater.

Very fresh vegetables (lettuce, Chinese cabbage, cabbage, cucumber, carrot, and bean sprout) were purchased from the local wholesale market in Shimonoseki City, Yamaguchi Prefecture, Japan, and used immediately. Seven kinds of deep seawaters were used in this study.

The hardness of some deep seawaters were the range of 10.5-935.9 mg/l. A large amounts of mineral components were contained in these deep seawaters; in particular the main mineral components were Na, Ca, Mg, and K. The antioxidant properties of these deep seawaters were investigated using four different methods, autoxidation test, superoxide anion radical, DPPH radical, and hydroxyl radical scavenging tests. However, it showed no effect against autoxidation and some radicals. When the disinfectant effects on six kinds of shredded vegetables were investigated, the microbial counts were reduced from about 1/10 to 1/1000 of the initial numbers. Moreover, after treatment by deep seawaters, the storage effects on the shredded vegetables were investigated during 7 days. As a result, the microbial counts were reduced from about 1/100 to 1/10000 of the initial numbers. It was simultaneously determined the total polyphenol contents and polyphenol oxidase activities on the shredded vegetables after treatment by deep seawaters. From these results, it suggests that several deep seawaters have potential in replacing NaOCl solution as a disinfectant.