

# 漬け込み条件が塩漬け壬生菜の微生物挙動に及ぼす影響

## Influence of the Condition of Soaking on the Behavior of Microorganism in Salted Mibuna (*Brassica campestris*)

宮崎絵梨\*, 中西謙二\*

Eri Miyazaki, Kenji Nakanishi

### 抄 録

漬物企業で浅漬を製造する際の漬け込み法を参考に、保存温度や壬生菜の前処理、各種添加物の漬け込み液への添加など漬け込み条件を変えた壬生菜の微生物挙動について調べた。その結果、従来の保存温度より低温で保存を行う方が乳酸菌の増殖が抑制され、壬生菜の新鮮さを長期間保つ上で効果的であった。また漬け込み前に壬生菜にブランチング処理を施すことで、保存期間中の細菌数は大幅に減少したものの、加熱による壬生菜の変色等が起こりやすかった。漬け込み液に緩衝液を用いた場合、微生物の増殖は抑制される傾向にあり、pH 低下による変色防止効果も示唆された。またトレハロースの添加による外観及び食感改善の可能性が示唆された。

### 1 はじめに

近年、漬物生産量の大半は原料野菜の生鮮さを残した浅漬類が占めている。しかし、浅漬類は土壌菌による原料野菜の汚染が多いにも関わらず、加熱殺菌を行うことができないため、包装直後の初発菌数も多くなる。さらに消費者の減塩嗜好を受けて、低塩分で漬け込むため、微生物の増殖に伴って野菜の変色や調味液の濁りなどの品質低下が起こりやすい。これは、緑色の鮮やかさに代表される野菜の新鮮さが重要となる浅漬類にとって、大きな問題である。

そこで、原料野菜の下漬け工程において、保存温度や添加物の有無などによる微生物挙動について検討した。

### 2 実験方法

#### 2・1 漬け込み試験

県内漬物企業より提供された壬生菜に、同重量の7~8%食塩水を加えて重石をすることで、浅漬の漬け込みを行った。なお、本試験では漬物企業で従来行っている漬け込み法に倣い、壬生菜は洗浄せずにそのまま漬け込み、また漬け込み液には次亜塩素酸ソーダ・サラシ粉含有添加物を溶解したものをを用いた。

#### 2・2 漬け込み条件

漬け込み後の保存温度については、3℃及び-3℃で試験を行ったものについて比較した。

各種添加物は漬け込み液調製時に、食塩水に溶解した。今回使用した添加物は、炭酸ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )、炭酸水素ナトリウム ( $\text{NaHCO}_3$ ) (関東化学 (株) 製、食品添加物用)、塩化マグネシウム ( $\text{MgCl}_2$ ) (キンダ化学 (株) 製、食品添加物用)、トレハロース、にがり (自然濃縮タイプ、比重 1.3・ボーメ度 33) である。

また、壬生菜の前処理として、水温 65℃の 0.042%  $\text{NaHCO}_3$  水溶液中で壬生菜を 4 分間湯通しし (ブランチング)、氷水で冷却した後漬け込み、微生物挙動を調べた。

#### 2・3 微生物の測定

浅漬の酸敗や、酸による変色などの品質低下に深く関係している微生物は、乳酸菌をはじめとした生酸菌である。そこで本研究では、一般生菌数だけでなく乳酸菌数の測定を行い、これらを指標として下漬け工程における微生物挙動を調べた。

乳酸菌数測定には BCP 加プレートカウント寒天培地を、一般生菌数測定には標準寒天培地を用い、混釈培養した後、生育したコロニー数を計測した。

### 3 結果及び考察

#### 3・1 保存温度の違いによる微生物の動態

漬け込み後、3℃または-3℃で保存した壬生菜の微

\*食品技術課

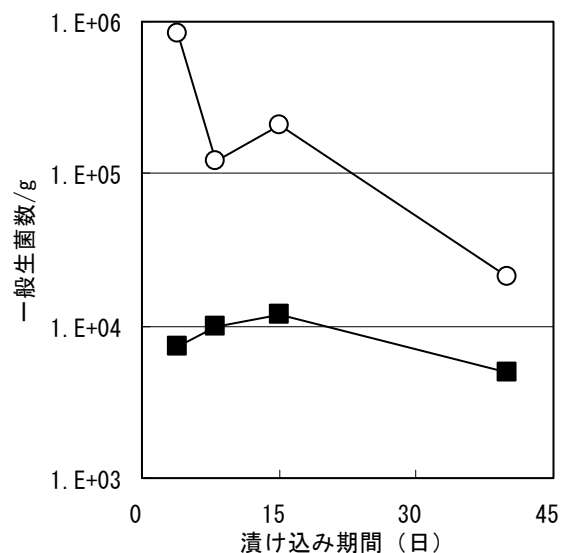
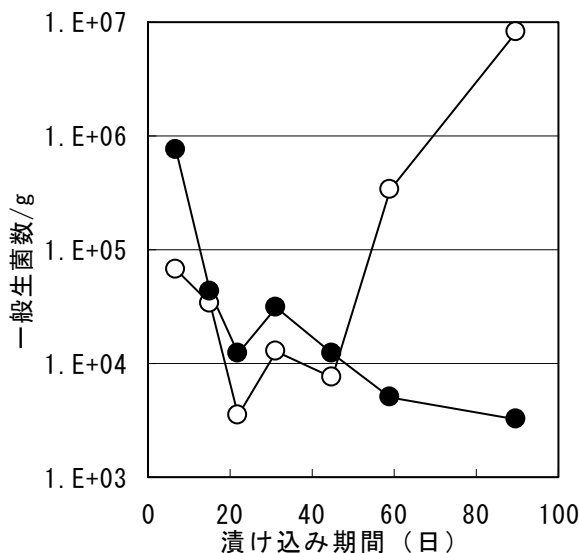
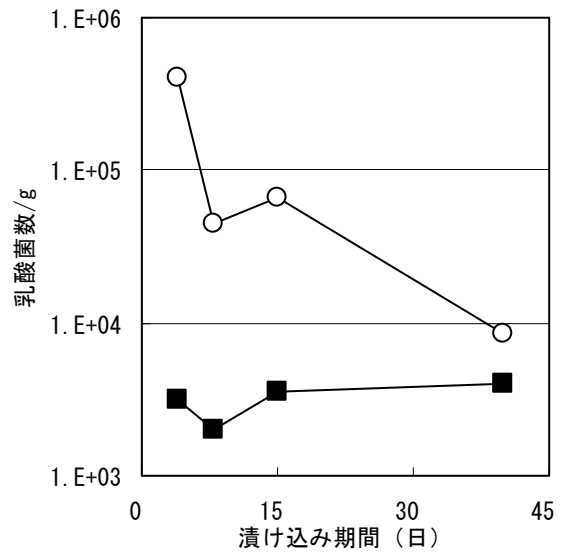
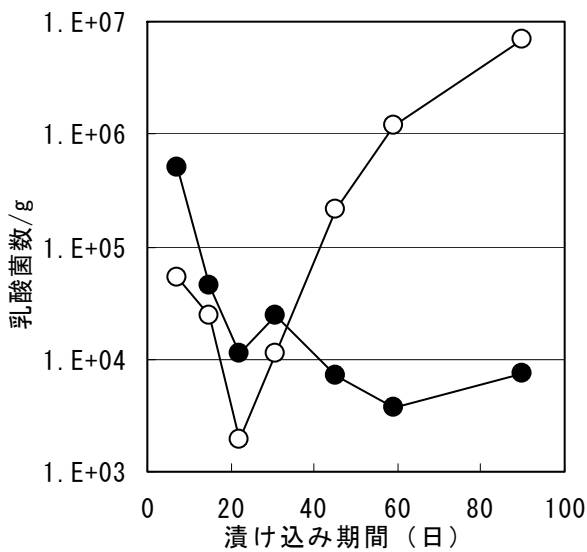


図1 保存温度の違いによる微生物挙動

○ 3°C保存 ● -3°C保存

図2 前処理の違いによる微生物挙動

○ 対照区 ■ ブランチング

生物挙動を図1に示した。漬け込み1ヶ月後までは乳酸菌数、一般生菌数ともに、-3°C保存区の方が3°C保存区よりも多かった。これは漬け込み時に壬生菜を洗浄せずにそのまま用いていたので、原料に付着していた細菌数のばらつきによるものと考えられる。漬け込み開始から約1ヶ月を過ぎると、3°C保存区の乳酸菌数、一般生菌数は急激に増加し、3ヶ月後には乳酸菌数は  $6.8 \times 10^6/g$ 、一般生菌数は  $8.1 \times 10^6/g$  にまで達した。また、乳酸菌数が増加し始めるとともに、漬け込み液の濁りや壬生菜の褐変など外観の悪化も顕著であった。

一方、-3°C保存区の乳酸菌数、一般生菌数はほぼ横ばい状態で推移し、3ヶ月後の数値はそれぞれ7.5

$\times 10^3/g$ 、 $3.2 \times 10^3/g$ と少なく、漬け込み液の濁りなど外観の悪化が生じる時期も、3°C保存区より遅かった。

乳酸菌は中温細菌に分類される。一般に中温細菌の最適生育温度は25~45°C、生育最低温度は10°C前後のものが多い<sup>1)</sup>。3°Cでも乳酸菌の増殖は抑制されるが、出荷調整等のために下漬け状態で長期間保存する必要がある場合は、より低温で保存する方が効果的と考えられる。

そこで、以後の試験では保存温度をすべて-3°Cとした。

### 3・2 前処理による微生物低減効果

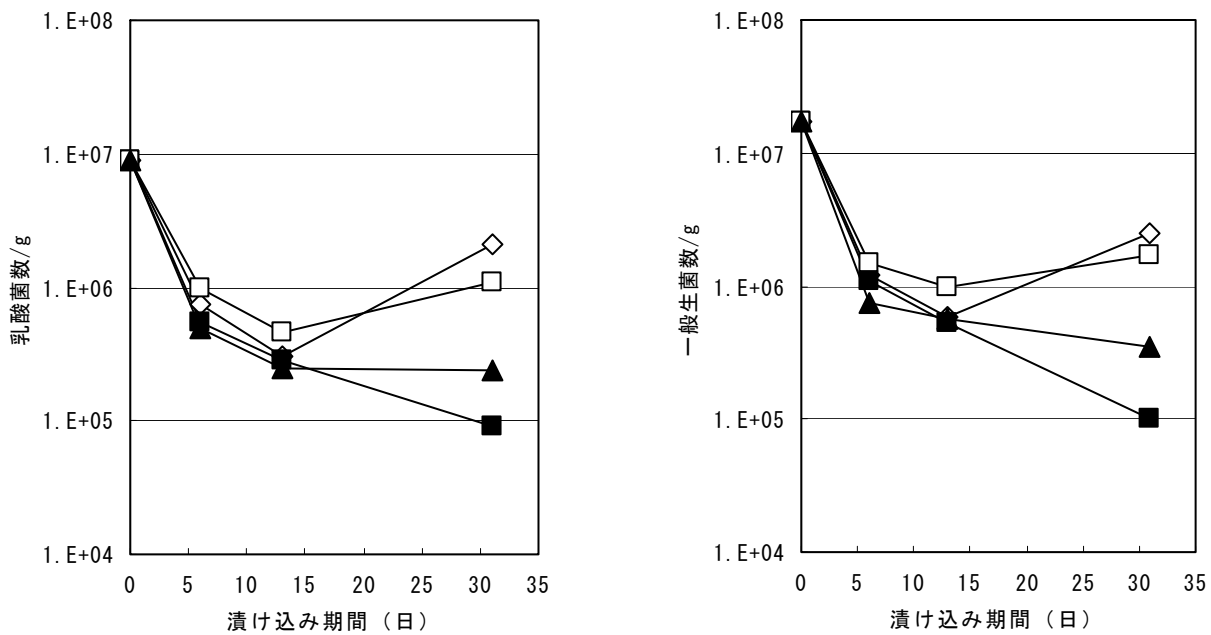


図3 添加物の違いによる微生物挙動

◇ 対照区 ■ 緩衝液 □ 緩衝液・トレハロース ▲ 緩衝液・トレハロース・ミネラル

前処理としてブランチングを行った場合の微生物挙動を、図2に示した。漬け込み前にアルカリ水溶液中で湯通しすることにより、原料壬生菜に付着していた土壌菌がある程度除去される。その結果漬け込み4日後の対照区の乳酸菌数、一般生菌数がそれぞれ  $4.0 \times 10^5/g$ 、 $8.4 \times 10^5/g$  であったのに対し、ブランチング処理を行った試験区の乳酸菌数は  $3.1 \times 10^3/g$ 、一般生菌数は  $7.3 \times 10^3/g$  と少なかった。このように初発の細菌数が少ないため、ブランチング処理を行った試験区の細菌数は保存期間を通じて少ない値で推移した。

しかしながら、ブランチング処理は壬生菜に熱を加えるため、未処理で漬け込む場合より歯切れが悪くなったり、茎の色が褐色味を帯びるなどの問題が起こる。壬生菜の歯切れを保つことができるブランチング条件については、今後さらに検討が必要である。

### 3・3 添加物が微生物挙動に及ぼす影響

壬生菜の外観悪化に大きく影響するクロロフィルは、pH6.5以下で分子内のマグネシウムが離脱し、黄緑色のフェオフィチンへの分解が促進される<sup>2)</sup>。そこで漬け込み中のpH低下によるクロロフィル分

解抑制のために、緩衝作用のある  $0.2M Na_2CO_3-0.2M NaHCO_3$  水溶液で漬け込み液のpHを7.8に調整した。そこへさらに漬け込み液に対して2%のトレハロースや、ミネラルとして  $MgCl_2 300mg$ 、にがり6ml(マグネシウム600mg、ナトリウム10mg、カリウム12mg)を添加したものについても試験を行った。

トレハロースは自然界に広く分布している二糖類であり、甘味度は砂糖の45%程度である。このトレハロースには矯味・矯臭作用や食品の食感改善、色素の退色抑制効果などが報告されていることから<sup>3)</sup>、<sup>4)</sup>、壬生菜の外観や食感保持に対する効果について検討した。またクロロフィル分子内のマグネシウムが離脱することで退色が進むことから、漬け込み液にマグネシウムやミネラルを豊富に含むにがりを加えることで退色防止に効果があるかどうかについても検討した。各試験区の微生物挙動を、図3に示した。

対照区では、漬け込み期間が10日を過ぎると乳酸菌数及び一般生菌数は急激に増加し、1ヶ月後の乳酸菌数は  $2.1 \times 10^6/g$ 、一般生菌数は  $2.5 \times 10^6/g$  であった。一方、緩衝液を用いた試験区は、保存期間を通じて乳酸菌数、一般生菌数ともに増殖が抑制されており、1ヶ月後の菌数はそれぞれ  $9.0 \times 10^4/g$ 、一般生

菌数は  $1.0 \times 10^5/g$  であった。トレハロースやミネラルを添加した試験区では、緩衝液のみの場合ほどではないものの、対照区と比べて細菌数は少ない傾向であった。また1ヶ月後の pH も対照区は 5.9 とかなり低下していたが、試験区はどれも8前後であり乳酸菌の増殖による pH 低下が抑制されていた。

壬生菜の外観については、対照区では漬け込みから2週間を過ぎたあたりから茎の白さが徐々に損なわれるとともに、透き通ったようになり新鮮さを失っていた。一方緩衝液を用いた他の試験区では、このような外観の悪化は漬け込み1ヶ月頃から認められたものの、対照区よりも長期間新鮮さが保たれていた。これは漬け込み液の緩衝作用によって pH の低下が抑えられたためと考えられる。またトレハロースの有無については、トレハロースを添加した試験区の方が茎のヤセ具合が少なく、食感改善の可能性が示唆された。ミネラル添加による緑色保持については、特に目立った効果は認められなかった。

#### 4 まとめ

壬生菜の下漬け工程における微生物挙動について、以下のような結果が得られた。

(1) 従来、漬物企業では下漬後  $3^{\circ}\text{C}$  で保存を行っているが、より低温の  $-3^{\circ}\text{C}$  で保存を行う方が乳酸菌の増殖が抑制され、壬生菜の新鮮さを長期間保つ上で効果的であった。

(2) 漬け込み前に壬生菜にブランチング処理を施すことで、保存期間中の細菌数は大幅に減少した。しかし、加熱による壬生菜の変色等が起りやすことから、ブランチング条件についてのさらなる検討が必要である。

(3) 漬け込み液に緩衝液を用いた場合も、微生物の増殖は抑制される傾向にあった。さらに pH 低下による変色防止効果も示唆された。

(4) トレハロースの添加による外観及び食感改善の可能性が示唆された。

#### 参考文献

1) 好井久雄・金子安之・山口和夫 編著：「食品微生物の生育、活動と環境」, 食品微生物ハンドブック, 技報堂出版, pp104-106(1995)

2) 前田彦彦：「漬物の変色」, 漬物学, 幸書房,

pp84(2002)

3) トレハロース 機能と食品への応用データ集, 株式会社林原商事 (1999)

4) 大鶴 勝：「食品成分の化学と物性」, 食品学・食品機能学, 朝倉書店, pp22(2007)