

# 温州みかんの輸出に係る 果実の表面殺菌処理試験

米国、EU、タイ等への温州みかんの輸出については、輸出先国の輸入検疫条件に基づく果実表面の殺菌処理が必要とされているが、この表面殺菌処理に係る知見が乏しく、これまで本県からこれらの国々へは温州みかんは輸出されていない。

そこで、上記の国々への新たな販路を拡大すべく、温州みかん輸出スキームを確立するため、次亜塩素酸ナトリウム溶液（NaOCl）への浸漬による表面殺菌処理の実施方法と、当該処理が果実の品質や保存性に及ぼす影響について調査を行った。

令和7年3月

和歌山県農水産物・加工食品輸出促進協議会

# 1. 目的

米国、EU、タイ等への温州みかんの輸出については、輸出先国の検疫条件により、果実の表面殺菌が求められるが、表面殺菌処理に係る知見が乏しい。

➤ 上記の国々への輸出スキームを確立するため、以下について調査を行った。

- ① 表面殺菌処理（NaOCl溶液への浸漬及び乾燥）の実施方法
- ② 表面殺菌処理による、果実の保存性や品質への影響

## 【各国の主な輸出条件】

### 米国

- ・生産園地の登録
- ・選果梱包施設の登録
- ・果実の表面殺菌
- ・選果・梱包（指定の表示）
- ・輸出検査

### タイ

- ・水洗
  - ・ブラッシング
  - ・果実の表面殺菌
  - ・防カビ処理
  - ・ワックス処理
- または
- ・生産園地での適正防除
  - ・栽培地検査
  - ・選果技術員による目視検査

### EU

- ・生産園地の登録
- ・選果梱包施設の登録
- ・栽培地検査
- ・果実の表面殺菌
- ・選果・梱包
- ・輸出検査

果実の表面殺菌の方法・・・「200ppm以上のNaOCl溶液に生果実を2分間以上浸漬」

詳細な輸出条件は、植物防疫所のHPを参照：

- ・二国間により検疫条件が定められている品目：<https://www.maff.go.jp/pps/j/search/bilateral.html>
- ・二国間協議に係る生果実輸出検査実施要領：[https://www.maff.go.jp/pps/j/law/houki/yoko/yoko\\_2300802.html](https://www.maff.go.jp/pps/j/law/houki/yoko/yoko_2300802.html)

## 2. 試験内容

### ① 表面殺菌処理（NaOCl溶液への浸漬及び乾燥）の実施方法

- 本県における梅干の生産において、ケシキスイの食害対策のため、収穫した梅の果実を水に浸漬させる工程※がある。そこで、温州みかんのNaOCl溶液浸漬処理に、この処理方法を流用することが可能か調査した。

※[https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070100/070109/gaiyou/011/gaiyou/011/seika/seika\\_byochu.html](https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070100/070109/gaiyou/011/gaiyou/011/seika/seika_byochu.html)

- 本県における青梅の生産において、雨天の収穫時、業務用扇風機や除湿式乾燥機を使用して果実を乾燥させる工程がある。そこで、温州みかんのNaOCl溶液浸漬後の乾燥処理に、この処理方法を流用することが可能か調査した。
- 試験区として、以下の3つを設定した。

#### 1. NaOCl溶液浸漬・扇風機乾燥区（以下、「風乾区」）

生産園地における収穫後、選果・選別を行い、NaOCl溶液に浸漬し、業務用扇風機で乾燥。

#### 2. NaOCl溶液浸漬・乾燥機乾燥区（以下、「機械乾区」）

生産園地における収穫後、選果・選別を行い、NaOCl溶液に浸漬し、除湿式乾燥機で乾燥。

#### 3. 無処理区

生産園地における収穫後、選果・選別（NaOCl溶液への浸漬なし）

### ② 表面殺菌処理による、果実の保存性や品質への影響

- 表面殺菌処理後、1週間ごとに各試験区における腐敗果の発生状況や果実の品質を調査した。

### 3. 実施方法

**試験材料** 試験には、温州みかんの中生品種「向山」を使用。

#### 【試験材料の詳細】

- 品目：温州みかん
- 品種：向山（中生品種）
- 産地：和歌山県有田川町
- 収穫日：2025年1月10日
- サイズ：混合（JAありだ選果基準に基づくS～2L程度）
- 規格：JAありだ選果基準に基づく秀品程度

NaOCl溶液への浸漬及び浸漬後の乾燥処理を効率的に実施するため、果実は、園地における収穫後、選果・選別を行ったうえで、網コンテナ※に收容した。

※ 底部が網状の収穫用コンテナ。1箱の収容量は約20kg。



試験に使用した温州みかん（向山）



### 3. 実施方法

NaOCl溶液浸漬 200ppmのNaOCl溶液に2分間浸漬。

#### 【NaOCl溶液浸漬の詳細】

- 実施日：2025年1月15日（収穫5日後）
- 梅果実の水浸漬処理に使用する各資材（網コンテナ、浸漬槽、コンテナ固定用鉄棒等）を活用し、フォークリフトで200ppmのNaOCl溶液に2分間浸漬させた。
- 200ppmのNaOCl溶液は市販の6% NaOCl溶液を希釈して調製し、濃度の確認には、市販の塩素濃度試験紙※を使用した。

※ 東洋濾紙(株)「ADVANTEC ITEM CHLORINE」



NaOCl 溶液調製の様子



塩素濃度試験紙  
による濃度確認



浸漬直前の温州みかん



浸漬作業の様子

### 3. 実施方法

**乾燥** 業務用扇風機及び除湿式乾燥機を使用。

#### 【乾燥処理の詳細】

- 実施日：2025年1月15日（収穫5日後）
- NaOCl溶液浸漬後の温州みかん果実（網コンテナ）を、業務用扇風機及び除湿式乾燥機※を使用し、果皮表面の水滴が確認できなくなる程度まで乾燥させ、処理に要する時間を計測した。
- 乾燥機内および業務用扇風機付近に温度計を設置し、乾燥処理中の温度を計測した。



除湿式乾燥機による乾燥の様子（処理前）



※三菱電機㈱「青梅用冷風除湿乾燥ユニット(Ⅱ型)」



業務用扇風機による乾燥の様子

### 3. 実施方法

**保存性・品質調査** 1週間ごとに各試験区における腐敗果の発生状況及び品質を測定。

#### 【保存性・品質調査の詳細】

- 調査期間：1月20日～3月4日
- 果実の表面殺菌後、各試験区の果実を10kg段ボール箱に梱包し、各試験区ごとに15箱を屋内で保管した。  
また、調査実施期間中の保管庫内の温度を計測した。
- 梱包した各試験区の段ボール箱を約7日ごとに開封し、箱ごとに腐敗果の数を計測した（調査後、腐敗果については除去し、再び梱包した）。
- また、各試験区について果実の品質調査（糖度の計測\*及び外観等の確認）を行った。糖度は、試験区ごとに果実5個、果実1個ごとに2か所（じょうのう袋2房）を計測した。

\* (株)アタゴ「ポケット糖酸度計（柑橘）PAL-BX/ACID1



調査の様子（腐敗果の確認）



調査の様子（糖度の計測）



## 4. 調査結果

### 果実の表面殺菌処理方法

#### ① NaOCl溶液への浸漬処理

- 梅果実の水浸漬処理の方法を流用することにより、省力的かつ効率的にNaOCl溶液への浸漬を行うことができた。

#### ②果実の乾燥処理

- 風乾区では、乾燥が完了するまでに長時間を要した（NaOCl溶液浸漬完了後、約23時間夜通しで乾燥処理）。  
また、果実表面は完全に乾燥させることができたが、果実の接触部分には僅かに水滴が残った。
- 機械乾区では、設定湿度を40%として約4時間処理しても、みかん果実を完全に乾燥させることができなかった。  
その後、設定湿度を29%に変更してさらに約19時間、夜通しで乾燥処理したことにより、完全に乾燥させることができたが、急激な乾燥により、果皮にわずかにシワが生じた。



## 4. 調査結果

### 【考察】

- 網コンテナを使用することで、NaOCl溶液への浸漬及び浸漬後の乾燥処理を、一貫して効率的に実施できた。

網コンテナを使用しない場合には、NaOCl溶液への浸漬後、コンテナ底面に溶液が溜まり、乾燥処理時に別のコンテナへの詰替え等が必要となる可能性が考えられる。

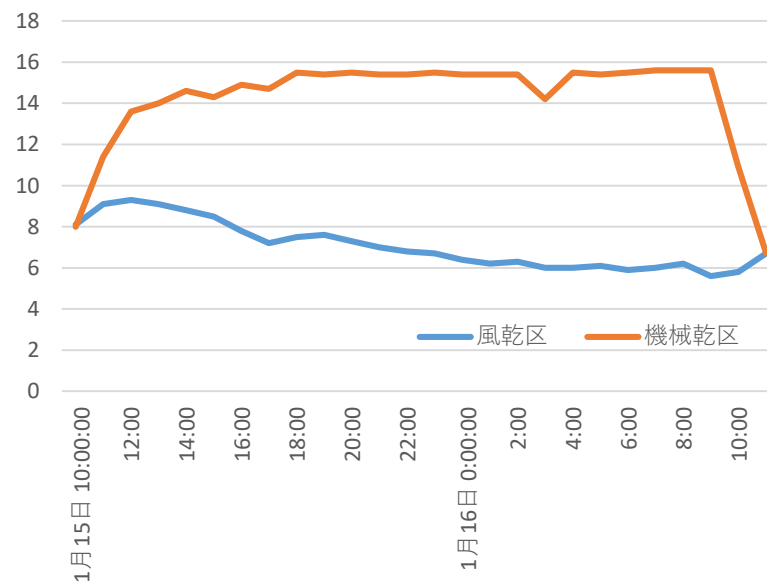
- 除湿式乾燥機を使用して青梅を乾燥させる場合、通常は数時間程度で乾燥が完了する。

今回、青梅と同様の処理設定でみかんを適切に乾燥させることができなかった理由として、うめ及びみかんの果実や果皮の形状や性質が異なること、青梅の収穫時期と比較して外気温が大幅に低かったこと、処理日が雨天後で、空気中の湿度が高かったこと等が考えられる。

- 設定湿度を下げることで、みかん果実を完全に乾燥させることができたことから、適切な湿度設定および運転方法を調査することにより、みかん果実の乾燥にも除湿式乾燥機を使用することができると推測される。



果実の接触部に残った水滴（風乾区）



乾燥処理中の温度推移

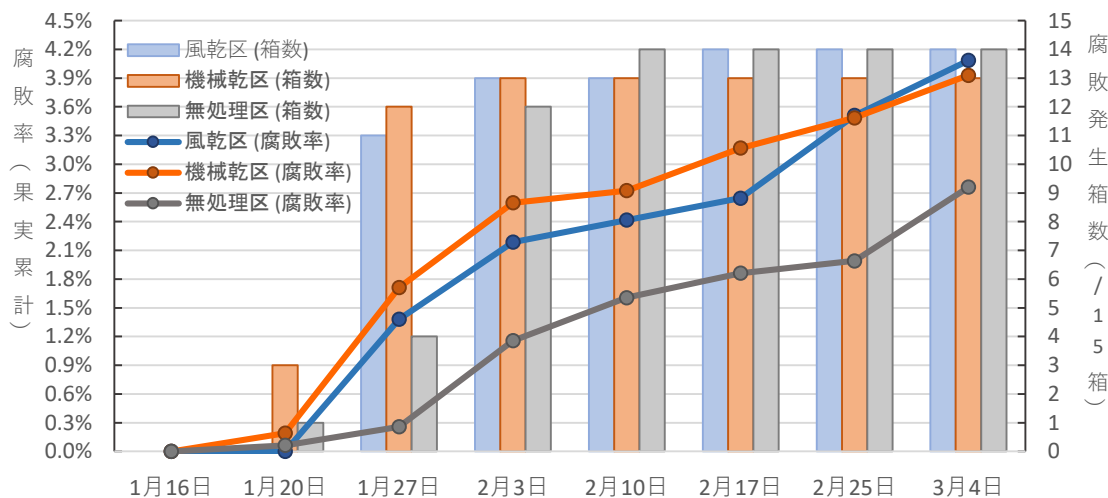
## 4. 調査結果

### 保存性への影響

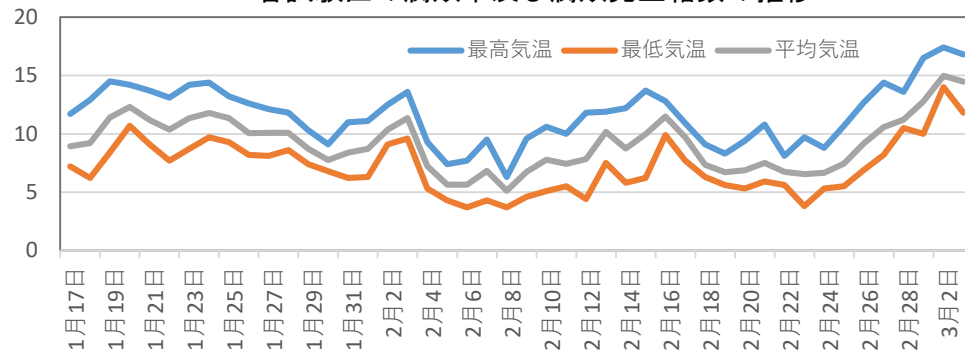
- NaOCl溶液に浸漬させた試験区（風乾区・機械乾区）では、無処理区と比べ、腐敗果が多く発生した。
- 風乾区と機械乾区では、腐敗率及び腐敗発生箱数に明確な差はみられなかった。
- 高温時に腐敗果が多く発生し、低温時には発生が抑えられる傾向がみられた。

### 【考察】

- NaOCl溶液への浸漬により、腐敗果は発生しやすくなり、果実の保存性が悪くなることが示唆される。特に、果皮は乾燥しており、風乾区と機械乾区に腐敗率等の差はみられないことから、NaOClが果実の保存性に影響したことが推測される。
- 今回の調査では、品質調査実施のため、約7日ごとに開封し、また腐敗果は除去した。実際の輸出の際には、輸出先国に到着するまで開封されず、腐敗が蔓延しやすい環境で輸送されるため、本試験結果よりも高い腐敗率となる可能性が高い。
- より果皮の薄い早生品種では、さらに高い腐敗率となる可能性が考えられる。



各試験区の腐敗率及び腐敗発生箱数の推移



保管庫内の温度の推移

## 4. 調査結果

### 品質への影響

NaOCl溶液に浸漬させたことによる、果実の品質（外観・糖度）への影響はみられなかった。

#### 【考察】

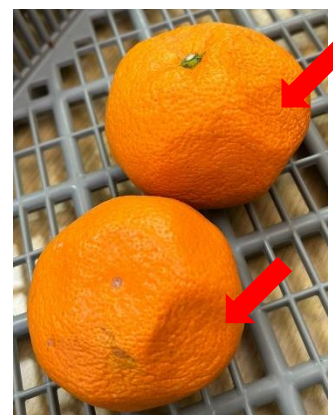
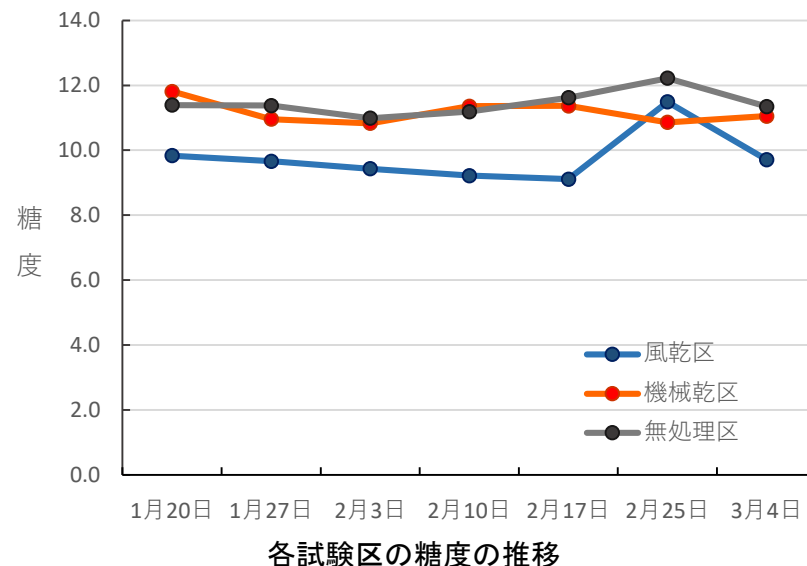
- NaOCl溶液への浸漬による品質（外観・糖度）への影響は見られなかったが、果実の乾燥処理方法や梱包方法により、果実の外観への影響がみられたため、留意する必要がある。

- 機械乾区では、除湿式乾燥機を使用して果実を急激に乾燥させたことにより、わずかに果皮にシワが生じた。

外観は目立たない程度だが、触感では果皮が過度に乾燥していることを明確に確認できた。

- 今回の試験では、果実の表面殺菌処理後、10kg段ボール箱に梱包して屋内で保管したが、いずれの試験区についても、段ボール箱の下方の果実で、重さによる変形が多くみられた。

輸出の際には、果実の変形を避けるため、可能な限り小分けにした梱包（5kg段ボール箱等）を行うことが望ましい。



果実の変形

## 5. まとめ

### 果実の表面殺菌処理方法

- 梅果実の水浸漬処理の方法を流用することにより、省力的かつ効率的にNaOCl溶液への浸漬処理を行うことが可能。
- NaOCl溶液への浸漬後の果実を、業務用扇風機を使用して乾燥させる場合には、一晩程度処理することにより、水分の影響が無い程度まで乾燥させることが可能。
- NaOCl溶液への浸漬後の果実を、青梅用冷風除湿乾燥機を使用して乾燥させる場合、青梅と同様の処理設定では効率的に乾燥させることができない。また、急激に乾燥させると果実の品質を損なう恐れがある。  
あらかじめ、みかん果実への適用可否や最適な処理設定を十分に調査する必要がある。



## 5. まとめ

### 腐敗への対応

- NaOCl溶液に浸漬させることにより、腐敗果が発生しやすくなることが示唆された。
- 腐敗果の発生を抑えるため、NaOCl溶液浸漬後は、果実を十分に乾燥させ、可能な限り通気性を保った梱包を行ったうえで、低温を維持した輸送を行うことが重要。

### 品質への対応

- 果実の表面殺菌処理による品質（外観・糖度）への影響は無いものと考えられる。
- 果実の外観が損なわれる恐れがあるため、除湿式乾燥機を使用して乾燥させる場合には、あらかじめ、みかん果実への適用可否や最適な処理設定を十分に調査する必要がある。
- 輸出の際には、果実の変形を避けるため、できるだけ小分けにした梱包（5kg段ボール箱等）を行うことが望ましい。