

貯蔵庫の構造の違いが‘白柳’ネーブルオレンジ 果実のコハン症の発生に及ぼす影響

近 泉 惣次郎¹⁾・日 野 昭¹⁾・水 谷 房 雄²⁾

Effects of Structural Differences of Storage Houses on the Occurrence
of “Kohansho” Disorder in ‘Shirayanagi’ Navel Orange
(*Citrus sinensis* Osbeck var. *brasiliensis* Tanaka) Fruit

Sojiro CHIKAIZUMI¹⁾, Akira HINO¹⁾ and Fusao MIZUTANI²⁾

Summary

Effects of structural differences of storage houses on the incidence of rind disorder (“Kohansho”) were investigated in ‘Shirayanagi’ navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck var. *brasiliensis* Tanaka) fruit. The incidence of disorder was greater in the closed-system than open-system storage house. The CO₂ concentration was maintained at 3500 to 4000 ppm in the closed-system house, whereas similar to ambient concentration in the open-system house. The wind velocity with ventilation fan was about 0.25 m/s in the closed-system. The relative humidity was approximately 95% and 45% in the closed- and open-system house, respectively. The low relative humidity in the open-system house may reduce the occurrence in a similar way that the preconditioning is effective in preventing the rind disorder of navel orange fruit.

緒 言

カンキツ類の果実に発生する果皮障害の一つにコハン症があり、果皮が不規則な模様に変化する生理障害である。油胞と油胞の間が陥没し、ちょうど虎の斑紋によく似た斑点が果皮に生じるのでこの名が付けられている。コハン症はカンキツ類果実の貯蔵中に発生する褐変症状に対してつけられた総称である⁶⁾。ところが、貯蔵中に発生するコハン症と同じ症状がネーブルオレンジや清見では、樹上の果実にもその発生が認められる^{2,10)}。同じ中晩柑類の一つであるハッサクでは樹上の果実には全くコハン症の発生が認められない¹⁾。すなわち、カンキツ類のコハン症の発生の原因が品種によって異なっていると思われる。それゆえ、カンキツ類では各品種ごとにコハン症の発生の原因が明らかになれば、それにふさわしい症状名をつける必要がある⁶⁾。ところが、‘白柳’ネーブルオレンジでは

1) 柑橘学研究室 (Laboratory of Citriculture)

2) 農業 (生物) 生産管理学研究室 (Laboratory of Agricultural [Biological] Production Management)

その原因についてはまだ明らかになっていない。それゆえ、‘白柳’ネーブルオレンジの果実を貯蔵する上で、コハン症の発生の原因解明とその防止対策が求められている。

石田ら^{7,8)}は‘ワシントン’ネーブルオレンジの果実を収穫と同時にビニールハウス内で、果実の重量が5%減少するまで追熟予措を行った後に、本貯蔵に移すとコハン症の発生が著しく減少したと報告している。さらに、収穫後のネーブルオレンジの果実を20℃で1から3日間予措処理を行うとコハン症の発生が抑制されることが石田ら^{7,8)}、牧田ら⁹⁾、と邨田・山脇¹³⁾により報告されている。

近泉ら⁵⁾も、‘白柳’ネーブルオレンジの果実を収穫後ただちに密閉状態で20℃、48時間の予措処理を行った後に貯蔵するとコハン症の発生が抑制されることを明らかにした。

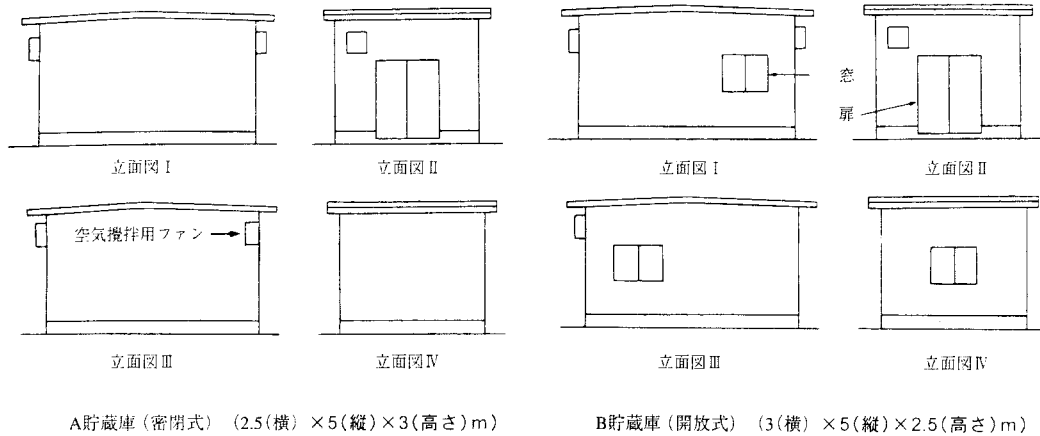
さらに、植物ホルモンの一つであるアブシジン酸の処理によってもコハン症の発生が抑制されることが牧田¹¹⁾によって報告されている。収穫時期の違いがコハン症の発生に及ぼす影響を調査した牧田と小中原⁹⁾や白石ら¹⁴⁾の報告によると、10月および11月に収穫した果実にはコハン症が発生しなかったと述べている。さらに、コハン症の発生に関与している要因として、低温、乾燥、系統の違い、年次差、日当りの悪い陰地、樹体栄養の内でも特に窒素不足などが指摘されている⁶⁾。‘白柳’ネーブルオレンジ果のコハン症の発生には貯蔵中の要因だけでなく、果実が発育中に受ける環境要因の関与も考えられる。しかしながら、これらとコハン症の発生との関係について調査した研究は比較的少なかった。そこで、‘白柳’ネーブルオレンジのコハン症の発生の原因を解明するためには、果実の収穫以前における栽培条件、気象条件、樹体及び土壌の栄養条件等と収穫後の貯蔵中のコハン症の発生との関係について調査し報告した³⁾。以上の様に、コハン症の発生や防止対策について、多くの報告が認められるが、未だにコハン症の発生原因は明らかでない。

本報告では、同一園の、同一樹の果実でも、貯蔵庫の構造の違いによってコハン症の発生に大きな差があるのではないかと推定し、‘白柳’ネーブルオレンジの貯蔵中の果実を取り巻く貯蔵環境要因を調査し、コハン症の発生に関与している原因を明らかにすることを目的とした。そこで、完全密閉式の定温貯蔵庫と、外気の遮断が十分でない簡易のブロック作りの貯蔵庫を用いて‘白柳’ネーブルオレンジのコハン症の発生に及ぼす影響について調査した。なお、貯蔵庫の果実を取り巻く環境要因として温度および相対湿度の変化、炭酸ガスおよび酸素ガス濃度の変化と庫内の風速について測定した。

材料および方法

供試材料には、愛媛県松山市鷹の子で栽培されている10年から12年生の‘白柳’ネーブルオレンジ樹の果実を用いた。

調査に用いた貯蔵庫は完全密閉式で貯蔵庫内の空気を攪拌するために換気扇を用いたものをA貯蔵庫とした。なお、貯蔵庫内の温度は6℃に設定した。また、外気との遮断が十分でないブロック作りの貯蔵庫で、庫内の温度は自然の大気と共に変化し、換気も自然に行われるものをB貯蔵庫とした。AおよびB貯蔵庫の立面図を第1図に示した。庫内のCO₂濃度は炭酸ガス分析計(ZFP5YA31型富士電気KK)を用いて測定した。また、庫内のO₂濃度の測定には島津ポータブル酸素計POT-101(島津製作所KK)を用いた。さらに、風速はアネモマスター(モデル614K、日本科学工業KK)を用いて測定した。温度の測定は銅-コンスタンタン線による熱電対によった。



第1図 貯蔵庫の立面図

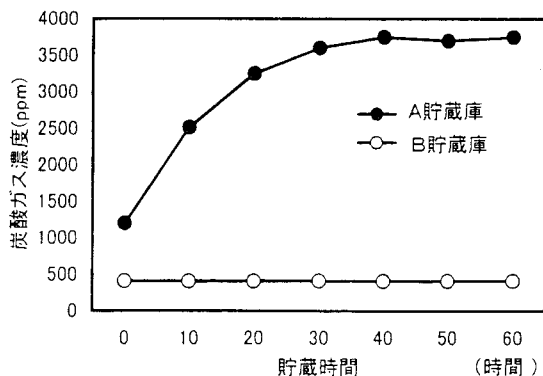
結果および考察

AとB貯蔵庫におけるコハン症の発生割合を調査した結果、A貯蔵庫では100果中コハン症の発生果数は72個であったがB貯蔵庫では100果中わずか26個であった(第1表)。また、1果実当たりの斑点数もA貯蔵庫では21.6個であったがB貯蔵庫では2.6個であった。

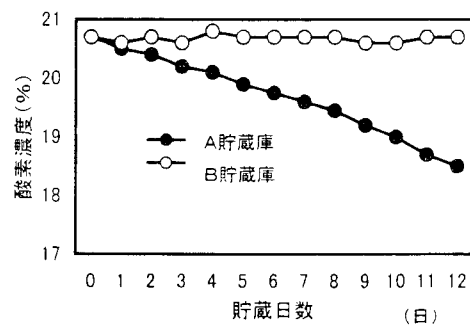
第1表 貯蔵庫の構造の違いが‘白柳’ネーブルオレンジのコハン症の発現に及ぼす影響

| 貯蔵庫 | 調査果実数 | 健全果数 | コハン症 発現果数 | 1果実当たりの 斑点数 |
|--------|-------|------|--------------|----------------|
| A(密閉式) | 100 | 28 | 72 | 21.6 |
| B(解放式) | 100 | 74 | 26 | 2.6 |

次に、AおよびB貯蔵庫におけるCO₂濃度の経時的な変化を測定した結果を第2図に示した。A貯蔵庫ではCO₂濃度は1000ppm前後から増加し3500から4000ppmで一定の値になった。それに対しB貯蔵庫では大気中のCO₂濃度と同じであった。逆に、酸素濃度はB貯蔵庫では大気中の濃度と変わらなかったがA貯蔵庫では約18%まで減少した(第3図)。AとB貯蔵庫の風速の経時的変化を第4図と

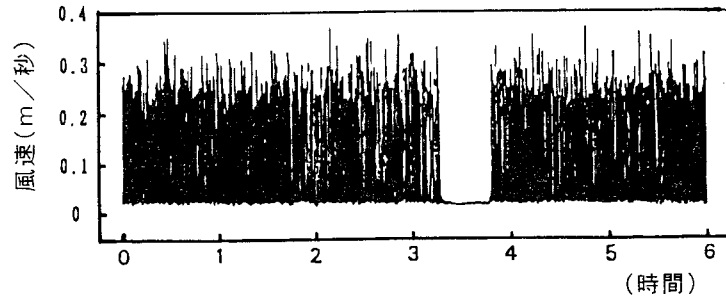


第2図 貯蔵庫の構造の違いと炭酸ガス濃度の経時的変化

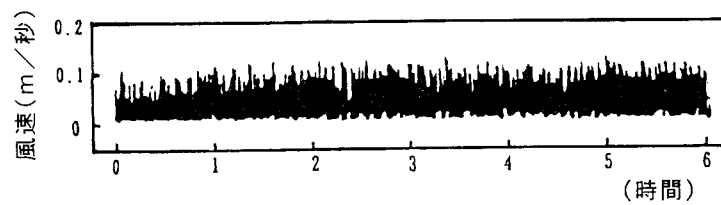


第3図 貯蔵庫の構造の違いと酸素濃度の経時的変化

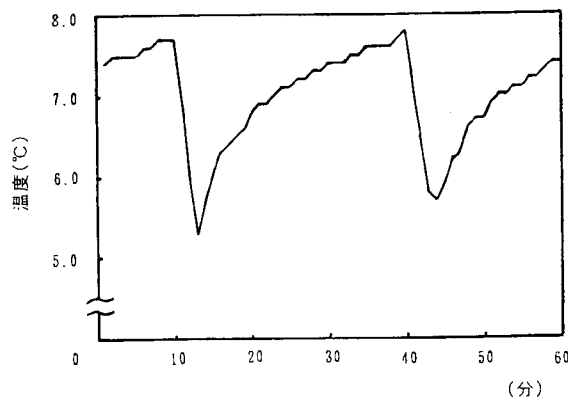
第5図に示した。A貯蔵庫では換気扇の運転時に0.2から0.3 m/秒の風速を示した。しかし、B貯蔵庫ではほとんど風速はなかった。A貯蔵庫の温度は6℃に設定したが、センサーの作動により5℃前後から7℃前後の変化の繰り返しであった(第6図)。一方、B貯蔵庫内の温度は大気温度変化に従って変化し、その変化も大きかった(第7図)。相対湿度の測定結果から、A貯蔵庫では温度制御に従って変化を示し、約68%~98%の変動を繰り返した。B貯蔵庫で45%でほとんど一定で大きな変化はなかった(第8図)。



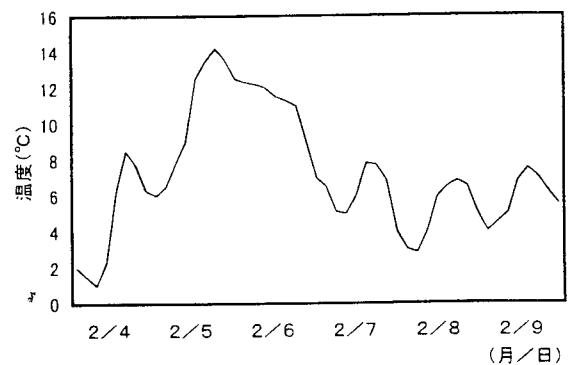
第4図 A貯蔵庫内の風速の経時的変化



第5図 B貯蔵庫内の風速の経時的変化

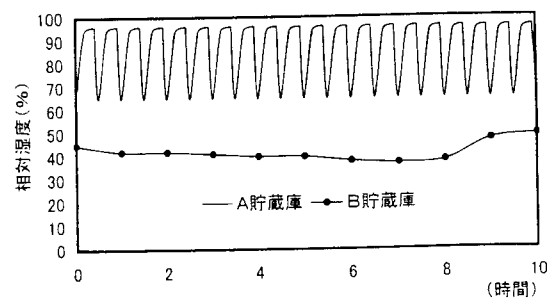


第6図 A貯蔵庫内における温度の変化



第7図 B貯蔵庫内における温度の変化

‘白柳’ネーブルオレンジの果実を構造の違う貯蔵庫に貯蔵した結果、コハン症の発生割合に大きな違いが認められた。また、コハン症が発生した1果実当たりの斑点数も大きな違いがあった。この点から、貯蔵方法によって、コハン症の発生を抑制することができることが分かった。すなわち、密閉型の貯蔵庫が簡易型貯蔵庫よりもコハン



第8図 貯蔵庫の構造の違いと相対湿度の変化

症の発生が多く認められたことから、密閉型の貯蔵庫内の環境要因の変化がコハン症の発生に関与していると思われた。

密閉型のA貯蔵庫内のCO₂濃度が約4000ppmで一定の値になり、それ以上の増加は認められなかった。これは果実の呼吸が抑制され一定の値を示したのか、或いは低温貯蔵のため常温貯蔵より呼吸量が少ないためなのかについて明確にすることはできなかった。

CO₂濃度がコハン症に関与しているかどうかについての報告はこれまでにない。次に、A貯蔵庫内の相対湿度は攪拌用のファンが作動している時は減少したが、作動していないときは95から100%であった。庫内の相対湿度は果皮からの蒸散に影響を与える。B貯蔵庫の相対湿度は45%でA貯蔵庫に比べてかなり乾燥していた。

ネーブルオレンジは収穫後に予借処理を行うとコハン症の発生が抑制されることが明らかになっている^{5,7,8,9,11)}。B貯蔵庫でコハン症の発生が低かったのは低湿度によって予借処理と同じ効果が出たのではないかと考えられる。風速については、多くの青果類で調査された結果によると0~3m/秒の範囲では、蒸散速度に関係しないとされている。本実験での風速は0.4m/秒以下なので蒸散には影響しないものと考えられる。また、牧田はアブシジン酸処理によってコハン症の発生が抑制されると報告している¹¹⁾。

ネーブルオレンジのコハン症の発生の原因は主に低温であると指摘されている¹²⁾。今回の定温貯蔵庫の温度は6℃に設定したため、コハン症の発生が低温による可能性も考えられるので、今後‘白柳’ネーブルオレンジの最適貯蔵温度についても検討してゆきたい。

摘 要

貯蔵庫の構造の違いが‘白柳’ネーブルオレンジのコハン症の発生に及ぼす影響について調査した。コハン症の発生割合は解放式に比べて、密閉式で高かった。密閉式の貯蔵庫内のCO₂濃度は約3500から4000ppmで一定になったが、解放式では大気中の濃度と同じであった。密閉式貯蔵庫内では攪拌用のファンの作動により発生した風速は0.25m/秒であった。

密閉式では庫内の相対湿度は攪拌用のファンの作動により変化したが、作動していない時は95%以上であった。解放式では相対湿度は約45%であった。解放式での低湿度が予借処理と同じようなコハン症防止効果を及ぼしていると考えられた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、えひめ中央農業協同組合の柳沢幸四郎氏から果樹園の選定など多大の助言と援助をいただいた。また、本研究に対し、常に激励と有意義な御助言をいただいた愛媛大学農学部名誉教授門屋一臣博士に心から感謝の意を表す。

引 用 文 献

- (1) 近泉惣次郎・日野昭・秋好広明・水谷房雄. 1997. 生育環境の相違がハッサク果のコハン症の発現に及ぼす影響. 愛媛大学農学部農場報告 18:15-25.
- (2) 近泉惣次郎・松本和夫. 1991. 清見果実の樹上並びに収穫後のコハン症の発現と収穫期が果実品

- 質に及ぼす影響. 愛媛大学農学部紀要 36:265-274.
- (3) 近泉惣次郎・日野昭・水谷房雄. 1998. '白柳' ネーブルオレンジのコハン症の発現に及ぼすカルシウム剤、カルシウム拮抗剤、石灰硫黄合剤及びアブシジン酸の影響. 愛媛大学農学部農場報告 19:9-15.
 - (4) 近泉惣次郎・日野昭・水谷房雄. 1998. 生育環境とネーブルオレンジ (*Citrus sinensis* Osbeck var. *brasiliensis* Tanaka) 果のコハン症発現との関係. 愛媛大学農学部農場報告 20:7-14.
 - (5) 近泉惣次郎・天野勝司・秋好広明・渡部潤一郎・松本和夫. 1985. カンキツ類のコハン症の発現機構とその防止対策. ネーブルオレンジのコハン症の発現と温度、ポリ個装及びエチレン処理との関係について. 園学要旨. 昭60秋:428-429.
 - (6) 伊庭慶昭. 1985. 果実の成熟と貯蔵 pp. 86-96. 養賢堂. 東京.
 - (7) 石田善一・渡部悦也・別府英治. 1975. 中晩生カンキツの果実管理に関する研究 (第1報) 伊予柑、ネーブルの予措方法について. 園芸要旨. 昭50秋:406-407.
 - (8) 石田善一・渡部悦也・別府英治. 1977. 中晩生カンキツの果実管理に関する研究 (第2報) ネーブルオレンジの虎斑症防止について. 園学要旨. 昭52秋:448-449.
 - (9) 牧田好高・小中原実. 1984. ネーブルオレンジの結実および予措条件とコハン症の発生. 園学要旨. 昭59秋:440-441.
 - (10) 牧田好高・小中原実. 1985. ネーブルオレンジ果実の生育程度と果実呼吸および果皮障害発生. 園学要旨. 昭60春:400-401.
 - (11) 牧田好高. 1987. ネーブルオレンジの果皮障害発生に及ぼすABA処理の影響. 園学要旨. 昭62春:462-463.
 - (12) 松本亮司. 1991. (4) こ斑症. pp. 833-844. 吉田義雄・長井晃四郎・田中寛康・長谷善臣編. 最新果樹園芸技術ハンドブック. 朝倉書店. 東京.
 - (13) 邨田卓夫・山脇和樹. 1987. 中晩生カンキツ果実の予措乾燥効果について (その1) ポンカン、イヨカン、ネーブルオレンジ、ハッサク. 園学要旨. 昭60秋:586-587.
 - (14) 白石利雄・佐藤隆・佐藤瑞穂・桑田邦博. 1981. 中晩カン類の貯蔵に関する研究 (第1報) ネーブルオレンジ. ハッサクの果皮障害. 園学要旨. 昭56秋:382-383.