

脱渋柿とあんぽ柿の国内および海外への販売拡大のための スーパークーリングシステムを利用した鮮度保持技術

試験研究計画名：輸出に向けた SCS（スーパークーリングシステム）によるカキ‘西条’の長期貯蔵法の開発

地域戦略名：西条柿の生産安定とあんぽ柿の生産拡大による産地の維持

研究代表機関名：(国) 島根大学

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

カキ‘西条’は島根県内で約 130ha 栽培されています（写真 1）。その出荷形態は、脱渋柿と加工柿（あんぽ柿、干し柿）に大別され、脱渋柿は通常ドライアイス脱渋法で脱渋したものと、個包装冷蔵脱渋したものに分けられます（図 1）。脱渋果出荷と加工販売は半々の実績となっており、柿専業農家の経営には、鮮度保持技術を用い、双方の販売量を増やすことが必要になります。その様な中、出雲市、浜田市において 2017 年、2018 年度に大型 SCS（スーパークーリングシステム）冷蔵貯蔵庫が導入されました。SCS は冷蔵庫壁面に取り付けたスーパークーリングパネル（写真 2 の冷蔵庫左壁面に見える白いパネル）に効率よく 2000~3000V の高電圧をかけることにより、パネルから 2m 以内に 2,000V/m 以上の電場を安定して形成し極めて微弱な電流を伴うシステムです。ここでは、SCS 冷蔵貯蔵庫を活用した



写真 1 西条柿



写真 2 大型 SCS（スーパークーリングシステム）冷蔵貯蔵庫への‘西条’あんぽ柿原料果の貯蔵状況

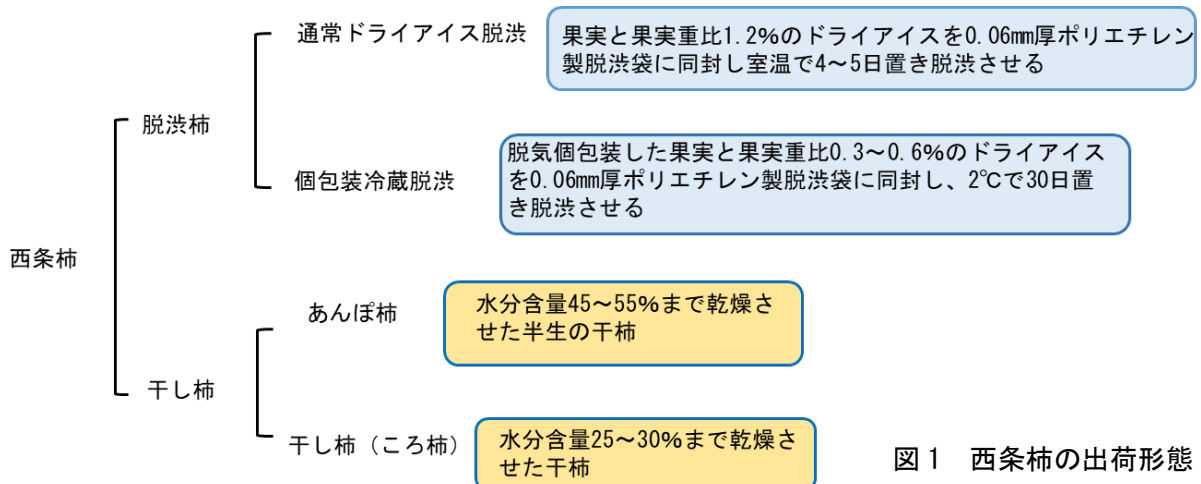


図 1 西条柿の出荷形態

カキ‘西条’のあんぽ柿原料果の鮮度保持技術および貯蔵性診断による廃棄率の削減技術と個包装脱渋法の開発を行い、販売量の増加を目指しました。

技術体系の紹介：

1. スーパークーリングシステム(SCS)によるあんぽ柿原料果の鮮度保持

あんぽ柿(水分含量45~55%まで乾燥させた半生の干柿)は、その肉質の柔らかさと上品な甘さから消費者に好評であり、需要が拡大しています。

出荷量の少ない時期は、すぐにあんぽ柿に加工できますが、出荷ピーク時には加工可能な量を上回るため、一旦果実を冷蔵貯蔵します。生産量拡大のためには、冷蔵貯蔵期間を延長する必要があります。そこで、SCSを利用した貯蔵期間延長法を開発しました。

‘西条’生果を0.06mm厚低密度ポリエチレン(PE)袋に密封脱気して貯蔵するだけでは、SCSの効果は少ないですが、活性炭に臭素吸着させたエチレン吸収剤(クリスパー;WB20 120×70mmタイプ;大江化学工業(株)内容量20g/袋)をPE袋に入れて果実を貯蔵すると、貯蔵期間が延長します。

加工の限界である果実内硬度(弾性指標) 6×10^6 に到達するまでの日数は、SCS冷蔵(エチレン吸収剤あり)で50日と、エチレン吸収剤入りSCSの効果認められました(図2)。また、後述のあんぽ柿原料果の貯蔵性診断技術を組み合わせることで廃棄率を低く抑えてあんぽ柿を製造することができます。

なお、カキ‘西条’の生果をそのままSCS冷蔵貯蔵庫で貯蔵しても鮮度保持効果は発揮されませんでした。また、メロン、モモ、スモモでもSCSの効果がありませんでした。一方、カキ‘太天’のCTSD法(Constant Temperature Short Duration、炭酸ガスを用いた恒温短期脱渋法)による脱渋果に対して、平均日持ち日数がSCS冷蔵貯蔵庫で56.1日、普通冷蔵貯蔵庫で29.0日と27日の貯蔵性延長効果があり、SCSの効果には品種間差がありました。

2. あんぽ柿原料果の貯蔵性診断技術

‘西条’あんぽ柿原料果の貯蔵性は、通常は30日程度ですが、樹上軟化発生率が早生では20%以上、普通では40%以上になると20日程度に短くなります。この樹上軟化発生率は収穫1ヶ月前の降水量から大まかに推定することが可能です。さらに、貯蔵開始から1から2週間ごとに「聴振器」(音波により非破壊で果実硬度を測定する装置)を用いて果実の硬度指標である弾性指標を測定することにより、加工ができる限界までの貯蔵可能日数を予測可能です。この予測貯蔵可能日数をもとに加工する順番を決めることで、廃棄する原料果を減らすことができます。技術導入前の2017年度に8%程度あった廃棄率を、この技術を導入することで3%以下まで低下させることができました。

3. 個包装冷蔵脱渋による脱渋果の長期保存

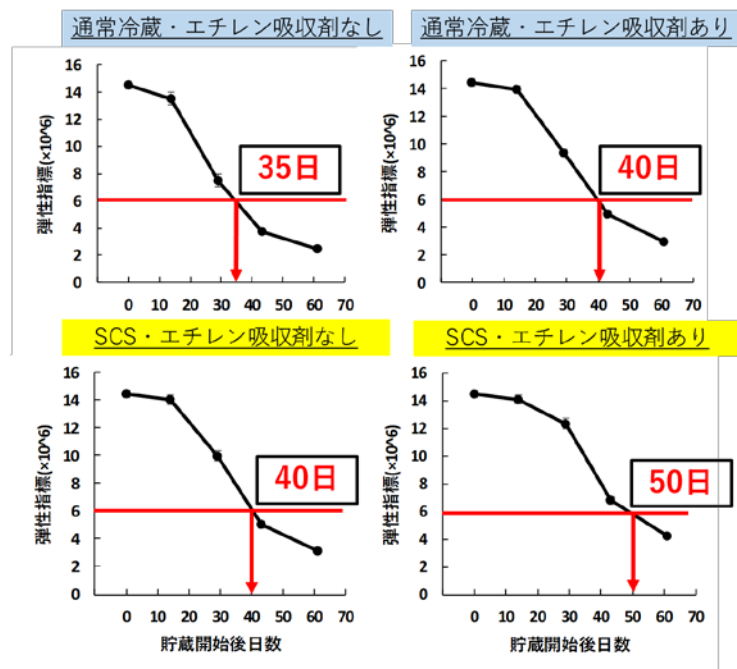


図2 ‘西条’あんぽ柿原料果に対するエチレン吸収剤併用スーパークーリングシステムの貯蔵性延長効果

収穫後の果実を厚さ 0.06mm のポリエチレン (PE) 袋に個別封入し、脱気・完全密封します。個包装した果実は厚さ 0.06mm の脱渋用袋 (PE 製) に入れ、重量比 0.3~0.6% のドライアイス (5 kg の果実ならば 15~30g) を封入後、脱気・結束し、素早く 2℃ の冷蔵庫に入れます。そうすることで、30 日後に脱渋は完了します。脱渋後の果実は個包装のまま 2℃ の冷蔵庫で 30~60 日間果実品質を維持できるので、収穫後およそ 2 ヶ月後でも販売が可能になります。通常ドライアイス法より個包装冷蔵脱渋法が脱渋に長期間 (30 日) 要する分、消費期日を延ばすことができ、販売単価の高い輸出向けや歳末商戦向けに適していて、生産農家の収入を増やすことが可能になります。

技術体系の経済性は：

経営改善効果

表 1 に従来技術と新規技術の経済性の試算を示します。新たに導入する個包装冷蔵脱渋では、個包装の経費がかかり選果場控除額が普通脱渋よりも 107 円/kg (選果場控除額の欄、個包装冷蔵脱渋 B から普通脱渋を引く；199.8-92.4) 程度高くなりますが、12 月の販売単価が高い時期に出荷できるので農家手取りの増加が見込めます。個包装冷蔵脱渋果には 10 月下旬から 11 月上旬の出荷盛期の高品質果実 15% を仕向けることが可能と試算されていますが、現有の個包装機的能力からその割合を 8% 程度 (出荷比率の欄、個包装冷蔵脱渋 B) と仮定すると、新規技術 (合計 A+B+C) の農家手取りは従来技術に比べて、10a 当たり 45 千円 (手取金額の欄、新規技術合計 A+B+C から従来技術合計を引く；488,344-443,032) 程度の増加が見込めます。

あんぽ柿の生産では「聴振器」を用いた貯蔵性診断技術によりロスを削減できることで選果場控除額を 23 円/kg (選果場控除額の欄、あんぽ柿 (従来冷蔵) から、あんぽ柿 (貯蔵性診断後冷蔵) C を引く；357.3-334.5) 程度抑制できました。さらに、あんぽ柿の生産個数を増加させるためには、製造期間

表 1 新規技術の経済性の試算 (10a あたり)

	出荷比率	選果場出荷量 (kg/10a)	販売単価 (円/kg)	廃棄率 (%)	選果場控除額 (円/kg)	農家渡し単価 (円/kg)	手取金額 (円)
従来技術							
普通脱渋	64	1280	302	0	92.4	209.6	268,288
あんぽ柿 (従来冷蔵)	36	720	600	7.6	357.3	242.7	174,744
合計	100	2000	—	—	—	—	443,032
新規技術							
普通脱渋A	56	1120	302	0	92.4	209.6	234,752
個包装冷蔵脱渋B	8	160	590	0	199.8	390.2	62,432
あんぽ柿 (貯蔵性診断後冷蔵) C	36	720	600	2.9	334.5	265.5	191,160
合計 A+B+C	100	2000	—	—	—	—	488,344
あんぽ柿 (貯蔵性診断技術、SCS+エチレン吸収剤) C+D	36	720	600	0	333.6	266.4	191,808
合計 A+B+C+D	100	2000	—	—	—	—	488,992
10a あたりの収量 (kg) は鳥根県農業経営指導指針および主要産地の実績を参考とし、2000kg とした。							
あんぽ柿の出荷割合 36% は、主産地の現在の実績 (貯蔵施設と加工場の稼働能力でほぼフル活動) とし、販売単価は 2018 年の実績額 120 円/個から算出した。							
農家渡し単価は、販売単価から選果場で出荷に係る経費、加工に係る経費等の選果場控除額を引いた額で、選果場出荷量に対して農家に支払われる。							
個包装冷蔵脱渋の選果場控除には、普通脱渋の手数料、資材費と合わせ、個包装袋代 40 円/kg、労賃 40 円/kg が含まれる。ただし、ドライアイス経費は使用量が半分になるので 3.6 円/kg 減額となる。							
あんぽ柿の選果場控除額は、技術導入前 (2017 年) と技術導入後 (貯蔵性診断後冷蔵 2018 年) の実績額で示した。選果場控除額には廃棄分も含まれる。SCS+エチレン吸収剤区の選果場控除額は、廃棄率 0% とし算出し、エチレン吸収剤 7 円/kg を加えた。							

を現在の 20 日程度から 30 日程度まで延長する必要があります。そのために SCS エチレン吸収剤を用いた鮮度保持技術を導入すると、エチレン吸収剤等の 7 円/kg（脚注）の経費がかかりますが、廃棄果実が殆どなくなるため（廃棄率の欄、C+D）、選果場控除額は貯蔵性診断技術の導入時とほぼ同じで（選果場控除額の欄、C と C+D の比較；334.5 円と 333.6 円）、従来のはんぼ柿よりも 24 円/kg（選果場控除額の欄、あんぼ柿（従来冷蔵）から、あんぼ柿 C+D を引く；357.3-333.6）程度抑制されます。

個包装冷蔵脱渋技術、あんぼ柿の貯蔵性診断技術を組み合わせると、農家の手取りは 10a 当たり 45 千円（手取金額の欄、新規技術合計 A+B+C から従来技術合計を引く；488,344-443,032）程度の増加になると試算されました。また、個包装冷蔵脱渋技術、あんぼ柿の貯蔵性診断技術と鮮度保持技術を組み合わせると 46 千円（手取金額の欄、合計 A+B+C+D から従来技術合計を引く；488,992-443,032）程度の増加と試算されました。

経済的な波及効果

島根県ではあんぼ柿の生産個数を 40 万個（2011～2015 年平均）から 100 万個まで拡大することを目指しましたが、あんぼ柿の貯蔵性診断技術を導入した 2018 年には 110 万個まで増加し、目標値を上回りました。また、‘西条’ガキの生産面積を 5 年後までに 5ha 程度増加することが計画されており、それに伴って生産量の増加が見込まれています。さらに、現状では脱渋果の需要の増加を見込むことは困難であることから、生産量の増加分はあんぼ柿に仕向けることが必要になりますので、今後もあんぼ柿の生産個数増加が見込めます。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

ここに示した技術は、独自の冷蔵施設を設置して共同で脱渋、あんぼ柿の製造を実施している選果場や JA で利用できます。

技術導入にあたっての留意点：

‘西条’あんぼ柿原料果の SCS 冷蔵貯蔵に当たっては、クリスパーWB20（120×70mm タイプ；大江化学工業（株））などのエチレン吸収剤を入れることで貯蔵性延長が可能になります。SCS 冷蔵貯蔵のみの効果には品種間差があります。‘太天’では効果が確認されましたが、‘西条’ではエチレン吸収剤を入れた場合のみ効果が見られました。また、‘西条’では年次間差も観察されていますので、貯蔵性の診断を実施した上で、計画的に加工することが必要になります。SCS 冷蔵貯蔵を新たな品種に適用する場合には、品種毎に効果を確認することが必要です。また、柿以外の作目に利用する場合にも事前に効果を確認する必要があります。

研究担当機関名：（国）島根大学 （国）広島大学 島根県農業技術センター
JA しまね東部営農センター

お問い合わせは：島根県農業技術センター
電話 0853-22-6708 E-mail nougi@pref.shimane.lg.jp

執筆分担（島根大学 板村裕之・中務 明）