

保存条件がニホンナシおよびブドウのセミドライフルーツの品質保持に 及ぼす影響

藤原孝之*, 久保智子*, 佐合 徹*

Effects of Storage Conditions on Quality Retentions of Dried Japanese Pear and Dried Grape

Takayuki FUJIWARA, Tomoko KUBO and Toru SAGO

Semi-dried fruits of Japanese pear 'Kosui' and grape 'Shine Muscat' sealed in plastic bags were stored for 12 months under different conditions; temperature, light and oxygen absorber. Since water activities of dried Japanese pear and dried grape were low enough (0.61 and 0.47, respectively), apparent increments of microbes during storage were not occurred. Discolorations of both dried fruits were observed when they were storage under 30 °C and room temperature. The offensive smells were occurred when dried grape were stored under room temperature in direct sunshine. These discolorations and offensive smells were inhibited by the use of oxygen absorber. The storage under 4 °C kept the qualities of both dried fruits. In conclusion, storage under low temperature, or storage under room temperature with an oxygen absorber were effective for retaining the qualities of semi-dried fruits of Japanese pear and grape.

Key words: Dried Fruit, Storage, Japanese Pear, Grape

1. 緒言

果樹産地においては、規格外果実の有効利用や、6次産業化の推進のために、果実を用いた加工食品の開発が期待されている。ドライフルーツはその一般的な製品のひとつであり、特に近年では水分が比較的高く、軟らかいセミドライフルーツの需要が増えている。当所は、ドライフルーツの一般的な製造方法である熱風乾燥において、乾燥前処理としてマイクロ波による加熱を行えば、乾燥時間の短縮や、セミドライフルーツ製品の色彩および物性の改善ができることを明らかにし、特許を取得した¹⁾。また、本技術を用いたニホンナシおよびブドウのセミドライフルーツの最適製造条件や製品の特徴を明らかにしてきた^{2,3)}。さらに、

平成25年度および26年度の公益財団法人中央果実協会の補助事業「果実加工需要対応産地育成事業(新需要開発型)」において、ニホンナシおよびブドウのセミドライフルーツに関する品種別の加工適性、試作品の栄養成分や菌数、菓子加工適性等について検討した^{4,5)}。以上の取り組みの結果、本技術を応用したセミドライフルーツの商品化が始まっている⁶⁾。

ドライフルーツは元来貯蔵性の高い食品であるが、セミドライフルーツは比較的水分が高いため、保存性の低さが懸念される。そのため、セミドライフルーツの保存に伴う品質の変化を明らかにするとともに、当初の品質を長期間保持できる保存方法の確立が望まれる。そこで、ニホンナシおよびブドウのセミドライフルーツについて、1年間

* 食と医薬品研究課

の保存実験を行い、保存条件と品質変化との関係を検討した。

農産加工品の品質劣化には、保存温度、光、酸素等が関係する可能性がある。そこで、異なる保存温度、明所および暗所、並びに脱酸素材封入の有無を組み合わせた条件でセミドライフルーツを保存して、品質の変化を評価した。実験に用いた品種は、ニホンナシについては三重県における主要品種である‘幸水’とした。ブドウについては、全国で栽培面積が増えており、三重県でも普及が進んでいる‘シャインマスカット’を用いた。本品種は果皮が薄く黄緑色で、当所のドライフルーツ加工技術の効果が得られやすい品種である³⁾。なお、セミドライフルーツ（以下、単にドライフルーツという）は、特許技術の一部改変し、前処理として蒸煮処理を行う方法で製造した。

2. 実験方法

2. 1 試料

2. 1. 1 ドライフルーツの製造方法

(1) ニホンナシ

白鳳梨生産組合（伊賀市）より入手した‘幸水’を原料に用いて、ドライフルーツの加工を一般社団法人大山田農林業公社に委託した。ドライフルーツ加工は2013年8月23日に、以下の方法により行った。

果実を縦方向に四つ割りにし、剥皮・除心した果実片について、業務用蒸し器により20分間蒸煮処理を行った。蒸煮時間は、予備実験の結果、特許法^{1,2)}と同様に、果実片が蒸煮後およびその後の熱風乾燥中に褐変しないことを確認し設定した。これまでに、家庭用蒸し器によりニホンナシ果実を蒸煮すると形が崩れる場合があることを観察しているが²⁾、今回は特にそのような障害は見られなかった。また、果実片をさらに縦に2分割（元の果実の八割に相当）し、蒸煮を行わない果実片についてもドライフルーツを製造した。

以上のように、蒸煮処理を行ったもの、および無処理の果実片を、送風乾燥機（TB-30、大紀産業）により60℃で約21時間乾燥してドライフルーツを作製した。適切な水分のドライフルーツが得られるまでの乾燥時間は、果実片の大きさや乾燥機の庫内場所によって多少異なるため、個体ごとに外観や触感により乾燥終点を判断し、順次

乾燥機から取り出していった。以後、熱風乾燥前に蒸煮処理を行ったドライフルーツ製造法を「新製法」、蒸煮処理を行わない方法を「従来製法」という。

(2) ブドウ

山梨県で生産された無核（種なし）の‘シャインマスカット’を入手し、ニホンナシと類似した方法によるドライフルーツ製造を一般社団法人大山田農林業公社に委託した。以下の作業は、2014年9月9日に行った。

房から手ではずした果粒（小果柄を付けない状態）を水洗し、果皮がついたままニホンナシと同様に蒸煮処理を行った。蒸煮時間は予備実験により10分間とした。この処理により、ほぼ全個体の果皮が裂けるとともに、以後の褐変が抑制されることを確認した。

蒸煮処理を行った果粒を送風乾燥機により60℃で乾燥した。乾燥時間は約24時間であり、ニホンナシの場合と同様に、個体ごとに乾燥時間を調整した。

2. 1. 2 保存方法

ニホンナシ、ブドウそれぞれについて、ドライフルーツ50gをプラスチックフィルム袋（ナイロンポリバリア TL タイプ規格袋、140mm×200mm、福助工業㈱）に入れ、減圧せずに開口部をシールして、表1に示す条件にて12ヶ月間保存した。脱酸素剤（エージレス ZP-50、三菱ガス化学）を入れる場合は、袋当たり1個とした。-30℃保存は冷凍庫、4℃の暗所および30℃での保存にはインキュベーターを使用した。4℃明所の保存には、前面がガラス扉の冷蔵ショーケースを用いた。室温保存の場合は、実験室の南側窓際で、直射日光が当たる場所に試料を置いた。

ニホンナシについては1か月後（色彩のみ）、2か月後、5か月後および12か月後、ブドウについては4か月後および12か月後に、袋からドライフルーツを取り出して、次の品質評価を行った。官能特性以外の項目については、保存前にも評価した。

2. 2 保存前および保存後のドライフルーツの品質評価方法

2. 2. 1 菌数

ニホンナシについては（株）静環検査センター、ブドウについては（株）環境科学研究所に、ドラ

表1 ニホンナシおよびブドウのドライフルーツの保存条件と品質調査項目

保存条件			一般菌数	水分, 水分 活性	色彩	破断特性	官能検査
温度	明暗	脱酸素剤					
-30 °C	暗所	有	—	◎●	●	◎	◎●
4 °C	暗所	有	◎○●	◎●	◎○●	◎	◎●
4 °C	暗所	無	◎○●	—	◎○●	—	—
4 °C	明所	有	●	—	◎○●	—	—
4 °C	明所	無	●	—	◎○●	—	—
室温	明所	有	●	◎●	◎○●	◎	◎●
室温	明所	無	●	◎●	◎○●	◎	◎●
30 °C	暗所	有	◎○●	—	◎○●	—	—
30 °C	暗所	無	◎○●	◎●	◎○●	◎	◎●

◎印はニホンナシ（新製法），○印はニホンナシ（従来製法），●印はブドウの実験に用いたことを示す。

室温：ニホンナシ，平均 19 °C（最低 7 °C，最高 38 °C）；ブドウ，平均 20 °C（最低 7 °C，最高 44 °C）

イフルーツの菌数検査を委託した。一般生菌数は標準寒天培地，大腸菌群数はデソキシコレート寒天培地，カビ数および酵母数はポテトデキストロス寒天培地を用いた平板培養法による。

2. 2. 2 水分および水分活性

ニホンナシのドライフルーツを細断し，定温送風乾燥機を用いて 80 °C で 48 時間乾燥させた場合の重量減少率を水分とした。ブドウのドライフルーツについては，乾燥助剤としてケイ砂を用いた常圧加熱乾燥法⁷⁾により，乾燥温度 105 °C，乾燥時間 5 時間の条件で水分を測定した。

水分活性は，ニホンナシおよびブドウのドライフルーツをメスで刻んだ試料 1 g を水分活性測定装置（Hygroskop DT 型，Rotoronic）の専用容器に入れ，値が安定するまで 25 °C で静置することにより測定した。

2. 2. 3 物性

ニホンナシのドライフルーツについて，既報²⁾と同様に，クリーブメータ（RE2-3305S，山電）を用いて貫入試験を行った。直径 3 mm の円柱アダプターを速度 1 mm/秒で試料に貫入させ，破断荷重を測定した。

2. 2. 4 色彩

分光測色計（CM-700d，コニカミノルタセンシング）を用いて，ニホンナシおよびブドウのドラ

イフルーツの色彩を測定した。測定項目は，L*a*b*表色系⁸⁾による。ニホンナシのドライフルーツについては，果実片の表皮側の色彩を測定した。また，目視により色彩を評価した。

2. 2. 5 官能特性

ニホンナシについては当所の職員 18 名から 22 名，ブドウについては 21 名に保存後のドライフルーツを試食させて，評点法⁹⁾により品質を評価させた。-30 °C で保存した試料を基準試料とし，他の保存条件による試料の相対的な評価値を答えさせた。試料は試験当日の数時間前に解凍または保存庫から取り出し，評価時に室温となるようにした。

ニホンナシについては外観，硬さおよび味，ブドウについては香り，硬さおよび味のそれぞれ 3 項目を評価させた。香りは，試食前に鼻で嗅いで評価させた。評価尺度は 5 段階で，外観および香りについては「基準よりよい」「基準よりややよい」「基準と同じ」「基準よりやや悪い」「基準より悪い」とした。硬さについては「よい・悪い」の代わりに「硬い・軟らかい」，味については「好き・嫌い」という評価尺度とした。また，それぞれの評価を行った根拠を知るため，色については「色が濃い方がよい」または「色が薄い方がよい」，硬さについては「硬い方がよい」または「軟らかい

表 2 保存前後のニホンナシドライフルーツ（新製法）の菌数

保存条件			一般生菌 (個 / g)				大腸菌群 (個 / g)			
温度	明暗	脱酸素剤	保存前	2 か月後	5 か月後	12 か月後	保存前	2 か月後	5 か月後	12 か月後
4 °C	暗所	有	3.7 × 10 ⁴	5.4 × 10 ³	<300	<300	陰性	陰性	陰性	陰性
4 °C	暗所	無		<300	<300	<300		陰性	陰性	陰性
30 °C	暗所	有		<300	<300	<300		陰性	陰性	陰性
30 °C	暗所	無		<300	<300	<300		陰性	陰性	陰性

保存条件			カビ (個 / g)				酵母 (個 / g)			
温度	明暗	脱酸素剤	保存前	2 か月後	5 か月後	12 か月後	保存前	2 か月後	5 か月後	12 か月後
4 °C	暗所	有	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
4 °C	暗所	無		<100	<100	<100		<100	<100	<100
30 °C	暗所	有		<100	<100	<100		<100	<100	<100
30 °C	暗所	無		<100	<100	<100		<100	<100	<100

表 3 保存前後のニホンナシドライフルーツ（従来製法）の菌数

保存条件			一般生菌 (個 / g)				大腸菌群 (個 / g)			
温度	明暗	脱酸素剤	保存前	2 か月後	5 か月後	12 か月後	保存前	2 か月後	5 か月後	12 か月後
4 °C	暗所	有	4.7 × 10 ²	<300	<300	<300	陰性	陰性	陰性	陰性
4 °C	暗所	無		<300	<300	3.2 × 10 ²		陰性	陰性	1.2 × 10 ²
30 °C	暗所	有		<300	4.1 × 10 ²	3.6 × 10 ²		陰性	陰性	陰性
30 °C	暗所	無		<300	<300	<300		陰性	陰性	陰性

保存条件			カビ (個 / g)				酵母 (個 / g)			
温度	明暗	脱酸素剤	保存前	2 か月後	5 か月後	12 か月後	保存前	2 か月後	5 か月後	12 か月後
4 °C	暗所	有	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
4 °C	暗所	無		<100	<100	<100		<100	<100	<100
30 °C	暗所	有		<100	<100	<100		<100	<100	<100
30 °C	暗所	無		<100	<100	<100		<100	<100	<100

方がよい」の一方を選択させた。味および香りについては、評価した根拠を自由記述により書かせた。

3. 結果と考察

3. 1 ニホンナシのドライフルーツの保存に伴う品質変化

3. 1. 1 菌数の変化

保存前および保存後のドライフルーツの菌数を表 2（新製法）および表 3（従来製法）に示し

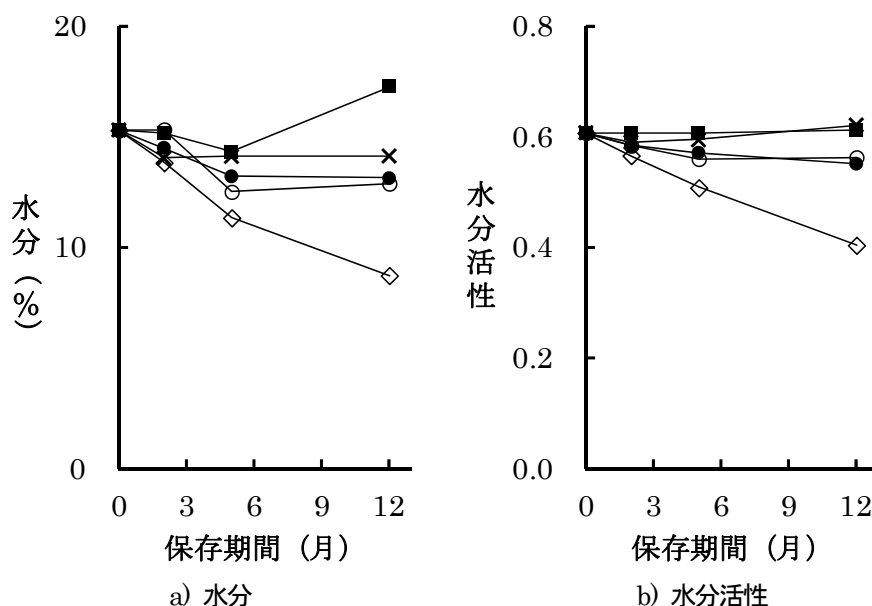


図1 保存に伴うニホンナシドライフルーツ（新製法）の水分および水分活性の変化
 ×：-30℃，暗所，脱酸素剤有り；■：4℃，暗所，脱酸素剤あり；●：室温，明所，脱酸素剤あり；○：室温，明所，脱酸素剤なし；◇：30℃，暗所，脱酸素剤なし

た。

新製法により製造した直後のドライフルーツの一般生菌は、従来製法によるものより多かった。新製法は、乾燥前に蒸煮による加熱工程があるため、滅菌作用を期待したが逆の結果であった。蒸煮処理後に微生物が混入した可能性が高いが、詳細は不明であった。他の菌については、新製法、従来製法ともに製造直後のドライフルーツの菌数は極めて少ないか、検出されなかった。新製法によるドライフルーツの一般生菌については、保存2か月後に減少し、以後も極めて少なかった。従来製法による保存中のドライフルーツの一般生菌数も、保存前と比較し同等以下であった。

新製法、従来製法ともに、製造直後の大腸菌群、カビおよび酵母は極めて少ないか検出されなかった。従来製法において、1保存条件（4℃，暗所，脱酸素剤なし）のみ12か月後に大腸菌群が検出された。その他は、保存後も各菌の増殖は認められなかった。

なお、新製法および従来製法による保存前のドライフルーツの水分活性は、それぞれ0.61（図1 b）および0.41であった。食品の水分活性が

0.7以下であれば、細菌、酵母およびカビの生育がおこりにくく、微生物変敗の懸念なく食品の保蔵が可能とされており¹⁰⁾、今回の菌数測定結果はそのことを裏付けている。

以上のように、新製法によるセミドライフルーツは、1年間の保存において菌数増加の懸念は少なかったが、保存前の一般生菌数がやや多かったため、実際の生産においては衛生面に留意するとともに、菌検査により安全性を確認する必要がある。

3. 1. 2 水分および水分活性の変化

図1に示したように、30℃で保存したドライフルーツの水分および水分活性は、保存に伴い低下した。また、4℃で保存した試料は12か月後に水分がやや高くなった。他の保存条件においては、水分および水分活性の明らかな変化は認められなかった。試料はガスバリア性が高いフィルムで包装したので、一部試料の水分や水分活性の変化は、開口部のシール不良、あるいは何らかの成分変化に起因する可能性があるが、判然としなかった。

3. 1. 3 色彩の変化

ドライフルーツの色彩を目視により-30℃保

表4 ニホンナシドライフルーツの保存後の色彩(目視)

保存条件			新製法			従来製法		
温度	明暗	脱酸素剤	2か月後	5か月後	12か月後	2か月後	5か月後	12か月後
4℃	暗所	有	—	—	—	—	—	—
4℃	暗所	無	—	—	—	—	—	—
4℃	明所	有	—	—	—	—	—	—
4℃	明所	無	—	—	—	—	—	—
室温	明所	有	±	±	+	—	±	+
室温	明所	無	+	+	++	±	±	+
30℃	暗所	有	+	++	+++	+	+	+
30℃	暗所	無	++	+++	+++	+	++	++

-30℃での保存試料と比較した場合の色彩.

すべて黄橙色, -~++++は, 保存前と比較した黒みの程度を表す.

-: 保存前と同等, ±: わずかに黒みがかかる, +: やや黒みがかかる, ++: 明らかに黒い,

+++ : 顕著に黒い

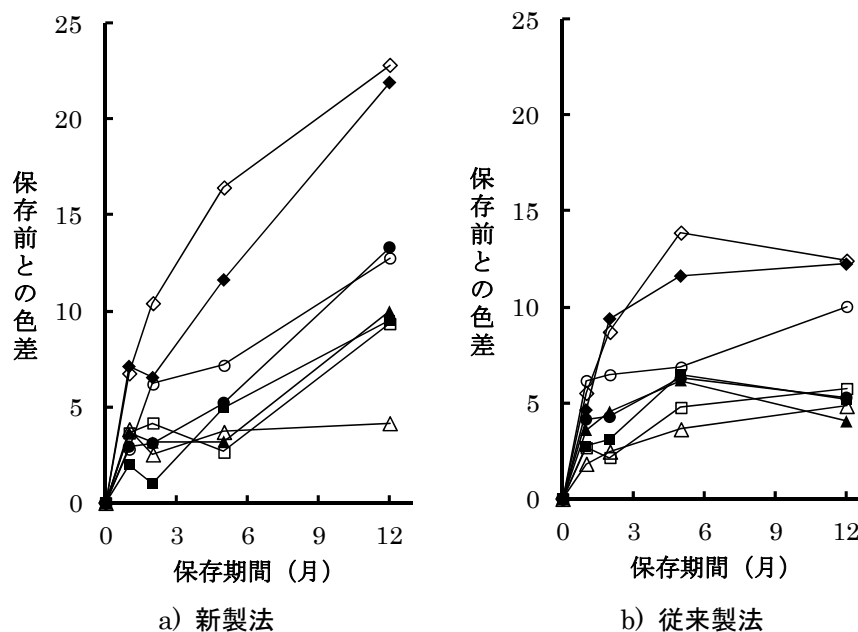


図2 保存に伴うニホンナシドライフルーツの色彩の変化

保存前との色差 ($\Delta E_{a^*b^*}$)

- : 4℃, 暗所, 脱酸素剤あり ; □ : 4℃, 暗所, 脱酸素剤なし ; ▲ : 4℃, 明所, 脱酸素剤あり ;
- △ : 4℃, 明所, 脱酸素剤なし ; ● : 室温, 明所, 脱酸素剤あり ; ○ : 室温, 明所, 脱酸素剤なし ;
- ◆ : 30℃, 暗所, 脱酸素剤あり ; ◇ : 30℃, 暗所, 脱酸素剤なし

存のものと比較した結果を表4, 分光測色計による測定結果を図2に示した. 図2の数値は, 分光測色計により測定した保存前と保存後の色差, すなわち L^* , a^* および b^* 値それぞれの差の二乗和平方根である⁸⁾.

(1) 新製法によるドライフルーツ

新製法によるドライフルーツを保存した場合の, 目視による色彩の評価結果を表4に示した. 基準とした-30℃保存試料を解凍後, 保存前試料の写真と比較したところ, 保存期間を通じて, 色彩の変化はかなり小さかった. 30℃で保存する

と、2か月後から色彩が暗くなり、保存期間が長くなるほど黒みが強くなった。室温で保存した場合も、新製法による試料は同様に色彩が濃くなっていき、5か月後からは黒みを帯びていったが、その程度は30℃保存より穏やかであった。30℃保存、室温保存ともに、脱酸素剤を封入すると色彩の変化が抑制された。このことより、ニホンナシのドライフルーツの変色には酸素が関与すると推察された。試料を4℃で保存すると、30℃および室温保存より明らかに色彩の変化が抑制された。4℃における暗所と明所の保存による試料の色彩はほぼ同等であり、光がドライフルーツの色彩変化に及ぼす影響は、保存温度や酸素の有無に比較すると小さいものと考えられた。

以上の目視による傾向は、色差(図2a)にもほぼ反映されていた。工業製品では、色差が3.2から6.5は印象レベルで同じ色として扱える範囲、6.5から13はJIS標準色表、マンセル色票の色票間の色差に相当するという許容設定事例がある⁸⁾。今回のドライフルーツについても、色差が概ね6.5を超えると、明らかに色彩の変化が視認される場合が多かった。

(2) 従来製法によるドライフルーツ

従来法によるドライフルーツについても、表4のように30℃および室温保存では保存に伴い色彩が明らかに暗くなっていったが、その程度は新製法による試料よりかなり軽かった。脱酸素剤による色彩変化の軽減効果についても認められたが、新製法による試料ほど明確な差ではなかった。以上の傾向についても、従来法と同様に、色差にある程度反映されている(図2b)。

3. 1. 4 物性の変化

新製法によるドライフルーツの保存に伴う破断荷重の変化を図3に示した。-30℃で保存した試料は、12か月後まで値の変化は小さかった。4℃および室温保存の試料は、5か月後までは保存前との差はなかったが、12か月後にやや値が高くなった。30℃保存の試料は、保存に伴い明らかに破断荷重が上昇していった。これは、試料水分の低下(図1a)に伴うものと考えられる。

3. 1. 5 官能特性の変化

(1) 色

図4a)に示したように、保存2.5および12

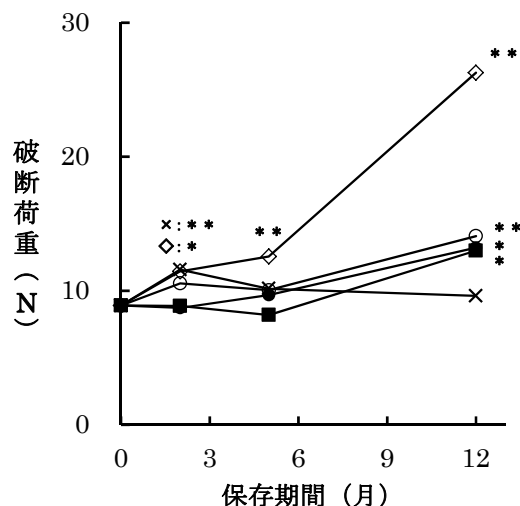


図3 保存に伴うニホンナシドライフルーツ(新製法)の破断荷重の変化

×: -30℃, 暗所, 脱酸素剤有り; ■: 4℃, 暗所, 脱酸素剤あり; ●: 室温, 明所, 脱酸素剤あり; ○: 室温, 明所, 脱酸素剤なし; ◇: 30℃, 暗所, 脱酸素剤なし

*, **: 保存前と比較し, それぞれ5%, 1%水準で有意差あり

か月後の各検査日ともに、30℃保存および室温で脱酸素剤を入れずに保存した試料が、-30℃保存の基準試料と比較し、有意に色が悪いという評価であった。どのような色彩の試料を好むかという質問に対しては、「色が薄い方」と答えた者が各回ともに69%以上であった。30℃保存および室温保存(脱酸素剤なし)による試料は黒みがかかっていたため(表2)、官能検査における色の評価が低かったと考えられる。

室温で脱酸素剤を使用し保存した試料の色の評価は基準試料と同等で、同温度で脱酸素剤を使用しない保存試料より高い評価であり、3.1.3節で述べたように脱酸素剤による変色抑制効果によるものと考えられた。4℃保存の試料も、色の好みは基準試料と比較し同等以上という評価であり、低温および脱酸素剤使用の効果と思われた。

(2) 硬さ

図4b)に示したように、30℃保存の試料は各保存期間ともに基準試料より硬さの評価が低かった。30℃保存試料の硬さが基準より劣ると答えた者の70%以上が「軟らかい方を好む」と答

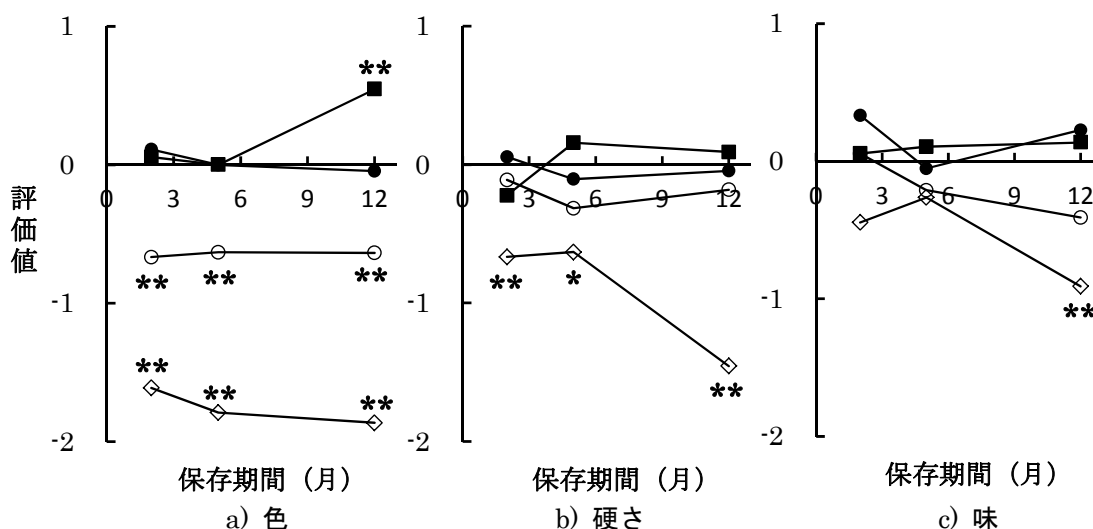


図4 保存に伴うニホンナシドライフルーツ（新製法）の官能特性の変化

次の基準による値の平均値

色：「基準よりよい」+2, 「基準よりややよい」+1, 「基準と同じ」0, 「基準よりやや悪い」-1, 「基準より悪い」-2

硬さ：「基準より硬い」+2, 「基準よりやや硬い」+1, 「基準と同じ」0, 「基準よりやや軟らかい」-1, 「基準より軟らかい」-2

味：「基準よりよい」+2, 「基準よりややよい」+1, 「基準と同じ」0, 「基準よりやや悪い」-1, 「基準より悪い」-2

■：4 °C, 暗所, 脱酸素剤あり；●：室温, 明所, 脱酸素剤あり；○：室温, 明所, 脱酸素剤なし；◇：30 °C, 暗所, 脱酸素剤なし

*, **: 基準試料 (-30 °C, 暗所, 脱酸素剤有り) と比較し, それぞれ 5 %, 1 %水準で有意差あり

えていた。30 °C 保存試料は、保存期間を通して破断荷重が高く（図3）、官能評価においても硬く感じられた結果、評価が低かったものと考えられた。

他の3条件で保存した試料の硬さの評価値は基準試料とほぼ同等であり、当初の柔らかい物性が保たれた結果と思われた。

（3）味

図4c)に示したように、30 °Cで12か月間保存した試料の味が基準試料より劣る評価であった。4 °C保存および室温の各保存条件による試料の味は、保存期間を通じて基準試料と同等であった。味の判断基準についての意見は、甘味に関する記述が最も多く、次いで酸味であった。甘味に関しては、「甘いのが好み」という意見がある

一方、「さっぱりした味」「あまり甘くない方」が好みという者もあり、パネリストによって判断基準が異なっていた。なお、30 °C保存試料は水分が低く（図1a）、硬い傾向があった（図3および図4b）。ドライフルーツの水分が低下すると、糖が濃縮される。一方、メロンにおいては同じ糖度であっても果肉硬度が低い方が甘く感じられるという知見があるため¹¹⁾、同様の現象がドライフルーツでもおこる可能性がある。今回の実験では30 °C保存試料の甘さがどのように感じられたかは判然としないが、水分や物性が味に影響した可能性がある。

（4）まとめ

今回のニホンナシのドライフルーツ（新製法）の保存実験においては、-30 °Cで冷凍保存した試

料を官能検査の基準試料に用いた。この試料は、保存12か月後まで色彩の変化および硬さの変化(図3)が小さいとともに、官能的にも特に異味は認められなかったため、基準試料として適切であったと考えられる。

30℃暗所保存試料は保存2か月後から明らかな変色がおこり(表4, 図2a), 官能検査による色の評価も低かった(図4a)。室温・明所保存で脱酸素剤を使用しない試料についても保存期間を通じて色の評価が低かったが、脱酸素剤を使用すると変色が抑制され(表4, 図2a), 官能検査においても基準試料と同等であった(図4a)。また、室温で保存した試料は、脱酸素剤使用の有無に関わらず、硬さおよび味について基準試料と同等の評価を得た(図4bc)。以上より、室温保存における試料の品質劣化は、物性や味より変色において顕著であると考えられた。4℃・暗所・脱酸素剤使用による保存試料は官能検査の各項目に関する結果が良好であり(図4), 低温保存および脱酸素剤使用の有効性が明らかとな

った。

3. 2 ブドウのドライフルーツの保存に伴う品質の変化

3. 2. 1 菌数の変化

表5に示したように、保存前のブドウのドライフルーツの菌数は各菌種ともに極めて少なく、4か月および12か月保存しても明らかな増加は認められなかった。保存前のドライフルーツの水分活性は0.47と十分に低く(図5b), ニホンナシのドライフルーツと同様に、微生物の増殖の懸念は小さいと考えられた。

3. 2. 2 水分および水分活性の変化

図5a)に示したように、4℃で保存した試料の水分は保存に伴いやや高くなり、ニホンナシのドライフルーツの結果(図1a)と類似したが、理由は明らかでなかった。他の保存条件においては、水分の大きな変化は認められなかった。水分活性については、各保存条件ともに明らかな変化は認められなかった(図5b)。

表5 保存条件を違えたブドウドライフルーツ(新製法)の菌数変化

保存条件			一般生菌 (個 / g)			大腸菌群 (個 / g)		
温度	明暗	脱酸素剤	保存前	4か月後	12か月後	保存前	4か月後	12か月後
4℃	暗所	有	<300	<300	<300	陰性	陰性	陰性
4℃	暗所	無		<300	<300		陰性	陰性
4℃	明所	有		<300	<300		陰性	陰性
4℃	明所	無		<300	<300		陰性	陰性
室温	明所	有		<300	<300		陰性	陰性
室温	明所	無		<300	<300		陰性	陰性
30℃	暗所	有		<300	<300		陰性	陰性
30℃	暗所	無		<300	<300		陰性	陰性

保存条件			カビ (個 / g)			酵母 (個 / g)			
温度	明暗	脱酸素剤	保存前	4か月後	12か月後	保存前	4か月後	12か月後	
4℃	暗所	有	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
4℃	暗所	無		<100	<100		<100	<100	
4℃	明所	有		<100	<100		<100	<100	
4℃	明所	無		<100	<100		<100	<100	
室温	明所	有		<100	<100		<100	<100	4.4 × 10 ²
室温	明所	無		<100	<100		<100	<100	<100
30℃	暗所	有		<100	<100		<100	<100	<100
30℃	暗所	無		<100	<100		<100	<100	<100

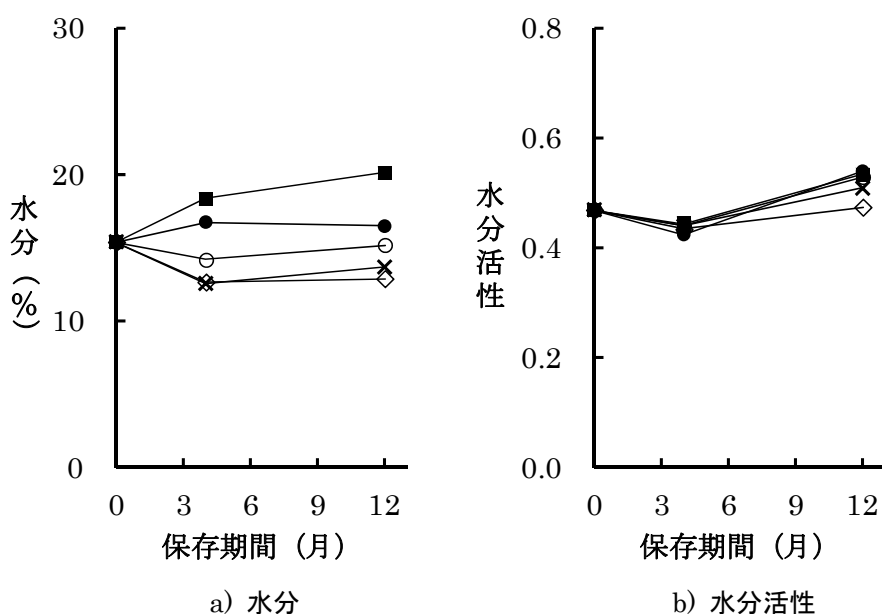


図5 保存に伴うブドウドライフルーツの水分および水分活性の変化
 × : -30 °C, 暗所, 脱酸素剤有り ; ■ : 4 °C, 暗所, 脱酸素剤あり ; ● : 室温, 明所, 脱酸素剤あり ; ○ : 室温, 明所, 脱酸素剤なし ; ◇ : 30 °C, 暗所, 脱酸素剤なし

3. 2. 3 色彩の変化

目視による保存後のブドウのドライフルーツの色彩を表6に示した。保存前の試料は暗い黄緑色であるが、室温および30°Cに保存すると、さらに暗い色調に変化していった。脱酸素剤を使用すると、この変色は軽減された。試料を4°Cで保存すると、明暗の違いや脱酸素剤の有無に関わらず、変色は小さかった。以上のような保存条件と変色との関係は、ニホンナシのドライフルーツと類似していた。ニホンナシと異なる点として、試料を室温の明所に保存すると、赤みを帯びることが観察された。より温度の高い30°Cの暗所保存ではこの変色は見られなかったため、光が関与したものであると思われるが、色素の由来は不明であった。この赤変についても、脱酸素剤によりやや抑制され、酸素も関与していることが伺われた。以上のように、ブドウ‘シャインマスカット’のドライフルーツの保存中の色彩変化には暗色化と赤みを帯びることの両方があり、それらを抑制するには、低温保存、遮光、脱酸素剤の使用が有効であることがわかった。

図6に示した分光測色計の色差データには、表

6の目視による変色の傾向があまり反映されていない。また、色差の絶対値は、ニホンナシの場合(図2)と比較しかなり小さかった。さらに、赤く変色した試料においては、a*値が高いことを期

表6 ブドウドライフルーツの保存前後の色彩(目視)

保存条件			4か月後	12か月後
温度	明暗	脱酸素剤		
4°C	暗所	有	—	±
4°C	暗所	無	—	±
4°C	明所	有	—	±
4°C	明所	無	—	±
室温	明所	有	—	±*
室温	明所	無	±*	±**
30°C	暗所	有	+	+
30°C	暗所	無	+	++

-30°Cでの保存試料と比較した場合の色彩。

—~++は、黄緑色の色調を表す。

— : 保存前と同等, ± : わずかに暗い, + : やや暗い, ++ : 明らかに暗い

* : 赤みを帯びる, ** : 顕著に赤みを帯びる

待したが、そのような傾向は見られなかった（データ略）。このように、今回試作したようなブドウのドライフルーツについては、分光測色計による色の評価は困難と思われ、今後、類似試料の評価を行う場合は、手法の検討を必要とする。

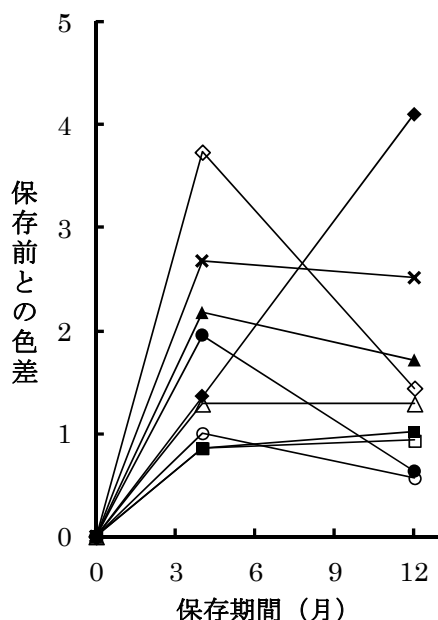


図 6 保存に伴うブドウドライフルーツの色彩の変化

保存前との色差 ($\Delta E_{a^*b^*}$)

× : -30 °C, 暗所, 脱酸素剤有り ; ■ : 4 °C, 暗所, 脱酸素剤あり ; □ : 4 °C, 暗所, 脱酸素剤なし ; ▲ : 4 °C, 明所, 脱酸素剤あり ; △ : 4 °C, 明所, 脱酸素剤なし ; ● : 室温, 明所, 脱酸素剤あり ; ○ : 室温, 明所, 脱酸素剤なし ; ◆ : 30 °C, 暗所, 脱酸素剤あり ; ◇ : 30 °C, 暗所, 脱酸素剤なし

3. 2. 4 官能特性の変化

(1) 香り

図 7 a) のように、30 °C で 12 か月間保存した試料は、基準試料より香りが良いという評価であった。香りの評価基準を訊いたところ、「甘い香りがした」「ブドウ特有の香りがした」という記述があった。30 °C で保存すると、香り物質の保持または良い香りへの変化、あるいは-30 °C 保存試料の香りが低下したという種々の可能性があるが、原因は明らかでなかった。

室温保存のうち、脱酸素剤を用いずに保存した試料は 4 か月後および 12 か月後、脱酸素剤を用いた試料は 12 か月後において、基準試料より有意に香りの評価が低かった。この理由として、「異臭・酸化臭がした」という回答が多かった。30 °C 保存試料では認められなかった香りの劣化が、平均気温 20 °C の室温保存でおこった理由として、室温保存では 30 °C を遙かに超える時期があったことや、30 °C 保存は暗所、室温保存は明所であったため、光が異臭の生成を促進したことが考えられる。

(2) 硬さ

図 7 b) に示したように、保存 12 か月後において、基準試料と比較し、4 °C 保存試料の硬さが良く、30 °C 保存の硬さが悪いという評価であった。硬さの判断基準を訊いたところ、82 % のパネリストが「軟らかい方が好み」という返答であった。4 °C 保存試料は基準試料よりやや水分が高かったため (図 5 a), 軟らかく感じられた可能性がある。30 °C 保存試料の水分は基準試料と同等であり (図 5 a), 両者の官能的な差の原因は不明であった。

(3) 味

図 7 c) に示したように、保存 4 か月後における味の評価は、室温保存で脱酸素剤を用いた試料では基準試料より良く、脱酸素剤を用いない試料では悪いという結果であった。味が良い理由として、「甘味と酸味の調和が良い」「生果の風味がする」等の意見があった。悪い理由としては、「苦味を感じる」「劣化した感じ」など、異味を記述した者が多かった。12 か月保存後は、各保存条件による試料の味は基準試料と同等という評価であった。異味については、保存に伴い強くなることが予想されるが、今回の結果ではそのような現象はみられず、原因は不明であった。

なお、食品の味には口腔内に呈示された匂い刺激が影響するため、ヒトはしばしば嗅覚により生じた感覚を味覚と評定することがある¹²⁾。しかし、本研究では香りの評価において試料間に顕著な差があったにもかかわらず (図 7 a), 味の差は小さかった (図 7 c)。今回の官能検査においては、香りの評価は試食前に行ったこともあり、香りとの味の評価値の相互影響は比較的小さく、そ

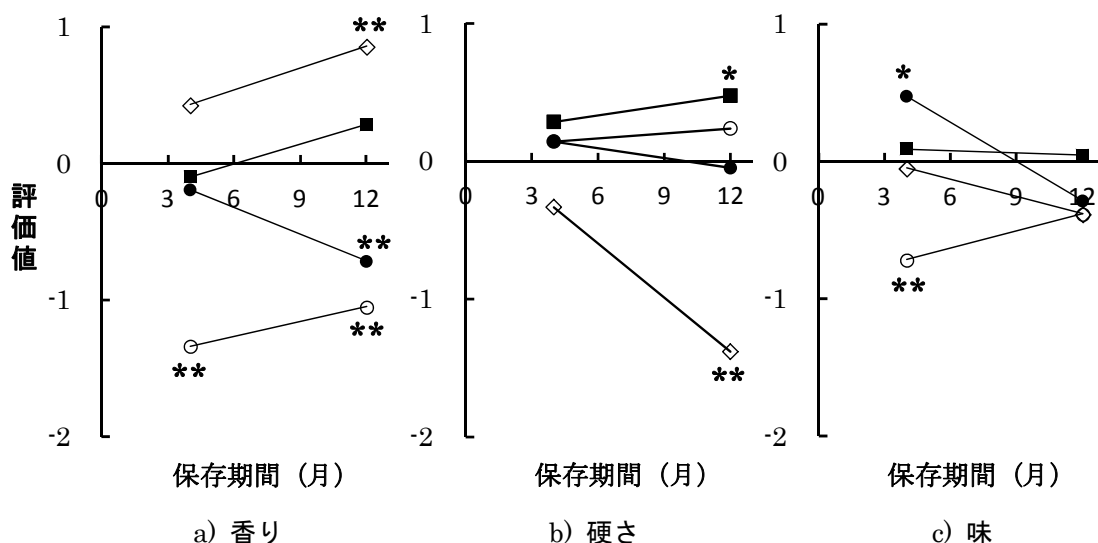


図7 保存に伴うブドウドライフルーツの官能特性の変化

次の基準による値の平均値

香り：「基準よりよい」+2, 「基準よりややよい」+1, 「基準と同じ」0, 「基準よりやや悪い」-1 「基準より悪い」-2

硬さ：「基準より硬い」+2, 「基準よりやや硬い」+1, 「基準と同じ」0, 「基準よりやや軟らかい」-1 「基準より軟らかい」-2

味：「基準よりよい」+2, 「基準よりややよい」+1, 「基準と同じ」0, 「基準よりやや悪い」-1 「基準より悪い」-2

■：4℃, 暗所, 脱酸素剤あり；●：室温, 明所, 脱酸素剤あり；○：室温, 明所, 脱酸素剤なし；

◇：30℃, 暗所, 脱酸素剤なし

*, **: 基準試料 (-30℃, 暗所, 脱酸素剤有り) と比較し, それぞれ 5%, 1%水準で有意差あり

れぞれを独立して評価できたものと思われた。

(4) まとめ

ブドウのドライフルーツを-30℃で冷凍保存した場合、水分(図5a)および色彩(図6)の変化は小さかった。また、香り、味、物性といった官能特性についても、保存前からの変化は小さいと感じられた。そのため、ニホンナシのドライフルーツと同様に、-30℃保存試料は、官能検査の基準試料として適切であったと考えられた。

30℃暗所で脱酸素剤を用いて保存した試料は、色彩の変化が大きく(表6)、12カ月後の硬さの評価が低かったが、香りおよび味の低下は特にみられなかった(図7)。室温の明所での保存試料は、香りの評価が低く、光や一部期間の高温の影響が考えられ、脱酸素剤を使用するとや

や軽減された(図7a)。4℃の暗所で脱酸素剤を用いて保存すると、官能検査の各項目における評価の低下は認められなかった(図7)。

以上の官能検査の結果と3.2.3節で述べた色彩の評価結果から、ブドウのドライフルーツの品質保持にあたっては、低温および暗所保存、並びに脱酸素剤の使用が有効と考えられた。

4. 結言

ニホンナシ‘幸水’およびブドウ‘シャインマスカット’を用いて作製したセミドライフルーツを様々な条件で12か月間保存して、保存温度、光条件、並びに脱酸素剤使用の有無が保存性に及ぼす影響を検討した。両果実ともに、使用した試料の水分活性は低く、微生物の増加はみられなか

った。両果実のドライフルーツともに、室温または 30 °C で保存すると変色がみられ、脱酸素剤を封入すると軽減された。ブドウについては、室温の明所で保存すると、異臭により香りが劣化した。両果実のドライフルーツともに、4 °C で保存すれば、明所・暗所の違いや脱酸素剤の有無に関わらず、明らかな変色は認められなかった。また、4 °C で脱酸素剤を用いて保存した試料は、両果実ともに官能特性が良好な状態が 12 か月間保たれた。以上のように、ニホンナシおよびブドウのセミドライフルーツを保存・流通する場合は冷蔵によることが望ましく、室温でも脱酸素剤を使用すれば、数か月間の保存が可能と考えられた。なお、品質の保持にはドライフルーツ製品の水分や製造環境が大きく影響することが予想されるので、実際の生産現場では、衛生面に留意して均質な製品を製造することや、保存試験により消費期限を適切に設定することが必要である。

謝辞

本研究の一部は、公益財団法人中央果実協会の補助事業「果実加工需要対応産地育成事業（新需要開発型）」に採択された課題「ニホンナシの新しいドライフルーツ作製と省力栽培技術の確立」（平成 25 年度）および「特許製法を応用したブドウのドライフルーツ作製と省力栽培技術の確立」（平成 26 年度）において行いました。また、試料の入手や関係機関との連携に関する調整、および有益な助言をいただいた三重県伊賀農林事務所、農業研究所および中央農業改良普及センターの各位にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 藤原孝之ほか：“ドライフルーツ、及びその製造方法”。特許第 5358773 号 (2013)
- 2) 藤原孝之ほか：“マイクロ波照射および熱風乾燥により製造したニホンナシの新規ドライフルーツ”。日本食品科学工学会誌, 61(1), p27-33 (2014)
- 3) 藤原孝之ほか：“マイクロ波照射および熱風乾燥により製造したブドウの新規ドライフルーツ”。日本食品科学工学会誌, 62(10), p508-513 (2015)
- 4) 藤原孝之ほか：“ニホンナシの新規ドライフルーツ製品開発支援”。平成 25 年度三重県工業研究所研究報告, 38, p130-134 (2014)
- 5) 藤原孝之ほか：“ブドウの新規ドライフルーツ製品開発支援”。平成 26 年度三重県工業研究所研究報告, 39, p126-129 (2015)
- 6) 藤原孝之：“三重県発フードイノベーション② 特許製法によるドライフルーツの商品化支援”。FOOD Style 21, 19(8), p19-21 (2015)
- 7) 堤忠一：“新・食品分析法”。光琳. p5-30 (1996)
- 8) 齋藤進編：“食品色彩の科学”。幸書房. p180-185 (1997)
- 9) 古川秀子：“おいしさを測る”。幸書房. p29-49 (1994)
- 10) 好井久雄ほか：“改訂増補版 食品微生物学”。技法堂出版. p70-80 (1976)
- 11) 藤原孝之ほか：“メロンにおける甘味識別可能な糖度差”。日本食品科学工学会誌, 46, p609-612 (1999)
- 12) 坂井信之：“味覚・嗅覚”。朝倉書店. p104-106 (2008)