

隔月刊

No.7

最新の研究成果をわかりやすく楽しく解説

Fruit & Tea Times

農研機構 果樹茶業研究部門ニュース

7

特集記事 果実の鮮度保持研究の最前線

- 果実のおいしさを保つ鮮度保持技術
生産・流通研究領域長 中村 ゆり
- モモの軟らかさを制御する
—エチレンを操るオーキシンの謎を解明—
上級研究員 立木 美保
- 貯蔵温度によって変わる果実の品質
上級研究員 松本 光

カチャカチャ TIPS

- 秋に収穫したリンゴが夏まで食べられるのはなぜ？

「カンキツ中間母本農6号」： β -クリプトキサンチンをはじめとする各種の機能性成分を多く含んでいます。
ジュースで飲めば濃厚な味が絶品。

<http://www.naro.affrc.go.jp/patent/breed/0400/0405/001362.html>

2018.4

特集記事 果実の鮮度保持研究の最前線

果実のおいしさを保つ鮮度保持技術

果物の鮮度を低下させる最大の要因は、果物自身の生理活動による成分等の変化です。これを最小限に食い止めることが鮮度保持の肝になります。ご家庭での保存方法を含めて解説します。

果実は収穫後も生きています、というところからいって、驚く方もいらっしゃるかもしれませんが、もちろん、動物のようにスーハーと息をするわけではありませんが、果実表面の気孔を通して呼吸や蒸散を行っています。その他にも、香り成分を生成したり、デンプンを糖に分解して果実を甘くしたりと、果実は収穫後も様々な生理活動を行っています。このような様々な生理活動による水分や栄養成分などの損耗が鮮度低下の最大の要因となるため、これらを最小限に抑えることが鮮度保持の肝となります。

果実の鮮度保持技術

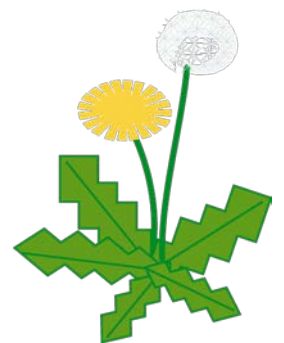
最も効果的な鮮度保持方法は低温貯蔵です。バナナやカキツ類など低温が苦手なもの



中村ゆり
生産・流通研究領域長

生産・流通研究領域は、ナシやモモの栽培や病虫害防除、果樹園の気象や土壌肥料、果実の流通利用まで、幅広い分野をカバーしています。あまりに広範囲で私一人の知識では全く追いつかないので、日々各分野の専門家である研究員に助けをもらって過ごしています。領域長になってもうすぐ2年、慣れる日は来るのでしょうか・・・？

中村ゆり



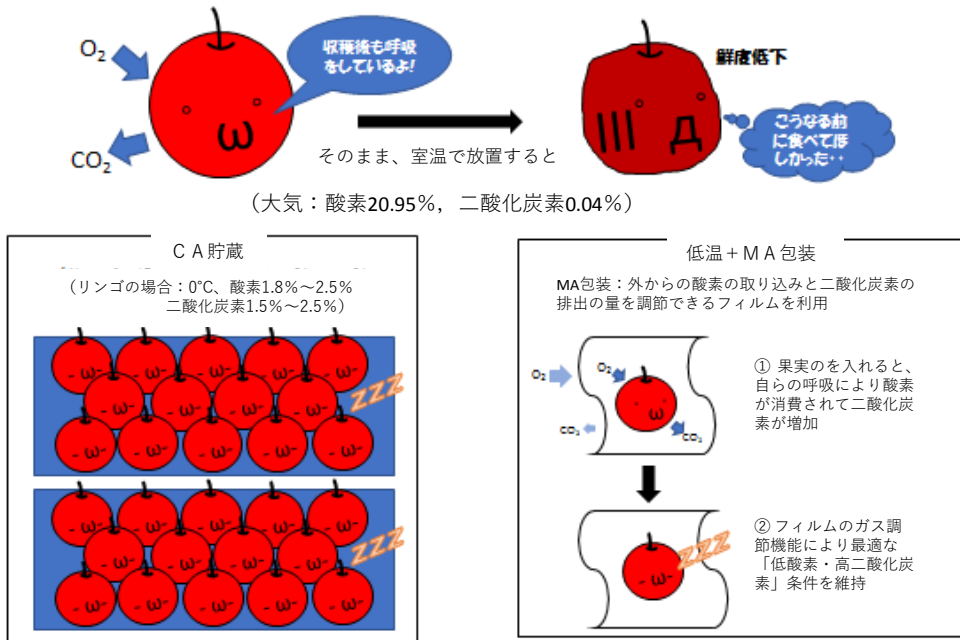


図1 CA貯蔵とMA包装の仕組み
 果実の呼吸を抑えて、休眠状態で鮮度保持！



図2 ラック式「CA貯蔵庫」 (JA津軽みなみ)

のもありますが、基本は低温です。低温に加えて貯蔵庫内を大気よりも低い酸素濃度と高い二酸化炭素濃度にする事でさらに長期の鮮度保持が可能となる果実もあります(図1)。リンゴではこの方法を利用したCA貯蔵が行われており、そのお陰で一年中リンゴを食べることが出来ます(図2)。リンゴのCA貯蔵については「カチャカチャ

チャターPS」で詳しく解説していただきますのでご覧下さい。
 また、カキではガス透過性を調整したフィルムで包装するMA包装と呼ばれる手法により低酸素・高二酸化炭素条件として貯蔵したものが1月頃まで販売されています(図1・図3)。
 その他、湿度を高く維持して



図3 カキ「富有」のMA包装

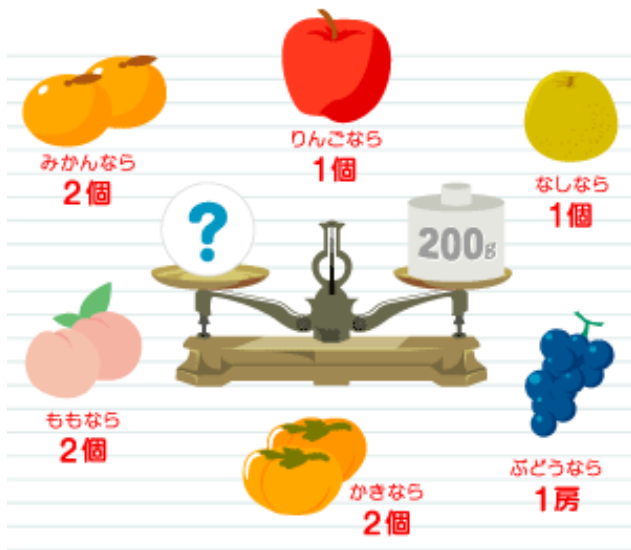


図6 くだもの200gの目安

「うるおいのある食生活推進協議会」
ホームページより

<http://www.kudamono200.or.jp/index.html>

くだもの別の200gの目安個数はこちら

http://www.kudamono200.or.jp/blue/answer_01.html

た温度が違います。温州ミカ
ンなどのカンキツ類は、風通
しがよい涼しいところで保存
できます。箱で購入した時に
は、カビにより腐敗すること
がありますので、時々確認し
て腐敗果を取り除いて下さい。
下で押されていたものが腐り
易いので、一度全部箱から出
り袋に入れて冷蔵庫に保存す

してきれいに並べ直すと腐敗
を少なくできるそうです。そ
こまでしなくても、箱を上下
逆にしてから開けるだけでも
良いそうです。リンゴは品種
によって日持ちが大きく違い
ます。「つがる」は果肉が軟

ることをお勧めします。「ふ
じ」は比較的日持ちが良好な
ので、1週間程度なら涼しいとこ
ろで保存できますが、それ以上
保存する場合には、やはりポリ
袋に入れて冷蔵庫に入れて下さ
い。ナシ、ブドウ、カキなどは
それほど日持ちがしませんので、
ポリ袋に入れて冷蔵庫に入れる
ことをお勧めします。モモはあ
まり日持ちしません。冷蔵庫に
入れると香りも失われますので、
保存せずに1〜2日で食べ切る
とおいしくいただけます。



図7 毎日くだもの200g
運動のロゴマーク

**1日に200gの果物
を食べましょう**

農水省等が定めた食生活指針
では、果物を毎日食べることが
勧められています。これを受け
て、毎日200g以上の果物を
摂取することを目標とした「毎
日くだもの200g運動」(図
6、7)が進められています。平
成28年国民健康・栄養調査
によれば日本人の加工品も含め
た1日当たり果物摂取量は9
8・9gであり、目標値の半分
にも届いていません。生鮮の果
物は「おいしい」だけではなく、
食物繊維やビタミンはもろろん
のこと、健康に良い機能性成分
などを豊富に含んでいます。豊
かで健康的な毎日のために、果
物を積極的に食生活に取り入れ
て下さい。

特集記事 果実の鮮度保持研究の最前線

モモの軟らかさを制御する

―エチレンを操るオーキシンの謎を解明―

立木美保

モモは軟らかくて日持ちしない果物の代名詞のように思われていますが、成熟しても硬くてパリパリした食感のモモが存在します。その謎に迫り、新たな貯蔵技術の開発をめざします。

成熟しても硬いままの
モモが存在する！

ちるようなとろりとした食感 同じですが、
です。「あかつき」や「白 成熟しても軟
鳳」「川中島白桃」などの品 らかくならな
いるモモは果肉が軟らかく、種があります。一方、見た目
食べた時に果汁がしたたり落 や糖度、酸度は普通のモモと
モモがあります。



立木美保

生産・流通研究領域 流通利用・機能性ユニット
上級研究員

モモの軟化をはじめとする果実の成熟や貯蔵について興味を持っています。私は小さい頃からとても食いしん坊で、美味しいものを食べると嬉しくなります。完熟で収穫した果実はとても美味しいと思います。この美味しさをそのままみなさまのお手元に届けられるような技術を開発したいと思います。

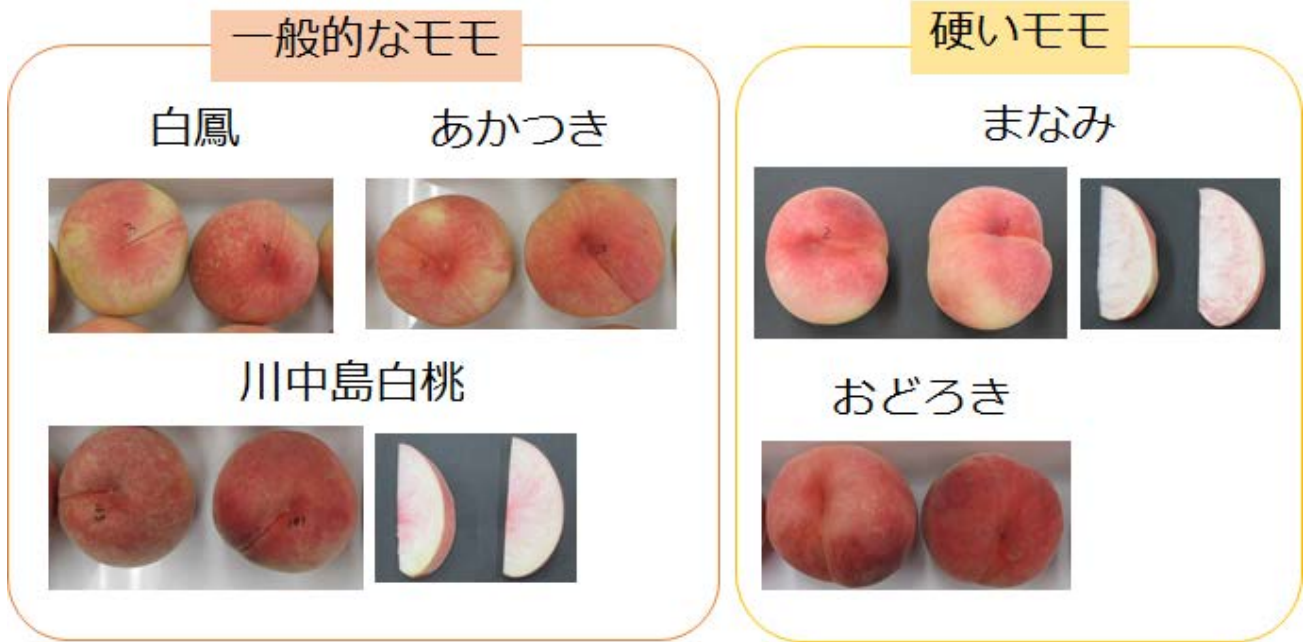


図1 一般的なモモと硬いモモの主な品種

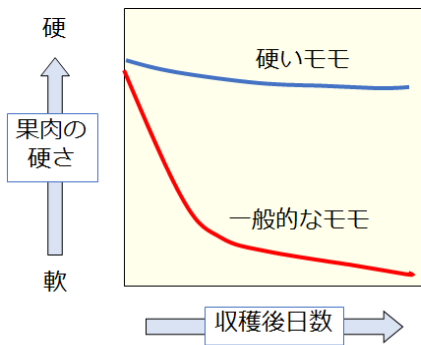


図2 一般的なモモと硬いモモの収穫後における果肉の硬さの変化

そこで、なぜ、硬いモモは成熟になってもエチレンを作らないのか、その仕組みを探る研究を行いました。その結果、モ

エチレンを操る陰の主役は、オーキシンだった

一般的に出回っているモモは、成熟期が近くなると、果皮の緑色が抜けて白っぽくな

成熟期が近くなっても自らエチレンを作ることが出来ないため、果肉の軟化が進まないことが分かっていました。

硬いままのモモはエチレンを作れない

「まなみ」「おどろき」など、さらに着色して赤くなりまの品種があり、一部の限られた地域で生産されています（図1）。このようなモモの硬さの違いは何でしょうか？

これは、植物ホルモンの一種であるエチレンの働きによって起こります。このように一般的なモモは、自らがエチレンを作り、そのエチレンの働きで成熟が進み、果肉が軟らかくなります（図2）。一方、硬いモモは、

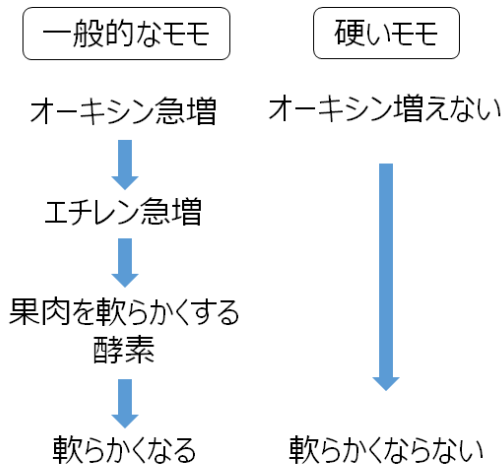


図3 一般的なモモと硬いモモにおける果肉軟化とオーキシン、エチレンの関わり (詳細は下記URLへ http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/fruit/2014/fruit14_s22.html)

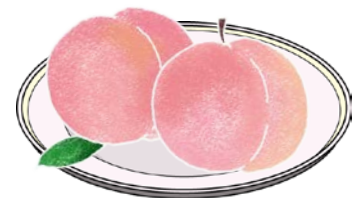
モが軟らかくなる過程にはエチレンだけでなく、オーキシンという植物ホルモンが深く関わるということがわかりました(図3)。オーキシンは、植物の発芽から成長に至るまでの間に様々な役割を果たしており、非常に重要な植物ホルモンの一つです。一般的なモモでは、成熟期が近くなるとオーキシンがたくさん合成さ

れます。このオーキシンは、エチレンを作るよう指令を出します。それによって作られたエチレンは、果実を軟らかくする酵素に働くように指令を出します。一方、硬いモモでは、成熟期になってもオーキシンの量が増えないので、エチレンを作れない指令を出さないため、軟らかくなりません。このように、モの軟化を左右する仕組みが明らかになります。

一般的なモモは、収穫する時や輸送時に、押し跡や傷がつきやすいため、取扱

硬いモモも結構おいしいという人もいます。

一般的に硬いモモは、輸送中に果実の傷みも少ないというメリットがあります。硬いモモの食感は一時的に肉質が全く違って、パリパリとした食感ですが、これを好む人もいます。また、硬いタイプのモモの中にも、少し軟らかくなるものも見つかります。硬いモモを食べたことがある人は少ないと思いますが、硬くても美味しいモモが育成さ



農研機構育成モモ品種の情報は下記URLへ

http://www.naro.affrc.go.jp/nifts/kih/hinshu/peach_cat/index.html

硬いモモを必要に応じて軟らかくする

れば、このようなタイプを好む人が増えるかもしれせん

しかし、多くの人は軟らかいタイプのモモを好むものと思います。そこで、硬いモモを必要に応じて軟らかくすることができないか考えています。輸送期間中は傷がつきにくいように硬いまま維持し、売場に並べる前に食べ易い柔らかさにする技術ができれば、モモの流通コストの削減や、販売時期の拡大に繋がるのではないかと期待されます。もちろん、現在多く出回っている一般的なモモの貯蔵性を高める研究も進めています。

特集記事 果実の鮮度保持研究の最前線

貯蔵温度によって変わる果実の品質

松本 光

果物の鮮度を保つには、出来るだけ低い温度に置くことが良いと考えられています。しかし、低温で貯蔵すると見た目は新鮮でも古臭い貯蔵臭が発生したり、香りがなくなる場合のあることがわかってきました。その原因を探り、新たな貯蔵方法を提案します。

風味を保ちやすい貯蔵温度

果物を貯蔵するには、通常低い温度に置くことが必要であると考えられています。しかしカンキツ等では、従来、適温とされてきた低温で長期貯蔵すると風味が低下する場合があります、むしろ適温とされ

てきた温度よりも高い温度で貯蔵することで、風味をより

温州ミカン

良く維持できることが国内外の研究で明らかになってきました。そこで、「風味を保ちやすい」という観点から果物の貯蔵温度を検討し直してみました。その研究結果を、温州ミカンとシャインマスカットについてご紹介します。

これまで、温州ミカンの貯蔵適温は3〜5℃とされてきました。しかし、この温度で果実を長期間貯蔵すると、見た目は変化がないにもかかわらず、異臭（古臭さ）が発生している場合があります。異臭が

の原因成分を特定することが一番直接的なアプローチですが、それは簡単なことではありません。そこで植物がストレスを受けたときにアミノ酸含量が変化するという現象に着目し、収穫直後といくつかの温度で長期貯蔵した後でのアミノ酸含量を調査し、それを指標にして、ストレスの少



わが国が誇るカジュアルフルーツの定番「温州ミカン」

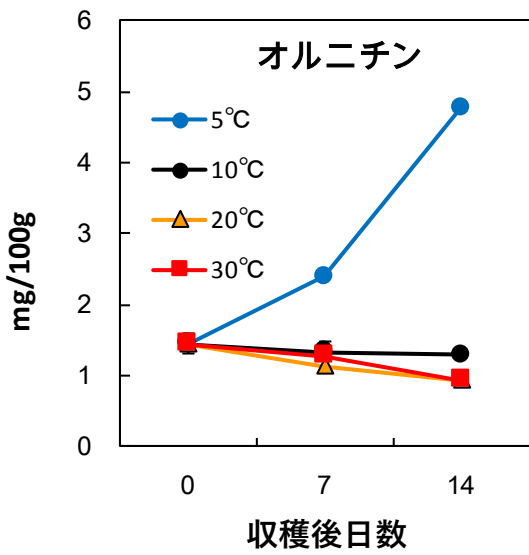


図1 異なる温度で貯蔵した温州カン果肉中のオルニチン含量の変化

ない貯蔵温度を探ることにしました。すると、5°Cで保存した場合にはオルニチンというアミノ酸が果実に集積するのに対して、10°C以上で保存した場合にはそれが起こらないことが分かりました（図1）。また、実際に5°Cで3ヶ月貯蔵した果実では異臭が発生しましたが、8〜10°Cで同じ期間保存した果実では異臭が発生しませんでした。このことから、温州ミカンの場合、低温によるストレスの指標と考えられるオルニチンの集積を伴わない5°Cより高い温度であれば長期貯蔵しても異臭が発生しにくいことが分かりました。ただし、貯蔵温度が高いとカビの発生や酸味の低下などの問題が発生しやすくなりますので、オルニチンの集積が生じない範囲であれば、できるだけ低温が好ましいと考えられます。

ブドウの「シャインマスカット」はマスカット香を特徴とする品種ですが、貯蔵中に香りが減少することが経験的に知られていました。まず、

「シャインマスカット」

この品種が持つマスカット香

の主要な原因成分を調べたところ、リナロールという成分

であることが分かりました。

そこで次に、「シャインマスカット」をブドウの貯蔵適温

とされている0°C及びそれより高い温度で貯蔵し、食べた



マスカットの香りがあり、皮ごと食べられるブドウ「シャインマスカット」

<http://www.naro.affrc.go.jp/nifs/shine-muscat/index.html>

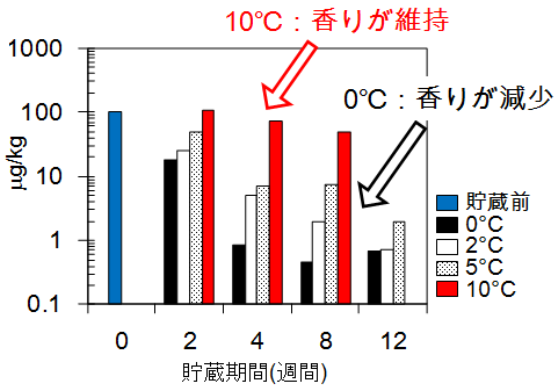


図2 異なる温度で貯蔵した「シャインマスカット」の果実中のリナロール含量の変化

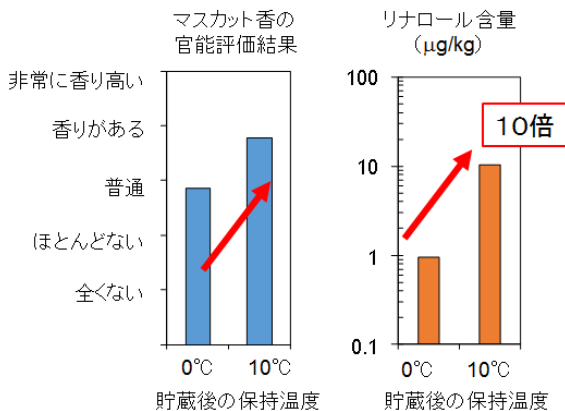


図3 0°Cで4週間貯蔵後に0°Cまたは10°Cで7日間保持したブドウ「シャインマスカット」果実の官能評価結果とリナロール含量の違い

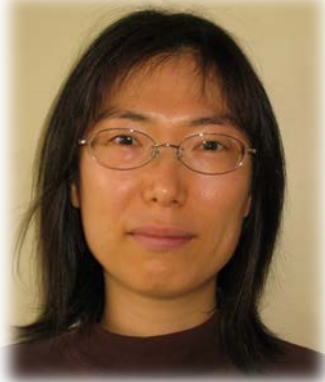
詳細は下記のURLへ

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/fruit/060179.html

時のマスカット香とリナロール含量の変化を調査しました。その結果、マスカット香、リナロール含量ともに、10°Cで維持されやすく、0°Cでは急激に減少することが明らかになりました(図2)。ただし、貯蔵期間が長期にわたる場合には腐敗などを抑制するため0°Cくらいの低温が必要です。

そこで低温貯蔵により減少した香りを回復する方法はないかと調べたところ、低温で貯蔵した果実を10°Cに7日間保持すると、リナロール含量が10倍になり、マスカット香もかなり回復することが分かりました(図3)。「シャインマスカット」を買った場合、0°C近い温度には保存せず、適度に冷やしてなるべく早く召し上がっていただく

と、マスカット香も楽しんで頂けると思いますが、果実は生きていますので、収穫後も品質は刻々と変化しています。これからも風味を保つための果実の取り扱い方法を明らかにしていきたいと思えます。



松本 光

カンキツ研究領域 流通利用機能性ユニット 上級研究員
学生の頃は農業や果樹について全く知りませんでした。果樹研究の現場に来てはじめて採りたて果実の美味しさに感動しました。以来、果実の鮮度保持に興味を持ち、果実の味や香りが変化する機構の解明や貯蔵流通技術の開発を行っています。産地から遠く離れた地に美味しい果実を長期間にわたって届けるための技術開発に貢献できればと思っています。

カチャカチャTIPS

(果物とお茶の質問コーナー)

【質問】 秋に収穫したリンゴが夏まで食べられるのはなぜ？

【回答】 リンゴ研究領域主任研究員 守谷友紀

【回答】

日本におけるリンゴの収穫期は概ね8月から11月です。「つがる」などの早生品種、「ジョナゴールド」などの中生品種、「ふじ」などの晩生品種へと順番に収穫・出荷されます。生産量の約半分を占める「ふじ」は、主に11月に収穫されますが、貯蔵性が良いため翌年のリンゴ収穫期が始まる夏まで販売されています。

貯蔵性の良い「ふじ」でも、冷蔵庫に入れただけでは果実の呼吸を十分抑えられず、水分の減少(目減り)、果実硬度や酸度の低下などで果実品質が少しずつ劣化し、翌年2〜3月頃までしか品質を保持できません。そこで、4月以降も販売できる果実品質を保持するために、CA (Controlled Atmosphere) 貯

蔵という方法が用いられています。大気中には酸素が21%、二酸化炭素が0.04%含まれますが、CA貯蔵では冷蔵庫内の気体組成を人為的に調整し、酸素を減らして二酸化炭素濃度を高めます。春先以降に販売されるリンゴはほとんど青森県産ですが、青森県におけるリンゴのCA貯蔵では、一般的に、酸素濃度が1.8〜2.5%、二酸化炭素濃度が1.5〜2.5%に管理されています。酸素を減らして呼吸を抑えることにより、鮮度を保持することができるのです。

「ふじ」は完熟するとみつが入る品種ですが、みつがたくさん入った果実は貯蔵中に果肉が褐変しやすくなります。そこで、長期貯蔵用の「ふじ」は年内や年明け早々に出荷する果実よりも5〜10日早く収穫して

みつ入りを少なくしています。また、果実に袋をかけて栽培する有袋栽培で生産された果実は、袋をかけない無袋栽培で生産された果実(「サンふじ」として販売されているもの)に比べてみつが入りにくいとされているうえ、果皮がきれいに着色するので、長期貯蔵用「ふじ」は有袋栽培で生産されています。青森県では、6〜7月に販売する「ふじ」は有袋栽培で11月10日までに収穫し、CA貯蔵したものと決めて管理しています。(出典・りんご生産指導要項(公益財団法人青森県りんご協会))



大型のCA貯蔵施設
(青森県)



写真1 カンキツ研究拠点で遺伝資源として保存されている様々なカンキツ類の果実



写真2 仏手柑（ぶっしゅかん）の断面（果肉がないので、マーマレードや砂糖漬にして利用される。）

編集後記

静岡市に拠点を置くカンキツ研究領域では、平成30年2月4日に一般公開を開催し、多くの皆さんにご来場いただきました。その時展示した何種類ものカンキツ類の果実を、茨城県つくば市の本所に送ってもらい、3月1日から15日まで玄関先に展示しました（写真1）。湿度を保つために新聞紙やポリ袋で覆い、冷蔵庫で保存した結果、何とか2週間の展示に成功しましたが、半数近くがカビや腐敗で取り除かざるを得ませんでした。美味しい果実を長期間保存することの難しさを実感しました。最後に気になっていた仏手柑（ぶっしゅかん）の中を解剖してみると、予想だにしないものを観ることができました（写真2）。何と果肉が見当たらない！

アダムUU

Fruit & Tea Times No.7 果樹茶業研究部門ニュース第7号（平成30年4月発行）

編集・発行：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門

事務局：企画管理部 企画連携室 TEL 029-838-6447

住所：〒305-8605 茨城県つくば市藤本2-1 <http://www.naro.affrc.go.jp/nifts/index.html>

