



青果物の品質・鮮度保持流通と包装

一般社団法人日本食品包装協会
理事長 石谷孝佑

1. はじめに

日本の食生活では、肉類・油脂類が増加する一方、野菜や果実の消費は減少傾向にある。当然、人口の減少や高齢化の影響はあるが、若年層ほど減少が大きいようで、野菜不足が目立っている。消費量の多い野菜は大根、玉ネギ、キャベツ、白菜、人参、ほうれん草、トマト、胡瓜、南瓜、レタスなどである。この内、消費が増加しているのは、キャベツ、玉ネギ、人参、レタス、ブロッコリなどで、その他は横ばいか減少であり、大きく減少しているのは、大根、ほうれん草、胡瓜、ナス、里芋などである。増加しているものは、緑黄色野菜が目立つが、カット野菜として増えているものと符合する。

欧米やアセアン主要国ではカット野菜が充実しており（写真1）、洗わないで食べられることを特徴として販売量が伸びている。これは、水道水が直接飲めない国での特徴である。アセアンで売られているカット野菜は、生食だけではなく、炒め物、スープの具などにも広く用いられており、便利さやゴミが出ないことでも売れている。

消費量の多い果物はリンゴ、ミカン、バナナであり、次いでブドウ、ナシであり、さらにモモ、キウイフルーツ、カキと続く。リンゴは生産量の多さでは首位にあり、貯蔵技術も確立されているが、食べるのにひと手間かかる。続くミカン、バナナ、ブドウなどは食べ易さの点で優れている。

アセアン諸国ではスーパー、コンビニの店頭でトレイにラップをしたカットフルーツがたくさん売られている。特に、ジャックフルーツ、パイナップル、ドリアン、ポメロ、パイヤなどは、カットフルーツとして売られるが、これは丸のままでは食べにくいからである。リンゴは食べるのにひと手間かかるが、カットリンゴにすると手軽に食べられるので、タイなどでは、スタンドパック（自立容器）に入ったものがコンビニで売られており（写真2）、いつでも手軽に食べられるようになっている。写真3は、飛行機の中で出されるカットリンゴであるが、消費期限は5℃以下で2週間である。

アセアン市場で特に目立つのは中国産のリンゴである。写真4は、フィリピン・マニラのスーパーでたくさん売られている中国産のフジリンゴである。中国のリンゴ生産量は近年急速に伸び、現在は4,400万トン以上（2016年）であり、日本の生産量73万トンの60倍以上にも達している。品種の大部分は日本生まれのフジであり、中国産のフジがアセアン市場に溢れている。

この理由は、アセアンと中国の間に FTA（自由貿易協定）が結ばれているからである。このアセアン・チャイナ FTA（ACFTA）は 2001 年に合意され、2003 年に発効し、2005 年から関税が徐々に引き下げられ、2010 年にはほぼ関税なしで物資が流通するようになっている。また、中国は戦略的に早くからグローバル GAP とほぼ同じチャイナ GAP を普及



させ、輸出品には必ずチャイナ GAP 認証の取得を義務付けている。なお、アセアンでは、2015 年の年末にアセアン GAP の安全性モジュールを先行させて義務化しており、昨今、日本からアセアンに果実等を輸出する場合には、グローバル GAP 認証が求められるようになってきている。一方で、日本のスーパーは、青果物の輸入に対してグローバル GAP などの国際認証を求めている。

アセアンの熱帯果実生産は、中国産リンゴに大きな影響を受けているが、中国はアセアンから熱帯果実の輸入量を増やしたり、これを逆手に取って制裁に使ったりしている。アセアンからはドリアン、ドラゴンフルーツ、マンゴスチン、バナナなどの熱帯果実が、特に冬場の中国に大量に輸出され、北京の冬の果物売場は、あたかも熱帯地域のようになっており、春節の贈り物も熱帯果実が多い。

アセアン・韓国の自由貿易協定 AKFTA は、2006 年から開始され、2009 年から発効し、2010 年からほぼ自由貿易になっている。ニュースにもなったが、シンガポールのスーパーで売られているイチゴは、日本の品種なのに、ほぼ全て韓国産だという。またアセアンでは、韓国からの移民が日本のイチゴなどの農産物を現地で生産し、市場に供給しているという。日本生まれの果実が海外で活躍するのはうれしいが、是非日本人が担い手になって欲しいものである。

2. 鮮度と品質

表題の「鮮度」と言う言葉を考えてみる。鮮度は青果物のフレッシュさを表わすのに良く用いられる言葉であるが、収穫後からの時間経過の短さをイメージする概念的な言葉であり、鮮度を具体的な品質要素の言葉にブレイクダウンして、その要素を科学的に説明することが望ましい。

一般に採りたての野菜はみずみずしく新鮮ではあるが、品質的には優れたものから劣るものまでの幅があるので、選別が行われる。日が経って変色したり、萎れた葉菜類でも、水を打って光に当てると、萎れがなくなり、緑色が戻ってくるが、栄養成分は減少し、組織は硬くなったり軟らかくなったりして、品質的には低下していると言える。青果物を「鮮度が良い」と感覚的に言うだけではなく、客観的な品質要素で表現したり評価したりする方が、誤解が少なくなるので望ましい。

野菜は 9 割近い人が「鮮度が重要」と言うが、果実はそれほど多くの人が鮮度にこだわらない。昨今では、1-MCP で処理をして CA 貯蔵されるリンゴが、パリパリとした歯触りを残しながら翌年の 5～6 月頃まで出荷されているが、鮮度より品質の「歯触り」と言う言葉で表現する方が望ましい。

近年は、加工食品についても「鮮度」という言葉が使われるようになり、賞味期限表示が「新しいものほど品質が良い」という誤解を与えているが、時間が経つと「熟成」によって美味しくなる食品も少なくない。果物にも、適熟で収穫するものや、収穫後に追熟して食べるものなどがあるので、青果物についてはもう一度「鮮度」と言う表現ではなく、「品



質」で「美味しい」「体に良い」「日持ちが良い」などの点から見直してみる必要がある。

農産物・食品の「品質」は、①安全で、②栄養があることを前提に、③美味しく、④体に良いものである。優れた品質を考えて青果物が収穫され、保存されたり、加工されたりしている。その品質を、⑤長持ちするようにして流通させ、「美味しさ」を保持するために包装技術、流通技術が大きな役割を果たしている。

近年、食生活が豊かになり、美味しいものが溢れる時代になり、求められる「品質」は非常に高いレベルになっている。同時に、鮮度志向の高まりにより、食べられずに捨てられる食品の量（食品ロス）も膨大になっている。農産物・食品のロスは、水、土地、エネルギー、労働力、包材などの浪費であり、焼却による二酸化炭素の排出により地球温暖化にも大きな影響を及ぼしているため、食品ロスの削減のためにも、包装技術を効果的に活用したいものである。

3. 機能性包材と青果物鮮度保持包装

包装が無ければ、食品を運ぶことも、衛生的に保つことも、保存することもできなくなり、表示もできない。包装の機能には、内容物の「保護性」、商品への「簡便性」「快適性」の付与があり、食品では「保護性」が最も重要である。保護性は農産物・食品の輸送・保存中に起こる微生物汚染と腐敗、環境条件によって促進される食品成分の酸化・変色、吸湿・乾燥、破損等から食品を守り、食品の品質低下を防止する機能であり、最近ではこれに人為的有害の防止（フードディフェンス）も加わるようになった。包装資材のもつ機能性は、それぞれ「包装の機能」に対応したものであり、青果物では、一般にガス透過性の高いポリオレフィンなどの包材が鮮度保持に使われる。

青果物の鮮度保持の基本は、①低温にして呼吸・蒸散を抑え、②包装等により呼吸・蒸散を抑え、③結露と結露による腐敗・カビを抑え、④エチレン等の影響を受けるものについてはエチレンを除去し、その影響を無くすことである。また、十分な低温が保持される場合にはエチレンの影響は殆どなくなる。

MA包装（Modified Atmosphere Package）には、①ガス透過性の高いフィルムで包装する「ガス平衡タイプ」、②レーザー等で開けた微細孔の大きさ・数により酸素透過性を調整した「微細孔タイプ」、③普通のフィルムで包装し、低温で酸素の消費を少なくし鮮度を持たせる「酸素食切りタイプ」などがある。包装形態としては、スタンドパウチ（自立容器）や発泡スチロールトレイにラップや、硬めのプラスチックトレイにフィルムでトップシールするものなどがある。

青果物に使われる包装資材にはいろいろある。①ポリメチルペンテンは、酸素透過性が非常に高く、呼吸量の多い青果物の鮮度保持に適しているが、価格が高いため殆ど使われていない。これから使われるようになると価格が安くなる可能性があり、新しい鮮度保持包材として提案されている。②高密度ポリエチレンは、スーパーで水物等を入れる薄い（12μm）フィルムであり、酸素透過性が大きく鮮度保持に適しているが、透明性が低いので、



出荷調整用か家庭用に用いられる。③低密度ポリエチレンは、一般のポリ袋として価格が安く、酸素透過性が大きく水蒸気透過性が少なく、簡便に使われている。鮮度保持には透明性が良くないため使用は限定的である。④延伸ポリプロピレンは、透明性が良く、野菜類の包装に多く使われるが、ガス透過性・水蒸気透過性が比較的少ないので、大きな穴をあけたり、巾着包装したり、開封系の包装に汎用される。呼吸量の多い青果物をこの袋で密封包装すると酸欠になったり、二酸化炭素傷害を起こしたりするので注意が必要である。酸素食切りタイプには適している。⑤ポリスチレンは、透明性が良く水蒸気透過性も比較的大きい。弁当箱・トレイ等整形容器に汎用されるが、青果物包装にも一部で使われている。⑥ポリ乳酸は、特性がポリスチレンに似ている。日本ではまだ高価であるが、米国のスーパーのウォルマートでは青果物用に使われている。⑦ポリエステルは、ガス遮断性は中程度であるが透明性は良く、匂いの遮断性、耐熱性に優れる。青果物用としては、アセアン等で酸素食切りタイプの MA 包装に使われている。⑧ナイロンは、強度・耐熱性に優れ、耐ピンホール性に優れており、水物・大袋、冷食などの用途に多用される。透明性が良く、ガス遮断性は中程度であるが、強度に優れているので、業務用カット野菜の大袋・真空包装の低温輸送に用いられている。⑨軟質ポリ塩化ビニル（軟質塩ビ）は、優れた物性で低価格であり、かつて食品包装に多く用いられた。海外では食品用の袋としても多用されている。酸素透過性が大きく、現在はラップ包装や業務用ストレッチフィルムなどとして使われている。青果物包装には主にトレイを用いたり、直接青果物にラップ包装するのに用いられている。⑩その他の鮮度保持包材は、フィルムに防曇加工をしたり、微細孔をあけたり、ガス透過性が非常に高いフィルムを用いたり、フィルムに抗菌性を持たせたり、エチレン吸収能を持たせたりする様々な鮮度保持包材が開発され、一部で利用されている。

4. カット野菜の鮮度保持包装

カット野菜の品質低下の要因は、細菌の増殖、呼吸による成分の消耗と酸欠、酸素が多い場合の褐変の進行、水分の消耗による萎れ、結露による腐敗、味の低下と生理傷害などである。青果物は、カットすることにより大幅に呼吸量が上がるので、酸素透過性を向上させて袋内の酸欠を防止することが重要である。また、カット野菜は加工食品なので衛生管理と低温管理が重要であるが、非加熱食品なので微生物の管理が最も重要である。特に最近では、低温でも増殖する中毒細菌が問題になっており、一層の衛生管理が求められている。

今年（2018年）『食品衛生法』が改正になり、その中で食品事業者の HACCP 管理が義務付けられるようになった。流通過程における微生物の生育は流通温度に大きく依存することから、低温流通の温度管理が必須になる。一般的には3～5℃の低温管理が重要であり、洗浄等の前処理によって初発の菌数を 10^3 以下に抑えられれば2週間程度の消費期限が設定できると考えられる。



包装の視点で考えると、低温と併せて、安全性の高い抗菌性包材で包装すれば、細菌の増殖が抑制できる可能性がある。今回の『食品衛生法』の改正では、包装関連資材のポジティブリスト制度に移行したが、併せて「抗菌剤」等のアクティブ資材についてもポジティブリストに加えられている。これまで、銀ゼオライト等の抗菌剤は、FDAの認可を受けているにもかかわらずポジティブリストに入っておらず、食品関係のユーザーも積極的に使うまでには至っていなかったが、今回の『食品衛生法』の改正によって、抗菌性包材についても前向きに取り組めるのではないかとということになった。この抗菌性包材についても青果物鮮度保持に使えるのではないかと、いろいろ提案がなされつつある。

5. カット果実の鮮度保持包装

果実は、野菜に比べると呼吸量も少なく、遠距離輸送に耐えるものも多いが、中には、桃や桜桃（サクランボ）や、果実的野菜のイチゴやメロンなどのように短期間に熟度が進んで軟化し、輸送中の振動・衝撃に弱いものもある。果実は、一般的に個包装しにくいこともあり、収穫後の包装は段ボール包装が一般的であるが、桜桃やイチゴのように流通期間が限られるものについては、収穫後に小売り用の包装形態にパック詰めし、輸送用の段ボール箱に入れられて流通するものもある。

日本では、カットして売られる果物は少ないが、カット物の代表格はスイカであろう。一人二人の世帯が多くなる中、大きなスイカは食べ難いので、半月状にカットしたものが売られるようになり、それ専用印刷・製袋した手提げ袋が開発され、これがまたカットスイカの販売を促進しているようである（写真5）。このような簡便な包装をもっと普及することも重要な取組みかと思われる。

前にも述べたように、熱帯果実はそのままでは食べにくいのと、ジャックフルーツのように巨大な果物は、そのままではとても買えないものもある。そこで、アセアンではカットフルーツが多くなり、パパイヤ、マンゴー、パイナップル、ジャックフルーツ、ポメロ、ドリアン、メロンなど、手ごろな値段で手軽に買えるようになっている。

カットフルーツの包装形態は、主にトレイにラップであるが、ドリアンだけは塩ビでラップするとあの臭い（匂い）が立ち込めてしまうので、屋外の屋台などで売られることが多い（写真6）。最近では、ポリ塩化ビニリデンのラップが匂いを通さないことが知られ、マレーシアを中心にドリアンにはサランラップが使われるようになっている。

昨年まで足掛け5年間、フィリピン科学技術省の包装研究所で行われたJICAプロジェクトに参加し、包装技術の開発・指導に携わった。そこで、このドリアンの包装に着目し、ドリアンの果肉をトゲのある果皮から取り出し、サランラップで個包装したものを冷凍し、凍結した果肉をさらにポリ塩化ビニリデンを塗布したナイロンで集合包装し、匂いが出ない冷凍商品を作った。この幾つかを小型の発泡スチロール箱に入れて、産地であるミンダナオ島のダバオ空港でお土産用冷凍品として販売した（写真7）。この成果は、2016年にタイで開催された「ドリアンに関する国際学会」で発表した。



ドリアンは可食部が3割程度と非常に少ないので、果肉だけ包装する効果は大きいといえる。また、ドリアンは冷凍しても殆ど品質は変わらないことから、この方法を利用すれば、好きな人は季節に係らずいつでもドリアンを買うことができ、少量のドリアンを通年楽しむことができ、好きな品種を選ぶこともできる。ミンダナオ島では、大きいものから小さなものまで20種類ほどのドリアンが生産されており、主要な7種類について官能評価試験を試してみたが、香りの強いもの、甘みの強いもの、苦みのあるものなど、それぞれに特徴があり、素人には匂いが弱く甘みの強いもの、地元の通には匂いが強く苦みのあるものが好まれた。

カットフルーツの多くは、スーパーのバックヤードで調製されるものが多いようであるが、加工施設で作られるものもある。この場合には、衛生管理のしっかりした無菌施設で作られ、5℃以下の流通条件で流通され、呼吸量も細菌の増殖も抑えられ、10日前後の消費期限で流通されている。

6. 終わりに

青果物の鮮度保持包装は、最後に残された大きな包装分野であろう。1990年頃、農業研究センターの主催で青果物鮮度保持のシンポジウムを開催し、250名程の人が茨城の筑波に集まった。この時に作った資料集が、いまだに古いとは感じさせない内容であり、1980年代に青果物鮮度保持技術の開発ブームがあったとはいえ、それ程この分野は進んでいないといえる。

本年、『食品衛生法』の改正によって HACCP が義務化され、流通の低温化が促進されることと、抗菌性包材の利用に道が開かれたことが特筆される。青果物鮮度保持包装の一層の進展を期待している。

文献

1. 長谷川美典：科学の進歩と研究成果の普及の難しさ、「農産物流通技術 2017」農産物流通技術研究会（2017）
2. JC 総研：野菜・果物の消費行動に関する調査結果 2016年調査 ウェブサイト
3. 農林水産省：野菜の消費をめぐる状況について（2013）
4. 石谷、大久保ら「野菜の高鮮度流通システム」次世代鮮度保持技術に期待されるもの（農業研究センター、1991）
5. 石谷孝佑：「食品用機能性包装の新展開」日本食品包装協会編(CMC リサーチ、2015.2)
6. 石谷ら：「おいしさの科学」(熟成号) ㈱NTS (2011.12)
7. 石谷ら：「食品包装容器・標準技術集」(株)食品流通システム・特許庁 (2007. 4)



オランダ・アムステルダムのスーパーのカット野菜売り場

写真2



タイの7-11でたくさん売られている包装カットリンゴ

タイのセブンイレブンで売られるカットリンゴ

写真3



カタール航空の
カットリンゴ



カタール航空の機内で出されたカットリンゴ
(表示に、5℃流通で消費期限は2週間とある)

写真4



マニラのスーパーで大量に売られる中国産フジリンゴ
(CHINA FUJI APPLE 28/PC、1個28ペソ・約55円とある)

写真5



カットスイカ専用パッケージ

写真6



タイ・バンコクのチャイナタウンで売られる殻をむいたドリアン。匂いが強い。

写真7



ドリアン製品用のパッケージ
右上は、二重パックされた冷凍ドリアン