連載

農業経営に変革を起こす!? 農業特許・注目技術の目利き

監修・アグリ創研株式会社 代表取締役　浅野 卓

第14回

中谷 明浩　知的財産アナリスト（特許）
技術士（農業部門）

中谷技術士事務所代表。食用油脂とその周辺技術を中心とした食品技術、特許情報活用（知財戦略）の支援を国内外で展開。食品化学新聞「食品技術士リレーシリーズ」ベースライターで「調理現場のフライ油適正管理技術」（2019.3.21 掲載）、「特許情報を食品やビジネスに活用しよう」（2019.9.21 掲載）など執筆多数。著書に『食用油脂の基礎と劣化防止』がある。

第14回 オリゴ糖で鮮度キープ！ 地球にやさしい新境地鮮度保持フィルム

1 製品・発明の紹介

(1) 鮮度保持技術について

青果物の長期鮮度保持への期待は、食品ロスの低減、カット野菜の需要増、農産物の輸出の盛り上がりを背景に高まっています。

それらを実現する技術として、①ＣＡ（Controlled Atmosphere）貯蔵システム、②予冷装置、③低温貯蔵システム、④陸上・海上輸送用冷蔵冷凍システム、⑤鮮度保持フィルム、⑥保冷剤・蓄冷剤などが挙げられますが、その中でも今回注目するのは「⑤鮮度保持フィルム」での「包装」です。

(2) 青果物の鮮度劣化要因と鮮度保持フィルム「I-SCH」

青果物の鮮度劣化の要因として、温度、湿度、微生物、環境ガス組成（酸素、二酸化炭素、エチレンガスなど）、活性酸素や菌・カビが挙げられます。これらのうちの一つ、もしくは複数の要因が重なって、青果物の鮮度劣化である萎れ、変色、腐敗を引き起こします。

今回紹介する発明は、これらの劣化因子である「エチレン（C2H4）ガス」、「活性酸素」と「菌・カビ」に注目して発明・開発された製品で、アイム株式会社の鮮度保持フィルム「I-SCH」（アイッシュ）です。

エチレンガスは青果物の保存・貯蔵などで発生する劣化の引き金となる植物ホルモンで、1ppm（注1）でも存在すると、青果物の軟化やボケ、果皮障害など鮮度保持にマイナスの現象を引き起こします。また、青果物の劣化過程における変化が植物組織中の活性酸素種生成を促すことになり、それらによる酸化作用によって、鮮度保持に好ましくない影響を与えることになります（注2）。

これらの問題に対してI-SCHは、**図表1**のような二層構造を有し、内面の機能コート層によってエチレンの吸着とその影響抑制、活性酸素の低減機能、抗菌・防カビ作用や防曇性を兼ね備えたフィルムで、より鮮度を保持することを実現した製品です。バナナ、リンゴ、桃、梨、柿、メロン、マンゴー、アボカド、トマト等のクライマクテリック（追熟）型の産物や、追熟をしないイチゴ、ブドウなどにも有効です。

図表2は、バナナの保存におけるI-SCHの鮮度保持効果を示したものです。未包装（左）とI-SCHで包装したバナナ（右）の六日後の状態を見てみると、その効果が明確に表れています。

（注1）大槻みどり「食品ロスの削減に貢献する青果物包装」野菜情報二〇二〇年三月号四四～五一頁

（注2）今堀義洋「果実・野菜の成熟および老化とアスコルビン酸―グルタチオンサイクル」『園芸学研究』6(2)一六九頁～一七五頁

法人紹介

アイム株式会社

代表取締役社長　石川 健太郎

事業内容
衛生用品、掃除機用取り替えパック、粘着クリーナー等の紙加工品および機能フィルムの開発、製造、販売

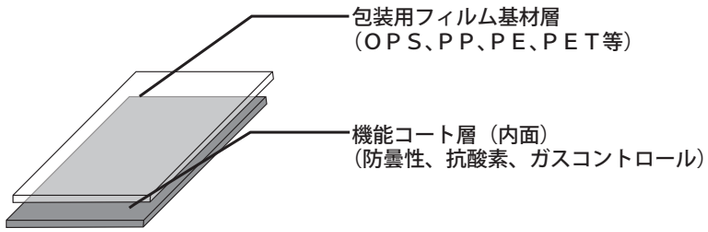
所在地
（営業）
〒799-0704
愛媛県四国中央市土居町津根 2309 番地 1

URL　https://www.imx.co.jp/

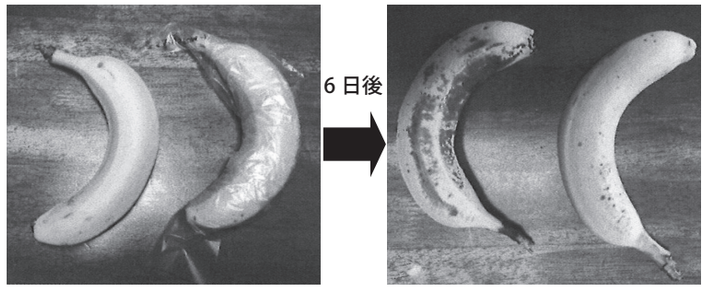
連絡先　TEL：0896-74-7555
FAX：0896-74-4501

設立・沿革
1960 年　三島製紙株式会社設立、京花紙の製造を開始
1993 年　アイム株式会社に社名変更
1999 年　機能フィルムの製造を開始
2019 年　鮮度保持フィルム「I-SCH」開発

【図表１】鮮度保持フィルム I−SCH の構造モデル



【図表２】未包装（左）と I-SCH 包装（右）の保存状態の比較



2 特許技術のポイント

(1) ＣＡ貯蔵とＭＡ包装による鮮度保持技術

青果物は、収穫後も呼吸をしています。酸素を取り込み、糖と酸を消費しながら多くの成分の転換、分解、生成を経て、二酸化炭素と水を排出します。この過程で生じる糖と酸の消費が鮮度劣化へと進み、同時にエチレンガスも生じます。そのため、この呼吸を抑えるために生み出された代表的な技術がＣＡ（Controlled Atmosphere）貯蔵システムです。これは、例えば、リンゴを保管する大きな倉庫の環境ガスを低温下で低酸素、高二酸化炭素状態に保ち、呼吸を抑制することで鮮度劣化を遅らせる技術です。

そして、このＣＡ貯蔵を包装で実現する方法としてＭＡ（Modified Atmosphere）包装があり、現在の鮮度保持フィルムの主流となっています。これはガス透過量を調整することができる包装フィルムで、袋内を低酸素、高二酸化炭素状態に保ちます。具体的には、大気の酸素濃度二一％よりも低く維持することで、青果物の呼吸量を低下させる技術です。

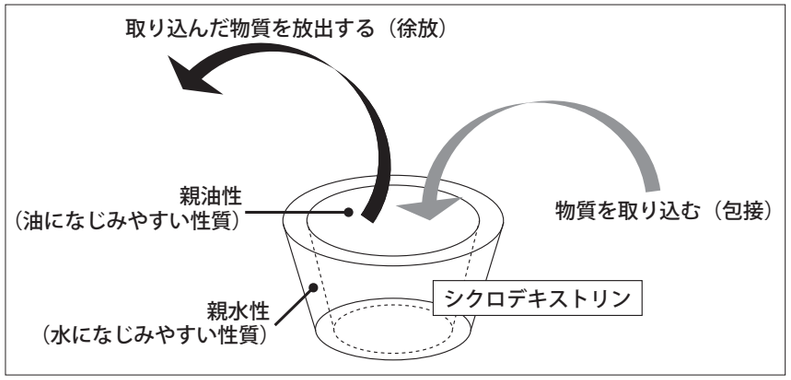
(2) 「シクロデキストリン」の性質を鮮度保持に利用

前記に対して、I-SCH（特許 6713116 号）は、これらとはまったく違う発想に基づく技術によって鮮度保持を実現した製品で、「シクロデキストリン」と呼ばれる糖類の特性を利用したものです。

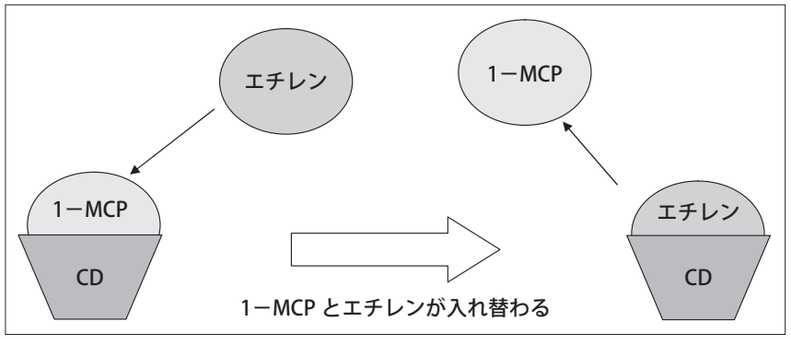
シクロデキストリンとは「シクロ（cyclo＝環状）」と「デキストリン（dextrin=オリゴ糖）」の合成語で、ブドウ糖が六～八つ結合して連なってできたオリゴ糖の両端が繋がって輪（環）になっています。構造的には、次頁**図表3**のように、蓋

と底のないカップのような立体的な形で、食品にも利用されている素材です。その特性は、内部空洞の中に水の存在のもと、「包接」と呼ばれる様々な分子を取り込む性質をもち、一方で同じく水の存在のもと、「徐放」と呼ばれる条件に応じて包接された分子をゆっくりと放出する性質も兼ね備えている、ユニークな素材です。

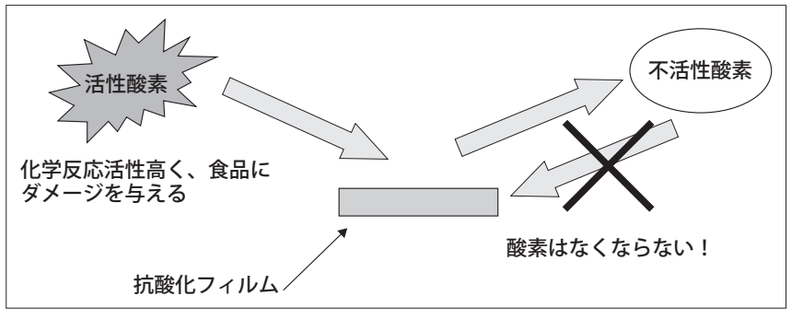
【図表３】シクロデキストリンのモデル立体構造と性質



【図表４】１－MCP を包接したシクロデキストリン（CD）とそのメカニズム



【図表５】抗酸化剤包接シクロデキストリンの活性酸素低減モデル



I-SCHでは、シクロデキストリンのもつ、包接と徐放の特性を活用したところが最大のポイントとなります。すなわち、エチレンの影響を抑制する薬剤として知られている1―MCP（1―メチルシクロプロペン）を包接したシクロデキストリンと、抗酸化剤や抗菌・防カビ剤を包接したシクロデキストリンを包装内面にコーティングすることで、鮮度保持効果が発揮されます。さらに、食品素材であることからプラスチックリサイクルも可能で、地球にやさしいフィルムであることも特長となります。

(3) 三つの作用と鮮度保持効果

1―MCP包接デキストリンは第一の作用として、1―MCPが徐放されエチレンの影響を抑制し、第二の作用として発生したエチレンを包接（吸収）します（**図表４**）。

抗酸化剤や抗菌・防カビ剤を包接したシクロデキストリンは、第三の作用として包接された抗酸化剤と包装内の活性酸素が接触し低減されるとともに、菌やカビの発生を抑制します（**図表５**）。そのため、①1―MCPによる青果物へのエチレンの影響を抑制すると共に、②包装内のエチレンガスを減らし、さらに③活性酸素の低減と抗菌・防カビ作用で鮮度保持機能のアップを実現したものです。

(4) 特許情報による技術的価値の評価

この発明の技術的な価値を評価する目的で、特許情報の特許分類に着目し分析してみました。ここでは、果実または野菜の保存に関する二〇一〇年以降の発明を収集し（付与特許分類FI：A23B7/00～A23B7/16 AND 付与特許分類Fターム：3E086CA17～CA19）、これらの中から包装内の各種気体の制御に関する発明の件数を調べました（データベース：Patentfield、ダウンロード日：2021.3.28）。

その結果、MA包装に代表される「酸素」の制御（Fターム：3E086BB05）では八三件、「水蒸気」の制御（Fターム：3E086BB02）が六九件と特許文献数が多く、MA包装による技術開発が主流であることが特許情報でもうかがえます。

対して、I-SCHのような「エチレンガス」の制御（Fターム：3E086BB04）では一〇件、エチレンと関連する「代謝生成ガス」の制御（Fターム：3E086BB14）が一三件と少なく、さらにこれらの中でもシクロデキストリンによるものはI-SCH特許を含むわずか三件であり、独創的かつ希少性の高い特許技術であるといえるでしょう。

3 想定される実施態様・事業展開の可能性

(1) 生鮮野菜の遠隔地から消費地への鮮度維持輸送

消費地の遠隔地に大産地が存在しているのが現実です。例えば、農林水産省他資料（注3）によれば、北海道（帯広）から東京都中央卸売市場へのトラック輸送距離は一三〇〇kmにおよび、その時間は一八時間も要します。同じく、宮崎からは一四〇〇kmで一九時間かかるとされます。この所要時間は順調に輸送された場合の時間と思われますが、天候不順や事故、渋滞などの際には、さらに時間がかかります。

そこで、この鮮度保持フィルムで包装し、さらに二～三日以上の鮮度キープができれば、より多くの消費者に新鮮な野菜を届けることが可能となります。そして、鮮度劣化による破棄などを減らすことが期待でき、食品ロスのさらなる低減が図られるでしょう。

(2) 果物の鮮度維持による高付加価値化

エチレンガスの影響を受けるリンゴ・メロン・桃や、菌・カビに弱いイチゴなど、高級でありながら傷みやすい果物への活用も有効でしょう。これらの果物も、海外を含む遠隔の消費地に、鮮度をキープしたまま送り届けることができ、商品陳列後も長持ちすることが可能となれば、収益にも貢献することができます。同時に、鮮度の落ちた果物が少なくなれば、ジャムなどへの加工作業の低減にもつながることが期待できます。

(3) 出荷時期のコントロール

収穫前の果実をI-SCHで覆うことにより、樹上熟成を遅らせ、出荷時期をコントロールすることが考えられます。また、収穫物の出荷前の保管においても、多少の時間的猶予を生み出せると考えられます。

(4) 6次化加工品の賞味期限延長

6次産業化の推進や取組みにより、産地でカット野菜などへ加工し消費地に供給する機会が増えています。また、このような加工生鮮野菜は、調理への時間短縮や手軽に野菜を摂ることができること等から、需要が高まっています。これらの野菜加工品と鮮度保持フィルム包装を組み合わせることで、長持ちさせることが可能となり、新鮮なまま、より多くの消費者に提供することができるようになるでしょう。

（注3）農林水産省・経済産業省・国土交通省「農産品物流の改善・効率化に向けて」平成二九年三月

（なかたに　あきひろ）