



光学式酸素センサーと二酸化炭素センサーを使用した 果物および野菜の鮮度維持

SST Sensing 社

果物や野菜の収穫から店頭に出るまでの保管・輸送プロセスは、あまり消費者に知られていません。生産者にとって、収穫した作物を新鮮で一番美味しい状態で消費者へ届けることが出来るかは非常に重要なポイントです。保管・輸送中の鮮度の維持は、製品の品質、販売数量、および販売店舗の売上に大きな影響を与えます。SST Sensing 社（英）の酸素センサーと二酸化炭素センサーは、Janny MT 社（仏）が開発した最適な熟成条件と保管期間を維持するための CA 貯蔵システムに採用されています。

1. 収穫後の果物や野菜の鮮度を維持する

なぜ、青果物の鮮度維持が必要なのか？

農産物は収穫してすぐ消費者に届けるのが理想的です。しかし、実際には道の駅や直売所など一部の販売形式を除き、多くの農産物は消費の多い都市部に出荷されるため、消費者の手に渡るまで「収穫→輸送→販売店」と長い時間がかかっています。そのため、より良い状態で販売するために「農産物の鮮度管理」が求められています。

1-1. 鮮度維持に必要な要素

鮮度維持に必要な要素は、「農産物の呼吸を抑制すること」と「農作物に含まれる水分の空気中への蒸発を制限すること」の2つのプロセスです。この2つのプロセスを自然な方法で最適化する必要があります。

収穫直後から家庭まで広く用いられている保管技術の第一は、「冷気」（温度管理）です。それぞれの農産物に適した温度管理を行うことで、呼吸を抑制し、貯蔵期間の延長に繋がります。次に、冷気により呼吸強度が低下した農産物を気密性の高い保管箱に貯蔵し、温度、湿度、酸素濃度、二酸化炭素濃度を一定の状態に管理します。その結果、酸素濃度の減少によって呼吸の減少を引き起こし、鮮度保持効果が期待でき、貯蔵期間の延長に繋がります。

1-2. エチレンガス

傷や腐敗の主な原因は温度の上昇ですが、温度に付随する誘因としてエチレンガスが挙げられます。

エチレンガスは、農作物（野菜や果物など）が熟成するのに欠かせない植物ホルモンの一つです。エチレンガスの生成量は農作物毎に異なり、エチレンガスに曝される時間が多ければ多いほど熟成が進み、腐敗に繋がります。エチレンガスは、一般的に常温貯蔵だと発生量が増加し、低温貯蔵の場合は発生が抑制される傾向があります。エチレンガスを吸着/分解する特性を持つ素材を使用した装置及び貯蔵庫も発売されています。

2. CA 貯蔵

CA 貯蔵：Controlled Atmosphere Storage

貯蔵環境を低温度、低酸素、高二酸化炭素の状態に管理し、保管する農作物の呼吸を抑制し、品質低下を防止する貯蔵システムを指します。

	酸素	二酸化炭素
通常大気の構成	20.95%	0.03%
CA 貯蔵大気の構成	2-10%	2-10%

CA 貯蔵システムにより農作物の呼吸を抑制され、エチレンガスの発生量が減少し、農作物の品質低下（劣化）防止へ繋がります。CA 貯蔵システムの活用することで、旬の季節を超えた1年通しての農作物の安定供給に繋がります。

しかし、CA 貯蔵システムはデメリットもあります。

- 貯蔵庫内の大気構成の管理が難しい
- 多種類の農作物の一括貯蔵に適さない

SST 社に酸素センサーと二酸化炭素センサーは、このデメリットを解決するために Janny MT 社の CA 貯蔵製品に採用されました。

2-1. 制御された環境

一定の低温に管理された貯蔵箱に Janny MT を取り付けることで、密閉性が保たれ、箱内の湿度を一定の状態に維持します。さらに、SST 社の酸素センサーおよび二酸化炭素センサーを取り入れることで、貯蔵箱内の酸素と二酸化炭素レベルを 1~5% の間に管理することが可能になりました。

この新しいシステムモジュールでは、品質に係わる、温度、相対湿度、酸素および二酸化炭素のバランスを同時に調整および管理することで、自然な状態で最高の保管品質を得ることが出来ます。



この着脱可能な蓋の形状をしたモジュールは、20 種類以上の野菜、15 種類の果物、3 種類のキノコ、3 種類の花に使用できます。

2-2. 気密性の維持

気密性の確保は、保管環境の制御雰囲気における前提条件の一つですが、一般的に以下の項目からの製品を保護するのに役立っています。

酸化	粉塵	紫外線	湿度変化	乾燥
虫	動物	盗難	液漏れ	

3. 光学式酸素センサーを使用した問題の解決

SST 社は、CA 貯蔵システムの Janny MT 社と生鮮食品の保管および販売を行う Baykurt 社とともに、農作物の貯蔵における環境制御の問題に取り組みました。

農作物毎に適した保管環境が環境は異なり、保管業者や販売者、輸送業者は個別に環境を用意し、適切に管理するために多くの設置コストや監視人員及び労働プロセス、作業時間を必要としていました。

JannyMT 社は保管箱のサイズに拘らない「着脱式の蓋」タイプの画期的なモジュールを開発しましたが、酸素および二酸化炭素の管理レベルの要求が高く、遠隔地での保管箱の体系的な管理、食品を保管するため有害物質を使用した製品は搭載できないという問題に直面していました。



SST 社のセンサーは、酸素と二酸化炭素レベルを検出し、農作物の輸送で使用される保管箱の中に設置可能なほど非常に小さなセンサーとモジュールで構成され、共通して URAT 接続を持ち、同様の通信レジスタで動作します。

これらのセンサーを採用することで、保管期間全体を通じて酸素と二酸化炭素レベルをポータブルデバイスでチェックすることが可能になり、農産物の鮮度を一貫したレベルに維持できるようになりました。我々は 2019 年より協力してプロジェクトを行い、プロセスを自動化することで農作物の収穫量の最大 20%の増加に貢献しました。保管された農作物の出荷のピーク状態を知ることで、過熟によるロスを防ぎます。

3-1. なぜ SST 社のセンサーが選択されたのか

なぜ SST 社の LuminOx（酸素センサー）と SST ExplorIR-M（二酸化炭素センサー）が採用されたのでしょうか。

酸素センサーの測定原理は、大きくジルコニア式、電気化学（ガルバニ電池）式、黄燐発光式、光学式の 4 種類が上げられます。中には鉛などの有害物質を含む製品（例えば、ガルバニ電池式など）もありますが、LuminOx および SST ExplorIR-M は発光消光現象に基づいているので有毒物質（鉛など）を含まず、RoHS に対応した非消耗型のセンサー構造となっています。この「センサーに有害物質を含まない、RoHS 対応センサー」という利点があります。

また、RoHS 対応の光学式センサーであること以外に LuminOx（酸素センサー）と SST ExplorIR-M（二酸化炭素センサー）の両方に共通する利点として低消費電力であることと、非消耗型のセンサー技術を採用していることが挙げられます。さらに、どちらのセンサーも同様の通信レジスタで動作し、UART 接続は両方のセンサー間で共通であるため、統合が容易になります。



LuminOx センサーの詳細は、「光学式（LuminOx シリーズ） 酸素濃度計の測定原理」をご参照ください。

興味を持っていただけましたら、当社営業までお気軽にご連絡ください。

2023 年 7 月

ミッシェルジャパン株式会社

東京都武蔵野市中町 1-19-18 武蔵野センタービル

info@michell-japan.co.jp

本記事の詳細はミッシェルジャパン株式会社までお問い合わせください。
本リリースの文章及び画像の無断転載および複写を禁じます。