

**青果物の鮮度・栄養・  
品質保持技術としての  
各種フィルム・包装での  
最適設計**

AndTech

**AndTech**

## 執筆者紹介

### 1章

牧 野 義 雄 東京大学 大学院農学生命科学研究科 准教授 博士（農学）

### 2章

吉 田 実 花 東京農業大学 大学院研究生 博士（農学）

馬 場 正 東京農業大学 農学部 農学科 教授 博士（農学）

出 口 慶 拓 山形大学 大学院有機材料システム研究科 博士前期課程1年

牧 野 真 人 山形大学 学術研究院 助教 博士（工学）

宮 瑾 山形大学 学術研究院 助教 博士（学術）

東 原 知 哉 山形大学 学術研究院 准教授 博士（工学）

朝 来 壮 一 大分県産業科学技術センター 食品産業担当 主任研究員

野 田 智 昭 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 花・野菜技術センター  
研究部 生産環境グループ 研究主査

吉 田 慎 一 ホクレン農業協同組合連合会 農業総合研究所  
食品検査分析センター 食品流通研究課 主査

阿 部 一 博 帝塚山学院大学 教授  
大阪府立大学 名誉教授 農学博士

### 3章

葛 良 忠 彦 包装科学研究所 主席研究員 工学博士

井 坂 勤 有限会社テクノワールド 代表取締役社長

花 市 岳 フタムラ化学株式会社 中部統括 開発グループ グループリーダー

溝 添 孝 陽 住友ベークライト株式会社 P-プラス開発部  
青果物評価CSセンター長

加 藤 桂 一 西華産業株式会社 産業機械部 次長

御 影 雅 良 文京学院大学 客員教授

志 水 基 修 レンゴー株式会社 中央研究所 研究企画部 研究企画課 課長

仁 宮 賢 二 日本合成化学工業株式会社 営業本部 ソアノール部  
部長（技術・開発担当）

北 澤 裕 明 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
食品研究部門 主任研究員 博士（工学） 博士（農学）

FoodTec

# 目次

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>第1章 青果物の鮮度保持技術を支える包装フィルム・材料の基礎原理 .....</b>       | <b>001</b> |
| <b>第1節 青果物の収穫後生理と各種包装技術が鮮度保持のため有効に機能する仕組み .....</b> | <b>001</b> |
| 東京大学 牧野 義雄                                          |            |
| はじめに                                                | 001        |
| 1. 収穫後生理                                            | 001        |
| 1-1 収穫後鮮度低下の機作                                      | 001        |
| 1-2 呼吸                                              | 002        |
| 1-3 クライマクテリックライズ                                    | 004        |
| 1-4 蒸散                                              | 006        |
| 1-5 鮮度評価                                            | 007        |
| 1-5-1 水分・目減り・萎凋                                     | 007        |
| 1-5-2 外観色                                           | 008        |
| 1-5-3 L-アスコルビン酸                                     | 010        |
| 1-5-4 軟化                                            | 010        |
| 1-5-5 細胞膜劣化                                         | 011        |
| 1-5-6 鮮度評価の現状と課題                                    | 012        |
| 2. 各種包装技術が鮮度保持のため有効に機能する仕組み                         | 012        |
| 2-1 包装による鮮度保持の概要                                    | 012        |
| 2-1-1 鮮度保持包装資材の特殊性                                  | 012        |
| 2-1-2 青果物包装資材に要求される機能                               | 012        |
| 2-2 萎凋抑制用包装資材                                       | 013        |
| 2-2-1 防曇延伸ポリプロピレンフィルム                               | 013        |
| 2-2-2 ハンカチ包装用資材                                     | 013        |
| 2-3 気体組成制御                                          | 014        |
| 2-3-1 基本原理                                          | 015        |
| 2-3-2 MAPの設計                                        | 016        |
| 2-3-3 MAPの鮮度保持効果                                    | 019        |

## 第2章 青果物の品質保持に関わる各種青果物の生理・劣化現象と包装資材の活用事例 ..... 023

### 第1節 青果物流通におけるMA包装適用事例と長期貯蔵への利用 ..... 023

東京農業大学 吉田実花、馬場 正

1. 青果物流通で用いられているMA包装 ..... 023
2. 長期貯蔵へのMA包装の利用 ..... 024
3. 嫌氣的補償点を貯蔵に利用する ..... 025

### 第2節 山形県産オウトウ用鮮度保持パッケージの開発 ..... 028 ～ハイドロゲルと3Dプリンタの活用～

山形大学 出口 慶拓、牧野 真人、宮 瑾、東原 知哉

- はじめに ..... 028
1. 山形県産オウトウ用パッケージの設計 ..... 029
  2. ハイドロゲルシートの評価 ..... 030
  3. 山形県産オウトウ用パッケージの小口輸送試験 ..... 031
- おわりに ..... 033

### 第3節 真空予冷に対応したニラの鮮度保持包装 ..... 035

大分県産業科学技術センター 朝来 壮一

- はじめに ..... 035
1. 青果物の鮮度保持包装 ..... 035
  2. ニラの鮮度保持包装 ..... 036
    - 2-1 ニラの鮮度保持包装の開発 ..... 036
  3. 真空予冷に対応したベジプレスパック ..... 037
  4. ベジプレスパックの鮮度保持性評価 ..... 041
  5. 折り曲げ構造による通気制限 ..... 044

**第4節 MA包装フィルムを用いたブロッコリーの低コスト・鮮度保持流通技術 ..... 051**

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 野田 智昭

ホクレン農業協同組合連合会 吉田 慎一

|              |     |
|--------------|-----|
| はじめに         | 051 |
| 1. 保冷库での保管試験 | 052 |
| 2. 実際の流通試験   | 054 |
| 3. 経済性評価     | 056 |
| 4. まとめ       | 056 |
| おわりに         | 057 |

**第5節 カット青果物における劣化現象と鮮度保持へ向けた課題 ..... 058**

大阪府立大学名誉教授・帝塚山学院大学特任教授 阿部 一博

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| はじめに                        | 058 |
| 1. カット青果物のマーケット             | 059 |
| 1-1 カット青果物の種類               | 059 |
| 1-2 市場ニーズ                   | 060 |
| 1-3 購入意識調査                  | 060 |
| 1-3-1 食品摂取動向                | 060 |
| 1-3-2 カット青果物の購入意識           | 060 |
| 1-4 諸外国における利用状況             | 061 |
| 2. カット青果物の原料青果物             | 062 |
| 3. カット青果物の生理・化学的ならびに微生物学的特性 | 062 |
| 3-1 生理・化学的变化                | 062 |
| 3-2 栄養成分の変化                 | 063 |
| 3-3 色調の変化                   | 063 |
| 3-4 微生物による腐敗                | 063 |
| 3-4-1 微生物の変化                | 063 |
| 3-4-2 腐敗速度と切断方法             | 064 |
| 4. カット青果物の製造ならびに流通技術        | 064 |
| 4-1 製造工程                    | 064 |
| 4-2 品質保持技術                  | 066 |
| 4-2-1 温度・湿度制御               | 066 |
| 4-2-2 包装・保持環境ガス制御           | 066 |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 4-2-3 化学物質処理                                | 067 |
| 5. カット青果物製造の現状                              | 067 |
| 6. 筆者が行ったカット青果物の品質保持に関する研究の概要               | 068 |
| 6-1 カット青果物の生理・化学的特性と鮮度保持材による品質保持            | 069 |
| 6-2 プラスチックフィルム包装されたカット青果物の生理・化学的变化と品質保持     | 069 |
| 6-3 切断形状が異なるカットピーマンの生理・化学的特性と腐敗速度の差異        | 069 |
| 6-4 切断形状が異なるカットニンジンの生理・化学的特性と切断面の特性ならびに腐敗速度 | 070 |
| 6-5 冷風乾処理したカットキャベツの生理・化学的特性と品質保持            | 072 |
| 6-6 切断形状が異なるカットキュウリの生理・化学的特性と腐敗速度           | 072 |
| 6-7 切断形状と熟度が異なるカットバナナの生理・化学的特性と褐変・果肉の軟化速度   | 072 |
| 6-8 熟度が異なるミニトマトとピーマンの切断応答反応                 | 073 |
| 6-9 栽培条件が異なる野菜の切断応答反応                       | 073 |
| 6-10 電解水処理によるカット青果物の微生物制御と品質保持              | 074 |
| 6-11 野菜切片の生体膜の特性変化と腐敗速度の関連性                 | 075 |
| おわりに                                        | 075 |

### 第3章 青果物の鮮度保持技術を支える包装フィルム・材料の技術開発動向

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| .....                                | 077 |
| 第1節 鮮度保持フィルムによるMA包装の技術動向と今後の課題 ..... | 077 |
| 包装科学研究所 葛良 忠彦                        |     |
| はじめに                                 | 077 |
| 1. 青果物の生理活性                          | 077 |
| 1-1 呼吸作用                             | 077 |
| 1-2 成長ホルモン作用                         | 078 |
| 1-3 水分蒸散作用                           | 078 |
| 1-4 栄養成分の変化                          | 078 |
| 2. 青果物の鮮度に影響する要因                     | 078 |
| 2-1 温度                               | 078 |
| 2-2 湿度                               | 079 |
| 2-3 環境ガス濃度                           | 079 |
| 2-4 微生物                              | 081 |
| 2-5 物理的要因                            | 081 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 3. 鮮度保持包材      | 081 |
| 3-1 防曇フィルム     | 081 |
| 3-2 MA包材       | 082 |
| 3-3 パーシャルシール包装 | 085 |
| 3-4 エチレン吸着包材   | 086 |
| 3-5 鮮度保持段ボール   | 086 |
| 4. 防菌・防かびフィルム  | 088 |
| 5. 鮮度保持包装の現状   | 089 |

## 第2節 鮮度保持フィルムとしてのOPPフィルム ..... 091

有限会社テクノワールド 井坂 勤

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| はじめに                              | 091 |
| 1. 青果物鮮度保持専用OPPフィルムの発明            | 092 |
| 2. 鮮度保持に影響する諸要因                   | 092 |
| 2-1 青果物の呼吸生理作用と水分蒸散量              | 092 |
| 2-2 鮮度保持への影響要素                    | 093 |
| 2-2-1 品温管理                        | 093 |
| 2-2-2 水蒸気、ガス濃度調節                  | 093 |
| 2-2-3 外的、物理的損傷                    | 093 |
| 2-2-4 微生物                         | 094 |
| 2-2-5 光の影響                        | 094 |
| 2-2-6 風の影響                        | 094 |
| 3. 防曇性OPPフィルムの技術開発の始まり            | 094 |
| 3-1 青果物鮮度保持用OPPフィルムとはどのようなフィルムか   | 094 |
| 3-1-1 フィルムの役割                     | 094 |
| 3-1-2 青果物の特性とOPPとのマッチング           | 096 |
| 3-2 各種フィルムのガス透過性と鮮度保持効果の関係        | 098 |
| 3-2-1 Iゾーンのフィルム群（高酸素、高水蒸気透過度）     | 099 |
| 3-2-2 IIゾーンのフィルム群（高酸素透過度、低水蒸気透過度） | 099 |
| 3-2-3 IIIゾーン（低酸素透過度、低水蒸気透過度）      | 101 |
| 3-2-4 IVゾーン（低酸素透過度、高水蒸気透過度）       | 101 |
| 3-3 なぜOPPフィルムが鮮度保持包材に適しているか       | 101 |
| 4. 青果物包装に要求されるフィルム特性              | 102 |
| 4-1 呼吸生理作用抑制                      | 102 |
| 4-2 防曇性                           | 102 |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 4-3 製袋機械特性                               | 103 |
| 4-3-1 溶断シール性                             | 103 |
| 4-3-2 熱版シール                              | 105 |
| 4-3-3 強度                                 | 105 |
| 4-3-4 密封性                                | 105 |
| 4-4 透明性、光沢                               | 106 |
| 4-5 充填作業性                                | 106 |
| 4-6 耐クリープ性                               | 106 |
| 5. 防曇性OPPフィルムの基本技術                       | 106 |
| 5-1 プラスチックフィルムの濡れ挙動                      | 106 |
| 5-2 防曇性を付与する方法                           | 108 |
| 5-2-1 防曇剤塗布                              | 108 |
| 5-2-2 接着剤を用いる方法                          | 108 |
| 5-2-3 表面活性化処理                            | 108 |
| 5-2-4 表面粗面加工                             | 109 |
| 5-2-5 界面活性剤の練込                           | 109 |
| 5-2-6 表面に高度の疎水性を付与                       | 109 |
| 6. 防曇性発現の原理                              | 109 |
| 7. 青果物鮮度保持包装に関する技術開発の経緯                  | 111 |
| 7-1 青果物鮮度保持包装の草創期                        | 113 |
| 7-1-1 草創期 模索期                            | 113 |
| 7-1-2 草創期 ポリエチレンフィルム包装フィルム包装及び開穴による透過性調節 | 113 |
| 7-1-3 第一世代 青果物鮮度保持専用防曇OPPフィルムの発明         | 113 |
| 7-1-4 第一世代フィルムに開孔の精度アップによるガス透過性の微調節技術の出現 | 113 |
| 7-1-5 第二世代                               | 113 |
| 7-1-6 針孔加工による開孔技術の普及                     | 114 |
| 7-1-7 第三世代                               | 115 |
| 7-1-8 第四世代 開孔技術の微細化、高精度化                 | 115 |
| 7-1-9 物理的加圧擦傷加工                          | 116 |
| 7-1-10 第三世代 スリット及び切れ込み袋の開発               | 118 |
| 8. 包装形態の実例                               | 118 |
| 9. 市販鮮度保持用OPPフィルム                        | 119 |
| 9-1 現在市販されている青果物鮮度保持用OPPフィルム             | 119 |
| 9-2 機能性を付与した市販MA包材                       | 120 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 10. 包装効果                         | 120 |
| 10-1 防曇性                         | 121 |
| 10-2 鮮度保持効果                      | 121 |
| 10-2-1 ブロッコリー鮮度保持                | 121 |
| 10-2-2 ネギの鮮度保持                   | 123 |
| 10-2-3 その他の実例                    | 123 |
| 11. カット野菜の鮮度保持の概要                | 123 |
| 11-1 現状の包装形態                     | 123 |
| 11-1-1 ピロー包装                     | 124 |
| 11-1-2 四方シール包装                   | 124 |
| 11-1-3 三方シール包装                   | 124 |
| 11-1-4 カップ及びトレイ                  | 124 |
| 11-2 包装形態とフィルムの関係                | 124 |
| 11-2-1 ガス透過性包装の重要性               | 125 |
| 11-3 鮮度保持の基本 品温管理                | 125 |
| 11-3-1 ガス充填包装                    | 125 |
| 11-3-2 密封包装                      | 125 |
| 11-3-3 硬包材                       | 126 |
| 11-3-4 蓋材                        | 126 |
| 11-3-5 軟包装                       | 126 |
| おわりに                             | 126 |
| <br>第3節 無孔通気性フィルムによる鮮度保持包装 ..... | 128 |
| フタムラ化学株式会社 花市 岳                  |     |
| <br>はじめに                         | 128 |
| 1. 無孔通気の原理                       | 128 |
| 2. 無孔通気性フィルムの機能                  | 130 |
| 3. 青果物に対する鮮度保持包装（例：ブロッコリー）       | 131 |
| 4. 加工食品に対する鮮度保持包装（例：切り餅）         | 134 |
| おわりに                             | 135 |

#### 第4節 ミクロ穴加工を行った鮮度保持フィルムP-プラスと各種適用事例 ..... 137

住友ベークライト株式会社 溝添 孝陽

1. 従来の包装形態の課題およびMA包装の概要（機能・メカニズム・対象とする青果物）137
2. P-プラスの機能概要および利用分野のメリット140
3. P-プラスの適用事例141
  - 3-1 枝豆141
  - 3-2 カット野菜143
  - 3-3 ブロッコリー144
  - 3-4 不知火145
4. P-プラスの新製品への展開146
  - 4-1 結露防止フィルム146
  - 4-2 防カビフィルム147
5. P-プラス今後の展開について148

#### 第5節 MA/MH包装資材Xtend<sup>®</sup>による青果物の鮮度保持と国内普及への道 .... 149

西華産業株式会社 加藤 桂一

文京学院大学 客員教授 御影 雅良

- はじめに149
1. Stepac社が掲げる「鮮度保持」について149
2. 「単なるMA包装」ではないXtend<sup>®</sup>包装袋の特徴152
3. Xtend<sup>®</sup>は、青果物毎、包装重量毎にパーソナライズされた袋152
4. 「周辺環境（コールドチェーン）」の構築154
  - 4-1 冷やし方154
  - 4-2 温度調整155
  - 4-3 湿度調整155
  - 4-4 効果的な冷やし方の結論155
5. Xtend<sup>®</sup>の国内展開時に顕在化した課題156

#### 第6節 青果物の鮮度を保持することができる段ボール包材 ..... 158

レンゴー株式会社 志水 基修

- はじめに158
1. 青果物用段ボールケースと鮮度保持段ボールケースの使用量158

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 2. 鮮度保持段ボールケースの開発動向          | 159 |
| 3. 鮮度保持段ボールケースの用途            | 160 |
| 3-1 蒸散抑制段ボールケース              | 160 |
| 3-2 蒸散抑制段ボールケースを用いたカキの軟化抑制   | 161 |
| 3-3 蒸散抑制段ボールケースを用いた青果物の輸出    | 162 |
| 3-4 保冷段ボールケース                | 162 |
| 3-5 ガス調節剤を併用した青果物の成分保持段ボール包装 | 164 |
| おわりに                         | 166 |

## 第7節 EVOH樹脂の包装分野における取り組み ..... 167

日本合成化学工業株式会社 仁宮 賢二

|                  |     |
|------------------|-----|
| はじめに             | 167 |
| 1. EVOH樹脂の特性     | 167 |
| 1-1 ガスバリア性       | 169 |
| 1-2 耐薬品性         | 170 |
| 2. EVOH樹脂の用途例    | 170 |
| 2-1 コーヒーポーションカップ | 171 |
| 2-2 スキンパックとMAP包装 | 172 |
| 2-3 パウチの脱アルミ化    | 173 |
| おわりに             | 174 |

## 第8節 青果物の品質保持に関わる各種の技術・包装設計 ..... 175

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 北澤 裕明

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| はじめに                               | 175 |
| 1. 青果物輸送のための損傷防止包装設計               | 175 |
| 1-1 荷扱いを考慮した損傷防止方法（オウトウ）           | 175 |
| 1-2 携行容器における低コスト緩衝設計（リンゴ・ナシ）       | 178 |
| 1-3 易損性が異なるものを混載する包装方法（イチゴ）        | 179 |
| 1-4 対象物の形状や大きさの違いに対応可能な損傷防止方法（ブドウ） | 181 |
| おわりに                               | 182 |

# 第1章 青果物の鮮度保持技術を支える 包装フィルム・材料の基礎原理

## 第1節 青果物の収穫後生理と各種包装技術が 鮮度保持のため有効に機能する仕組み

東京大学 牧野 義雄

### はじめに

青果物の鮮度を保持するためには、収穫後における生理現象と鮮度低下機作について理解しておく必要がある。鮮度低下の仕組みを理解することで、それを防止あるいは抑制する方法を考案すれば、そのまま鮮度保持法として有効に機能することとなる。包装も鮮度保持に有効であり、本書で後ほど紹介するように、いくつかの技術が既に実用化され、新技術の開発も継続中である。鮮度低下は、青果物が収穫後においても生命活動を継続することが主な原因であり、細胞・組織内で起きる生理代謝そのものである。そこで本節では、本書の冒頭にあたり、青果物の収穫後生理について説明する。さらには、収穫後生理に起因する鮮度低下の抑制法としての、鮮度保持包装法について概説する。

### 1. 収穫後生理

#### 1-1 収穫後鮮度低下の機作

植物は、栽培中は根から土壤中の水、気孔から大気中の  $\text{CO}_2$ 、そして太陽光を葉面の葉緑体で受光し、光合成を営むことによって有機物を生合成する。一方、根から窒素、リン、カリウムなどの無機成分を吸収し、植物体を形成すると同時に、脂質、炭水化物など生合成した有機物を根、茎または子実といった貯蔵器官に蓄える。栽培終了後は、植物の種類によって異なるが、芽、茎、花、葉、根または子実といった器官が収穫され、青果物となって流通、貯蔵、販売に供される。その時、すでに根と葉からの無機成分や光の吸収が途絶えているが、保有する炭水化物、脂質、有機酸などの栄養成分の消費は継続し、水分を蒸散しながら生命活動を続ける。これが、変色、萎凋といった外観品質の劣化や栄養成分の減少として現れる鮮度低下の主要な機作である（図1）。

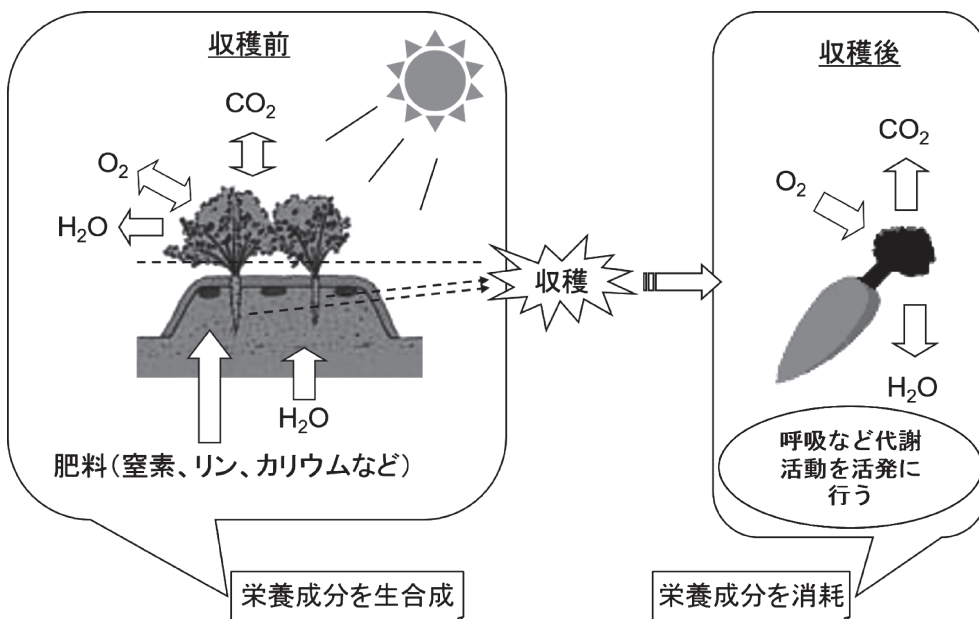


図1 青果物の鮮度低下メカニズムの概要<sup>1)</sup> (©2006誠文堂新光社)

## 1-2 呼吸

青果物の鮮度低下に大きく影響を及ぼす要因の一つが呼吸であり、保有する栄養成分を消耗する生命活動であることから、収穫後においては外観品質の劣化、栄養成分の消耗、目減り等を引き起こす。青果物の呼吸速度が大きい品目ほど鮮度保持期間が短いという報告<sup>2)</sup>があり、呼吸の遅速（呼吸速度）が収穫後における青果物の品質保持期間に大きく影響を及ぼすことを裏付ける（図2）。細胞内に取り込まれた $O_2$ 分子の多くは、呼吸鎖の末端に位置する $H^+$ 酸化酵素「シトクロム $c$ オキシダーゼ（COX, EC 1.9.3.1）」により消費される<sup>4)</sup>。一部の $H^+$ は、ATP合成酵素の作用を駆動し、生命活動に必要な高エネルギー化合物「アデノシン5'-三リン酸（ATP）」を生成する<sup>5)</sup>。これを、酸化的リン酸化（OXPHOS）という（図3）。一方、植物細胞に特有な $H^+$ 酸化酵素として、オルタナティブオキシダーゼ（AOX）の存在が知られている<sup>8)</sup>。さらに、 $O_2$ 吸収速度水準が低い範囲ではCOX反応が優勢となり、水準が上がるほどAOXの寄与率が上昇することも報告されている<sup>9)</sup>。ブロッコリーを用いた研究で、環境気体組成がAOX誘導量に影響を及ぼすことが明らかにされた<sup>10)</sup>。25℃貯蔵の場合、大気条件では経時的にAOX誘導量が増加するのに対し、低 $O_2$ 、高 $CO_2$ 環境では有意に誘導が抑制された。その一方でCOX誘導量は環境気体組成の影響は受けない（図4）。両酵素は $O_2$ 消費酵素であることから、環境 $O_2$ 濃度に応答してAOX誘導量を増減させている可能性が示唆されることと、生命活動に必要なATPはCOXによる $O_2$ 消費に伴うことから、青果物が低 $O_2$ 環境で耐え得る理由は、環境 $O_2$ が低下した条件下でも、ATP生産に必要なCOXの誘導量を維持できるためと示唆される。

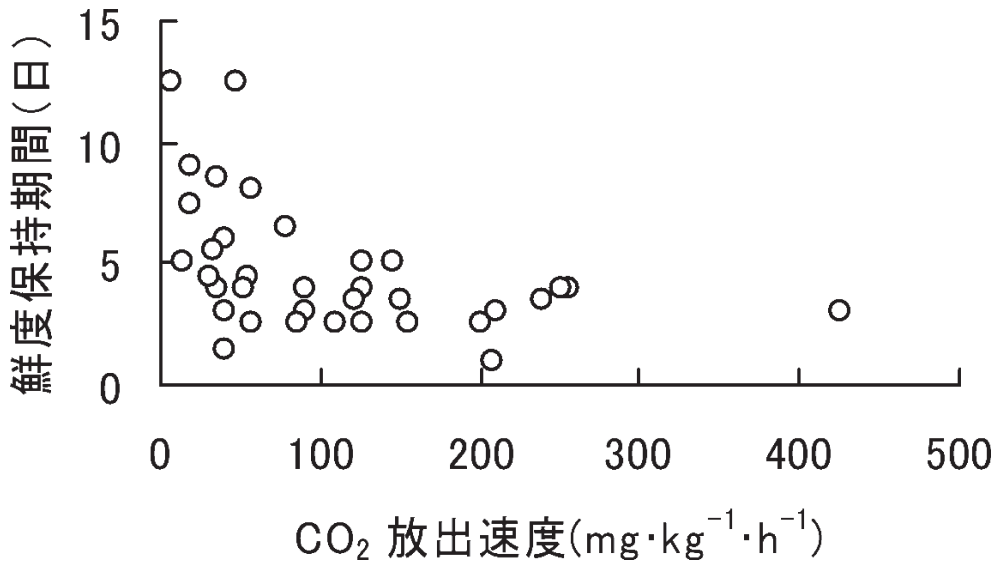


図2 呼吸速度と鮮度保持期間の関係 (20°C)<sup>3)</sup> (©2008日本包装学会)

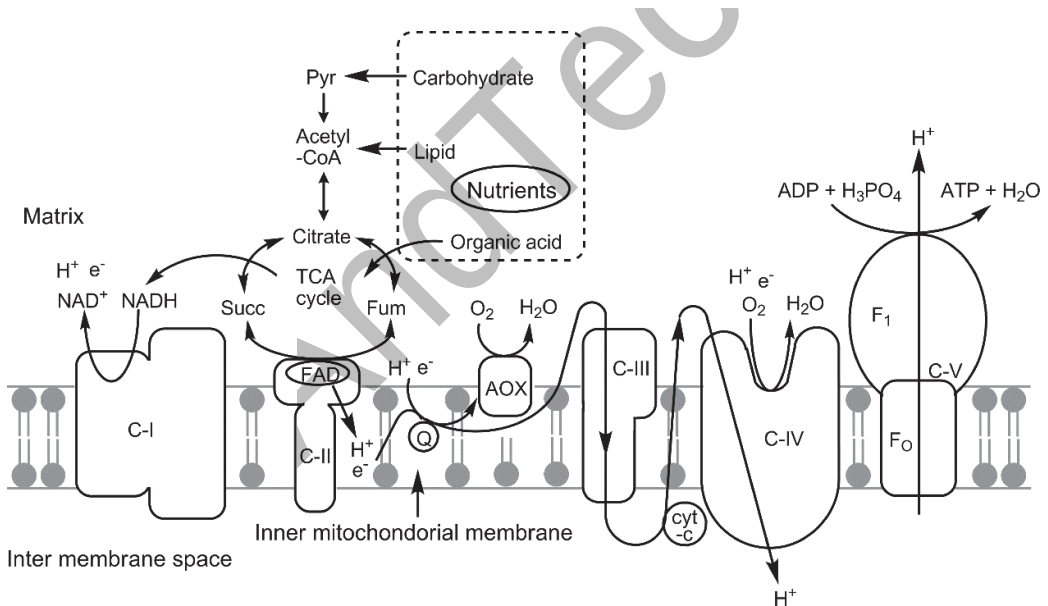


図3 植物細胞内の電子伝達系における  $O_2$  消費と栄養成分分解の関係<sup>6)</sup> (©2013日本食品科学工学会)

McCabe et al.<sup>7)</sup> および Miller et al.<sup>8)</sup> の文献を参考に取りまとめた。複合体の位置関係は常時動的に変化する。ADP：アデノシン5'-二リン酸；ATP：アデノシン5'-三リン酸；AOX：オルタナティブオキシダーゼ；CoA：コエンザイム A；C-I, C-II, C-III, C-IV, C-V：Complex I (NADH-ユビキノレダクターゼ)、II (コハク酸デヒドロゲナーゼ)、III (ユビキノ-シトクロム c オキシレダクターゼ)、IV (シトクロム c オキシダーゼ)、V ( $F_0F_1$ -ATP シンターゼ)；cyt-c：シトクロム c；FAD：フラビンアデニンジヌクレオチド； $F_0$ ,  $F_1$ ：複合体Vのサブユニット；Fum：フマル酸；NAD：ニコチンアミドジヌクレオチド；Pyr：ピルビン酸；TCA：トリカルボン酸；Succ：コハク酸。

## 青果物の鮮度・栄養・品質保持技術としての 各種フィルム・包装での最適設計

---

平成 30 年 3 月 7 日 第 1 版 第 1 刷

---

定価 50,000 円 + 消費税

発行人・企画 陶山正夫

企 画 編 集 青木良憲

編 集 ・ 制 作 株式会社 And Tech

発 行 所 株式会社 And Tech

〒214-0014

神奈川県川崎市多摩区登戸 1936

ウッドソーレ式番館 104 号室

TEL : 044-455-5720

FAX : 044-455-5721

URL : <http://techzone.jp/>

---

印刷・製本 倉敷印刷株式会社