

【技術分類】 1-5-2 食品の保護性を追求した包装容器／鮮度保持包装容器／酸素高透過性包材によるガス調節包装容器

【技術名称】 1-5-2-1 プラスチックパウチ

【技術内容】

青果物の鮮度保持を行う方法の一つとして、MA(Modified Atmosphere) 包装がある。これは、青果物自身の呼吸による酸素消費・二酸化炭素排出とフィルムのガス透過性がバランスして、包装内を青果物の保存に適した低酸素・高二酸化炭素の雰囲気にするというものである。ここで重要な点は、青果物の呼吸に合わせて、それとバランスするガス透過性を持つフィルムを選択しなければならないことである。

青果物の呼吸量は品目により大きく異なる(表1)。この表にあるエダマメやブロッコリーなど比較的呼吸量の高い青果物を袋で密封することを考えると、A4サイズの袋に200g入れたとすると、15℃で250~500 cc/day程度の酸素を消費することになる。これを青果物用として広く使われているOPPフィルムを使って密封すると、多くても40 cc/day程度の酸素しか透過することができないため袋内はただちに低酸素、高二酸化炭素状態となり、青果物からは異臭が発生し、商品価値が失われてしまう。OPPフィルムではガス透過性が低すぎるのである。

これに対して、ポリ4メチルペンテン-1フィルム、ポリブタジエン、ポリスチレンフィルムなどはガス透過性が非常に高いため(表2)、うまく包装設計を行えば最適なMA環境を作ることが可能となる。例えばポリブタジエンフィルムは1300 cc/m²/day/atmの酸素透過性があり、前出の条件で計算すると酸素透過性が260 cc/day程度ということになり、エダマメの密封包装に十分利用可能ということになる。このようにガス透過性の高いフィルムは、青果物を密封包装することにより非常に高い鮮度保持効果を期待することが可能となる。

問題点としては、水蒸気透過度がOPPフィルムなどと比べると非常に高いため、水分蒸散にやや問題を生じる場合がある。

【図】

表1 主な野菜の呼吸量

品名	5℃	15℃
エダマメ	42	104
タマネギ	4	10
トマト	10	20
レタス	17	36
キュウリ	14	56
ブロッコリー	112	207

CO₂ mg/kg/hr (石谷 1992. 12)

出典：「ガス透過性フィルムと青果物の鮮度保持」、最新 食品用機能性包材の開発と応用、2006年5月31日、中川博著、日本食品包装研究協会編、株式会社シーエムシー出版発行、95頁 表2 野菜の温度別呼吸量

表2 各種プラスチックフィルムの酸素・水蒸気透過度

フィルム名	記号	厚さ (μm)	酸素透過度 (25℃、90%RH) $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{atm}$	水蒸気透過度 (25℃、90%RH) $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$
ポリブタジエン	BDR	30	13,000	200
エチレン・酢酸ビニル共重合体	EVA	30	10,000~13,000	80~520
軟質ポリ塩化ビニル	PVC	30	変化大10,000	80~1,100
ポリスチレン	PS	30	5,500	133
低密度ポリエチレン	LDPE	30	6,000	18
低密度ポリエチレン	HDPE	30	4,000	7
未延伸ポリプロピレン	CPP	30	4,000	8
延伸ポリプロピレン	CPP	20	2,200	5
ポリエチレンテレフタレート (ポリエステル)	PET	12	120	25
延伸ナイロン (ポリアミド)	ON	15	75 (湿度の影響大)	134
ポリ塩化ビニリデン塗布	ハイバリアーフィルム			
*延伸ポリプロピレン	KOP	22	8~20	5
*ポリエステル	KPET	15	8~12	6
*延伸ナイロン	KON	18	8~12	12
*セロファン	Kセロ	22	8~20 (湿度の影響大)	10
ポリ塩化ビニリデン積層	PVDC	30	5	2
ポパール	PVA	15	(湿度の影響大)	大
エチレンビニルアルコール 共重合体積層	EVOP	15	1~2 (湿度の影響大)	30
Kコート延伸ビニロン	OV		<0.5	
アルミ蒸着積層フィルム	VM		1~5	1
酸化アルミ蒸着積層フィルム			3	4
セラミック蒸着積層フィルム	SiOx		0.1~0.6	0.2
アルミ箔積層フィルム	Al		0	0

(石谷：1993.3)

出典：「新・食品包装用フィルム」、1999年4月1日、大須賀弘編、株式会社日報発行、187頁 表
8-1 各種プラスチックフィルムの酸素・水蒸気透過度

【出典】

「ガス透過性フィルムと青果物の鮮度保持」、最新 食品用機能性包材の開発と応用、2006年5月31日、中川博著、日本食品包装研究協会編、株式会社シーエムシー出版発行、91-99頁

「新・食品包装用フィルム」、1999年4月1日、大須賀弘編、株式会社日報発行、186-188頁

【参考資料】

「2002年版農産物流通技術年報」、2002年9月1日、農産物流通技術研究会編、株式会社流通システム研究協会発行、96-104頁

【技術分類】 1-5-2 食品の保護性を追求した包装容器／鮮度保持包装容器／酸素高透過性包材によるガス調節包装容器

【技術名称】 1-5-2-2 ラップフィルム

【技術内容】

青果物の鮮度保持を行う方法の一つとして、MA(Modified Atmosphere) 包装がある。これは、青果物自身の呼吸による酸素消費・二酸化炭素排出とフィルムのガス透過性がバランスして、包装内を青果物の保存に適した低酸素・高二酸化炭素の雰囲気にするというものである。ここで重要な点は、青果物の呼吸に合わせて、それとバランスするガス透過性を持つフィルムを選択しなければならないことである。

ラップ包装とは、各種材質、形状のトレーに食品を入れ、その上からストレッチフィルムで包装する包装形態が最も標準的なものである。現在では消費者向けの小売店で魚や精肉、野菜・果物などの生鮮食品などに広く使われている。トレーには、PSP(発泡スチロール)、HIPS(耐衝撃性ポリスチレン)、OPS(2軸延伸ポリスチレン)、PP(ポリプロピレン)などが使われ、ストレッチフィルムには、MA包装とするために酸素透過性がある程度高くなければならず、その他にも、透明性がよく、自己粘着性を有し、耐ピンホール性、防曇性などの特性を有することが必要である。それらの条件を満たすフィルムとして、軟質塩化ビニル、ポリエチレン、ポリスチレンフィルムなどのストレッチフィルムが使われる。

スーパーなどで見られるトマト (PSP トレーに塩化ビニルラップ包装) やシイタケ (OPS トレーに塩化ビニルラップ包装) 等のラップ包装が、MA 効果をねらって厳密に包装系内を低酸素、高二酸化炭素条件になるように包装設計しているとは考えられないが、結果として包装内は適度な低酸素、高二酸化炭素条件になっていることが確認されている (表1)。

【図】

表1 市販のラップ包装した青果物内の包装内ガス組成

Vegetable	Film type	Gas composition (%)			
		N ₂	O ₂	CO ₂	Ar
Shiitake fungus	PVC*	85.5	8.8	4.7	0.91
Shimeji fungus	PVC	90.6	6.1	2.2	1.10
Mung bean sprouts	LDPE**	78.7	6.0	14.4	0.89
A mix of vegetables	LDPE	79.5	5.3	14.3	0.95
Tomatoes	PVC	81.5	16.6	0.9	0.93
Cucumbers	PVC	84.6	12.7	1.8	1.01

* Polyvinyl chloride
 ** Low density polyethylene
 *** A mix of mung bean sprouts, cabbage, carrot and black fungus.

出典：「A Fast gas Chromatographic method for the separation of Nitrogen, Oxygen, carbon dioxide and Argon and Its Application to In-package Modified atmosphere」、日本包装学会誌 2巻1号、1993年2月27日、平田孝、西山武夫、佐藤博実、石川豊、椎名武夫、石谷孝佑著、日本包装学会発行、22頁 table4 Modified atmosphere observed in film packages for fresh produce purchased from a local supermarket

【出典】

「A Fast gas Chromatographic method for the separation of Nitrogen, Oxygen, carbon dioxide and Argon and Its Application to In-package Modified atmosphere」、日本包装学会誌 2巻1号、1993年2月27日、平田孝、西山武夫、佐藤博実、石川豊、椎名武夫、石谷孝佑著、日本包装学会発行、15-24頁

【参考資料】

「包装の事典」、2001年6月20日、日本包装学会編、株式会社朝倉書店発行、234-244頁

【技術分類】 1-5-2 食品の保護性を追求した包装容器／鮮度保持包装容器／酸素高透過性包材によるガス調節包装容器

【技術名称】 1-5-2-3 ゼオライト等の練込み高透過性フィルム

【技術内容】

これまで青果物の高品質化をターゲットにした鮮度保持用機能性包装材料は数多く開発され、実際に利用されてきた。具体的には、大谷石、ゼオライトなどの無機多孔質、粘土鉱物を練込んだフィルムがその中心である。

このような練込みフィルムでは、練込み物質の特性や練込み量が明らかでないものが多いが、一般的には練込みによりフィルムのガス透過性が2～3割程度増加する傾向が報告されている(図1)。これは練込み物質がフィルムを貫通、あるいはフィルムに埋没することにより、その周囲で部分的にガスが通過しやすくなり、フィルム全体として透過性が上がるためと考えられる。

呼吸量の多い野菜の場合には、ゼオライト等の練込みフィルムによる包装を行うことで、一般のポリエチレンフィルムに比べて鮮度保持効果が高まるものもあるが、かえって低くなるものも認められることが報告されている(表1, 図2)。青果物の鮮度保持効果は、フィルムのガス透過性と青果物の呼吸量とのバランスで、包装内が適度な低酸素、高二酸化炭素濃度になった時に期待されるもので、練込みフィルムはガス透過性を高める一つの方法といえることができる。

しかし、鮮度保持用機能性包装材料の多くは、このようなフィルムのガス透過性を高める機能をうたうのではなく、青果物の老化ホルモンであるエチレンの除去などの機能を付与したと称して販売されている場合が多い。

【図】

図1 包材の酸素透過性

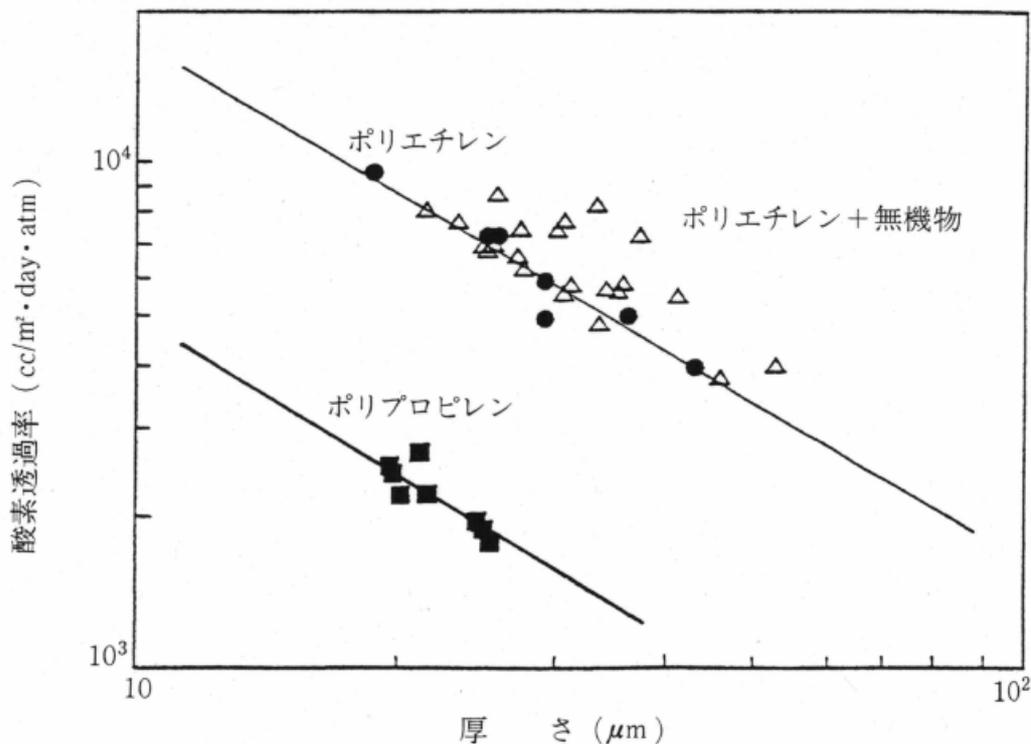
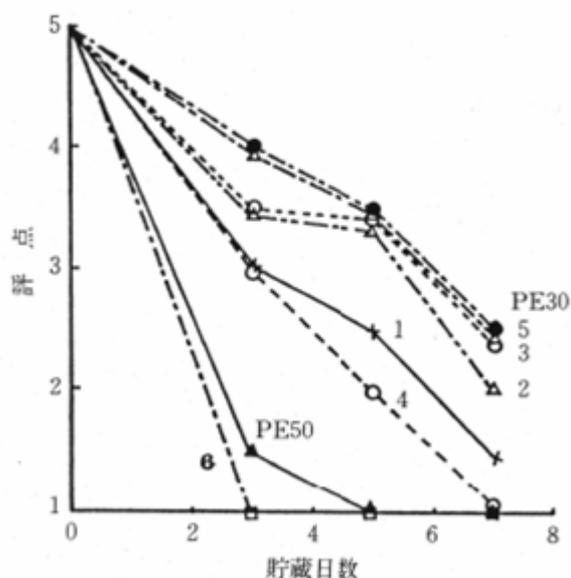


表1 市販鮮度保持フィルムのガス透過性 (20℃) 図2 20℃に保管したブロッコリーの鮮度保持状態

No	素材特性	ガス透過性[ml/m ² ・日・atm]			
		窒素	酸素	二酸化炭素	エチレン
1	LDPE+無機物	2,200	6,800	25,300	8,400
2	LDPE+無機物	2,200	7,500	30,600	12,200
3	LDPE+無機物	2,000	6,400	27,200	11,900
4	PS +無機物	800	3,900	18,700	3,500
5	EVA	2,200	6,800	34,200	11,600
6	無延伸多層	16	73	250	51
PE30	LDPE(30μm)	1,900	6,600	24,900	11,000
PE50	LDPE(50μm)	1,500	5,400	21,600	8,000



+ 5 : 収穫後の鮮度
 + 3 : 商品性の限界
 + 1 : 可食できない

出典 (図1) : 「青果物用プラスチック包装材料のガス透過性」、食品研究成果情報 第2号、1990年9月20日、食品試験研究推進会議編、農林水産省食品総合研究所発行、45頁 図1 包材の透過性

出典 (表1) : 「青果物の鮮度保持に及ぼす無機物混入プラスチックフィルムの効果」、食品研究成果情報 第5号、1993年6月30日、食品試験研究推進会議編、農林水産省食品総合研究所発行、41頁 表2 厚さ30μmに換算した市販鮮度保持フィルムのガス透過性 (20℃)

出典 (図2) : 「青果物の鮮度保持に及ぼす無機物混入プラスチックフィルムの効果」、食品研究成果情報 第5号、1993年6月30日、食品試験研究推進会議編、農林水産省食品総合研究所発行、41頁 図1 20℃に保管したブロッコリーの鮮度保持状態

【出典】

「食品研究成果情報 第2号」、1990年9月20日、食品試験研究推進会議編、農林水産省食品総合研究所発行、44-45頁

「食品研究成果情報 第5号」、1993年6月30日、食品試験研究推進会議編、農林水産省食品総合研究所発行、40-41頁