

가식성 필름에 대하여

박장우/식품포장학 박사

목 차

1. 서론	3. 제조기술
2. 재료	3-1. Coacervation
2-1. 주 구성물(main components)	3-2. 용매 제거 방법
2-2. 용매체계(solvent system)	3-3. 고형화작업
2-3. 가소제 체계(plasticizer system)	4. 가식성 필름의 적용분야
	5. 전망

1. 서론

식품 생산물의 저장성과 유통기간을 향상시키기 위한 저장방법들이 현재까지 많이 개발되어 왔으며, 식품 생산물의 신선도 및 안정성을 높이는 저장방법들 중 하나로서 가식성 필름을 이용한 방법이 최근들어 활발히 연구 진행되고 있는 실정이다.

가식성 필름이란 일반적으로 식품으로부터 수분과 가스(산소, 이산화탄소, 에틸렌 가스) 및 용질(방부제(potassium sorbate, lipid) 등의 흡입 및 방출을 차단 또는 제어할 수 있는 방어층(barrier) 역할을 하면서 소비자들이 먹을 수 있는 얇은 두께의 필름으로 정의된다.

가식성 필름은 12세기와 13세기경 중국에서 저장과정 중 레몬과 오렌지의 수분유출을 저지하기 위하여 담금(dipping)방법으로 과실표면에 왁스를 코팅함으로써 최초로 사용되었으며, 서양에서는 16세기경 영국에서 "larding"(지방으로 식품을 코팅한 것)이라 불리는 방법으로 식품의

수분 손실을 막는데 사용되었다.

최근의 가식성 필름은 소세지의 포장재(casing), 땅콩과 과실에의 초콜릿 코팅 및 채소류와 과일에의 왁스 코팅 등 광범위하게 사용되고 있다.

최근에 식품 과학자 및 포장 과학자들이 가식성 필름에 대하여 많은 열정을 보이고 있으며 그 이유는 다음과 같다.

첫째, 가식성 필름은 소비자들이 먹을 수 있는 포장재로 쓰일 수 있으며, 둘째, 상업적으로 쓰여지고 있는 일반 플라스틱제품(HDPE, LDPE 등)이 가지고 있는 성질 즉, 가스(산소, 이산화탄소) 및 수분에 대한 방어층을 가식성 필름 역시 지니고 있다는 점, 셋째, 식품 생산물의 선적, 운송, 하적시 발생할 수 있는 식품물질의 손상을 가식성 필름의 완충역할로 방지할 수 있으며, 넷째, 가식성 필름은 식품 첨가물들(향신료, 방부제, 항산화제 및 발색제)과 함께 사용할 수 있으며, 다섯째, 가식성 필름의 특성 중 하나인

100% 생분해성으로 인하여 환경오염 방지에 기여할 수 있으며, 여섯째, 가식성 필름을 사용함으로써 현재 사용되어지고 있는 파우치(pouch) 또는 팩(tetra pak)의 재활용(recyclability)이 가능하다는 점을 들 수 있겠다.

2. 재료

가식성 필름의 제조에 쓰이는 재료는 다음과 같이 크게 세 부분으로 나누어진다.

첫째, 주 구성물(main components) 둘째, 용매 체계(solvent system) 셋째, 가소제 체계(plasticizer system)로 나뉘어진다.

2-1. 주 구성물(main components) 가식성 필름(edible film)을 제조하는데 쓰이는 주 구성물들은 다시 크게 세가지로 다시 나눌 수 있다.

첫째로 친수성 콜로이드 물질(hydrocolloid)로써 protein, cellulose derivatives, alginates,

pectins, starches 및 이외의 다른 polysaccharides 등이 여기에 속한다. 이들 물질로 만든 필름은 산소, 이산화탄소 및 지질(lipids)에 대한 방어층으로 쓰이며, 좋은 기계적 성질(인장력 및 신장률)을 가지고 있다.

둘째는 지질(lipids)로서 왁스류(waxes), acylglycerides 및 지방산 등이 적합한 물질로 알려져 있다.

이들 지질필름은 주로 수분방어층으로 사용되고 있으며, 이러한 성질을 결정짓는 결정체(crystalline)는 템퍼링(tempering), 동질다형 형태(polymorphic form)에 의해서 영향을 받는다.

세째, 복합물의 형태로서 위에서 제시된 두 물질을 서로 혼합하여 만든다. 이들 필름은 친수성 콜로이드나 지질을 단독으로 사용하였을 때 나타나는 필름의 장점을 서로 조합할 수 있고 단점을 상호 보완할 수 있는 장점을 가지고 있다.

2-2. 용매체계(solvent system)

가식성 필름을 만들기 위하여 필요한 용매체계로는 주 구성물(main compounds)의 성질에 따라 결정되며 물, 에탄올 또는 물/에탄올 혼합물이 있다. 또한 필름의 주 구성물이 친수성 콜로이드인 경우 (예: wheat gluten, casein, whey, soy protein 등) 용액의 pH가 가장 중요한 요소가 될 수 있다.

2-3. 가소제 체계(plasticizer system)

가소제란 polymer film에 바람직한 성질(기능적, 영양적 또는 기계적 성질)을 부여해 줄 수 있는 낮은 휘발성을 가진 물질로써 acetylated monoglyceride, glycerol,

polyethylene glycol, sorbitol 및 sucrose 등이 있다. 가소제는 인접한 polymer chain들 간의 분자간의 힘(intermolecular force)을 약하게 하거나 세게 조절하는 역할을 한다.

3. 제조기술

가식성 필름을 만드는 제조 기술은 상업적으로 solution casting 방법을 쓰고 있으며, 실험실에서는 batch solution casting 방법을 사용하고 있다. 제조기술을 살펴보면 다음과 같다.

3-1. Coacervation

Coacervation은 가열, pH의 변화, solvent의 첨가 또는 주 구성물 polymer의 전하의 변화 등의 공정을 통해 얻은 용액으로부터 polymer coating 물질을 분리하는 것을 말하며, 단 한가지의 polymer로 구성된 simple coacervation과 적어도 두개 이상의 반대 전하를 가진 거대분자를 전하형성기작에 의해 불용성 혼합물로 만드는 complex coacervation으로 나눌 수 있다.

바로 이러한 방법은 의약품 산업, 특히 encapsulation에 많이 사용되고 있으며, 식품 산업에서는 거의 적용되지 않지만 농축 향신료의 encapsulation에 사용할 수 있는 가능성이 높다.

3-2. 용매 제거 방법

기능적인 가식성 필름을 얻기 위하여 우선 구성물의 특징을 파악하고 가장 적합한 용매체계를 선택한 후, 적절한 가소제를 결정하는 것이 중요하다.

또한 필름용액의 가열 및 건조 조

건 역시 결정하여야 한다.

3-3. 고형화작업

이 방법은 지질필름을 만드는 데 적용하는 가장 일반적인 기술로서 용매를 제거하는 속도와 유사하게 cooling rate가 가장 중요한 단계로 알려져 있다. 이 단계에서 고형화된 필름의 재결정정도(degree of recrystallization) 뿐만 아니라 필름의 동질이형상태가 결정된다.

이들 세가지의 방법 중 용매를 제거하는 두번째 방법이 가장 널리 사용되며, [그림 1]과 같다.

4. 가식성 필름의 적용분야

가식성 필름의 식품에의 적용 범위는 두 가지로 나눌 수 있다.

첫째, 가식성 필름의 용액을 이용한 과일 표면의 코팅이 있다. 여기에서는 주로 담금(dipping)방법이나 뿌리기(spraying)방법이 쓰이며, 재료로서는 주로 천연 또는 합성 왁스, 지방산(carnauba, polyethylene, oleic acid), 나무 수지 및 shellac 등이 쓰여진다.

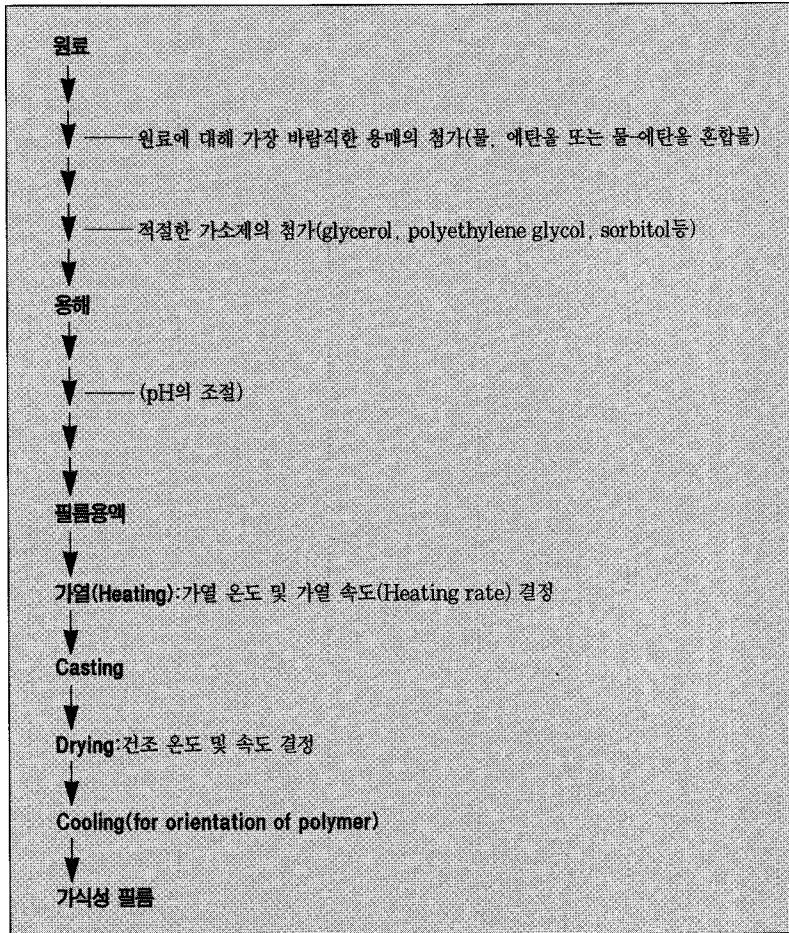
상업화된 외국의 왁스코팅회사와 그 생산물 및 적용범위를 [표 1]에 요약하였다.

일반적으로 shellac waxes를 이용한 제품이 코팅 및 건조가 잘되며 코팅 후 과실의 광택이 더 높게 나타난다.

그러나 이들 상품들은 주위 환경의 습도와 온도의 변화 때문에 운송거리나 유통기간이 길어질수록 색깔이 흰색으로 변화된다는 문제점을 여전히 가지고 있다.

둘째, 가식성 필름의 식품 생산물

(그림 1) 일반적인 가식성 필름의 용매제거방법에 의한 제조방법



여기서는 주로 용매제거 방법에 의해 만들어진 필름을 서로 다른 식품 구성물을 가지고 있는 상품에 사용하거나 식품 전체를 일반 플라스틱의 사용처럼 접착 또는 heat sealing을 하므로써 쓰여지고 있다.

필름 재료로서는 식품 생산물의 특성에 따라 여러가지 물질들이 사용되어질 수 있다. 가식성 필름의 식품에로의 적용분야를 [표 2]에 요약하였다.

대부분의 이들 필름들은 표면에 수분함량이 많은 식품 즉 수분활성도가 0.94이상인 식품에는 사용되어

질 수 없으며 그 이유는 대부분의 가식성 필름의 재료는 친수성(hydrophilic) 성질을 지니고 있기 때문에 이들 필름이 수분과 접촉하였을 때 필름의 분해, 용해 또는 팽윤(swelling)이 일어나기 때문이다.

그러나 -20℃에서 수분활성도가 대략 0.83인 냉동식품의 경우나 인스턴트 식품 또는 fast food인 경우에는 이들 가식성 필름의 사용이 가능하다. [표 2]에서 나타났듯이 대부분의 가식성 필름의 적용범위는 낮은 수분함량을 가지고 있는 건조 식품이나 중간수분식품(intermedi-

ate moisture food, IMF) 및 냉동 식품에 한하여 사용되어지고 있다.

가식성 필름은 의미 그대로 먹을 수 있는 필름이기 때문에 외부 주위의 먼지나 습도 또는 젖은 손에 의한 취급에 의하여 상품의 가치가 떨어질 수 있다는 큰 단점이 있다.

따라서 상품의 안정성 및 품질을 고려하여 볼 때 식품의 외포장재로서는 그 가치가 떨어지며 식품의 개별 내포장재로 쓰이는 것이 바람직하다.

5. 전망

가식성 필름의 식품산업에의 적용은 현대 식품의 인스턴트화에 대응하는데 아주 큰 역할을 할 것으로 사려되어진다.

이들 필름의 특성중 하나인 물에 녹는다는 특성 때문에 물에 타서 먹는 식품 즉 컵라면의 스프 내포장재, 음료수 가루의 포장재, 커피 포장, 입냄새 제거향료를 가식성 필름에 섞어서 만든 입냄새 제거 필름 등 여러가지 식품에 적용이 가능하여 더욱더 간편한 음식문화를 추구할 수가 있다.

또한 이들 필름의 낮은 산소 투과도 특성에 의하여 파우치(pouch)나 팩(tetra pak)의 중간 산소층 막으로 쓰여질 경우 이들 제품의 재활용(recycling)이 가능하여 환경오염을 방지할 수 있을 것으로 전망된다.

마지막으로 가식성 필름의 특성중 가장 큰 장점인 100% 생분해성 특성으로 인해 이들 가식성 필름들을 현재 상업적으로 사용되어지고 있는 플라스틱 제품 및 기존 플라스틱에 전분을 섞어 만든 분해성(?) 필름과 대체될 수가 있을 것으로 전망

[표 1] 왁스코팅회사의 생산품 및 제품적용분야

회사	생산품	주요 원료	적용분야
American Machinery Corp. (AMC)	PacRite Apple Wax 61	water-based, carnauba-shellac emulsion	apples
	PacRite 425 Stor-Rite 101	Shellac and resin water emulsion Oxidized homopolymer polyethylene shellac water emulsion	apples citrus
	PacRite Stone Fruit 35	Water-based carnauba emulsion compatible with wettable powder fungicides	peaches, plums, nectarines apple, pear apples
Agri-Tech Inc.	Fresh-Cote 200, 207, 214 Fresh-Cote EW1	shellac-based carnauba-based	
Solutech Corp.	Vector 7 Citrus-Brite 300C	shellac-based with mor-pholine carnauba-based	apples citrus
S.C. Johnson Pace Intl. Shield-Brite	Primafresh Wax Shield-Brite AP-40, AP-46 AP-700 Shield-Brite AP-50C Shield-Brite C-50-C Shield-Brite PR-150 Shield-Brite PR-190	carnauba-based wax emulsion shellac-based shellac-based "natural waxes"	apple, citrus apples apples citrus citrus pears pears citrus citrus, pineapple.
Food Machinery Corp. (FMC)	Sta-Fresh 223 Sta-Fresh 705 cantaloupe, sweet, potatoes	natural and modified natural resins synthetic resin	citrus citrus, tomatoes, vegetables
Fresh Mark Corp.	Flavrseal 150 Fresh Wax 3330	modified natural resin shellac and wood rosin	apple melon bananas pineapple citrus
	Fresh Wax Veg. Wax 51 V	White oil, paraffin wax	lemons most fruits and vegetables
Broglux Co	Apple Britex 559	carnauba wax emulsion	
	Melon Wax 551	carnauba wax with 1-2% Dovicide A as a fungicide	apple melon bananas pineapple citrus
	Banana Wax 509	emulsion was	
	Pineapple Wax 508	water-based emulsion wax	
	Citrus Wax 325	resin-based	
Surface System Int.	Storage Wax 505-25 Semperfresh F	concentrated polyethylene storage and slow color development sucrose esters of fatty acids, sodium carboxyme-tylcellulose, available in powder form to mix with water	
	Brilloshine C Snow-White	sucrose ester and wax sucrose ester and ?, twin pack, liquid and powder (prevents oxidative browning)	citrus processed

되어진다. 다시 말해서 가식성으로 만들지 않을 경우 사용할 수 있는 용매체계(solvent system) 및 가소제 체계(plasticizer system) 등을 보다 자유롭게 선택할 수 있으므로 보다 좋은 분해성 필름을 만들 수가 있기 때문이다.

위의 가능성들을 보다 확실하게 하기 위해서는 이들 필름의 단점인 수분과의 친화력을 여러가지 화학적 방법을 이용해 개선해야 할 것이며, 이들 필름의 기계적 특성중 단점인 찢어지는 현상(tearing phenomena)을 보완하여야만 될 것으로 사려가 된다.

또한 현재 상업적으로 사용되어지고 있는 solution casting방법을 기존 플라스틱제품을 만드는데 이용되고 있는 extruder방법으로의 변환을 적극 검토하여야만 될 것으로 사려된다. [K]

[표 2] 가식성 필름의 식품에의 적용분

목적	요구되는 필름의 품질	적용분야
To provide an individual	Good coating properties, low-water vapor and oxygen permeabilities (possibly addition of an antioxidant agent)	Fresh fish, cheese, meat, meat products; IMF; dried food, nuts, snacks, chips
To retard external microbial spoilage	Addition of an antimicrobial agent	IMF
To control moisture balance with an heterogeneous food	Good water and solutes barrier properties	Idem
To improve mechanical handling properties (to prevent from shattering or fragmenting to diminish drip loss) for subsequent processing	Good adhesion and cohesion	Penuts, shrimps, king crab, snacks, etc.
To prevent adhesion of bread during frying	Adhesive potential	Battered and breaded food, frozen foods (fish filets, hamburgers, onion rings)
To provide a protection to pieces of a food collected into a bag, a cup	Non-tacky, low water permeability	Cheese or processed cheese cubes; IMF fruits; frozen foods; ice cream or sherbet cubes; bite size foods
To provide a non-tacky or non-greasy surface, to prevent packing	Non-tacky	Cheese cubes, dried fruits, confections, snacks, frozen foods
To impart or to enhance the food's color, flavor, taste to carry a decorative effect	Addition of colorings, flavorings	Variuous foods
To seal flavors	Good barrier properties	IMF fruits, dried foods
To contain in premeasured portions and then disperse to food mixes	Ability to form a capsule	Nutrients for food enrichment, food additives, yeast food concentrate, enzyme concentrate, bread improver, oils and fats for bakery industry, IMF sauce mixes
To contain in premeasured portions and then dissolve in water or in hot foods	Ability to form a capsule soluble in water	Dehydrated soups, instant tea or coffee, powdered drink preparations, seasonings, sweeteners