

식품 포장에 있어서 펄프몰드의 이용

안병국 / 한국식품개발연구원 산업화연구부

목차

- 1. 머리말
- 2. 제조방법
 - 2-1. 제조과정 일반
 - 2-2. 성형기의 종류와 특징
 - 2-3. 건조
- 3. 식품포장용 펄프몰드의 특허현황
- 4. 식품포장에 있어서 펄프몰드의 이용
 - 4-1. 과채류 포장
 - 4-2. 육류 및 계란포장
 - 4-3. 오븐용 트레이
- 5. 맺는말

1. 머리말

지구환경에 대한 보호노력이 확대되면서 재활용이 가능하고 폐기물처리가 용이한 무공해 포장재료에 대한 관심이 날로 높아지고 있다. 포장자재의 감량화, 재이용화 대책의 하나로 고지계 자원을 활용한 완충포장재의 이용에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며 일부에서는 실용화되고 있는 추세이다.

최근 환경보호 문제가 포장분야로 확대되면서 셀룰로스 펄프의 압축성형물인 펄프몰드(pulp mold)의 중요성이 새로이 부각되고 있다. 펄프몰드는 고지펄프를 주원료로 하여 제품의 용도에 따라 성형, 건조하여 제품화한 포장재로서 계란팩, 과채류용 트레이, 육묘포트 등으로 사용되고 있다. 이때 폐신문지, 폐골판지, 폐우유팩 등이 고지펄프의 주된 소재로

서 이용되고 있으며 이미 사용된 펄프몰드 제품의 리사이클링도 가능하다. 고지가 원료이므로 리사이클이 가능하고 폐기물로서 처리가 용이하며 내용물에 적합한 형태로 성형이 가능한 장점이 있다.

식품포장재의 재활용 측면에서 우유팩, 각종 종이 카톤을 이용하여 자원을 효율적으로 활용하고 포장재의 제기능을 향상시키려는 노력이 식품포장업체, 골판지업체를 중심으로 활발하게 전개되고 있다. 우유팩의 회수과정에서 문제가 되었던 플라스틱 라미네이트를 제거하고 이것으로부터 셀룰로스 혹은 펄프원료를 수득하여 계란 카톤이나 분해성 판상재료를 제조하는 방법이 영국을 비롯하여 유럽의 선진 각국과 일본에서 실용화되고 있다.

최근에는 펄프몰드 제품에 고분자 섬유, 탄소섬유, 목탄분 등의 물질을

혼입하여 기능성을 향상시킨 복합펄프몰드 제품이 개발되었다. 또한 천연 셀룰로스 펄프를 사용하여 품질의 고급화를 추진하고 있는가 하면 점차 관심이 집중되고 있는 green package의 사례로서 단열성과 내수성을 겸비한 도시락 용기가 출시되고 있다. 이밖에도 식품 고정 완충재, 육류 및 어류의 트레이 용기, 전자레인 지 용기제품이 시판되는 등 펄프몰드가 환경대응형 포장재로서 각광을 받고 있다.

펄프몰드 포장의 역사는 상당히 오래되었으며 식품분야에 있어서는 그간 주로 계란 트레이, 과채류용 트레이 등에 사용되어 왔다. 현재 독일을 중심으로 유럽 전반에 걸쳐 환경친화적 포장재로서 펄프몰드 포장재의 사용이 일반화되어 있으며, 우리나라와 근접한 일본도 일찍이 기술을 축적하여 산업 전반에 걸쳐 펄프몰드 포장재를 사용하고 있다(표1).

일본의 경우 초기에는 환경대응이 엄격한 구미지역의 수출용 포장재로 사용되었으나 점차 자국내 출하용으로 확대되고 있다. 일본몰드공업을 비롯하여 10여개 이상의 업체에서 펄프몰드 포장재를 생산하고 있으며, 특히 고지, 기타 펄프 등 다양한 원

[표 1] 일본의 펄프몰드 포장 이용과 그 비율

용도	비율(%)	사용 예
계란용기	45	10개들이 팩, 20~40개들이 트레이
청과용 트레이	35	사과, 매론, 감 복숭아, 배
기타	20	육묘용, 위생용기, 전자제품

료의 확보 및 사용이 용이하고 공장의 폐수처리 설비 등이 구비되어 있는 기존 제지메이커의 참여가 두드러지고 있다. 시장규모는 92년도에 전년도 대비 약 20%의 신장을 보이고 있으며 현재 잠재적 생산능력을 포함하여 총생산능력은 약 7만여톤 규모에 이르는 것으로 추산된다.

펄프 몰드는 계란팩, 과채류 포장 등의 식품포장용 재료로 뿐만 아니라 최근에 들어서는 전자, 전기제품의 포장과 원예용 포장재 등의 비식품 포장재로서 그 사용 범위가 점차 확대되고 있다. 본고에서는 특히 식품포장을 중심으로 하여 펄프몰드의 기술 현황과 이용방안을 간략하게 살펴보고자 한다.

2. 제조방법

2-1. 제조과정 일반

펄프몰드 성형방법은 제품의 구조나 원료(펄프)에 따라 다소의 차이가 있으나 고지(신문지나 골판지)를 사

용하는 공업제품용 완충재를 생산하는 경우 습식흡인성형법이 사용된다.

신문지나 잡지, 산업계에서 사용한 후 회수된 골판지, 우유팩 등의 고지 원료를 물에 넣고 펄퍼(pulper)를 사용하여 해리(pulping)시킨 후, 이물질을 제거하고 농도를 조정하여 성형기에서 진공펌프로 흡인, 성형한다.

그 다음에 성형된 포장재를 원적외선 건조기로 건조하여 출하시킨다(그림1).

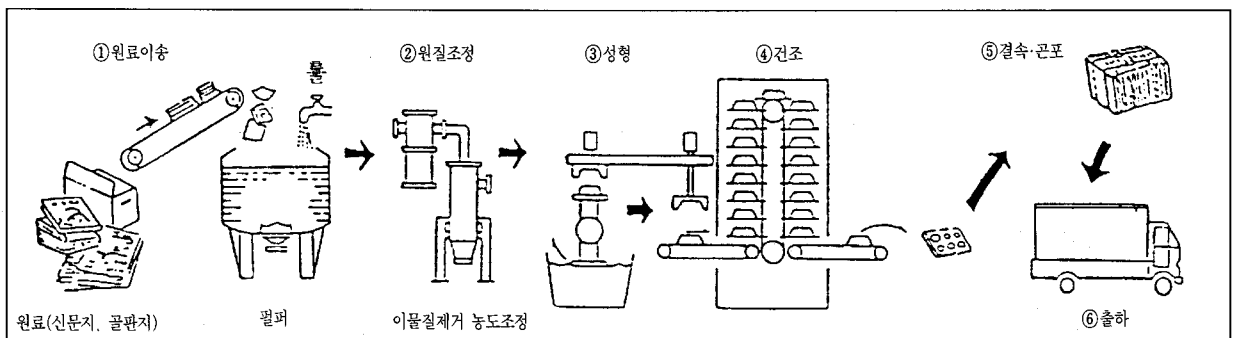
경우에 따라서는 펄프몰드의 물성을 향상시키기 위해 고지펄프원료에 경화제나 섬유결합제 등을 첨가하기도 한다.

2-2. 성형기의 종류와 특징

습식흡인성형법에 사용되고 있는 성형기는 성형틀의 갯수, 성형법의 기계적 구조에 따라서 나누어지며 크게 다면성형기와 단면성형기로 구분된다.

다면성형기에는 다면로타리식이 있고 단면성형기에는 상하이동식, 반

(그림1) 펄프몰드 제조공정도



[표 2] 성형기의 종류별 특징

성형기	형수	성형사이클	성형시 수 분	용도			생산량
				계란용	청과용	공업용	
로타리 성형기	2~8면	5~6회/min	75%	◎	◎	△	◎
상하이동식 성형기	1면	3~4회/min	75%	○	○	△	○
반전식 성형기	1면	25~3회/min	75%	△	△	○	○
일차드라이어 부착 반전식 성형기	1면	1회/min	60%	×	×	◎	△

전식, 일차드라이어 부착 반전식 등이 있다.

성형기의 종류별 특징은 [표2]와 같으며 계란이나 청과물 등의 식품포장용으로는 로타리성형기가 대표적으로 사용되고 있다[그림2].

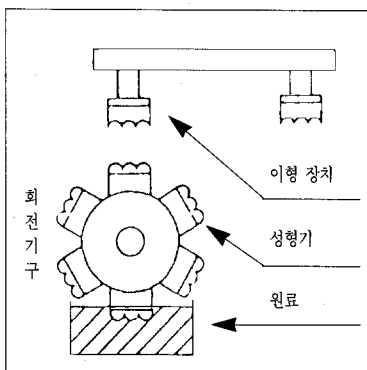
1) 다면로타리식 성형기

한 대의 성형기에 다수의 성형틀을 붙여 회전시키면서 흡착시키는 타입으로 생산량은 분당 5~6회 정도가 된다. 같은 형태의 제품을 대량생산하는 경우에 적당하나 흡인시간이 짧아 두꺼운 두께의 복수형상 제품은 곤란하며 주로 계란 트레이나 청과용 트레이의 제조에 사용된다.

2) 상하이동식 성형기

생산량은 분당 3~4회 정도이며 로타리식과 유사하게 계란용 트레이나 청과용 트레이의 생산에 적합하다.

[그림2] 다면로타리식 성형기



3) 반전식 성형기

생산량은 분당 3회 정도이며 로타리식에 비해 생산량은 작은 편이나 흡수시간이 길어 복잡하고 두꺼운 공업제품용 완충재의 성형에 적합하다.

4) 일차드라이어 부착 반전식 성형기

반전식 성형기에 일차 건조장치를 부착한 형태로서 생산량은 분당 1회이며 공업용 완충재의 제조에 적합하다.

2-3. 건조

펄프몰드의 건조방법에는 열풍건조와 원적외선 가열의 두 가지가 있으며, 건조방법별 건조 조건에 따른 제품의 변화율은 [그림3], [그림4]와 같다.

일반적으로 변형률이 5% 이하일 때 상품성이 있게 되며, 열풍건조의 경우 온도는 175℃ 이하, 풍속 10m/

초 이하일 때 이에 해당된다.

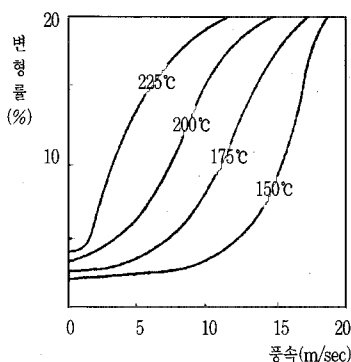
건조방법에 있어서는 열풍이나 원적외선 건조에 있어서 각각의 이점을 활용하여 건조를 시키는 열풍을 병행한 원적외선 건조방식이 좋다[그림5, 6, 7].

3. 식품포장용 펄프몰드의 특허 현황

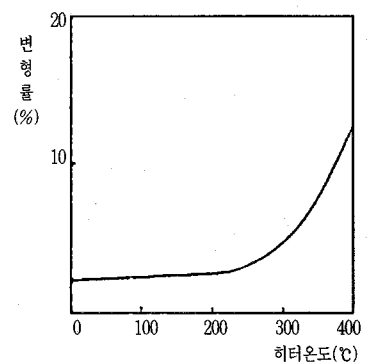
식품포장용 펄프몰드에 관한 특허출원은 미국, 캐나다, 독일 등의 국가에서 주도적으로 이루어지고 있으며 구조적인 면과 기능적인 면을 고려한 제품의 개발이 두드러지게 나타나고 있다. 본고에서는 식품포장에 사용되고 있는 펄프몰드분야 특허의 개략적인 내용을 요약하여 수록한다.

▲U.S.Patent 4529464(1985년): 압출과 진공성형에 의한 식품용기의 제조공정

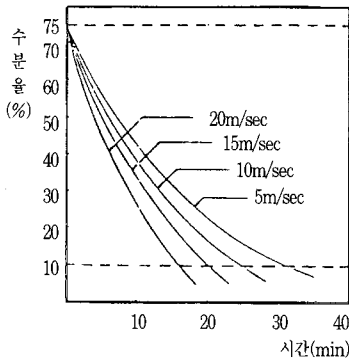
[그림3] 온도, 풍속에 따른 변형률의 변화



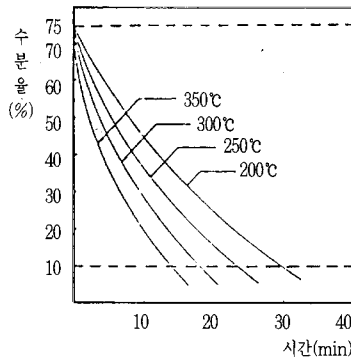
[그림 4] 원적외선 히터온도에 따른 변형률의 변화



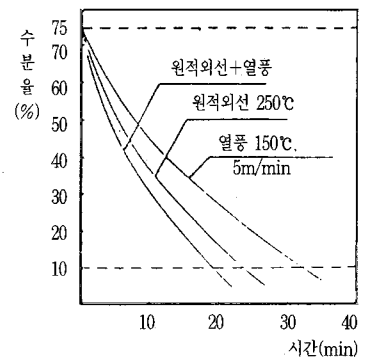
(그림 5) 열풍건조장치 150℃에서의 풍속에 따른 수분율 변화



(그림 6) 원적외선 건조장치에서의 히터온도에 따른 수분율 변화



(그림 7) 열풍을 병행한 원적외선 건조장치의 수분율 변화



마이크로웨이브 오븐용 식품의 저장과 가열에 적합하도록 고안된 용기로서 식품접촉부 부위에 폴리에스터 필름과 같은 플라스틱 필름이 부착되도록 하는 펄프몰드 트레이의 제조공정.

펄프몰드 트레이의 다공성을 이용하여 가열된 플라스틱 필름을 트레이에 적용.

▲U.S.Patent 4456164(1984년): 뚜껑을 떼어낼 수 있는 오븐용 용기

박막의 폴리에스터 필름 라이너가 내재된 펄프몰드 트레이로서 냉동식품을 포장하여 저장, 판매할 수 있으며 오븐에서 조리가 가능함.

뚜껑의 재료는 투명하고 유연한 폴리에스터 필름으로 탭을 잡아당김으로써 동결시나 가열 전후 트레이의 폴리에스터 라이너와 펄프재료에 피해를 주지 않고 뚜껑을 잘 떼어낼 수 있음.

▲U.S.Patent 4208006(1980년): 식음료용 펄프몰드 트레이

테이크 어웨이 식음료용 펄프몰드 트레이로서 용기를 수납, 지지해 주는 1개 이상의 포켓으로 구성되어 있음.

▲U.S.Patent 3700096(1972년): 식품포장 트레이

플라스틱 필름으로 포장하여 육류, 어류의 포장에 사용할 수 있는 펄프몰드 트레이.

▲U.S.Patent 3682365(1972년): 고강도 육류용기

트레이 바닥이 다수의 투시창으로 구성되어 있고 바닥부분을 가로질러 횡단면이 V자형인 다수의 립이 있음.

▲West German Patent Application 1293013(1969년): 계란용 섬유질 용기

스트레이너 몰드를 사용하여 얻어지는 계란박스. 용기 일부의 두께와 섬유 배열을 변화시키는 압력에서 재성형하여 제품의 파손율을 0.02~0.10%로 감소시킴.

▲Canadian Patent 826014 (1969년): 펄프몰드 용기

펄프몰드 베이스에 발포플라스틱 라이너를 접착한 것으로 육류 및 기타 수분 배출 식품의 적절한 포장을 가능케 함.

▲Canadian Patent 799289 (1968년): 트레이 과일 포장

재배 생산지역에서 소매 단위까지의 운송 중 과일의 포장과 연관된 펄프몰드 포장 트레이로서 특정 크기의 운송용 용기에 표준 크기의 과일을 적재하는 데 사용.

▲French Patent Application 2441549(1980년): 개선된 펄프몰드 팩

종이펄프를 성형한 팩으로 특히 계란용기에 사용 가능.

▲Australian Patent 446626 (1974년): 펄프몰드 계란 카톤

하부는 2열의 평행한 계란 형태의 홈이 있고 개폐가 용이하도록 판넬을 연결하는 경첩식 덮개로 구성됨.

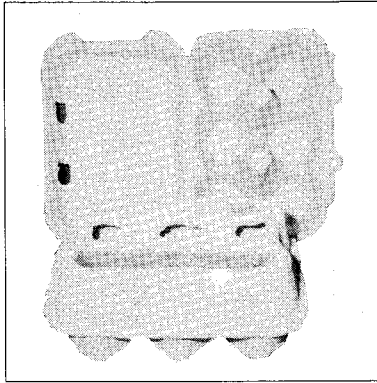
4. 식품포장에 있어서 펄프몰드의 이용

4-1. 과채류 포장

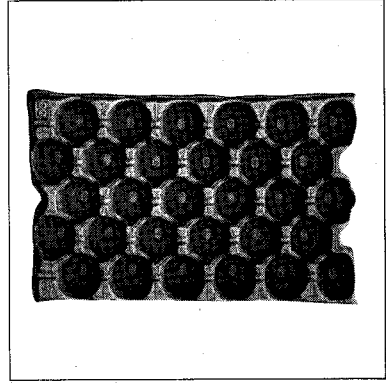
일반적으로 펄프몰드 포장재는 우수한 통기성으로 식품의 냉각시간을 단축하고 신선도를 장시간 유지시켜 준다. 또한 흡수성으로 인해 식품에



▲ 농산물을 비롯하여 공업용 등에 펄프몰드의 적용이 늘어날 전망이다. (사진은 야채류에 적용되는 펄프몰드)



▲ 계란에 적용된 펄프몰드



▲ 청과용으로 제작되어 보급되는 펄프몰드

서 방출되는 수분, 액체를 흡수하여 건습을 조정하는 기능을 가지며, 이때 수분흡수에 의한 강도저하는 일어나지 않는 것으로 알려져 있다.

과채류는 일반적으로 매우 높은 함수율(75~95%)을 나타내며 보통의 대기조건하에서 빠르게 건조된다.

이에 따라 강성이 감소하고 세포가 수축되면서 시들고 오그라드는 현상이 발생한다. 호흡작용에 의해 생성된 수분은 과채류의 증산작용에 의해 손실되며 그 결과 중량의 감소, 과육의 연화, 신선도 저하 등이 발생한다.

한편 증산작용에 의한 수분은 환경습도의 상승, 결로기회의 증가를 초래하여 농산물의 부패원인이 되는 세균류의 증식을 가속시킨다. 이런 현상은 고수분차단성 포장재를 사용할 경우 발생할 수 있기 때문에 적절한 수분 조절 기능을 가진 포장재로 전환하는 것이 요구된다.

펄프몰드 포장재는 다른 포장재에 비해 통기성과 흡수성이 우수한 것으로 평가되고 있으며 사과, 배, 메론, 감, 복숭아 등의 과채류용 포장재로서 광범위하게 이용되고 있다(유럽지

역의 경우 과채류 포장의 44%가 펄프몰드 포장형태임). 예를 들어, 사과를 냉장하여 저장할 경우 냉장온도와 외기온도의 차이에서 발생하는 표면의 결로된 수분을 펄프몰드 트레이가 흡수해 주고 통기성에 의한 호흡열의 흡수와 흡습성에 의한 증산수분의 흡수가 사과의 선도유지, 장기냉장능을 가능하게 해준다.

펄프몰드 포장재의 제조 방법에 따라 약간의 차이가 있을 수 있지만 일반적으로 과채류 포장에 있어서 펄프몰드 포장재를 사용할 경우 플라스틱 포장재의 경우보다 저장 중 과채류의 중량감소가 크게 나타난다.

셀룰로스 펄프로 구성된 펄프몰드 포장재는 셀룰로스 펄프 자체의 수분민감성(water sensitivity)이 크기 때문에 과채류 포장에 사용할 경우 이를 조절하는 기술이 필수적이라고 할 수 있다. 즉 수분 감소가 중량의 10%를 초과할 경우 과채류의 시들현상은 심각한 상태에 이르게 되는데 이때 과도한 흡수성을 지닌 상태로 펄프몰드 포장재를 사용할 경우 과채류의 건조가 급속히 진행되어 상품적 가치에 치명적인 피해를 입게 된다.

그러므로 펄프몰드 포장재를 과채류 포장에 적용할 경우 고압축처리나 내부표면과 외부표면에 대한 코팅처리 등의 방법으로 펄프몰드 포장재의 수분민감성을 약화시켜 적절한 흡수성을 유지시키는 것이 중요한 과제이다.

기존의 상품화된 외국의 펄프몰드 제품으로 과일류를 포장하였을 때 일반적으로 플라스틱 용기에 비해 과일의 생체중량 감소는 큰 편이나 경도, 기체 조성, Sugar Content에 있어서는 차이가 없는 것으로 보고되고 있으며, 저온에서 장기간 저장시 펄프몰드 용기에 포장하였을 때 부패되는 정도가 보다 작은 것으로 나타났다.

과채류의 중량감소 크기는 대상 과채류의 종류와 펄프몰드 제조시 사이징 처리 등에 의해 펄프몰드의 급속한 흡수성을 어느 정도 최소화하였는가에 좌우된다고 볼 수 있다.

외국의 한 보고서에 따르면 펄프몰드의 부드러운 표면으로 인해 운송 중 신선과채류의 피해가 적게 일어나며 20%의 크라프트지와 80%의 폐지를 사용한 몰드제품의 경우가 좋은 결과를 나타내었다고 한다.

4-2. 육류 및 계란 포장

유럽지역에서 육류포장의 경우 폴리스티렌 포장이 일반적인 반면 계란 포장에 있어서 펄프몰드 포장이 가장 일반적인 형태로 알려져 있다. 1960년대 후반까지 대부분의 신선육 제품의 트레이는 펄프몰드 제품이었다.

그 이후에 고기의 붉은 색과 어울리는 백색의 발포 폴리스티렌 트레이가 인기를 끌게 되고 소비자들이 신선육 포장에 있어서 가시도(visibility)를 고려하기 시작하면서 투명 플라스틱 트레이가 일반적인 형태로 되었다.

육류포장시 펄프몰드 트레이를 사용할 경우 소재가 지니고 있는 불투명성이 장점인 반면, 수분 흡수성이 높고 냉동시 육류에 달라붙으며 가시도가 낮은 단점을 지니고 있다. 즉 펄프몰드 트레이의 불투명성으로 인하여 광을 투과시켜 리보플라빈을 파괴하는 투명 플라스틱 트레이와는 대조적으로 육류 접촉부위에서의 리보플라빈의 손실이 훨씬 적고, 플라스틱 트레이의 경우 산소의 투과를 방지함으로써 많은 양의 철 성분을 비소화성 형태로 변화시키는 화학반응을 일으킨다고 보고되어 있다.

육류의 신선도와 Shelf Life 측면에서는 펄프몰드 포장재의 흡수성이 문제점으로 지적되고 있으며, 육류포장에 있어서 수분을 보유하도록 하는 것이 중요한 사항이므로 육제품이 필수적인 수분량을 보유하도록 트레이의 흡수성을 억제시켜 사용해야 할 것이다.

펄프몰드 포장에 있어서도 가장 오래 이용되어 온 것이 계란용 트레이로써 계란의 대량수송시 이용되고 있다.

이 계란용 트레이는 구미지역에서

[표 3] 포장방법에 따른 블루베리 품종의 품질 변화

포장형태	중량감소율(%)	부패율(%)
펄프용기(플라스틱 필름 커버)	0.89	1.45
플라스틱용기(플라스틱 커버)	0.63	1.30
펄프용기(열수축필름으로 밀봉)	0.08	1.59

[표 4] 카톤 형태에 따른 계란의 평균 난중변화(12℃, 28일간 저장)

저장일수	카톤 형태		
	펄프몰드	칩보드	플라스틱 폼
0	0	0	0
1	2.4	2.2	2.4
3	2.1	3.3	1.6
7	4.3	3.6	3.6
14	8.0	5.3	5.0
28	12.0	10.5	12.0

[표 5] 오븐용 펄프몰드용기와 압축판지용기간의 중량 비교(용기 크기: 16.51cm x 12.7cm)

용기	베이스 중량(g)	감소율(%)	폴리에스터 필름(%)	감소율(%)
펄프몰드	12.0	32.6	0.8	27.3
압축판지	17.8	-	1.1	-

는 상당히 오래된 역사를 지니고 있는 반면 일본에서는 1940년대에 미국으로부터 수입하여 사용하고 있다.

펄프 트레이, 펄프 팩, 폴리스티렌 팩, 투명 플라스틱 팩 등 다양한 형태의 포장용기에 계란을 저장할 경우 펄프 트레이의 중량감소가 가장 높고 곱팡이 성장이 가장 낮은 것으로 보고되고 있으며, 제품에 대한 보호성도 타재료에 비해 우수한 것으로 알려져 있다.

일반적으로 제한된 양의 수분은 펄프몰드 제품의 완충성을 향상시켜 준다. 또한 계란 포장에 사용되는 펄프몰드 용기는 소재의 특성상 공기투과성이 우수하며 선도를 유지하는데 기여할 수 있고 부하를 면에서 우수한 장점이 있다.

4-3. 오븐용 트레이

펄프몰드 오븐용 용기는 셀룰로스

섬유와 플라스틱의 두 가지 소재로 구성된 복합재료로 만들어진다. 식품과 직접 접촉되는 용기의 내부 표면은 폴리에스터 필름으로 적층되어 있고 이 필름층은 높은 열저항성을 지니고 있으며 트레이의 내수성과 내유성을 부여해 준다. 강도와 강성을 부여해 주는 펄프섬유는 주로 비결정성 헤미셀룰로스와 셀룰로스, 결정성 셀룰로스로 구성되어 있다.

비결정성 헤미셀룰로스의 유리전이점은 165℃에서 225℃이고, 비결정성 셀룰로스의 경우 230℃이며, 결정성 셀룰로스는 450℃에서 용융될 때까지 연화되지 않는다.

이상에서와 같이 셀룰로스의 유리전이도가 비교적 높기 때문에 펄프몰드 용기의 치수안전성이 높고 40℃에서 230℃에 달하는 가열사이클의 과정 중 충격강도와 강성의 약화현상은 거의 일어나지 않는다.

섬유 성형가공의 특징으로서 펄프몰드 트레이의 부드러운 외형은 식품의 균일한 가열을 가능케 하고(특히 마이크로웨이브 오븐에서 사용할 경우), 트레이 자체의 무게는 작으면서도 강도적 성질이 우수한 장점이 있다. 용기의 경량화 효과 이외에도 식품가공과 유통중 우수한 충격강도를 유지하고 천연 셀룰로스 섬유가 용기중 90% 이상을 차지함으로써 자연계에서 쉽게 생분해될 수 있으며 적층된 펄름층은 쉽게 정선(screening)되어 분리될 수 있다.

5. 맺는말

고지자원을 원료로 하는 펄프몰드는 얇은 두께의 제품 생산이 가능하므로 포장재의 감용화를 실현할 수 있고 이중 적재가 가능하므로 공간 절감이 가능하다. 특히 천연섬유로 구성된 펄프몰드는 사용후의 리사이클링이 가능하고 연소소각시 유해가스의 발생도 없으며, 매립시 자연으로 환원되는 자연포장재이다.

한편으로는 고지 회수율의 상승에 따른 고지자원의 신수요 창출이 요구되는 이때에 펄프몰드는 이 수요를 충족시켜 주는 한 방안이 될 수 있을 것이다.

펄프몰드를 구성하고 있는 섬유와 섬유 사이에는 미세한 공간이 수없이 존재하는 다공성 구조를 하고 있으며, 이에 따라 다른 포장재에서는 찾기 힘든 우수한 통기성을 나타내 포장 내의 공기 순환을 유도하는 통로를 제공한다. 이밖에도 강도 특성, 완충성, 온도특성, 후가공적성 등이

국내 펄프몰드 포장재 시장은 규모면, 기술 축적면에서 볼 때 초기단계에 있어 객관적 자료가 부족한 실정이다. 향후 새로운 포장재 제조 원료 및 용도개발, 기능성에 대한 연구와 객관적 데이터의 축적 등이 요구되며, 이와 같은 연구개발이 선행될 때 펄프몰드 포장재 수요가 신장될 것이다.

우수한 환경친화적 포장재이다.

그러나 내수성, 외관성 등은 개선해야될 과제로 남아 있으며, 국내의 실정으로 볼 때 금형 등의 제조설비를 국산화하고 제조비용을 절감할 경우 펄프몰드의 용도 개발을 위해서는 포장재의 과도한 수분 흡수를 억제하여 적절한 환경을 제공하는 처리기술을 축적하는 것이 가장 중요한 과제일 것이다.

〈참고문헌〉

1. Miller, W.R., McDonald, R.E., Melvin, C.F. and Munroe, K.A.: Effect of package type and storage time-temperature on weight loss, firmness, and spoilage of rabbiteye blueberries. Hort.Sci., 19(5), 638(1984)
2. Chiang, A.W.: Molded fiber dual ovenable containers. Tappi J., 76(5), 103(1993)
3. Sacharow, S. and Griffin, R.C.: Principle of food packaging, 2nd ed., AVI Publishing Company, Connecticut, p240(1980)
4. Mellor, D.B. and Gardner, F.A.: The effect of egg cartons on interior quality and breakage of shell eggs. Poultry Sci., 49, 793(1970)
5. 前田敏朗: 펄프몰드제조장치에 대하여, 종이펄프타임즈, 47(5), 20(1993)