

저장유통 조건에 따른 1,000 mL 카톤팩의 벌지현상

박종대 · 정관섭*

한국식품개발연구원, *서울우유 기술연구소

Bulge Characteristics of 1,000 mL Carton Pak according to the Different Storage Conditions

Jong-Dae Park and Kwan-Sup Jeong*

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

*Institute of Dairy Food Research, Seoul Dairy Co-op., Ansan 425-839, Korea

Abstract

This study was carried out to obtain physical characteristics of paper board and to measure bulge of 1,000 mL carton pak by different storage conditions. Water holding capacity of paper boards were mean of 5.6~7.0%, stiffness of machine direction(MD) was 243.3~266.7 g/cm and cross direction(CD) was 99.2~109.2 g/cm, respectively. The weight of 1,000 mL carton pak were in the range of 29.17~31.26 g. The bulge of carton paks were 6.33~6.93 mm after 7 days at 6℃ storage, 7.26~8.56 mm after 7 days at 10℃ and was 8.66 mm after 7 days at 10℃ treated with 1 hour heat shock per day, respectively. According to this result, the bulge length of 1,000 mL carton pak was showed increased pattern upon increasing the storage temperature and the order was 6℃ < 10℃ < 10℃+heat shock. To prevent bulge occurrence, it was thought to control storage temperature and humidity of paper board or carton pak and to minimize their shock on cold chain system after filling process.

Key words : carton, bulge, storage, cold chain system

서 론

우유의 포장은 최초 냄비 등에 팔던 우유를 주석통(罐)에 담아 배달하다가 위생상 문제로 1900년 경부터 금속캔은 유리병으로 교체되었다. 1960년대 이후로 가면서 유리병이 차지하고 있던 우유용기의 자리는 종이용기가 차지하게 되었다. 우유를 담은 액체용 종이용기는 일반적으로 소비자들에게는 종이팩이라고 불리어지고 있으며, milk carton이라고도 한다. 원래 우유의 원웨이 용기로서 개발되었고 현재 일부 플라스틱 용기를 제외하고는 대형 유통점, 슈퍼마켓, 편의점 배달에 이용되는 우유용기는 대부분 milk carton이다. Milk carton은 형상에 따라 Pure pak®으로 대표되는 지붕형(gable top) 직사각체와 Tetra pak®으로 대표되는 정사면체와 브릭형이 있다(1,2).

우유용 종이용기는 누가, 어디에서 최초로 만들었는지 분명한 자료가 없으나 미국의 American Paper Bottle Company

일 것으로 추측하고 있다. 이 회사가 우유용의 종이용기를 디자인하고 이의 성형, 충전, 실팅하는 기계를 제조 판매하고 있었는데 1935년에 Ex-Cell-O사에 대하여 우유용 종이용기의 시스템을 개량 개발 및 충전기의 제작을 의뢰하게 되었다. 프로젝트 진행 과정중 American Paper Bottle Company의 경영사정이 악화되어 Ex-Cell-O사가 상표인 Pure pak®과 우유용 종이용기의 충전기 제조 판매권을 획득하게 되었던 것이다. 그리하여 1937년에 자체개발한 퓨어팩 충전기 제1호기를 뉴욕에 있는 보덴사에 납품했는데 종이용기는 지붕형의 형태였다. 이 인쇄타발기 제조업체는 현재는 없어졌으나 여기서 제정된 카톤팩의 규격 및 품질관리가 현재까지 Ex-Cell-O규격이라 하여 국제적으로 통용되고 있다(3).

우리나라 우유 포장의 역사는 서울우유의 역사와 같이 하는데 1937년에 1홉병으로 생산된 우유는 1972년에 일본에서 들여온 삼각포리 지로팩이 생산되어 현재까지 장수 제품으로 판매되고 있고, 1979년에 퓨어팩과 에코팩이 생산되고 1985년에 들어서서 멸균팩 우유가 나왔다(4).

국내에 우유팩에 대한 규격은 별도로 정해져 있지 않으며 세계4대 주요 원지 제조업체인 Weyco사, Potlatch사, International Paper(IP)사, Stora-Enso사에서 각각 자체규격으로

Corresponding author : Jong-Dae Park, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-746, Korea
E-mail : jdpark@kfri.re.kr

운용하고 있으나 이의 근간은 Ex-Cell-O규격으로 거의 동일하다.

일반적으로 우유나 음료 제품을 충전한 카톤의 벌지현상은 온도와 습도가 높은 여름철에 원지의 함수율, 제조과정 중이나 보관·유통중에, 인쇄타발기의 특성에 의해, 그리고 내용물이 담긴 제품의 보관·유통중에 영향을 받을 수 있다. 이 가운데에서도 제조업체는 제품 생산 후 냉장보관이나 각 대리점, 유통점으로 수송 또는 매장 진열시 발생할 수 있는 상온 노출시 받을 수 있는 온도차이에 의한 쇼크 등에 주의해야 한다. 우리나라의 소비자들은 구매시에 매대에 진열되어 있는 제품의 외관형태가 중요한 마케팅 요소임에도 불구하고(5), 지금까지 1,000 mL 우유 또는 음료팩의 벌지현상에 대한 자료조사나 연구보고가 전무한 실정이다.

따라서 현재 유통업체에서 경쟁적으로 늘리고 있는 우유의 유통기한과 함께 카톤팩의 벌지 발생에 대한 대책 마련이 시급한 실정이다. 이에 대한 대책 마련의 일환으로 1,000 mL의 카톤팩에 우유를 충전하고 저장온도 조건에 따른 벌지현상을 측정하여 카톤팩의 벌지를 방지하는 기초자료로 사용하고자 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 우유는 서울우유협동조합 제3공장 생산 1팀 신충전 라인(SHIKOKU UPN-SC120, Japan)에서 시유를 충전하여 실험에 사용하였다. 동일 조건을 적용하기 위해서 최적의 가동상태인 신충전 라인에서 시유 생산 과정에서 4대 원지제조회사(Weyco사, Potlatch사, IP사, Stora-Enso사)의 카톤을 순차적으로 충전하였다. 1,000 mL 카톤팩은 서울우유협동조합에 납품되고 있는 4개 회사의 카톤중 가장 최근에 입고된 것을 무작위로 선택하여 사용하였다. 카톤팩은 납품 회사의 영문 약자와 관계없이 A, B, C, D company로 명명하여 실험에 사용하였다.

물성 측정

Stiffness 측정은 카톤 board의 휨 강도를 알아보기 위한 시험으로 Taber Stiffness Tester(150-B Model, Teledyne Taber, N.TONAWANDAN.Y사, USA)로 측정하였으며 외측 눈금은 좌·우측 100 등분, 내측 눈금은 좌·우측 15°로 표기된 Tester이다. Stiffness 계산은 좌측값+우측값÷2(평균값)×5로 하며, 단위는 g/cm로 나타내었다. 카톤팩 board의 섬유질 방향인 MD(machine direction)방향과 그 수직인 CD(cross direction)방향을 각각 측정하여 나타내었다.

수분 함량 측정은 카톤의 stiffness, 열융합성, 충전기 적성 등에 영향을 미치는 함수율을 알아보기 위한 시험으로 카톤

을 12×12 inch 규격으로 절단하여 무게를 측정 후 원지로부터 수분이 쉽게 제거되도록 PE 코팅 양면을 분리한다. 시료를 dry oven에 넣고 108±3℃로 2시간 동안 건조시킨 후 무게를 측정한다. Oven 건조 방법은 PE코팅을 고려하지 않기 때문에 PE코팅 무게를 감안하여 다음과 같이 보정한다.

$$\begin{aligned} \text{함수량} &= (\text{원래중량} - \text{건조중량}) \times 100 \times \text{보정계수} \div \text{원래중량} \\ \text{보정계수} &= \text{전체 기본무게(Total Basis Weight)} \div \text{필프무게} \\ &\quad (\text{Base Stock Weight}) \end{aligned}$$

카톤중량은 카톤팩 낱장 10장의 중량을 측정하여 평균값을 g으로 나타내었으며, 각 제조회사별 카톤팩의 인쇄방법을 조사하여 나타내었다.

저장기간 및 조건에 따른 카톤의 벌지 측정

벌지 측정은 카톤팩 원지의 무게, 강도, 두께, 습도, PE코팅 및 side seam 등의 영향요인으로 시유를 충전 후 카톤팩 side panel이 팽창하는 정도를 알아보기 위하여 측정한다. 측정하기 1주일 전에 서울우유 3공장에 입고되어 보관이 잘 되어 있는 카톤팩에서 무작위로 일부를 선택하여 충전 후 각 저장온도별(6℃, 10℃, 10℃+상온shock) 항온기에 보관하였다. 상온 shock는 10℃ 저장중인 카톤팩을 매일 1시간씩 상온방치 후 다시 항온기에 저장함으로써 shock을 주었고, 이때 외기의 온도는 한 여름철로써 25~32℃였다. 6℃ 온도 조건은 우유 1,000 mL의 냉장 및 유통 보관시 실제 냉장고의 온도 조건, 10℃ 온도 조건은 냉장온도(0~10℃)중 가장 높은 온도 조건, 10℃+상온 shock 온도 조건은 cold chain system에서 유통 및 운송 과정에서 발생할 수도 있는 상온 노출 시간을 고려한 온도 조건이다. 각각의 카톤 사이는 최소한 2.5 cm 간격을 띄워서 보관하였다. 측정은 자체 제작한 Bulge Tester(최소 눈금 0.03 inch)를 이용하여 증가한 벌지정도를 경시적으로 측정하여 mm로 나타내었다. 이때 충전 하기전 초기 카톤의 폭은 73.025 mm이다.

결과 및 고찰

카톤의 물성 측정

우유 카톤팩은 지붕형 gable top carton이라고 불리우는 Pure Pak과 주로 멸균 barrier pak인 Tetra Pak으로 크게 2가지로 구분되어진다. 살균유를 담는 Pure Pak의 구조는 3중 구조로써, 인쇄면인 외면 Gloss층과 우유와 접촉하는 면인 내면 Matte층이 PE(polyethylene)으로 구성되었고 내면에는 필프층 board로 구성되었다(6). 카톤팩의 벌지에 영향을 줄 수 있는 여러가지 요인들 중에 원지 board의 측면에서 Table 1과 같이 함수율, 인쇄방법, stiffness, 중량을 제조회사별로 측정 비교하였다.

Table 1. Physical characteristics of carton pak board

	A	B	C	D
Moisture content (%)	7.0	6.6	7.0	5.6
Print type	Flexo	Off-set	Flexo	Flexo
Stiffness (g/cm)				
MD	254.2	254.2	266.7	243.3
CD	105.0	99.2	109.2	108.3
Carton weight (g)	30.23	29.27	30.71	31.26

A~D company: Raw carton board producer
MD: machine direction, CD: cross direction.

원지 board의 함수율은 A사 카톤이 7%로 가장 높았고 D사 카톤이 5.6%로 가장 낮았다. 일반적으로 카톤 공급업체의 자체 함수율 기준에 의하면 5% 이하로 유지하는 것이 바람직하다고 하나, 현재 보유하고 있는 물류창고들은 온도와 습도가 제어되지 않기 때문에 5% 이하의 함수율은 이상적일 수 밖에 없다. 인쇄방법은 B사만이 off-set 법을 사용하며 나머지 카톤은 모두 볼록판 인쇄 방법인 Flexo법을 사용하였다(7). 원지의 강도를 나타내는 stiffness는 MD와 CD방향 모두 C사 카톤이 각각 266.7 g/cm, 109.2 g/cm로 가장 높았으며, D사는 243.3 g/cm로 MD방향 강도가 가장 낮고 B사는 99.2 g/cm로 CD방향 강도가 가장 낮았다. 날장 카톤의 중량은 10개의 카톤을 각각 중량을 측정하여 평균값으로 나타냈다. D사의 중량이 31.26 g으로 가장 높았으며, B사는 29.27 g으로 가장 낮은 중량을 보였다.

이상과 같이 원지 board의 기본적 물성을 측정한 결과, 공급사에 따라 약간씩의 차이는 나타났으나 항목간의 상호 연관성은 찾아볼 수 없었다.

저장기간 및 조건에 따른 카톤의 벌지

온도와 습도가 높은 여름철이나 장마철에 빈번히 발생할 수 있는 1,000 mL의 카톤팩의 배부름 현상인 벌지는 소비자에게 시각적 구매효과를 떨어뜨릴 뿐 아니라 매장 진열시 상대적으로 더 많은 공간을 차지한다(8). 또한 일부 소비자는 내용물의 부패에 의한 카톤팩의 팽창 현상으로 심하게 오해하기도 한다. 특히 벌지현상에 대한 거부감은 미국과 유럽보다는 일본과 한국의 소비자들이 더욱 뚜렷하며, 이렇게 매년 반복되어 발생하는 카톤팩의 벌지를 억제하기 위한 대책 마련이 시급한 실정이다. 따라서 이에 대한 기초 연구 자료로 활용하기 위하여 현재 cold chain system으로 유통되고 있는 우유의 저장 및 유통조건을 설정하여 벌지현상을 측정하였다. 즉, 카톤팩에 우유를 충전하고 6°C, 10°C, 10°C + 상온shock 저장온도 조건에 보관하면서 저장기간별 벌지 정도를 알아보았다.

먼저, 원지 제조업체별 카톤팩에 우유를 충전하여 일반적인 냉장고 보관 온도인 6°C 조건에서 실험한 결과(Fig. 1), 충전 다음날인 1 일 후에 3.94~4.56 mm 벌지를 나타내었다. 저

장 초기인 1일 후 벌지는 C사가 4.56 mm로 가장 컸으나 일반 소비자의 구매 및 음용 시기인 저장 3일 후에는 A사가 6.03 mm로 가장 컸다. B사 카톤팩은 저장 3일 후 벌지가 4.87 mm로 가장 작았으나 이후 급격히 증가하여 저장 7일 후부터는 가장 벌지가 컸다. 전반적으로는 저장 7일 후부터는 A와 B사가 벌지가 크고, C와 D사가 낮은 경향을 보였다. 그러나 차이는 0.6 mm 정도로 미미한 수준이었다. 국제적으로 벌지규격이라고 해서 특정하게 정해진 바는 없지만, 한 공급업체의 자체 품질관리 기준에 의하면 충전전 카톤팩의 폭인 73.025 mm를 초기값으로 보고 여기에 6.32 mm 이상의 배부름 현상이 생기면 벌지라고 한다(9). 이에 따르면 본 실험 결과인 6°C 저장중 카톤팩의 벌지는 약 7일 후부터 발생하는 것으로 나타난다. 이러한 결과는 시유의 유통기한이 자율화되기 이전인 2002년도 이전엔 문제가 없지만, 자율화가 된 현재 시유 유통기한은 8~9일로 늘어났으며 이에 따라 유통기한중 벌지현상이 발생하지 않도록 하기 위해서는 원지 제조업자 및 판매자의 협력적 대책마련이 필요하다.

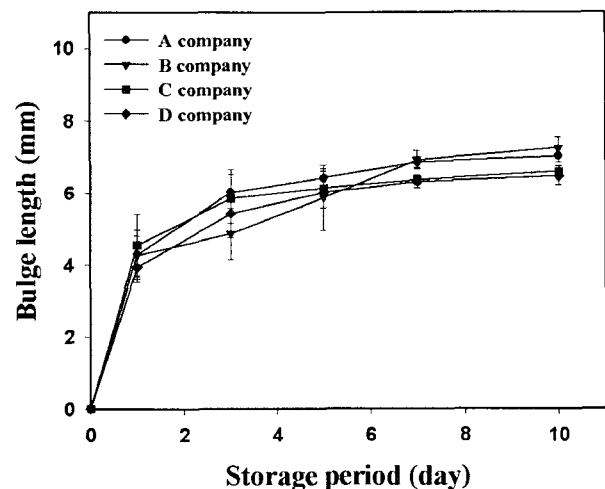


Fig. 1. Bulge length of 1,000 mL carton pak for storage period at 6°C.

Base dimension prior to milk filling is 73.025 mm.

Fig. 2는 원지 제조업체별 카톤팩에 우유를 충전하여 최고 냉장온도 조건인 10°C에서 저장하면서 벌지를 측정한 결과이다. 저장 1~5일까지 C사의 카톤 벌지가 가장 적었고, A사 카톤은 저장 2일 이후부터 벌지가 가장 빠르게 증가하는 경향을 보였다. 저장 7일 후 벌지 정도는 B, C, D사는 7.263~7.303 mm였고, A사는 8.563 mm로 타사 카톤에 비해 약 1.2 mm의 차이를 나타냈다. 그리고 주로 판매가 이뤄지는 저장 4일에도 타사와 0.4~1.0 mm 차이를 보여 관리가 요구된다. 이러한 결과는 6°C에 저장했을 때 벌지 결과를 나타낸 Fig. 1과 비교했을 때 10°C 저장중 벌지정도가 더 빠르게 증가함을 알 수 있다. 즉, 벌지는 저장온도가 높을수록 증가하였다.

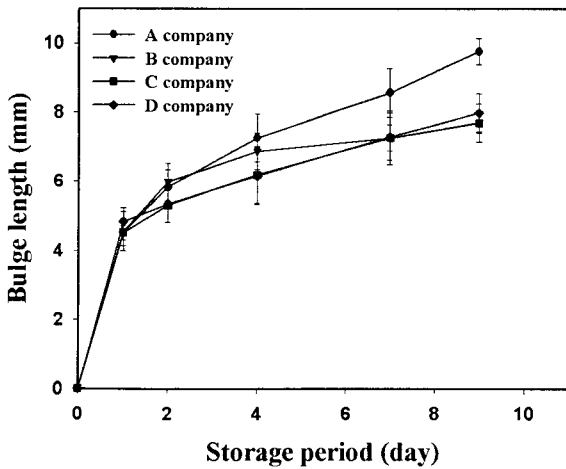


Fig. 2. Bulge length of 1,000 mL carton pak for storage period at 10°C. Base dimension prior to milk filling is 73.025 mm.

Cold chain system으로 운영되는 우유의 실제 유통과정 중에는 유통단계마다 상온에 일시적으로 노출되어질 수 있다. 따라서, 이러한 유통조건 model을 설정하고자 A사의 카톤팩에 우유를 충전하여 10°C에서 저장하면서 매일 1시간씩 상온(25~32°C)에 방치한 후 다시 항온기에 저장하면서 벌지를 측정하여 Fig. 3에 나타내었다. 저장 1일 후부터 급격하게 4.921 mm의 벌지 증가를 나타냈으며, 저장기간 중에도 지속적으로 증가하며 저장 3일 후에는 6.469 mm, 저장 7일 후에는 8.664 mm의 벌지 증가를 보였다. 이러한 결과는 Fig. 3의 10°C 저장중 벌지보다 더욱 빠르게 증가함을 알 수 있었다. 따라서 동일 온도조건일 경우 상온 shock를 많이 받을수록 벌지가 더욱 증가함을 알 수 있었다. 그러므로 냉장유통중에 발생할 수 있는 우유의 상온 노출은 최대한 억제하는 것이 벌지를 억제하는 최선책이라 할 수 있다.

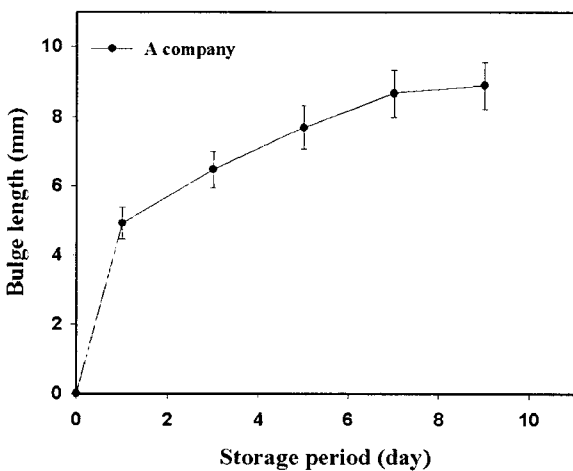


Fig. 3. Bulge length of 1,000 mL carton pak for storage period at 10°C with 1 hour heat shock per day. Base dimension prior to milk filling is 73.025 mm.

본 연구 실험은 카톤팩의 벌지가 온도조건에 어떻게 영향을 받을 수 있는가에 대한 조사자료이며, 벌지에 대한 더욱더 명확한 결과를 얻기 위해서는 본 실험결과 이외에도 원지 특성, 원지 또는 카톤팩의 저장조건, 저장고의 온·습도 영향, 판매처의 진열조건에 대한 실험을 수행할 필요가 있다.

요 약

저장온도에 따른 1,000 mL 카톤팩의 벌지를 측정하기 위하여 원지 board의 물성을 측정하고, 저장조건에 따라 벌지를 측정하였다. 카톤팩 원지의 함수율은 5.6~7.0%, stiffness는 MD(machine direction) 방향이 243.3~266.7 g/cm, CD(cross direction) 방향이 99.2~109.2 g/cm였다. 카톤팩 날장의 중량은 29.17~31.26 g이었다. 6°C에 저장하면서 벌지를 측정한 결과, 저장 7일 후 6.33~6.93 mm였다. 10°C에 저장하면서 벌지를 측정한 결과, 저장 7일 후 7.26~8.56 mm였다. 10°C에 저장하면서 매일 1시간씩 상온 shock 처리 후 벌지를 측정한 결과, 저장 7일 후 8.66 mm였다. 저장온도 조건에 따른 카톤팩의 벌지는 6°C < 10°C < 10°C + 상온 shock 순으로 증가하였다. 따라서 벌지 예방의 최선책은 원지 및 카톤팩의 보관 및 관리 철저, 그리고 충전 후 냉장유통 과정에서 온도변화를 적게 해주는 것이라고 사료되며 본 실험결과가 카톤팩 벌지에 대한 최초의 연구보고라 생각된다.

참고문헌

1. 김청, 박근실 (1999) 식품포장의 기초와 응용. p. 19, (주) 포장산업
2. 박무현, 이동선, 이광호 (1994) 식품포장학. p. 172. 형설출판사
3. 김청 (1998) 골판자-지기 이야기. p. 295-353. (주) 포장산업
4. 서울우유협동조합 (1997) 서울牛乳六十年史. p. 1182-1183
5. 원은숙 (2001) 소비자 구매성향 조사 보고. 서울우유 기술연구소
6. Heather, Y.P. and Frank, A.P. (1992) A Handbook of food packaging. p. 278-283. 2nd ed, Chapman & Hall, London, England
7. 김청 (2002) 포장재료설계실무(인쇄지기). 한국포장기술사회
8. 차규환 (2002) 소비자포장설계(CASE STUDY). 한국포장기술사회
9. 한국 IP, 한국팩키지, 삼릉물산 (2001) 카톤 품질규격