

쌀 탈기포장을 위한 자동비닐포장기의 탈기장치 개발

The Development of Air Removing Device of Automatic Vinyl Packing Machine for Rice Package Removed Air

정종훈* 엄천일* 이갑현**
정희원 정희원
J. H. Chung T. Y. Yan K. H. Lee

1. 서론

최근 중국 WTO가입과 농산물의 시장의 개방에 따라 국내에서 경쟁력이 높은 고품질의 농산물을 생산하려고 있다. 특히 쌀 시장도 2004년에는 완전 개방되므로 이에 대비해서 쌀의 고품질화 및 특수미 개발로 우리 쌀의 국제적 경쟁력을 높여야 한다. 현재 일본 등의 선진국에서는 영양강화미, 발아현미, 향미, 기능성 쌀등 다양한 특수미를 생산하고 있다. 국내에서도 인삼쌀, 잡곡성형쌀, 혼합곡, 버섯쌀, 무세미등을 비롯한 특수미를 생산하여 판매하고 있으나, 고가, 낮은 저장성, 떨어지는 밥맛, 인공적인 처리로 인한 거부감 등 때문에 일반인에게 기호도가 매우 낮은 편이다. 그러나 지금 국내에서 연구 생산하고 있는 배아미는 배아 자체가 쌀영양가의 약 60%를 함유하고 있어 영양가가 많은 쌀이다. 배아는 백미에 비해 필수아미노산인 리신, 비타민 B복합체, 토코페롤, 미네랄 등을 많이 함유하고 있기 때문에, 배아미는 성인병 예방의 건강식이며 밥맛도 고수한 편이다. 그러나 배아에 포함된 지방산이 여름철에는 쉽게 산패되기 때문에 배아미의 저장기간이 보통 청결미보다 짧다. 이에 배아미의 산패를 막고 저장성을 높여 품질을 유지하기 위해서는 탈기포장이 필요하다.

본 연구의 목적은 배아미 제품에 함유되는 공기를 최소화함으로써 저장성을 높이고, 향후 개발할 연속식 자동진공포장기에서의 탈기시간을 줄이기 위해 자동비닐포장기용 탈기장치를 개발하고 그 성능을 평가하는데 있다.

2. 재료 및 방법

본 연구의 시료로는 연구전남 장성군에서 2001년 수확한 원료를 이용해 전남대학교 미곡처리장에서 가공해 생산한 배아미를 사용하였다. 본 배아미는 자동비닐포장기로 5kg 단위로 비닐 포장하였다. 자동비닐포장기에서 포장시 포장지내 공기의 주입을 최소화 할 수 있는 탈기장치를 원형막대(bar)형(직경10mm,길이250mm)과 판(plate)형(가로250mm, 세로44.14mm, 두께 sus 2t ,Fig. 2)으로 제작하여 기존의 자동비닐포장기에 설치하였고, 이들의 .

* 전남대학교 생물산업공학과, ** 세진테크(주)

탈기성능을 평가하고자 하였다.

기존의 포장기에 각각 별도로 부착한 막대형 탈기장치 및 관형 탈기장치의 성능을 평가하기 위하여 생산한 배아미를 5 kg 단위로 탈기장치를 이용하여 포장하였다. 이때 배아미 포대내에 함유된 공기의 양을 측정하기 위하여 기존 비닐포장지에 있는 공기구멍을 강력접착 테이프로 밀봉시키었다. 포장지내에 함유된 공기체적을 측정하기 위해 포장된 5 kg 배아미 제품을 물이 완전히 찬 용기에 침투시킨 후 용기로부터 배출된 물 체적을 측정하는 방법으로 배아미 포대내의 공기체적을 측정하였다. 공기체적을 측정하는 환경이 온도는 20℃, 습도는 50%. 용기내의 물이 온도는 15℃이었다. 포장지내의 공기를 탈기하는 과정은 포장지내에 쌀을 투입한 후 포장지 밀봉 직전에 이루어진다. 탈기시 두 탈기실린더에 부착되어 있는 탈기막대(또는 탈기판)가 포장기 programmable logic controller(PLC) 제어기의 제어 알고리즘에 의해 배아미가 들어있는 포장지의 최상단부터 약 5cm 아래의 부위를 누름으로써 포장지 상단에 있는 공기를 탈기시키도록 하였다.

본 연구에서 개발한 탈기장치는 자동포장기의 제어부인 PLC를 이용하여 제어된다. PLC 출력단자신호는 솔레노이드를 통하여 실린더를 작동시킴으로서 탈기장치를 제어할 수 있도록 설계하였다. 탈기장치(Fig. 3)는 자동비닐포장기의 처리능력에 영향을 주지 않도록 탈기 장치의 탈기시간을 적절하게 선택하였다. 기존 자동비닐포장기의 포장 주요 공정순서는 포장지 집기, 포장지 열기, 쌀 주입, 포장지 밀봉으로 구성되었으며, 각각의 공정에서 소요되는 시간은 각각 4, 2, 1, 2초이다. 기존 포장기에 탈기장치를 부착한 후 쌀 주입과 밀봉 공정사이에 탈기압축과 탈기복원 공정이 더 추가되었다. 탈기압축시간(T_p)과 복원시간(T_r)은 각각 0.5초를 선택하였다(Fig. 1). 탈기시간을 이같이 선택함으로써 포장능력에 영향을 주지 않으면서 배아미 포장지내에 함유되는 공기를 최대한으로 탈기시키도록 하였다.

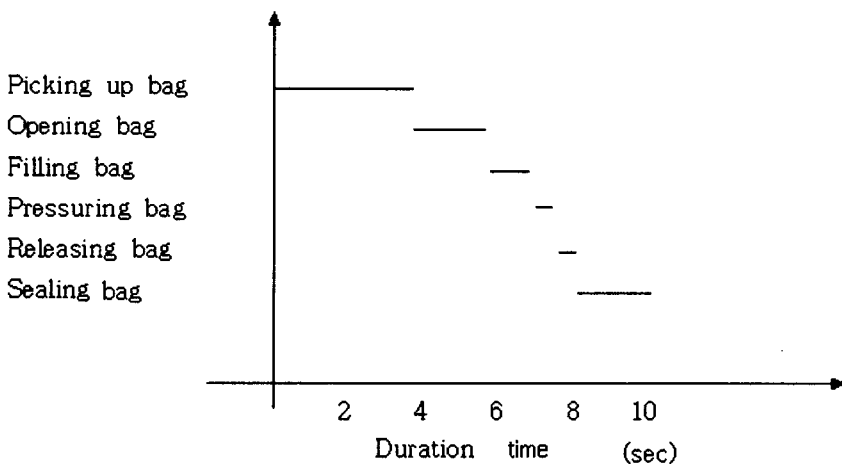


Fig. 1 The process sequence in an automatic vinyl packer with air removing device

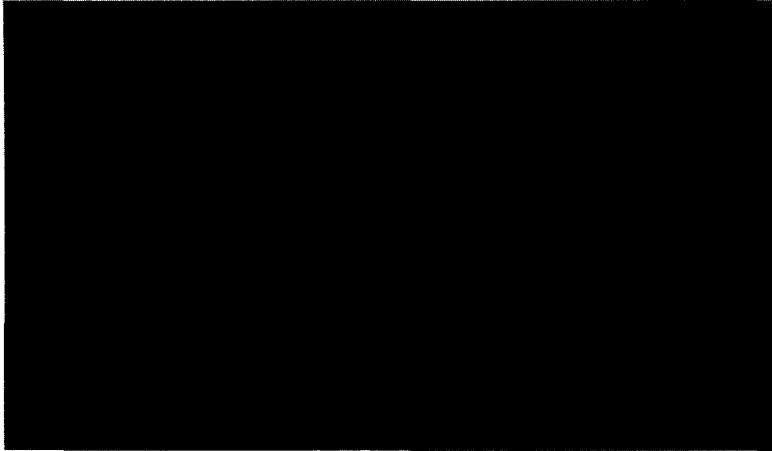


Fig. 2 The components of the bar type and plate type air removing device

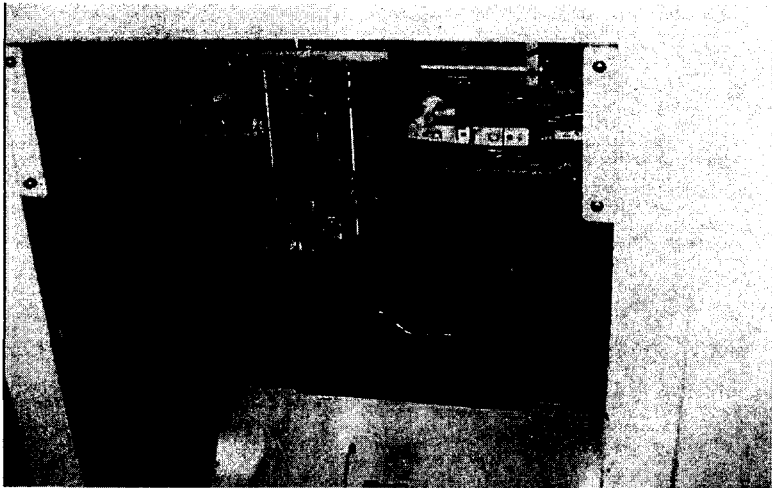


Fig. 3 The air removing device installed in the automatic vinyl packer

3. 결과 및 고찰

자동비닐포장기에 원형막대(bar)형 탈기장치 또는 판(plate)형 탈기장치를 부착하여 배아미 5kg를 비닐포장지에 포장하였다. 포장한 배아미 포대내의 탈기정도를 조사하기 위해 측

정한 각 장치의 경우 제품 부피는 Table 1과 같았다. 탈기장치가 없는 상태에서의 포장한 경우 배아미 제품포장의 총부피는 약 6750 ml, 판(plate)형 탈기장치를 사용한 경우에는 약 6004 ml, 그리고 원형막대(bar)형 탈기장치를 사용한 경우에는 총부피가 약 6145 ml에 달하였다. 막대형의 탈기장치를 사용한 경우에는 포장내의 공기를 기존 제품에 비해 약 605 ml를 줄일 수 있었고, 판형 탈기장치를 부착한 경우에는 약 750 ml의 공기를 더 탈기시킬 수 있었다. 그러나 판형 탈기장치와 원형막대형 탈기장치간에 탈기정도의 차이는 각 경우 반복간의 오차정도로 판형이 원형막대형보다 약 140 ml의 탈기 효과가 있었다 (Table 1, Fig. 4). 그러나 판형보다는 원형막대형이 봉지를 압축하는데 있어서 쌀이 끼이지 않아 더 유리한 것 같았다.

Table 1. The volume of rice packing products using air removing device
unit: ml

Air removing device	replication #1	replication #2	replication #3	replication #4	replication #5	average volume	standard deviation
None	6600	6900	6850	6900	6500	6750	187.1
plate type	6200	6050	5920	6000	5850	6004	133.5
bar type	6200	6025	6080	6300	6120	6145	107.6

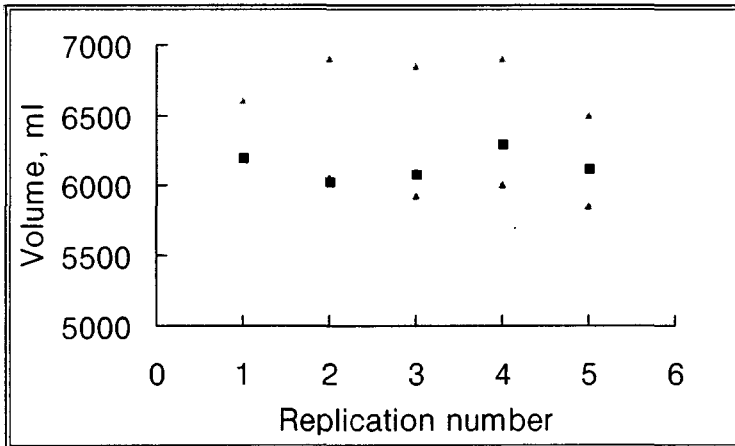


Fig. 4 Volume comparison of packing products in case of packing using air removing device of plate type and bar type and without air removing device

4. 결론

자동비닐포장기로 쌀을 포장시에 함유되는 공기를 최소화하여 제품의 저장성을 높이기 위해 원형막대형 및 판형 탈기장치를 개발한 후, 이들 성능을 평가한 결과, 다음과 같이 포장지내의 공기를 상당량 탈기시킬 수 있었다.

1) 기존의 자동비닐포장기 사용시에 비닐포장지내에 함유되는 공기를 최소화하기 위해 원형막대(bar)형 및 판(plate)형 탈기장치를 설계, 제작하여 개발하였다.

2) 원형막대형 탈기장치를 설치한 경우에는 비설치시 보다 쌀 포장지내의 공기를 약 605 ml 더 탈기시킬 수 있었다. 반면, 판형 탈기장치를 설치한 경우에는 비설치시 보다 쌀 포장지내의 공기를 약 746 ml 더 탈기시킬 수 있었다.

3) 탈기성능면에서 판형 탈기장치가 원형막대보다 탈기효과가 약 141 ml 더 있었지만, 탈기 압축시에 봉지 쌀이 끼이는 측면에서는 원형막대형이 더 나은 것으로 판명되었다.

4) 포장기 포장능력의 저하에 영향을 주지 않는 범위에서 탈기장치의 탈기압축시간과 탈기복원시간은 각각 0.5초가 적합하였다.

5. 참고문헌

1. Hugh E. Lockhart, 1997, A Paradigm for Packaging Technology And Science Vol. 19 237-252
2. N. D. R. Goddard, R. M. J. Kemp and R. Lane, 1997, An Overview of Smart Technology, Packaging Technology And Science, 10, 129-143.
3. Pierre J. Louis, 1999, Review Paper-Food Packaging In The Next Millennium, Packaging Technology And Science, 12, 1-7.
3. 심영기, 1996, AutoCAD 2000, BESTBOOK.