

전처리 방법이 감압후라이드 고구마칩의 물리적 특성에 미치는 영향

김 다 승*, 신 현 재†

*조선대학교 일반대학원, 화학공학과

†조선대학교, 생명화학공학과

1. 서 론

튀김은 일반적으로 140 - 210℃의 기름에 식품을 넣어 조리하는 전통적인 식품 조리방법 중 하나이며,

튀겨지는 과정 중 식품 표면부터 중심으로 기름이 흡수된다 [1]. 흡수된 기름으로 인하여 식품 표면의 온도가 급격히 상승하여 기존에 존재하던 수분이 기화된다. 수분이 존재하던 공간에 기름이 흡수되거나 pore가 형성되어 바삭한 식감을 부여하는 외피가 형성된다. 대기압에서 튀겨지는 상압후라이딩 (deep frying)은 고온의 기름에서 단시간에 튀겨지기 때문에 많은 양의 기름이 제품 내에 잔류하여 고열량 식품이 된다 [2]. 또한, 튀김 시 기름의 가열 및 산화 반응이 발생하여 트랜스 지방, 극성화합물 등과 같은 유해한 성분이 생성된다 [3]. 튀김 중 150℃ 이상에서 단백질과 환원당이 반응하여 생성되는 아크릴아마이드 (acrylamide)는

발암물질이며, 감자의 상압후라이밍 시 최대 1068 μ g/kg의 아크릴아마이드가 발생된다 [4, 5]. 대부분의 스낵, 라면 등 유망처리식품은 상압후라이밍 공정으로 제조되며, 취약집단이 즐겨먹는 가공식품류이기 때문에 섭취 시 유의해야 한다. 이와 같은 상압후라이밍을 단점을 보완하기 위하여 감압후라이밍 (vacuum frying) 기술이 개발되었으며, 감압후라이밍은 기름을 열매체로 하여 감압 하에서 원료의 수분을 기화시키는 방법이다 [6, 7]. 상압후라이밍보다 낮은 유온 (80 - 140°C)을 사용하고, 낮은 산소 농도로 인하여 기름의 가열 및 산화 반응이 상압후라이밍에 비하여 현저히 감소한다. 따라서 감압후라이드 제품은 트랜스 지방, 극성화합물, 아크릴아마이드와 같은 유해한 성분 함량이 낮으며, 감압후라이밍 기술 사용 시 기름을 장기간 연속 사용할 수 있다.

마는 껍데 후 1년도가 경과이 가능하여 껍이 껍데

2.3 감압후라이밍

감압후라이밍 시 키요모토코리아의 vacuum frying 장비를 이용하였다. Vacuum frying 장비는 Fig. 1과 같다. Cylinder는 고무마 원물이 담겨있는 basket을 상하 버블링 및 발유하는 장치이다 (Fig. 1(A)). Water condenser는 감압후라이밍 시 발생하는 수분 응축 및 배출하는 장치이다 (Fig. 1(B)). Frying chamber는 오일로 채워져 있다 (Fig. 1(C)). Frying basket inlet은 basket 투입구이다 (Fig. 1(D)). Air compressor는 cylinder를 작동하는 장치이다 (Fig. 1(E)). Controller는 감압후라이밍 장비 전체를 조작 및 제어한다 (Fig. 1(F)). Chiller unit은 냉각수 저장 및 온도 유지 기능을 한다 (Fig. 1(G)). Vacuum pump는 감압후라이밍 장비 내 감압 환경을 유지시켜준다 (Fig. 1(H)). 전처리 방법 별로 고무마를 95℃에서 30 min 동안 약 2 kPa의 조건에서 감압후라이밍 하였으며, 모터를 이용하여 3 min동안 de oil하였다.

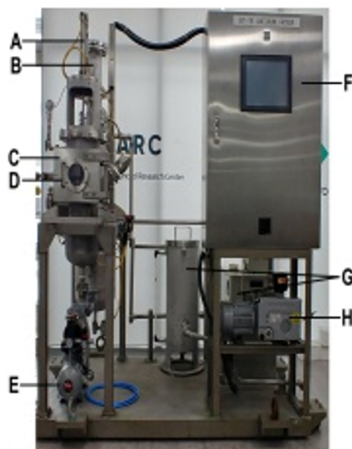


Figure 1. Vacuum frying machine used in the experiment. (A) Cylinder, (B) water condenser, (C) frying chamber, (D) frying basket inlet, (E) air compressor, (F) controller, (G) chiller unit, (H) vacuum pump.

2.4 물리적 특성

2.4.1 수율

감압후라이밍 전 1번의 batch에 사용되는 고무마 원물의 무게 (W0)를 측정하였고, 감압후라이밍 후 de-oil까지 완료한 고무마 원물의 무게 (W1)를 측정하여 다음과 같은 식으로 수율을 계산하였다 [20].



3.3 오일 함량

전처리 방법 별 고구마칩의 오일 함량은 table 3과 같다. 오일 함량은 튀김 전 시료의 초기 수분 함량과 관련있으며, 수분 함량이 낮으면 최종 오일 함량이 낮아진다 [29]. Predrying (30 min), blanching (5 min, 10 min), osmotic dehydration (20 brix, 40 brix) 전처리 시 삶고구마칩 및 자색고구마칩의 오일 함량이 control에 비하여 감소하였다. Osmotic dehydration (40 brix) 전처리 시 삶고구마칩 및 자색고구마칩의 오일 함량이 가장 낮은 것을 확인하였다. 따라서 제품의 오일 함량 감소를 위해서는 튀김 전 시료의 수분 함량 감소가 중요한 요인이며, 수분 제거 시 osmotic dehydration 방법이 가장 좋은 효과를 나타내었다. 또한, 본 연구에서는 시중에 판매되고 있는 총 5종류의 감자칩 및 고구마칩 오일 함량을 측정하였으며, 측정결과 15.60% - 36.20%의 오일을 함유하고 있었다. 튀김 공정에 전처리 및 감압후라이딩 기술 적용 시 오일 함량이 매우 낮은 범위에 속하는 것을 확인하였다. Nunes 및 Moreira [30]는 망고 칩을 osmotic dehydration 전처리하여 감압후라이딩 후 오일 함량을 측정하였다. 실험 결과 osmotic dehydration의 sugar 용액의 농도, 온도, 시간이 증가할수록 sugar 함량이 증가하고, 시료 내 수분은 감소하여 오일 함량이 감소하는 것을 확인하였다.

3.5 아크릴아마이드 함량

상압후라이드 꿀고구마칩과 감압후라이드 꿀고구마칩의 아크릴아마이드 함량은 각각 1256.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 5.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 으로 측정되었다. 상압후라이드 이용 시 감압후라이드에 비하여 아크릴아마이드 함량이 약 250배 증가한 것을 확인하였다. 아크릴아마이드는 150°C 이상에서 단백질과 환원당이 반응하여 생성되는 물질로서 후라이드 시 오일 온도에 영향을 많이 받는다. 감압후라이드는 낮은 온도에서 후라이드가 가능하여 상압후라이드보다 아크릴아마이드 함량이 현저히 낮았다. 보건환경연구원 식의약품분석과 연구에 따르면 상압후라이드 식품 내 아크릴아마이드 함량은 감자튀김류 44 - 903 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 고구마튀김류 10 - 106 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 옥수수스낵류 30 - 883 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 기타스낵류 10 - 138 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이다. 다양한 가공식품 생산 시 감압후라이드 기술을 적용하면 아크릴아마이드 함량을 낮춘 healthy snack 제작이 가능할 것으로 판단된다.

4. 결론

전처리 방법에 따른 꿀고구마칩 및 자색고구마칩의 물리적 특성 변화를 수율, 색도, 오일 함량, texture를 통하여 측정하였다. 상업적으로 대량 생산 시 가장 중요하게 고려해야하는 요소는 수율 및 오일 함량이다. 수율은 제품 수익과 연관성이 높으며, 오일 함량은 건강지향형 웰빙 식품으로 기존 상압튀김 제품과는 차별성을 가질 수 있다. 실험 결과 osmotic dehydration (40 brix) 전처리 조건이 무처리군 (control)과 비교했을 때 수율은 증가하고, 오일 함량은 감소하는 최적의 전처리 방법이었다. 감압후라이드 기술을 이용한 고구마칩 대량 생산을 위해서는 osmotic dehydration 조건에 대한 최적화가 필요할 것으로 사료된다. 또한, 감압후라이드 기술은 오일 및 아크릴아마이드 함량을 낮춘 healthy snack 제작을 위하여 활용가능하다.

감 사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농축산물 안전생산-유통관리기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음 (320109-01).

키요모토코리아의 연구장비 지원에 감사를 표함.